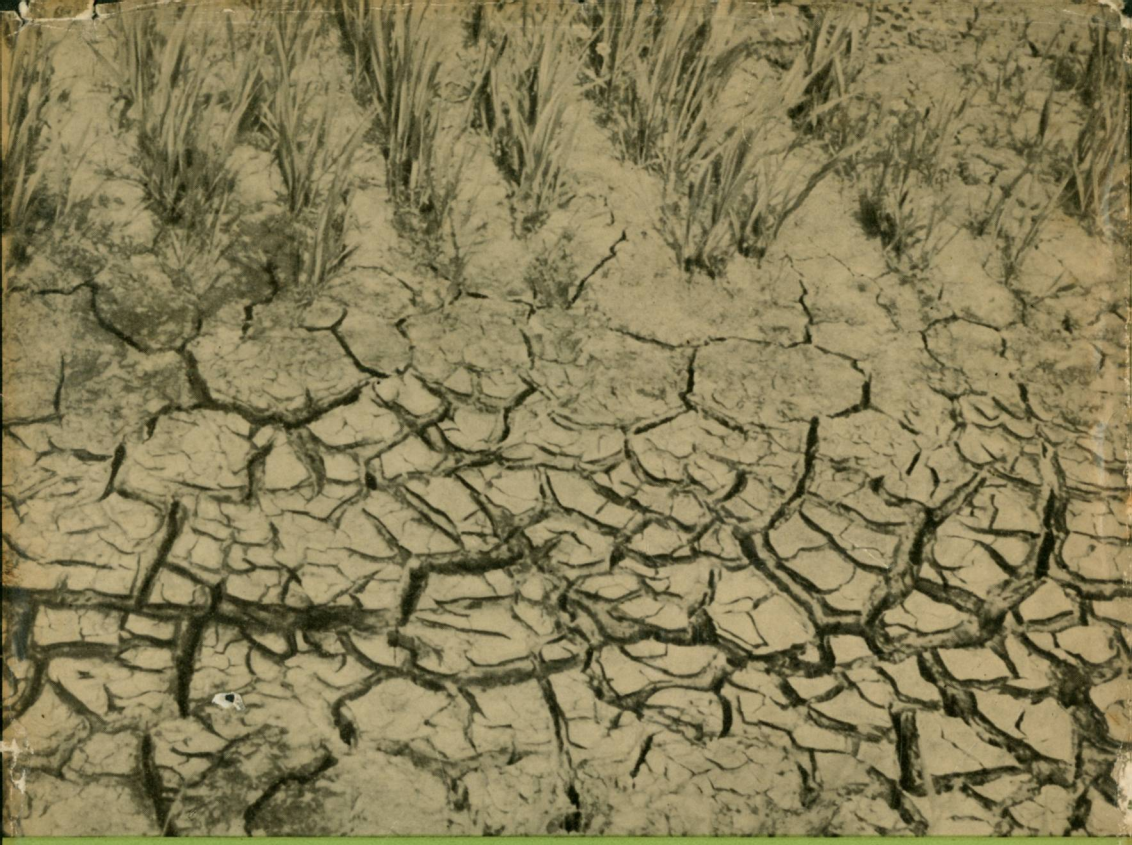


ARANY SÁNDOR

A SZIKES TALAJ ÉS JAVÍTÁSA

MEZŐGAZDASÁGI KIADÓ

ARANY SÁNDOR

A SZIKES TALAJ ÉS JAVÍTÁSA

MEZŐGAZDASÁGI KIADÓ

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

ORSZÁGOS ERDÉSZETI EGYESÜLET
1851
/1866/

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

'Sigmond Elek
emlékének ajánlom

ARANY SÁNDOR

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

'SIGMOND ELEK
(1873—1939)

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

ARANY SÁNDOR
a mezőgazdasági tudományok doktora

OEE Könyvtár
ÁII.EII. 2018

A SZIKES TALAJ ÉS JAVÍTÁSA

ORSZÁGOS ERDÉSZETI EGYESÜLET
KÖNYVTÁRA
K. napló fsz. 1148/1961
Különl. jelzés
I. csop. szám
Szakmai ágazat
Betű csop. szám
Elhelyezés 5/4.

MEZŐGAZDASÁGI KIADÓ
BUDAPEST 1956

Országos Erdészeti Egyesület
Könyvtára
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

OEE Könyvtár
Alkell. 2018

A kéziratot bírálta

BALLENEGGER RÓBERT,

HERKE SÁNDOR
Kossuth-díjas

és

PRETTENHOFFER IMRE

© *Arany Sándor, 1956*

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

ELŐSZÓ

Ezt a könyvet több mint harminc esztendős kutató és nagy részében oktató múltra visszatekintő munkásságom, az ezen idő alatt szerzett szakmabeli ismereteim és gyakorlati tapasztalataim alapján a hazai és külföldi — elsősorban szovjet — elméleti és gyakorlati eredmények figyelembevételével és részbeni felhasználásával írtam. Azok részére írtam, akik a magyar földet szeretik és a benne rejlő őserőt tanulás, továbbképzés, kutatás, vagy a könyv által nyújtott útmutatás révén a gyakorlati termelésben értékesíteni akarják. Az anyagot úgy igyekeztem összeállítani, hogy természettudományi alapon állva mindenki megtalálja benne azt, ami a szikes kérdéssel kapcsolatban érdekli.

Annak idején abban a szerencsében részesültem, hogy talajtani ismereteimet *'Sigmond* Elek műegyetemi professzortól tanulhattam, s nála tökéletesíthettem. Később egy ideig tanársegédje voltam, majd vidékre kerülve, élete végéig atyai barátság fűzött hozzá. Ajánlatára és támogatásával kerültem ösztöndíjjal Walter Pearson *Kelley* professzorhoz Kaliforniába, a Berkeley-i egyetem mezőgazdasági kísérleti állomására, Riverside-ra. Itt a West Coast — Nyugati partvidék — alkáli talajait, ezek javítási módszereit és a javítás közben végbemenő folyamatokat tanulmányoztam. Ezt követően a bonni mezőgazdasági főiskolán Hubert *Kappen* professzor intézetében a talajsavanyúság kérdésén dolgoztam.

Nagyban hozzájárult szakmai ismereteim és látóköröm gyarapításához az, hogy *'Sigmond* elnök mellett a Nemzetközi Talajtani Társaság szikes albizottságának egyik titkára lettem, és hogy ezen az úton az orosz Konstantin Dimitrievics *Glinka* és Alekszander *Stebutt* professzorokkal megismerkedhettem, akik mind nálunk jártukkor, mind külföldi nemzetközi összejöveteleken a helyszínen oktatták az ő „fiatal magyar barátjukat". Ezek az élmények az idők távlatából is felejthetetlenek számomra.

Egyetemi és főiskolai hallgatóink az általános talajtani alapismereteket tanulmányaik közben megszerezhetik, de a szikes talajokról nem minden esetben nyernek kielégítő képet. Olyan — sajátosan a szikes talajokkal foglalkozó — újabb szakkönyvünk nincsen, amely a kérdés tudományos alapokon nyugvó gyakorlati vonatkozásait mai felfogásunknak megfelelően tárgyalná.

Hazai szikeseink különleges tulajdonságúak. Bizonytalan termőképességük, sőt sokszor terméketlenségük miatt, legjobb esetben is csak

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

korlátozottan szolgálnak a termelés alapjául. Éppen ezért közelebbről kell megismernünk őket, s belátnunk, hogy a szik problémája nagy jelentőségű és nem megoldhatatlan a népgazdaság szempontjából.

'Sigmond „Általános talajtan"-ában hangsúlyozza, hogy eleinte az általános és alkalmazott talajtant — a tulajdonképpeni talajtechnológiát — együtt akarta megírni. Közben jött rá, hogy az utóbbi — nagy terjedelme folytán — külön könyv anyaga lehet. Ma pedig már jóval bővebb ez az anyag, mint annak idején, mikor *'Sigmond* említett könyvét írta. Ennek a hatalmas anyagnak megvan a maga elmélete, amely azonban a gyakorlattal minden vonatkozásában összefügg. Az elmélet figyelmen kívül hagyásával a gyakorlat — különösen szikeseken — legtöbbször csak bizonytalanságban tapogatódzik és a munka eredménytelen marad.

E könyv anyaga az elméleti alapokon nyugvó gyakorlati talajtannak a szikesekre vonatkozó részét öleli fel. Kétségtelen, hogy — különösen a genetikai, talajszármazástani részben — a mai felfogás nem mindenben egyezik *'Sigmond* egykori nézetével. Ez azonban a kiterjedtebb vizsgálatoknak és a fejlődésnek tudható be.

Napjainkban a fejlődés soha nem képzelt ütemben halad. Mezőgazdaságunknak mély és alapos tudású szakemberekre van szüksége. A mezőgazdaság fejlesztése a talaj megismerése nélkül nem képzelhető el. Ismernünk kell minden termelőeszközünket, hogy a legnagyobb hatással tudjuk a mezőgazdasági termelés szolgálatába állítani. A célnak megfelelő növénytermesztés csak így képzelhető el. Márpedig ez a fejlett állattenyésztésnek is az alapja. Népünk jóléte, kulturális felemelkedése csak fejlett mezőgazdaság mellett, ez viszont csak jó termőerőben levő, vagy legalább megjavítható talajokon lehetséges.

A kérdés megoldásához segítséget nyújtanak az OMMI talajlaboratóriumok, amelyeket talajvizsgálaton — tehát a talaj megismerésén — nyugvó szaktanácsadás végett mind gyakrabban keresnek fel. Ez késztetett arra, hogy a talajvizsgálati adatok között szereplő, de a gyakorlatban is sűrűn használt fogalmakkal, pl. pH, kötöttség, talajsavanyúság, telítettség, katióncsere, kapilláris vízemelés, szénsavas mész, humusz stb. megismertessem az olvasót.

A talaj a legfontosabb termelési tényező. Nem holt anyag, hanem állandó változásnak kitett, állandó fejlődésben levő, dinamikus képződmény, amelynek a maga általános tulajdonságai mellett megvannak a típusra jellemző tulajdonságai is.

A szikesedés — éppen úgy, mint egyéb talajképző és típuskialakító folyamatok — állandóan tart és bizonyos körülmények közt napjainkban sem szünetel. Legtöbb esetben akkor szűnik meg, ha emberi beavatkozással más irányt adnak neki. Ezáltal a szikes talaj új típussá, javított szikes talajjá alakul, amelynek sajátságai az egyéb termőtalajokéhoz közel állanak, vagy náluk sok esetben még kedvezőbbek is lehetnek.

Kérésemre az egyes OMMI tájtalajlaboratóriumok adatokat bocsátottak rendelkezésemre. Ily módon sikerült elérnem, hogy a könyv valójában a magyarországi szikes talajokról — tehát az ország egész területéről — adjon a valóságot többé-kevésbé megközelítő képet.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

A szikes talajok agrotechnikájáról szóló fejezet megírására két munkatársamat, *Galgóczy* Miklóst és *Frater* Jenőt kértem fel. Ez a fejezet a legfontosabbak egyike. A nevezettek csak mintegy dióhéjban, összefoglalva írják le azokat a tudnivalókat, amelyek már a gyakorlati növénytermesztéssel vannak a legszorosabb kapcsolatban. A szovjetunióbeli talajjavítások ismertetésére egyik fiatal kutatónkat, *Szabolcs* Istvánt kértem fel, aki éveket töltött tanulmányúton odakünn.

Nem mulaszthatom el annak megemlítését, hogy e könyv anyagának rendezésében Feleségem állandó és hathatós támogatást nyújtott. Munkájáért köszönetet mondok.

Köszönetemet nyilvánítom az OMMI vezetőjének, *Takács* Imrének és *Keleti* Imrének, akik a kézirat tisztázásához gépeléssel és a fényképek egy részének elkészíttetésével voltak segítségemre. Itt köszönöm meg *dr. Kis* Ferenc Sándorné gépírói és *Nagy* György fényképezési segítségét is.

Köszönöm a társ OMMI talajlaboratóriumok osztályvezetőinek és munkatársainak, hogy munkámhoz adatokat és fényképeket bocsátottak rendelkezésemre. Külön köszönet illeti *Mihály* József technikust a rendelkezésre bocsátott fényképanyagért. Közvetlen munkatársaim közül *Galgóczy* Miklós és *Frater* Jenő főagronómusok, *Molnár* Ilonka és *Fülöp* Endréné műszaki rajzolók, *Hütter* Keresztély és *Rácz* Tibor technikusok támogatását köszönöm. Előbbiek tanácsaikkal, utóbbiak pedig fényképekkel és ábrák készítésével segítettek munkám kivitelezésében.

Hálás köszönettel adózom *dr. Ballenegger* Róbert professzornak, *Herke* Sándor Kossuth-díjas professzornak és *Prettenhoffer* Imre ÖTKI osztályvezetőnek, akik e könyv szakmai lektorálását végezték és értékes tanácsaikkal támogattak. Utóbbiak ezenfelül adatokat és fényképeket bocsátottak — a munka teljesebbé tétele végett — rendelkezésemre.

Ha csak tört hányadát is sikerült e könyvvel a kitűzött célnak elérnem, meg leszek elégedve, mert ezzel a magyar földnek egy mostohán kezelt számottevő részét sikerül a népgazdaság vérkeringésébe bekapcsolni.

Debrecen, 1955 májusában.

Arany Sándor

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

A szikesekről vallott régebbi nézeteket és javításukkal a huszas évekig elért eredményeket *'Sigmond* (321) és *Treitz* (383) könyveikben eléggé részletesen és helyenként kritikailag is ismertették. Ennek ellenére szükségét érzem annak, hogy a múltról, a közelmúltat megelőző időkben történtekről, amelyekről felvilágosítást a mai kor kutatói és gyakorlati szakemberei csak nehézkesen, vagy pedig egyáltalán nem szerezhetnek, ugyancsak megemlékezzem.

Sajnos, idevágó irodalom eredetiben nem minden esetben állott rendelkezésemre. Ilyenkor főképpen *'Sigmond* és *Treitz* irodalmi feljegyzéseit említem azért, hogy az érdeklődők részére a szükséges irodalom jegyzéke rendelkezésre álljon kutató munkájukhoz.

A legrégebbiek közül első helyen *Tessedik* Sámuel (239, 364) egykori szarvasi evangélikus lelkész munkásságát említem meg. Sajnos, ennek a talajtörténeti szempontból is olyan fontos munkát végző, sokoldalú embernek a munkásságát, életének főbb mozzanatait még a szakkörök sem méltatják kellőképpen. *Tessedik* korának egyik legnagyobb reformátora, a nép nevelője felismeri, hogy „... a parasztgazda bajainak egyik legfőbb oka, hogy nem a saját földjét (hanem az uraságét) műveli". A „parasztfelvilágosítás szükségességét" hirdeti. 1767-ben került Szarvasra és „miután — saját írása szerint — a lelkészi kertben csendben nem egy kísérletet tett", „mely a föld jobb mívelését célozta"... a földesúrtól hat holdnyi, addig nem művelt szikes területet kért egy „gyakorlati gazdasági kert" alapítására, amit 1780. május 8-án meg is kapott. Eszerint gazdasági és iskolai kísérletei — 13 évi próbálkozás után — ebben az évben lettek intézményesek. Az intézmény hivatalos neve „Gyakorlati gazdasági kert" volt. Az iskolát *Tessedik* igazgatta, aki mint pedagógus is valóságos polihisztor volt. Egész sereg — egymástól meglehetősen távol álló — tantárgyat (szervetlen és szerves vegytan, ásványtan és talajismeret, gazdasági állattan, gazdasági növénytan, gazdasági földrajz, általános és részletes növénytermelési technológia, gazdasági kereskedelem) tanított. A rendelkezésére bocsátott kis földdarab az eleven, szemléltető népnevelés és néptanítás színhelye volt. A szakszerűbb földművelés, a szikesek termővé tétele, a trágyázás hasznának szemléltetése, a mesterséges rétművelés, a konyhakertészet, a fatenyésztés, akácosok, gyümölcsfák kipróbálása, élősövények készítése,

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

az állatok védelme és gondozása, méhészet, a lucerna, lóhere, a vetett fű meghonosítása, len, kender, cukorrépa, repce és sok-sok mezőgazdasági, kertészeti és ipari próbálkozás mind-mind a mezőgazdaság felvirágoztatásán keresztül a nép általános jólétének emelését szolgálta.

A szikes földeket először 1781-ben — tehát az iskola alapítását követő esztendőben — művelték meg. A talajjavítási eljárást (gyakori szántás, szintezés, más földdel keverés, homokkal, hamuval, trágyával való behintés) közli. A talaj trágyázásának szükségességét hirdeti és a gyakorlatban is végzi. A gipsznek és trágyának a szántóföldeken és mezőkön való alkalmazását talán világszerte elsőnek tanulmányozza. A meszes márgás altalajjal való terítést, mint a szikes talajok javítására szolgáló módszert, ő alkalmazza legelőször és a parasztokat erre a munkára megtanítja. Érdekes, hogy a „digózás" kifejezést Tessedik sohasem használta. Mindig csak „amelioratio"-ról ír. Valószínű, hogy a múlt század második felében nálunk gátépítést végző olaszoktól ered a „digózás" kifejezés. A *gát, töltés* olaszul *diga*. Mivel pedig a Tessedik eljárása altalajjal való feltöltés (és elkeverés) volt, valószínűleg ezt a szót alkalmazták rá. Szakismeretét országszerte annyira megbecsülték, hogy a Festetich György alapította keszthelyi „Georgikon" terveihez kikérték a tanácsát, majd az intézet igazgatóságát is felajánlották neki. Az oroszországi tan- és gazdászatügy rendezésére kétszer szólították fel.

Az 1780-ban alapított szarvasi gazdasági iskola egy évtized alatt hatalmasat fejlődött. A földesúrtól első évben 6, majd az ehhez később adományozott további 39 holdhoz járult a lelkészi javadalmi föld is. Az egész terület a gyakorlati tanítás céljait szolgálta.

(Mint érdekességet említem meg, hogy a Nemzetközi Talajtani Társaság Kémiai Bizottságának és Szikes Albizottságának budapesti konferenciáján, 1929-ben résztvevő szovjet kartársak [élükön *Vilenszkij* professzorral] a konferenciát követő kiránduláson *Tessedik* volt kertjében feltárt talajszelvény alapján nem akarták elhinni, hogy a terület valaha szikes volt, annyira sikerült azt megjavítania.) Az iskola 1806-ban szűnt meg.

Tessedik korának legelső mezőgazdasági szakembere volt. A szikjavítás terén olyat alkotott, ami apáról fiúra szállván, egész országrészre hatott ki. Szarvas, Gyoma, Dévaványa, a Körös—Maros-szögletvidékének határai beszélnek a Tessedik-utódok ma is folyó „természetátalakító" munkájáról. Szakkönyveinkben úgyszólván csak rövid megemlékezést találunk *Tessedikről*, holott munkássága alapján többet érdemelne. Elsőnek ismeri fel kortársai között az ember és a környezet viszonyát: megállapítja, hogy az embernek uralkodnia kell a környezet és a természet felett.

1804-ben a szikes talajokról ír. Megemlíti, hogy az ezekben a talajokban található sóreszt köznyelven „Natrum"-nak nevezik. Ezzel a szikesek rossz tulajdonságainak alap-okára, a nátrium túltengésére és káros hatására mutat rá. Leírja a szikes talajok jellemző, szembeszökő tulajdonságait is: Ha nedves az időjárás, megáll a víz ezeken a földeken, mert a talaj nagy keménysége miatt nem tud beszivárogni. A talaj felszíne ilyenkor szívós agyag. Viszont, ha kiszárad, ugyanez a talaj kőkemény lesz és mély repedések keletkeznek rajta. Tavasszal, míg elég

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

vizet tartalmaz, a talajon tenyésző fű kizöldül, májusban vagy később ugyanez azután kisül.

Kétféle szikes talajt: vad sziket és fekete vagy szürke sziket különböztet meg. Ez utóbbi a termősziknek felel meg. Ilyen volt az ő kertjének földje is, amelyen kísérleteit végezte. Saját leírása szerint a földet mélyen felásta, majd lucernával és stájer perjével vetette be. A here és a perje várakozáson felül sikerült. Tehát korát jóval megelőzve, mint a talajjavítás egyik módját — a biológiai talajjavítást — a füveshere telepítését *Tessedik* már 1767—1780 között alkalmazta.

Megemlíti, hogy sok helyen, különösen pedig Békés, Csanád, Csongrád és Heves megyék egyes részein, a kopár szikes földeken sókivirágzás van. A sót hajnalhasadta előtt összeseprik és szappanfőzéshez, továbbá szódagyártáshoz használják fel. Az ilyen természetes, összesepert nyerssződát — a „sziksót" — a közelmúltban még Szegeden, háztartási célokra, házalók árusították.

1840-ben jelent meg *Balogh* József kiskunsági orvosnak a szikes talajokkal foglalkozó munkája. Szikes talajoknak csak a szódát tartalmazó talajokat nevezi (57).

Korizmics László, *Benkő* Dániel és *Morócz* István (321) közösen írták a *Mezei Gazdaság Könyvét*, amely 1855-ben jelent meg Pesten. A szerzők a „The Book of the Farm" c. könyvet nem csupán lefordították, hanem hazai viszonyainkra átdolgozták és írtak is hozzá. Ebben a munkában — bár nem tesznek szikes és szikes talaj között különbséget — a Szeged környéki laza szerkezetű és a Békés—Csanád megyei szikes talajoknak elég jó leírását adják. *Balog*hoz hasonlóan, szikes talajoknak a szódát tartalmazó talajokat nevezik. Leírják, hogy ezeket a talajokat a sókivirágzás jellemzi és hogy emiatt száraz időben már messziről feltűnnek fehér színükkel. Az ilyen talajokon a növények sínylődnek. Különben a vizet beveszik, de mély beázás után nem munkálhatók. A Szeged környéki szikesek ennek a talajtípusnak felelnek meg.

A leírásukban szereplő másik szikes talaj agyag tartalmú, s emiatt száraz időben kemény, összeálló s ilyenkor nem is lehet megmunkálni. Felszíne fehér, könnyen porlik, minden kiég rajta. Művelni csak akkor tudják, ha más földnemekkel, különösen pedig homokkal elkeverik s ezáltal javítják, vagy pedig ha az esővíz kioldotta sók fölöslegét a mélyebb barázdákban összegyűjtve elvezetik. „Ezen javítások — írják — kifizetik magukat, mert a fölösleges sóktól megfosztott szikes talajokon a legnehezebb és legacélosabb tiszta búza terem."

'Sigmond meg is jegyzi, hogy ez a könyv a múlt század 60-as éveinek tudományos színvonalát képviselhette, annál is inkább, mert *Szabó* József, korának egyik legkiválóbb szakembere, a nagyalföldi termőtalajok tárgyalásában első helyen a „Mezei Gazdaság Könyvé"-re támaszkodik (357).

Szabó mutatott rá, hogy a *Korizmics* és társai könyvében közölt szikes leírás tulajdonképpen a fentebb ismertetett kétféle szikes összekevert leírása. Véleményét a szikes talajok e két fajtájáról és előfordulásáról részletesen közli *'Sigmond*. Ebben — szó szerint átvéve — a következőket írja: „. . . Békés—Csanád szikeseit és a Szeged—Dorozsma sziksólepte földjeit egymás után láttam és tanulmányozva mindkettő ter-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

mészetét, határozottan mondhatom, hogy Békés—Csanádban a szikek és szikes földek egész mást jelentenek a valóságban, mint a szikek és szikes homokok Szeged—Dorozsma táján. Csak a név és a felület fehér színe közös, egyéb semmi, azonban minden egyéb tekintetben nagy eltérés van közöttük. Békés—Csanádban a vadsziken levő fehér szín finom csillám és kvarc lepedék és szikső nem seperhető rajta, a szeged—dorozsmai szikeseken viszont mindenütt megtalálható, sőt seperhető a szikső." „... A békés—csanádi szik a legtömöttebb, a legsűrűbb talajnem, amelyen nem hat át a víz és felületes megázásához tetemes idő szükséges; — a szeged—dorozsmai a leglazább homoktalaj, amelynek hézagain keresztül legkönnyebben mozog a víz. Amaz a legfinomabb iszapolás eredménye, ez pedig kovának és nátron tartalmú földpátféle ásványok elmállási termékeinek a legdurvább halmozódása."

Szabó József a „Heves és Szolnok megye földtani leírása" c. munkájában a Heves és Szolnok megyei szikesek részletes leírását adja. Ebben — éppen úgy, mint előző munkájában — a szikeseknek két fajtáját, a székes vagy szikes, általában a tömött agyagtalajt és a sókivirágzásos, általa széksósnak vagy szikósnak nevezett talajt különböteti meg. Megjegyzi, hogy „a só fogalom amazt éppen nem illeti meg, míg ehhez igenis hozzáfér". Magyarázatát adja a szik elnevezésnek. Szik, a szikkadásra emlékeztet, minek folytán a felületen kivirágzik."

Termősziket és vakszikет különböztet meg. Előbbi fekete színű, esős évjáratban a búzát is megtermi, a vakszik terméketlen, fehér színű és többnyire foltokban fordul elő. Ennek egy, néha a felszínen, de legtöbbször az altalajban előforduló változatát, a fehér iszaptalajt is megemlíti. Ez — *Treitz* szerint — a altalajban a fák tenyészetét akadályozza meg. *Szabó* riolit-tufa mállásának tartja. A porsziknek és tojásos sziknek nevezett változatokat is megemlíti.

Treitz írja, hogy *Szabó* közleményei egyikében sem tesz talajjavítási kísérletekről említést.

Amint később látjuk, a szikes talajoknak *Szabó* fenti megkülönböztetését *Sigmond* elfogadja s könyvének tárgyalásában és a szikes talajok osztályozásában ez képezi az alapelvet.

Szabó könyvének megjelente után néhány esztendő múlva az Országos Gazdasági Egyesület *Kvassay* Jenő kultúrmérnököt a szikes talajok helyszíni tanulmányozására küldi ki. *Kvassay — Szabóhoz* hasonlóan — szintén kétféle szikes talajt különböztet meg. *Szikesnek* mondja az olyan talajt, amelyen nincs sókivirágzás, s az olyat, amelyen sókivirágzás fordul elő, *sziksós* talajnak mondja. Megállapítja. hogy a szikes talaj sótartalmú, azonban a sók felemelkedését és a felszínen történő kivirágzását a felszín alatt levő vízrekesztő agyagréteg megakadályozza. Az árkok falán azonban a felszín alatt az ilyen talajokban rendszerint jelentkezik a sókivirágzás. A sókivirágzás a talaj kapilláris tulajdonságainak következménye, s ez „csupán véletlen jelenség, amennyiben kivirágzásos foltok és kötött agyag szikes foltok egymás mellett fordulnak elő" (383).

Kvassay volt nálunk az első, aki a szikes talajok sótartalmát a rajtuk levő természetes növényzettel jellemezte. Ezzel a szikes talajok növényi asszociációk általi osztályozásához alapot szolgáltatott. A só-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

minőség vizsgálati eredményeiből megállapítja, hogy a Tisza—Berettyó—Körösök mentén elterülő szikesekben a szóda mellett több a konyhasó és a glaubersó, mint a Duna menti szikes talajokban. Ez utóbbiakban kénsavgyök csak nyomokban fordul elő.

Kvassay a szikes talajok kiterjedését 500 000 kat. holdra becsüli, ezzel szemben állanak *Szabó* József adatai, melyeket *Treitz* (383) nyomán közlök.

Békés—Csanád megyében	363 000 kh
a Kiskunságon	37 271 kh
a Kiskunságon vízállásos	40 000 kh
a Tisza balpartján	300 000 kh
a Duna völgyében	124 000 kh
Összesen	864 271 kh

Ebben azonban Csongrád megye nem szerepel. A legújabb felmérésekből, melyeket a *Kreybig* f. 1 : 25 000 térképlapokról történt mérés alapján *Stefanovits* és munkatársai készítettek, tudjuk, hogy *Szabó* József adatai állanak közelebb a valósághoz. Eme legújabb mérések szerint hazai szikeseink kiterjedését közel 1 millió (pontosabban 989 ezer) kat. holdra tehetjük (351). A szikeseknek tájankénti megoszlása a *Stefanovits* által rendelkezésemre bocsátott adatok szerint a következő:

1. táblázat MAGYARORSZÁG SZIKES TALAJAINAK MEGOSZLÁSA KAT. HOLDAKBAN (*Stefanovits* adatai)

A táj megnevezése	I.	II.	III.	Szikesség miatt sekély termő rétegű	I., II., III. o. szikes összesen
	osztályú szikes Kreybig szerint				
I. Tiszántúl					
Tisza—Szamos szög	93	—	—	344	93
Az Ecsedi láp	—	—	—	—	—
Nyírség	5 232	881	6 951	2 281	13 064
Debreceni löszhát	6 976	6 019	21 521	35 385	34 516
Hortobágy	32 703	57 216	70 113	2 388	160 077
Berettyó és a Körösök vidéke	50 137	56 425	42 536	28 103	149 098
Tiszavölgy	46 980	28 128	21 853	37 517	96 961
Szolnoki löszhát	29 516	15 783	20 627	25 953	65 926
Békés—Csanádi löszhát	53 356	97 917	44 261	60 032	195 534
II. Duna—Tisza köze					
Gödöllői dombvidék	1 838	6 544	669	1 044	9 051
Mátra—Bükkalja és a Hevesi homokhát	29 516	15 783	20 627	25 947	65 926
Duna—Tisza közi homokhát	38 917	52 074	18 196	2 981	109 187
Északbácskai löszhát	2 444	581	944	8 101	3 969
A Duna alluviális öntése	10 157	38 717	24 453	17 747	73 322

Országos Erdészeti Egyesület
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

1. táblázat folyt.

A táj megnevezése	I.	II.	III.	Szikesség miatt sekély termő rétegű	I., II., III. o. szikes összesen
	osztályú szikes Kreybig szerint				
III. Északi Dombvidék					
Az Északi Dombvidék és a szerencsi sziget	50	600	—	—	650
Sajó, Hernád és Bodrog völgye	306	4 763	1 075	—	6 144
IV. Dunántúl					
A Duna alluviális öntése (jobb part)	—	—	—	—	—
A Fejér és Tolna megyei löszhátak	169	719	100	2 588	988
Sárvíz	2 694	1 281	512	2 131	4 487
Tolnai és dunaföldvári homokhátak	800	—	6	—	806
Dunántúli középhegység	—	—	—	—	—
Győr—Komáromi táj	—	—	—	—	—
Északi pannonhát	—	—	—	—	—
Kemenes és Cserhát	37	—	—	—	37
Hanság	—	556	—	—	556
Rába és Marcal öntése	—	350	—	—	350
Alpesi nyúlványok	87	131	—	—	218
A négy nagytáj összesen:					
1. Tiszántúl	222 990	262 370	227 860	192 000	713 220
2. Duna—Tisza köze	82 870	113 700	64 890	55 820	261 460
3. Északi Dombvidék	350	5 360	1 070	11 300	6 780
4. Dunántúl	3 790	3 040	620	20 120	7 450
Összesen kh.	310 000	384 470	294 440	279 240	988 910

Ezek az adatok egy rendkívül nagy fejlődés eredményei, melynek gyökerei még 1890-re vezethetők vissza. Ekkor állították fel Magyarország talajainak tanulmányozása és térképezése végett a Földtani Intézeten belül az agrogeológiai osztályt, amelynek vezetője *Inkey* Béla, munkatársa pedig *Treitz* Péter volt. Az osztály a szikes talajok sajátságait a helyszínen és a laboratóriumban tanulmányozta és a laboratóriumi eredményeket három kísérleti telepen (a szegedi Fehér-tónál, Pusztakígyóson és Békéscsaba mellett) gyakorlati termelési kísérletekkel ellenőrizte.

Az első gipszezési kísérleteket 1893-ban állították be, a szikeseknek pedig mészporral történő első gyakorlati javítását 1890-ben végezték hazánkban. Igen fontosnak tartom, hogy Alföldünkön az ún. „száraz" szikjavításokkal foglalkoztak, mely napjainkban is a legjobban (és úgyszólván kizárólagosan) elterjedt módszer. Később a Földművelésügyi Minisztérium kivette a kísérletezést az agrogeológiai osztály kezéből és mint illetékes szervet, a magyaróvári Országos Növénytermelési Kísérleti

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Állomást bízta meg a kísérletek továbbvitelével. *Treitz* panaszkodik, hogy ők különösen a száraz úton történő javításra nem helyeztek súlyt és „figyelmen kívül hagyták az agrogeológiai osztálynak a gipszezéssel elért és a *Tessedik* óta apáról fiúra szállott száraz talajjavítások eredményeit" (383).

Az Országos Növénytermelési Kísérleti Állomás 1895-ben gipszezési kísérletet állított be. Az ebből levont következtetések eredményeképpen az állomás vezetője, *Cserháti* egyenesen a gipszezés, mint száraz talajjavítás ellen foglalt határozott állást.

„*Bolza* József gróf Tiszakürtön az előző években igen szép eredményeket ért el és ezen a már megjavult szikes területek annyira visszafejlődtek, hogy nyáron — ottlétemkor — a nem gipszezett szikes földektől semmiben sem különböztek" — írja *Cserháti*, majd folytatja: „*Dr. Zsilinszky* Endre Békéscsabán 1896-ban aránylag kedvező eredményt ért el a gipszezéssel, a múlt évben az illető területen a gipsznek hatása egyáltalán nem volt, a meggipszezett területek csak olyan elszikesedettek voltak, mint a nem gipszezettek..." A többi kísérlet is hasonló képet mutatott. „A kísérlettevők a gipsz hatásának elmaradását, illetve a már megjavult területek újbóli elszikesedését a sok téli, illetve tavaszi csapadéknak tulajdonítják, egyébnek ez nem is tulajdonítható."

Ezek után mondja ki az ítéletet: „A múlt évi tapasztalatok alapján elmondhatjuk azt, hogy ez idő szerint *a szikes talajok gipszezésének semmiféle gyakorlati értelme nincs*, mert bár nem vitatható, hogy a gipsz képes a szikes talajt megváltoztatni, de mert egyrészt a tapasztalat szerint sok gipsz kell a szikes talajok megjavításához, másrészt pedig, amint esősebb idők járnak, a szikesedés ismét kiújul, a gipszezést tehát meg kellene ismételni, ezáltal pedig a költség igen jelentékeny lenne, jóval nagyobb, semhogy a termés ezt megtéríthetné.

A gipszezésnek csak akkor volna gyakorlati jelentősége, ha az újból való elszikesedést meg lehetne gátolni, amire nézve elsősorban is azon kérdést kellene tisztázni, vajon az altalajból kerül-e újból a feltalajba a szikső, vagy pedig a magasabb helyekről hozza magával a lehúzódó víz stb." (70).

Pedig *Cserháti* nemcsak korának volt szakmabelileg egyik szellemóriása, hanem az idők távlatából nézve az akkori eseményeket, kétségtelen, hogy az azóta elszaladt idők legnagyobbjai közé tartozik ma is. Nem vitatható, hogy az akkor nyert viszonylag kevés eredmény alapján fejtette ki nézetét s ezzel a száraz úton történő szikes talajjavítás lehetőségeinek gyakorlati megoldását jó időre visszavetette. Közben pedig, mint bevált módszert, amely *Tessedik* munkássága nyomán teljesen a nép kezében volt, gyakorlati tapasztalatok alapján sikeresen alkalmazták a meszes sárgaföldderel történő szikes talajterítést.

Valószínűnek tartom, hogy a tudomány akkori állása alapján sem *Inkey*, sem pedig *Treitz* nem tudtak volna többet mondani a gipszezés utáni visszaszikesedés okáról, mint *Cserháti* és munkatársai. Több mint 20 évnek kellett eltelnie, hogy a talajban végbemenő folyamatok és a talajnak az újabb vizsgálati eredmények alapján történő szemléletével a jelenségekre kielégítő választ lehessen adni.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

A *Cserháti*-iskola a vizes kezelés, az öntözés révén való szikes talajjavítás lehetőségének kutatásával foglalkozott. Az előzőkben említett három kísérleti telep közül a békéscsabait tartották meg. Ezen a telepen öntözéses, illetve rétöntözéses kísérleteket végeztek. Itt kapcsolódott be a szikes talajok természetének és tulajdonságainak, továbbá az öntözés hatására bekövetkező változások tanulmányozásába *'Sigmond* Elek dr. mint az Országos Növénytermelési Kísérleti Állomás akkori fővegyésze. A békéscsabai öntözött réteken szerzett tapasztalatai és megfigyelései szolgáltatták az első lépéseket ahhoz a magasan kiemelkedő pályához, amelyet *'Sigmond* mind magyar, mind nemzetközi viszonylatban — a kémiai irányzat vezéregyéniségeként — befutott.

Előbb említettem, hogy a szikes talajok „száraz úton" történő javítási lehetőségének kísérleteit levették a napirendről és helyére az öntözéses, tehát a vizes kezeléses eljárás került. Maga *'Sigmond* szintén ebben az irányban dolgozott. *Gyárfás* ebben az időben így ír; „Az ez idő szerint jóformán értéktelennek minősíthető nagy szikek megjavítása, termékeny földdé való átalakítása csakis egy módon, ti. öntözéssel érhető el" (128). E megváltozott helyzet ellenére — éppen *Treitz* kitartó munkásságának eredményeképpen — a száraz talajjavító eljárások terjedtek el és nyertek a gyakorlatban alkalmazást. A kísérletek közben jöttek rá arra, hogy a szikes talajokat egymagában vizes kezeléssel javítani — mint arról ebben a könyvben még szó lesz — csak kivételes módszerrel és csak kivételes esetekben lehetséges. Azt viszont tudjuk — és az elméleti meggondolás is igazolja —, hogy a kémiailag ható anyagok és az öntözővíz együttes, összehangolt alkalmazása adja a legjobb javítási eredményt. Ennek a kérdésnek részleteiben való kidolgozása napjainkban folyik.

Miután a Földtani Intézet Agrogeológiai Osztályának kísérletező munkáját megszüntették, a Földművelésügyi Minisztérium 1895-ben az Országos Kémiai Intézet és Központi Vegykisérleti Állomás kebelében mezőgazdasági kémiai osztályt létesített. Egyéb munkái mellett ennek az osztálynak feladatává tették, hogy az Agrogeológiai Osztály félbehagyott gyakorlati talajtani kérdéseit tovább tanulmányozza. Az ezen az osztályon dolgozó *Muraközy* Károly munkásságáról mind *'Sigmond* (321), mind *Treitz* (383) megemlékeznek.

Muraközy szerint a talajban levő szóda a talaj vegyületeire (a kvarcra, a földpátokra, az agyagszemcsékre stb.) feltárólag hat, s ennek folytán ezek fokozatosan átalakulnak. A kvarcból vízüveg, a földpátokból és agyagszemcsékből alumíniumban gazdagabb és kovasavban szegényebb, víztartalmú, igen finoman szemcsézett vegyületek keletkeznek.

A szikes talaj ismert jellegzetes fizikai sajátságait *Muraközy* a vízüvegszerű kovasavas vegyületeknek tulajdonítja. „Ez a talaj a legfinomabb szemecskéjű, tehát a legnagyobb mértékben kiszáradó és amikor kiszáradt, a legnagyobb mértékben zsugorodik össze. Zsugorodása alkalmával azok a ragasztó anyagok, amelyek a nedves sziket síkossá teszik, a nyálka alakú kovasav-vízüveg és fehérjeféle barna szerves anyag a különben is tömődött talajt sziklakeménnyé ragasztja össze."

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

'*Sigmond* — saját írása szerint — 1901-ben kezdte el a szikesek tanulmányozását, s a talajban végbemenő jelenségek magyarázatát természettudományi — elsősorban kémiai — alapokra helyezte s ezáltal az addigi feltevéseket, nézeteket, tévelygő magyarázatokat sorra döntötte. Ez megjelent alapvető tanulmányaiból és különösen könyvéből („A hazai szikesek és megjavítási módjaik") lépten-nyomon kiderül.

A szikes talajokról addig alkotott általános felfogást, hogy termékenységüket a nagy sótartalom okozza és hogy ebben a főszerepet a szikső vagy szóda viszi, megfigyelései és vizsgálatai alapján helyesbíti. Megállapítja, hogy egyes szikesekben sok a káros nátriumsó és emiatt nem tudnak a növények fejlődni. Más szikesek kevés sót tartalmaznak s ezekben a só nem hat károsan a növényekre. Sok szikes zömmel nagy mennyiségű glaubersót tartalmaz és szóda nincs is benne.

A szikes talajok meszes altalajjal való terítését a századforduló elején a helyszínen tanulmányozta, s erről írja 1905-ben: „A digózást Puszta-Décsett és a szarvasi parasztoknál volt alkalmam tanulmányozhatni. Szarvas és Csabacsüd között fekszik az úgynevezett *Sirató*, amely nevét onnan kapta, hogy még 8—10 évvel ezelőtt siralmas, kopár szikterületből állott. A szarvasi paraszt ügyességének és munkásságának sikerült a területeket annyira megjavítani, hogy ma már mindössze két telek van, amely a régi siralmas képet mutatja, a többit a digózással és kitartó munkával búzatermő földekké alakították át. — Ha még arról gondoskodunk, hogy a lefolyó vizet elvezessék, akkor pár év alatt elérik, hogy sziktalajokon a víz meg nem áll és a sárgafölddel meghordott szikfoltok maradandóan megjavulnak" (321).

A későbbiekben inkább a szikes talajok kémiai tulajdonságainak megismerésével, származástani kérdésekkel, talajtani problémákkal foglalkozott, mint a szikesek gyakorlati javítása körül felmerülő elméleti kérdések tisztázásával. Sok igazság van *Treitz* mondásában, hogy „a külföldön végzett tanulmányok után már csak az öntözéssel kapcsolatos javítási módot tartja célravezetőnek, különösen az alagcsövezéssel kombinált öntözési eljárást kívánja itthon meghonosítani" (383). Említett könyvének éppen a javításokról szóló részét — mai tudásunk alapján — szaktekintetben emiatt kifogás érheti. Érdemeit azonban ez a körülmény nem homályosítja el.

'*Sigmond* arra törekedett, hogy az akkoriban uralkodó zavaros nézetek és felfogások helyébe a természettudományi alapokon álló, tiszta, tudományos megállapításokat tegye. A fogalmak, a szikes elnevezések egységes tisztázása egyik törekvése.

A magyar talajkutatók rájöttek arra, hogy Magyarország fekvésénél fogva Európában a nedves nyugat és a száraz kelet, a hideg észak és a meleg dél közötti átmeneten fekszik és hogy a környező országok földtani viszonyai itt találkoznak. Ez késztette az agrogeológusokat arra, hogy a magyar talajok genetikájának tüzetesebb megismerése és az eddigi adatok kibővítése miatt a szomszédos államok, elsősorban Románia és Oroszország szakembereivel a személyes érintkezést felvegyék és a helyszínen, saját országaikban nézeteiket, tapasztalataikat kicseréljék.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Ebből az érintkezésből született meg az agrogeológusok első nemzetközi összejövetelének gondolata, amelyet azután 1909-ben hívtak össze a Földtani Intézet fennállásának 40. évfordulójára Budapesten. A konferencia megszervezésében hervadhatatlan érdemei voltak *Inkey* Bélának, *Treitz* Péternek és *Timkó* Imrének. Itt történt az első lépés a lényeges nevezéktani, osztályozási és térképezési kérdések összeegyeztetésére és egységes nézetek kialakítására. A konferencián 7 nemzet (német, osztrák, belga, magyar, olasz, norvég és orosz) 88 küldötte vett részt. Kétségtelen, hogy az I. Nemzetközi Agrogeológiai Konferenciának mind hazai, mind nemzetközi vonatkozásban rendkívül nagy kihatása volt a talajtani tudomány fejlődésére. A konferencia munkája közben azonban nyilvánvalóvá lett, hogy nemcsak a nevezéktanban, osztályozásban és térképezésben szükséges a nemzetközi megegyezés, hanem az analitikában, agronómiai vonatkozásokban és egész sereg egyéb kérdésben is megállapodást kell keresni. Erre egyhangúlag elhatározta a konferencia, hogy a következő évben Stockholmban a XI. Nemzetközi Geológiai Konferenciával egy időben összehívják a Második Nemzetközi Agrogeológiai Konferenciát. Ezen 19 ország 166 taggal képviseltette magát. A konferencia 3 nemzetközi bizottságot hozott létre:

1. A talajok mechanikai vizsgálatának bizottságát. (Elnöke: *Atterberg* Albert, svéd).

2. A kémiai bizottságot. (Elnöke: *'Sigmond* Elek, magyar.)

3. Az ÉK-Európai morénatalajok típusainak nevezéktani bizottságát. (Elnöke: *Frosterus* Benjámin, finn.)

A közös problémák személyes megbeszélése, a különböző országok kutatóinak megismerkedése jótékony hatással volt a tudomány s az emberi kultúra fejlődésére. Még a stockholmi konferencián elhatározták, hogy a Harmadik Nemzetközi Agrogeológiai Konferenciát 1914-ben Szentpéterváron tartják meg. Sajnos a kitört világháború a konferenciák megtartását hosszú időre megakadályozta.

A háború alatt a kutatómunka nálunk főképpen kémiai irányt vett s ezen az úton a talaj tulajdonságainak felderítésével kapcsolatban igen sok felmerült kérdésre megkaptuk a helyes választ. Különösen nagy fontosságúak voltak a talaj sósavas kivonatának vizsgálatai, amelyek főleg a talajok típusának és genetikájának megismerése felé irányultak. Erre az időre esnek a mesterséges zeolitokkal végzett kutatások, továbbá a talajok adszorpciós tulajdonságainak, a kation-kicserélés törvényszerűségeinek megállapítása, amelyek végeredményben a talajról alkotott mai felfogásunkhoz vezettek. A kutatók — egymástól függetlenül dolgoztak. Ennek a világszerte folyó hatalmas munkának egyik nemzetközi viszonylatban elismert fő képviselője *'Sigmond* Elek volt, aki a kutatómunkára maga köré gyűjtötte fiatal gárdával iskolát nevelt. Ma már ennek az iskolának csak néhány tagja él. *'Sigmond*, mint a Nemzetközi Talajtani Társaság kémiai és szikes (al)bizottságának elnöke, a munkatársaival végzett kutatómunka révén és nyelvismeretével a magyarok részére a legnagyobb elismerést vívta ki. Kortársai közül *Ballenegger*, *Treitz*, *Kreybig* vittek előkelő szerepet ugyanebben a nemzetközi egyesületben, amelynek egyik bizottsági titkára voltam magam

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

is. — Sajnos *'Sigmond* halála után az idők egy ideig nem kedveztek a munka folytatásának.

Olyan összefogó egyéniség ma sincs, aki az általa nevelt iskolán keresztül vinné tovább nálunk a nagy hagyományokon nyugvó talajtani tudományt. Ma már kezdenek a hagyományos letéteményesnek, a „'Sigmond Elek Talajtani Intézet"-nek a körvonalai kibontakozni. A meglevő jelenlegi keretben *di Gléria* vezetésével igen erős fiatal kutatógárda *(Stefanovits, Szücs, Szabolcs, Mattyasovszky* stb.) adja a jövő fejlődéséhez az alapot.

A szikes kérdés nemzetközileg elismert kutatója *Herke* (kinek egyikmásik közleményét kínai nyelvre is lefordították) és volt munkatársa *Prettenhoffer* Imre, aki tudományos kísérleteivel nyújt segítséget a gyakorlatnak a szikesek felszámolásához.

Az első világháború után *Hissink* 1921-ben történt felhívására 1922-ben Prágában tartották meg a (rendkívüli) Harmadik Nemzetközi Talajtani Konferenciát. Ennek a konferenciának 15 különböző országból 59 résztvevője lett volna, de közülük 11 nem jelent meg. Az 1910-ben alapított 3 bizottságot további három (biokémiai és mikrobiológiai, talajtérképezési és végül nemzetközi újság-) bizottsággal egészítették ki.

A Negyedik Nemzetközi Talajtani Konferenciát 1924-ben Rómában tartották. Itt megalapították *a Nemzetközi Talajtani Társaságot*, mert bebizonyosodott, hogy a tudományos nemzetközi együttműködés kifejlesztéséhez egy független nemzetközi szervre van szükség. Elhatározták, hogy a Társaság a talajtani tudomány ápolása és fejlesztése végett *a)* kongresszusokat és üléseket rendez, *b)* bizottságokat és tagozatokat állít fel, *c)* folyóiratot ad ki, *d)* a talajtani irodalom részére központi helyiséget állít fel a római Nemzetközi Mezőgazdasági Intézetben.

Ugyanezen az konferencián megszervezték az V. bizottság egyik albizottságaképpen az alkáli-bizottságot. Elnökéül *'Sigmond* Eleket választották.

A bizottságok és albizottságok egymástól független munkája a kongresszusok munkáját mindig megelőzte. A Washingtonban 1927-ben tartott I. Nemzetközi Talajtani Kongresszust 1926-ban az egyes bizottságok önálló munkái előzték meg. A washingtoni kongresszust követő II. Nemzetközi Talajtani Kongresszus előtt, amelyet 1930-ban Leningrádban és Moszkvában tartottak, a bizottságok 1929-ben különböző helyeken konferenciákon üléseztek.

A Harmadik Nemzetközi Talajtani Kongresszust 1935-ben Oxfordban tartották. A háborús évek és az azt követő közép-európai átalakulások miatt a IV. Nemzetközi Talajtani Kongresszust 1950-ben tartották Amsterdamban. Ezen azonban csak a nyugati országok kiküldöttei vettek részt.

Ezeknek a nemzetközi találkozóknak értékét nagyban növelte, hogy a különböző országok szakemberei nemcsak személyesen ismerték meg egymást, hanem a közös cél, közös munka révén közös összetartozás érzése fejlődött ki bennük, s ez a nemzetközi barátság és kapcsolatok kiépítéséhez és megerősítéséhez vezetett. Különösen sokat jelentett, hogy az ilyen összejövetelek (lett légyen kongresszus vagy pedig kon-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

ferencia) kirándulásokkal voltak egybekötve, amelyeken a résztvevők a helyszínen ismerték meg egymás országának legjellemzőbb talajviszonyait és a felmerülő problémákat.

Az eredményes kutatómunkának, a tudomány fejlesztésének, s általában az alkotásoknak a béke az alapfeltétele. A második világháború a munkát nagymértékben zavarta. Ennek ellenére a németek 1943-ban Drezdában, majd a felszabadulás után 1954-ben Berlinben tartottak nemzetközi talajtani összejövetelt.

Az események vázolásával nagy vonásokban napjainkig jutottunk el. Meg kell azonban az elért eredményekről is emlékezni.

Az elsőnek tartható, meszezéses szikes talajjavítást nálunk 1890-ben a Kisújszállás melletti Márialakán végezte *Nagy* János orvos, aki a mészkereskedőknél visszamaradt mészport összevásárolva, márialaki birtokán megtrágyázott szikes talajra szórta és sekélyen alászántotta. Az eredmény még a harmincas években is kiváló volt a nem meszezett szomszédos területekkel szemben.

Az előzőkben említettem, hogy általában a „száraz" talajjavító eljárás terjedt el a vizes kezeléses — tisztán öntözéses — szikes talajjavító eljárással szemben. Segítségére jött a „száraz" eljárások elterjedésének és megerősödésének a cukorgyárak gazdaságaiban szerzett tapasztalat. A cukorgyárak úi. már régóta saját birtokukon vagy bérleményükön helyezték el a cukorgyártás melléktermékeképpen nyert mésziszapot. *Treitznek* valószínűleg ez a megfigyelés adta az alapot ahhoz, hogy a Karcagi Földműves Iskolában (a mai mezőgazdasági technikumban), melynek igazgatója a 20-as években *Szentannay* Sámuel volt, cukorgyári mészizappal, majd azt követően őrölt mésztufával kísérletezést kezdjen. Az országszerte híressé lett eredmények túljutottak az ország határán. Nagyon sok külföldi szakember tanulmányozta azokat a szinte csodaszámba menő eredményeket, amelyeket *Szentannay* — a szikjavítás agrotechnikáját is kidolgozván — elért. Ezek szolgáltattak alapot azután az 1928—33. években folyt ún. „állami meszezési akció"-hoz, melynek eredményeképpen mintegy 13 000 kat. hold szikes talajt javítottak meg meszezéssel. Az ezt megelőző első nagyméretű szikes talajfelvételt 1926-ban végezték az Alföldön. Ennek irányítója *Treitz* volt, s a felvétel talajtani részéről ő, a növénytani részéről pedig *Rapaics* számolt be.

A talajjavítások ügyének felkarolása végett 1927-ben az akkori földművelésügyi kormányzat létrehozta az Állandó Központi Talajjavító Bizottságot, amely megszervezte az 1928—33. évi államsegélyes talajjavításokat. Ebben a véleményező szervben az ország legkiválóbb szakemberei vettek részt *Sigmond* elnökletével. Az ő halála után *Kreybig* lett a Bizottság elnöke. Az elmúlt háború alatt a Bizottság megszűnt.

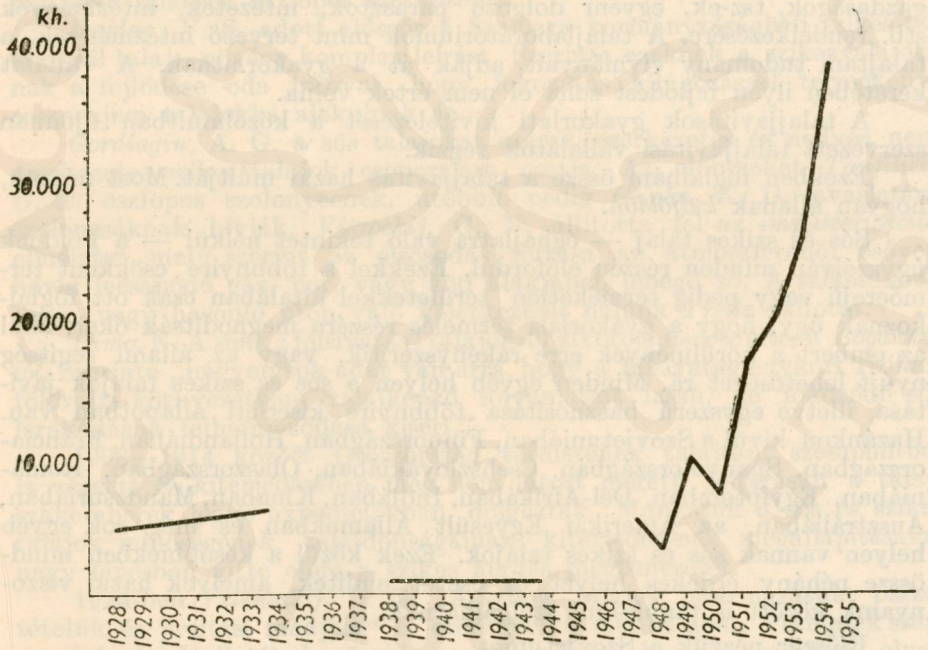
A 40-es évek elején hozta létre a Földművelésügyi Minisztérium a Talajjavítási Miniszteri Biztosságot. Miniszteri biztossá *Herke* Sándort nevezték ki. Ő dolgozta ki a kotrógépekkel történő altalajterítést. Ennek továbbfejlesztéséből alakult ki a mai gépesített terítési eljárás.

A háború után a miniszteri biztosság átmenetileg megszűnt. Jellemző azonban dolgozó parasztságunk szikjavítás iránti nagymérvű lel-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

kesedésére, hogy — akkor még állami támogatás nélkül — saját anyagi erejéből, *Prettenhoffer* Imre irányításával, már 1946-ban újból megindulhatott a gépi szikjavítás. 1947-ben az Országos Talajjavítások Miniszteri Biztossága címén a talajjavítások gyakorlati szerve új életre kelt, és *Ébényi* Gyulát nevezték ki annak miniszteri biztosává. A miniszteri biztos a magvaiban meglevő szegedi laboratóriumot megerősítette, átszervezte, s utána előbb Debrecenben, majd Magyaróváron, Keszthelyen (utóbbi később Kaposvárra került) és Miskolcon tájlaboratóriumokat szervezett. A budapesti tájlaboratórium szervezése közben megszűnt a miniszteri biztosság és helyét a Talajjavító Nemzeti Vállalat vette át.

A vállalat egyik volt igazgatója, *Hegedüs* István a talajjavítások eddigi eredményeit összegyűjtötte és kéziratban rendelkezésemre bocsátotta. Eszerint az elmúlt 170—180 év alatt Magyarországon mintegy 170 ezer kat. holdnyi savanyú és szikes területet javítottak meg. Jellemző a napjainkban folyó ütemre, hogy ennek mintegy 70—80%-a az elmúlt tíz esztendőre esik.* A talajlaboratóriumokat később, 1951



1. ábra. A talajjavítások mennyiségi változásai 1928-tól 1954-ig

* A talajjavítások ütemét, illetve mennyiségi emelkedését a *Hegedüs* szerkesztette vázlat (lásd: 1. ábra) mutatja. Kétségtelen, hogy a különböző okokból fellépett fejlődés iránya emelkedő, de az emelkedésnek sok tényező (pl. anyaghiány stb.) határt szabhat.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

őszén a Földművelésügyi Minisztérium az Országos Mezőgazdasági Minőségvizsgáló Intézethez (rövidítve OMMI) csatolta. Ez igen helyesnek bizonyult, mert a talajlaboratóriumok szigorúan szakmai vonalon haladva megerősödtek, fellendültek.

Napjainkban a szikes kérdés felszámolásával tulajdonképpen három fokozatban foglalkoznak. Az egyik a tudományos kutatóintézetek munkája, amelyek a szikesek javításával kapcsolatban még megoldandó kérdéseket tisztázzák. Ilyenek tiszántúli viszonylatban az Öntözési és Talajjavítási Kutató Intézet (rövidítve ÖTKI) Talajjavítási Osztályán *Prettenhoffer* és a Duna—Tisza közi viszonylatban a Dél-Alföldi Mezőgazdasági Kísérleti Intézet Agrokémiai Osztályán *Herke* Kossuth-díjas professzor és munkatársai. A két intézet jelenleg összevontan működik.

Az OMMI talajlaboratóriumok tulajdonképpen a tervezőmunkát végzik és a gyakorlat részére tanácsadó szerepet töltenek be. Ma már nincsen a mezőgazdasági termelésnek a talajjal kapcsolatos olyan kérdése, amelynek megoldásában ne tevékenykednének. Talajvizsgálatokkal, az ezek alapján készített talajjavítási és üzemi talajtérképekkel, írásbeli és szóbeli szakvéleményekkel, tanácsokkal állanak az állami gazdaságok, tsz-ek, egyéni dolgozó parasztok, intézetek, intézmények stb. rendelkezésére. A talajlaboratóriumok mint tervező intézmények, a talajtani tudomány vívmányait adják át a gyakorlatnak. A vállalat keretében ilyen fejlődést soha el nem értek volna.

A talajjavítások gyakorlati kivitelezését a közelmúltban újonnan szervezett talajjavítási vállalatok végzik.

Ezekben foglalnám össze a talajjavítás hazai múltját. Most nézzük, hogyan állanak *külföldön.*

Sós és szikes talaj — éghajlatra való tekintet nélkül — a Földnek úgyszólván minden részén előfordul. Ezekkel a többnyire csökkent termőerejű vagy pedig terméketlen területekkel általában csak ott foglalkoznak úgy, hogy a gyakorlati termelés részére meghódítsák őket, ahol az embert a körülmények erre rákényszerítik, vagy az állami segítség nyújt lehetőséget rá. Minden egyéb helyen a sós és szikes talajok javítása, illetve egyszerű hasznosítása többnyire kísérleti állapotban van. Hazánkon kívül a Szovjetunióban, Finnországban, Hollandiában, Franciaországban, Spanyolországban, Csehszlovákiában, Olaszországban, Romániában, Egyiptomban, Dél-Afrikában, Indiában, Kínában, Mandzsúriában, Ausztráliában, az Amerikai Egyesült Államokban és még sok egyéb helyen vannak sós és szikes talajok. Ezek közül a későbbiekben mindössze néhány érdekes helyet és esetet említek, amelyek hazai viszonyaink között is tanulságul szolgálhatnak.

Először nézzük a Szovjetuniót.

Az ottani helyzetről részben *Vilenszkijnek* az 1930-as moszkvai Nemzetközi Talajtani Kongresszus kiadványában megjelent tanulmányából (402), részben pedig *Antipov-Karatajevnek* és munkatársainak a Szovjet Tudományos Akadémia kiadásában 1953-ban megjelent munkájából (12) értesülünk. Utóbbiból tudjuk, hogy az ottani sós és szikes talajok kiterjedését 75 millió hektárra becsülik. E hatalmas területet az össz-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

területhez viszonyítva, mégis jóval kedvezőbb az arányszám, mint nálunk.

A sós és szikes talajok megismerésének kezdetét a *Szovjetunióban Vilenszkij* 1768—69-re, tehát arra az időre teszi, amikor *Tessedik* munkásságát Szarvason megkezdette. Az első feljegyzést az ilyen talajokról *Lepekhin* Ivánnak tulajdonítja. 1834-ben *Goebel*, F. G. a káspi sztyeppet azzal a szándékkal utazta át, hogy a sós tavak és sótűrő növények összetételét és azokat a talajokat tanulmányozza, amelyeken ezek nőttek. 1884-ben jelent meg *Danilovszkij* munkája a szikes talajokról. Ez volt az első kimondottan sós és szikes talajokkal foglalkozó olyan orosz nyelvű könyv, amelyben mindaz megtalálható, amit abban az időben ezekről a talajokról tudtak. *Dokucsajevet* szintén érdekelték a sós és szikes talajok, továbbá felhasználásuknak mikéntje, mert a kérdésről így ír: „azért félünk tőlük, mert nem tudjuk, hogyan használjuk őket". A XIX. századbeli Oroszországban inkább irodalmi munka folyt, melyben a sós és szikes talajoknak megfelelő fontosságot tulajdonítanak.

1894-ben *Zemjatcsenszkij*, P. A. írja le elsőnek a csernozjom zónában levő szikesek oszlopos szerkezetét.

Bogdan, V. S. adott először a Szamara kormányzóságbeli szikes talajokról talaj—növény komplex leírást. Szerinte ezeknek a szikes talajoknak a fejlődése oda irányul, hogy fokozatos kilúgozással termékeny, csernozjom talajokká alakulnak át.

Gordiagin, A. G. a sós talajokat száraz, szerkezetes és nedves, nem szerkezetes szikes talajok csoportjára osztja. Az előbbieket *Tanfiliev*, G. T. oszlopos szolonyecnek, utóbbit pedig *Glinka*, K. D. javaslatára szoloncsáknak hívják. *Viszockij*, G. N. állította fel az *impulverizációs* elméletet, mely szerint az elsósodás forrása az atmoszférából esővel, hóval lecsapódó gáz, por, vagy köd alakjában lebegő só. A szikeseknek ilyen vagy hasonló úton való keletkezését nálunk *Treitz* vallotta.

Dimo, N. A.-nak a félsivatagi talajokról alkotott nézete eltér a *Bogdanétól*. Szerinte „nagyon sok adat van arra, hogy a félsivatag egykori fizikai-földrajzi környezetbeni talajképző folyamatait lassú, de fokozódó sós lerakódások felhalmozódása kíséri."

1908—1914 között Oroszország területének talajtani szempontból is végzett és kiterjedésében még nem látott méretű feltárásán a talajszakemberek légiói expedíciókban dolgoztak. Munkájuk a sós és szikes talajok minőségének, tulajdonságainak, kiterjedésének megállapításával nagy lépésben vitte előre a szikes kérdés megismerését.

1924-ben *Vilenszkij*, D. G. „A szikes talajok, származásuk, összetételük és javítási módjaik" c. orosznyelvű munkájában a szikesek származásának elméletét leszögezi, megállapítván, hogy a szikesek olyan sós talajok maradványai, amelyek abból az időből származnak, amikor a legutóbbi jégkorszak utáni vizek a föld felületén beszáradtak. Kísérletet tesz, hogy a szikes talajok keletkezésére a hasznosítás és javítás szemléletében adjon magyarázatot. Konyhasóval történő mesterséges elsósítás és kilúgzás útján parcellakísérletben igyekszik a sós és szikes talajok származására, tulajdonságaira feleletet nyerni.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Vilenszkij kísérleteivel rámutatott arra, hogy a Szovjetunió sós talajainak morfológiája és kémiai összetétele szélsőségesen változik, és hogy ezek a változások a földrajzi jelleg szigorú függvényei, amennyiben valamennyi zóna sós talajának komplexusa sajátos tulajdonságaiban eltér más zónák hasonló komplexusaitól.

Praszolov, L. I. és *Rozov*, N. N. együttesen végzett és az átnézetes talajtérképen alapuló számításai szerint a Szovjetunióban a szolonyecek összterülete kb. 40—50 millió hektár, a szolonyecek és szoloncsákok együttes területe pedig hozzávetőlegesen 75 millió hektárra (mintegy 130 millió kat. holdra) becsülhető. A szolonyecek jellegét, természetét, földrajzi kiterjedésének törvényszerűségeit az említett expedíciókkal derítették fel. A szoloncsák és szolonyec talajok kémiai és fizikai tulajdonságait befolyásoló és megszabó törvényeket *Gedroic* az 1912—32. években állapította meg. Alapvető munkáiban rámutatott a szolonyeces talajok Ca-vegyületekkel, elsősorban gipsszel történő javításának törvényeire. Ezek a törvények az ilyen talajokról alkotott nézeteinket új alapokra helyezték. Bár a holland *Hissink*, valamint a magyar *'Sigmond* és később csatlakozva az amerikai *Kelley*, W. P. egymástól és *Gedroictól* függetlenül hasonló kérdések megoldásán azonos irányban dolgoztak, azonban az időbeli sorrendben és kihatásaiban ez utóbbi munkásságát kell elsősorban kiemelnünk.

Gedroicnak a szolonyecekre tett megállapításait *Viljamsz*, V. R. átvette és a kérdés biokémiai és biológiai alapjait, valamint a szolonyeces talajok javításának komplex módszerét a gipszezés és évelő fűkeverékek összekapcsolásával dolgozta ki.

A szolonyecek és szolonyeces talajok javításának mind „száraz", mind öntözéses viszonyok közötti megoldásával a Szovjetunió nagyszámú intézménye, nagynevű kutatók egész seregével kísérletezik. A hatalmas természetátalakító tervekben öltenek testet a kísérleti tapasztalatok a gyakorlatban is.

Az előadottakból azt látjuk, hogy a szovjet kutatók a sós talajokat tanulmányozva morfológiai és laboratóriumi stb. vizsgálatokkal állapították meg származásukat, jellemző megjelenésüket, sajátságaikat és a különböző típusokat. Elvben két alaptípust különböztettek meg; szelvénybeli szerkezetet nem mutatókat — a szoloncsák talajokat — és határozott szerkezeteseket, a szolonyeceket. Ezeket a megnevezéseket nálunk is gyakran használják.

A sós és szikes talajok tanulmányozásában — rendelkezésre álló irodalmi adatok szerint — az amerikai *Hilgard*, E. W. adta a múlt század utolsó évtizede óta az irányt. Munkáinak első időben megjelent részét magyar nyelven *Treitz* ismertette.

Hilgard tenger melléki és szárazföldi sós talajokat különböztet meg. Az előbbi vízben oldható sói azonosak a tenger vízének sóival ($NaCl$, $MgCl_2$, $MgSO_4$, $CaSO_4$, kevés KCl, $MgBr$, K_2CO_3 stb.). Ilyenek a „Polder"-ek Hollandiában, a „Marsch" talajok Észak-Németországban, a „Camargue" Dél-Franciaországban, továbbá a Pó-torkolat menti, az egyiptomi Nílus menti stb. sós talajok. Ezek úgy jöttek létre, hogy a tenger vize a mély fekvésű területeket időnként vagy elöntötte, vagy

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

pedig az alsó talajrétegeket átitatta, és a párolgás a vízben oldható sókat a felszínre hozta.

A szárazföldi sótalajokat „alkáli" talajoknak nevezte *Hilgard*. Szerinte az alkáli talajok főképpen éghajlati tényezők hatására keletkeznek. Jellemző rájuk, hogy zömmel Na-sók halmozódnak fel bennük ott, ahol kevés az évi csapadék és élénk a párolgás. A talaj anyagának mállása közben keletkező sókat a kevés csapadék nem képes kilúgozni, a talajrétegeken átmosni, hanem az erős párolgás a felszínre vagy annak közelébe hozza őket. Itt a növényekre sokszor káros mennyiségben fordulnak elő és esetenként ki is virágoznak. *Fekete* és *fehér* alkáli talajokat különböztet meg. A szóda a talaj humuszát feloldja. A talaj felső rétegében kivirágzik és azt sötét színűre festi. Innen a neve „black alkali soil": fekete alkáli talaj. A semleges alkálisók — konyhasó és glaubersó — nem oldják a talaj humuszát, így sókivirágzásuk színe fehér. (Fehér alkáli talaj: „white alkali soil".)

Hilgard dolgozta ki annak idején a gipsszel történő alkáli-talajjavítást, amelyet azután világszerte az ő leírása nyomán alkalmaztak.

Utána sokáig nyugvópontra jutott az Amerikai Egyesült Államokban a szikes kérdés. Ez nem csoda, hiszen a magángazdálkodási rendszer nem kedvez a nagyarányú talajjavítási munkák beindításának. A szikes kérdés ma még nem jelent ugyan náluk a termelésben égető problémát, de hamarosan eljön az idő, hogy a talajerózióhoz kapcsolódva mezőgazdasági termelésüknek ez is sok fejtörést fog okozni. Különösen akkor válik veszélyessé, ha az öntözéses mezőgazdasági termelésben az altalajvíz szintjének emelkedését nem akadályozzák meg. — Sem *Hilgard*, sem kortársai és követői nem helyeztek súlyt a sós talajok típusaira és ezek genetikai összefüggésére.

Az 1920-as évek elejétől kezdve a szikes kérdés tanulmányozásában elméleti vonalon és a kérdés gyakorlati részének kísérletezésében egyaránt kiemelkedett a berkeley-i egyetem déltrópusi növénytermelési kísérleti állomása Riverside-on. Az állomás vezetője *Kelley*, W. P. munkatársaival egész napjainkig világviszonylatban is kiváló munkát végzett az alkáli-kérdés megismerése és felszámolása körül. Azonban mind az ő, mind valamennyi amerikai nyugati kísérleti állomás munkája elsősorban agrokémiai és agronómiai és nem származástani vonatkozású. Az amerikai *Lipman*, J. G. és *Waksman*, S. A. hozta javaslatba a kénport, mint bizonyos alkáli talajok javítására alkalmas anyagot. Az arizónai alkáli talajokban végbemenő folyamatok, továbbá ezen talajok tulajdonságainak kutatása körül különösen kiemelkedő a tucsoni kísérleti állomás, melynek kutatói közül *Breazeale*, J. S. és *McGeorge*, W. T. munkái tettek hírnévre szert. Ugyancsak foglalkozott a szikes talajok javítási kérdésével az oregoni kísérleti állomás *Powers*, W. L. személyén keresztül. Sőt a New Yersey-i egyetem is programon tartja *Joffe*, J. S. és *Lean*, H. C. munkája révén ezt a kérdést.

Az *egyiptomi* sós talajok a tenger mellékén tenger melléki sós, a Nílus mentén pedig alkáli talaj jellegűek. Az utóbbiak eredetüket nagyobbrészt az öntözés hatására bekövetkezett elsósodásnak, elszikesedésnek köszönhetik. A kérdés megoldásával az évszázad eleje óta foglalkoznak. De

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

mindaddig, míg a talajokat tökéletesen meg nem ismerik és a javítást a célnak és a talaj tulajdonságainak megfelelően nem alkalmazzák, tartós sikert legfeljebb csak az öntözéssel lehet ezeken a bázisokban viszonylag gazdag talajokon elérni. Az ottani talajok kutatásában és javításában a század elején *Mosséri*, P. V., *Means*, Thos. H. és *Lucas*, A. értek el eredményt. A húszas években különösen kitűnt Kairóban *Williamson*, W. T. H. a Cotton Research Board laboratóriumának vezetője, továbbá a két Nílus egyesülésénél fekvő Kartumban dolgozó *Joseph*, A. F. és *Greene*, H., továbbá *Martin*, F. J.

Kotzmann (később *Mados*), akinek két évig volt alkalma az egyiptomi öntözéseket és talajviszonyokat a helyszínen tanulmányozni, azt írja, hogy a Nílus menti leromlott talajok két határtípus között váltakoznak:

1. fekete alkáli talaj és
2. gipszes talaj típusok.

Ezek a határtípusok egymással csak annyiban egyeznek meg, hogy a vizet mindkettő nagyon nehezen engedi át, egyébként sajátságaik eltérőek. Kimondottan szikes talajok; különösen a fekete alkáli talajok mutatják szembeszökően ezt a sajátságot. Azt írja, hogy az öntözés mellett javítás tekintetében még nagyon sok tennivaló van Egyiptomban (192a).

Az *indiai* szikesekről csak becslés útján kapott adatok állnak rendelkezésre; mintegy 42 621 525 acre-nyira becsüli *Gangulee*, N. (94) azokat a terméketlen szikes területeket, amelyeken határozott sókivirágzás jelentkezik. A szikes régióban eredményes művelés csak öntözés révén lehetséges, amely azonban a talajvíz szintjét befolyásolva, a terület szikesedését idézi elő. Nagyon sok terület leromlott ezen az úton.

A régebbi szikjavító kísérletekben sótűrő, de legeltetésre alkalmas növények megtelepítése volt a főcél. Erős istállótrágyázást is alkalmaztak, de ez — ilyen bázisokban gazdag talajokon — nem hozott eredményt. Újabban öntözéssel kapcsolatos talajátmosással kísérleteznek.

A *finnországi* sós talajokat főleg *Aarnio*, B. leírásából ismerjük. A sós talajok olyan régiókban vannak elterjedve, amelyekben az évi csapadék mennyisége kevés és ahol a száraz periódus hosszú. Humid régiókban a só egyedül akkor emelkedik fel, ha maga az altalaj meglehetősen sós és csak olyan helyeken, ahol az altalajvíz szintje közel van a felszínhez.

Figyelembe véve az altalaj sóit, amelyek a felső rétegekben, vagy pedig a felszínen gyülemlenek fel, a sós talajokat három nagy csoportba sorolja:

1. Semleges alkáli talajok, amelyekben az alkáli-kloridok és szulfátok viszik a főszerepet és ezek a jellemző sók.

2. Alkálikus vagy alkáli talajok, amelyekben az alkáliák karbonátjai és bikarbonátjai a jellemző sók.

3. Savanyú sós talajok, amelyekben az alumínium- és ferriszulfát a jellemző sók.

Ezeknek a talajoknak a javításában legfontosabb, hogy az altalajvíz szintjét süllyeszék, a talaj savanyúságát csökkentsék. Erre a célra a leghatékonyabb anyag a szénsavas mész.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Arról, hogy a gyakorlatban végeznek-e Finnországban a sós talajokon javítást, nem ír *Aarnio*, hanem legfeljebb sejteti, hogy a „parasztok konyhasózással és meszezéssel" javítják a savanyú sós talajokat, amelyekben az altalajvíz szintjét leszállítják (2).

Szinte végtelen sorban követhezhetne a Föld egyes országaiban előforduló sós és a mi szikeseinhez hasonló tulajdonságokat mutató talajok leírása. Ezzel azonban, mivel nem tartozik közvetlen anyagunkhoz, nem foglalkozom.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

ELSŐ RÉSZ

A SZIKESEK TALAJTULAJDONSÁGAIRÓL ÁLTALÁBAN

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

ORSZÁGOS ERDÉSZETI EGYESÜLET
1851
1866

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

ELSŐ FEJEZET

A VÍZ MINT A SZIKES TALAJFOLYAMATOK LEGFONTOSABB TÉNYEZŐJE

1. A VÍZ DISZPERZIÓS HATÁSA. AZ OLDATOK

Diszperziónak nevezzük az anyag szemcsenagyságára való tekintet nélküli felaprózását, tehát a nagyobb méretű egységeknek kisebbekre történő szétbontását és bizonyos közegben történő szétosztását. A természet által ilyen módon előállott rendszerek közül azonban csak a finom és legfinomabb eloszlásban levő anyagok csoportjai mutatnak aktivitást. Mint ilyenek, a kolloidális-, molekuláris- és ióndiszperzióban levő, tehát a 0,001—0,0000001 mm-nél kisebb méretű anyagok tűnnek ki rendkívüli hatékonyságukkal. Különösen nagy a jelentősége a talajban a kolloidális (0,001 és 0,000001 mm = 1 mikron és 1 millimikron közé eső) anyagoknak. Jelentőségük, mint látni fogjuk, legalább olyan, mint az ióndiszperzióban levő és valódi oldatokat alkotó anyagoké.

A kölcsönös vonzás következtében a víz molekulái az anyag belsejébe és az ebben levő intramolekuláris térbe hatolnak és az anyag egyes molekuláit és iónjait bevonják. Jelenlétük következtében az anyag egyes részecskéi közötti összetartás fokozatosan gyengül és végeredményben az egy darabban levő, összefüggő egészet alkotó tömeg egyes részecskékre hull szét, oldódik. Közönséges oldódáskor az 1 millimikronnál finomabb eloszlásba került anyag részecskéi, esetleg összetettebb csoportjai, a molekulák a vízben eloszlott állapotba kerülnek.

Az anyag oldódásának gyorsasága attól az erőtől függ, amellyel részecskéi a víz molekuláit magukhoz vonzzák. Függ továbbá attól az ellenállástól is, amelyet az anyag részecskéit összetartó erők a víz behatolásával és az ezzel kapcsolatos repesztő erejével szemben kifejtenek. Végül az intramolekuláris tér nagysága is befolyásolja. Ha az oldószer molekulái az anyag részecskéi közé behatolnak, a molekulák közötti összetartás gyengül. Ebben a tekintetben valamennyi folyadék közül a víz hatása a legerőteljesebb. Ez az oka annak, hogy a vízzel átitatott anyagok általában könnyen széthullanak. A víz ilyen képessége nagy *dielektrikus állandójának* tudható be (349).

2. A VÍZ ELEKTROLITOS DISSZOCIÁCIÓJA, KÉMIAI TULAJDONSÁGAI ÉS KÉMIAI HATÁSA

A tiszta, idegen anyagoktól mentes víz olyan oldatnak fogható fel, amelyben H^+ és OH^- iónok vannak. A víz a legtisztább állapotában is állandóan tartalmaz a hőmérséklettől függő mennyiségben H^+ és OH^- iónokat, amelyek a víz elektrolitos bomlásából származnak. A víz — a klasszikus kémia tanítása szerint — a következő bomlást szenvedi:

$$H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^-$$

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Tehát a víz elektrolitos bomlás közben a savakra jellemző H^+ és ezzel kémiailag egyenértékű, egyenlő számú és a lúgokra jellemző OH^- iónokat bocsát oldatba. Ezzel magyarázható, hogy a tiszta víz semleges kémhatású, mert a H^+ és OH^- kölcsönösen lekötik egymást.

Bár a víz iónjainak mennyisége rendes viszonyok között — mint látni fogjuk — igen csekély, ennek ellenére elsősorban ez az igazi oka a víz kémiai hatékonyságának. A mérések azt mutatják, hogy az iónok mennyisége minden foknyi hőmérséklet-emelkedésre hozzávetőlegesen 8%-kal emelkedik, így a víz hatékonysága a hőfok emelkedésével fokozódik. A hatékonyság 30 C fokon kb. négyszer akkora, mint 16 C fokon.

Ez a hatékonyságbeli emelkedés különösen szembeszökő a trópusokon és szubtrópusokon, tehát a forró és a forróhoz közel álló éghajlat alatt, ahol a talaj anyagának bomlása és kilúgzása igen erős és sajátos változást idéz elő a talaj anyagában.

A víz szabad H^+ és OH^- iónjainak hatékonysága a természetben előforduló valamennyi ión között a legnagyobb és — ha savat, vagy pedig bázist alkotva fordulnak elő — a kémiai romboló ereje közismerten mindkettőnek igen nagy. Ha a sav, vagy pedig a bázis a reá jellemző iónt elveszíti, az előzőnél sokkal kisebb hatékonyságú vegyület (só) áll elő. A talajfolyamatokban mind a H^+, mind az OH^- iónoknak igen nagy szerepük van.

A természet gondoskodik arról, hogy ezek a csak nagy mennyiségben romboló tulajdonságú szabad iónok a talajban még a legsúlyosabbnak mondható esetekben is bizonyos meghatározott törvénynek vagy törvényeknek hódolva korlátozottan forduljanak elő. Ezáltal mérhetetlenül nagy romboló hatásuk elhatárolódik.

A víz gyenge disszociációja tulajdonképpen a két szóban forgó ión egymással szembeni vonzásának a természetes következménye. Ha valahol nagy mennyiségben és egy időben jelenne meg H^+ és OH^- ión, ezek túlnyomó része azonnal rosszul disszociáló vízzé egyesül és csak elenyésző kisebb részük marad meg szabad ión alakjában olyan mennyiségben, amennyi az illető hőfokon (ha tiszta vízről van csupán szó) a víz bomlási fokának megfelel.

3. A VÍZ HIDROLÍZISE ÉS ENNEK HATÁSA A TALAJ VEGYÜLETEIRE

A disszociációnak vagy szétbomlásnak fordítottja az affinitás vagy vonzás. Gyenge disszociáció az iónok kölcsönös erős vonzásának a következménye. Ezt az esetet látjuk a víznél, amely két igen erős hatékonyságú iónra — H^+ és OH^--ra bomlik. Olyankor, amikor valamely vegyületet erős bázis-gyenge sav (pl. $Na_2O + CO_2 \rightleftarrows \underset{\text{szóda}}{Na_2CO_3}$), vagy gyenge bázis-erős sav (pl. $FeO + SO_3 \rightleftarrows \underset{\text{vasgálic}}{FeSO_4}$), végül gyenge bázis-gyenge sav (pl. $FeO + 2\,CO_2 + H_2O \rightleftarrows \underset{\text{vasbikarbonát}}{Fe(HCO_3)_2}$) hoz létre, a vegyület vízben oldva bomlást — hidrolízist — szenved. Ilyenkor a vegyület savrésze a gyengén disszociálódó víz H^+-jével, fémrésze pedig az OH^--iónjaival új vegyületté egyesül. A közeg kémhatását ez esetben az szabja meg, hogy a sav-, vagy pedig a fémrész volt-e a víz hatására megbomlott vegyületben az erősebb. Előbbi esetben savanyú, utóbbiban pedig lúgos hatású lesz a közeg. A hidrolízis — mint előbb láttuk — könnyen bomlást szenvedő elektrolitokon megy végbe. A talajban levő vegyületek nagy része ilyen természetű. Különösen a szikes talajok vannak tele ilyen vegyületekkel. A folya-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

matot talajképződés és talajjavítás szempontjából a legfontosabbnak kell tartanunk.

A hidrolitos bomlás azonban a résztvevő vegyületeken a legtöbb esetben nem megy tökéletesen végbe és a szereplő iónok tulajdonságain kívül több körülménytől, így többek között a hígítás mértékétől és a hidrolízises bomlás valamelyik termékének fölöslegétől is függ. A hígítással általában a hidrolízis mértéke nagyban emelkedik. Ilyenkor még a kevéssé oldódó vegyületek is bomlást szenvedhetnek. A szikes talajokban gyakran előforduló legközönségesebb vegyület a szóda. Víz hatására a következőképpen bomlik:

$$\underset{\text{szóda}}{Na_2CO_3} + HOH \rightleftharpoons \underset{\text{szódabikarbonát}}{NaHCO_3} + NaOH$$

A hígítással a hidrolitos bomlás növekszik:

$$NaHCO_3 + HOH \rightleftharpoons H_2CO_3 + NaOH$$

Így szenved pl. bomlást tisztán víz hatására az ortoklász, a kálicsillám:

$$\underset{\text{ortoklász}}{K_2Al_2Si_6O_{12}} + 3\,H_2O \rightleftharpoons \underset{\text{kaolin}}{H_4Al_2Si_2O_9} + 4\,SiO_2 + 2\,KOH$$

Erről a rendkívül fontos folyamatról a későbbiekben még beszélünk. Nem kétséges, hogy e séma szerint egész sereg hasonló bomlás megy végbe a talajban a víz és a talaj ásványi alkatrészei között. A szikesedést előidéző Na^+ iónok forrását nagyon sok esetben a talaj nátrium tartalmú szilikátjainak víz hatására előállított bomlása következtében keletkező oldható nátriumvegyületekben találjuk meg.

A fenti folyamatokat szemlélve önkéntelenül felvetődik az a kérdés, hogy mi történik a hidroxil-iónokkal és hogy mi a talajdinamikában betöltött szerepük, annál is inkább, mivel mennyiségüknek a talajoldatban elméletileg meg kell növekednie.

Erről általában véve még napjainkban nem sokat tudunk, s így feltételezésre vagyunk utalva. Nem kétséges, hogy a hidrolízis közben keletkezett H^+ iónok a szilárd fázisban maradnak, míg az OH^- iónok legalább részben a talajoldatba kerülnek. Valószínű, hogy az OH^- iónok egy része karbonáttá — szikesekben szódává — alakul:

$$2\,NaOH + CO_2 \rightarrow Na_2CO_3 + H_2O$$

miközben víz is keletkezik. *Stebutt* feltételezi, hogy az OH^- iónok egy másik részét a talajkolloidok adszorbeálják és valószínűleg a kettős belső hártyájának főrészét alkotják. Kétségtelen azonban — mondja *Stebutt* — hogy a szabad OH^- iónok harmadik része a talajoldatban marad, amelyben magasabb töménységet kell elérnie, mint a tiszta vízben, különösen akkor, ha a talaj bázistartaléka nem merült ki. Ez az állítás szikes talajok bizonyos féleségében észleltekkel megegyezik.

Nagyon sok, erősen kilúgzott talaj, amelynek adszorpciós komplexusa H^+ iónt tartalmaz, tehát végeredményben telítetlen, mégis semleges kémhatást mutat. Ez a hidrolitos bomlásra létrejött OH^- iónok következménye és annak a jele, hogy a talajoldatban nagy mennyiségű OH^- ión van éspedig magasabb töménységben, mint a tiszta vízben. Hogy a talajoldat magasabb OH^- ión koncentrációja mellett savanyúság jelentkezik, azzal magyarázható, hogy minden gyenge sav semlegesítéséhez nagy OH^- iónkoncentráció szükséges

Országos Erdészeti Egyesület KÖNYVTÁRA
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

A H^+ és OH^- iónokon kívül a talajoldatban egész sereg ión szerepel. Ezek a talajoldat hatékonyságát mind növelik. Egy részük a talajfolyamatokban rendkívül fontos szerepet visz. Ilyenek a katiónok közül a Ca^{++} és a Na^+ iónok, amelyek egymással ellenkező hatást gyakorolnak a talajra és ezen keresztül a talaj élettani folyamataira. Egyéb katiónok közül a Mg^{++}-ot továbbá a K^+-ot és az NH_4^+-ot említem. Szikeseink nagy részének talajoldatában a magnézium nagy mennyiségben fordul elő; mennyisége a kalciumét sok esetben felülmúlja. A talajoldatban található aniónok közül elsősorban HCO_3^-, majd a SO_4^{--}, CO_3^{--} és Cl^- a fontosabbak. Valamennyi, de különösen az utóbbiak a szikesek talajoldatában fordulnak elő, amelyben rajtuk kívül — elsősorban a lúgos szikesekében — a SiO_3^{--}-ot is mindig megtaláljuk.

A felsorolt iónok egyben a talajoldat aktiválói és a talaj dinamikájára megfelelő hatást fejtenek ki. Mint aktivátorok, náluk is nagyobb súllyal esnek latba a szénsav és a telítetlen humusz. Mindkettő savanyú kémhatású anyag és így a talaj bázisainak semlegesítésében fontos szerepet visz. Ezáltal részben az eltávozástól védik meg a bázisokat, részben pedig a lúgos közeg semlegesítésével a szerves élet kifejlődését teszik lehetővé.

a) A szénsav szerepe a szikes talajfolyamatokban

Az egyik legfontosabb szerepe a szénsavnak a mállási folyamatok közben keletkező lúgos vegyületek semlegesítése, illetve lúgosságának csökkentése. Az ortoklász bomlásánál, mint láttuk, kálilúg keletkezik. Ezt a jelenlevő szénsav karbonáttá alakítja át:

$$\underset{\text{ortoklász}}{K_2Al_2Si_6O_{16}} + 3\,H_2O \rightarrow \underset{\text{kaolin}}{H_4Al_2Si_2O_9} + 4\,SiO_2 + \underset{\text{kálilúg}}{2\,KOH}$$

$$2\,KOH + CO_2 \rightarrow K_2CO_3 + H_2O$$

A talajoldatban megjelenő alkálikarbonát, mint erős bázis és gyenge sav sója, hidrolitos bomlást szenved. Ennek folytán a talajoldat lúgos kémhatásúvá válik. Különösen a szóda visz e tekintetben a szikes talajok egy részében igen fontos szerepet. Mint később látjuk, a talaj legfinomabb részecskéire szétosztóan hat, ezáltal a talajszerkezetet nagyon erősen rombolja.

A szénsav a talajoldat Ca^{++}-jával oldhatatlan kalciumkarbonát alakban kicsapódik. Ha pedig sok a talajoldatban a szénsav mennyisége, akkor a kicsapódott kalciumkarbonát feloldódik, s kalciumhidrokarbonáttá alakul:

$$\underset{\text{szénsavasmész}}{CaCO_3} + H_2O + CO_2 \rightleftharpoons \underset{\text{kalciumhidrokarbonát}}{Ca(HCO_3)_2}$$

Ennek a reakciónak a talajfolyamatokban mérhetetlenül nagy jelentősége van. Ezáltal válik a kevéssé mozgékony szénsavas mész oldhatóvá, tehát hatékonnyá. A kalciumhidrokarbonát oldhatósága kisebb az alkáli-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

karbonáténál. *Stebutt* írja, hogy a kalciumhidrokarbonát tömény talajoldatban 8—9 körüli pH-t mutat. Ez azonban nem jelenti, hogy a talaj valójában lúgos. Ismeretes, hogy a gyenge sav „adott" mennyiségének tökéletes közömbösítéséhez az „adott"-nál több azonos mennyiségű lúg szükséges. Ez az oka annak, hogy a gyenge savak, vagy pedig lúgok semlegesítési pontja sohasem pH 7, hanem sav esetében ennél magasabb, lúg esetében pedig ennél alacsonyabb. *Hissink* szerint a talaj pH 8,4-nél semlegesítődik. Ez éppen egy telített $Ca(HCO_3)_2$ oldat pH-jának felel meg (349).

Valódi lúgosságot csak a szódát, vagy ehhez hasonló lúgos kémhatású vegyületeket tartalmazó talaj mutat. Ilyenkor a karbonátképződés nem véd a rombolástól, mert a keletkezett új vegyület vízben oldva hidrolízist szenved. Az előző helyzettel szemben csupán annyiban történt változás, hogy előbb az alkálilúg közvetlen bomlásából kerültek OH^--iónok oldatba, most pedig közvetetten, vagyis előbb a lúgos alkálikarbonát, illetve valamelyik rokonvegyülete, a nátriumszilikát stb. hidrolízist szenved. Ebből jön létre az alkálilúg, amely azután OH^--iónokat bocsát oldatba.

A talaj mészvegyületei közül a CO_2 hatására keletkező $CaCO_3$ vízben nem oldódó vegyület. A talaj telítettségének és ezen keresztül a kedvező kémiai, fizikai és biológiai tulajdonságoknak megvédője. Ha hiányzik a talajból, savanyodás, ha pedig szóda van jelen, akkor szikesedés veszi kezdetét.

b) A humusz szerepe a szikes talajfolyamatokban

A humusz összetétele még napjainkban sem tisztázott. A széndioxidtól eltérően, amely égési végtermék és mint ilyen, energiában a legszegényebb anyag, a humusz összetett anyag fokozatos elbomlása közben létrejött egyszerűbb összetételű, energiatároló szerves anyag. A humusz bomlása a talajban energiában fokozatosan szegényebb szerves vegyületeket eredményez, míg végül az energiában legszegényebb termékekhez — ezek között a CO_2-hoz — eljut. A folyamat közben felszabaduló energia részben a talaj élettani jelenségeinek továbbviteléhez, részben pedig új vegyületek képződéséhez használódik fel.

Miközben a humusz mennyisége csökken, a belőle létrejövő ásványi anyagoké pedig növekszik, a szerves N mennyisége fogy, a talaj vízfelvevő képessége romlik. Az ún. felvehető tápanyagok — a K és P — mennyisége is kevesebb lesz — tehát ha utánpótlás nem történik, a talaj termőereje a letört biológiai tevékenység következményeképpen tönkremegy.

A talajfolyamatokban *'Sigmond* (337) a) savanyú (vagyis legnagyobb mennyiségben H^+-iónt tartalmazó) humuszt, b) semleges (azaz olyan humuszt, amelyben a katiónok közötti döntő szerepet a Ca^{++} viszi) és végül c) alkálikus humuszt különböztet meg. Ez utóbbiban a Na^+ mennyiség a benne levő fémiónok között a legnagyobb. A humusz-komplexus gyenge sav, ezért erős bázisokkal (Ca, K, Na stb.) alkotott semleges sóinak pH értéke a hidrolízisből kifolyóan 7 fölötti kémhatást mutat. (Lásd a CO_2-nál e tekintetben mondottakat.)

© OEÈ Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

A humusz-kolloidok erősen hidrofilok és vízzel átitatva nagyon duzzadnak. A felduzzadt humuszgél kiszáradva erősen zsugorodik; fekete, szarunemű, kagylós, ragyogó anyag, amely a szénhez hasonlóan elporlasztható. Tiszta víz hatására nem kerül újra finom eloszlásba.

Demolon (73) írja, hogy az alkáliák lúgjai — a NaOH és KOH — nem csupán diszpergensek, hanem egyben oldják is a humuszt s ez az oldat úgy viselkedik, mint a valódi elektrolitok. A $Ca(OH)_2$ — lúgossága révén — előbb peptizálja, később pedig állandó jellegű Ca-humát keletkezése közben lecsapja a humusz-kolloidokat. A magnéziumnak ugyanezekre a kicsapó hatása kisebb, mint a mészé, viszont peptizáló hatása igen jellegzetes. A Mg-humát oldható. Így magyarázható, hogy bizonyos szerkezetes szikes talajokban a nátrium mellett néha jelentékeny mennyiségű magnézium is szerepel.

A talajban előforduló fémion — a humusz-kötésű vegyületek közül a Ca-, továbbá a Fe- és Al-humát — vízben oldhatatlan. Ezzel szemben a Mg és az alkáliák — a K és Na — humátjai vízben oldhatók s ezáltal mozgékonnyá válnak. A talajtípust kialakító tényezők hatására a humusz ezért a talajszelvény fedőrétegéből a mélyebb szintekbe vándorolhat, ami a szerkezetes szikes talajoknál észlelt „B" szint kialakulásánál rendkívül fontos jelenség.

Glinka szerint a különböző szolonyec (szerkezetes szikes) talajok humusz tartalma és ezek humuszának oldhatósága különböző. Az eltérés onnan adódik, hogy ezek a szikes talajok különböző viszonyok között, eltérő alaptípusú (csernozjom, szierozjom stb.) talajokból jöttek létre és ugyanazon típuson belül is az elsósodásnak és kilúgzásnak — a sók minőségét és mennyiségét illetően — különböző fokai vannak. A talaj elsósodása eltérő típusú, eltérő sókeverékkel, eltérő viszonyok között következik be és azonos fokú kilúgzás esetén sem azonos az eltérő talajokon a kilúgzás eredménye.

A szerkezetes szikes talajokra *Glinka* megállapítása szerint a humusz oldhatóságának növekedése jellemző. A „B" szint rendszerint a leglúgosabb s a vizes kivonat színe sötét, néha egészen fekete. A mi viszonyaink között ez az eset nagyon ritkán fordul elő.

A sós talajok vizes kivonata rendszerint világos színű, mert a $NaHCO_3$ a huminsavat nem hozza oldatba. Ez a szerkezetes szikes talajokban a szóda hatására következik be. Egy csernozjom típusú talajon átszüremlett $NaHCO_3$ oldat színe világossárga, míg az ugyanilyen talajon átszüremlett szódaoldat sötét színű. Magyar viszonyok között azt találtuk, hogy a talaj humifikált szerves anyagát mindkettő erősen oldja.

Innen van azután, hogy a szikesek feltalaja kivilágosodik egyrészt azért, mert a Na-humát száraz állapotban a fekete színű Ca-humáttal szemben szürke színű, másrészt pedig, mivel vízben oldható, a feltalajból a csapadék hatására a szelvény mélyebb szintjeibe vándorol s kicsapódva a szintet sötét színűre festi. Ez a vándorló és kicsapódó humusz, az alkálikus humusz, amely mineralizálódva egyéb anyagok között szódát is eredményez.

A humusz a későbbiekben ismertetett adszorpciós komplexus szerves része. Mivel egyben a talajmorzsákat átitató, cementező anyag fontos része is, feltételezhetjük, hogy míg a Ca^{++} és K^+ a talaj humuszának és a talaj szerkezetének megóvói (ez utóbbit a K^+ a Ca^{++}-hoz viszonyítva gyengén mutatja), addig a Mg^{++} és Na^+ romboló hatású.

A különböző kutatók megfigyelései azt mutatják, hogy a sós és szikes talajok humuszának mennyisége és milyensége, a vizeskivonat színének erőssége és lúgossága szoros kapcsolatban és összhangban vannak egymással.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

A szikes talajokból a humuszvegyületek oldhatóság révén eltávoznak, így a talajélet szempontjából a legfontosabbnak mondható anyagban válik szegénnyé a talaj. Ennek az a következménye, hogy a talaj többi, a termelés szempontjából legfontosabb alkatrészei és tulajdonságai kedvezőtlen irányban tolódnak el. A humuszanyagok oldhatóságának megakadályozását talajjavítás, vagyis a Na-humátnak Ca-humáttá történő átalakítása útján érhetjük el.

c) Semlegesítés, kiegyenlítés („pufferolás")

Az előzőkben felhívtam a figyelmet arra, hogy nagy töménységben a H^+ ión rombolólag hat a talajra. A talajnak azonban megvan az a sajátsága, hogy ennek a romboló hatásnak ellenálljon és azt fékezze. A fékezés a H^+ iónok lekötése révén megy végbe. A lekötés kétféleképpen történhet: *a)* semlegesítéssel, *b)* kiegyenlítéssel vagy pufferolással.

a) A semlegesítési folyamat mindig a talajoldatban megy végbe. Lényegében abból áll, hogy a H^+ iónokat OH^- iónok kötik le, s ezek egymással kis mértékben disszociálódó vízzé egyesülnek. Mivel pedig a H^+ ión a savakra, a OH^- ión pedig a lúgokra jellemző, nyilvánvaló, hogy a semlegesítés a ható sav és lúg állandóan változó pH, illetve pOH értéke mellett megy végbe addig, amíg minden egyes H^+ iónt vele egyenértékű OH^- nem köt le és a közeg kémhatása a semleges pontot, pH 7-et eléri.

A talajban lejátszódó hidrolízises folyamatok a talajoldatot állandóan lúgossá teszik. Különösen erősen jelentkezik ez a jelenség a szikes talajokban. A lúgossá válás savanyú talajon is megnyilvánulhat, amennyiben egy telítetlen talaj talajoldata lúgos lehet.

A semlegesítés során mindig só és víz keletkezik. Ez a talajban végbemenő közönséges folyamatok egyike. Mivel szénsav nagy bőségben keletkezik, a karbonátok keletkezése a leggyakoribb. Sorban követik a kloridok, szulfátok, nitrátok, foszfátok stb. Ezek a sók a talajban és a vízben egyaránt megtalálhatók. A semlegesítési folyamatok révén a talaj egyrészt a hidrolízis folyamán saját magából származó lúgoktól, másrészt pedig a levegőből (CO_2, N) és egyéb forrásokból származó (Cl, SO_4, P, humusz stb.) szabad savtól vagy savanyítóan ható anyagoktól megszabadul.

b) A kiegyenlítési vagy pufferolási folyamat a természetben nem annyira elterjedt, mint a semlegesítés. Mégis mind talajtani, mind élettani jelentősége, különösen a talajsavanyúságot és talajadszorpciót illetően igen nagy. A semlegesítési folyamatokról azt mondottuk, hogy kizárólag a talajoldatban játszódnak le. Ezzel szemben a kiegyenlítés a talajoldatban és a talaj szilárd részeiben egyaránt végbemehet. Ebben az esetben a H^+ iónok lekötése nem OH^-, hanem egyéb, ún. „semleges" ión révén történik. Itt tehát nem semlegesítés, hanem lekötés megy végbe anélkül, hogy a megkötő oldat pH értéke megváltoznék. Másképpen az oldat saját pH-jára, vagy pOH-jára való tekintet nélkül úgy veszi fel a H^+ iónokat, hogy ezek a kémhatását nem változtatják meg.

A gyenge savak alkáli sóinak vizes oldata erősen disszociál, miáltal a H^+ iónok megkötéséhez szükséges aniónok feleslegbe kerülnek. Ilyen sók oldatában a H^+ ión a gyenge sav nem disszociált molekulájává egyesül.

Savanyú pufferoldatot egy gyenge savnak saját alkálisójával való keveréke ad. Ez, bár savanyúan reagál, mégis pufferol, mert a H^+ iónkoncentráció emelkedését a disszociált

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

só szabad aniónjai azáltal akadályozzák meg, hogy a H^+-t felveszik és így az eredeti pH érték nem változik. A semlegesítéssel szemben a kiegyenlítésre vagy pufferolásra ez a jellemző.

A talaj szilárd része a H^+ iónt különböző módon, leginkább azonban adszorpció útján köti, miáltal a talajoldat a benne levő H^+ iónoktól megszabadul és így pH értékét állandó szinten tartja. Ekkor azonban — érthetően — a talaj szilárd része a H^+ iónok felvétele következtében savanyúvá válik. Ez csak pufferoló, vagyis H^+ iónokat lekötő aniónokat tartalmazó talajoldat mellett nem következik be. Ui. itt magában a talajoldatban maradnak lekötve a H^+ iónok, s így a talaj nem savanyodhat el.

A talajban levő legfontosabb anyag a $CaCO_3$, amely két erősen kötő — kiegyenlítő vagy pufferoló — iónt (CO_3^{--} és HCO_3^-) szolgáltat. A talajban levő kalciumfoszfát is pufferol, azonban ennek szerepe a szénsavas mészéhez képest alárendelt.

A szikes talajokban mind a semlegesítési, mind a kiegyenlítési folyamatoknak igen nagy jelentőségük van. Gyakorlati tapasztalat, hogy azonos telítetlenség, azonos szikesedés egy lazább szerkezetű talajon mindenkor mélyebbre ható változást idéz elő, mint egy kötöttebb jellegű, kolloidokban dús talajon. Előbbi javításánál is nagyobb óvatossággal járunk el, mert kisebb a semlegesítési és kiegyenlítő képessége, így a változásoknak kevésbé tud ellenállni, mint egy kolloidális anyagokban dús talaj.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

A DISZPERZ RENDSZEREK TULAJDONSÁGAI ÉS JELENTŐSÉGÜK A TALAJBAN

A fizikai és kémiai mállás az anyagot felaprózza s így finomabb eloszlásba kerül. Minden finoman eloszlott rendszer bizonyos tevékenységet, aktivitást mutat. Ez a tevékenység fizikai, kémiai és biológiai tekintetben egyaránt annál nagyobb, mennél finomabb eloszlású az anyag. A talaj is ilyen rendszer; finom, sőt igen finom eloszlásban levő részecskéket tartalmaz és ezért — tőlük függő — aktivitást mutat. A talaj mechanikai összetétele a jelenlevő szemcsék nagyságát és az egyes szemcse-csoportoknak egymáshoz való viszonyát fejezi ki, és a talajnak általában kevéssé változó adottságai közé tartozik.

Már a természet két egymással ellentétes, nagy csoportot hozott létre, a homok és az agyag csoportját. A homok a durvább, az agyag pedig a finomabb szemcsézettségű talajalkatrészeket foglalja magába. A kettő között éles határt nem lehet vonni; az egyik szinte észrevétlenül megy át a másikba. Jellemző sajátságaik alapján azonban a két említett csoport közötti határt 0,01—0,02 mm közé tehetjük. Ezen a határon felül a homok, alatta pedig az agyag sajátságait mutatja a talajrészecske. Az itt említett két csoporthoz még egy harmadikat sorolunk, amely rendkívül erős hatékonyságával tűnik ki. Ez a kolloidális agyag.

A homok a durvább részt, a mechanikai vázat szolgáltatja. Az agyag azt a legfinomabb eloszlásban levő anyagot foglalja magában, amely a talajban végbemenő folyamatokban, a szerkezet kialakításában nagyon fontos szerepet visz.

A talajváz magában nem alkothat talajt. Egyrészt ugyanis víztartó képessége általában nem jó, másrészt pedig a növények táplálásához szükséges tápanyagokban is rendszerint szegény. Szerepe főképpen az, hogy a talajt lazává, levegő- és vízáteresztővé teszi. A növények gyökerének a talajba való behatolását elősegíti. Legkivált a talaj fizikai tulajdonságainak kialakításában játszik fontos szerepet.

A talajvázzal szemben a finom szemcsézettségű résznek legjellegzetesebb képviselője az agyag. Ez teljesen tiszta állapotban — tehát ha nem tartalmaz talajvázat és elektrolitot sem (sótartalma nincsen) — általában a talaj rossz fizikai tulajdonságait mutatja. Az agyag egymagában szintén nem alkothat talajt.

A termő talajok talajvázból és finom eloszlásban levő alkatrészekből állanak. Még a legkötöttebb talajok is tartalmaznak homokot. Saját vizs-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

gálataim azt mutatják, hogy a hortobágyi és Hortobágy vidéki igen erősen kötött szikes talajokban is van bizonyos mennyiségű homok. Kedvezőtlen tulajdonságaikat nem is csupán a homoktartalom elégtelensége, hanem elsősorban az agyag anyagi összetételéből folyó rendellenességek okozzák.

1. A HOMOK ÉS AZ AGYAG

A mechanikai talajelemzések
Az egyes szemcsecsoportok sajátságai és jelentőségük

A különböző eloszlási finomságú talajalkatrészek meghatározására a mechanikai talajvizsgálati módszerek szolgálnak. Ezek segítségével sikerül a talajt alkotó ásványi részecskék szemcséinek nagyságáról tájékozódást szereznünk. Valamennyi ilyen eljárásban nem egyes szemcséket, hanem bizonyos határok közé szorított szemcsecsoportokat határozunk meg. Ezeknek a csoportoknak az egymáshoz való aránya a legfontosabb. A mechanikai talajelemzés azonban nem ad a talaj szerkezetét jellemző adatot, mert a szerkezet ismeretéhez többek között a szemcsék elrendezésére is szükség van. Ezt pedig a mechanikai talajelemzés nem adhatja meg.

Nemzetközi megállapodás (a Stockholmi Nemzetközi Agrogeológiai Konferencia 1911. évi határozata) alapján a talajok mechanikai összetételében résztvevő szemcsecsoportokat *Atterberg* (47) ajánlatára az alábbiak szerint csoportosítják:

Kavics, dara	2 mm-nél nagyobb szemcséjű
Durva homok	0,2—2 mm közötti szemcséjű
Finom homok	0,02—0,2 mm közötti szemcséjű
Por vagy iszap	0,002—0,02 mm közötti szemcséjű
Agyag	0,002 mm-nél kisebb szemcséjű.

A Szovjetunióban — *Viljamsz* (404) szerint — a mechanikai talajelemeket a következőképpen osztályozzák:

A 10 mm-nél nagyobb átmérőjű részeket *kő*nek nevezik.

Kavics		*Homok*	
durva ...	10—5 mm között	durvaszemű ...	3 —1 mm között
apró	5—3 mm között	középszemű ...	1—0,5 mm között
		aprószemű ...	0,5—0,25 mm között
		porosszemű ...	0,25—0,05 mm között
		finomszemű ..	0,05—0,01 mm között

Por		*Agyag*
középfinom ...	0,01 —0,005 mm között	kisebb, mint 0,001 mm
finom	0,005—0,001 mm között	

A 0,25 mm-nél nagyobb talajrészt talajváznak, az ennél kisebbet pedig finomrésznek nevezzük.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

A közelítő számítások azt mutatják, hogy Földünk felületének kb. $^1/_3$ része agyag, $^2/_3$ része pedig homok. Tehát nagyobb mennyiségben a kémiai tekintetben tevéketlen talajváz fordul elő. Ennek az a nagyon fontos szerepe, hogy a talaj agyagos részét felhígítsa. Ehhez igen sok homokra van szükség. A megfigyelések azt mutatják, hogy 1% kolloid agyag (szól állapotban) a homokot megköti, 4% vályoggá változtatja, 10% pedig a laza homokot homokkővé cementezi.

A közelmúltban (1953) megjelent „Talajvizsgálati Módszerkönyv"-ben *Klimes-Szmik* a talajok mechanikai összetétel alapján való osztályozását *Szibircev* nyomán közli.

Szibircev a „fizikai értelemben vett" agyag (a 0,01 mm-nél kisebb részecskék) és a „fizikai értelemben vett" homok (a 0,01 mm-nél nagyobb részecskék) mennyiségeinek egymáshoz való viszonyára nézve állította fel az osztályokat.

A talaj neve	Az agyag- és homokfrakció aránya a talajban	A 0,01 mm-nél kisebb részecskék %-os mennyisége a talajban
Agyag	1 : 1 — 1 : 1,5	50-nél nagyobb
Nehéz vályog	1 : 2 — 1 : 3	50 — 25
Középkötött vályog	kb. 1 : 4	25 — 20
Vályog	1 : 5 — 1 : 6	20 — 14
Homokos vályog	1 : 7 — 1 : 8-10	14 — 9
Agyagos homok	A homokfrakció az agyagét 15-, 30-, sőt 50-szere en felülmúlja	
Homok		3-nál kisebb

A talajok mechanikai összetételének a talajképződési folyamatokban, a talaj termékenységében nagy szerep jut.

Az olyan talaj, amelynek szemcséi túlnyomólag 0,2 mm-nél nagyobbak, keresztülengedi magán a vizet, de nincs meg az a képessége, hogy az altalajvizet felemelje. Vízgazdálkodása tehát rossz. Minél nagyobb a finom talajrészecskék mennyisége, annál nagyobb a talaj vizet tartó ereje és annál nagyobb mértékben lassul a talajban a vízmozgás. *Atterberg* szerint a 0,02—0,002 mm közötti csoport fontos szemcsehatárt jelent. Az ilyen szemcsézettségű talajba sok növény gyökere csak akkor képes behatolni, ha morzsás szerkezetű a talaj. A 0,05 mm alatti szemcsék feliszapolt állapotban már összetapadásra hajlamosak, az ennél nagyobb szemcsék ezt a tulajdonságot nem mutatják. A 0,01 és 0,02 mm közötti szemcsék a finom kőzetporon kívül kolloidális agyagot is tartalmaznak és a kolloidok tulajdonságait mutatják. Az ezen a szemcsehatáron belül kialakult talajban

2. táblázat

NEM JAV TOTT SZIKES TALAJ SZELVÉNYÉNEK MECHANIKAI ÖSSZETÉTELE A KARCAGI FÖLDMÍVES ISKOLA TERÜLETÉRŐL

A talajminta mélység cm	Talajszemcsenagyság, mm			
	< 0,002	0,002-0,02	0,02-0,2	0,2-2,0
	%			
0— 20	41,8	27,2	30,6	0,4
— 40	49,5	23,5	26,7	0,3
— 60	46,7	25,3	27,8	0,2
— 80	49,8	23,6	26,3	0,3
—100	48,1	25,3	26,4	0,2

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

a baktériumok mozgása is általában lehetetlen. A 0,01—0,05 mm-es szemcsecsoport különösen nagy jelentősége abban áll, hogy a kolloidok által előidézhető tömöttséget megakadályozza.

A 2. táblázatban a volt Karcagi Földmíves Iskola területéről származó, nem javított szikes talaj szelvényének mechanikai összetételét mutatom be.

A szelvényben a talajszövet legfinomabb elemei, az iszap és a kolloid nyersanyag vannak túlsúlyban. Mennyiségük 69—73,4% között változik. A vizet tartó homok 26,3—30,6%-nyi átlagos mennyiséggel szerepel, viszont a vizet vezető homok alig néhány tized %-ot tesz ki. Ezzel a nem javított szikes talaj rossz vízáteresztését felesleges tovább bizonyítani.

2. A TALAJ MINT KOLLOID RENDSZER

A talajkolloidok és tulajdonságaik. Szól és gél állapot. Diszperzió — kicsapás. Az adszorpció különböző fajai

A talaj nem egynemű anyag, hanem 1. szilárd, 2. cseppfolyós és 3. gáznemű részből — ún. fázisból — áll. A szilárd fázishoz a talaj ásványi és szerves anyagai, a cseppfolyóshoz a talajoldat, a légneműhöz pedig a talajlevegő tartozik. A szilárd fázist nagytömegű, különböző szemcsenagyságú részecskék alkotják, tehát ún. polidiszperz rendszer. Diszperziós közegül a talajoldat, diszperziós fázisul pedig a talaj szerves és ásványi anyagai szolgálnak.

A diszperziós rendszereket a részecskék szemcsenagyságától függően általában

a) molekuláris (1$\mu\mu$-nál finomabb)
b) kolloidális (1—100$\mu\mu$ közé eső) és végül
c) durva diszperziós (100$\mu\mu$-nál durvább)

részecskéjű rendszerekre oszthatjuk. Az első a valódi, a második a kolloidális, a harmadik pedig a szuszpenziós oldatokat alkotja folyadékban.

Ilyen finom eloszlásban levő anyag fajlagos (vagyis az anyag egységnyi súlyára vonatkoztatott) felülete erősen megnövekszik, ezáltal a rendszer aktivitása nagyon erősen nő. A folyamatok a kis részecskék felületén mennek végbe, így a felaprózott anyag megnövekedett aktív felülete a talaj kémiai, fizikai és ezeken keresztül a biológiai tulajdonságaira igen nagy hatással van. Ez befolyásolja a talajnak vízzel szembeni viselkedését, vagyis azt a képességet, amellyel a talajrészecske a vizet gyengébben vagy erősebben megköti. Ettől függ a talaj szilárd és folyékony fázisa közötti folyamatok alakulása. Ez szabja meg a talaj fizikai tulajdonságait, a morzsásságot, s a könnyebb vagy nehezebb megmunkálhatóságot is.

A talajkolloidok sokféleképpen képződhetnek, így 1. mechanikai felaprózás, 2. a talajt alkotó alapanyag részecskéinek mállása és diszpergálása, 3. a talajképződésnél — különösen a szerves anyagok esetében — a molekulák asszociációja és 4. a mállás és talajképződési folyamatok termékei között végbemenő kölcsönös kémiai reakció révén. Legfontosabb, hogy az anyag megfelelő finom szemcsézettséget érjen el. Általában 0,001 mm az a szemcsefinomság, amelynél az anyagi test részecskéi kolloid tulajdonságokat mutatnak. A talajkolloidok azonban már 0,002 mm-nél mutatják ezeket a jellemző sajátságokat, ezért a talajkolloidok méretének felső határát 0,002 milliméternek, azaz 2 μ-nak vehetjük.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

A következőkből érthetjük meg, honnan származik a finom eloszlásban levő anyagok felületének nagy aktivitása.

Az anyag legkisebb részecskéit kohéziós erők tartják össze. Ezek az erők az anyag belsejében kölcsönösen lekötik egymást. A felületre eső legkisebb részecskéknek azonban csak az anyag belső része felé irányuló erői vannak lekötve, a le nem kötött erők kifelé szabadon hatnak. A finom eloszlásban levő anyag részecskéinek felületén levő atomok kifelé elektromos erőteret létesítenek. Ez úgy érvényesül, mintha a kolloid részecske — amelyet *ultramikronnak* nevezhetünk — anyagi sajátságainak megfelelő töltéssel bírna.

Az elektromos erőtérrel rendelkező részecskék a velük érintkező folyékony vagy gáznemű közegből elektromosan semleges molekulákat vagy molekulacsoportokat képesek megkötni, *adszorbeálni*. Ilyen esetben *molekuláris* vagy *apoláros* adszorpcióról beszélünk. Olyankor pedig, amikor a kolloid részecske a vele érintkezésben álló folyadékból saját töltésével ellentétes töltésű iónokat köt meg, *poláros* vagy *iónadszorpcióról* van szó.

A kolloidok tulajdonságait illetően a tankönyvek és a szakirodalom adataira utalok. A következőkben — az említetteken kívül — csupán azokat a legfontosabb fogalmakat igyekszem legegyszerűbben megemlíteni, amelyek a könyv anyagának további megértéséhez szükségesek.

Mindaddig, míg a részecskéknek egynemű elektromos töltésük van, kölcsönösen taszítják egymást. Ezért a közegben *eloszlott* vagy *diszperz állapotban* vannak, de ugyanígy lehet ebben az esetben a részecskék *peptizált állapotáról* is beszélni. A kolloidok oldatát (a latin solutio = oldat-ról) *szólnak* mondják.

Amikor a kolloid részecskék elvesztik elektromos töltésüket, *kicsapódnak*, *koagulálnak*, *gél* állapotba kerülnek.

Ilyenkor a részecskék nagyobb egységekké, *aggregátumokká* tömörülnek. A kicsapó anyagokat (vagy tényezőket) *koagulátoroknak* nevezik. Azokat az anyagokat, illetve tényezőket pedig, amelyek a kicsapott állapotban levő kolloidoknak a közegben történő eloszlását idézik elő, *peptizátoroknak* hívják.

A kicsapással szemben való viselkedést tekintve, a kolloidoknak két nagy csoportját különböztetjük meg. Az egyik az, amelyik kicsapás után könnyen vagy viszonylag könnyen ismét felveszi a kolloid állapotot. Az ilyen kolloidokat *megfordítható* vagy *reverzibilis kolloidoknak* nevezik. Ezek rendszerint erősen hidratizáltak, vagyis vastag vízburok fogja körül őket. A kolloid állapotú anyagok másik csoportját az jellemzi, hogy kicsapás után az ide tartozó kolloidok nehezen vagy egyáltalán nem veszik fel újból a kolloid állapotot. Az ilyen tulajdonságokat mutató kolloidokat *nem megfordítható* vagy *irreverzibilis kolloidoknak* hívják. Az irreverzibilis kolloidokat vékony vízhártya veszi körül. Ezért *száraz* vagy *hidrofób* kolloidoknak is nevezik őket a másik csoportbeli kolloidokkal szemben, amelyeket *nedves* vagy pedig *hidrofil* kolloidoknak is szoktak hívni.

A megfordítható kolloidok a meg nem fordíthatókra — vastag vízburkuk következtében — védő hatást gyakorolnak; a kicsapástól megvédik őket és vándorlásukat elősegítik.

A talajban mind a megfordítható, mind a meg nem fordítható kolloidok igen nagy szerepet visznek. A kétféle csoportbeli kolloidok között azonban nem lehet éles határt vonni.

Az adszorpció különböző fajai

Az adszorpció jelensége nagyon régen ismert. A szovjet kutatók *Uejanak* (1850) tulajdonítják az adszorpcióval kapcsolatos első megfigyeléseket. A nyugati irodalom kb. ebből az időből (1852) John *Way* megállapításait közli, aki az adszorpció törvényszerűségeit és az ún. báziskicserélés jelenségét írja le. Az adszorpciót és a báziskicserélést bizonyos anyagok sajátos összetételével magyarázza. Szerinte az agyag és kovasav víztartalmú kettős szilikátjai dézik elő az alkáli és alkáliföldfémek báziskicserélési jelenségeit.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Később (1888) *van Bemmelen* már a kolloidkémia törvényszerűségeit és módszereit felhasználva tanulmányozta a talajok adszorpció képességét, amely szerinte a talaj agyagos részével szoros összefüggésben van; ez utóbbi amorf kolloid anyagokból és kocsonyás állapotban található adszorpciós vegyületekből épül fel.

A talajok adszorpció képességének és adszorpciós jelenségeinek tanulmányozása azonban nagyrészt csak a XX. század első évtizede után indult meg. Az első lökést ennek az irányzatnak az orosz *Gedroic* munkássága adta. Tőle függetlenül — vele csaknem egy időben — dolgozott a magyar *'Sigmond*, a holland *Hissink* és az amerikai *Kelley*. Nem kétséges, hogy a talajról, a talajban végbemenő folyamatokról és jelenségekről, a talajok származásáról alkotott mai nézetek kifejlődéséhez az említett kutatók, közöttük elsősorban *Gedroic* munkássága adta meg az alapot, és szabta meg az irányt.

Gedroic a talajban végbemenő adszorpciónak 5 fajtáját különböztette meg (360).

1. Mechanikai adszorpció. A talaj likacsosságával függ össze és abban nyilvánul, hogy a talaj — mint minden likacsos rendszer — a rajta átszüremlő oldatból alkatrészeket köt meg.

2. Fizikai adszorpció. A felületi feszültséggel van összefüggésben és a talaj szilárd és folyékony fázisában a molekuláris vegyületek mennyiségének csökkenésében, vagy pedig emelkedésében jut kifejezésre. Az adszorpció e neménél a diszperziós rendszer szabad felszínén energiacsökkenés megy végbe. Ez egyrészt a felületi feszültség, másrészt pedig a felület csökkenésének következménye. Ez az oka annak, hogy *Gedroic* az adszorpció e neménél

a) a felületi feszültség csökkenésével járó és

b) a diszperziós fázis egész felületének csökkenésével (a molekuláknak koaguláció melleti adszorpciójával) járó

fizikai adszorpciót különböztet meg.

3. A talaj fiziko-kémiai vagy kicserélési adszorpciója. Abban jut kifejezésre, hogy a talaj szilárd fázisa oldattal (talajoldat) kerülve érintkezésbe, az oldatnak bizonyos mennyiségű iónt ad le s maga az oldatból a leadott iónokkal egyenértékű más iónt vesz fel. A talajban lejátszódó kémiai, fiziko-kémiai és biológiai folyamatok e jelenség körül csoportosulnak. A későbbiekben az adszorpciónak főképpen ezzel a fajtájával lesz dolgunk.

4. A kémiai adszorpció lényegében abban nyilvánul meg, hogy a talaj szilárd fázisa a vele érintkezésben levő oldat aniónját adszorbeálja, amely katiónjaival rosszul oldható, vagy pedig oldhatatlan vegyületet ad. Az oldatból kivált vegyület ilyenkor a talaj szilárd fázisában marad. Ilyen eset áll elő akkor, ha Ca, Fe vagy Al oldható, illetve könnyen oldatba kerülhető vegyületeit tartalmazó talaj nátriumfoszfát oldattal kerül érintkezésbe. A fellépő kémiai folyamat eredményeképpen a foszfátión trikalciumfoszfát ($Ca_3(PO_{42})$), alumíniumfoszfát ($AlPO_4$), vagy pedig vasfoszfát ($FePO_4$) alakjában kiválik.

5. A talaj biológiai adszorpciója a talajt benépesítő mikroorganizmusoknak és zöld növényeknek abban a sajátságában jut kifejezésre, amely szerint ezek a talajoldatból különböző vegyületeket képesek adszorpció útján felvenni.

A talaj biológiai adszorpciójáról *Viljamsz* azt írja, hogy az adszorbeált bázisok rendkívül mozgékony vegyületkomplexust képeznek, amelytől a felhalmozódás és koncentráció nagyon távol esnek. A talajadszorpciós erő egyáltalán nem rendelkezik kiválasztó képességgel. A szelekciós adszorpció nem a talaj, hanem a zöld növények tulajdonsága. A növények a talajból felvett elemeket és a nitrogént az általuk szintetizált szerves anyagokban raktározzák, miáltal az élő szerves anyagban az ásványi anyag a vízben való feloldódástól teljesen védve van.

Viljamsz a biológiai adszorpciót helyezi az első helyre, bár a talaj adszorpcióképességének, illetve tulajdonságainak nagy jelentőséget tulajdonít (403).

A talajkolloidok felépítése és tulajdonságai

A talaj adszorpcióképessége a finom és legfinomabb eloszlásba került szemcse-csoportok, a kolloidok tulajdonságaival a legszorosabb összefüggésben van. Összetételüket tekintve három csoportba oszthatók: *1.* ásványi kolloidok, *2.* szerves kolloidok, és *3.* szerves-ásványi kapcsolódású kolloidok. Ezek felépítettsége igen bonyolult.

A kolloid rendszer szilárd fázisa, a diszperzfázis, *micellákból* áll. A diszperziós közeget, amelyben a micellák kolloidális oldat alakjában vannak eloszolva, *intermicelláris* oldatnak nevezik. A kolloidális micellákban 3 réteget különböztetünk meg.

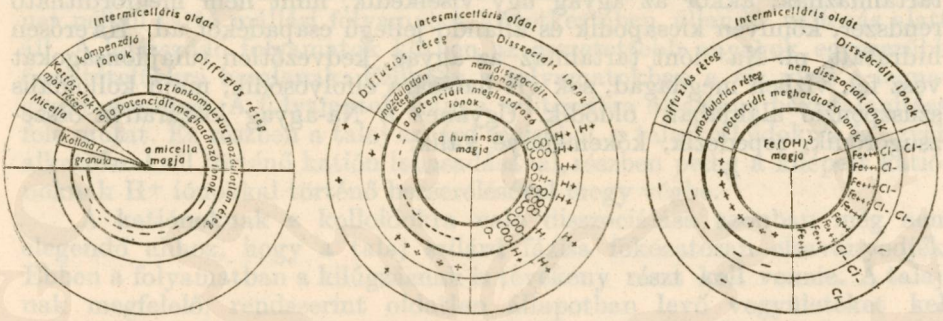
a) Mag, szilárd (szuszpenziók) és folyékony (emulziók) polimolekuláris komplexusok alakjában.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

b) Az iónok belső rétege, amely a részecskék felületén mozdulatlanul van elhelyezkedve és a potenciált meghatározza.

c) Az iónok külső rétege, a hidratált burok. A részecskék felülete mentén tömöttebb, majd fokozatosan megy át a környező diszperziós közegbe. Az ellenkező előjelű töltések diffúziós iónrétegét magában foglalja.

A mag a tulajdonképpeni ultramikron. Ennek felületén egy disszociációképes molekularéteg van, amelyet *ionogénnek* vagy *elektromos külső rétegnek* neveznek. Ez vagy magának a magnak külső molekuláiból áll, vagy pedig a diszperziós közeg iónjainak adszorpciója révén képződik. E molekulák disszociációjánál a mag felületén maradó iónokat *potenciál meghatározó iónoknak*, az *iónok belső rétegének*, az *elektromos kettős réteg belső héjának* nevezzük. A periférián elhelyezkedő, ellenkező töltésű iónokat, amelyek *az iónok külső rétegét* alkotják, az *elektromos kettős réteg héjának*, *adszorpciós rétegnek* vagy *kompenzáló iónok rétegének* nevezzük. Ebben mennek végbe a kationkicserélési folyamatok. Az elleniónok a potenciálmeghatározó iónokkal közvetlen érintkezésben vannak, azaz a nem disszociált iónok rétegét képezik. Ekörül van az intermicelláris oldattal fokozatosan összefolyó diffúziós iónréteg.



2. ábra.

A kolloidok micellájának vázlatos felépítése (*Gorbunov* szerint)

A kolloidális huminsav negatív töltésű micellájának vázlatos felépítése (*Gorbunov* szerint)

A kolloidális vashidroxid pozitív töltésű micellájának vázlatos felépítése (*Gorbunov* szerint)

A micella magját a benne levő molekulákkal és iónokkal, azonban az iónok külső rétege nélkül, *granulának* nevezik. A granulát a nem disszociált elleniónokkal vagy a kompenzáló iónok mozdulatlan rétegével együtt *kolloidrészecskének* hívják.

A leírt általános vázlatot az iónok hidratációja komplikálja. A vízmolekula ugyanis dipólt képez, azaz elektromos térben oly módon torzul el, hogy a pozitív töltésű H^+ iónok egymáshoz közel kerülnek és (ultramikron esetében) a negatív töltésű kolloid felület felé fordulva az erőtér irányában helyezkednek el. A katiónok mezejében a dipól negatív sarka az ión pozitív töltése felé irányul, az aniónok mezejében pedig fordítva helyezkedik el.

A kolloid részecskék elektromos töltése alapján *Michaelis* (234) nyomán megkülönböztetünk:

1. Acidoidokat. A részecskék felületének töltése negatív. A kicserélhető iónok hidrogén és egyéb katiónok. Jelölése: X—H.

Ilyenek a talajban a humuszsav és a víz tartalmú kovasav. Ezek általában megfordítható kolloidok. Az olyan talajkolloidokra, amelyek könnyen kicsapódnának, védő hatást fejtenek ki, ezáltal vándorlásukat elősegítik.

2. Bazoidokat. A részecskék felülete pozitív töltésű. A kicserélhető iónok hidroxil és egyéb aniónok. Jelölése: X—OH.

Ilyenek a talajban a háromértékű vas és az alumínium hidroxidja, továbbá esetenként a szénsavas mész. Általában az alumínium- és vas-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

hidroxid nem megfordítható kolloidok. Vándorlásukat a talajban a humuszsav — mint védőkolloid — segíti elő. Egyébként a közeg pH értéke szabja meg, hogy a töltésük milyen. Savanyú közegben pozitív töltésük van, lúgos kémhatású oldatokban pedig negatív, ezért az intermicelláris oldatban mind aniónokat, mind katiónokat képesek lekötni. Tehát a vas- és alumíniumhidroxid bizonyos esetekben amfoter sajátságokat mutat.

3. Amfolitoidokat. A részecskék felülete pozitív, vagy pedig negatív töltésű lehet attól függően, hogy az intermicelláris oldatnak milyen a H^+ iónkoncentrációja. Ettől függően a kicserélhető iónok H^+-ok, vagy pedig OH^--ok. Jelölése: X—O—H.

A talajban az agyag, az agyagásványok, és talajzeolitok mutatnak ilyen sajátságokat. Ezek olyan tulajdonságot vesznek fel, mint az általuk kötve tartott fémrész hidratációs jellege. Ha kevéssé hidratált Ca^{++}-iónokat tartalmaznak, akkor az agyag úgy viselkedik, mint nem megfordítható rendszer, könnyen kicsapódik és állandó jellegű csapadékot ad. Ha erősen hidratált, pl. Na^+ iónt tartalmaz az agyag, kedvezőtlen tulajdonságokat vesz fel: vízben megdagad, sok víz hatására elfolyosódik, majd kolloidális szuszpenzió alakjában oldódik. Ugyanez a Na-agyag kiszáradva összezsugorodik, repedezik, kőkeménnyé válik.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

A TALAJSAVANYÚSÁGRÓL ÁLTALÁBAN

A hidro- és atmoszférával állandó érintkezésben levő litoszféra a szünet nélkül tartó mállási folyamatok következtében állandó változás alatt áll. A lejátszódó folyamatok közben az összetettebb anyagok egyszerűbb összetételűekre bomlanak. Ezekben a folyamatokban a víz viszi a legnagyobb szerepet. A folyamatok iránya a litoszféra általános bázistalanítása felé mutat. Ez részben a talaj szilárd fázisából, a talajkolloidokról és egyéb alkatrészekről történő kation lehasadásával, részben pedig a kilépett kationoknak H^+ iónokkal történő becserélésével megy végbe.

A kationoknak a kolloidokra való disszociálása azonban még nem elegendő ahhoz, hogy a talaj szilárd fázisa fokozatosan elsavanyodjék. Ebben a folyamatban a kilúgzásnak is tevékeny részt kell vennie. A talajnak megfelelő, rendszerint oldatlan állapotban levő vegyületeket kell tartalmaznia, hogy a kilúgzásnak eredményesen ellenállhasson. Ott, ahol nincs a talaj szilárd részeit a kilúgzástól védő kationtartalék, a vízzel együtt ható savanyú vegyületeknek (szénsavnak, savanyú humusznak stb.) talajsavanyító hatásával szemben a szilárd fázis nem képes megfelelő ellenállást kifejteni. Ezek a tényezők oldják a kolloidokat védő vegyületek fémes részét. Utóbbiak — elsősorban a Ca^{++} iónok — oldatba kerülésük után azonban rendszerint oldhatatlan, vagy pedig nehezen oldható alakban kiválnak.

Ha a körülmények az ilyen folyamatnak kedveznek, akkor a kilúgzó tényezők szinte korlátozás nélkül rombolhatják a talajt, mert nincs, ami velük szemben felvegye a harcot. Ily módon a teljesen telített, fémes részekben gazdag szilikátokból bomlás közben fémes részekben szegényebb és esetleg újra szintetizált ásványi anyagok és kolloidális eloszlásba került alkatrészek jönnek létre. Ezek a fémes alkatrészekben szegény kolloidális anyagok úgy viselkednek, mintha szilárd savak volnának, ezért *acidoidoknak* is nevezik őket. Jellemző sajátságuk, hogy felületükön különböző iónokat képesek megkötni. Ha a talaj kilúgzása következtében a fémes rész mennyisége kevesebb és kevesebb lesz rajtuk, végeredményben teljesen H^+-t tartalmazó acidoidba mennek át. Ez azonban tökéletesen csak laboratóriumban (rendszerint n/20 HCl-val történő kilúgzással) valósítható meg. Ha a talajkolloidokról minden adszorpció útján kötött ión eltávozik, a talaj „telítetlenséget" mutat s ilyenkor pH-ja hozzávetőlegesen 3,0—3,5 körül mozog. Viszont, ha kolloidokat kationokkal teljesen telítenek, a pH érték 11—12 körüli lesz (73)*. Mind ez, mind pedig az előbb említett szélsőség a természetben általában ritkán fordul elő. A talajok elsavanyodásában a H^+ iónoknak a talajrendszerben való uralomrajutása viszi a legfőbb szerepet. A későbbiekben látjuk majd, hogy a savanyúság kérdése a szikes talajokban milyen fontos.

*Valószínűnek tartom, hogy *Demolon* adatai alkáliákkal telített kolloidokra vonatkoznak.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

A TALAJSAVANYÚSÁG KÜLÖNBÖZŐ ALAKJAI

A talajok elsavanyodásában a talajoldat és a talaj szilárd része által kötve tartott H^+ iónok együttesen vesznek részt. Éles különbséget kell azonban tennünk a talaj folyékony és szilárd fázisának elsavanyodása között. Az előbbi *a talajoldat savanyúsága* és ezt *tényleges* vagy *aktív savanyúságnak* szokás nevezni, az utóbbi pedig a kolloidrészecskéken levő H^+ iónokkal áll kapcsolatban és savanyúsága csak ezeknek bizonyos sók fémes részével történő kicserélése után vehető észre. A talajsavanyúságnak azt a nemét, amikor *H^+ iónok a talaj szilárd fázisában, a kolloidokon* foglalnak helyet, *rejtett savanyúságnak* mondják.

A talajoldat savanyúsága az oldatban levő H^+ iónok mennyiségétől függ. Rendszerint ez a forrása a talaj szilárd része elsavanyodásának, mert minden, a kolloidokon végbemenő változás csak a talajoldaton keresztül történhet. Ez érthető is, hiszen a talajoldat a szilárd fázissal állandó érintkezésben van és a két fázis között mozgó egyensúlyi állapot áll fenn.

Ha H^+ iónok tűnnek el a talajoldatból, akkor az új egyensúlyi állapot beálltához szükséges mennyiségű H^+ ión vándorol a szilárd fázisból a talaj folyékony részébe — a talajoldatba —, ha pedig a talajoldat H^+ iónjainak mennyisége növekszik, a szilárd fázis vesz fel H^+ iónokat más iónok ellenében, csakhogy a mozgó egyensúlyi állapot ismét beálljon. Nyilvánvaló tehát, hogy a talajoldat és a szilárd fázis H^+ iónjai között szoros összefüggés van.

A talajoldat H^+ iónjai a víz, a szénsav és a savanyú humusz stb. bomlásából származnak. Ugyancsak H^+ iónokat szolgáltatnak a molekuláris — tehát nem kolloidális — diszperzióban levő savanyú agyagrészecskék is, amelyekről a H^+ iónok disszociálnak.

A víz, vagy pedig a talajoldatban megjelent savanyúan ható anyagok disszociációjából származó H^+ iónok a talajkolloidok elsavanyodásának — telítetlenségének — legfőbb okozói és hosszabb ideig történő hatás után talajrombolók lehetnek.

A *rejtett* vagy *potenciális* talajsavanyúság mindig a talajkolloidoknak a telítetlenségét jelzi. Ezek a H^+ iónok határozottan aktívak, a savi hatást ténylegesen is mutatják („acidoidok"), és bizonyos körülmények között hajlamosak arra, hogy oldatba kerüljenek. Ilyenkor helyüket a talajoldatban vezérszerepet vivő katiónnak adják át, tehát katióncsere történik. Ezzel magyarázható, hogy a rejtett talajsavanyúságot akkor mérhetjük, ha a talajt sóoldattal kirázzuk.

Kappen nyomán hidrolitos és kicserélési talajsavanyúságot különböztetünk meg (171). Az előbbit a talajnak hidrolitosan bomló sókkal való kirázásával nyerjük, az utóbbihoz pedig úgy jutunk, hogy a talajt semleges sóoldattal rázzuk ki. Mindkét esetben a kirázó folyadékban megjelent titrálási savanyúságot mérjük.

A hidrolitos savanyúságot mutató talajok semleges sóoldattal nem lépnek reakcióba, mert katiónjaik nincsenek olyan helyzetben, hogy a H^+ iónokat kicseréljék. Ahhoz ui., hogy a szilárd fázis H^+ iónjai hidrolitos talajsavanyúságot eredményezzenek, víz hatására könnyen bomló (tehát erős bázis és gyenge sav által alkotott) sóra van szükség. Nyilvánvaló, hogy a kétféle talajsavanyúság közötti különbség elsősorban a kolloidokról kicserélhető H^+ iónok tapadásbeli, másrészt pedig az oldatba kerülő H^+ iónok koncentrációbeli különbségén alapul.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Tényleges talajsavanyúság. A pH érték és jelentősége

A talajoldat savanyúsága a talajoldatnak esetleg ismert töménységű lúggal mérhető savanyúságával nem azonos. Általában a CO_2, a talajoldatban megjelenő szerves, vagy pedig szervetlen savak, savanyú sók stb. idézhetik elő.

Mielőtt magára a talajoldat savanyúságára és ennek kifejezésére rátérnénk, vessünk rövid áttekintést az elektrolitos disszociáció jelenségére.

Azokat az anyagokat, amelyek vizes oldata az elektromos áramot vezeti, *elektrolitoknak* nevezik. Ilyenek általában a savak, bázisok és sók. Ezek vízben oldva bizonyos mérvű bomlást szenvednek. Az anyagról lehasadt részecskék elektromos töltést vesznek fel. Ezeket az elektromos töltésű részecskéket *iónoknak* hívják. A fémes részek pozitív töltést vesznek fel, s ezeket *kationoknak;* a savi részek pedig negatív töltésűekké lesznek, s *aniónoknak* nevezik őket. Az ily módon előállott bomlást — *Arrhenius* nyomán, aki a fenti elméletet felállította — *elektrolitos disszociációnak* mondják.

1. Az elmélet értelmében a savak mindig pozitív töltésű iónra (H^+), azaz kationra és negatív töltésű savmaradékra, vagyis aniónra bomlanak:

$$\underset{\text{sósav}}{HCl} \rightleftharpoons H^+ + Cl^- \quad \text{(klorid-ión)}$$

$$\underset{\text{kénsav}}{H_2SO_4} \rightleftharpoons 2\,H^+ + SO_4^{--} \quad \text{(szulfát-ión)}$$

$$\underset{\text{szénsav}}{H_2CO_3} \rightleftharpoons 2\,H^+ + CO_3^{--} \quad \text{(karbonát-ión)}$$

2. A lúgok vízben oldva fémiónra, kationra és OH^- iónra, mint aniónra bomlanak:

$$\underset{\text{nátriumhidroxid}}{NaOH} \rightleftharpoons Na^+ + OH^-$$

$$\underset{\text{kalciumhidroxid}}{Ca(OH)_2} \rightleftharpoons Ca^{++} + 2\,OH^-$$

Arrhenius elmélete értelmében a savak vízben oldva H^+, a lúgok pedig OH^- iónokat szolgáltatnak. Tehát a talajoldat savanyúságát ezek szerint H^+ iónok, lúgosságát pedig OH^- iónok okozzák.

3. A sók vízben oldva pozitív töltésű fémiónra, kationra és negatív töltésű savmaradékra, aniónra bomlanak:

$$\underset{\text{konyhasó}}{NaCl} \rightleftharpoons Na^+ + Cl^-$$

$$\underset{\text{gipsz}}{CaSO_4} \rightleftharpoons Ca^{++} + SO_4^{--}$$

$$\underset{\text{szóda}}{Na_2CO_3} \rightleftharpoons 2\,Na^+ + CO_3^{--}$$

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

A jelenségek azonban az *Arrhenius*-féle elmélettel nem magyarázhatók minden esetben kielégítően. Az újabb vizsgálatok ui. arra mutatnak, hogy szabad H^+ionok — protonok — mint olyanok nem léteznek, hanem keletkezésük pillanatában a víz molekuláival kapcsolódnak és így egy összetett iónt — a hidroniumot alkotják:

$$H^+ + H_2O \rightleftharpoons \underset{\text{hidronium-ion}}{H_3O^+}$$

Ez más ionhoz hasonlóan tovább hidratálódik. A sósav vizes oldata a *Brönsted*-féle elektrolitos disszociáció elmélet értelmében a következőképpen bomlik:

$$HCl + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + Cl^-$$

Erre a jelölésre azonban nincs különösebb szükségünk, mert az *Arrhenius*-elmélet értelmében leírt hidrogén-iónt is hidratált iónnak tekinthetjük. Éppen ezért további tárgyalásainkban az általánosan használt jelölést használjuk.

A savaknak, bázisoknak, sóknak *Arrhenius* elmélete alapján való megkülönböztetése csak vizes oldatokra szorítkozik. Nem vizes oldatokra *Brönsted* nyomán a következő megkülönböztetéseket tesszük:

Savak: olyan anyagok, amelyekről protonok (H^+ ionok) hasadhatnak le.

Bázisok: olyan anyagok, amelyek protonokat vehetnek fel. Tehát akkor

$$\text{bázis} + \text{proton} = \text{sav}.$$

Két anyag közül, amely a protonnal reagálni képes, az a bázis, amelyhez nagyobb a proton affinitása. Ez az affinitás a NH_3—H_2O—HF sorozatban csökken, ezért a víz a *Brönsted*-féle elmélet értelmében egyik esetben savként (OH^- ionokat aktivál), a másik esetben pedig bázisként hat:

1. $NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$
ammónia

2. $HF + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + F^-$
hidrogén-fluorid

Savak tekintetében a *Brönsted*-féle értelmezés az *Arrhenius*-félével teljesen azonosnak vehető. A bázisoknál azonban eltérő a felfogása. Szerinte valamely bázis nem azért az, mert OH^- ionokat bocsát oldatba, hanem azért, mert protonokat (H^+ ionokat) képes lekötni, miközben víz molekula jön létre. Tehát a *Brönsted*-féle elmélet értelmében pl. a NaOH nem vehető teljes egészében bázisnak, hanem csak a OH^- ion.

Mivel a talajfolyamatok vizes oldatban mennek végbe és ilyen oldatokban mind az *Arrhenius*-, mind a *Brönsted*-féle felfogás gyakorlatilag azonos eredményekre vezet, a következőkben az *Arrhenius*-féle elmélet alapján folytatjuk tárgyalásainkat.

Elektrolitos disszociációnál a folyamat a tömeghatás törvényét követi. Eszerint a végbemenetel gyorsasága a hatóanyagok koncentrációjának szorzatától függ. Ha egy sav — HAn— H^+ és An^- iónokra disszociál, akkor a bomlást szenvedett és a nem bomlott részek között a következő összefüggés áll fenn:

$$\frac{(H^+) \cdot (An^-)}{(HAn)} = k$$

Ebben k = a disszociációs állandó.

Ha a megbomlott (disszociált) részt x-szel jelöljük, akkor a képletet a következőképpen írhatjuk:

$$(H^+) = \frac{k(HAn)}{(An)} = \frac{k(1 - x)}{x}$$

Belátható, hogy ha $x = {}^1/_2$, akkor $(H^+) = k$, vagyis ha a disszociáció 50% (tehát az oldott elektrolit vízben oldva 50%-os bomlást szenved), akkor a H^+ iónkoncentráció a disz-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

szociációs állandóval egyenlő. A disszociáció értéke egy bizonyos oldatban sohasem állandó; az oldat töménységének emelkedésével csökken, ha pedig a koncentráció kisebbedik, akkor növekszik. Mint a következő összeállítás mutatja, erős savak esetében nagyobb, gyenge savakéban pedig kisebb az értéke. Az adatok n/10 oldatokra vonatkoznak:

HCl HNO_3	90%
H_2SO_4	60%
oxálsav $(COOH)_2$	31%
H_3PO_4	12%
ecetsav (CH_3COOH)	1,3%
NaCl	84%
KCl	86%
$MgSO_4$	45%

Az amfoter sajátságú víz kismértékben szintén elektrolitosan bomlik, a bomlása az előbbi képlet szerint*

$$\frac{(H^+) \cdot (OH^-)}{(H_2O)} = k$$

történik, s ebben *k* szintén állandót jelent, amelynek értéke nagyon sok mérés alapján 20 C°-on

$$k_{20\,C^\circ} = 10^{-14,14}$$

Tehát a víz disszociációjánál 20 C°-on állandóan $10,^{-14,14}$ mennyiségű H^+ és OH^- ión kerül oldatba.

Mivel pedig a víz bomlásánál egyenlő számú H^+ és OH^- jelenik meg az oldatban, ezért elméletileg a H^+ helyébe OH^--t írhatunk és fordítva:

$$(H^+)\cdot(H^+) = (H^+)^2 = 10^{-14} \qquad (OH^-)\cdot(OH^-) = (OH^-)^2 = 10^{-14}$$

$$(H^+) = \sqrt{10^{-14}} = 10^{-7} \qquad (OH^-) = \sqrt{10^{-14}} = 10^{-7}$$

Az egyenlet azt mondja, hogy elméletileg 10 millió liter vízben van 1 g H^+ és 17 g OH^- ión. További érdekes számok: 1 mm^3 víz 62 milliárd disszociált, szabad H^+-t és OH^--t tartalmaz. Ugyanekkor minden 555 millió nem disszociált H_2O molekulára csak egy disszociált jut.

A H^+ ión koncentráció ismeretében az OH^- iónok mennyiségét is kiszámíthatjuk és viszont. Ez a magyarázata annak, hogy lúgos oldat esetében is csak a H^+ koncentrációt adjuk meg. Mivel ez minden esetben igen kis érték és kis számokkal nehézkesen lehet dolgozni, ezért *Sörensen* ajánlatára a szám negatív előjelű tízes alapú logaritmusát használjuk és ezt *reakciószámnak* nevezve, pH-val jelöljük. Tehát

$$pH = \frac{1}{\log\,(H^+)} \text{ és, mivel } (H^+) = 10^{-7}, \; -\log\,(H^+) = 7 = pH.$$

A pH jelzés tehát negatív előjelű hidrogénkitevőt jelent. (pH = potential hydrogenium = hidrogénkitevő.)

Az előzőkben azt mondottuk, hogy a talaj legfinomabb részecskéi úgy viselkednek, mint oldhatatlan, gyenge savak. Teljes semlegesítésük

---

* A víz elektrolitos disszociációja *Brönsted* elmélete szerint 2 molekula víz részvételével hidroniumión képződése közben megy végbe:

$$H_2O + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + OH^-$$

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

csakis lúgos közegben történhet. Az agyag pl. Ca-sók vizes oldatából a közömbösítésig elméletileg közel pH = 10-ig vesz fel Ca-ot. Következésképpen nem lehet azon csodálkozni, ha egyes talajok pH 7 körül tekintélyes mennyiségű kicserélhető H^+-t tartalmaznak. Ennek mennyisége *Hissink* szerint az összes kicserélhető katiónnak 50%-át is kiteheti.

Wiegner és *Pallmann* kimutatták, hogy egy és ugyanazon talaj szuszpenziójának más a pH-ja, mint a centrifugálással nyert szüredéké. Vagyis egy rendszerben a szuszpenzió pH-ja más, mint az ionizált szüredéké. E kétféle pH is igazolja és indokolja a talajoldat és a kolloidokon kötött H^+-ok megkülönböztetését.

A talajoldat különböző savanyúsági fokát *Wiegner* nyomán a következő gyakorlati skálával fejezzük ki.

		pH
	↑	
Lúgos		11 nagyon erősen lúgos
		10 erősen lúgos
		9 lúgos
		8 gyengén lúgos
Közömbös	→	7 semleges
		6 gyengén savanyú
		5 savanyú
		4 erősen savanyú
Savanyú	↓	3 nagyon erősen savanyú.

A pH-értékeknek igen nagy mind az ember- és állat-, mind a növény- és talajélettani jelentősége. A növények élete a talajhoz van kötve. Csak meghatározott közegben fejlődnek jól. Éppen ezért a talaj kémhatásának és a növény kémhatás-igényének ismerete a gyakorlati növénytermesztés szempontjából nagyon fontos. Ha a kívánt kémhatást a növény nem találja meg, akkor a fejlődésben zavarok jelentkeznek. Érthető, hogy kémhatás tekintetében a növény a talaj indikátora.

Általában azt mondhatjuk, hogy gazdasági növényeink nagyobb része a gyengén savanyú, vagy pedig a semleges közeget kedveli. Emiatt a növények pH-igényét átlagosan nézve az adódik, hogy a savanyú oldal felé nagyobb az eltolódás, mint a lúgos oldal felé. A vizsgálatok szerint a növények fejlődésére az a talajkémhatás a legkedvezőbb, amelynél a sejt áteresztőképessége a legkisebb. Kétségtelen, hogy az OH^- iónok a növényekre a H^+-nál mérgezőbbek. Ez a magyarázata annak, hogy a növények viszonylag és ténylegesen is jobban bírják a talajsavanyúságot, mint a lúgosságot. Ennek a megállapításnak különösen szikeseinken van mind mező-, mind erdőgazdasági szempontból rendkívüli jelentősége, mert a feltalaj, de nagyon sok esetben az altalaj nagyobb fokú lúgossága a növényi élet lehetőségeinek korlátot állít.

Általános értelemben beszélve, kötöttebb talajon nagyobb fokú savanyúságot vagy lúgosságot bír el ugyanaz a növény, mint laza szerkezetűn. A jelenség a talajok tompító hatásával magyarázható. Ismeretes, hogy egy kolloidális anyagokban gazdag talajnak mindenkor erőteljesebb a kiegyenlítő hatása, mint egy laza szerkezetűé.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

A pH érték változása nagymértékben befolyásolja a talajban élő mikroorganizmusok életműködését is. A vizsgálatok azt mutatják, hogy olyan talajban, amelynek pH értéke 4—5 között mozog, a mikroflóra működése kedvezőtlen irányban tolódik el. Így pl. az Azotobacter chroococcum nitrogénkötése rendkívüli mértékben csökken. A pillangós virágúak baktériumaira az említett savanyúság szintén csaknem minden esetben kedvezőtlenül hat. Azonban a különböző baktériumokban a talajsavanyúság iránti érzékenység eltérő, viszont a lúgossággal szemben türelmesebbek, vagyis a talajreakciónak a lúgos oldal felé való eltolódását pl. a gyökérlakó baktériumok bizonyos határig jobban bírják. Legtöbbször az ilyen esetekben a magasabb rendű növényzet bírja kevésbé a lúgos talajreakciót.

A pH értékből messzemenő következtetést nem szabad levonni, mert az magában véve csak egyetlen adat. Bár a helyszínen mérve, a talaj biodinamizmusáról értékes adatokat szolgáltat, azonban a tényleges helyzetről felvilágosítást mégiscsak a légszáraz talajon mért érték alapján kaphatunk akkor, ha egyéb adatokkal is összevetjük. A laboratóriumi pH tekinthető olyannak, amely a helyszínen mértnél több kérdésre feleletet ad. Mind a helyszíni, mind a laboratóriumi pH-ra szükség van. Hogy milyen eltérés adódhat, álljon példaképpen az eset, amikor a helyszínen mérve a talaj semlegeshez közeli reakciót mutat (pl. pH = 6,8—7,2), a laboratóriumban pedig a légszáraz talajon mérve a pH-érték 8,5—8,7-nek adódik. A helyszínen fenolftaleinlúgosság nem észlelhető, viszont a laboratóriumban igen. Kétségtelen tehát, hogy a talajban uralkodó folyamatok (megfelelő nedvesség mellett) olyanok, hogy a lúgosságot csökkentik. A légszáraz talajban — miután nincs fölöslegben CO_2 jelen — előtűnik a szódalúgosság. Ennek igen nagy a gyakorlati jelentősége, mert szárazság idején az ilyen talajon a növényzet akkor is kiég, ha különben tavasszal rendesen fejlődött, mert ilyenkor a talajban HCO_3^- és CO_3^{--} között mozgó egyensúly erősen a karbonát felé tolódik el. Ez pedig a szikes talajokban nemcsak a növényzet vesztét jelenti, hanem egyben a talajra is romboláan hat, mert a talaj humifikált szerves anyagait oldja, a kolloidokon még kis töménység esetén is erősen előnyomulnak a Na^+ iónok. Ez viszont a talaj tulajdonságainak a később ismertetendő leromlását idézi elő.

B) A TALAJ SZILÁRD RÉSZÉNEK ELSAVANYODÁSA. A REJTETT TALAJSAVANYÚSÁG

Minél savanyúbb a talajoldat, annál nagyobb a valószínűsége annak, hogy a vele állandó érintkezésben levő szilárd fázis kationjainak egy része — egyensúly közben — a talajoldatba kerül és helyét H^+ foglalja el. A kolloidokon elhelyezkedett H^+-ről sóoldatokkal történő kirázás révén szerzünk a laboratóriumban tudomást. Ilyenkor kationcsere megy végbe és a kirázó sóoldatban megjelent H^+-nal egyenértékű kation kerül a kolloidokra. Így a talaj szilárd H^+-iónjairól egyszerű titrálással hozzávetőleges mennyiségi tájékozódást szerezhetünk.

1. Ha a talajoldattal érintkezésben levő kolloidok kicserélési iónrajának legkülső zónájában H^+ iónok jelennek meg, *hidrolitos talajsavanyúság* keletkezik. A talajsavanyúság e fajtája a szikes talajokon is gyakori. Jelenlétét külsőleg nem lehet észrevenni. A laboratóriumban arról ismerhető fel, hogy a talaj H^+-je a hidrolitosan bomló sók fémes részével helyet cserél s a keletkezett savat a használt módszerekkel mérhetjük:

$$\underset{\text{savanyú talaj}}{AdxH} + \underset{\text{ecetsavasmész}}{Ca(OOCCH_3)_2} \rightleftharpoons Ad\overset{(x-2)H}{\underset{Ca}{}} + \underset{\text{ecetsav}}{2CH_3COOH}$$

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

A titrálási értéket — *Kappen* nyomán — y_1-nek nevezik. A hidrolitos talajsavanyúság megjelenése még általában nem jelent veszélyt a termelésre. Nagyobb mértékű előfordulása a talaj mészállapotának rendezését s ezen keresztül a talaj szerkezetének és biológiai tulajdonságainak megváltoztatását teszi szükségessé.

Viszonyaink között az y_1 értéknek a talajok javítása szempontjából van nagy jelentősége, amennyiben a talaj kötöttségét figyelembe véve, ez szolgáltatja a talaj meszezéséhez szükséges mész mennyiségéhez a számítási alapot.

2. Ha a talaj szilárd fázisában a H^+ iónok mennyisége erősen megnövekszik, s az ultramikronokhoz közelebbi rétegben is helyet foglalnak, a talaj bázishiánya olyan nagy, hogy nem csupán a hidrolitosan (tehát víz hatására könnyen) bomló, hanem semleges sókból is képes fémes részt lekötni. Az ilyenkor keletkező sav nemcsak a talajra, hanem a növényre is rombolóan hat. A felszabaduló sav ui. többnyire erős és legtöbbször ásványi sav. A talajsavanyúságnak ezt a német *kicserélési talajsavanyúságnak* nevezzük. Ilyen gyakran fellép savanyú talajokon alkalmazott káli-fejtrágyázás után:

$$\underset{\text{savanyú talaj}}{\text{AdxH}} + \underset{\text{káliumklorid}}{\text{KCl}} \rightleftharpoons \text{Ad}_{\text{K}}^{(x-1)\text{H}} + \underset{\text{sósav}}{\text{HCl}}$$

A keletkezett sósav leperzseli a növényt.

A talajsavanyúság igen veszedelmes fajtája, megszüntetése legtöbb esetben annyira szükséges, hogy anélkül termelni nem lehet. Leküzdése meszezéssel történik.

Minél nagyobb a hidrolitos talajsavanyúság, annál nagyobb a valószínűsége annak, hogy kicserélési talajsavanyúság is fellép a talajon. Ennek az esetleges jelenlétéről a pH-érték meghatározásával győződünk meg a laboratóriumban, amikor is a pH-t nemcsak vizes, hanem n KCl-os talajszuszpenzióban is meghatározzuk. Ha a két meghatározás közötti különbség 1,4-nél nagyobb éspedig minél jobban eltér, annál nagyobb a valószínűsége annak, hogy kicserélési talajsavanyúság is van jelen. Ilyenkor azután külön meghatározással győződünk meg ennek a veszedelmes talajsavanyúságnak a mértékéről.

A következőkben a tiszalöki öntözőrendszer néhány pontjáról származó szikes talajszelvény savanyúsági viszonyait mutatom be.

Mindenekelőtt le kell szögezni, hogy 1. a szikes talajok pH értéke csak egy adat az elbíráláshoz szükséges többi adat között, s valamennyit összhatásban kell mérlegelni, hogy 2. a szikes talajfolyamatokat (különösen a felszínben végbemenőket) sohasem szabad csak egyetlen réteg adataiból elbírálni. Ehhez lehetőleg minél több egymáshoz közvetlenül kapcsolódó réteg ismerete szükséges.

Megállapítható, hogy a bemutatott szikesek egy részén a talajoldat gyenge savanyúsága mellett elég tekintélyes nagyságú hidrolitos talajsavanyúság van. Különösen nagy az értéke a „savanyú" szikeseken. Ebben a tekintetben éles határt vonni köztük és a „mészszegény" szikesek között nem lehet. A savanyúság általában csak a feltalajra, vagy a vele közvetlen kapcsolatban álló altalajra vonatkozik. Tapasztalataink azt mutatják, hogy a legtöbb esetben már 30—35 cm mélységben lúgos kémhatású a fel-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

3. táblázat

ALFÖLDI SZIKES TALAJOK SAVANYÚSÁGI VISZONYAI

A talajminta jelzése	mélysége cm	pH H_2O	pH nKCl	y_1	Össz.só %	Szóda %
		a) *Savanyú szikesek*				
Polgár 4	0— 10	6,0	5,5	14,6	0,08	0
	— 30	6,7	6,1	7,1	0,18	0
	— 50	9,9	7,5		0,41	0,05
	— 80	10,0	8,7		0,34	0,07
Hortobágy Kónya 7	0— 20	7,0	6,1	14,5	0,12	—
	— 45	8,9	—	—	0,32	ny
	— 70	9,0	—	—	0,44	0,16
	— 95	9,0	—	—	0,44	0,17
	—125	9,2	—	—	0,30	0,14
	—150	9,2	—	—	0,30	0,17
19	0— 25	6,4	5,8	13,0	0,07	—
	— 50	7,7	—	—	0,17	—
	— 80	8,5	—	—	0,17	ny
	—115	8,8	—	—	0,10	ny
	—130	9,0	—	—	0,22	0,09
	—140	9,0	—	—	0,20	0,09
	—150	8,6	—	—	0,26	0,06
23	0— 20	6,0	5,5	20,5	0,04	—
	— 50	7,5	—	—	0,55	—
	— 80	8,0	—	—	1,00	ny
	—120	8,4	—	—	0,75	0,02
	—150	8,5	—	—	0,60	0,02
Hortobágy Borsós 31	0— 20	6,8	5,5	17,9	ny	—
	— 40	8,0	6,6	—	0,16	0
	— 70	9,1	8,1	—	0,60	0,21
	—100	9,1	8,1	—	0,70	0,24
	—150	9,2	7,9	—	0,42	0,17
35	0— 25	5,5	4,6	27,6	0	—
	— 60	7,5	5,9	—	0,14	—
	— 70	8,0	7,0	—	0,60	ny
	—100	8,1	7,1	—	0,80	ny
	—150	8,5	7,7	—	0,76	ny
Kaba 28	0— 5	6,7	5,5	21,75	ny	—
	— 25	7,3	6,3	6,0	0,11	—
	— 60	8,7	7,2	0,25	0,21	0,06
	— 90	8,9	7,4	0,25	0,25	0,06
	—125	9,0	7,8	0	0,16	0,16
	—140	9,0	7,7	0	0,12	0,08
	—160	9,0	7,4	0,25	0,08	0,08
		b) *Mész-szegény szikesek*				
Hajdúnánás CV.	0— 20	7,3	5,8	7,8	0	—
	— 40	8,0	6,2	—	0,05	ny
	— 80	9,3	7,4	—	0,26	0,09
	—120	9,1	7,0	—	0,14	0,06
	—150	8,9	7,8	—	0,09	0,05

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

3. táblázat folytatása

A talajminta jelzése	mélysége cm	pH H_2O	pH nKCl	y_1	Össz.só %	Szóda %
		b) *Mész-szegény szikesek*				
CXIX.	0— 25	7,0	6,8	7,8	0,12	—
	— 60	7,8	6,9	—	0,07	—
	— 90	8,4	7,2	—	0,08	0,02
	—100	8,5	7,8	—	ny	0,02
	—120	8,5	7,1	—	0,04	0,02
	—150	9,9	8,4	—	0,08	0,11
Hortobágy Borsós 8	0— 30	7,1	6,7	3,9	1,00	—
	— 60	7,1	6,4	—	0,70	—
	—110	8,2	7,1	—	0,29	ny
	—150	8,8	7,2	—	0,27	0,07
15	0— 20	7,4	6,3	13,5	0	—
	— 50	8,0	6,5	—	0,09	0
	— 80	8,5	6,5	—	0,18	ny
	—130	8,9	7,2	—	0,10	0,04
16	0— 20	7,4	6,3	15,0	0,04	—
	— 50	7,7	6,4	—	0,12	—
	— 80	7,9	6,5	—	0,10	—
	—130	8,9	6,6	—	0,20	0,04
	—150	8,6	6,6	—	0,16	0,02
		c) *Átmeneti szikesek*				
Hajdúnánás VII.	0— 15	7,9	7,0	—	0,08	0
	— 55	8,0	7,5	—	0,03	ny
	—105	8,5	7,7	—	0,03	ny
	—150	8,5	7,8	—	ny	ny
XIV.	0— 20	7,9	7,1	—	0,07	—
	— 60	8,3	7,4	—	0,07	ny
	—100	9,0	7,6	—	0,11	0,06
	—140	9,3	8,0	—	ny	0,16
LXXXIV.	0— 20	8,4	7,5	—	0,30	ny
	— 55	9,0	7,6	—	0,45	0,15
	—100	9,5	8,3	—	0,24	0,17
	—125	9,3	8,1	—	0,13	0,17
	—150	9,1	7,9	—	0,07	0,08
Kaba 31	0— 15	7,8	7,0	2,75	0,06	—
	— 35	8,5	7,1	0,73	0,15	0,04
	— 70	8,6	7,3	0,25	0,45	0,06
	— 95	8,7	7,7	0	1,11	0,10
	—120	8,8	7,7	0	0,50	0,09
	—150	8,8	7,9	0	0,29	0,07

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

3. táblázat folytatása

A talajminta jelzése	mélysége cm	pH H_2	pH nKCl	y_1	Össz. só %	szóda %
		c) *Átmeneti szikesek*				
74	0— 20	7,7	7,3	2,75	0,06	—
	— 40	8,6	7,8	0,50	0,06	0,02
	— 80	9,2	8,0	0,25	0,14	0,14
	—105	9,2	8,2	0	0,17	0,15
	—140	9,2	8,1	0	0,19	0,10
	—160	8,3	7,8	0,50	0,19	0,08
Hortobágy Borsós 25	0— 20	8,2	6,8	—	0,04	0
	— 60	8,6	6,9	—	0,24	0
	— 90	8,8	7,1	—	0,24	0,09
	—110	8,8	7,3	—	0,17	0,07
	—150	8,7	7,2	—	0,27	0,04
47	0— 25	8,3	6,3	—	0	0
	— 45	9,3	7,4	—	0,48	0,12
	— 50	9,5	8,0	—	0,67	0,12
	—100	9,4	8,0	—	0,66	0,13
	—150	9,5	8,4	—	0,73	0,18
		d) *Meszes—szódás szikesek*				
Hortobágy Kónya 32	0— 20	9,1	7,5	—	0,24	0,10
	— 50	8,9	—	—	0,48	0,14
	— 80	9,1	—	—	0,40	0,11
	—115	9,0	—	—	0,36	0,10
	—150	9,1	—	—	0,30	0,11
Hajdúnánás XV.	0— 20	8,6	7,2	—	0,18	ny
	— 40	8,7	7,5	—	0,07	ny
	— 60	9,1	7,7	—	0,08	0,11
	— 80	9,3	8,0	—	0,13	0,12
	—150	9,3	8,0	—	0,13	0,28
XIX.	0— 15	8,6	7,4	—	0,16	ny
	— 50	9,1	7,8	—	0,30	0,06
	— 70	9,4	8,2	—	0,30	0,13
	—110	9,1	8,3	—	0,18	0,04
	—150	9,0	8,2	—	0,16	0,04
CVI.	0— 20	9,3	8,0	—	0,17	0,12
	— 50	9,5	8,2	—	0,24	0,11
	— 70	9,4	8,0	—	0,20	0,11
	—110	9,2	7,9	—	0,16	0,12
	—150	9,1	7,8	—	0,09	0,08
CXIV.	0— 20	9,0	7,8	—	0,19	0,08
	— 50	9,3	8,1	—	0,40	0,19
	—100	9,6	8,2	—	0,35	0,08
	—130	9,4	8,6	—	0	0,14
	—150	9,2	8,5	—	0	0,06
Kaba 12	0— 20	8,1	7,1	3,50	0,05	ny
	— 45	8,3	7,2	1,50	0,04	ny
	— 80	9,0	7,7	0,50	0,09	0,15
	—110	9,1	7,7	0,25	0,11	0,15
	—150	9,1	7,8	0,25	0,18	0,22

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

talajában szikes talaj. Ez a lúgos réteg savanyú szikesekben távolabb, mészszegény szikesekben pedig közelebb esik a fedőréteghez.

Ha egy szikes talaj fedőrétege esetleg kilúgzott, még nem jelenti azt, hogy esetleg nem is messze a felszíntől számottevő, vízben oldható sót nem tartalmazhat. Ezt az előhozott példákon világosan látjuk, ami annak bizonyítéka, hogy a beázás nem terjed olyan mélyre, hogy a káros sók, a talaj adottságai mellett, vagy a szelvény mélyebben fekvő részeibe távozzanak, vagy pedig elhagyják a szikes talajszelvényt.

A „meszes-szódás" csoport lúgossága már a felszínben erős. A talajadottságok rendszerint olyanok, hogy a talaj ún. „bázistalanítási" folyamata nem mehet végbe, sőt helyenként — mint a későbbiekben látjuk — éppen ellenkező irányú folyamat uralja a talajrendszert. Így a lúgosság állandósítva van. Hogy mennyire túltelítettek ezek a talajok (a savanyú és mészszegény szikesek szelvényeinek bizonyos mélységétől számított részei is) lúgosságot okozó nátriumvegyületekkel, legjobban az bizonyítja, hogy az összes vízben oldható só értékét a szódában megadott fenolftaleinlúgosság sok esetben túllépi. Ez a víz hatására fellépő bomlás eredménye és módszerbeli hibának tudható be.

Telítetlenség nemcsak a savanyú vagy mészszegény, hanem a kimondottan lúgos szikeseken is jelentkezik, annak jeléül, hogy a talajkolloidok a nagyfokú Na-telítettség ellenére is tartalmaznak kicserélhető H^+-t.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

A TALAJZEOLITOK ÉS AZ ADSZORPCIÓS KOMPLEXUS JELENTŐSÉGE

A talajban soha nem szünetelő mállási folyamatok közben bizonyos anyagok: alumínium- és vasoxid, kovasav, allofanszerű vegyületek stb. keletkeznek. Ezek újabb anyagok szintéziséhez szolgálhatnak alapul. Az új képződmények összetétele és eloszlási finomsága, továbbá tulajdonságai egymástól merőben eltérők lehetnek és általában nagy adszorpcióképességükkel tűnnek ki. Az irodalomban *talajzeolitoknak* nevezik őket.

Az ásványi adszorpciós anyagok mellett olyan szerves, jórészt nem ismert összetételű, kolloidális tulajdonságokat mutató anyagok is előfordulnak a talajban, amelyek adszorpció képessége a talajzeolitokét felülmúlja. Az újabb vizsgálatok arra mutatnak, hogy a szerves rész az ásványi résszel valamiképpen kapcsolódik és az ásványi-szerves kapcsolatú rész az ásványi és szerves kolloidok között fennálló egyensúlytól függ. Ennek folytán mennyisége változó. Ezt az anyagot nevezik *humuszzeolit komplexusnak* vagy *adszorpciós komplexusnak*.

Az adszorpciós komplexus összetétele meglehetősen bonyolult. A talajban lejátszódó folyamatokban nem is ez, hanem az adszorpciós szerepe a fontos. Legjellemzőbb a poliszorptív tulajdonsága, vagyis, hogy egyszerre, egy időben többféle katiónt köthet meg és ezeket az adszorpciós úton kötött katiónokat, adott diszperziós közegben más iónok ellenében a kémiai egyenértékeknek megfelelően képes kicserélni. A jelenséget *báziskicserélésnek* vagy *katiónkicserélésnek* nevezik. A talajban végbemenő minden folyamat, amely a talaj kémiai, fizikai és biológiai tulajdonságaira befolyással van, elsősorban az adszorpciós komplexuson keresztül, éspedig bázis- vagy katiónkicserélődéssel megy végbe. A „komplexus" kicserélhető iónjainak minőségétől, mennyiségétől és ezeknek egymáshoz való viszonyától függ a talajnak úgyszólván minden elképzelhető tulajdonsága. E rendkívül fontos szerepe miatt nevezi *Stebutt* (349) a humuszzeolit komplexust a talaj protoplazmájának, s ez az oka annak, hogy e kérdéssel, különösen a szervetlen résszel, részletesebben foglalkozunk.

1. A TALAJZEOLITOK

A talajban végbemenő mállási folyamatok mibenlétének és a szilikátok mállása közben keletkező adszorpciós tulajdonságokat mutató vegyületek, az ún. ásványi zeolitok összetételének és viselkedésének tanulmányozása már e század első éveiben meglehetősen erős ütemben folyt. *Van Bemmelen* (337) a talajban málló szilikátos ásványokat a sósavval, illetve a kénsavval szemben való viselkedésük alapján 3 csoportba sorolja.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

1. Báziskicserélő tulajdonságot mutató kristályos zeolitok („A" komplexus).
2. A kaolinhoz hasonló összetételt és sajátságokat mutató vegyületek („B" komplexus).
3. Kvarc és a mállásnak ellenálló alkatrészek.

Különösen nagy lökést kapott az adszorpciós tulajdonságokat mutató zeolitszerű vegyületek tanulmányozása 1912 után, amikor *Gedroic* első közleményei a katióncserével és a talaj kicserélési adszorpciójával kapcsolatban megjelentek.

Harrasowitz (134) vizsgálatai a mállás közben keletkező vegyületek mibenlétét és sajátságait tisztázták.

Ganssen (95) és *'Sigmond* (316) mesterségesen állítottak elő a természetes talajzeolitokhoz hasonló sajátságokat mutató vegyületeket. Eközben megállapították, hogy bár a kovasav- és alumíniumhidroxid gélek egymásrahatásából a viszonyoktól függő, változó összetételű termékek képződnek, azonban az ezekben levő $SiO_2 : Al_2O_3$ viszony a molekuláris arányoknak mindenkor megfelel. *'Sigmond* rámutatott, hogy az általa előállított mesterséges talajzeolitok nem szabálytalan gélkeverékek, hanem határozott kémiai összetételű és részben kristályokat alkotó valódi kémiai vegyületek, amelyek báziskicserélés szempontjából úgy viselkednek, mint a kristályos zeolitok. Ezért a kristályos zeolitok amorf változatának minősítette őket. A szilikátok mállásának végső termékeit 3 típusba sorolja (337):

1. Agyagképződmények. A zeolit és a kaolinszerű anyagok különböző arányú keverékei, amelyek mérsékelt éghajlati viszonyok között a természetes szilikátok mállásaképpen jönnek létre és báziskicserélési tulajdonságot mutatnak.

2. Kaolinképződmények. Tiszta $Al_2O_3 \cdot SiO_2 \cdot H_2O$ összetételű kristályos vagy földes képződmények. Kialakulásukkor a bázisok tökéletesen, a SiO_2 pedig nagyobb mértékben távozott el, mint az agyagképződés esetében. A kaolinképződmények báziskicserélési sajátságokat csak lúggal való főzés, vagy esetleg összeolvasztás után mutatnak.

3. Lateritképződmények. A kovasav tökéletesen eltávozik belőlük, az alumínium pedig viszonylag felhalmozódik. Ez a folyamat csak trópusi vagy pedig szubtrópusi éghajlati viszonyok között megy végbe.

'Sigmond lényegileg az agyagról vallott régebbi felfogás híve. Ismertetett beosztása ma is helytálló, annak ellenére, hogy az agyagról való nézet azóta igen nagyot változott.

Újabban *Mattson* (228, 229) foglalkozott részletesen a szilikátok mállása közben felszabaduló Al_2O_3 és SiO_2 egymásrahatásakor végbemenő folyamatokkal. Megállapította, hogy a kicsapódott termékekben a SiO_2 és Al_2O_3 közötti arány mindenkor a közeg reakciójától és a jelenlevő bázisok milyenségétől függ. A talaj kolloidális agyagkomplexusát elektropozitív bázikus szólok és elektronegatív savanyú szólok kölcsönös, közel izoelektromos kicsapásaképpen fogja fel.

Az Al_2O_3 és Fe_2O_3 annál kevesebb kovasavat (humuszsavat) köt meg, minél kisebb a H^+ iónkoncentráció, tehát minél nagyobbra emelkedik a pH. Ilyenkor ui. csökken az alumínium és vasoxid bázikus tulajdonsága, hogy a pH 8,1—pH 7,1 közötti izoelektromos pontnál teljesen eltűnjék.

Bár az Al_2O_3 és Fe_2O_3 minden pH-nál meghatározott mennyiségű kovasavat vagy humuszsavat köt le, e folyamatok közben teljes semlegesítés, vagyis az elektromos töltések teljes kölcsönös lekötése sohasem jön létre. Az említett elektrolitok gyenge disszociációja következtében szabad savi és szabad bázisos maradékok maradnak fenn. Ezekre kapcsolódnak a kicserélhető iónok — éspedig kationok és aniónok egyaránt.

Az agyag amfoter sajátságú. Növekedő savanyú kémhatással a bazoidrész disszociációja és ezzel a kolloid pozitív töltése növekszik. Egyidejűleg az acidoid maradvány disszociációja, s mint ennek következménye, a kolloid negatív potenciálja visszamegy. Ezek után érthető, hogy minden amfoter agyagrészecskéhez tartozik egy meghatározott pH érték, amelynél a savanyú rész disszociációja éppen annyi, mint a bázikus részé. Ilyenkor az egész komplexus izoelektromos, vagyis a környező oldattal szemben sem pozitív, sem negatív töltést nem mutat. Az izoelektromos ponton az összes disszociáció a minimumot éri el és az amfoter komplexusnak az izoelektromos pH-nál van legnagyobb stabilitása.

Minden talajkolloidnak az a törekvése, hogy izoelektromos állapotot érjen el. Ha a talajoldat pH-ja pl. 4,7, akkor a benne levő alumíniumhidroxid csak változó mennyiségű kovasavat csap ki. Az előállott kolloidális gélek csak akkor izoelektromosak, ha meghatározott SiO_2 és Al_2O_3 arányt mutatnak, amely a *Mattson* által betartott kísérleti feltételek között 2,6 : 1 nagyságú. Ha a keletkezett gél kovasavban gazdagabb, akkor az egyes részecskék a meglevő pH-nál nem mutatnak izoelektromos tulajdonságokat, hanem negatív töltésük

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

révén kölcsönösen taszítják egymást s ezért tartós, stabil aggregátum nem jöhet létre. Végül is a gél alakú csapadék fölösleges kovasavmolekulák lehasításával, vagy pedig alumínium hidroxid felvételével izoelektromos állapotot ér el.

Ebben a viszonylag stabil helyzetben a gél egy idő múlva tömött szerkezetet vesz fel, elöregszik. A kolloid részecskék belsejében való átrendeződés után kristályos anyagrészecskék jönnek létre.

A bázisban gazdag, kevéssé kilúgzott talajokban a Ca^{++} és K^{+} az $Al(OH)_3$-nak és a $Fe(OH)_3$-nak a kovasavval való kapcsolódását elősegítik, ezáltal a másodlagos agyagásványok stabilitása növekszik. Ilyenkor a SiO_2 és Al_2O_3 közötti arány 4:1.

A talajoldatban levő Ca^{++} iónok, miközben a kolloid részecskékre telepszenek, utóbbiaknak a talajoldattal szembeni potenciálját annyira lenyomják, hogy ezek morzsás aggregátumokká egyesülhetnek. A Ca^{++} iónok mennyiségének csökkenésével az ilyen talajok elvesztik morzsás tulajdonságukat és egyszemcsés szerkezetbe mennek át, miáltal eltömődésre, a kolloid részecskék feliszapolására hajlamosak.

A talajkolloidok két alapvető maximális stabilitási állapotban lehetnek. Bázisokban szegény talajokon az izoelektromos állapot meghatározott pH-hoz van kötve. Ezzel szemben a bázisokban gazdag talajokon a legnagyobb stabilitást az elektronegatív kolloidrészecskéknek kétértékű kationok kicsapása révén előálló cementeződése adja. Az ilyen stabilitást igyekszünk a talaj javításával növelni, mert ily módon jutunk morzsás szerkezethez.

2. AZ AGYAGÁSVÁNYOK

Az 1927-ben Washingtonban tartott Első Nemzetközi Talajtani Kongresszuson *Ross* (284) azt a megfigyelést közölte, hogy a talajok anyagrészében kolloid méretű, de kristályos szerkezetet mutató ásványok fordulnak elő. A bejelentés eleinte nem keltett visszhangot, majd két év múlva, 1929-ben, *Hendricks* és *Frey* (137) és velük csaknem egy időben *Kelley* (176) mutatott rá, hogy a talajkolloidok tekintélyes mennyiségű agyagásványt tartalmaznak. Ezek a tapasztalatok megerősítették *Ross-nak* említett megállapítását. E közlések nyomán megindult kutatások világszerte nagy léptekkel vitték előre a kérdés megoldását és sok olyan jelenségre mutattak rá, amelyek addig magyarázat nélkül állottak.

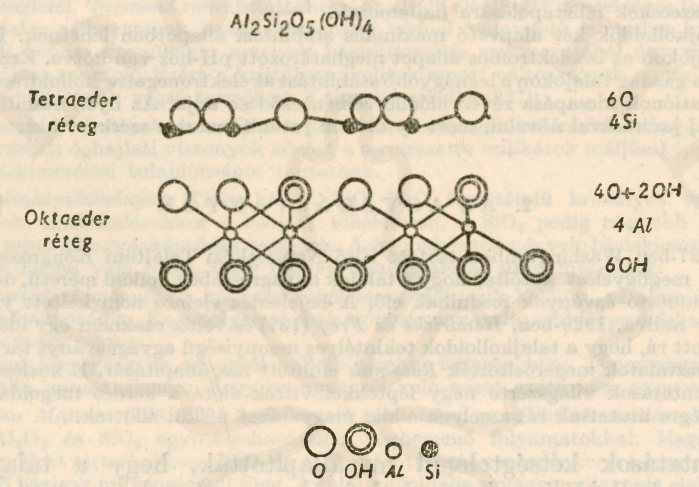
A kutatások kétségtelenül megállapították, hogy a talaj agyagfrakciójában kolloidális méretű, de kristályos szerkezetet mutató ásványok fordulnak elő, amelyek az elsődleges szilikátok mállása közben jönnek létre. A röntgenspektrográfia és az elektronmikroszkóp felhasználásával egész sereg ilyen ásványt sikerült meghatározni. Egy részük erős adszorpciós tulajdonságával tűnik ki. Kémiai összetételüket tekintve $SiO_2 : Al_2O_3$ arányban egymástól eltérő alumíniumhidroszilikátok. *Agyagásványoknak* nevezik őket. A talajok kémiai és fizikai tulajdonságait nagymértékben befolyásolják, s úgy látszik, hogy a talaj szerves anyagával valamiképpen kapcsolódnak. Ez annál valószínűbb, mert *Gieseking* és *Hendricks* kimutatták, hogy szerves iónok — a proteineket is beleértve — az ún. közbenső réteg térségének rögzítésével a montmorillonit kationjait kicserélhetik és fénytörés útján kimutatták, hogy a molekulák a szilikátrétegekkel párhuzamosan vannak elrendezve. Ez határozza meg az agyagrészecskék nagyságát, elrendeződését, a talaj fizikai tulajdonságait, az általuk adszorpciós úton kötve tartott bázisok pedig a talajmorzsák állandóságát szabják meg.

Az agyagásványok már a magmában is létrejöhetnek, azonban az elsődleges szilikátok mállása közben létrejöttük gyakoribbnak látszik. *Kelley* (178, 179) szerint a mállás különböző szakaszaiban keletkezhetnek. Feltételezi, hogy az agyagásványok képződésére és előfordulására a kilúgzás nagy befolyással van. *Noll* hidrotermál viszonyok között végzett szintetikus kísérleteiből megállapította, hogy azonos $SiO_2 : Al_2O_3$ arány esetében a létrejövő agyagásvány-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

féleséget a közeg kémhatása (pH értéke) és az elektrolit-koncentráció nagymértékben befolyásolja. Mivel az eredeti orosz nyelvű közlemény vagy annak angol fordítása nem állt rendelkezésemre, *Kellcy* utóbbi munkájára hivatkozva említem, hogy *Szedleckijnek* közönséges hőmérsékleten és nyomáson sikerült előállítania montmorillonitot.

Noll kísérletei kétséget kizáróan azt mutatják, hogy a málló agyagban levő bázisok minősége és mennyisége, továbbá a közeg kémhatása a kialakulóban levő agyagásvány típusára nagy hatással van. Az is feltételezhető, hogy hiányos kilúgzási körülmények között levő, vagy pedig mérsékelt égöv alatti talajokban valószínűleg montmorillonit típusú agyagásványok jönnek létre. Bőséges csapadékviszonyok közötti dinamikájú talajokban, amikor a talajkilúgzás (a hőmérséklet által megszabott kémiai úton) végbemehet, főképpen kaolinos jellegű ásványok alkotják a talaj szervetlen kolloid részét.



3/a ábra. A kaolinit. (Grůners szerint)

Napjainkban nincsenek még megfigyelések, hogy egy bizonyos éghajlat alatt létrejött jellemző talajtípusnak meghatározott, jellemző agyagásványa volna, vagy pedig a típus átalakulásával a benne levő agyagásvány más típusúvá alakulna át. Ez egyáltalán nem tartható kizártnak. *Caillere* és *Hénin* (65) ui. kimutatták, hogy montmorillonit átalakítható klorittá és csillámmá, a friss készítésű csillámok viszont átalakulhatnak montmorillonittá. Ez a folyamat valószínűleg nemcsak a laboratóriumban — in vitro — hanem a természetben is végbemehet.

Éppen ebből kifolyóan következtethetjük, hogy *valamely talaj típusát nem az agyagásvány milyensége szabja meg.*

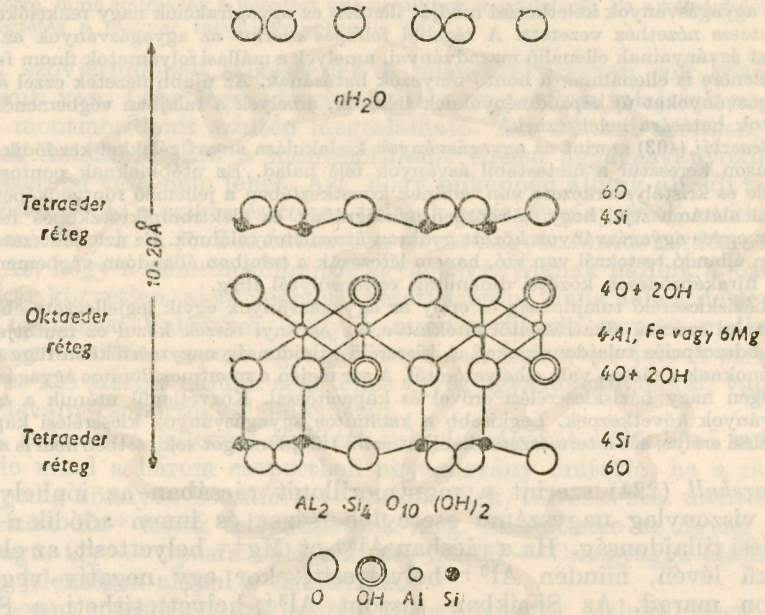
A talajokban előforduló agyagásványokat 3 csoportba soroljuk:

1. kaolinit,
2. montmorillonit,
3. csillámszerű agyagásványok: illit-vermikulit.

1. A kaolinit összetétele: $Al_2Si_2O_5(OH)_4$. Adszorpciós képessége csekély: 10 mg.e. 100 g anyagban. Iónkicserélés nem a kristályrács felületén, hanem csak a kristály törési felületén léphet fel, ahol a szerkezet törése miatt elektromos töltésbeli egyenetlenségek jelentkeznek. Mivel a törések erős felaprózása az összes felületet növeli, többszöri erős felaprózással a kaolinit kicserélési kapacitása emelkedik.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Felépítése *Pauling* (253) szerint: A tetraéderes Si-síkok közös O atomokon keresztül kapcsolódnak. Az Si síkok az Al síkokkal váltakoznak. Az OH^- iónok mind az Al^{3+}-hoz vannak kötve. Mivel a kaolinit Si^{4+} és Al^{3+} iónjai pozitív töltésének összege az O és OH negatív töltésével egyenlő, nyilvánvaló, hogy a teljesen tiszta kaolinit semmiféle bázist nem köthet le adszorptív úton. A rácsrendszer nem rendelkezik szabad elektromos erőkkel, amelyek a rácsokhoz más iónokat kapcsolhatnának. Nagy hőmérsékleten a rácsalkatrészként szereplő OH csoportok vízzé alakulnak, eközben a rács elpusztul.



3/b ábra. A montmorillonit. (Hofmann szerint)

A *halloysit* ($Al_2Si_2O_3(OH_8)$ lazább szerkezetű. Itt ui. az Al és Si síkok nincsenek egymással O atomokon keresztül összekötve. A kristályszerkezetnek ez a neme teszi lehetővé azt, hogy a rács vízfejlődés közben már kis hőmérsékleten (50 C° körül) változást szenved és a kaolinithez hasonló *metahalloysit* jön létre.

2. A montmorillonit összetétele: $Al_2Si_4O_{10}(OH)_2$.

Hofmann (161) és társai szerint szintén rácssík szerkezetű. Benne egy oktaéderes Al-sík két tetraéderes Si-síkot köt össze. A tetraéderben levő Si^{4+}-ot a vele kb. egyforma méretű Al^{3+} ión helyettesítheti. Az oktaéderben pedig két Al^{3+}-ot három Mg^{++} helyettesíthet. Az ilyen helyettesítésnél általában az a legfontosabb, hogy az ión hasonló nagyságú legyen, az azonban nem szükséges, hogy a vegyértéke egyezzék.*

---

*Néhány elemi ion átmérőjét *Goldschmidt* (240) és munkatársai nyomán *Angström*-egységekben, azaz 10^{-8} cm-ekben, az alábbiakban adom:

Anionok: O^{--}, F^- 2,66; S^{--} 3,48; Cl^- 3,62; Br^- 3,90; J^- 4,40 Å

Kationok: H^+ 4,16; K^+ 266; Ca^{++} 2,10; Na^+ 1,96; Fe^{++} 1,66; Mg^{++} 1,56; Fe^{+++} 1,34; Si^{++++} 1,30: Al^{+++} 1,14 Å stb.

A H és Si iónátmérők *Pauling* nyomán közölve.

Látható, hogy az aniőnok általában nagyobb átmérőjűek, mint a katiónok.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Iónkicserélő-képessége igen nagy: 100 g anyagra — a felaprózási finomságtól függően — általában 50—150 mg.e. között mozog. Víz hatására erősen megdagad. Hasonló szerkezetet mutat a *beidellit*, amelyben a rács Al^{3+}ját részben Fe^{++} helyettesíti, valamint a *nontronit*, amelyben a montmorillonit valamennyi Al-ját vas helyettesíti.

3. Illit-vermikulit. Sok talajban előforduló csillámszerű agyagásvány. Erős adszorpcióképessége van anélkül, hogy a montmorillonit adszorpcióját elérné. Az illit Si-síkjaiban minden négy Si^{4+} közül egyet Al^{3+} helyettesít. A szabad vegyértékek lekötésére K^{+} iónok lépnek be a sík minden két Si—Al—Si elrendezésű rétege közé. — A báziskicserélési kapacitás 100 g anyagra 20—40 mg.e.

Az agyagásványok keletkezési módját illetően az agyagfrakciók nagy reakcióképessége két ellentétes nézethez vezetett. A régebbi felfogás szerint az agyagásványok az eredeti anyakőzet ásványainak ellenálló maradványai, amelyek a mállási folyamatok finom felaprózó hatása ellenére is ellenállnak a bontó tényezők hatásának. Az újabb nézetek ezzel szemben az agyagásványokat új képződményeknek tekintik, amelyek a talajban végbemenő mállási folyamatok hatására keletkeznek.

Vilenszkij (403) szerint az agyagásványok kialakulása amorf gélekkel kezdődik és kristályosodáson keresztül a metastabil ásványok felé halad. Ez utóbbiaknak pontos kémiai összetétele és kristályszerkezete van, aminek következtében a jellemző röntgenképet adják. Feltevését alátámasztja, hogy a röntgenspektográfiai és elektronmikroszkópos felvételek szerint az egyes agyagásványok között gyakran átmenetet találunk. Ez azt a látszatot kelti, hogy nem állandó testekről van szó, hanem létezésük a talajban állandóan végbemenő bomlások és újraképződések közötti dinamikus egyensúlytól függ.

A báziskicserélő tulajdonság és erély az agyagásványok egyik legjellegzetesebb sajátsága. A talaj szerves alkatrészeitől eltekintve, az ásványi részek közül ez mutatja a legnagyobb adszorpciós tulajdonságokat. A kicserélő tulajdonság nagymértékben függ a kicserélhető iónoknak a rácson való elhelyezésétől. A sor elején a montmorillonitos agyagásványok állanak igen nagy báziskicserélési erővel és kapacitással. Közvetlenül utánuk a csillámos agyagásványok következnek. Legkisebb a kaolinitos agyagásványok kicserélési kapacitása és kicserélési erélye, sőt a természetes kaolinit ezt a tulajdonságot sok esetben nem is mutatja.

Marshall (224) szerint a montmorillonit rácsában az iónhelyettesítésnek viszonylag nagyszámú esete lehetséges és innen adódik a báziskicserélési tulajdonság. Ha a rácsban Al^{3+}-ot Mg^{++} helyettesít, az előbbeni 3 értékű lévén, minden Al^{3+} helyettesítésekor egy negatív vegyérték szabadon marad. Az Si-síkban viszont Al^{3+} helyettesítheti a Si^{4+}-ot. Mivel az utóbbi négy vegyértékű, minden behelyettesítés egy-egy újabb szabad negatív töltést eredményez. Az ily módon keletkezett szabad negatív vegyértékeket kationok kötik le, s minthogy nem tartoznak szorosan a rácsszerkezethez, kicserélhetők. A kicserélhető kationok főként a rács rétegei között vannak. Ha történetesen víz is van jelen, a már említett dagadás következtében elérhetők. Ennek a jelenségnek mind a szikesek, mind az ún. magnéziumtalajok keletkezésében nagy szerepe van.

Kelley és *Jenny* (178) nézete szerint az agyagásvány báziskicserélési tulajdonsága (legalábbis részben) azoknak a H^{+} iónoknak tulajdonítható, amelyeket rendes viszonyok között tartalmaznak, vagy pedig könnyen hozzáférhető tört éleik mentén a vízből adszorpció útján kötnek meg. A természetes előfordulású rendes kristály méretű kaolinitban a H^{+} iónok túlnyomórésze a kristályok belsejében foglal helyet, bár a rácssíkok felületén is sok H^{+} ión van. Mivel a rácssíkok az oldat iónjai számára nem hozzáférhetők, így nincs báziskicserélés. Ilyenképpen sok törés keletkezik, tehát egyrészt a rács H^{+} iónjai könnyebben hozzáférhetők lesznek, másrészt pedig a felaprózásból kifolyólag a rácsnak H^{+} iónok közötti vonzása is gyengül. A hozzáférhető Si^{4+} és Al^{3+} iónok a víz OH^{-} iónjait vonzhatják, míg a hozzáférhetővé lett oxigén iónok H^{+} iónokat vonzanak. Ez utóbbiak fém iónokkal kicserélhetők.

Noll kísérletei alapján kimondja, hogy lúgos közegben, csökkentett kilúgzás esetén — különösen Mg-vegyületek jelenlétében — montmorillonit jön létre. Ha a montmorillonit a természetben ilyen körülmények között keletkezik, akkor a szikes talajokban valószínűleg megtalálható. *Szedleckij* a Szovjetunió szikes talajainak egy részét valójában montmorilloni-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

tosnak találta, viszont az ottani szikesek más részében egyéb agyagásványt is bőségesen talált. *Szedleckij* megállapításait *Kelley*-ék amerikai viszonylatban tanulmányozták és egész sereg kivételt találtak. Vizsgálataik szerint a fehér és fekete alkáli talajok, továbbá a nem alkáli talajok ugyanazt az agyagásványt tartalmazták, éspedig egyesek montmorillonitos, mások pedig csillámos agyagásványokat. Nem lehet tehát azt kimondani, hogy valamely szikes talajra megadott agyagásvány jellemző. Határozottan állítják, hogy egyes alkáli (szikes) talajok agyagja inkább csillámos, mint montmorillonitos jellegű. Vizsgálataikból azt következtetik, hogy az alluviális eredetű talajok az agyagásványokat az alluviummal valószínűleg készen hozták. Ezek az agyagásványok így egészen más körülmények között jöttek létre, mint amilyenek a jelenlegi viszonyaiknak megfelelnek. Ez a kétségtelenül helyes következtetés a magyar talajviszonyokra is áll.

A szovjetunióbeli szikeseknek a mieinkkel nagyon sok közös tulajdonságuk van. Lehetséges, hogy kötött agyag szikes talajaink nagyrészében a montmorillonit szintén megtalálható. Azt állítani azonban, hogy a szikesek keletkezésében a montmorillonit típusú agyagásványoknak igen nagy szerepe van, nem lehet. Azt, hogy miképpen állunk alföldi talajaink, különösen pedig a szikes és rokon talajok agyagásványaival, ez idő szerint még nem tudjuk. A jövő kutatása fog erre a nagyon fontos kérdésre feleletet adni. Az, hogy a montmorillonitos agyagásványoknak nálunk a szikesedésben akár közvetlen, akár pedig közvetett szerepe lenne lehet, de egyáltalán nincs tisztázva. Valószínű, hogy a montmorillonit csoport mellett talajainkban a csillámcsoport agyagásványainak is szerepe jut. A szikes talajokat ez idő szerint nálunk sem lehet egyes agyagásványokkal, vagy pedig agyagásvány-csoportokkal jellemezni.

A szikesekre jellemző említett tulajdonságokat különböző mértékben bár, de mind a három csoportbeli agyagásvány mutatja, ha a rácssíkok, vagy pedig könnyen hozzáférhető sarkok, élek, törések stb. mentén erősen hidratizált Na^+ iónok telepedhetnek meg. Szerencsére az agyag amfoter sajátságú, így — típusra való tekintet nélkül — Ca-agyaggá átalakítható; ezen a jelenségen alapul a szikjavítás.

Viszont gyakorlati szikjavítás közben sokszor észlelik, hogy a külső látszatra azonosnak mondható, azonos típusú szikes talajon egy és ugyanaz a mész tartalmú javítóanyag teljesen azonosan alkalmazva sem ad azonos eredményt. Sokszor igen nagy eltérések mutatkoznak. Ennek temérdek felhozható oka közül e helyen csak a talajkolloidok ásványi részének milyenségében és a szervetlen-szerves kolloidok kapcsolatában fellépő eltéréseket említem meg. Valószínű, hogy elsősorban ezek miatt az okok miatt nem tudnak a Ca^{++} iónok a különben homogén összetételű szikes talaj agyagásványaiba mindenütt egyforma eréllyel és mennyiségben behatolni.

3. KATIÓNCSERE — ANIÓNCSERE

Befolyásuk a talajtulajdonságokra

Ha az agyagrészecskéket körülvevő intermicelláris oldat más kationokat tartalmaz, mint az agyagrészecske iónraja, kicserélés lép fel. Ez úgy jön létre, hogy a szilárd és folyékony fázis iónjai között mozgó egyensúlyi állapot keletkezik. Hogy ez megtörténhessék, a talajoldatból, (az intermicelláris oldatból) iónok hatolnak a szilárd fázisba (a micellába) s onnan

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

más iónokat egyenérték szerint kiszorítva, ezek helyét elfoglalják, a kiszorított iónok pedig a talajoldatba jutnak. Ez a folyamat a két fázis közötti egyensúly beálltáig tart. Mindaddig, amíg az agyagrészecskét körülvevő oldat az „idegen iónoknak" csak kis részét is tartalmazza és ezek az iónrajból kilépett iónok helyébe léphetnek, az agyagrészecske az idegen iónokat leköti. Annak lehetősége, hogy az adszorptív (megkötött) új iónok ismét bekerüljenek az oldatba, csak akkor állhat elő, ha a rajból az oldatba került iónok mennyisége megnövekszik. Egyensúlyi állapot elérése esetén mind a folyékony, mind a szilárd fázisnak állandó iónösszetétele alakul ki.

A kiszorító iónok mennyiségének növekedésével eljutunk egy állapothoz, amikor — legalább elméletileg — az iónrajok egész mennyisége helyet cserél a kiszorító iónokkal s ez utóbbiak az agyagrészecske felületén minden helyet lefoglalnak. Ezt az esetet, illetve állapotot *telítettségnek* nevezzük.

Egész sereg kísérlet *(Askinazi, Rajzanov, Lambin, Antipov-Karatajev)* ezt mutatta, hogy a katiónok adszorpciója lúgos közegben — a semleges és savanyú közeghez képest — fokozódik és hogy az adszorpció-kapacitás pH 5—6 és 8—9 között kimondottan a pH értéktől függ. Lúgos közegben az emelkedés nagysága a különböző talajoknál nem egyforma. A *Vilenszkij* (403) által közölt adatok szerint, ha az adszorpció-képességet pH 4,5-nél 100-nak vesszük, akkor pH 10—10,9-nél a különböző típusú talajoknál az alábbi emelkedést mutatják:

Gesztenyebarna talaj	188
Csernozjom	250
Füves podzol	450
Krasznozjom	493

Az adatok szerint a telítetlenséget mutató talajok (füves podzol, krasznozjom) lúgos közegbeni kicserélő-képessége jelentékenyen nagyobb értékkel növekszik, mint a katiónokkal telítettebb (gesztenyebarna és csernozjom) talajoké. A jelenségnek hazai viszonyaink között, különösen a meszes, erősen lúgos szikesek keletkezésében van nagy jelentősége.

A lúgos közegben végbemenő katióncserélőképesség-emelkedés *Antipov-Karatajev* szerint azzal magyarázható, hogy a hidrogén iónoknak a lúgos kémhatású oldatok hatására történő erősödő ledisszociálása következtében a kolloidok negatív töltése emelkedik. A talajkolloidok közül egyedül a humuszsavban levő karboxilcsoport disszociációja ér el említésre méltó nagyságot. Hogy előidézzük az ásványi, és megerősítsük a szerves acidoidok disszociációját, a talajt lúgos elektrolit oldattal kell kezelni. Ez a folyamat pH 8—9-ig zavartalanul végbemegy, de ennél magasabb pH esetén még valami, eddig ki nem derített folyamat megy végbe a lúgos sóoldat és a talaj között.

Állandó értéken tartott pH mellett az oldat töménységének emelkedésével a katiónok adszorpciója növekszik.

Elsőízben *Gedroic* mutatott rá és megállapításait a legújabb kutatások igazolják, hogy a talajok általi kation-adszorpció energiája a katiónok vegyértékétől és atomsúlyától függ és *Wiegner* szerint a katiónok hidratációjának csökkenésével emelkedik. Vizsgálatai megállapítják, hogy a báziskicserélődés tulajdonképpen a diszperz rendszerben az iónok között végbe-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

menő poláros adszorpció. Feltételezi, hogy a kicserélő-képességű agyagrészecskék úgy keletkeznek, hogy a földpát mállása közben a nagy K-atom helyére a kis H-atom lép és ennek folytán a hidrolízis előrehaladtával a rács végül is összeomlik. Az ebből keletkező komplexusnak olyan szerkezetet tulajdonít, amelyben lényegileg az egyes részecskéket egy mellékvegyértékek vagy pedig rácserők által összetartott, nem kicserélhető aniónokból álló burok veszi körül. Ez pedig egy kicserélhető katiónokból álló rajt vonz. A belső mag hasonlóképpen diszperz és kapillárisok járják át, melyek falát belső és külső iónréteg vonja be. Minél hidráltabbak a külső raj iónjai, annál kisebb az agyagrészecskék felületén való tapadásuk. A tapadásnak, tehát a kicserélhetőség erősségének, csökkenése az iónhidratációval fordítva arányos.

A csökkenő sor:

a) alkáli fémek ..... Cs, Rb, K, Na, Li
b) alkáli földfémek ..... Ba, Sr, Ca, Mg.

A sor elején állók erősen, a végén állók pedig gyengén tapadnak a kolloidrészecskékre, tehát a sor elején állók nehezebben, a sor végén állók pedig könnyebben kicserélhetők. A kolloidrészecske felületére való becserélés pedig fordított sorrendű, amennyiben a sor elején állók könnyebben cserélik ki a kolloid felületén levő katiónokat, mint a sor hátrább fekvő tagjai. Kivétel a H^+ ión, amely erősen tapad, könnyen belép a kolloid felületére, viszont nehezen cserélhető ki.

A katiónok adszorpciós folyamatának végbemenetele az adszorbens — a kolloidális micella — szerkezetétől is függ. Nyilvánvaló tehát, hogy a katióncserélődési folyamathoz bizonyos idő szükséges. Nagy sebességgel csak az extramicelláris cserefolyamatok zajlanak le a kolloid micella felületén, ezzel szemben az intermicelláris folyamatok lassan következnek be.

Sarov, V. Sz. rámutat arra, hogy az agyagrészecskék vízzel való érintkezésekor a felületi rétegek iónjai hidratizálódnak. A hidratizált katiónok állapota az agyagpépben azonos a valódi oldatok iónjainak állapotával, ezért az utóbbiak annak valamennyi reakciójára képesek, így az agyag felületi oldatának katiónjaként foghatók fel. Kétségtelen, hogy ez állapotukat határozottabban és jobban fejezi ki, mint az „adszorbeált" vagy „kicserélhető" kation elnevezés. Az első ui. csak a felületi részecskékre való kapcsolatra utal, a második pedig a kicserélő-képességre. A felületi oldat katiónjai nemcsak kicserélődhetnek, hanem az oldat iónjainak valamennyi reakciójára, diffúzióra, elektrolízisre, kristályosodásra és az oldatok egyéb sajátosságaira képesek (12). A felületi oldat katiónjai disszociációt szenvedhetnek. *Mattson*, *Rabinovics*, A. I., *Gorbunov*, N. I. és mások kísérleteiből az állapítható meg, hogy a disszociáció átlagértékben a felületi oldat alkáli katiónjai (a kicserélhető alkáli katiónok) esetében 10—15%, az alkáli földfémkatiónok esetében pedig 1—5% körüli értéket vesz fel. *Sarov* kísérletei szerint a felületi oldat katiónjai szabad mozgékonyságuk következtében az egyik agyagpépből a másikba képesek átdiffundálni.

A kolloid micellák egy része amfoter sajátságokat mutat, azaz a felszínen adszorbeált H^+, illetve OH^- iónok következtében egy időben mind

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

pozitív, mind negatív töltésű lehet. Ezeket az OH^- iónokat azután a kolloidális agyagrészecske által adszorbeálható egyéb aniónok kicserélhetik:

$$AdxOH + KH_2PO_4 \rightleftharpoons Ad^{(x-1)OH}_{H_2PO_4} + KOH$$

Egy ilyen és ehhez hasonló anioncserénél a talajoldat lúgossága emelkedik, vagyis a kicserélési savanyúsághoz hasonlóan kicserélési lúgosság lép fel. Fémes és savi jellegű iónoktól elektrodializissel megfosztott kolloidok titrálásával a *Mattson*-féle ekvi-iónos pontig a kolloid részecskék mind a katiónokat, mind az aniónokat egyformán lekötik. Ha a kolloid szuszpenzió pH-ja az ekvi-iónos pont fölött van, sók hatására kicserélési savanyúság lép fel. Ebben az esetben ugyanis a kolloid részecskéken levő H^+ iónok jelennek meg a katióncserélés következtében a talajoldatban (166):

$$AdxH + KCl \rightleftharpoons Ad^{(x-1)H}_{K} + HCl$$

Amikor a talajszuszpenzió pH-ja az ekvi-iónos pont alatt van, az OH^- iónoknak fent vázolt módon való kicserélést, kicserélési lúgosság fellépte kíséri.

Mattson (166) megállapításai szerint általában csökkenő pH-val az aniónadszorpció növekszik. Általában az alacsony acidoid-bazidoid arányú kolloidok hajlamosak az ionadszorpcióra.

Az aniónok megkötése természetüktől függ. Az adszorpciós energia az alábbi sorrendben növekszik:

$$Cl^- \quad SO_4^{--} \quad PO_4^{---} \quad SiO_3^{--}$$

Ezek közül a Cl^--t és SO_4^{--}-ot, továbbá a NO_3^--ot és az ecetsavat általában nem kötik a talajkolloidok. Kémiai-fizikai szempontból ezek az agyagmicella töltését növelik és diszperziós hatásúak. Viszont a PO_4^{3-} és SiO_3^{--} hajlamosak arra, hogy a micellákon kicserélhető alakban telepedjenek meg. Hasonló tulajdonságot mutat a szerves savak egy része (oxálsav, borkősav, citromsav, humusz stb.). Ezeket *Demolon* a foszfor- és kovasavval együtt *aktív aniónoknak* nevezi (73). A nem aktív aniónok a micelláról disszociálnak. A disszociáció annyira erős, hogy lényegileg kötésről nem beszélhetünk, legfeljebb a SO_4^{--} kötődik bizonyos mértékig. A megfigyelések ui. azt mutatják, hogy a Fe- és Al-oxidban gazdag talajok nemcsak a foszfátokat, hanem a szulfátokat is megkötik. Az aktív aniónokra különben jellemző, hogy nemcsak az OH^- iónokat, hanem egymást is kölcsönösen kicserélhetik. Igen érdekes példa erre a PO_4^{3-}, amely kicserélés közben SiO_3^{--} iónt szabadít fel és fordítva, ha a közeg a SiO_3^{--} adszorpciójának kedvez, PO_4^{3-} ión kerül oldatba.

Vilenszkij (403) a talajban előforduló aniónokat adszorpció szempontjából 3 csoportba sorolja:

a) A talaj által jól adszorbeálható aniónok, amelyek a folyékony fázis — a talajoldat — katiónjaival oldhatatlan vegyületeket adnak. Ilyenek a foszforsav aniónjai ($H_2PO_4^-$, HPO_4^{--}, PO_4^{---}), néhány szerves sav, kovasav.

b) Azok az aniónok, amelyeket a talaj nagyon gyengén, vagy pedig egyáltalán nem adszorbeál. Így koncentrációjuk az oldatban nagyobb,

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

mint a talaj szilárd fázisával érintkezésben levő folyadékrétegben. Ebbe a csoportba tartoznak a Cl^-, NO_2^- és NO_3^-.

c) Ennek a csoportnak a tagjai a két előző csoporthoz képest közbenső helyzetet foglalnak el. Tagjai a SO_4^{--}, CO_3^{--} és néhány szerves sav. Az anionok, különösen pedig a foszforsav adszorpciójára a talajoldat kémhatásának igen nagy befolyása van. Savanyú talajoldat esetén ennek H^+ iónjai

1. kiszorítják a szilárd fázisból azokat a katiónokat, amelyek a foszfátiónokkal rosszul oldódó vegyületeket adnak,
2. elősegítik az amfolitoidák disszociációját s végül
3. előmozdítják a foszfátok oldhatóságát, ui. a savanyú közeg elősegíti, a lúgos közeg pedig visszaszorítja az oldhatóságot.

A különböző talajtípusok közül a csernozjom kevesebb, a podzol több foszfátot köt meg. A szikes talajok foszfátkötése a kettő közé esik. A vizsgálatok azt mutatják, hogy a csernozjom-talajokban a megkötött foszforsav nagyobb része kicserélhető alakban van jelen, a podzolokban és a vörös talajokban ezzel szemben a kémiai megkötés viszi a nagyobb szerepet, azonban a foszforsavnak egy része itt is kicserélhető alakban szerepel.

A szovjet kutatások szerint is a Cl^--t, NO_3^--ot és hozzájuk csatlakozóan a HCO_3^--ot a legtöbb talaj nem adszorbeálja. A SO_4^{--} és CO_3^{--} adszorpciója semleges és lúgos közegben általában kémiai jellegű. Savanyú közegben viszont kicserélhető módon köti a SO_4^{--}-ot a talaj.

4. A KATIÓNOK KI NEM CSERÉLHETŐ ADSZORPCIÓJA

Ennek a jelenségnek különösen nagy fontossága van a kálium esetében, amikor a kicserélhető, tehát a növények által is hasznosítható kálium nehezen felvehető, vagy pedig egyenesen fel nem vehető alakba megy át. A kérdést sokan tanulmányozták. Általában a megfigyelés azt mutatja, hogy a talaj erős és huzamosabb ideig tartó kiszáradása elősegíti a kálium oldhatóságának %-os „visszamenetelét", s annál erősebb mértékben következik ez be, minél magasabb hőmérsékletnek volt hosszabb ideig a talaj kitéve. A jelenség magyarázatát az agyagásványok szerkezetével és a szerkezet eltérőségével hozzák összefüggésbe. A rácsszerkezet következtében a rácssíkok felületén és a rácssíkok között is aktív felület van. Az agyagásvánnyal érintkezésbe kerülő oldat iónjai elsősorban a külső felületen igyekeznek elhelyezkedni, és miután a helyeket itt elfoglalták, csak azután vándorolnak a kristályrácssíkok között az agyagásvány belsejébe, feltéve, hogy iónátmérőjük a bejutást egyáltalán megengedi. Ez a lazább és nagyobb rácssíktávolságú agyagásványok, pl. a 14 Å-ös montmorillonit esetében inkább megtörténhet, mint a tömött, kis rácssík (2,8 Å) távolságú kaolinit esetében (73). Utóbbiak tehát csak felületükön köthetnek meg katiónokat, illetve iónokat. A nedvesség hatására megnövekedő kristályrácssík távolságnál a K^+ iónok bejutnak az agyagásvány belsejébe, mivel pedig kiszáradáskor a rácssíkok közötti távolság csökken, ilyenkor nem, vagy csak nehezen tudnak belőle kijönni. [*Zirin*, 1946. (403)]. Ezért a montmorillonitos agyagok a káliumiónokat tartósan megköthetik, a kaolinitos agyagok pedig nem.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Azt az iónmennyiséget, amelyet a talajkolloidok kicserélhető alakban egyáltalán tartalmazhatnak, míg az illető talaj katiónokkal telítődik, a talaj *adszorpció-kapacitásának* nevezik és T-vel jelölik.

4. táblázat

A KARCAGI SZIKES TALAJOK TELÍTETTSÉGI ÁLLAPOTA

A talajminta jelölése	mélysége cm	S	T–S	T	V
B_4 tábla					
Javítatlan	0– 20	55,93	35,5	91,43	61,17
rész	– 40	65,90	28,0	93,90	70,18
	– 60	69,76	26,0	95,76	72,87
	– 80	21,74	21,0	42,84	50,74
	–100	24,37	20,9	45,27	53,83
Egy éve	0– 20	32,23	26,9	59,13	54,50
meszezett	– 15	29,49	33,2	61,69	47,04
	– 15	31,31	27,8	59,11	52,97
Három éve meszezett	0– 20	36,33	27,6	63,94	56,83

A talaj által kicserélhető alakban tényleg kötve tartott és kísérleti úton meghatározott alkáli-, alkáliföldfém-, továbbá vas- és alumíniumiónok egyenérték-összege S. Ennek értéke általában még lúgos talajokban is kisebb, mint a T.

A kettő különbsége a T—S, a kolloidok által lekötött H^+ mennyiségét, tehát a talaj telítetlenségét jelzi.

A talajok telítettségi fokát a V érték fejezi ki:

$$V = \frac{100 \cdot S}{T}$$

A 4. táblázatban néhány szikes talaj telítettségi adatait közlöm.

6. A KATIONCSERE BEFOLYÁSA A TALAJ TULAJDONSÁGAIRA ÉS TÍPUSÁRA

A talajokban levő adszorpciós tulajdonságokat mutató kolloidális szervetlen és szerves anyagokat együttvéve összefoglaló névvel *humuszzeolit komplexusnak*, vagy röviden *adszorpciós komplexusnak* nevezzük. Kétségtelen, hogy a kettő egymással belső kapcsolatban van. Jellemző a komplexusra, hogy poliszorptív tulajdonságú, tehát egyszerre többféle katiónt képes (sőt esetenként — mint látjuk — aniónt is) változó mennyiségben kicserélhető (sóoldatok hatására könnyen oldatba kerülő) alakban megkötni. *A talajkolloidok által kötve tartott kicserélhető iónok — elsősorban katiónok — mennyisége és egymáshoz való viszonya a talaj tulajdonságait döntő módon befolyásolja.*

A jó termőerőben levő, kedvező tulajdonságokat mutató talajokban, mint fő kicserélhető katiónokat Ca^{++}-ot, Mg^{++}-ot, K^+-ot és Na^+-ot találunk. A kicserélhető iónoknak sohasem az abszolút mennyisége, hanem egymáshoz való egyenértékviszonya a döntő. Az ilyen talajokban átlagos mennyiségük magyar alföldi viszonyok között általában:

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Ca = 65—75 e.é. %
Mg = 10—30 e.é. %
K = néhány tized e.é. %
Na = 5—10 e.é. %-nál kevesebb

Az olyan talajokat, amelyekben a fő kicserélhető bázisokat az itt közölt arányban találjuk, *kalcium-talajoknak* nevezzük. Főképviselőik a *csernozjomok* vagy magyar viszonyok között a fekete, illetve barna *mezőségi* talajok, s a *rendzinák*. Ezek minden tulajdonsága a legkedvezőbb: vízvezető-, víztartó-képességük, hő- és légjárhatóságuk rendszerint jó. Morzsaképző sajátságuk nagy, morzsás szerkezetűek, a víz oldó és romboló hatásával szemben a morzsák ellenállanak. A mikroorganizmusok kedvező életéhez és munkájához minden talajtulajdonság adva van bennük. Az ilyen talajoknál, az adszorpciós komplexust *Ad*-dal, vagy pedig *Wiegner* nyomán *makroaniónnak* felfogva nagy telt körrel jelöljük:

AdxCa, vagy pedig ⊗ xCa.

Az 5. táblázatban *'Sigmond* nyomán egy csorvási mezőségi talaj kicserélhető kationjait és szikesedési viszonyait mutatom be (337).

A kicserélhető kationok között a Ca^{++} viszi a vezető szerepet. A szikesedés a feltalajban és egészen 100 cm körüli mélységig, nem számottevő.

Abban az esetben, ha a talajoldat kémiai összetétele megváltozik és valamilyen okból Na-sók jelennek meg benne, a talaj szilárd és folyékony fázisának kationjai között új egyensúly áll be, amelynek következményeképpen a szilárd fázis Ca-ának egy része oldatba kerül és helyét a komplexusban Na iónok foglalják el:

5. táblázat

CSORVÁSI MEZŐSÉGI TALAJ KICSERÉLHETŐ KATIÓNJAI ÉS SZIKESEDÉSI VISZONYAI*

A talajminta		Kicserélhető				S
		Ca	Mg	K	Na	
jelzése	mélység cm	mg egyenérték 100 g talajban				
Csorvás						
A	0—18	25,14	1,25	1,02	0,80	28,21
B_1	60—80	24,29	2,14	1,25	1,10	28,78
B_2	100—120	18,58	0,63	1,00	3,50	23,71
A kicserélhető kationok az „S" e. é. %-ában						
A	0—18	88,8	4,8	3,6	2,8	
B_1	60—80	84,5	7,4	4,3	3,8	
B_2	100—120	78,4	2,7	4,2	14,7	

* *'Sigmond*: Ált. talajtan, 191. old.

$$\underset{\text{kalciumtalaj}}{AdxCa} + \underset{\text{glaubersó}}{Na_2SO_4} \rightleftharpoons Ad^{2Na}_{(x-1)Ca} + \underset{\text{gipsz}}{CaSO_4}$$

$$Ad^{2Na}_{(x-1)Ca} + Na_2SO_4 \rightleftharpoons \underset{\text{szikesedő talaj}}{Ad^{4Na}_{(x-2)Ca}} + \underset{\text{stb.}}{CaSO_4}$$

Minél töményebb a ható sóoldat és minél hosszabb ideig hat a talaj kolloid részecskéire, annál tökéletesebben megy végbe a kationcsere feltéve, hogy a folyamatban keletkezett oldható sók (jelen esetben a gipsz) eltávoz-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

hatnak a folyamat színhelyéről. A természetben olyan eset, hogy az adszorpciós komplexus bázisai tökéletesen kicserélődjenek és hogy a talaj csak egyetlen fajta kicserélhető bázist tartalmazzon, nem fordul elő.

Minél több nátrium lép az adszorpciós komplexus kálciuma helyébe, annál inkább elveszíti a kalcium-talaj ismert jó tulajdonságait, annál inkább szikesedik a talaj. Egy bizonyos adszorbeált Na^+ mennyiségen túl mely 10—12%-ot meghalad, a magyar és külföldi kutatók egybehangzó megállapításai szerint a talaj kedvező tulajdonságai fokozatosan veszendőbe mennek. A talajon mélyreható változás áll be. A változás először a vízzel szembeni viselkedésen vehető észre. Az ilyen talaj a víz hatására előbb ragacsos lesz, még több víz hatására felduzzad, majd végül oldódik. (Innen van, hogy a szikeseken levő víz rendszerint zavaros a lebegő kolloidális és szuszpenziós eloszlásban levő talajrészecskéktől.) Kiszáradáskor pedig az ilyen talaj, vízét veszítve összezsugorodik, repedezik, kőkeménnyé válik. A morzsák a víz hatására feliszapolódnak, ezért a pórusok összeomlanak. Ennek azután az a természetes következménye, hogy a vizet rosszul, vagy pedig egyáltalán nem vezeti, lég- és hőjárhatósága rossz. Sem a talajon élő növényzet, sem pedig a talajban élő mikroorganizmusok nem találják meg életlehetőségüket. Minél nagyobb a kicserélhető Na^+ mennyisége, annál inkább kidomborodnak a talaj kedvezőtlen tulajdonságai.

Az olyan talajokat, amelyekben a kicserélhető Na^+ mennyisége a kicserélhető Ca^{++}-mal szemben 5—10 e. é. %-nál többre növekedett, *nátrium-talajoknak* nevezzük. A nátrium-talajokat külföldön *alkáli-talajoknak*, nálunk pedig *szikes talajoknak* hívják. A szikesedési folyamat tehát elvben a talajt kicserélhető nátriumban gazdaggá, kicserélhető kalciumban pedig szegénnyé teszi. Az ilyen talajok jelölése:

$$AdxNa, \text{ vagy pedig } \textcircled{S} xNa.$$

A szikes állapotot az ún. *szikesedési hányadossal* jellemezhetjük. Ez az alkáliáknak az összes kicserélhető kation („S" érték) százalékában kifejezett mennyisége (14). Tekintetbe véve, hogy a kálium egyrészt a szikesedésben viszonyaink között alárendelt szerepet visz, másrészt pedig mennyisége is rendszerint nem sok a szikes talajokban, nem követünk el nagy hibát, ha szikesedési hányadoson a kicserélhető Na^+-nak az S érték %-ában kifejezett mennyiségét értjük. A 6. táblázaton a volt Karcagi Földmíves Iskola javítatlan részéről származó talajszelvény kicserélhető katiónjainak megoszlását és telítettségi viszonyait közlöm.

A vizsgált talajszelvény legerősebben a felső rétegében szikesedett el. A szikesedés mértéke a mélység felé 60 cm-ig fokozatosan, ettől kezdve ugrásszerűen csökken. A nagymértékű szikesedés mellett, a talaj erősen telítetlen is. A telítetlenség a fedőrétegben a legnagyobb s lefelé csökken. Az adszorpció kapacitás legnagyobb értéke — tehát a kolloidok legnagyobb mennyisége is — 60 cm körüli mélységben van, ettől lefelé erős csökkenés észlelhető. Az egész szelvény telítetlen s a telítetlenség 60 cm körüli mélységig a legnagyobb.

Felhívom a figyelmet arra, hogy az adatok szerint két különálló rétegről van szó. Ez világosan látható.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

6. táblázat

KARCAGI SZIKES TALAJSZELVÉNY KICSERÉLHETŐ KATIÓNJAI ÉS TELÍTETTSÉGI VISZONYAI

A talajminta		Kicserélhető				S	Q*	T−S = H	T	V
		Ca	Mg	K	Na					
jelzése	mélysége cm	mg. e. é. 100 g talajban								
Karcag										
B 4	0– 20	14,63	7,44	2,12	31,74	55,93	57	35,5	91,43	61,17
	– 40	19,26	10,91	1,59	34,13	65,89	52	28,0	93,90	70,18
	– 60	24,26	10,67	0,66	34,18	69,77	49	26,0	95,77	72,87
	– 80	8,21	7,94	0,44	5,16	21,75	24	21,1	42,85	50,74
	–100	8,92	11,51	0,29	3,66	24,38	15	20,9	45,28	53,83

* Q = szikesedési hányados = $\frac{100 \text{ Na c.é.}}{S}$

Olyan eset is gyakori, amikor a talajoldatban valamilyen sav, vagy pedig savanyúan ható vegyület jelenik meg. Ilyen anyag a szénsav, humuszsav stb. A sav hidrogénje szintén kicseréli az adszorpciós komplexus Ca^{++}-át.

$$\underset{\text{kalcium-talaj}}{AdxCa} + \overbrace{2H_2O + 2CO_2}^{2H_2CO_3} \rightleftharpoons Ad^{2H}_{(x-1)Ca} + Ca(HCO_3)_2$$

$$Ad^{2H}_{(x-1)Ca} + 2H_2CO_3 \rightleftharpoons \underset{\text{savanyú talaj}}{Ad^{4H}_{(x-2)Ca}} + \underset{\text{stb.}}{Ca(HCO_3)_2}$$

A folyamat akkor mehet erőteljesen végbe, ha a keletkezett kalciumsó oldható és a reakciótérből eltávozhat. Azokat a talajokat, amelyekben a kicserélhető hidrogén mennyisége (a T—S érték) a kicserélhető kalciumhoz viszonyítva nagy, *hidrogén-talajoknak* vagy *savanyú talajoknak* nevezzük. Ilyenek pl. a Tisza menti öntéstalajok, láp- és homoktalajaink egyrésze, erdőtalajaink stb.

A talajsavanyúság a legelterjedtebb jelenség.

A talaj elsavanyodásakor a kalcium-talajokra jellemző talajsajátságok veszendőbe mennek. A leromlás azonban nem olyan nagyfokú, mint szikesedés esetében.

Az elmondottakat figyelembe véve, a jellemző talajtulajdonságokat kiváltó kicserélhető katiónok alapján Ca-, Na- és H-talajokat különböztetünk meg.

E három mellé negyediknek sorakozik a *magnézium-talajok* csoportja. Ennek kolloidjaiban a kicserélhető Mg^{++} mennyisége növekszik meg. Hogy milyen mértékű ez a megnövekedés, és hol van az a határ, amelynél valamely talajt Mg-talajnak kell minősíteni, sem a hazai, sem pedig a külföldi irodalomból nem tűnik ki. Ilyen talaj az Alföld több pontján és a Dunántúlon is előfordul. Rendszerint jó fizikai szerkezetet mutató, rossz vízgazdálkodású, aszályosságra hajlamos talajok. Közelebbi tulajdonságaikról ez idő szerint nem sokat tudunk.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

ÖTÖDIK FEJEZET

A TALAJOK SZERKEZETI ÁLLAPOTA

A talajszerkezet kérdése tulajdonképpen a talaj víz- és levegőgazdálkodásának, biológiai életének az a saroktétele, amely végeredményben a termékenységet szabályozza. Bármiféle — a termelést befolyásoló — változás megy végbe a talajban, az elsősorban a talaj szerkezetét érinti. A változások minden esetben a talajoldaton keresztül történnek. A talajoldat létezése vagy nem létezése pedig a talaj porozitásával és ezen keresztül a talaj tartós morzsáival van szoros összefüggésben. A talajszerkezet és a termékenység összefüggéséből érthető, hogy az újabb kutatások ezt az igen bonyolult és nehéz kérdést igyekeznek tisztázni.

A talajszerkezet a talaj dinamikájával szorosan összefüggő változó tulajdonság, amely állandóan a talajban végbemenő kolloidikai és biológiai folyamatok hatása alatt áll. Újabb felfogás szerint szerkezeten csak bizonyos tartósságot mutató morzsalékosságot értenek, viszont a természetes úton előállott, vagy pedig a mesterségesen előállított nem tartós morzsalékosságot *morzsalékos állapotnak* mondják (80).

Termelési szempontból kívánatos, hogy a talajszerkezetet felépítő morzsák lehetőleg nagy ellenállást fejtsenek ki a romboló erőkkel, elsősorban pedig a vízzel szemben. Éppen ezért már régi az a törekvés, hogy a talajmorzsákat ebből a szempontból vizsgálják. Az erre szolgáló módszerek minőségi és mennyiségi jellegűek.

A minőségi módszerek csak a talaj morzsáinak a vízzel szembeni viselkedését mutatják ki, de a vízálló morzsák mennyiségére nem nyújtanak felvilágosítást. Ilyen a *Sekera*-féle feliszapolási képeket szolgáltató, rendkívül egyszerű és gyors módszer, amely széles körben elterjedt. Hasonló kvalitatív értéket szolgáltat a *Vageler—Alten*-féle szerkezeti tényezőmeghatározási eljárás (394). Ezek a minőségi eljárások eléggé jól tájékoztatnak afelől, hogy a vizsgált *talajminta* morzsái a vízzel szemben milyen ellenállást fejtenek ki. A gyakorlat részére az esetek túlnyomó részében ez elegendő is, mert a kérdés természeténél fogva (a talaj összetettsége, szemcsézettsége és tömöttsége tekintetében való fontos eltérése stb. következtében) a számszerűleg nyújtott adatok ebben az esetben is minőségi és tájékoztató értékűek.

A mennyiségi talajszerkezet-vizsgálatok egyik úttörője *Tjulin*, F. A., akinek vizes szitálási módszerét nálunk elsőnek *Kotzmann (Mados)* (187) mutatta be. Ez a módszer — több-kevesebb módosítással — világszerte

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

elterjedt. Hazai viszonylatban *Dvoracsek* Miklós és *Klimes-Szmik* Andor munkásságáról kell megemlékeznem, akik kutatásaikkal a talaj morzsáiról és a talajszerkezetről alkotott nézeteinket sok tekintetben új szempontok szerint világították meg.

I. A TALAJMORZSÁK FELÉPÍTÉSE

A mechanikai összetétel, mint láttuk, a talajt felépítő egyes szemcsék csoportját jelzi és egy és ugyanarra a talajra jellemző, állandó érték. Ez a talaj *szövete*, amelyet a helyszínen, ujjak közötti eldörzsöléssel, laboratóriumban pedig szabatos előírások alapján határozunk meg. A talaj *szerkezetének* nevezzük a mechanikai talajelemeknek aggregátumokká való összeragasztásával előállott egyes szemcsék vagy pedig szemcse-csoportok térbeni elhelyezkedését.

Graçanin (127) szerint a szerkezetesség vagy strukturitás a talajnak arra való hajlamosságát jelenti, amelynél fogva szerkezeti aggregátumokra hull szét.

Hogy a talajmorzsák és a talaj szerkezete körüli jelenségeket megértsük, a morzsaszerkezeti elemek felépítésébe kell némi betekintést szereznünk.

A felépítésben igen nagy szerepet vivő kötőanyag tulajdonképpen a talaj kolloidális része, amely ásványi és szerves részből és a kettő kapcsolatából áll.

Ballenegger (54) említi, hogy abban az esetben, ha a talaj vázanyagait humusz cementezi, a létrejött morzsák egyenletesebbek, legömbölyítettek. Ez tapasztalatainkkal megegyezik. Ha az ilyen morzsák nedvesség hatására összetapadnak, a talaj *diós* szerkezetet vesz fel. Az ilyen szerkezet nyomásra, vagy pedig ütögetésre könnyen szétválik az alkotó morzsákra. Ha pedig a kötőanyag túlnyomó részben agyagból áll, a kötés az előbbinél erősebbé válik és a talaj *rögös* szerkezetű lesz. Ezt kötött-agyag szikeseinken lépten-nyomon tapasztaljuk.

Nem kétséges azonban, hogy a cementező anyag a talajmorzsákon keresztül a talajszerkezetre akkor fejti ki a legkedvezőbb hatását, ha az ásványi-szerves kapcsolat létrejöhet. Valószínűleg akkor állhat elő olyan zavar (sok a kicserélhető Ca és a szerkezet ennek ellenére mégis rossz), amilyenre *Dvoracsek* közleményében hivatkozik, ha ez a fontos körülmény elmarad.

A talajmorzsák kialakításában a kötőanyag, vagyis az ásványi és szerves kolloidok minősége és e két résznek egymással való kapcsolódása nagy szerepet játszik. A talajszerkezet „polimerizált" morzsákból épül fel és ezeknek a morzsáknak a külső erőkkel szembeni ellenállása a cementezés mikéntjétől és a kötőanyagon levő kicserélhető iónok minőségétől és mennyiségétől függ.

A finom ásványi törmelékeket (nehezen málló ásványi részecskéket vagy mállási végtermékeket, pl. kvarcot), az ún. *talajvázat* a kötőanyag vonja be és ragasztja össze nagyobb egységekké. A ragasztó anyag nélküli, vagy pedig az ezzel bevont talajváz adja az *egyes szemcséket* vagy *morzsaelemeket*. Ez utóbbiak *morzsaelem kötelékké* vagy aggregátumokká, az aggregátumok kisebb-nagyobb *morzsákká*, ezek pedig kisebb-nagyobb rögökké egyesülnek.

A különböző talajszerkezet kialakulásának kolloidikai feltételeivel, illetve törvényszerűségeivel *di Gléria* (119) foglalkozott. Kísérletileg megállapította, hogy *laza szerkezetű* talajoknál a részecskék olyan nagyok, hogy elektrokinetikai potenciáljuknak nincs nagy jelentősége. Az ilyen talajok szerkezetét a kisebb szemcsézettségű részcsoportok növelésével lehet megváltoztatni. *Morzsalékos* szerkezetű talajoknál az elektrokinetikai potenciál értéke kicsi. Az ilyen talajok kicserélhető kationképpen túlnyomó részben kalciumot tartalmaznak. Ilyen szerkezetűek a mezőségi talajok. *Tömött szerkezetű* talajok részecskéik nagy elektokinetikai potenciálja következtében vizes állapotban nem tapadnak össze. Az ilyen talajok kicserélhető kationja rendszerint a Na^+. Ha a víz nagyobb része elpárolog, a Na^+ elveszti hidrátvizét, s ezáltal a részecskék közelebb kerülnek egymáshoz; az elektrokinetikai potenciál csökkenése következtében a részecskék tapadása következik be. Állandó jellegű és a víz és egyéb

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

. *táblázat* KÜLÖNBÖZŐ KATIÓNOKKAL ÁTALAKÍTOTT HORTOBÁGYI SZIKES TALAJ MECHANIKAI ÖSSZETÉTELÉNEK VÁLTOZÁSA
(*Vajna* nyomán)

Az adszorbeáló kation	0—0,008	0,008—0,015	0,015—0,030	0,030—2,0
	millimeter			
	százalék			
Eredeti szikes talaj	50,5	8,8	13,8	26,7
Ba	27,6	12,9	21,2	39,0
Ca	32,7	13,1	15,1	39,1
Mg	35,1	13,0	17,6	34,3
NH_4	40,2	12,5	17,5	29,8
Na	52,9	8,8	25,1	13,2

erők romboló hatásának ellenálló morzsák azonban az ilyen talajokon csak akkor képződnek, ha a Na^+ iónokat — legalább részben — Ca^{++}-mal cserélik ki.

A morzsák akkor állandó jellegűek és vízzel szemben akkor tanúsítanak ellenállást, ha a morzsaelemek kötőanyagai nem megfordítható alakban vannak lecsapva. Ez pedig — általában — a kicserélhető kationjuktól függ. A különböző kationok egy és ugyanarra a talajra is eltérően hatnak, ami főképpen a diszperzitásban és az ettől függő morzsa-állandóságban nyilvánul meg. *Vajna* (395) kísérletei a mondottakat mindenben igazolják. Egy hortobágyi kilúgzott szikes talaj fedőrétegét Ba, Ca, Mg, NH_4 és Na talajjá alakította, majd ezeket vizsgálta. Vizsgálatai közül itt a *Wiegner*—*Gessner*-féle módszerrel meghatározott szövetelemek csoportjait közlöm.

Az adatok az egyértékű kationok erős diszperziós hatását igazolják. Ha összehasonlítási alapul a Ba-talaj adatát s a diszperzió mértékéül pedig önkényesen a 0—0,015 mm-es egyesített csoport vizsgálati eredményeit vesszük, akkor a következő képet kapjuk:

Ba-talaj	1,00
Ca-talaj	1,13
Mg-talaj	1,18
NH_4-talaj	1,30
Eredeti szikes	1,46
Na-talaj	1,52

A diszperzió emelkedése a Na-talaj felé irányul, tehát a talaj morzsáinak vízzel szemben tanúsított ellenállása a Na felé haladva csökken. Sorrendben legerősebben diszpergáltak az NH_4— az eredeti szikes és végül a Na-talaj.

Előbb említettem, hogy a talaj kötőanyagai szervetlen és szerves részből és e kettő kapcsolatából állanak. A szervetlen anyagok többnyire lemezesen kristályos szerkezetet mutató agyagásványok, a szerves rész pedig kristályosodás felé hajló humusz, amely kedvező körülmények között kristályos szekezetet is vehet fel. A röntgenvizsgálatok tanúsága szerint e kétféle kolloidális tulajdonságokat mutató anyag valójában kristályos szerkezetű és belsőleg kapcsolódik egymáshoz. A morzsáknak vízzel szembeni viselkedése szempontjából nagyon fontos a kötőanyagoknak az a tulajdonsága, hogy bizonyos fokú mérsékelt nedvességtartalom mellett rugalmas sajátságot vesznek fel. A kolloid részecskék felületéről összetartó irányerők indulnak ki, amelyek egyrészt a durvább talajszemcséknek, a talajváznak kolloidális kötőanyaggal való bevonását lehetővé teszik, másrészt pedig a morzsaelem-kötelékeknek víz hatására történő széthullását hátráltatják.

A kicserélhető kationokon kívül a kötőanyag minősége a talajszerkezetet nagymértékben befolyásolja és a ragasztás minősége az anyagi részecskék sajátságaitól függ. Újból hangsúlyozom, hogy a tartós jellegű és ellenálló morzsaszerkezet kialakulásának egyik alapfeltétele, hogy a kolloidális ragasztóanyag nem megfordítható módon lecsapható legyen, vagy legalábbis erre nagy hajlamot mutasson. A morzsák kialakulásában pedig a kolloidikai és biológiai tényezők együttes hatásának érvényrejutása szükséges. Ha

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

ezeknek a tényezőknek a kedvező hatásához hiányoznak a feltételek, tartós és vízzel szemben ellenálló talajmorzsák nem jöhetnek létre. A kolloidoknak mind az ásványi, mind a szerves része egyformán fontos szerepet játszik a folyamatban.

Tisztán csak az ásványi részt tekintve, a kovasavban dús agyagok megfordítható tulajdonságokra hajlamosak, ezért vízzel szemben nem mutatnak annyira ellenálló tulajdonságokat, mint a vasban és alumíniumban gazdag lecsapott agyagok. Valószínűnek tartom, hogy a szerves anyagok minősége ebben a vonatkozásban a szervetlenéhez hasonló jelentőségű. Legfontosabb azonban az, hogy a szervetlen és szerves ragasztóanyagok között belső kapcsolat jöjjön létre, mert csakis ez biztosíthatja a morzsák állandó és ellenálló jellegét.

2. A TALAJSZERKEZETET BEFOLYÁSOLÓ TÉNYEZŐK

A talajszerkezetet nagyon sok tényező befolyásolja. Közülük legfontosabb a nedvességi állapot, a sótartalom, a biológiai tényezők, a talaj megmunkálásának miléntje, a helyesen megválasztott vetésforgó és minden, a talajon keresztül a növénytermesztést közelről érintő termelési tényező. A talajon végzett bármilyen munkának az a tulajdonképpeni célja, hogy olyan tartósan morzsás talajszerkezetet állítson elő, amelyen keresztül a növények termesztéséhez szükséges tényezők legnagyobb hatásukat ki tudják fejteni.

Általában háromféle talajszerkezetet lehet megkülönböztetni:

1. Egyes szemcsés szerkezetet, amelyben a részecskék egymástól elkülönülve, egymás mellett vannak,

2. Morzsás szerkezetet, amelyben az egyes részecskék nagyobb egységekké (aggregátumokká) egyesülve fordulnak elő,

3. Tömött szerkezetet, amelyben a ragasztó anyagok víz hatására rombolódnak és a rombolt részecskék egymásra kerülnek.

Az egyes szemcsés szerkezet a vázrészek és a kötőanyag közötti összefüggéstelen kapcsolatot mutatja. *Sekera* (305) szerint olyan lerombolt ház tégláihoz hasonlít, amelyeken a cementező vakolatdarabok megmaradnak. Ilyenkor olyan törmelékdarabokról van szó, amelyek kicsinysége azt a benyomást kelti, mintha a talaj egyes szemcsékre hullott volna szét. Ezek a porszerű képződmények nagyon rossz szerkezetet idézhetnek elő, mert könnyen átmennek tömött szerkezetbe. Ilyenkor a durva likacsok esetleg teljesen hiányozhatnak. Egyes szemcsés szerkezettel a gyakorlatban a rossz szántás eredményeképpen is gyakran találkozhatunk.

A talaj megmunkálása és a fagy által létrehozott igen apró morzsácskák csak ritkán alkotnak egyes szemcséjű talajszerkezetet, mert a frissen megmunkált talaj leülepedése után a morzsácskák morzsakötelékekké egyesülnek. Így a talaj *morzsás szerkezetűvé* válik. Ez a „szivacsszerű" képződmény részben kolloidikai, részben pedig biológiai tényezők hatására jön létre. Jellemző rá, hogy durva pórusai vannak. Előnye, hogy a szél elhordó munkájával szemben határozott, erős ellenállást fejt ki.

Tömött talajszekezet nemcsak az egyes szemcsék összenövése által, hanem morzsás szerkezetből is létrejöhet akkor, ha a talajmorzsák kötőanyagait a víz megtámadja. Ilyenkor a víz hatására a durva pórusok vagy összeomlanak, vagy pedig igen finoman szemcsézett anyag tölti ki őket. Ez a jelenség a növények tenyészideje alatt sok talajon felléphet.

Kívánatosan jó talajszerkezet nem minden talajon áll elő egyformán. Vannak talajok, amelyek ideálisan jó, tartós felépítettségű, porózus szerkezetet vesznek fel, így a talaj folyé-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

kony és szilárd fázisa között szükséges kölcsönhatás akadálytalanul fennállhat bennük. Ilyen esetekben a ragasztó anyagok — az ásványi és szerves kolloidok — meg nem fordítható módon csapódnak ki és ragasztanak. A kolloidoknak a talajban való kicsapásához nyilvánvalóan elektrolitra, elsősorban oldható kalciumvegyületekre van szükség.

Dvoracsek (78) vizsgálatai azt mutatják, hogy a morzsa-állandóságot befolyásoló tényezők mindkét említett fajtájának egészségesen kell működnie. Előfordult, hogy a kolloidikai rész rendben volt, hiszen az S értéknek 79—84%-a Ca volt és a biológiai tényező kedvezőtlen eloszlása miatt tartós morzsás szerkezet mégsem állott be. A kalcium tartalmú kicsapott kolloidális anyag a részecskéket úgy ragasztja, hogy bizonyos fokú porozitás áll elő. Ily módon talajoldat mozoghat bennük. Ezen az úton a víz a benne oldott elektrolitot a legmesszebb fekvő részekre is elszállítja, így a porózus rendszer állandóságát a romboló erőkkel szemben biztosítja, illetve növeli.

A porózus és ellenálló talajszerkezet a talaj életjelenségeiben elengedhetetlenül szükséges. A porózus rendszerben játszódnak le a talaj élettani jelenségei s ezen keresztül lehet a szilárd fázis tulajdonságait befolyásolni.

Abban az esetben, ha a talajoldat elektrolitjainak minősége megváltozik, és a Ca^{++} szerepét Na^{+} iónok veszik át, a víz az oldott Na-sókat a porózus rendszer minden részébe ugyancsak elviszi. A talajoldat és a talaj szilárd részeinek kationjai között mozgó egyensúlyi állapot állván fenn, a talajoldatban megjelent és az adott viszonyok között tevékenykedő Na^{+} iónok a kolloidok Ca^{++}-ját kicserélik, s helyüket a kolloid részecskék felületén egyenértéknyi mennyiségben elfoglalják. A folyamat annál erőteljesebben megy végbe, minél több a talajoldatban megjelent Na^{+} iónok mennyisége és — bár a kicserélődés igen gyorsan végbemegy — minél gyakrabban és minél huzamosabb ideig érintkezik az ilyen talajoldattal a talaj szilárd része.

A Na^{+} iónoknak a kolloid részecskéken végbemenő térhódítására a talajszerkezet elveszti tartós jellegét és vízzel szembeni ellenállását és — egy bizonyos mennyiségű Na^{+} ión felvétele után — a talajszerkezet porozitása fokozatosan leromlik. Ez viszont nemcsak a víz-, hanem a légjárhatóság csökkenését és esetleg teljes megszűnését vonhatja maga után aszerint, hogy mennyire szaporodott meg a kötőanyagban a Na^{+} iónok mennyisége. Természetes, hogy ilyen viszonyok között a talaj biológiai élete is a kedvezőtlen viszonyoknak megfelelőképpen alakul. (1., 2., 3. fénykép.)

A talajjavításoknak az a célja, hogy állandó jellegű és tartós talajszerkezetet hozzunk létre. Annál tartósabb és ellenállóbb a talajszerkezet, minél több Ca^{++} ión sorakozik fel az ásványi és szerves kolloidok felületére és minél inkább háttérbe szorul a Na^{+} iónok hatása.

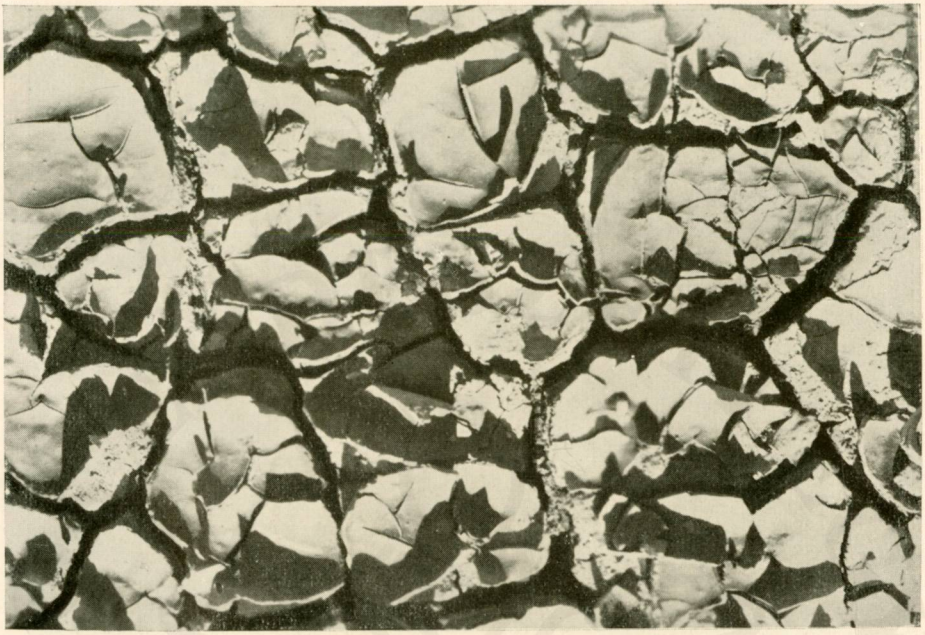
A külső erők hatására, így a növényi gyökerek behatolása, a talajban lakó állatok tevékenysége és a legfőbb talaj alakító, az ember tevékenysége következtében a talaj bizonyos szerkezetet, ún. kényszer-szerkezetet vehet fel. Ez a kényszer-szerkezet azonban csak addig a mértékig tartós jellegű, ameddig a talaj belső tulajdonságai megengedik. Ha a talaj folyékony fázisa, a talajoldat kalciumvegyületeket tartalmaz, a szilárd rész állandó jellege következtében a kényszer-szerkezet megmarad. Ezzel szemben akkor, ha a talajoldatban Na-vegyületek viszik a vezető szerepet, mivel a szilárd rész kationjai ennek kationjaival tartanak egyensúlyt, a kényszer-szerkezet csak ideig-óráig marad meg. Ilyen esetekben egyedül a biológiai tevékenység szintén nem adhat állandó jellegű talajjavítást, mivel nincsen Ca^{++} ión, amely a víz hatására szétfolyásra hajlamos, vagy egyenesen szétfolyó talajkolloidokat, az aggregátumok ragasztó anyagát lecsapja.

Újabban a tartós és romboló erőknek ellenálló talajszerkezet kialakítására mesterségesen előállított szerves anyagokat alkalmaznak. *Hedrick* és *Mowrey* (136) szerint erre a célra a *poliakrilnitrit* származékok nagyon megfelelnek. Tudniillik: 1. már kis mennyiségük tartós talajmorzsákat hoz létre, 2. a talaj mikroorganizmusai csak igen nehezen bontják meg őket, és végül 3. sem a talaj parányi lényeire, sem a növényekre vagy állatokra nincsenek káros hatással, és a talajfolyamatokból sem a talaj nyomelemeit, sem pedig tápanyagát nem vonják ki. Kísérleteiket egy „krilium"-nak nevezett CRD-189 (poliakrilnitrit Na-sója) és CRD-186 (egy részben Ca-só alakjában jelenlevő karboxilozott polimer) jelzésű készítményekkel végezték. Ezek használata az USA-ban állítólag igen elterjedt. Vízben oldhatók és mint *polianiónoknak* iónonként 100, vagy ennél is több töltésük van, tehát a talajrendszerre kedvezőtlenül ható Na^{+} iónokat lekötik.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

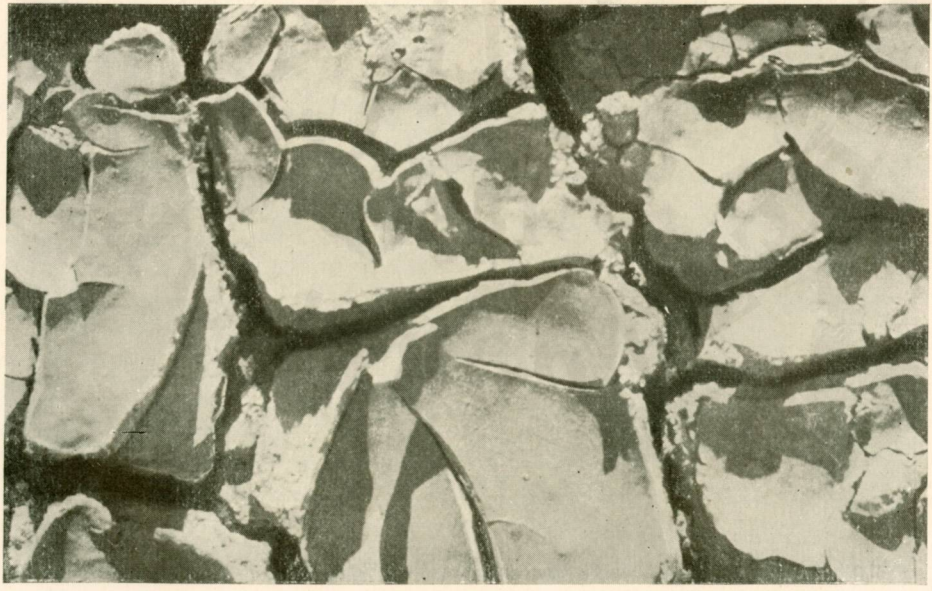
1. kép. Víz hatására összeomlott talajszerkezet. A morzsák rombolódása jól látszik. Hortobágy, Borsos. (Foto dr. Arany.)

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.



2. kép. Felcserepesedett kötött agyagos szikes. Szeghalom környéke.
(Foto dr. Arany.)

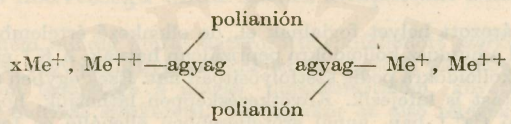
3. kép. Felcserepesedett szikes talaj. Hortobágy, Máta.
(Foto dr. Arany.)



© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Ruehrwein és *Ward* (288) polikatiónokkal (pl. poli-dimetilaminoetilmetil-akrilát-hidroacetát-tal) végzett kísérletei azt mutatták, hogy a negatív töltésű, szuszpendált állapotban levő agyagrészecskékre 100—500-szor erősebb kicsapó hatást gyakorolnak, mint az egyértékű, egyszerű anorganikus katiónok. Ilyen esetekben a polianiónok — negatív töltésüknél fogva — csak lecsapóan hatnak.

A morzsás szerkezet tartós kialakítására különösen a polianiónokat használják. *Ruehrwein* és *Ward*, továbbá *Fiedler* és *Bergmann* (90) a polianiónok okozta szerkezet-kialakítás közben lejátszódó folyamatokat igyekeznek tisztázni. Megállapítják, hogy az agyag-aggregátumok állandósága Na^+-iónok jelenlétében is fellép, és hogy az ehhez való hidat nem a kétértékű katiónok, hanem a polianiónok adják:



Valószínűnek tartom, hogy a humuszanyagok (elsősorban huminsavak) az eddig feltételezett agyag — Ca-humuszkomplexus kapcsolat helyett a kicserélési és adszorpciós folyamatokban hasonló hídszerű kötés szerepel. Ez még kutatásra szorul.

Ha diszperz állapotban levő agyagszuszpenzióhoz polianiónokat adunk, hídképződés jön létre. Mivel az egyes agyagrészecskék egymástól távol vannak, minden polianión csak agyagrészecskével kapcsolódik. Utólagos kation hozzáadás az erősen negatív töltésű polimer molekula körüli iónfelhők képződéséhez vezet. A taszító erőknek ily módon befolyásolt csökkenése a polianiónoknak az agyag felületére való erősebb sajtolódását eredményezi.

Az amerikai munkák szerint nehéz talajokban hektáronkénti 67,5 kg „krilium" évek hosszú sorára tartós morzsát képes előállítani. Az ily módon morzsássá tett talaj vízvezetése a szerkezet nélkülivel szemben 100-szorosra emelkedett.

A talaj felületén létesített tartós morzsák párolgás elleni védőrétegként szerepelnek. Így a morzsás szerkezet védi a talajt a nagyobb vízveszteségtől, tehát a megjavult szerkezet következtében megnövekedett vízkapacitás mellett, a talaj víztartaléka ilyen módon is növekszik.

Allison (6) sós és alkáli-talajokon végzett kísérleteiben kimutatta, hogy a javított talajokból — a javítatlanokkal szemben — öntözéssel a sók könnyen eltávolíthatók és a kicserélhető Na^+ iónok is nagyon mozgékonnyá váltak. Összhatásképpen a kezelt parcellákon a csírázási % jobb, a terméseredmény pedig nagyobb volt, mint a nem kezelteken.

Fiedler és *Bergmann* közlése szerint a Német Demokratikus Köztársaságban előállított, a „krilium"-hoz hasonló összetételű anyaggal ($Na—NH_4$-poliakriláttal) végzett kísérletek hasonló eredménnyel kecsegtetnek.

Kívánatos — ha a kísérletek az alkalmazását indokolják — hogy a szerves polielektrolitok a szerkezet nélküli, különösen pedig nehéz agyagos szikes talajaink javításában nálunk is szerephez jussanak. Ha ui. a módszer beválik, jövőbeni alkalmazásukkal nem csupán a javításhoz jelenleg szükséges igen nagy mennyiségű anyag válik költségeiben is feleslegessé, hanem a kis mennyiségű szerkezetjavító anyag mellett a talaj szerkezete állítólag Na^+ iónok jelenlétében — tehát katióncsere nélkül — is kialakul. Az azután sok egyéb kérdés között szintén tisztázásra szorul, hogy az ily módon előállított tartós és ellenálló talajszerkezet mellett a növénytermesztés ugyanolyan eredménnyel folytatható-e, mint az egyszerű elektrolitokkal elérhető talajszerkezetek esetében.

Egyébként a polielektrolitokkal való talajjavítások napjainkban még nálunk is kísérleti állapotban vannak. Sajnos, hogy hazai nyersanyag nem áll rendelkezésre. Tudtommal ez idő szerint külföldön is elsősorban a kertészetekben nyernek gyakorlati alkalmazást, ahol ez jobban kifizetődik.

Egyszerű iónokkal történő lecsapásról beszélve ismeretes, hogy a talaj ragasztó anyagait a különböző egyszerű katiónok annál erőteljesebben csapják le, minél nagyobb a vegyértékük és minél kisebb mértékben hidratizáltak. A talajban főbb szerepet vivő katiónok a Ca^{++}, Mg^{++}, K^+ és Na^+, továbbá a H^+. Ezeknek a talaj kötőanyagaira gyakorolt hatása egymástól eltérő. A vizsgálatok azt mutatják, hogy a felsorolt katiónok — a Ca^{++} kivételével — a kötőanyag szervetlen és szerves részére nem egyforma hatást gyakorolnak.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Laatsch szerint

	lecsapóan ←	hat az	→ szétfolyósítóan
agyagkolloidra a	Ca^{++}, Mg^{++}, K^{+}		H^{+}, Na^{+}
humuszkolloidra a	Ca^{++}		$Mg^{++}, K^{+}, H^{+}, Na^{+}$

A hatás a nyíl fejének irányában növekszik.

A Ca^{++} határozott helyet foglal el: mind az ásványi, mind a szerves kolloidokra lecsapóan hat.

Ugyancsak határozott helyet foglalnak el, de ellenkező értelemben a H^{+} és a Na^{+}; mind az agyag-, mind a humusz-kolloidokra peptizálóan hatnak. A K^{+} és a Mg^{++} az agyagra lecsapóan, a humusz-kolloidokra pedig szétfolyósítóan hat. Ezek egyben a talajmorzsák sajátságaira gyakorolt hatást is kifejezik. Következésképpen láthatjuk, hogy minél gazdagabb egy talaj kicserélhető Ca^{++}-ban, annál erőteljesebben ellenálló és tartós talajszerkezetet vehet fel.

Mind *Laatsch*, mind tőle függetlenül *Nitzsch* és *Czeratzki* is rámutatott arra, hogy a talajmorzsák szerkezetének kialakulásában és a kialakult morzsák sajátságainak létrehozatalában a talajoldat sóinak anion része is részt vesz. Megállapításaik szerint — nem alkálisók esetében — a Cl^{-} ión a talajszerkezetre különösebb hatást nem gyakorol. A SO_4^{--} morzsaképző hatása igen gyenge. Ezzel szemben a HCO_3^{-}, de különösen a PO_4^{---} iónok a morzsaképzésre jótékonyan hatnak. Alkálisók esetében a sorrend valószínűleg más. A talajszerkezetre a Cl^{-}, továbbá a CO_3^{--} és HCO_3^{-} mindaddig, amíg a közeg lúgos kémhatású, rombolólag hatnak. Abban az esetben pedig, ha a közeg semleges, csak SO_4^{--} és Cl^{-} kapcsolódhatnak a fenti aniónok közül a Na^{+} iónokhoz.

Az alkálisók anion részének az iáncserében való részvétele, továbbá a talajszerkezetre gyakorolt hatása még tisztázásra szorul.

E fejezet elején már megállapítottuk, hogy a tartós talajszerkezet kialakulásában kolloidikai és biológiai tényezők vesznek részt. A kolloidikai tényezők szerepének vázlatos ismertetése után szenteljünk néhány percet a biológiai tényezők morzsaképzésének vázolására is.

A talajon élő növényzet — a makroflóra — gyökereivel átjárja, behálózza a talajt és — kedvező talajszerkezet esetében — az átjárt réteget összetartja, ezáltal a durva hatásoktól, elsősorban a víz és szél munkája következtében fellépő talajeróziótól megvédi. A talajban élő parányi lények (algák, gombák, aktinomicesek, baktériumok stb.), a mikroflóra, telepeik, fonalaik, nyálkáik segítségével hálószerűen bevonják az aggregátumokat, morzsákat és ezek belsejébe hatolnak. Ezt a szerves anyagokból álló hálószerű képződményt *biológiai védőrétegnek* nevezi *Sekera*. Ennek az a szerepe, hogy a mikroerózióval, a víz hatására bekövetkező szétfolyással szemben megvédje a talajmorzsákat.

Rendes termőtalajokban a mikroorganizmusoknak tömérdek fajtája vesz részt a tartós morzsák kialakításában. Ha a talajon való termelés valamilyen okból kifolyóan egyoldalúvá válik, akkor a talaj mikroflórája is egyoldalú lesz, azaz a talajmorzsák állandósításában kevésbé vegyes mikroflóra szerepel. Így csökkent ellenállóképességű biológiai réteg alakul ki, a teljes társuláshoz képest. Emiatt a talajszerkezet hamarosan leromlik.

Ha a talajmorzsák ellenállása annyira csökkent, hogy a szerkezet összeomlása bekövetkezik, akkor a mikroorganizmusok tenyészete egyoldalúvá válik, szélsőséges esetekben pedig a mikroflóra életfeltételei teljesen megszűnnek. A morzsaromboló tényezőknek ellenálló szerkezetet egyedül a kolloidikai és biológiai tényezők együttes hatása képes biztosítani.

A talajszerkezet kialakulási lehetőségét a talaj típusa által jellemezhető kolloidikai rész szabja meg. A talajon élő növényzet és a talaj hasznosítási módja viszont a morzsák összeragasztásában nagyon fontos szerepet vivő szerves anyagok minőségét befolyásolják.

A morzsás szerkezet tartósságában a talaj hasznosításának módja különösen fontos szerephez jut. Fűtakaró alatt a típusokon belül, a biológiai tényezők hatására viszonylag, vagy pedig teljesen jó talajszerkezet alakul ki. A talaj művelésbe vétele a fűtakaró alatt kialakult talajszerkezetet rendszerint kedvezőtlen irányban változtatja meg. A helyesen alkalmazott talajművelés, a jól megválasztott vetésfo,rgó a talajápolás stb. a talajszerkezet romlásának megakadályozását célozzák. Természetesen ezek a „rendszabályok" csak abban az esetben hatékonyak, ha mindkét tényező optimálisan kifejti hatását.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

3. A SZERKEZETI MORZSÁK (AGGREGÁTUMOK) ALAK ÉS NAGYSÁG SZERINTI OSZTÁLYOZÁSA

A morzsákat a kötőanyaggal bevont és cementezett mechanikai talajelemek megfelelő módon való csoportos tömörülése, a szerkezetet pedig a morzsák megfelelő módon való elrendeződése hozza létre. Tudva, hogy a talaj szerkezetének megjelenése többé-kevésbé függ a nedvességi állapottól, a szelvények morfológiai tulajdonságainak leírásakor a talajszerkezetet mind természetes nedvességű mind száraz állapotban ismerni kell.

Az „A" szint nem mindig mutat határozottan kifejlődött szerkezetet. Kétféle lehet: vagy mikroszerkezetes, vagy pedig gyengén kifejlett szerkezetű. *Zaharov* írja, hogy a vályogos kötöttségű csernozjom fedőrétege a magas humusztartalom következtében rendszerint porszerű vagy pedig morzsás szerkezetű. Ugyanakkor az alsó rétegek legtöbbször diószerkezetet mutatnak.

A „B" szint rendszerint a felülről lekerült cementező anyagokat is tartalmazza: szerkezete általában szembeszökőbb szokott lenni, mint a felette levő „A" szinté.

A szelvényt felépítő szerkezeti aggregátumok nagyság szerinti osztályozására való törekvés világszerte megvan és feltétlenül nemzetközi egységesítést kíván. Ha a szerkezeti aggregátum mérete

0,25 mm-nél kisebb, akkor *mikrostrukturális*,
0,25—2,0 mm közötti, *mezostrukturális*,
2,0 —50 mm közötti, *makrostrukturális*,
50 mm-nél nagyobb, akkor *megastrukturális*

szerkezetről beszélünk.

Az alakot tekintve *Zaharov* (401) három, *Graçanin* (127) pedig négy alaptípust különböztet meg:

1. *Kockaidom:* mind a három tengely irányában egyformán fejlődött.
2. *Prizmaidom:* a függőleges tengely irányában fejődött.
3. *Laposidom:* a két vízszintes tengely irányában fejlődött.

Ehhez sorolja *Graçanin* a negyedik szerkezeti alakot:

4. *Anizoidom:* szabályosságot a morzsák elemei nem mutatnak.

A négy közölt alaptípussal valamennyi szerkezet kifejezhető. A helyszíni vizsgálatok nagy fontosságára való tekintettel a talaj szerkezeti elemeinek osztályozását *Zaharov* nyomán a 8. táblázatban adom.[1]

A természetben mind a kocka, mind a prizma és a lapos idomú alak előfordul. Az anizoalak leggyakrabban rossz szerkezetű talajok mesterséges aggregátumaiban található.

A talajszerkezet elméleti és gyakorlati szempontból való mérhetetlen nagy fontossága az oka annak, hogy a talajok szerkezeti állapotának, az aggregátumok nagyságának, mennyiségének, vízzel szemben tanúsított viselkedésének, felépítésének stb. kutatása állandóan a felszínen van.

[1] A táblázat *Vilenszkij* könyvének (Pocsovovedenije, Moszkva, 1950) 50. oldalán és *Joffe* könyvének (Pedology, New-Yersey, 1936) 47. oldalán található.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Fajta	Alak	Méret
I. Kocka idomú talajszerkezet Az idomok minden irányban egyformán fejlődtek		
A) A felület és a sarkok gyengén fejlettek. A talajaggregátumok többnyire összetettek és alakjuk szabálytalan		
1. Tömbszerkezet	nagy tömbök	10 cm
	kis tömbök	10—2,0 „
2. Rögös szerkezet	nagy rögök	20—10 mm
	rögök	10—1 „
	kis rögök	1—0,5 „
	poros	0,5 „
A felület és a sarkok többé-kevésbé világosan kifejlettek. Jól definiált aggregátumok.		
3. Diós szerkezet	durván diós	20—10 mm
	diós	10— 7 „
	finoman diós	7— 5 „
4. Szemcsézett szerkezet	durván szemcsézett (bab alakú)	5— 3 „
	szemcsézett	3— 1 „
	finoman szemcsézett	1—0,5 „
II. Prizma idomú talajszerkezet Az idomok a függőleges tengely irányában fejlődtek		
A) A felület és a sarkok gyengén fejlettek. Az aggregátumok összetettek és nem határozhatók meg jól		szélesség
5. Oszlopszerű szerkezet	nagy oszlopok	5 cm
	közepes oszlopok	3—5 „
	kis oszlopok	3 „
B) A felület és a sarkok határozottan kifejlődtek, az aggregátumok többé-kevésbé jól meghatározhatók		
6. Prizmás szerkezet egyenletes, sík, gyakran fénylő felülettel és éles sarkokkal	nagy prizmák	5 „
	prizmák	5—3 „
	kis prizmák	3 „
	prizmatikus-ceruzahegy-szerű (5 cm-nél hosszabb)	1 „

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

8. táblázat folytatása

Fajta	Alak	Méret
7. Oszlopos szerkezet, a felső rész, az oszlopfej lekerekített, az alsó rész sima		szélesség
	nagy oszlopok	5 cm
	oszlopok	5—3 „
	kis oszlopok	3 „
III. Lapos idomú talajszerkezet Az idomok a két vízszintes tengely irányában fejlődtek		
8. Lapos szerkezet — a vízszintes hasadási sík többé-kevésbé kifejlődött		vastagság
	palás	5 mm
	lapos	5—3 „
	lemezes	3—1 „
	leveles	1 „
9. Pikkelyes szerkezet — a vízszintes külső viszonylag kicsi és részben görbült	hólyagos	3 „
	durván pikkelyes	3—1 „
	finoman pikkelyes	1 „

Hazai gyakorlatunkban a természetes fekvésben levő talajok következő szerkezetét különböztetjük meg:

1. Homokos szerkezet. Kevés kolloidális anyagot tartalmaz. Többnyire laza talajokban úgy áll elő, hogy a vázrészek lazán fekszenek egymáson.

2. Tömötten homokos szerkezetről akkor beszélünk, ha a részecskék rögökké összeállanak, s a száraz rögök nem túlságosan erős nyomásra széthullanak és homokos szerkezetet vesznek fel.

3. Morzsás szerkezet esetében a talajvázat a kolloidális ragasztó anyagok fogják össze. A morzsákban és ezek érintkezése mentén hézagok (pórusok) keletkeznek. Növénytermesztési szempontból ilyen szerkezet a kívánatos.

4. Kötöttén morzsás szerkezetnél a talaj nehezen nyomható szét apró rögökre.

5. Poliéderes szerkezet esetében a kiszáradt talaj kisebb-nagyobb sokszögletű idomokra, ún. poliéderekre hull szét.

6. Oszlopos szerkezetnél a talaj függőleges irányban, többnyire síkok szerint elválva, oszlopokra esik szét.

7. Tömött szerkezetnél a talaj egész tömegében összeáll. A részecskék összeragasztását, illetve a talajtömegnek tömbbé való összeállását a kolloidális részek végzik. Nagyon finoman szemcsézett homok is alkothat tömött szerkezetet.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

4. A TALAJOK POROZITÁSA. A HÉZAG - (PÓRUS) TÉRFOGAT JELENTŐSÉGE A TALAJ ÉLETÉBEN

A talajok szerkezete részben a mechanikai morzsaelemek nagyságbeli csoportjának mennyiségétől, elrendeződésétől, részben pedig a pórusok számától, nagyságától és eloszlásától nagymértékben függ. A talajban levő nedvesség, a levegő, a mikroorganizmusok ezekben helyezkednek el. Itt tárolódik a talajba jutott és benne megmaradt víz. A pórusokban mennek végbe a talaj élettani folyamatai.

Az élni akaró növény hajszálgyökereivel behálózza a morzsákat, behatol a pórusokba, feszítő erejével a morzsákat repeszti s a részecskékre tapadva a vizet és a vízzel együtt az oldatba került tápanyagokat felveszi. A talaj pórusain keresztül történik a gázcsere, a talaj szellőződése, amely nélkül egészséges talajélet és a folyamatok nagy része nem mehet végbe. A talaj pórusain keresztül történik a hőkicserélés is.

Már régen törekedtek arra, hogy a talaj pórusait nagyságrendi csoportosításban meghatározzák, hogy ilyen módon az egyes csoportok egymáshoz és a talajéletben való szerepét tisztábban láthassák. A kérdés megoldását több oldalról kísérelték meg, azonban — minden hibája ellenére — talán a *Sekera* által *Donát* és *Fischer* munkája alapján kidolgozott módszer, amely a célt legjobban megközelíti. Ennek az az alapelve, hogy a talajt előzetesen vízzel telíti, majd fokozódó szívóerőnek teszi ki, miáltal a pórusok fokozatosan kiürülnek. A nagy pórusok kisebb, a fokozatosan kisebbek pedig egyre nagyobb szívóerő hatására adják le vizüket. A különböző szívási feszültség mellett a pórusokból kifolyt víz térfogatát közvetlenül mérhetjük. Vizsgálatai alapján

0,1 atm. szívási feszültségnél a 30 mikronnál nagyobb,
0,1—1,0 atm. szívási feszültség között a 30—3 mikron közötti és
1,0 atm. szívási feszültségen felül a 3 mikronnál kisebb pórusok adják le vizüket.

Ennek alapján a talaj pórusait 3 csoportba sorolja:

a) durva, (30 mikronnál nagyobb),
b) közepes, (30 és 3 mikron közötti) és végül
c) finom (3 mikronnál kisebb) pórusokra.

A durva és közepes méretű pórusok a vízvezetők és vizettartók. Ezeknek a vize és levegője vesz részt a talaj élettani folyamataiban. Elsősorban ezekből fedezi a növényzet vízszükségletét, ezekben élnek és működnek a talaj mikroorganizmusai is. A durva pórusokban a *könnyen* mozgó, a közepes pórusokban pedig a *közepesen mozgó víz* foglal helyet. A három mikronnál kisebb viszonylagos átmérőjű pórusok — tapasztalat szerint — 1,0 atm.-nál nagyobb szívásnál adják le vizüket. Ilyen körülmények között azonban a szó tényleges értelmében vett folyékony víz már nem szerepelhet s ezt ezért a növények általában nem mindig és mindenkor csak nagyobb munkával tudják céljaikra felhasználni.

A talaj porozitása akkor a legmegfelelőbb, ha az említett háromféle póruscsoportnak egymáshoz való viszonya 1:1:1. *Dojarenko* mutatott rá, hogy ez pedig csak olyan talajrendszerben érhető el, melynek morzsái 1—3 mm közé esnek. — Ha a pórusok csoportjának egymáshoz való viszonya bármilyen okból megváltozik, ez a változás a talaj tulajdonságaira feltétlenül kihat. Különösen szembeszökő a változás akkor, ha a talajmorzsák kötőanyagának a, talaj kolloidális részének a tulajdonságai megváltoznak. Ha ezekben a Ca^{++} iónok helyébe Na^{+} iónok lépnek, — mint tudjuk — a szikesedés folyamata lép fel, amely azután a kötőanyag felbomlásán keresztül a talajpórusok összeomlását idézi elő. Ilyenkor — a folyamat kezdetén — a finom pórusok mennyisége növekszik meg a másik kettő rovására, tehát talajtömöttség áll elő, s ennek következményeképpen a vízvezetés és víztartalékolás szenved hiányt. De ezenkívül a talaj átszellőződése is hiányossá válik, vagy szélsőséges esetekben meg is szűnik. Az előálló helyzetben a növények által értékesíthető víz mennyisége olyan mértékben csökken, amilyenben a durva és közepes pórusok mennyisége fogy a talajban. Legtöbb esetben csak talajjavítással lehet segíteni az ilyen bajon.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Az említett esetnek azonban a fordítottja is bekövetkezhet. Tegyük fel, hogy valamilyen okból a durva pórusok mennyisége a közepes és finom pórusok rovására megnövekszik a talajban. Ilyenkor a vízvezetés nő, a vizettartó képesség pedig csökken. Ennek természetes következménye az lesz, hogy a növény vízhiányban szenved, mert akkor sem kapja meg a tenyészetéhez szükséges mennyiségű vizet, ha az történetesen a talajba került volna. Ui. a talajba került víz átszüremléssel eltávozik.

A talajok morzsás szerkezete és porózitása szoros összefüggésben van egymással. Így, ha a morzsák tartósságáról és ellenállásáról beszélünk, az egyben a pórusokra is vonatkozik.

A talajok morzsás szerkezete nemcsak talajonként eltérő. Még egy és ugyanabban a talajban is más a helyzet közvetlenül a megmunkálás után, a tenyészidő alatt és a tenyészidő végén. A tenyészet közben beálló szerkezetbeli leromlás alól alig van kivétel. Az olyan talajokban is, amelyek morzsái a külső tényezőkkel, elsősorban pedig a vízzel szemben nagyfokú ellenállást mutatnak, a tenyészidő folyamán fokozatos tömörülés, vagyis a durva és középpórusok mennyiségbeli csökkenése áll be. Minél lassabban megy végbe ez a folyamat, annál hosszabb ideig képes a talajban levő levegő és víz a tenyésző növény rendelkezésére állni, s annál hosszabb ideig képesek a talaj mikroorganizmusai tevékenységüket a talajban kifejteni. Az ellenálló, tartós és porózus talajszerkezet kialakítása és megvédése a mezőgazdasági talajművelés és termelés legfontosabb feladatai közé tartozik. Ehhez pedig bármilyen úton jutunk is, a talajmorzsák kötőanyagának és mészállapotának rendezése elengedhetetlenül szükséges.

A pórustérfogat morzsás szerkezetű agyagtalajokban a legnagyobb, durvaszemű homokokban pedig a legkisebb. A különböző talajok pórustérfogatát *King* nyomán a következőkben közli *Kreybig* (197):

	%
homokos talajban	32,5
könnyű vályogtalajban	34,5
vályogtalajban	44,1
nehéz vályogtalajban	45,3
agyagtalajban	47,1
nehéz agyagtalajban	52,9

(Összehasonlítás végett, az idézett közleményben levő elnevezéseket e könyv egyéb helyén említett, s a kötöttséget jobban kifejező módon alkalmaztam e helyen.)

A nehéz, kolloidokban gazdag, elektrolitszegény, illetve kicserélhető Na^+-ot tartalmazó agyagtalajok rendszerint erőteljesen duzzadnak. Az ilyenek felszínében és a hozzá közel eső rétegekben a pórustérfogat értéke nedves állapotban rendszerint 10—12%-kal nagyobb — írja ugyanott *Kreybig* — mint szárazon. Így azután érthető, hogy a szikes talajok vizüket veszítve „zsugorodnak", s ennek folytán erősen repedeznek.

A következő oldalon néhány szikes talajszelvény pórustérfogatát mutatom be. Az adatokat térfogatszázalékra vonatkoztatott „minimális pórustérfogat-százalék"-ban ismertetem. Ez a fogalom *Vageler* nyomán 100 g száraz talajanyagra jutó és ml-ben kifejezett pórustérfogatot jelent akkor, ha a talajszemcséket csak igen kis vízrétegecskék választják el egymástól.

Ilyen állapotban a talajrészecskék olyan szorosan vannak egymás mellett, hogy csak külső nyomásra kerülhetnek közelebb egymáshoz. Kötött altalajokban az értéke a rendesnél kisebb, a feltalajokban pedig rendszerint (a megművelés, a gyökér- és rovarjáratok, laza morzsás szerkezet miatt) nagyobb a rendes értéknél.

Az adatok az elmondottakat közelítőleg igazolják.

Tudjuk, hogy szikeseink szerkezete általában rossz, morzsaállandóságuk pedig — a változó mennyiségű kicserélhető Na^+ következtében — vízzel szemben rendkívül gyatra. Jó szántást és ennek megfelelő szerkezetet csak bizonyos korlátok közötti nedvességtartalom

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

mellett lehet a szikes talajon végezni. Az így nyert szerkezet azonban „kényszerszerkezet". Nem állandó, mert víz hatására csakhamar összeomlik. Hasonlóképpen nem tekinthető állandónak a szikes talajon végzett őszi szántáson a téli fagy munkája folytán elért szerkezet sem, mert vízzel szemben ez is hasonlóan viselkedik. Ismeretes, hogy az ilyen talajok szerkezete, bizonyos eljárásokban alkalmazott megfelelő anyagok segítségével megjavítható, vagy legalább is jobbá tehető. A javítás közben végbemenő folyamatok túlnyomó részét általában tisztázottnak kell tekinteni; a kötőanyag összetételét (sokszor mennyiségét is) kell befolyásolnunk, valamint a talaj kolloidjainak kationjait kell kicserélnünk. A morzsaelemeket összeragasztó és a belőlük felépült morzsákat létrehozó agyag-humusz kötőanyag tehát lényegileg a tulajdonképpeni adszorpciós humusz-zeolitkomplexussal, a talaj életében annyira fontos, rendkívül aktív anyaggal azonosnak vehető.

9. táblázat

SZIKES TALAJOK
(PÓRUS) HÉZAG-TÉRFOGAT %-A

A talajminta jelölése	mélysége cm	tf% minimális likacs térfogat
Békéscsaba	0– 12	45,1
önt.	– 67	48,3
Bcs_1	–100	—
	100–	28,4
Bcs_2	0–15	36,2
	–80	—
	80–	50,3
Békéscsaba		
nem önt.	10–40	29,3
Bcs_3	40–	29,1
Hortobágy		
Kónyapuszta IV.	0– 6	37,2
	– 16	40,1
	– 36	28,4
	– 56	25,3
	– 95	27,4

A gyakorlati tapasztalat azt igazolja, hogy a szikesek javításánál általában csak akkor érünk el eredményt, ha a szervetlen javítóanyaggal egyidejűleg megfelelő mennyiségű szerves anyagot, a gyakorlatban istállótrágyát is juttatunk a talajba. Azokon a helyeken, ahol ezt elmulasztják, a javulás legjobb esetben is csak lassú ütemű. Előáll ugyan a talajon valamelyes szerkezet, azonban ez korántsem olyan, mint amilyennek lennie kellene, mert hiányzik belőle az élet, a biológiai tevékenység. A szervetlen anyag, ha lassan is, bizonyos mértékű szerkezetet állít elő a szikes talajokban, azonban ez csak az esetek kisebb részében következik be. A nagyobb részben javulás nem is tapasztalható.

Az is ismeretes, hogy a szikes talajokon egyedül szerves anyag alkalmazásával általában nem, vagy csak az esetek kisebb részében lehet jó javítási eredményt elérni. (Tudunk olyan esetekről, amikor kétévenkénti erős istállótrágyázással jó eredményt, sőt határozott javulást értek el könnyű szerkezetű, kevéssé szódásmeszes talajon. Ez azonban nem általánosítható.) Különösen a kötöttebb szikes talajokon tapasztalják gyakran, hogy a javítás végett adagolt és alászántott istállótrágya hosszú évek múlva is változatlan marad. Hiányzik a morzsás szerkezet által biztosított porozitás és az elősegített biológiai tevékenység. Így az anyag nem mehetett keresztül a megfelelő bomláson, ennél fogva nem is fejthette ki hatását.

A szerves anyag egyedül alkalmazva nem javít a szikes talaj szerkezetén, illetve nem képes egymagában a szerkezet állandóságát biztosítani. Ezt vizsgálataink kétséget kizárólag igazolják. Továbbá arra is következtethetünk, hogy a szikjavítás céljából egyedül alkalmazott szerves trágyaanyag akkor sem nyújt olyan morzsaállandóságot, mint az egyszerű koagulátorok, ha biológiai védőréteg kifejlődése következtében a talaj átmenetileg tényleges szerkezetet vett is fel. Viszont egy tartós, vízzel szemben ellenálló talajmorzsa mechanikai felaprózással is éppenúgy elveszíti tartós és ellenálló tulajdonságát, mintha ilyennel nem is rendelkezett volna. Ez a magyarázata annak, hogy helytelenül végzett talajműveléssel bizonyos talajok szerkezetét el lehet rontani. Ilyen esetben szerves ragasztó anyaggal — istállótrágyázással — gyakran segíthetünk a bajon.

Vizsgálataink közül bemutatok néhányat: Egy hortobágyi (Kónyapuszta) töretlen gyepterület (K. IV.) a békéscsabai öntözött rét 26. sz. jó minőségű (Bcs_1), ugyanezen rét gyenge minőségű (Bcs_2) táblájáról származó talajszelvények vizsgálati adatait és végül az öntözött réten kívül fekvő nem öntözött legelő két altalajának vizsgálatát. A vizsgálatokat a *Sekera*-féle viszonylagos vízáteresztés meghatározására is kiterjesztettük. Az adatokat a 10. táblázat szemlélteti:

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

10. táblázat SZIKES TALAJSZELVÉNYEK VISZONYLAGOS VÍZÁTERESZTÉSE

Talajminta jelzése	mélysége	A talajszelvény rövid leírása	pH	Kötöttségi szám	Vízben oldható só mg/100 g talaj	Szóda mg/100 g talaj	$CaCO_3$	Áteresztés
Hortobágy Kónyapuszta								
K. IV.	0–6	Világosszürke, gyökerektől átjárt laza réteg	7,78	41	70,0	—	—	30,3
	–16	Szürke, tömött, vaspettyes oszlopok majd	7,46	42	115,0	—	—	53,1
	–36	nagy rögök	8,38	55	400,0	—	ny	0,98
	–56	Barna tömött, poliéderek	8,42	56	640,0	—	2,35	0
	–95	Sárgásbarna tömött agyag	8,85	59	494,0	ny	12,25	0
	–125	Sárga mészgöbecses agyag	8,86	66	390,0	149,0	23,10	0
Békéscsaba								
Bes_1 A	0–12	Sötétfekete, növényi gyökerektől átjárt morzsás tapadó agyag	8,72	69	128,0	—	—	15,0
B	–77	Feketésbarna, tömött poliéderes agyag	8,56	59	179,0	69,0	ny	14,0
C	–100	Kékessárga, tömött vasas agyag	8,91	73	247,0	291,0*	3,53	0
D	100–	Kékessárga, tömött, vasas, meszes agyag	9,05	74	212,0	260,0*	18,75	0
Békéscsaba								
Bes_2 A+B	0–15	Sötétszürke, tömött, tapadó agyag, kevés növényi gyökérrel	8,67	40	93,0	—	2,99	44,1
C	–80	Szürkéssárga, erősen tömött, meszes agyag	9,25	57	248,0	371,0*	9,80	0
D	80–	Kékessárga tömött agyag	9,11	51	172,0	424,0*	10,90	0
Békéscsaba								
Bes_3 B	10–40	Szürkéssárga, száraz, tömött poliéderes vályog	9,30	40	390,0	424,0*	7,05	0,08
C+D	40–	Sárgásszürke, mészfoltos, kratovinás tömött agyag	9,39	45	205,0	376,6*	15,70	0,05

*A fenolftaleinlúgosság részben az adszorbciós komplexum hidrolíziséből származik

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

A vizsgálati adatok azt mutatják, hogy

1. a szóda- vagy fenolftaleinlúgosság a talajmorzsáknak vízzel szemben tanúsított ellenállását letöri.

2. A talaj szerkezetének összeomlásához nem szükséges a szóda kizárólagos jelenléte, mert a nagyobb mennyiségben jelenlevő kicserélhető Na^+ is elegendő ahhoz, hogy a vízvezetés csökkenjen, vagy esetleg meg is szűnjék.

3. A semleges alkálisók — egy bizonyos mértékig — nem fejtenek ki olyan romboló hatást a talaj morzsáira és a talaj likacsosságára, mint a szóda vagy egyéb lúgos kémhatású nátriumsó.

Láthatjuk, hogy a talajmorzsákra a Na^+ iónok általában rombolólag hatnak. E folyamatban a talaj kötőanyagának összetétele változik meg; a nem megfordítható kolloidok megfordíthatókká váltak s a pórusoknak víz hatására bekövetkező összeomlása gátat vet a talajban végbemenő folyamatok egészséges lefolyásának.

11. táblázat

A VISZONYLAGOS VÍZÁTERESZTÉS VÁLTOZÁSA JAVÍTÁS HATÁSÁRA

(Kikerekített középértékek)

A talajminta		Átfolyt víz					Áteresztés
jelzése	kezelése	1	5	10	15	20	ml / min.
		perc alatt — ml					
Bcs_1	O	16,0	76,5	6′39″ 100,0	—	—	15,5
A	L	21,0	95,0	5′08″ 100,0	—	—	19,5
	G	32,5	2′58″ 100,0	—	—	—	33,7
	L+G	50,0	2′10″ 100,0	—	—	—	46,2
B	O	14,0	77,0	6′51″ 100,0	—	—	14,6
	L	16,0	84,0	6′03″ 100,0	—	—	16,5
	G	19,0	100,0	—	—	—	20,0
	L+G	40,0	2′10″ 100,0	—	—	—	46,1
C	O	0	0	0	0	0	0
	L	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	0,2
	G	1,0	2,0	2,5	2,7	3,2	0,2
	L+G	9,0	15,0	21,0	27,0	35,0	1,8
D	O	0	0	0	0	0	0
	L	0	1,0	1,5	2,0	2,0	0,1
	G	2,0	3,0	3,0	3,0	3,0	0,2
	L+G	10,0	42,0	69,0	85,0	18′45″ 100,0	5,3

O = kezeletlen, L = lucernalisztte kezelt, G = gipsszel kezelt,
L + G = lucernalisztte és gipsszel kezelt

Kísérletet végeztünk arra nézve, hogy egy természetes szikes talaj vízmozgás által jellemezhető likacsosságát a javító anyag hatására miképpen javul. Evégből *Sekera—Widner*-féle eljárással a kísérletbe állított békéscsabai (Bcs_1) talajszelvénynek morzsás szerkezetet adtunk, majd 100—100 g 0,5 mm-es szitán átment légszáraz talajt *Neubauer*-edényekbe mértünk. Ezután a sorozat egyik tagjához 0,2 g gipszet, másikhoz 0,8 g lucernalisztet, a harmadikhoz 0,2 g gipszet és 0,8 g lucernalisztet adtunk, amit a talajjal alaposan elkevertünk. (A lucernalisztet istállótrágya helyett alkalmaztuk, mivel istállótrágyából nem lehet ilyen kis mennyiségű homogén összetételű anyagot kivenni.) A sorozat negyedik tagja semmiféle kezelésben nem részesült. A Neubauer-edényben levő talajt, miközben porlasztott vízzel nedvesítettük, villával állandóan kevertük. A nedvesítést addig folytattuk, amíg a talaj morzsaképződése megindult és a morzsák tapadni kezdtek a villára. Ekkor a csészéket lemértük, üveglappal befedtük és 6 hétig 20 C°-os helyiségben tartottuk. Az időközben előállott nedves-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

ségbeli veszteséget 2 naponként permettel pótoltuk, majd az anyag vízáteresztését vizsgáltuk. A kísérletet négyszeres ismétléssel végeztük.

Az adatok elárulják, hogy a kezelés hatására a vízáteresztés — ami a talaj porozitásának határozott mértéke — emelkedik. Megállapítható, hogy a lucernaliszt és a gipsz különkülön alkalmazva emeli a talaj morzsalékosságát, vagy ami jelen esetben ezzel egyenértékű, a talaj porozitását. Az emelkedés a gipsz és lucernaliszt együttes alkalmazásával azonban összehasonlíthatatlanul erőteljesebb.

5. A TALAJOK KÖTÖTTSÉGE, ENNEK JELENTŐSÉGE ÉS A BEFOLYÁSOLÓ TÉNYEZŐK

Az előzőkben láttuk, hogy a talajszerkezet mechanikai elemei, a homok és az agyag csak együttesen és csak akkor alkotnak növénytermesztéshez alkalmas, vagy pedig javítással alkalmassá tehető talajt, ha

1. megfelelő kedvező arányban vannak elkeveredve egymással, és ha
2. a kedvező talajszerkezet kialakulásához szükséges aggregátumokká kapcsolódnak. Az utóbbihoz szükséges, hogy a ragasztó anyagok közötti szerves-szervetlen kapcsolat létrejöjjön, és az így keletkezett anyag ne megfordítható módon csapódjék ki.

A talajrendszer felépítésében a homok és az agyag egyaránt részt vesz. Mennél több a talajban a lazító szerepet vivő homok, annál inkább megközelíti a homok-, és mennél inkább növekszik benne a finom és legfinomabb szemcsézettségű alkatrészek mennyisége, annál inkább megközelíti az agyagtalaj tulajdonságait.

A mechanikai összetétel alapján, ha egy képzeletbeli egyenes vonal egyik végén a durva eloszlásban levő anyagot, a homokot, a másikon pedig a finom diszperziójú agyagot képzeljük el, akkor a két szélsőség között a talajok egész hosszú sora helyezkedik el fokozatos tulajdonságbeli átmenetekkel:

tiszta homok („b") ←——————————→ tiszta agyag („a")

Minél nagyobb eltolódás van az „a" irányában, annál inkább az agyag, és minél nagyobb az eltolódás a „b" irányában, annál inkább a homok tulajdonságait mutatja a talaj. A két szélsőség között a különböző vályogtalajok foglalnak helyet. A könnyű vályogtalajokban („homokos vályog") a homok, nehéz vályogtalajokban („agyagos vályog") pedig az agyag tulajdonságai nyomulnak előtérbe. Mindegyik esetben az agyag mennyisége (jelenléte vagy pedig hiánya) nyomja rá jellegét a talajra.

Megmunkálás, általános és sajátos növénytermesztés, öntözés, fásítás stb. szempontjából nem közömbös, hogy homok-, vályog- vagy pedig agyagtalajjal dolgozunk-e. A talaj kötöttségének ismerete abban az esetben is elengedhetetlenül szükséges, ha a talaj kedvezőtlen tulajdonságait javítás útján akarjuk megváltoztatni.

A kötöttség meghatározása a laboratóriumban ezidőszerint háromféle módszerrel történhet. Lényegileg mind a három a talajkolloidoknak a vízzel szembeni viselkedésén, illetve a kolloidok és a víz közötti kapcsolaton nyugszik.

a) Az Arany-féle kötöttségi számban a mechanikai úton legnagyobb fokú eloszlásba hozott talajrészecskék által felvett víz mennyiségét határozzuk meg.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

b) A kapilláris vízemelés útján történő meghatározásnál a talajkolloidoknak vízzel szembeni viselkedését a víz mozgása közben figyeljük meg.

c) A hy érték meghatározásánál a kolloidok felületén megkötött higroszkópos vizet mérjük.

a) Az Arany-féle kötöttségi szám meghatározásához azt a jelenséget használjuk fel, hogy a talaj egyszerű módon elérhető legnagyobb fokú diszperzióba hozva annál több vizet képes egy bizonyos jellemző és kis hibahatárokon belül megismételhető állapot eléréséig felvenni, minél nagyobb a kolloidok mennyisége benne.

Már *Schübler* (1838) megállapította, hogy vízfelvétellel a talajok ragadóssá válnak, majd kiszáradás után zsugorodnak és megkeményednek. Nyilvánvaló, hogy ezeket a tulajdonságokat elsősorban a talajkolloidok jelenléte és mennyisége szabja meg. Azt is látjuk, hogy a talaj kötöttsége nemcsak a kolloidok mennyiségével és milyenségével áll szoros összefüggésben, hanem több fizikai talajtulajdonságból (szilárdság, ragadósság, zsugorodás stb.) tevődik össze. A homoknak az agyaggal szemben főképpen lazító szerepe van, amely akkor jut különösképpen kifejezésre, ha a talajkolloidok lecsapott állapotban vannak, és ez az állapot víz hatására is megmarad. A homoktartalom növekedésével tehát csökken a talajkolloidok által (az ismert tömegű talajra vonatkoztatott) felvehető víz mennyisége. A talajkolloidok által felvett víz mennyiségével a talaj kötöttsége gyakorlatilag jellemezhető.

Bizonyos lemért mennyiségű talaj részecskéit desztillált, vagy pedig elektrolitokat alig tartalmazó vízzel dörzsölés közben, mechanikai úton az elérhető legnagyobb diszperzióba hozzuk. Az elfolyás felső határát igyekszünk elérni. Ezt a pontot akkor közelítjük meg, ha a talajpép készítéséhez használt porcelán mozsártörőn — a görcsmentes, egyenletes pépből kirántva — kis visszahajló vékony kúpocskát nyerünk. Ennek az állapotnak az eléréséhez annál kevesebb vizet képes felvenni a talaj, mennél nagyobb a homoktartalma. Nagy homok tartalmú, vagy pedig kimondottan homoktalajok esetében a módszerrel több-kevesebb bizonytalansággal dolgozhatunk. Ilyenkor célszerű a *Dworák—Várallyay*-féle iszapolási módszer kiegészítő alkalmazása. Így a leiszapolható rész alapján tovább lehet bontani a homoktalajokat.

A kötöttségi szám ismeretének nagy jelentősége van a talajok javításához szükséges javító anyag mennyiségének, a meszes altalaj javításra alkalmas, vagy pedig alkalmatlan voltának megállapításánál, az öntözési kérdésekben a vízszükséglet számításánál (89), bizonyos fafajok ültetésénél stb.

A legfontosabb talajjellegek kötöttségi számát az alábbiakban adom:

Homok	30 alatt
Könnyű vályog (homokos v.)	30—37
Középkötött vályog	37—42
Nehéz vályog (agyagos v.)	42—50
Agyag	50—55
Nehéz agyag	55 fölött.

Újabb megfigyelések szerint a Dunántúl több pontján a talajok említett mértékig történő vízfelvétele a tapasztalt kötöttséggel nem mindig egyezik. Ennek magyarázata még kutatásra vár. Nem kétséges, hogy a talaj kolloidális vagy kolloidálisan viselkedő finom részecskéinek összetételében fennálló különbség okozza az eltérést. Lehetséges, az is, hogy a különböző vidékek talajaiban levő más-más agyagásványok és ezek sajátos vízfelvétele okozza — legalábbis részben — az eltérő viselkedést.

b) A talajmorzsák vízzel szembeni ellenállását bizonyos iónok csökkentik. Ha pl. Na^+, H^+, HCO_3^-, CO_3^{--}, OH^- stb. iónok jelennek meg a talajoldatban, ezek a talaj szilárd fázisának iónjaival egyensúlyi állapot elérésére törekszenek. Ha ez a törekvés sikerül, a talajmorzsák kötőanyagát lecsapó és lecsapva tartó Ca^{++} helyét elfoglalják. Különösen a Na^+ és a CO_3^{--} iónok megjelenése okoz mélyreható változást: Az ásványi-szerves kolloid felszabadul (valószínűleg meglazul az összeköttetés a kétfajta kolloid kapcsolata között). A változást a talaj szerkezete határozottan megérzi. A víz romboló hatásával szembeni ellenállás csökkenésével a talaj porozitása is csökken, mert egyrészt a kolloidális kötőanyag a vízfelvétellel erősen duzzad, így a pórusok kisebbekké lesznek, másfelől pedig a feliszapolódott finom részek is eltömik a pórusokat. Így a vízmozgás az ilyen talajban a hasonló, de jó vízvezetésű talajokkal szemben csökken vagy romlik. A vízmozgás nemcsak a nehézségi erő irányában, hanem

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

azzal ellentétes irányban is kisebbedik, vagy meg is szűnik. A felülről lefelé szüremkedő, vagy pedig alulról felfelé kapillárisan emelkedő vizes oldat iónjainak a velük érintkezésbe kerülő talajpórusok fala vagy ellenáll, vagy pedig nem, s ilyenkor változást szenved. Ellenállás akkor van, ha nem megfordítható módon csapódtak le a talajkolloidok és a talajoldat iónjai, vagy kis töménységűek ahhoz, hogy kicserélési folyamatot nagyobb mértékben előidézzenek, vagy pedig azonos, a talajszerkezetre építően ható iónok vannak jelen a talajoldatban. Ilyenkor a vízmozgásnak semmi sem áll útjában. Ha a morzsák kötőanyaga a víz hatásának nem tud ellenállni, akkor a talajszerkezet előbb-utóbb összeomlik olyan mértékben, amilyenben a talaj kötőanyagának építő iónjai (ezek között legelsősorban a Ca^{++} iónok) helyét a kötőanyagon az alkáliák — elsősorban a Na^{+} iónok — foglalják el. A talajok vízgazdálkodási tulajdonságai az anyagi sajátságoktól függnek és ezért a talajokra jellemző értéket képviselnek.

A *kapilláris vízemelés* értékét a laboratóriumban is háborítatlan talajszelvényen kellene meghatározni. Ez a megoldás azonban még napjainkban meglehetős nehézségbe ütközik. Így felaprózott, szitált mintán 5, illetve 20 óra elteltével figyeljük meg.[1]

Az 5 órás kapilláris vízemelésnek megfelelő kötöttségi értékek, továbbá a talaj vízgazdálkodására vonható következtetések (256):[2]

a) Kötöttség	mm	*b) Vízutánpótlás*	*c) Vízgazdálkodás*
nehéz agyag.....	40 alatt	rossz	rossz
agyag	40—75	igen lassú	igen takarékos
nehéz vályog	75—150	lassú	takarékos
vályog	150—250	rendes	jó
könnyű vályog	250—300	élénk	pazarló
homok	300 fölött	igen élénk	igen pazarló

c) A talajnak mint finom eloszlásban levő rendszernek megvan az a sajátsága, hogy a környező levegőből nedvességet köt le. Azt a nevességet, amelyet a teljesen száraz talaj a levegőből leköt, miközben víz hatására már több hő nem fejlődik, *higroszkópos nedvességnek* nevezzük. Az a hő, amely a teljesen száraz talaj nedvesítésekor fejlődik, a *megnedvesítési hő*. A higroszkópos nedvesség egy és ugyanazon talajnál eltérő aszerint, hogy milyen a környező tér viszonylagos páratelteltsége. Másfelől pedig egy és ugyanazon páratelteltség mellett a különböző talajok higroszkópos nedvessége eltér egymástól. A higroszkópos víz a nagy aktív felülettel bíró, porózus talajrendszer felületén helyezkedik el igen vékony rétegben. Minél finomabban szemcsézett egy talaj, annál nagyobb a sajátos felületének megfelelő (vagyis a talaj súlyegységére eső) nedvesség. Nyilvánvaló, hogy a talajkolloidok mennyisége és ezen keresztül a talaj kötöttsége és a higroszkópos nedvesség között szoros összefüggés áll fenn. A különböző kötöttségű talajok hy értékeit az alábbiakban közlöm:

Homok	1,2 alatt
Könnyű vályog	1,2—2,5
Vályog	2,5—3,5
Nehéz vályog	3,5—4,5
Agyag	4,5—5,5
Nehéz agyag	5,5 fölött.

A hy meghatározás, mint *Mados* megjegyzi, az agyagnál durvább frakciókra nem ad felvilágosítást, pedig a talajok kialakulásában és a bennük végbemenő folyamatokban ezeknek is nagy szerepe van. A talajok kötöttségének meghatározása hy révén sem szerves anyagokban, sem pedig durva frakciókban gazdag talajokban nem ad helyes, a tényeknek megfelelő értéket.

A talaj kötöttsége a szerkezeti kérdésekkel összefügg. Ezen az alapon az egyes módszerek között összehasonlításokat végeztek. Az összehasonlító vizsgálatok azt mutatták, hogy egy

---

[1] *Botvay* személyes közlése szerint a kísérlet elején a rövidebb időközben eszközölt megfigyelések az egyes talajtípusokra sokkal jellemzőbb értékeket adnak és sok kérdésre adnak valószínűbb választ, mint az 5 órás kapilláris emelés adatai.

[2] Könnyebb összehasonlítás végett mind a három módszerben az azonos kötöttséget azonos elnevezéssel jelöltem.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

12. táblázat ÖTÓRÁS KAPILLÁRIS VÍZEMELÉS ÉRTÉKE NÉHÁNY TISZALÖKI ÖNTÖZŐRENDSZERBELI TALAJTÍPUS SZELVÉNYÉN

A talajminta		pH		y_1	Összes só	Szóda	$CaCO_3$	Kötöttségi szám	Kapill. vízem. mm/5 ó.	Humusz %
jelzése	mélység cm	H_2O	KCl		%					
Szentmargitapuszta										
420	0–16	8,1	7,5	—	0,06	0	0	45	120	4,2
	–30	8,2	7,4	—	0,06	0	ny	50	150	
	–60	8,3	7,5	—	0,07	ny	8,5	53	110	
„Mezőségi“	–90	8,4	7,6	—	0,04	ny	12,4	53	95	
(búzatarló)	–120	8,9	7,9	—	0,07	0,02	21,8	50	100	
	–150	9,0	8,0	—	0,18	0,08	18,4	48	65	
Szentmargitapuszta										
296	0–20	7,0	6,0	12,0	0,09	—	ny	50	115	3,5
	–35	7,4	6,4	—	0,21	—	0	59	65	
	–45	7,9	7,0	—	0,10	—	ny	52	130	
„Réti agyag“	–75	8,3	7,3	—	0,13	ny	3,0	53	155	
(Kukoricatarló)	–95	8,5	7,4	—	0,15	0,03	8,5	53	175	
	–145	8,6	7,7	—	0,14	0,03	11,7	54	135	
Szentmargitapuszta										
341	0–10	7,1	6,6	12,0	0,12	—	0	53	90	4,4
	–40	8,5	7,2	—	0,14	ny	ny	56	10	
„Mész-szegény szikes“	–50	8,7	7,5	—	0,18	0,12	11,2	50	10	
(legelő)	–90	9,2	7,9	—	0,20	0,16	20,9	55	10	
	–150	9,0	7,7	—	0,16	0,11	14,1	57	10	
Szentmargitapuszta										
403	0–20	8,1	7,1	—	0,18	0	0	40	20	4,0
	–45	8,9	7,7	—	0,60	0,10	6,0	83	0,5	
	–60	9,3	8,3	—	0,38	0,18	27,1	76	0,5	
„Átmeneti szikes“	–80	9,2	8,2	—	0,06	0,15	21,3	87	0,5	
(legelő)	–100	9,1	8,0	—	0,17	0,10	10,7	68	0,5	
	–150	9,0	7,8	—	0,12	0,06	9,4	63	20	
Szentmargitapuszta										
369	0–10	8,5	7,1	—	0,26	0,04	ny	63	5	—
	–30	8,9	—	—	0,36	0,11	1,9	106	0	
	–60	8,8	—	—	0,36	0,11	5,7	97	0	
„Meszes-szódás szikes“	–80	9,0	—	—	0,19	0,19	15,4	65	10	
(legelő)	–120	8,8	—	—	0,16	0,09	11,7	61	20	
	–160	8,8	—	—	0,05	0,03	9,0	55	135	

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

és ugyanarra a talajra alkalmazott három módszer csak az esetek 60—70%-ában egyezik és sok esetben ez a három módszer, három különböző kategóriába sorolja ugyanazt a talajt.

A 90. oldalon főképpen a tiszalöki öntözőrendszerbe tartozó területek néhány szikes talajszelvényének kötöttségi adatait (az *Arany*-féle kötöttségi szám és az 5 órás kapilláris vízemelés értékeit) mutatom be. A kötöttség típusra való tekintet nélkül a művelt rétegben általában kisebb. Minden külső hatásnak elsősorban ez a réteg van állandóan kitéve. Ezek a hatások, amelyekben az alsó talajrétegek fekvésüknél fogva nem részesülhetnek, okozzák az eltérést. A művelt réteg rendszerint szegényebb kolloidokban és egyben telítetlenebb is, mint az alatta levő. Az altalajban a kötöttségi szám néha rendkívül nagy értéket vehet fel. A talaj szikes állapotát minőségileg a kapilláris vízemelés árnyalatilag is kifejezi. A kötöttségi szám erre nem alkalmas. Kétségtelenül megállapítható, hogy a bemutatott szikes talajok egész szelvényükben kötöttek. Javításuk csak akkor lehet eredményes, ha a tartós és ellenálló morzsás szerkezetet (a vízmozgás és vízgazdálkodás kedvezőbbé tétele miatt) minél mélyebben sikerül elérni.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

HATODIK FEJEZET

A SZIKES TALAJOK VÍZGAZDÁLKODÁSSAL KAPCSOLATOS SAJÁTSÁGAI

A víz a talajban hasonló szerepet játszik, mint a vér az állati testben, vagy pedig a növényi nedvek a növényekben. A víz csak abban az esetben mozoghat megfelelően, ha a talajnak ellenálló szerkezete van. A romboló-erőnek ellenálló talajszerkezet pedig csak akkor áll elő, ha a szerkezeti egységeket a kolloidális ragasztó anyagok meg nem fordítható módon ragasztják össze. A talajszerkezetet felépítő tartós morzsákban és a morzsák érintkezése mentén foglalnak helyet a vizet vezető és vizet tartó pórusok, üregek, amelyek a vízzel és a vízben oldott anyagokkal állandó érintkezésben vannak. A víz mint oldószer minden vele érintkezésbe kerülő anyagot megtámad, s ha az nem áll ellen, oldja és esetleg meg is bontja. A talaj vízzel telt pórusainak falai állandó romboló hatásnak vannak kitéve. A víz a benne oldott vegyületeket, az elektrolitokat a pórusokon keresztül a talaj minden részébe elviszi és így a pórusok falának ellenállását erősítheti, vagy pedig gyengítheti. Erősíti abban az esetben, ha az oldatban levő elektrolit mészvegyület, s gyengíti akkor, ha nátriumvegyület szerepel benne. Ezek Na^+ iónja a kötőanyag Ca^{++} iónját kicseréli, mire a morzsák vízzel szembeni ellenállása fokozatosan megszűnik és a pórusok összeomlanak. Ilyenkor a vízvezetés csökken, sőt szünetelhet is, aszerint, hogy milyen mértékben sikerült a Na^+ iónoknak a talajkolloidok (kötőanyagok) felületén előnyomulniok és a Ca^{++} iónok helyét elfoglalniok. A porozitásukat elveszített morzsák nem morzsák többé, hanem talajrögök, amelyek nagy tömbökbe cementeződnek össze. Ezek belsejében gyakorlatilag nincs porozitás, de víz- és levegőmozgás sem.

Szerkezet nélküli agyagtalajok sem a levegőt, sem pedig a vizet nem vezetik. Minden olyan tényező, amely a szerkezet kialakulását és állandósítását elősegíti, a talaj vízgazdálkodását is előmozdítja.

Különösen kedvezően hat a talaj vízvezetésére a növények gyökérzete és a talajban lakó állatok (giliszták, egerek és egyéb rágcsálók stb.). A talajoldat és a talaj szilárd része, a talajkolloidok által kicserélhető módon kötve tartott Ca^{++} iónok és az előzőkben nagy vonásokban ismertetett szerves szintetikus polielektrolitok a talajszerkezet építői és védői. A Ca^{++} iónoknak a vízáteresztésre gyakorolt hatásáról írja könyvében *Stebutt*, hogy egy olyan nehéz agyagtalaj, amely a vizet 27 nap alatt csak 5 cm mélyre eresztette be, 0,5% szénsavas mész hatására a vizet 2 ½ nap alatt teljesen beszívta (349). A szintetikus szerves polielektrolitok hatására a

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

morzsás szerkezetet felvett talaj vízvezetése — a nem kezelt talaj vízvezetésének 100-szorosára emelkedett (288).

A morzsalékos vagy javítással morzsalékos szerkezetűvé tett talajban levő különböző pórusokban a víz más és más sebességgel mozog. A nem kapilláris nyílásokon gyorsan keresztülfolyik, míg a közép és kisebb méretű pórusokban lassan halad. A talaj pórusainak vízvezető és vizettartó szerepével az előzőkben már foglalkoztunk.

Ne felejtsük el, hogy a talaj vízgazdálkodásában és a növényeknek vízzel történő ellátásában mind a háromféle méretű csoportnak nagy szerepe van.

Egyetlen talajréteg vizsgálatából a talaj vízáteresztésére, víztartására stb. nem következtethetünk. Ehhez az egész szelvény vízmozgási adatainak ismerete szükséges. A szelvény egyetlenegy rétegének vízzel szemben tanúsított kedvezőtlen tulajdonsága (pl. a feltalaj, vagy valamelyik alatta levő réteg rossz vízvezetése, illetve vízzárása, ha esetleg a feltalaj alatt bizonyos mélységben vizet nagyon gyorsan vezető durva homok, vagy pedig kavicsréteg van) a növények vízellátását megakadályozhatja s ezáltal a termelést is megnehezíti, sőt egyenesen lehetetlenné is teheti.

Alföldi viszonyaink között különösen a Na^+ iónoknak a talajkolloidokra gyakorolt közvetett hatása folytán romlik a talaj szerkezete. Az ilyen talajokban a vízgazdálkodás olyan mértékben mondja fel a szolgálatot, amilyenben a Na^+ iónok mennyisége a talajkolloidokban megszaporodott. Legkivált a kedvezőtlen talajszerkezet következtében fellépő hiányos vízellátás okozza a szikes talajokon a növénytermelés bizonytalanságát. Ennek bizonyítéka, hogy csapadékos időjárással a szikes talajok egy része (ti. az, amelyikben a kicserélhető Na^+ mennyisége nem olyan nagy, hogy teljes vízzáródás következzék be a víz hatására) sokszor a jó talajokkal felveszi terméshozamban a versenyt. Sajnos azonban szikeseink nagyobb részének olyan rossz a vízvezetése és vízraktározása, hogy rajtuk csak talajjavítás után lehet a szó igazi értelmében vett vízgazdálkodásról beszélni.

1. VÍZVEZETÉS, VÍZÁTERESZTÉS, VÍZKAPACITÁS, VÍZTÁROLÁS; A SZIKES TALAJOKBAN LEVŐ KÜLÖNBÖZŐ VÍZFÉLESÉGEK

Növénytermesztési szempontból a talaj egészséges vízgazdálkodása csak az állandó és a víz hatásának ellenálló morzsákból felépült, porózus talajrendszerben lehetséges. Ilyen rendszerről szikes talajoknál a szikesedés fokától, s a talaj kultúrállapotától függően lehet csak esetenként beszélni. Helyes és a termelés céljának megfelelő vízgazdálkodás szikes talajokban csak javítás után jelentkezhet. Ilyenkor a talajmorzsaképző egységeket összecementező kötőanyagokat meg nem fordítható módon lecsapjuk, ezáltal a szikes talajon morzsás szerkezet áll elő, amely azután a víz behatolására és a termeléshez szükséges tényezőknek a talajba való jutására megfelelő helyzetet teremt. Javított szikes talajon — a javulás mélységéig és mértékéig beállott változásnak megfelelően — a rendes talajok vízmozgási és vízgazdálkodási törvényei érvényesek. Ezeket a törvényeket

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

nem eléggé kiforrott és további kutatásokra szoruló elméletek alapján hozták létre, s *Kreybig* azt írja róluk, hogy csupán jobb hiányában alkalmazzák őket (197). A rendes talajokra megállapított és ilyen viszonyok között is bizonytalan adatokat szolgáltató törvények még kevésbé adhatnak megbízható adatokat a szikes talajokon, amelyekben a vízmozgás a Na^+ iónok függvénye. A helyzet azóta, hogy ezt *Kreybig* hangsúlyozta, úgyszólván nem változott, hiszen ezzel a nagyon fontos problémával napjainkban talajtani szakembereink alig foglalkoznak, noha az öntözéses gazdálkodás, különösen a szikesek öntözésével kapcsolatban, egyre égetőbb kérdéssé válik.

A talaj felületére került víznek csak egy része jut a talajba, másik része a felületről vagy lefut, vagy elpárolog. Minden a víznek a talajba jutását elősegítő, illetve hátráltató tényezőt (a talaj lejtése, a borító növényzet védőhatása, a rajta levő repedések stb.) félretéve feltételezzük, hogy a morzsák vízzel szemben ellenállóan viselkednek és a talaj eléggé porózus ahhoz, hogy a víz behatolhasson.

Azt a képességet, amellyel a talaj a vizet magán keresztülengedi, *vízvezető* vagy *vízáteresztő képességnek* nevezik. Az áteresztés mértékét (a sebességet) a percenként vagy óránként keresztülhaladt víz ml-jeinek száma fejezi ki. Az átnedvesedett talajréteg a *vízkapacitási értéknek* megfelelő mennyiségű vizet visszatartja, a többi pedig a nehézségi erő irányában tovább vándorol a mélység felé. Mennél nagyobb a vízkapacitási érték elérése utáni légtér a talajban, annál könnyebben mozoghat a víz a mélyebb rétegek felé, tehát nyilvánvalóan nagyobb a talaj vízvezető képessége. Homoktalajok gyorsan, kötött talajok pedig lassan vezetik a vizet. A vízvezetés üteme csökkenhet, sőt meg is szűnhet abban az esetben, ha a talaj kolloidjai a víz oldóhatásának nem állnak ellen, hanem megduzzadnak. Ez az eset leginkább a Na^+ talajokban észlelhető. Ilyen talajokban, akár a felszínen, akár pedig az altalajban, egyaránt keletkezhet vizet rosszul vezető, vagy pedig vizetzáró réteg.

A talajba jutó víz mennyiségét a talaj minőségén, megművelési állapotán, és a növényi takarón kívül sok egyéb tényező (a lejtés nagysága, a talajra került víz mennyisége, a lehullás sebessége, a cseppek nagysága, a hőmérsékleti viszonyok stb.) befolyásolja.

Ha e tényezők összhatásukban a talajbajutásnak nem kedveznek, akkor a víz a felület mélyebb részén gyűlik össze és ún. *felületi víz* vagy *belvíz* keletkezik. A lehullott víz mennyiségén és érkezési sebességén kívül elsősorban a talaj minősége, anyagi tulajdonságai azok, amelyek a felületi víz keletkezésnél nagy szerepet játszanak. Ezek szabják meg a vízvezető és víztároló képességet, amelyeknek a talajélet és növény vízellátása szempontjából is igen nagy szerepe van.

Felületi vagy belvíz leggyakrabban két okból keletkezik:

1. A talaj víztároló képessége kimerül. Ilyen esettel van dolgunk az ún. sekély termőrétegű és a szikes talajokban. Utóbbiak víztároló képessége a talaj anyagi tulajdonságaiból kifolyóan, rendszerint rossz.

2. A talaj vízvezető képessége nem elegendő. Ilyen eset akkor áll elő, amikor a talajra a csapadék olyan mennyiségben és olyan gyors ütemben érkezik, hogy azt — mennyiségénél fogva — a talaj gyorsan magába fogadni nem tudja. Ez a víz azonban lassanként bejut a talajba s így a növényzet hasznosítani tudja. A talaj kimerült víztárolásából keletkező víz legtöbb.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

ször nemcsak elveszett a növényzet részére, hanem azonkívül a talajon még rendszerint súlyos károsodást is okoz.

A kimerült víztároló képesség okozta belvízről írja az Országos Öntözésügyi Hivatal 1940. évi jelentésében, hogy „az 1940. évi kivételesen nagy kiterjedésű belvizek a Hortobágy folyó 858 000 kat. holdra kiterjedő vízgyűjtő területéből rövidebb-hosszabb ideig mintegy 226 000 kat. holdat borítottak el, s ... a belvizek sok helyen 120 napig is vesztegeltek a földeken... Ágotánál kereken 80 m^3/sec. belvíz folyik le stb." Tehát igen nagy mennyiségű vízről van szó, amely nemcsak elveszett a mezőgazdasági termelés számára, hanem még felette súlyos károkat is okozott. Ez főképpen annak köszönhető, hogy a szikes talaj kedvezőtlen anyagi sajátsága és rossz szerkezete miatt nem veszi be a vizet.

A víztároló képesség rendszerint a csapadékos időszak nyomán merül ki. A fagy is megakadályozhatja a víznek a talajba való szivárgását. Ilyen esetben — míg a talaj mélyebb rétegei fel nem engednek — felszíni víz még a teljesen kifogástalan talajon is jelentkezhet, nemcsak a vizet rosszul vezető és rosszul tároló talajokon. A télen, vagy téli csapadék után jelentkező felületi vizek általában veszedelmesebbek és kártékonyabbak, mint a nyári záporok utániak, mert nyáron a legtöbb talajban vízhiány van, s a vízhiányt mutató rétegek felveszik a vizet. Télen viszont a víztároló képesség rendszerint hamarabb betelik, mert nagyobb a talaj nedvessége és így talajrétegek nem tudják a vizet felvenni. Ezért hosszabb ideig áll a felületi víz a talajon. Ilyenkor a pórusok teljesen megtelnek vízzel, levegőt nem tartalmaznak. Emiatt a növények gyökereiken keresztül nem lélegezhetnek és hamarosan elpusztulnak.

Mados a belvizek (felületi vizek) kártételeit 3 csoportba sorolja:

1. A mélyebb helyeken összefutott vizekből,
2. a nem megfelelő víztárolásból és
3. az elfolyó vizek nyomán létrejövő, talajerózióból származó károsodások.

Utóbbi főként a hegyes-dombos vidékeken fordul elő és végez különösen súlyos pusztítást a talajok műveleti rétegének az elhurcolásával. Az Alföldön többnyire a szerkezetes szikes talajok egy részén elégtelen víztároló képesség következtében megy végbe a fedőréteg elhurcolása. Ilyenkor a terület nemcsak azáltal szenved kárt, mert víz áll rajta huzamosabb ideig, hanem azáltal is, hogy a talajba jutott és ott tárolt víz mennyisége nem elegendő ahhoz, hogy a felületi víz megszűnése után a növényzet szükségletét a tenyészidő tartama alatt fedezhesse. Az anélkül is rendszerint vékony termőrétegű szikesek felületét a lassan elfolyó felületi víz elmossa, ezáltal a termőréteget vékonyítja. Ha a víz az oldott fedőréteget elhurcolja, utána magát a szerkezetes réteget is megtámadja és ennek egy részét szintén elmossa. Ilyenképpen felszíni talajegyenetlenség áll elő, amelyet *padkásodásnak* neveznek. Ez az alföldi szikes legelők veszedelme, mert állandóan terjed. A jelenség keletkezésének okaira és körülményeire még bővebben kitérek.

Az előzőkben már láttuk, hogy a talajba került vizet aszerint, hogy a talajrészecskék hogyan fogadják és a talaj porozitása milyen mozgást enged meg részére, általában könnyen, közepesen és nehezen mozgó víznek nevezhetjük. Az az erő, amely e háromféle csoportbeli víz megkülönböztetéséhez vezetett, egyben annak az erőnek is mértéke, amelyet a növénynek ki kell fejtenie, ha szükségletét fedezni akarja belőle. A talajban működő erőktől egyelőre eltekintve, a könnyen és közepesen mozgó víz általában a nehézségi erő hatása alatt áll és ennek irányában mozog. Mindaddig, míg a talaj pórusai vízzel megtelnek, *talajnedvességről* beszélünk. Az ezen felüli mennyiségű vizet *talajvíznek* nevezzük.

A nehézségi erő hatása alatt álló víz mozgása nagymértékben függ a pórusok méretétől, az általuk megszabott súrlódástól és a talaj anyagi sajátságaitól. A talajrétegek a rajtuk átszivárgó vízből egy bizonyos mennyiséget visszatartanak, a többit pedig tovább bocsátják. *Azt a mennyiségű vizet, amelyet a talaj a nehézségi erő ellenében huzamosabb ideig visszatart, vízkapacitásnak, vagy az illető talaj vízfoghatóságának nevezik.* Értéke talajonként változó. Még egy és ugyanabban a talajban is befolyásolja a szemcsézettség, a szerkezet, az anyagi tulajdonságok, a kolloid részecskék által kicserélhető módon kötve tartott katiónok minősége és mennyisége, a pórusok mérete és mennyisége, valamint a víztároló képesség. Agyag- és humuszszegény talajokban a vízkapacitás mindenkor kisebb; dagadóképes, diszperz

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

állapotban levő, kolloidokban dús talajokban pedig mindenkor nagyobb az értéke, mint a száraz talaj pórustérfogata.

A vízkapacitási érték rendszerint nem azonos a talaj pórustérfogata által jelzett és a pórusok teljes megtöltéséhez szükséges víz mennyiségével. Ennek a pórusok összes mennyiségével és a talaj levegőkapacitásának értékével azonosnak vehető értéknek a neve *maximális vízkapacitás*. Nyilvánvaló, hogy a talaj tényleges vízkapacitási értéke ennek csak egy részét teszi ki.

Növénytermesztési szempontból akkor a legkedvezőbbek a viszonyok, amikor a talaj vízkapacitási értékének átlag 80 százalékáig van vízzel telítve. A talaj legkedvezőbb nedvességi állapotát, amely mellett a kultúrnövények a legjobban fejlődnek, főképpen a talaj szükséges levegőtartalma határozza meg. *Kopeczky* szerint értékes füveket tartalmazó rétek és legelők talaja legalább 6—10 tf% levegőt tartalmazzon. Ha kevesebb van benne, ún. „savanyú füvek" telepszenek meg rajta.

A talajlevegő szükséges mennyisége szántóföldi művelés alatt álló talajokban 10—20 tf%. Ha ez az érték 10% alá esik, a területet vízteleníteni kell. Ha azonban a szikesség okozza a levegőhiányt, a víztelenítés egymagában nem oldja meg a kérdést. Ilyenkor elsősorban a porozitás növelésére és a morzsalékos talajszerkezet előállítására van szükség.

A kultúrnövények levegőigénye eltérő. *Kopeczky* szerint

búza és zab 10—15%,
árpa és cukorrépa 15—20%

minimális talajlevegő mellett tenyészik legjobban.

Kopeczky általános értékű megállapításával szemben *Zunker* a talajnak a mélységtől függően csökkenő levegőigényét is figyelembe veszi és a következő képletekkel adja meg a legkedvezőbb levegőmennyiséget: (256)

Rét ..... $L = 8—10\,(1—t)$ % szántó ..... $L = 15\,(1 - \frac{t}{1{,}2})$%

legelő ..... $L = 10—12\,(1—t)$ % árpa cukorrépa .. $L = 18\,(1 - \frac{t}{1{,}4})$%

Ezekben a képletekben a „t" azt a talajréteg-mélységét jelenti, amelynek levegőtartalmát vizsgáljuk.

Igen érdekes adatokat közöl *Posewitz* a magasan álló talajvíz leszállítására. A szikjavítás egyik alaptétele a vízrendezés. Ebbe tartozik a magasan álló talajvíznek kellő mélységre való leszállítása is. Éppen ezért indokoltnak tartom, hogy az egyes esetekben a talajvíz leszállításának szükséges mélységére rámutassak:

	méter
rét	0,5—0,6
legelő	0,6—0,9
szántó	0,9—1,2
répa, lucerna	1,2—1,4
borsó, szőlő, komló	1,4—1,6
gyümölcsfa	2,0—2,5

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Ezek csupán tájékoztató, a talaj minőségétől nagymértékben függő számok. Ha szikes az altalajvíz, akkor a fenti értékeknél mélyebbre kell a vízszintet leszállítani, nehogy a felszínen káros sók halmozódhassanak fel.

A vízgazdálkodás elbírálásakor a talajt teljes egészében — tehát a szilárd, folyékony és légnemű fázist — együtt kell szemlélnünk. Ugyancsak nem szabad ezekben az esetekben (és a talaj élettani jelenségeinek elbírálásában) csak az egyes rétegek sajátságait néznünk, hanem mindenkor az egész szelvényt kell figyelembe venni.

A talajba jutott víz a talaj pórusaiban mozog, miközben a talaj szilárd részével állandó érintkezésben van. Így tehát indokolt a jelenségek együttes szemlélete. Ha viszont a talaj szilárd anyagának a vízzel szembeni viselkedését nézzük, akkor önként adódik, hogy a víz szerepének könnyebb megértése végett célszerű a szilárd rész vízzel szemben való vizsgálatát külön venni. Ezt az is indokolja, hogy a szilárd talajrészecskék által kötve tartott vizet a növények túlnyomó részben nem tudják felvenni. Éppen emiatt ezt *holtvíznek* nevezik. A talaj pórusaiban mozgó víz pedig (a legfinomabb pórusokat kivéve) úgyszólván teljes egészében a növények rendelkezésére áll.

13. táblázat

A HOLTVÍZ VÁLTOZÁSA A TALAJ SÓTARTALMÁNAK NÖVEKEDÉSÉVEL 15 ATM. OZMÓZISNYOMÁSNÁL (*Herke* adatai)

A talaj összes sótartalma %	A sós holtvíz %, ha a sóknak fele NaCl, fele Na_2SO_4	Összes holtvíz ha Hy* = 8,0 (hidrátburokvíz 13,6 %)
0,1	3,4%	17,1%
0,2	6,9 »	20,3 »
0,3	10,4 »	24,0 »
0,4	13,8 »	27,4 »
0,5	17,3 »	30,9 »
0,6	20,6 »	34,4 »
0,7	24,2 »	37,8 »
0,8	27,6 »	41,3 »
0,9	31,2 »	44,8 »
1,0	34,7 »	47,8 »

* Hy = a Mitscherlich-féle higroszkóposságí értékszám.

A szikes talaj sótartalma és sóinak minősége a holtvíz mennyiségét nagymértékben befolyásolja. Ez utóbbi a sótartalommal rohamosan emelkedik. Ez a *Herke* által rendelkezésre bocsátott és általa számított adatokból kitűnik.

A szikes talajokon a növényzetnek nemcsak a sók mérgező hatásával, hanem az általuk okozott fiziológiai szárazság nyomán fellépő vízfelvételi nehézségekkel is meg kell küzdenie. Csak olyan mértékben tenyészhet a növényzet, amilyen mértékben a talajból az adott körülmények között vizet képes felvenni. Ha a körülményekkel nem tud megküzdeni, akkor elpusztul. A holtvíz mennyiségének a sótartalommal való, szinte ugrásszerű emelkedése az oka részben annak, hogy a mezőgazdasági műveleti növények nagyobb része a talaj bizonyos sótartalmánál fogva sós-szikes talajokon nem termeszthető. Magasabb sótartalomnál pedig csak a kimondott sótűrők — viszonyaink között általában csekély értékű, vagy egyenesen értéktelen — növényzet képes az életéhez szükséges vizet az ilyen talajokból egy bizonyos sóhatárig még fedezni.

A holtvizet a talaj igen erősen köti. *Stebutt* szerint a holtvíz háromféle vízből tevődik össze: a hidratációs, a higroszkópos és dagadási vízből. Mind a három csak nehezen távolítható el a talajból (349).

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

A talaj szilárd részének vízraktározó képessége a kolloid részecskék eloszlásából fellépő felületi erőkkel magyarázható. A kolloidokat felszabadult vagy nem lecsapott állapotban tartalmazó talaj vízraktározó képessége mindenkor nagyobb, mint egy nem megfordítható módon lecsapott kolloid anyagokban dús talajé. A nagyobb méretű talajrészecskéknek általában nincs vízraktározó képessége.

A *hidratációs víz* lényegileg a vízmolekuláknak más anyagokkal létesített szoros kapcsolatából jön létre. Ilyen a vegyületek kémiailag kötött vize és az iónok hidrátburkát alkotó víz. Ezeket a talajrészecskék annyira megkötik, hogy a szilárd fázis állandó alkatrészeképpen kell őket tekintenünk.

A *dagadási víz* az a vízmennyiség, amely egy kolloidokban dús talaj lecsapott állapotban levő kolloidjainak gélszerű állapota eléréséhez szükséges. Mennyisége annál nagyobb, mennél több a talajban a megfordítható kolloidok mennyisége. A szerves talajoktól e helyen eltekintve, elsősorban az ásványi kolloidális anyagokban nagyon gazdag, nehéz agyag és nehéz szikes agyagtalajokban szokott a dagadási víz mennyisége igen magas lenni. Az ilyen talajok térfogata vízfelvétel közben erősen megnagyobbodik. A nagyobbodás annál erősebb, mennél több a kicserélhető Na^+ iónok mennyisége az illető talajban. A következőkben *Mattson*, továbbá *Ohotin* és *Demidov* kísérleti adatait az „A szolonyecek megjavítása a Szovjetunióban" c. forrásmunka alapján mutatom be (12).

14. táblázat

KICSERÉLHETŐ Na-MAL ÉS EGYÉB KÍSÉRŐ KATIÓNNAL KÜLÖNBÖZŐ MÉRTÉKBEN TELÍTETT TALAJOK ÉS TALAJKOLLOIDOK DUZZADÁSA

(L. „A szolonyecek megjavítása a Szovjetunióban" c. könyv 156. oldalán)

Kicserélhető Ca : Na viszonya a talajkolloidban	100 : 0	95 : 5	90 : 10	80 : 20	70 : 30	60 : 40	50 : 50	25 : 75	0 : 100	Forrás
1 g talajkolloid térfogata ml	1,86	1,95	2,00	2,10	2,30	3,20	5,08	6,50	7,10	Mattson
		Százalékos emelkedés:								
	0	4,8	7,5	12,8	23,6	72,0	173,6	261,1	280,6	
Kics. Na az anyag adszorpció kapacitásának %-ában	0	1,7	3,8	20,2	20,8	34,8	62,3	10,0	—	Ohotin és Demidov (1935)
5 ml anyag térfogata vízben ml	6,8	6,8	8,5	9,3	22,4	33,2	30,7	33,4		
		Százalékos emelkedés:								
	0	0	26,4	39,7	229,4	388,3	351,4	391,1	—	

Mattson kísérleteiben a kicserélhető Ca:Na arányt oly módon változtatta, hogy tiszta Ca^{++} kolloidból kiindulva végül tiszta Na^+ kolloidhoz érkezett. Eközben a két kation egyenérték-összege állandóan 100 volt. A kísérletben használt kolloid 1,0 g-jának térfogata — a Ca^{++} kolloid térfogatát véve alapul — a kísérlet végén 280,6%-kal emelkedett. *Ohotin* és

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Demidov hasonló kísérletet végzett. Kísérlet közben a kicserélhető Na^+ mennyiségét úgy változtatták, hogy végezetül az adszorpciós kapacitást teljes egészében Na^+ töltötte ki. A kísérleti agyag térfogata a kísérlet kezdetéhez képest közel négyszeresére emelkedett a kísérlet befejezéséig. Tehát a szikes agyagtalajok víz hatására igen erősen dagadnak. Mindkét kísérletből az is kiolvasható, hogy a Na^+-telítettség növekedésével ugrásszerűen növekszik a szikes agyag dagadása. Ugyanakkor azonban a kicserélhető Na^+ mennyiségének növekedésével nem tart lépést a dagadás, mert a térfogat kisebb fokú nagyobbodásához több Na^+ szükséges, mint a kísérlet kezdetén Ezt a nagymennyiségű vizet azonban nem tudják a növények értékesíteni, sőt ilyen telítettség mellett még a mikroorganizmusok létfeltétele sincsen biztosítva a szikes talajban.

Ugyanezek a talajok kiszáradáskor elvesztik vizüket és térfogatkisebbedés közben nagy, szabálytalan alakú s változó mélységig terjedő repedések keletkeznek rajtuk. Ennek következtében még a mélyebb rétegekben is kiszáradhatnak. A helyzeten csakis a talaj kolloidoknak nem megfordítható módon történő lecsapolásával lehet segíteni. Ezt napjainkban a gyakorlatban talajjavítás céljából adagolt egyszerű koagulátorokkal érik el.

A talaj vízgazdálkodásának elbírálásakor a háromféle víz közül a *higroszkópos víznek* van legnagyobb jelentősége. Ennek lényegéről az előzőkben már beszéltünk. A vízgőz — a vizsgálatok szerint — monomolekuláris gáznak tekinthető, s mint ilyet veszi fel a talaj. A talajrészecskék felületén való megkötésre a gáztörvények érvényesek. A megkötött víz fajsúlya 1-nél nagyobb, mert igen nagy erővel sajtolódik a kolloidrészecskék felületére. A talajrészecskék felületén az általa alkotott hártya vastagsága nem minden talajon egyenlő, hanem a talajok fajlagos felületével változik. A különböző szerzők feltételezik, hogy a hártyafal 10—110 vízmolekularétegből áll. A részecskéket körülvevő vízburokban a vízmolekulák erősebben vannak megkötve. Amikor a hártya vastagodása közben a nyomás a kerületén 0,5 atm. lesz, a víz további adszorpciója megszűnik. Az ilyen helyzetben talált vízértéket a legnagyobb *hártya vízkapacitásnak* mondja *Cserkaszov* és γ *max.*-nak jelöli (71).

Kimutatták, hogy a higroszkópos víz egy része még —78 C°-on sem fagy meg. A lekötő erő nagyságát *Zunker* 48 800 kg/cm²-nek találta (337). Nem csoda tehát, hogy a növények nem bírják a kolloidokról lehasítani. A higroszkópos víz mennyiségét a kicserélhető kationok minősége és mennyisége nagymértékben befolyásolja. A higroszkóposság határáig megnedvesített talaj a dipól hatás folytán további vízmolekulákat képes adszorbeálni. Ezáltal a vízburok fala megvastagodik. Az ebből kifelé ható szívó hatás hirtelen kisebbedik, miáltal

15. táblázat

SZIKES TALAJOK KÍSÉRLETILEG MEGHATÁROZOTT HIGROSZKÓPOSSÁGI ÉRTÉKSZÁMAI

A talajminta jelzése	mélysége cm	hy*	Hy**
Békéscsaba	0— 12	5,86	10,93
öntözött rét	— 67	5,66	10,90
Bcs_1	—100	4,07	9,66
	100—	3,50	8,41
Bcs_2	0— 15	3,47	6,49
	— 80	2,95	7,49
	80—	2,54	6,11
Öntözött réten kívüli Bcs_3	10—40	2,93	6,60
	40—	2,66	7,00
Hortobágy-Kónyapuszta III.	0— 3	3,41	5,47
	— 8	2,49	4,26
	— 26	3,86	6,69
	— 66	2,67	5,69
	—120	2,46	4,89
	—180	5,40	10,39
IV.	0— 6	3,18	6,00
	— 16	3,25	6,00
	— 36	5,29	10,20
	— 56	3,98	8,82
	— 95	2,49	5,81
	—130	3,10	7,17
Szarvas szikes legelő	0— 2	4,65	7,62
	— 20	6,41	9,70
	— 50	7,03	11,52
	— 80	6,56	12,39
	—110	4,47	9,12
Szarvas „Danka"	0— 20	6,00	10,86
	— 40	6,71	10,68
	— 70	6,80	10,88
	— 90	5,42	11,16
	—150	4,76	7,78

* hy = *Kuron*-féle higroszkóposságí értékszám.

** Hy = *Mitscherlich*-féle higroszkóposságí értékszám.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

a különböző növények vízszükségletüket sajátos módjuknak megfelelően fedezhetik. A talajban levő, nem hasznosítható víz mennyisége tehát nem csupán a talajtól, hanem a növénytől is függ: a növény szívóképessége szabja meg, hogy a rendelkezésre álló vízből mennyit képes felvenni.

A tisztán csak higroszkópos vizet tartalmazó talaj teljesen száraznak látszik. Mint érdekességet említjük, hogy egy teljesen száraz tőzegtalaj kb. 20% higroszkópos nedvességet tartalmaz, míg egy laza homoktalaj már 19% víztartalomnál vízzel túltelített állapotban van.

Néhány szikes talajszelvény higroszkóposságí értékszámát a 15. táblázatban mutatom be.

A higroszkóposságí értékszám a szelvényekben meglehetősen szeszélyesen változik, s belőle — mint a sok adat közül csak egyből — a talaj sótartalma és Na^+ telítettsége miatt a kötöttségre sem lehet következtetést vonni. Csakis a többi adattal összevetve adhat némi támpontot.

A talaj pórusainak víztároló képessége a diszperzitás növekedésével emelkedik. Ez érthető, hiszen — állandó és ellenálló morzsákat feltételezve — a pórusok száma ilyenkor növekszik a talajban. Egy bizonyos méretnél a talaj vékony pórusaiban kapilláris hatások lépnek fel. A víz adhéziója ui. a pórusfalakon nagyobb lesz, mint a kohéziója. Tartó meniszkuszok keletkeznek, amelyeknek felületi feszültsége a nehézségi erővel szemben hat. A morzsákban levő finom pórusokra ez szintén érvényes. A nagyobb nyílásokat, amennyiben víz nem áramlik át rajtuk, főképpen levegő foglalja el és falukat finom vízhártya borítja be. Régebben a talajok felületén fellépő párolgási veszteséget a kapilláris jelenségekkel hozták összefüggésbe és azzal magyarázták, hogy a víz a párolgás folytán fellépő felszíni veszteség pótlására alulról — meghatározatlan mélységből — felfelé mozog. Újabban kimutatták, hogy csupán a vízkapacitásnak megfelelő vizet tartalmazó talajokban nincsen kapilláris vízemelkedés, és hogy *kapilláris vízemelkedés csakis víztükörrel érintkezésben levő talajokban lehetséges.* A kapilláris emelkedés átlagértéke

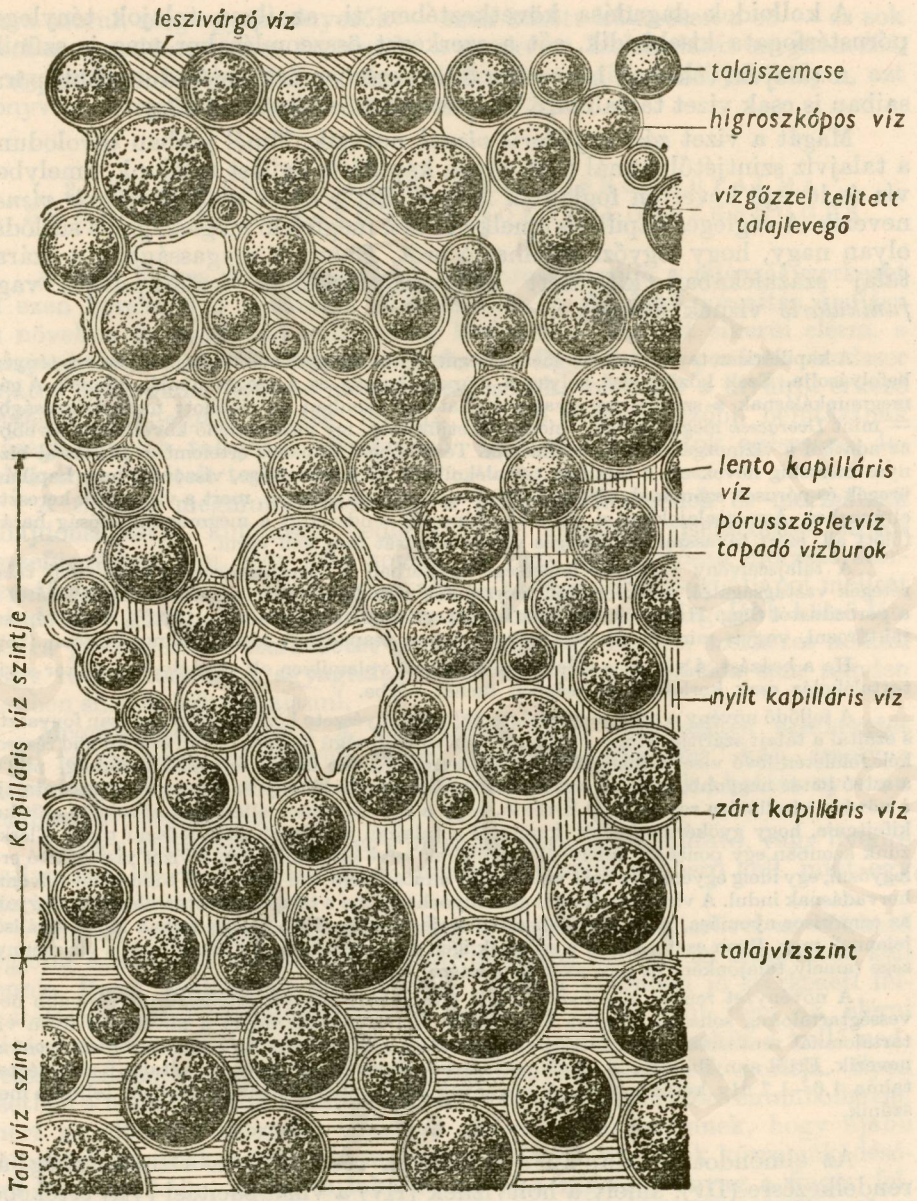
	cm
homoktalajokban	30—40
finom homoktalajokban	70—80
vályogtalajokban	80—100
nehéz agyagtalajokban	80—120

Nagyobb kapillaritás esetében a vízemelkedés sebessége annyira csökken, hogy ez a víz a növények vízellátása szempontjából nem jöhet figyelembe. Ilyen eset a nehéz agyagos szikeseken áll fenn.

A jelenségnek talajszármazástani, szikesedési, talajjavítási, vízrendezési, öntözési és általános termelési kérdéseknél igen nagy a jelentősége, mert határozott irányt mutat, hogy milyen mélységben kell a talajvíz szintjét rögzíteni. Ez fontos egyrészt azért, hogy sikeres talajjavítást lehessen bizonyos talajokon végezni, másrészt pedig hogy eredményes termelést folytathassunk anélkül, hogy a nyári szárazság idején a „holtvíz" értékéig kiszáradjon a talaj, vagy pedig az altalajvíz szintjének emelkedési veszélyét csapadékdús időben előidéznénk.

A talajok pórusaiban a víz főképpen kapilláris úton raktározódik. Az ily módon történő vízraktározás elsősorban az agyag- és humusztartalomtól függ, és ezek mennyiségével egy bizonyos fokig növekszik, majd a kolloidokban legdúsabb talajokban ismét csökken.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.



4. ábra. A víz elhelyezkedése a talajban
(Zunker nyomán)

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

A kolloidok dagadása következtében ti. az ilyen talajok tényleges pórustérfogata kisebbedik, sőt a szerkezet összeomlásakor meg is szűnik.

A talajvíz tükrével közvetlen érintkezésben álló, még durvábbb pórusaiban is csak vizet tartalmazó talajréteg a *zárt kapilláris réteg.*

Magát a vizet *zárt kapilláris víznek* nevezik. Minél jobban távolodunk a talajvíz szintjétől, annál több olyan kapilláris nyílást találunk, amelyben víz és levegő keverten foglalnak helyet. Ezt a vizet *nyílt kapilláris víznek* nevezik. A végleges kapilláris emelkedésnek megfelelő magasságon a súrlódás olyan nagy, hogy legyőzi a felhajtó erőt. Ebben a magasságban a száraz talaj százalékában kifejezett nedvességtartalmat *lentokapilláris* vagy *funikuláris* víznek nevezik.

A kapillárisan tartalékolt víz mennyiségét egy és ugyanabban a talajban számos tényező befolyásolja. Ezek között első helyen a morzsalékosság és a megmunkálás állanak. A gépi megmunkálásnak a szerkezetre gyakorolt hatását azonban az előállott morzsalékosságból — mint *Dvoracsek* megállapítja — nem ítélhetjük meg, így messzemenő következtetést ebből az adatból a vízmozgásra nem vonhatunk. Tény, hogy általános értelemben lazítással bizonyos mértékig növekszik a talajban tartalékolható víz mennyisége, viszont a nem kapilláris üregek és pórusok számának növekedésével ugyanakkor csökken, mert a víz rajtuk keresztül eltávozhat. Agyagtalajokban a víztároló képesség rendszerint a megmunkálhatóság határa fölött áll, ezért tavasszal a fölösleges víz eltávozását meg kell várni.

A talajszelvény víztároló képessége elsősorban a vízraktározásban részt vevő talajrétegek vastagságától, szerkezetétől, morzsáinak vízzel szemben tanúsított ellenállásától és a porozitástól függ. Hazai viszonyaink között a talajok átlagosan kb. 16 tf% vizet képesek raktározni, vagyis minden cm talajréteg 1,6 mm csapadékot tárol hasznosíthatóan (256).

Ha a beázást, a víznek a talajba való jutását valamilyen ok akadályozza, akkor a víztartalékolás csak korlátolt mélységben mehet végbe.

A fejlődő növény a talaj nedvességtartalmát tenyészete közben folyamatosan fogyasztja s ezáltal a talajt szárítja. Hogy a talaj különböző nagyságú üregecskéiben és a kolloid részecskék felületén levő vizet felhasználhassa, gyökereivel szívó hatást fejt ki. Mindaddig, míg ez a szívó hatás nagyobb, mint az az erő, amellyel a talaj hatékony felülete a vizet visszatartja, a növény vízellátása zavartalan. Érthető, hogy a növényzetnek állandóan növekedő erőt kell kifejtenie, hogy gyökérrendszerén keresztül a talajból vízszükségletét fedezni tudja. Elérkezünk azonban egy ponthoz, amelynél a gyökerek szívó ereje képtelen a vizet visszatartó erőt legyőzni, egy ideig egyensúlyt tart vele, majd miután nem tud a talajból több vizet felvenni, hervadásnak indul. A vízfelvételt az is akadályozhatja, ha a talajoldat sótartalmának nagyobb az ozmózisos nyomása, mint a gyökér szívó ereje, vagy pedig a talajoldatban lúgos alkálisók jelennek meg. Ilyen eset áll fenn a szikesek igen nagy részében. Az ekkor észlelt víz mennyisége (amely talajonként és növényenként eltérő) a *holtvíz.*

A növényzet rendes viszonyok között általában a holtvíz értékénél alacsonyabb nedvességtartalomig sohasem szárítja ki a talajt. Ezt a pontot, mivel a növényzet ilyen víztartalomnál rendszerint hervadásnak indul, *Briggs* és *Schantz* nyomán *hervadási pontnak* nevezik. Ettől annyiban tér el az *állandó hervadási pont*, hogy ilyenkor a talaj nedvességtartalma 1,6—1,7 Hy körül mozog. A növények vízfelvétele ebben az esetben teljesen megszűnik.

Az elmondottak alapján a növények részére az a vízmennyiség áll rendelkezésre (Dv), amely a holtvíznek (Hv) a vízkapacitási (Vk) értékéből való levonása után megmarad:

$$Dv = Vk - Hv.$$

A szikes talajokban különösen a holtvíz mennyisége nagy. Amellett, hogy belőlük a talajszerkezet szintén hiányzik, vagy legalábbis erősen javí-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

tásra szorul, még egyéb tényezők — ezek között különösen a só — és sok esetben a szódatartalom az, amely a szerkezet kialakulását megnehezíti. Hogy az ilyen talajok helyes vízgazdálkodását miként állítjuk helyre, azt könyvem harmadik részében részletesen kifejtem.

2. A SZIKES TALAJOK NEDVESSÉGTARTALMA ÉS MEGMUNKÁLHATÓSÁGA KÖZÖTTI ÖSSZEFÜGGÉS

A talaj helyes megművelésének legfontosabb célja a morzsás szerkezet és ezen keresztül a porózitás létrehozatala, a meglevő porozitás ápolása és növelése és megfelelő kultúrréteg kialakítása. Ha ezt sikerül elérni, a talaj aktivitása kétféleképpen növekszik. Egyrészt a porózus rendszer sajátos (specifikus) felülete megnövekedésének, másrészt a kívülről érkező anyagok és energiák (meleg, levegő, víz stb.) legkedvezőbb bejutásának elősegítésével a talajban végbemenő élettani folyamatok egészséges lefolyásához feltételt teremtettünk.

A talajok megmunkálhatósága a talaj szerkezetének és morzsáinak tulajdonságaival, különösen pedig a vízzel szembeni viselkedéssel szoros összefüggésben van. Egy laza homok — vagy egy tartósan morzsás szerkezetű nehéz vályog-, illetve agyagtalaj — azonos nedvességi állapot mellett mindenkor könnyebben és jobban munkálható meg, és legalább külső látszatra jobb morzsás szerkezetet mutat, mint egy kötött, szerkezet nélküli vagy rossz szerkezetű agyagtalaj, amelynek megmunkálása sem minden esetben sikerül kifogástalanul.

Megmunkálás közben a szerkezetes talaj természetes szerkezetét veszi fel, a szerkezet nélküli pedig „kényszerszerkezetet" kap, amely a külső tényezők (víz, növényzet, mechanikai behatások stb.) hatása nyomán rendszerint összeomlik.

Azonos kötöttség mellett egy morzsás szerkezetet mutató, vagy ilyenre hajlamos talaj megmunkálásához mindig kevesebb vonóerő kell, mint egy szerkezet nélküli talajéhoz.

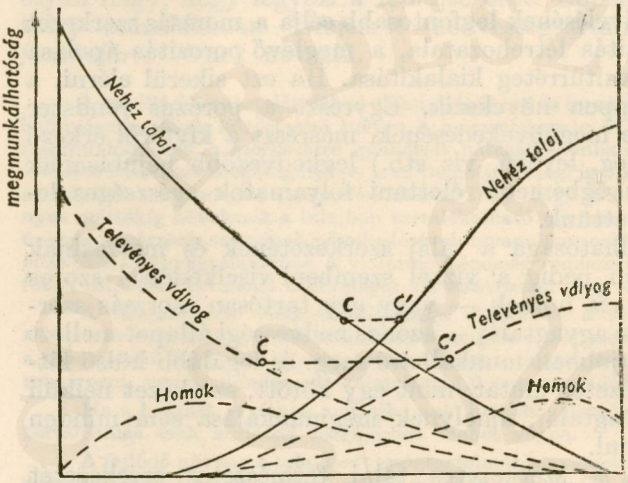
Ahhoz, hogy egy talaj viszonylag a legkisebb vonóerővel az elérhető legjobb szerkezetű talajmunkát adja, bizonyos nedvességi állapotban kell lennie. Ezen „nedvességi küszöbérték" alatt a különben jó szerkezeti felépítettségű talaj megmunkálása is nehéz és rendszerint nem az elérni kívánt morzsás szerkezetet adja, hanem a talajművelő eszköz a kellő nedvességi állapotban nem levő rideg talajrögöket összetöri, porítja. Ilyen esetben a megmunkálás a talajszerkezetet esetleg hosszú időre elrombolhatja, mert az ellenálló morzsák felőrölve annyira tönkremennek, hogy újabb cementeződés csak hosszú idő múlva, a biológiai tényezők közreműködésével következik be. Annál is inkább, mivel a ragasztó anyag a finom felaprózás ellenére továbbra is lecsapott, nem megfordítható állapotban maradt. Ez a magyarázata annak, hogy az oroszok a szerkezetileg leromlott csernozjom-talajokat parlagosítással javították. Ez képezte a továbbiakban alapját a *Viljamsz* földművelési rendszer füveshere szakaszának.

Akkor sem kapunk megfelelő morzsákat, ha a talaj nedvességtartalma a „nedvességi küszöbérték" fölött van. Ilyenkor az erősen nedves talajt a

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

talajművelő eszköz tiporja, tömöríti. A szántás nem morzsás, hanem tömött, szalonnás lesz és szerkezet nélküli tömött talaj áll elő. Nem kétséges tehát, hogy a megmunkáláskor a talaj olyan kedvező nedvességi állapotára van szükség, amellyel a legjobb talajszerkezet érhető el.

Ezt a kérdést érinti *Bachtin*, P. U. akkor, amikor a „Pocsvovedenije" 1952. évi 5. számában a szántási sebesség és a talajnedvesség közötti összefüggést tárgyalja. Feltételezi, hogy — a szántási gyorsaságtól függetlenül — csak *egy* kedvező talajnedvesség mellett lehet a legjobb talajszerkezetet elérni. A különböző talajnemek számszerű összehasonlíthatása végett mindenkor a szóban forgó talaj viszonylagos nedvességét (a vízzel való telítettség %-os részét) adja meg.



5. ábra. A talaj nedvességtartalma, kötöttsége és megmunkálhatósága közötti összefüggés (A nedvesség balról jobbra nagyobbodik.) A szántás a C—C' határok között a legkedvezőbb
(Klapp szerint)

Az irodalmi adatok szerint a legjobb megmunkáláshoz tartozó talajnedvesség tág határok között változik. *Viljamsz* 40—60, *Kacsinszkij* 60—70%-ot ad meg. *Klapp* szerint a különböző szemcsék keverékénél 40—50%-os víztelítés esetében a legkisebb a talaj összetartása, tehát ilyenkor adja a legjobb talajmunkát (75).

A talajok megmunkálásakor az összetartásnak, kohéziónak, vagyis a szétválasztás elleni ellenállóképességnek, továbbá a részecskék tapadása mellett a súrlódásnak is igen nagy szerepe van. Utóbbi homoktalajoknál mindig nagyobb, mint agyagtalajok esetében.

A részecskék közötti összetartás az agyagban nagy, a homokban kicsi, de a nedvességi állapottól nagymértékben függ. A száraz, kemény, szerkezet nélküli agyagban a legnagyobb, míg növekedő nedvességtartalomnál folyton kisebb lesz.

A homok száraz állapotban nem tart össze, viszont növekedő nedvesedésre kevés összetartási hajlamot mutat. Az agyag összetartását a homok, humusz, mész, fagy és minden morzsaképző tényező enyhíti. Ugyanezt a homoknál a humusz és a kolloidok, továbbá az egyértékű iónok diszperziós hatása segíti elő. Az összetartással rokon a formálhatóság vagy plaszticitás, amely az agyagon csak egy meghatározott víztartalom esetében lép fel. Ha a talajt kezdődő plaszticitásban munkálják, kenődik, morzsái tönkremennek. Ezért meg kell várni, míg a műveléshez megfelelő állapotba kerül.

Az adhézió, a részecskék tapadása a megmunkáló eszközökön az agyagnál a legerősebb, homoknál a leggyengébb. Egy morzsás szerkezetű talajon mindenkor nagyobb, mint egy egyes szemcseszerkezetű laza talajon. Agyagnál a növekedő víztartalommal emelkedik, majd egy bizonyos nagyságot elérve — ha a talaj sikamlóssá válik — csökken.

Minél nagyobb a talaj agyagtartalma és minél inkább előtérbe kerülnek a talajkolloidok felületén a Na^+ iónok, annál szűkebb határok közé szorul a talajnak az a nedvességtartalma, amely megmunkálás közben kedvező morzsás szerkezetet biztosít. Különösen fontos a szikes talajokon az idejében és szakszerűen végzett talajművelés. *Szentannay* írja, hogy „okszerű

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

talajműveléssel a sziktalaj rossz tulajdonságait mérsékelni lehet, míg helytelen talajműveléssel elrontjuk". „A sziktalaj művelésére ki kell keresnünk azt az időt, amikor a talaj sem nem nedves, sem nem száraz, s akkor a lehető legrövidebb idő alatt műveljük meg."

Az elmondottak természetesen csak az ún. „termőszikesekre" vonatkoznak, amelyeken — különösen csapadékos évjárat esetében — ha a megmunkálás idejét eltalálják és rendes talajmunkával jó talajszerkezetet sikerül előállítani, nagy terméseket lehet elérni. Az előállított szerkezet azonban annál kevésbé állandó, minél több Na^+ iónt tartalmaz a talaj kolloidális része.

A szikesek legkedvezőbb talajmunkájához szükséges optimális talajnedvesség mértékéről semmiféle számszerű adat nem áll rendelkezésre. Ez pedig éppen a szikeseknél fontos, mert ezek nedvesség tekintetében szélsőségesen viselkednek. A túl bő nedvesség miatt megmunkálhatatlan szikes talaj órákon belül a másik végletbe eshet. A felduzzadt kolloidok gyorsan elveszítik vizüket s térfogatuk csökken. Ilyenkor felső fedőrétegük szerkezet nélküli kérges, kemény képződménnyé alakul, alatta pedig a hígan folyó, vagy legalábbis erősen képlékeny sár marad. Ha tovább várunk, akkor az egész pórus nélküli tömeg egybecementeződik. Ilyenkor ezért nem veszi be a talaj a megmunkáló eszközt.

16. táblázat

KÜLÖNBÖZŐ TÍPUSÚ SZIKES TALAJOK MORZSAKÉPZŐDÉSÉHEZ SZÜKSÉGES VÍZ MENNYISÉGE A KÖTÖTTSÉGI SZÁM %-ÁBAN KIFEJEZVE

A talajminta		pH		y_1	Összes só	Na_2CO_3	$CaCO_3$	Kötöttségi szám	Kapill. vízem. mm/5 ó.	Humusz. %	apró | nagy morzsák	tapadás	elfolyás
jelölése	mélysége cm	H_2O	KCl		%						eléréshez szükséges víz mennyisége a kötöttségi szám %-ában kifejezve		
Mészszegény szikes													
Püspökladány 243	0–15	6,3	5,8	13,5	0,05	—	0	40	85	3,89	40	55	75	103
243	–30	7,9	7,2	—	1,00	—	0	75	30	—	15	23	27	123
263	0–22	7,3	6,4	8,5	0,05	—	0	48	225	3,93	21	32	42	105
263	–50	8,2	7,1	—	0,05	ny	0	55	145	—	25	40	44	114
337	0–17	7,0	5,7	11,5	ny	—	0	45	125	4,21	31	48	56	107
337	–50	8,7	7,2	—	0,13	0,03	1,6	64	30	—	22	27	31	106
Átmeneti szikes														
271	0–22	7,8	7,0	—	ny	—	0	45	190	4,21	27	36	49	118
271	–45	8,3	7,4	—	ny	ny	4,7	48	185	—	33	42	50	125
301	0–20	8,3	7,3	—	0,04	0	0	40	95	3,95	30	45	55	125
30[1]	–40	8,3	7,1	—	0,06	0,02	0	60	25	—	20	28	31	110
339	0–18	7,7	6,9	—	0,05	—	0	52	170	3,62	31	38	42	112
339	–40	8,1	7,2	—	0,06	ny	9,8	55	135	—	22	27	33	116
Meszes-szódás szikes														
285	0–20	8,2	7,4	—	0,05	ny	3,4	48	205	4,35	21	38	54	104
285	–40	8,6	7,6	—	0,06	0,02	5,3	47	90	—	30	40	53	106
341	0–18	8,0	7,1	—	0,05	ny	2,1	52	175	3,86	23	38	48	112
341	–40	8,5	7,2	—	0,09	0,05	9,2	53	60	—	19	30	42	109
355	0–20	8,2	7,1	—	0,05	ny	ny	48	210	4,01	21	29	42	108
355	–50	8,3	7,2	—	0,05	0,12	16,9	57	160	—	25	32	42	109

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Előbb említettem, hogy a talajokon csak egy bizonyos kedvező nedvességbeli állapot mellett lehet helyes megmunkálás esetében is megfelelő, jó morzsás szerkezetet elérni. A hangsúly kimondottan a nedvességtartalmon és a morzsás szerkezeten, mint a megmunkálás eredményén van. A kettő közötti összefüggés az elképzelhető legszorosabb. Ezt az összefüggést a hajdani „Sárrét" északi széléről származó Püspökladány vidéki szikes talajok szántott rétegén és az alattuk levő ún. első altalajokon tanulmányoztuk. Meszes-szódás, átmeneti és mészszegény szikes talajok morzsaképzéséhez szükséges nedvességbeli állapotát határoztuk meg.

Évégből a kísérleti talajok 2 mm-es szitán átment részéből úgy, ahogyan azt *Sekera* leírja, desztillált vízzel mesterséges talajmorzsákat állítottunk elő. Eközben feljegyeztük, hogy a morzsaképzés megindulásához, a nagy morzsák kialakulásához, a tapadásukhoz és végül a talaj elfolyósodásához a kötöttségi szám arányában mennyi víz szükséges, s ezt a kötöttségi szám százalékában fejeztük ki.

Az eredményeket a 16. táblázatban közöljük.

A szikes talaj megmunkálása, a morzsaképzés kezdete („apró morzsák") és a tapadás közé eső szakaszban, vagyis a nagy morzsák képzésének szakaszában a legkedvezőbb és fokozatosan csökken, amint a talaj nedvességbeli állapota növekszik. Mivel ilyenkor a tapadás már erősen növekszik, a megmunkáláshoz egy ideig nagyobb erő szükséges, később pedig, amikor a talaj túlnedvesedett, a tapadás csökken és az elfolyásnál végül már kis értéket vesz fel. A szikes talaj megmunkálásához tehát az első szakaszbeli nedvesség ismerete a fontos, mert ez adja meg, hogy milyen nedvességbeli állapot mellett lehet rajta viszonylag a legkönnyebben a legkedvezőbb morzsás szerkezetet előállítani.

Kísérleti adataink nagyon nagy számmal való megsokszorozása szükséges ahhoz, hogy megfelelő törvényszerűséget állapítsunk meg az így (tehát laboratóriumban, vagy esetleg a helyszínen) nyert adatok és a gyakorlatban végzett talajműveléssel szerzett tapasztalatok és mérések között.

Eddigi vizsgálataink szerint a szikes feltalajok morzsaképzése (típusra való tekintet nélkül) a kötöttségi számnak megfelelő 25—30% nedvesség mellett a kedvező morzsák kialakulása 35—45, tapadása pedig 50—60%-ának megfelelő nedvességbeli állapotnál következik be. Az elfolyósodáshoz mintegy 10%-kal több víz szükséges, mint amennyi a kötöttségi számnak megfelel.

Adataink a szikesek szántásához szükséges nedvességbeli állapothoz nyújtanak támpontot, bár nagyon sok körülmény befolyásolja ezenkívül még a szikesek megmunkálhatóságát. Így a kicserélhető Na^+ a talaj felszínén is változik. A változás elsősorban a vízzel szembeni viselkedésen, s ezen keresztül a talajkolloidok szélsőségesen kedvezőtlen — diszperz — tulajdonságaiban nyilvánul meg. Ezt a tarka változatosságot a talaj foltonkénti sajátságainak eltérései tükrözik vissza.

Kétségtelen, hogy a szikes talajoknak is van bizonyos korlátolt vízfelvevő képességük. Hiszen a kisebb mennyiségű csapadékot, még ha zápor alakjában is érkezett, felveszi egyik-másik szikes talaj. A bejutott víz nagyobb része azonban a növények által felvehetetlenné válik, s emiatt *a szikest fiziológiailag száraz talajnak kell tartanunk.* Mérsékelt mennyiségű víz hatására megdagad, több vízre a hidrolízis közben felszabadult Na^+ iónok a diszperziót fokozzák, mire azután a talaj előbb ragacsossá, majd kocsonyássá válik, még több víz hatására pedig oldódik, rombolódik.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Innen van azután az, hogy a szikes vidékeken levő felszíni vizek a bennük lebegő szilárd talajalkatrészektől rendszerint zavarosak.

Az ilyen talajt általában annál később lehet megmunkálni, minél több benne a kicserélhető Na^+ mennyisége. *Sekera* megállapítása szerint a növényzet vízellátása a talajban akkor rendes, ha a víz óránkénti kapilláris mozgása 20—25 mm (300). A szikes talajokban a vízmozgás — a szikesedés mérvétől függően — lelassul, sőt nagyon sok esetben meg is szűnik. Ilyenkor a növény gyökérzete a száraz (vagy viszonylag száraz) rétegben nem tud vizet felvenni. Emiatt helyileg a gyökérzóna kiszárad, aminek természetes következménye azután, hogy a szikes talaj nagy, abszolút víztartalma ellenére a növény szomjan hal rajta.

A szikes talajokban, hogy a víz mozgását és a vízgazdálkodást rendessé tegyük, elsősorban a szikes állapotot kell csökkenteni vagy megszüntetni. Ez pedig talajjavítással, a kicserélhető Na^+-nak Ca^{++}-mal való olyan mértékig történő felváltásával érhető el, hogy a talajkolloidok mint morzsaragasztó anyagok nem megfordítható módon csapódjanak le és ragasszák össze a morzsaelemeket.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

HETEDIK FEJEZET

A SZIKES TALAJ ÉS A SZERVES ANYAGOK

A talajon erőteljes növényzet csak akkor fejlődhet, ha a szerkezet állandó jellegű és a romboló erőknek legalább viszonylag ellenálló morzsákból úgy van felépítve, hogy a talajrendszer pórusai a növények életéhez szükséges vizet kedvező mennyiségben szállíthassák. Természetes, hogy ilyenkor nemcsak a víz-, hanem a levegőgazdálkodás is rendben van és a biológiai tevékenység is kedvezően működik a talajban, ami viszont az egészséges tápanyagfeltáródást teszi lehetővé. Ha a napfény mennyisége is kedvező, akkor a kedvező feltételek eredőjeképpen nagy mennyiségben keletkező szerves anyag elenyészéséhez, a humuszképződéshez szükséges adottságok rendszerint megvannak az ilyen talajokban. Ha a humifikáció valójában végbemegy, a szerves anyag bontása és az azt követő szintézis mindenkor a talaj típusa által megszabott dinamizmusnak megfelelően folyik le. Pl. a mezőségi talajok folyékony és szilárd fázisában egyaránt Ca^{++} iónok viszik a vezetőszerepet. Itt a szerves anyagok humifikációs folyamatában nehezen, vagy pedig egyáltalán nem oldódó humin- és ulminsav keletkezik, míg az erdőségi talajokban, amelyek oldata és kolloidrészei H^+ iónokat tartalmaznak, a szerves anyagból krénsav és apokrénsav jön létre.

A humifikációs folyamatokban keletkezett szerves anyag komplexusok egyrészt energiatárolók, másrészt pedig meghatározott sajátságokkal rendelkeznek. Így jelenlétük a talajra és a talajban végbemenő folyamatokra élesen rányomja bélyegét. Ha a talajoldat összetételében változás áll be, az ezen keresztül befolyásolható szilárd rész a változást feltétlenül megérzi, s összetétele, sajátságai az új helyzetnek megfelelően változnak meg. Tehát, ha valamilyen okból a talajoldat Na^+-koncentrációja növekszik, akkor a talajkolloidok kicserélhető Na^+ iónjainak mennyisége is addig nő, amíg a talajoldatéival egyensúlyba kerül. Viszont a Na^+ iónok mennyiségének növekedése a talajkolloidok állapotának olyan mértékű megváltozásával jár, amelyben a Na^+ iónok a talajrendszerben — tehát a folyékony és szilárd fázisban együtt — megszaporodtak. A kolloidok — a talaj kötőanyagai — mozgásnak indulnak; fokozatosan diszperz állapotba kerülnek. Így a talajmorzsák elvesztik ellenállóképességüket: előbb az aggregátumok hullanak szét, majd az egyes szemcséket burkoló kolloidális anyag szabadul fel és kerül diszperz állapotba.

Kétségtelen, hogy a talaj kötőanyagának diszperziójában a víz nagy szerepet visz. Ebben a folyamatban azonban egyéb tényezők is résztvesznek, amelyek a víznél erőteljesebben hatnak és ennek munkáját nagyon hatásossá teszik. Különösen a kolloidokon adszorbeált iónok ilyenek, amelyeket a talajoldat hasonló iónjaitól való megkülönböztetés miatt *ultraiónoknak* is neveznek. Ezek között különösen a Na^+-nak érdekes a viselkedése, amely a talajban végbemenő jelenségekre sok esetben magyarázatot is ad. Mindaddig ui., amíg ultraiónként szerepel, a talajrészecskékre diszpergálóan hat, viszont a talajoldatban koagulátor szerepet visz. Kisebb mértékben a Na^+-hoz hasonló hatása van a H^+-nek, amely diszpergáló hatású. A talajoldat iónjai közül a OH^--t és a humuszsavak aniónját említhetjük meg mint szintén erősen diszpergáló anyagot.

A vizsgálatok azt mutatják, hogy a talaj valamennyi iónja közül a Na^+ és H^+ hat a humifikált szerves anyagokra a legerélyesebben. Bár a H^+ hatása a Na^+-énál jóval gyengébb, mégis olyan finom eloszlásba képes hozni a humuszanyagokat, hogy az a valódi oldatokat megközelíti. A telítetlen vagy savanyú humusz ezért hat a talaj alkatrészeire olyan erőteljesen.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

1. A TALAJ SÓINAK HATÁSA A HUMIFIKÁLT SZERVES ANYAGOKRA

A szikes talajok nátriumja és általában a talajoldat alkáli sói a humifikált szerves anyagokkal szemben nem viselkednek közömbösen, hanem oldják őket. Különösen megfigyelhető ez az erodált szikes területeken, ahol a lehordás nyomán keletkezett mélyedésekből elpárolgó víz vagy finom agyaggal elkevert, vagy tisztán felcserepesedett humuszbevonatokat hagy vissza nagyon sokszor maga után.

A humifikált szerves anyagok oldásában nemcsak a nátriumvegyületek, hanem minden, a talajban jelenlevő lúgos kémhatású olyan vegyület is részt vesz, amely a talajok ragasztó anyagait megtámadja és a humifikált szerves anyaggal oldható vegyületet alkothat.

A tiszalöki öntözőrendszerbe tartozó hatalmas terület négy talajtípusán — 1. mezőségi vályogtalaj (Báránd, „Rákóczi tsz"), 2. fiatalkorú, humusz-szegény, öntési agyag (Tiszacsege), 3. réti agyag (Hajdúnánás) és végül mész-szegény — savanyú szikes talaj (Kónyapuszta, Hortobágy) — azt vizsgáltuk, hogy az egy- és kétértékű fémek különböző sói a talaj humuszával szemben miképpen viselkednek.

A vizsgálat részleteire e helyen nem térek ki. Az egyes típusnak megfelelő mintából normál sóoldattal kirázatokat készítettünk, s ezek szüredékének színeződését minőségileg vizsgáltuk. A vizsgálatok azt mutatták, hogy a *kloridok* mindaddig, míg a talajoldatban szabad iónok vannak — kationra való tekintet nélkül — a vizsgált típusok egyikében sem oldják a humifikált szerves anyagot. Ezzel szemben a *szulfátok* közül a kénsavas ammóniák — típusra való tekintet nélkül — oldja a talaj humifikált szerves anyagát. Gyakorlatilag ez azt jelenti, hogy műtrágyaképpen állandóan és erős adagokban alkalmazott kénsavas-ammóniák a talaj humifikált szerves vegyületeit megtámadja és valószínűleg NH_4-humátok alakjában oldja. Utána sorban a $MgSO_4$ következik, amely csupán a humuszban szegény, fiatalkorú öntési agyagból nem oldott ki humifikált anyagot, különben minden típus humuszanyagát oldja. Az alkáliák — a Na és K — szulfátjai egyforma helyezéssel következnek, amennyiben csak a humuszban gazdag (mezőségi és réti típusú) talajok humuszanyagait támadják meg. Az alkálihidrokarbonátok feltűnő erélyességgel oldják — típusra való tekintet nélkül — a talajok humuszanyagait. Legerősebben azonban a karbonátok hatnak a talaj humifikált szerves anyagaira. A sorrend: *alkáliák, a nátrium és kálium, majd ammónium, magnézium és kalcium*, amelynek karbonátja valószínűleg másodlagos hatás, vagyis kationkicserélődés révén a talajoldatban megjelent kisebb mennyiségű Na^+ közreműködésével keletkezett lúgosság folyományaképpen idéz elő színeződést. Kivétel a fiatalkorú öntési agyag, amely a Ca^{++}-ot leköti.

A vázolt helyzet a talaj átmosásával megváltozik. A fenti sorozat két tagját vízzel kimostuk, így a talajoldatból a sók fölöslegét eltávolítva, a szüredék már nemcsak a talajoldat, hanem a kicserélhető kationok hatását jelzi, amikor a talajoldat kationjainak lecsapó hatása megszűnik, s a megfelelő humuszsó víz hatására hidrolizál. A színeződés erőssége azt mutatja, hogy az alkalmazott sók közül *a talaj szerves vegyületeire legrom-*

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

bolóbban a Na-sók hatnak. A Na-nak minden vegyülete oldja a humuszt, a talajszerkezet főalkatrészét, a növények táplálkozása szempontjából pedig a tápanyag és szervesanyag-energia forrását. Az az éles határ, amely a talajoldat iónjai esetében az egyes sók aniónrésze — különösen pedig a hidrokarbonátok és karbonátok — között fennáll, itt elmosódik. A kloridok és szulfátok egyformán oldják (minőségileg így látszik) a talaj szerves anyagait. A hidrokarbonátok és karbonátok szintén egyformán — és pedig a karbonátok erősségével — hatnak. A *semleges K-sók*, a Na hasonló sóival ellentétben, *nem oldják a talaj humifikált szerves vegyületeit.* Ugyancsak erősen oldja a talaj humuszanyagait az ammóniumkarbonát. Tehát *a humuszanyagokra valamennyi karbonát iónt tartalmazó szervetlen vegyület oldóan hat.* Közülük a legerősebb hatása a Na^+ és K^+ HCO_3^- és CO_3^{--} iónokat tartalmazó sóinak van. Különben a HCO_3^- ugyanolyan erősségű oldó hatása a talaj humifikált szerves vegyületeire valószínűleg másodlagos, mert feltehetőleg a Na-kolloidok hidrolíziséből keletkező lúgosság viszi a nagyobb szerepet a humuszanyagok oldásában. Elsősorban a *Na-sók és közöttük is a szóda, továbbá a víz igen nagy rombolást visznek végbe a szikes talaj humifikált szerves anyagán.* Ennek azután a talajéletre súlyos kihatásai vannak.

A nagyfokú diszperzióba került Na tartalmú kötőanyag szerves része vízben oldhatóvá válik s vízzel kilúgozható vagy elmosható. Feltételezhető, hogy ilyenkor a hidrolízisből kifolyóan a kolloidok között fennálló ásványi-szerves kapcsolat is megbomlik. *Részben a vízben oldhatósággal, részben pedig a Na^+-mal kapcsolódott humuszanyagok világosabb színével magyarázható, hogy a szikes területek fakószürke színűek a nem Na^+-hoz kötött humuszterületekkel szemben.* Hogy ez mennyire így van, azt a talajjavításoknál látjuk, amikor a mészmérleg rendezésével a szürke színű szikes foltok olyan mértékben tűnnek el, amilyenben a javulási folyamat előrehalad. Javított területen a kicserélési folyamatok következtében a Na-humát Ca-humáttá alakul át, amelynek azután sötét színe mellett a vízben való oldhatósága is megszűnik. A Ca^{++} iónok tehát a talaj humuszvegyületeinek megóvói, ezáltal a talaj termékenységének védőiként szerepelnek. A Na^+ iónok éppen ellenkezőképpen hatnak.

2. A SZERVES ANYAGOK BOMLÁSÁNAK KÜLÖNBÖZŐ NEMEI A TALAJBAN; A HUMIFIKÁCIÓ ÉS TÉNYEZŐI

Az állati, de különösen a növényi eredetű anyagok a talajba kerülve bomlást szenvednek, miközben energiában fokozatosan szegényebb anyagokká alakulnak át. A folyamatok határozottan biológiai jellegűek, azonban az őket kísérő kémiai és fizikai változások a talajra döntő hatást gyakorolnak és a talaj sajátságait megszabják. Ezek az állandó biológiai hatás alatt álló szerves termékek rendkívül hatékonyak. Közönségesen *humusz* vagy *televény* elnevezésen ismerjük őket.

A szerves anyagok átalakulása főképpen parányi lények — a mikroorganizmusok — tevékenysége következtében megy végbe. E folyamatokban a kémiai jellegű változások csak másodrangú fontosságúak. A bontás és a létrejött termék a bontás alá kerülő anyag kémiai összetételétől, sajátságaitól, a bontás körülményeitől, s a bontást végző mikroorganiz-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

mus csoporttól stb. függ. Átalakulás közben energia szabadul fel vagy pedig kötődik le. Az ilyenkor végbemenő energiaváltozások csupán a rendszer kezdeti és végállapotától függenek. A felszabaduló energia a talajképző folyamatokban, a talajélethez használódik fel, miközben a szerves anyag mineralizálódik, elég, s az ásványi rész visszamarad. Az elenyészés tökéletessége 0 és 1 között mozog. Akkor 0, ha a szerves anyag egyáltalán nem indul enyészetnek, s akkor 1, ha az elenyészés tökéletes, vagyis, amikor a teljes mineralizáció következik be. Utóbbi esetben a szerves anyagból keletkező gázalakú alkatrészek a talajatmoszférán keresztül távoznak, míg a nem illó részek bizonyos mértékig az altalajba mosódnak s — ha a viszonyok kedvezők — a talajvíz árjába kerülve eltávoznak. Zömüket azonban a talaj adszorbeálja, vagy pedig egyéb vegyület alakjában visszatartja. Pl. az ammóniákot a talajadszorpció útján köti, a foszforsav pedig mésszel, magnéziával, vassal vagy alumíniummal kapcsolódva marad vissza a talajban.

A talaj a humuszképzésben résztvevő parányi szervezetek közül a levegőt kedvelőket (aerobokat) éppen úgy tartalmazza, mint a levegőt nem kedvelő (anaerob) szervezeteket. Az aerobok a talaj kapilláris üregecskéinek légterében, az anaerobok pedig a vízzel telt pórusokban működnek. Ha oxigénhiány lép fel, az aerobok eltűnnek, viszont az anaerobok erőteljesebben dolgoznak. Így érthető, hogy nedves talajokban az anaerob, szárazakban pedig az aerob szervezetek jutnak túlsúlyra.

A humusz szerves anyagokból, biológiai átalakulás révén elsősorban a talajban élő parányi szervezetek élettevékenységének termékeképpen jön létre. Igazi humuszképződés tulajdonképpen anaerob folyamatok között megy végbe. Az aerob folyamatok a képződött termékek teljes elbontásához s a bontási végtermékekhez vezetnek. Ennek a jelenségnek egyrészt a talajmorzsák életében, másrészt pedig a felvehető növényi tápanyagok keletkezésében van igen nagy jelentősége. Az előzőkben láttuk, hogy a talajmorzsák kolloidális kötőanyagai ásványi és szerves anyagokból és a kettő kapcsolatából állanak. A szerves rész — a valódi humuszképződési folyamatra jellemző módon — anaerob folyamatok közben keletkezik, s az ásványi kolloidokkal kapcsolódva diszperz állapotát koagulátorok (egyszerű katiónok vagy pedig polielektrolitok) hatására elveszíti s lecsapódva összeragasztja a morzsaképző elemeket. A szerves anyag a morzsák felületén a talaj életfolyamatai közben eloxidálódik, amire a morzsák fokozatosan széthullanak. A szerves anyag elégése folyamán felszabaduló szervetlen anyagokat a növények — mint „felvehető tápanyagot" értékesíthetik.

Viljamsz a szerves anyagoknak a talajban való bomlását tartálykísérletekben (ún. lizimeterekben) tanulmányozta. Vizsgálatai szerint a gombák bontó munkája savanyú közegben az erdőtalajokban *krénsavat* termel. A folyamat közben ammóniák nem keletkezik, ezért a keletkezett savat nem is semlegesítheti. Maga a sav színtelen, vízben oldható, nem denaturálható, a talajból kimosható. A talajban levő parányi szervezetek sem a savat, sem pedig sóit — a krenátokat — nem bontják meg. A fejlődés közbeni (statu nascendi) hidrogén apokrénsavvá redukálja. Ennek kalcium- és vassója vízben nem oldódik.

Olyankor, amikor a talajban levő szerves anyaghoz levegő jut, aerob bomlás indul meg. Ilyen jellegű bomlás többnyire a füves térségek talajaiban gyakori. A bomlás terméke fekete színű, vízben rosszul oldódó huminsav. Ez forralás, fagyás, száradás stb. útján denaturálódik és oldhatatlan *huminná* alakul. A huminsav képződésekor a nitrogénben gazdag anyagból keletkező ammóniák egy részét a lúgos közegben a nitrifikáló baktériumok nitritté, majd pedig nitráttá oxidálják, másik része pedig a huminsavval kapcsolódik s a humin kiválik belőle.

Mind a huminsavat, mind ennek sóit a talaj mikroorganizmusai elbontják. Ekkor a szerves anyag elég, az ásványi rész pedig visszamarad. Ez az oka egyrészt, hogy füves térségek talajában szerves anyag felhalmozódás annak ellenére csak mérsékelten történik, hogy a gyeptakaró maradványai a talajon és magában a talajban egyaránt bőséges növényi maradványt szolgáltatnak, másrészt pedig, hogy a szerves anyag elenyészésekor a feltalaj ásványi anyagokban gyarapodik és a talajkolloidok telítettsége ilyenképpen a talaj dinamizmusából kifolyóan is biztosítva van.

Az igazi humuszképződés azonban anaerob viszonyok között megy végbe. A szerves anyagokban dús, nedves réti vagy pedig lápi területek felszínén a szerves anyag biológiai bontása megindul. A mikroorganizmusok a környezet oxigénjét használják fel hozzá. Ennek következtében a felszín alatti rétegbe nem juthat oxigén s ezért — a megfelelő nedvesség mellett — anaerob viszonyok között megy végbe a szerves anyag biológiai bontása, miközben vízben jól oldódó, barna színű *ulminsav* jön létre. Sóit ulminátoknak nevezik. Az alkáliákkal és az ammóniummal alkotott sója vízben jól oldódik, míg a két- és háromértékű fémekkel

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

alkotott sói vízben nem oldódnak. Mind a szabad savat, mind sóit a talaj mikroorganizmusai bontják. Az ulminsav könnyen átalakul *ulminná*.

A talajmorzsák tartósságának kialakításában az ulminsavnak nagy szerepe van. A vizsgálatok azt mutatják, hogy az ulminsav pseudomolekuláris oldat alakjában itatja át a talajmorzsákat, majd a Ca^{++} iónokkal vízben oldhatatlan Ca-ulminátot alkotva, ellenállóan ragasztja össze.

A talaj szerves anyagának bomlása közben — mivel semlegesítő bázis rendszerint nincs jelen — az ulminsav felhalmozódik és egy bizonyos határ eléréso után a sav mérgező hatása következtében a szerves anyag bomlása megáll és a *humusznak* nevezett komplexus jön létre. Ha a talaj szénsavas meszet is tartalmaz, akkor ez egy ideig Ca-ulminát keletkezése közben közömbösíti az ulminsavat. A semlegesítő hatás azonban fokozatosan megszűnik, mert a szénsavas meszet Ca-ulminát, ezt pedig ulminsavréteg vonja be. Az ulminsav pangó vízben (pl. rétiagyag képződésnél) változatlanul megmarad. Téli fagy hatására kolloid állapotot vesz fel és ulminná alakul.

Mindig a szerves anyag bomlási körülményeitől függ, hogy milyen termékek jönnek létre. Nem kétséges, hogy a humifikációnak nevezett folyamatok közben temérdek új anyag keletkezik, amely azután a talajfolyamatokban szintén részt vesz.

3. A HUMUSZKÉRDÉS ÉS A SZIKESEK

A talajképződésben egyik legfontosabb és legjellemzőbb folyamat a humuszanyag képződése és a szerves komplexusnak a talajban való viselkedése. A humuszanyagok biológiai hatásokra jönnek létre és állandóan biológiai hatások alatt vannak, ezért nem állandók. A talajban igen hatékony szerepet visznek, többnyire savi jellegűek és nemcsak kémiailag köthetnek meg fémes alkatrészeket, hanem kolloidális állapotba jutva, adszorpciós úton is. Ez utóbbiak azután a talaj tulajdonságaira nagy befolyással vannak.

Mc George (106) a szerves anyagoknak az ióncserében vitt szerepéről megállapítja, hogy a talaj szerves anyag részének kicserélési kapacitása olyan mértékben növekszik, amilyen mértékben a szerves anyag bomlása a talajban előrehalad. Tehát a talajba került szerves anyag hatékonyságot csak bomláson keresztül nyerhet. Így érthető, hogy a talajban vitt szerepük alapján *Gedroic* (169) *Szokolovszkij* nézetét fogadta el, amikor a szerves anyagok „aktív" és „inaktív" csoportját különböztette meg. „Aktív"-nak a kicserélő tulajdonságot mutató csoportot tartja. Ugyanezt teszi *Kotzmann* és *'Sigmond* (337) akkor, amikor semleges, vagyis Ca^{++}-mal telített, savanyú és alkálikus humuszt különböztet meg. A savanyú humusz H^+-t, az alkálikus pedig Na^+-t tartalmaz, s lúgossága a hidrolízisből származik.

A „semleges humusz" elnevezés nem találó, mert a Ca-humát csak annyiban közömbös, hogy vízben csak igen kis mértékben oldódik, egyébként kémhatása határozottan lúgos. Sokkal helyesebb, ha Ca-, H- és Na-humátot különböztetünk meg.

Az előzőkben láttuk, hogy a különböző humuszféleségeknek a talajban jelentkező hatása eltérő. A Ca-humátok a talaj kolloidális — közöttük a szerves — kötőanyagok lecsapását, ellenálló morzsák képzését segítik elő. Ezzel szemben a H-humátok a talajszerkezetet rombolják. Sokkal nagyobb azonban a Na-humátok talajromboló hatása.

Ezek a legmagasabb fokú eloszlásba kerülnek és szerves részüket — *Gedroic* feltevése szerint — a mikroorganizmusok elfogyasztják. Ha ez a mi szikeseinkben a kedvezőtlen tulajdonságok következtében valószínűleg nem is következik be, mégsem kétséges hogy a szerves részhez kötött Na^+ a szerves anyag elenyészése közbeni szóda keletkezési lehetőségének alapjául szolgál.

A későbbiekben látni fogjuk, hogy típusra való tekintet nélkül minden talaj elszikesedhet, ha az ilyen folyamathoz a feltételek kedvezők. Mivel a különböző típusú talajokban a humifikációs folyamatok minőségileg és mennyiségileg eltérők, sajátságaikban nem egyező szerves anyag komp-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

lexust hoznak létre, nyilvánvaló, hogy a kialakult talaj elszikesedésével létrejövő Na-humátoknak is eltérő az összetétele. Az a közös vonásuk, hogy valamennyinek a Na^+-mal alkotott kapcsolata igen erős diszperziójú, mozgékony, vízben oldható vegyületeket (vagy adszorpciós vegyületeket) hoz létre. Az ilyen talajok javításakor a Ca-mérleg rendezésével a talaj dinamikáját a mezőségi jelleg irányában mozdítjuk el. Az oldott vagy áloldatot alkotó Na-humátok meg nem fordítható módon Ca-humátokká alakulnak, miközben a keletkezett kényszer-szerkezetet állandó jellegű szerkezetté alakítjuk.

Azzal, hogy a talajrendszert Na^+ iónok járták át, típusra való tekintet nélkül homogenizálódás történt és új típus, a szikes talaj állott elő. A változás a talajoldaton keresztül nemcsak az ásványi, hanem a különböző összetételű és a humifikációnak különböző fokán álló szerves komplexusra is kiterjedt. Csakis ily módon következhetett be a mélyreható változás. Az új viszonyok közötti talajrendszerben a kicserélhető, vagy a „kolloidok felületi oldatában levő" és egyéb módon kötött katiónok közötti talajrendszerben a Na^+ iónok viszik a főszerepet.

Különösen erős a hatás akkor, ha a talajoldat alkáli-sói között $NaHCO_3$ vagy Na_2CO_3 — tehát lúgos alkáli-vegyületek — szerepelnek. Ez a két só egymással mozgó egyensúlyi állapotban van és a környezet CO_2-ja részleges nyomásának megfelelő mennyiségű $NaHCO_3$ van mindenkor jelen. A talajoldatban megjelent lúgos alkálisók a talaj szervetlen és szerves vegyületeit megtámadják. A lúgos közeg a Ca^{++} iónoknak a talajoldatban való jelenlétét megakadályozza, aminek következtében a Na^+ iónok térfoglalása még kis Na^+ iónkoncentráció mellett teljessé válhat. A teljes diszperzióba került szerves vegyületek egy része valódi oldat alakjában szerepel és ha a viszonyok kedveznek, elmosódnak vagy pedig kilúgzódnak.

A Na^+ iónoknak a talajrendszerben (tehát egyszerre a talaj folyékony és szilárd fázisában) való térfoglalása következtében fellépő kedvezőtlen talajtulajdonságok a vadon élő, vagy pedig a kultúrnövények megtelepedését és fejlődési lehetőségeit csak olyan mértékben teszik lehetővé, amilyenben a szerkezet kialakulhat és amilyenben a talajmikroorganizmusok az életműködésükhöz szükséges feltételeket megtalálják.

Na^+ iónok jelenlétében a humifikáció — még ha az ezt végző mikroorganizmusok működni tudnak is — nem mehet egészségesen végbe, mert a keletkezett Na-humát oldhatóságánál fogva a talaj felszínében nem gyülemlik fel. Ahhoz, hogy ilyen talajok felszínében a szerves, humifikált vegyületek megmaradjanak, a kilúgzás teljes hiánya, elsősorban az altalajvíz szintjének magas állása szükséges. Ha bármilyen kis mértékű kilúgzás végbemehet, az oldható humuszvegyületek a talajszelvényben vándorolnak és annak egy bizonyos részében kiválnak.

Humuszképződés, bár különböző körülmények között történhet, azonban a talajban állandó, kedvező tulajdonságokat építő, nem mozgékony humuszvegyületek csak Ca^{++} iónok által telített és lecsapott állapotban vihetnek a talajban kívánatos építő szerepet. A szerves és ásványi rész kapcsolódásának elősegítése, s a Na^+ iónoknak a szikes talajrendszerből minél nagyobb mértékben való kiszorítása a szikes talajjavítás feladata. Ilyen módon nemcsak a kívánt morzsás talajszerkezetet állíthatjuk elő, hanem a talajélet szempontjából annyira fontos humuszanyagokat is megmenthetjük.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

NYOLCADIK FEJEZET

A SZIKES TALAJOK BIOLÓGIAI ÁLLAPOTA

A növényzet a talajon csak abban az esetben találja meg a fejlődéséhez szükséges életfeltételeket, ha valamennyi termelési tényező a szükséges mennyiségben rendelkezésére áll és a biológiai tényezők által végzett kívánatos tápanyag feltáródásban zavaró körülmény nem lép fel. Ezeknek a feltételeknek a teljesíthetősége és mértéke csaknem kizárólag magának a talaj tulajdonságaitól, az általuk megszabott ellenálló morzsás szerkezettől és a morzsák felépítésétől függ. Minden olyan folyamat, amely a talajszerkezetet felépítő morzsák rombolásával jár és a termeléshez szükséges tényezőknek a talajba való bejutását és munkáját a talajban befolyásolja, vagy meg is akadályozza, egyben a talajban élő makro- és mikroflóra (és fauna) életműködésére is károsan hat. A talajon élő növényzet — a makroflóra — fejlődése a talajban élő mikroflórát visszatükrözi. Mivel a kettő egymással szoros összefüggésben áll, rendes viszonyok között a talajban végbemenő egészséges biológiai tevékenységet kihatásaival együtt kevert mikroflóra biztosítja. Ha a makroflóra egyoldalúvá válik (ami rendszerint akkor következik be, ha a talajon egyoldalú termelést, ún. monokultúrát folytatnak), a mikroflóra kevertsége is mindinkább gyérül, néhány fajtára korlátozódik, s végül egyoldalúvá lesz. Ez viszont a talajmorzsák és az általuk felépített talajszerkezet leromlását idézi elő.

Különösen erős a romlás, ha a talaj szikesedési folyamat alatt áll, vagy az elszikesedés meg is történt, tehát a Na^+ iónoknak a morzsaelemeket összeragasztó kolloid anyagokon való erőteljes helyfoglalása végbement. Az ilyenkor bekövetkező talajszerkezet-összeomlással a vízellátási és szellőződési viszonyok a talajban élő apró szervezetek számára alaposan megváltoznak. Ennek következtében csak azok maradnak meg és fejtenek ki továbbra is tevékenységet, amelyek a bekövetkezett új körülmények között ellenállanak és megélhetési körülményeiket megtalálva, az új helyzethez alkalmazkodni tudnak.

Tudjuk, hogy a szikesedés a talaj folyékony fázisán, a talajoldaton keresztül megy végbe. A megjelent Na^+ iónok behatolnak a szilárd részbe és ezáltal a talaj eddigi kémiai, fizikai és ebből kifolyó biológiai sajátságait megváltoztatják. Az eddigi állandó talajrendszer lerombolódik. Nem kétséges, hogy a talajoldat alkálisói amellett, hogy a talajrendszer összeomlásának közvetlen okozói, a talajban élő parányi lényekre — a talaj mikroorganizmusaira — is károsan hatnak. Bár az ide vonatkozó vizsgálatok világszerte meglehetősen korlátozott számúak és kiegészítésre szorulnak, a rendelkezésre álló adatokból mégis megállapíthatjuk, hogy a szikes talajok általában gyér mikroflórájúak.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Elsőként 1916-ban *Lipman*, J. G. (212) hívta fel a figyelmet arra, hogy a szikes talajokban élő parányi lények egyik-másik csoportja milyen hasznos munkát fejt ki. Rámutatott arra, hogy az alkáli-talajok kénporral megjavíthatók és hogy a javítás biológiai tényezők közbejöttével történik. Későbbi kutatások megállapították, hogy a *Thiobacillus thiooxidans* nevű autotróf kénbaktérium az elemi kénport kénsavvá oxidálja, ami letöri a talaj lúgosságát és megbontja a talaj lúgos vegyületeit. Ezt a megállapítást azóta a gyakorlat felsorolhatatlanul sok esetben igazolta.

A talaj mikroorganizmusai és a szikes talajok közötti kapcsolat tanulmányozásában hazai és külföldi ilyen tárgyú, viszonylag kevés számú közlemény közül kiemelkedik *Telegdy-Kováts* László (363) munkája, amely a mikroorganizmusoknak a szikes talajokban való viselkedésére vonatkozó kutatási eredményeket összefoglalja.

Magyar viszonyok között *'Sigmond—Telegdy-Kováts—Zucker* (336) s tőlük függetlenül *Bokor* (60) mutattak rá arra, hogy a szerkezet nélküli és szerkezetes szikesekből az élettanilag nagyon fontos nitrogénkötő és nitrifikáló baktériumok csoportjai vagy teljesen hiányoznak, vagy pedig korlátozott számmal fordulnak elő. Ez a megállapítás az anaerob cellulózebontó baktériumokra is vonatkozik. Javított szikes talajokban ugyanezeknek a száma megnövekedett és így működésük erőteljesebb lett.

Megállapítást nyert *(Burnes-Ali* (58) 1917, majd *Greaves* és *Lund* (124) 1921), hogy a közönséges alkálisók alacsony koncentrációban a nitrifikációra és ammonifikációra serkentően hatnak.

Lipman, C. B. (211) megállapította, hogy az *ammonifikációra* az alkálisók (NaCl, Na_2SO_4 és Na_2CO_3) mérgezően hatnak, azonban közöttük bizonyos mérgezési sorrend van. Legmérgezőbb a NaCl, mert már 0,1—0,2%-nyi mennyiségben mérgez. A Na_2SO_4 mérgező hatása 0,4%-nál jelentkezik, míg Na_2CO_3 esetében 0,5%-nyi mennyiség az a határ, amelynél határozott mérgezés lép fel. Később ugyanez a szerző közli, hogy ammonifikációnál az alkálisók egymás mérgező hatását csökkentik. Legnagyobb a csökkenés a Na_2CO_3—NaCl, legkisebb a Na_2SO_4—NaCl sópár esetében. A Na_2CO_3—Na_2SO_4 sópár a kettő közé esik. Ezt *Lipman* igazolta is.

Greaves a Na, K, Ca, Mg és Fe kloridjainak, s szulfátjainak és karbonátjainak az ammonifikációra gyakorolt mérgezésében sorrendet állapít meg. Ebből az tűnik ki, hogy az ammonifikációra a NaCl, $CaCl_2$ és Na_2SO_4 a legmérgezőbbek és hogy az alkálisók — KCl-ot és K_2SO_4-ot is beleértve — a $Mg(NO_3)_2$ kivételével — és minden egyéb kísérlet alá vett só bizonyos koncentráció mellett serkentően hat. A kísérletek azt is mutatják, hogy a baktériumok tevékenységének csökkenésében a talajoldat nagy ozmózisos nyomása valószínűleg nagy szerepet visz. A sók mérgezőképessége és az ozmózisos nyomás között szoros összefüggés van. 15 atm ozmózisos nyomásnál az ammonifikáció a normális talajokban végbemenőnek felére csökken és kétségtelen, hogy még 45 atm-nál sem szűnik meg. Valószínű azonban, hogy a mérgező hatásnak nem csupán ez az oka, hanem az is, hogy a sók a mikroorganizmusok protoplazmájának kémiai és fizikai tulajdonságait befolyásolják. A Na^+ iónoknak a sejtbe való belépésével valószínűleg Na-, a Ca^{++} iónokkal pedig Ca-proteinátok keletkeznek.

Ha ezek a folyamatok nagy sótartalmú oldatokban mennek végbe, a protoplazma tevékenysége rendellenes lesz, mert a sejtek fehérjéjének kolloidális állapota megváltozik és az enzimatikus hatások is megbénulnak. Ennek folytán a talajmikroorganizmusok csökkentett tevékenységet fejtenek ki, sőt el is pusztulnak. A sók mérgező hatását azonban nem csupán az ozmózis okozza. Ez legjobban azzal bizonyítható, hogy a Mg^{++} iónok mérgező hatását oldható Ca-vegyületek adagolásával nemcsak csökkenteni lehet, hanem esetleg ilyen módon a mérgező hatás meg is szüntethető.

Ugyancsak *Greaves* öntözött szikes területeken is végzett hasonló kísérleteket. Ezekből adódik, hogy ilyen esetekben az ammonifikációt 2% NaCl 10%-kal, 2% Na_2CO_3 41%-kal, 2% Na_2SO_4 pedig 52%-kal csökkentette. Általában megállapítható volt, hogy a sók kimosása után az ammonifikációs folyamat erőteljesebb lett.

Másoknak *(Gibbs—Batchelor, Magnuson)* a kísérlet idejének három különböző szakaszában végzett meghatározása azt mutatja, hogy a Na_2CO_3 minden időszakban serkentően, a NaCl az első időszakban mérgezően, a későbbiben serkentően, a Na_2SO_4 pedig csak a harmadik szakaszban hat serkentően az ammonifikációra, az első két szakaszban viszont mérgező hatású volt. — Két alkálisó kombinációjánál mérgező hatás csak az első időszakban jelentkezett, de a szulfát—klorid kombináció a harmadik időszakban is mérgező volt annak ellenére, hogy ugyanabban a szakaszban egyenként nem hatottak mérgezően. A háromféle alkálisó együttes alkalmazásakor a mérgezés a harmadik időszakban volt a legerősebb.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Lipman, C. B. szerint a nitrifikációra a Na_2CO_3 fejti ki a legerősebb, a Na_2SO_4 pedig a leggyengébb mérgező hatást. A NaCl mérgezése a kettő közé esik. Az alkálisók mindegyikéből 2—2%-ot véve, a Na_2CO_3-nak 0,25%, a Na_2SO_4-nak 0,35%, a NaCl-nak pedig 0,10%-os töménységi alsó határa mellett jelentkezik mérgezés. Ez egyben azt is mutatja, hogy *a mérgező hatást a só anion része is befolyásolja.*

A *nitrifikáló* szervezetek a mérgező hatásokkal szemben a magasabbrendű növényekhez hasonlóan viselkednek.

A nitrifikációt

sótartalom	csökkenti	elősegíti
0,05% Na_2CO_3	75%-kal	—
0,20% NaCl	50%-kal	—
0,35% Na_2SO_4	15%-kal	—
0,05% Na_2CO_3 + 0,4% Na_2SO_4	—	+
0,05% Na_2CO_3 + 0,2% NaCl	—	+
0,20% NaCl + 0,05% Na_2SO_4	—	+
0,20% NaCl + 0,025% Na_2CO_3	—	+
0,35% Na_2SO_4 + 0,15% NaCl	—	+
0,35% Na_2SO_4 + 0,02% Na_2CO_3	—	+

Ennek a jelenségnek a szikes talajok javításában van jelentősége.

Greaves és munkatársai *(Cartner* és *Goldthorpe)* az ammonifikációnál említett sósorozattal az alkálisóknak a nitrifikációra gyakorolt mérgező hatását is tanulmányozták. Ezekből a kísérletekből kiviláglott, hogy a kis töménységben mérgezően ható sók nagy töménységben a nitrifikációt esetleg elősegítik. A közönséges sók, a $CaCl_2$, Na_2SO_4 és Na_2CO_3 nagyon mérgezők. A Na_2SO_4, Na_2CO_3, K_2SO_4, K_2CO_3 és $Fe(NO_3)_3$ kivételével a vizsgált sorozat minden egyéb sója a nitrifikációt bizonyos töménységnél elősegíti.

Megállapították, hogy az ammonifikációhoz hasonlóan 2% Na_2CO_3 7%-kal, ugyanolyan töménységű NaCl 12%-kal, Na_2SO_4 pedig 47%-kal csökkenti a nitrifikációt. A sók kilúgzásával a nitrifikáció a talajban erősödik.

Gibbs és előbb említett munkatársai a különböző sóknak a nitrifikációra gyakorolt mérgező hatását egyenként és kombinációkban tanulmányozták. Az ammonifikációhoz hasonlóan, a kísérlet három időszakában vizsgálták a mérgező hatást. Megállapították, hogy 0,2% Na_2CO_3 jótékonyan hat, 0,6—0,9%-nyi a kísérlet első szakaszában gátolja, a későbbiekben pedig elősegíti a nitrifikációs folyamatot. A NaCl állandóan mérgezően hat. A Na_2CO_3 erősíti a NaCl mérgező hatását. Na_2SO_4 0,2—0,4% között mérsékelten elősegíti, 0,6—0,9%-nál mérgezi a nitrifikációt. A kísérlet első és második szakaszában nincs mérgezés, a harmadik szakaszban minden töménységben mérgez. NaCl + Na_2SO_4 együttesen gyengén mérgeznek, viszont Na_2CO_3 + Na_2SO_4 együttesen serkentően hatnak a nitrifikációra. A három só együtt jótékonyan hat, kivéve azt az esetet, amikor a karbonát koncentrációja a kloridokkal és szulfátokkal szemben nagyon alacsony. Ilyenkor ui. csökkentő hatás lép fel.

A *nitrogénkötésre Lipman*, C. B. megállapítása szerint 0,5—0,6% NaCl, 1,25% Na_2SO_4 és 0,4—0,5% Na_2CO_3 hat mérgezően. Megfelelő mennyiségű szerves anyag jelenlétében a nitrogénkötés nagyobb sókoncentráció mellett is végbemegy. Ennek a csoportnak a mikroorganizmusai a mérgező hatással szemben nagyobb ellenállást fejtenek ki, mint a többi csoportbeliek.

A közöltektől *Singh*, T. M. (343) megállapításai némileg eltérnek:

a) Az ammonifikációt már	0,01% NaCl és $NaNO_3$ 0,02% Na_2CO_3 csökkenti.
Ezzel szemben még	2,0% Na_2SO_4 sem hat reá gátlóan.
b) Nitrifikáció esetében már csekély mennyiségű $NaNO_3$ mérgezően hat, viszont 0,4%-nyi mennyiség határozottan elősegíti a nitrifikációt.	
	Na_2CO_3 0,8%-nál mérgez, Na_2SO_4 még 2,0%-nál is hatástalan.
c) Nitrogénkötésnél	a NaCl és Na_2CO_3 0,01%-nál, a $NaNO_3$ pedig 0,4%-nál hat mérgezően.
Ezzel szemben	a Na_2SO_4 2,0%-nál is hatástalan.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Hazai viszonyaink között *Bokor* megállapította, hogy mésziszappal történő javítás és ezzel kapcsolt trágyázás után az ammonifikáció erősbödött. A szikes talajokban az ammonifikáló baktériumok jelen vannak, azonban az ammóniumképző folyamathoz szükséges anyag hiányzik. Tehát a meszezés előtt erős tárgyázás ezért is szükséges. Megállapítása szerint még 0,5% összes só nem káros a nitrifikációra. A nitrifikáló szervezetek is jelen vannak a talajban és kénsavas ammóniák hatására erőteljes működésbe kezdenek. Működésük kevés (0,18%-ig menő) szódatartalomnál élénkebb, mint szódát egyáltalán nem tartalmazó szikes talajokban. A mésszel végzett javítás, ha nitrifikáló anyag van jelen, kedvező a nitrifikációra. A nitrogénkötő baktériumok hiányzanak a szerkezetes szikes talajból, ezzel szemben javított szikes talajokban — ha megfelelő szerves anyag van jelen — élénken működnek.

Az eddig ismertetett — túlnyomó részben mesterséges viszonyok között végzett — kísérletek és megfigyelések főképpen a talajoldatra vonatkoznak, hiszen sók (kation és anion rész összekapcsolva) hatásáról van szó. Sók pedig csak oldatban, a talajoldatban szerepelhetnek. Az irodalom tanúsága szerint a kolloidok felületén kicserélhető állapotban levő kationok milyenségének a talaj mikroszerveire való befolyását elsőnek hazai kutatóink tanulmányozták, s a kérdésre még 1927-ben megadta *Zucker* a feleletet akkor, amikor a mesterséges zeolitoknak a nitrifikációra való befolyását vizsgálta. Megállapította, hogy a Ca-permutit elősegíti, a Na-permutit pedig hátráltatja a nitrifikációs folyamatok végbemenetelét. Érdekes az a megállapítása, hogy a telítetlen zeolitok a nitrifikációt megakadályozzák. Rámutat arra, hogy a mész-szegény szerkezetes szikes talajok fedőrétegében úgyszólván a legkisebb mérvű nitrifikáció sem észlelhető. Ugyanakkor a szerkezet nélküli lúgos szikesek feltalajában a nitrifikációs folyamat gyakoribb. Meszezéssel javított szikes talajok fedőrétegében kb. ugyanolyan ütemű a nitrifikáció, mint a rendes szántóföldeken. Szerinte a szikesek terméketlenségének — egyesek állításával szemben — nem a nitrifikációs folyamatok közben keletkezett nitritek az okai.

Telegdy-Kováts (362) 1927-ben kimutatta, hogy mesterséges Ca-zeolitok a nitrogénkötésre serkentően, a Na-zeolitok pedig gátlóan hatnak. Megállapította, hogy a nitrogénkötő szervezeteknek Na-permutittal szembeni ellenállása erősebb, mint a nitrifikáló szervezeteké.

'Sigmond és munkatársai *(Telegdy-Kováts* és *Zucker)* 1927-ben a fentieket megerősítik és kimutatják, hogy a nitrogénkötő mikroorganizmusok a Ca-permutitból éppenúgy fedezik mész-szükségletüket, mint a $CaCO_3$-ból. A többi szervetlen Ca-só erre a célra nem alkalmas. A felvehető Ca^{++} jelenléte az azotobaktert a környezet lúgos reakciójával szemben ellenállóvá teszi. A felvehető Ca^{++} hiányának tudják be, hogy telítetlen permutitok jelenlétében a nitrifikáció szünetel.

Hazai javítatlan és javított meszes, erősen lúgos, továbbá átmeneti szikes talajainkon *Prettenhoffer* (258., 259.) a nitrifikációra és a nitrogénkötésre vonatkozó vizsgálatai szerint a javított szikes talajokon jelentkező termésemelkedés a talajban beálló kedvezőbb nitrifikációs feltételeknek — tehát a javított talaj természetes úton létrejött jobb nitrogénellátottságának — is köszönhető.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

A szikes talajokban végbemenő *szulfofikációra*, a kénbaktériumoknak oxidációs működésére, mint előbb említettem, *Lipman*, J. G. hívta fel a figyelmet. 1916-ban közölte, hogy az elemi kénpor a lúgos szikes talajokon javító anyagképpen sikeresen alkalmazható. A közlemény nyomán a kutatás ebben az irányban erős ütemben indult meg és ennek eredményeképpen sikerült a kénoxidáló baktérium tiszta tenyészetéhez eljutni, életfeltételeit megállapítani. Behatóan tanulmányozták a kénporral a talajban elérhető változásokat. Általában, ha a sókoncentrációt kimosással csökkentették és főképpen homoktalajokon Na_2CO_3 jelenlétében értek el kedvező eredményt.

Ezzel a kérdéssel e könyv harmadik részében, a javításokkal kapcsolatban még foglalkozunk.

A hazai és külföldi kutatások megállapították, hogy *sugárgombák* (Aktinomycesek), továbbá *algák* és *protozoák* ugyancsak részt vesznek a szikes talajokban folyó biológiai tevékenységben.

A talajszerkezet összeomlásából és a kialakult sajátos körülmények között a talajban végbemenő és mehető biológiai folyamatokra a sók anión részének is igen nagy befolyása van. A talajrendszert a Na^+ iónok tették olyanná, amilyen lett s az előállott súlyos helyzetben további eltolódásokat azután az aniónok okoznak. A viszonyok általában nem az aerobiózisnak, hanem ellenkezőleg, inkább az anaerobiózisnak kedveznek. Ennek a helyzetnek azután a szikesedés és szódaképződés szempontjából nemcsak a talajra magára, hanem a talajéletre is messzemenő kihatásai vannak.

A Szovjetunió Tudományos Akadémiájának kiadásában megjelent az „A szolonyecek megjavítása a Szovjetunióban" (Melioracija szoloncov v SzSzSzR c. könyv 48, 56. és 152. oldalain) egész sereg kutatási eredményt közöl részben a szóda biológiai keletkezésére, részben pedig a különböző szikes talajok mikroflórájának tevékenységére.

Gedroic már 1912-ben felhívta a figyelmet arra, hogy a szerves anyagok, főképpen pedig a szikes talajokban levő redukáló apró szervezetek hatására a Na_2SO_4-ból Na_2S keletkezik. Utóbbiból azután CO_2 hatására kénhidrogén (H_2S) fejlődése közben szóda jön létre.

Víz alatt álló szikes területeink, egyes rizstelepeink talaján, mint ennek a folyamatnak a következménye, erős kénhidrogénfejlődés érezhető. Különösen a jövőbeni rizstermesztések talajvizsgálataiban és ellenőrzéseiben ennek a nagyon fontos folyamatnak tanulmányozása nálunk is elengedhetetlenül szükséges.

A szulfátredukció biológiai folyamatára — mint azt a későbbiekben látjuk — viszonyaink között elsőnek *Treitz* hívta fel a figyelmet még az 1920-as évek első részében. Újabban a rizs barnulásos betegségével kapcsolatban *Prettenhoffer* és *Vámos* (274), a biológiai szódaképződést illetően pedig *Vámos* (396) foglalkozott a szulfátredukció kérdésével.

A rendelkezésemre álló irodalmi adatok szerint *Zelenszkij* és *Bruszilovszkij* még 1893-ban két szulfátredukáló baktériumot tenyésztett ki az odesszai limánok iszapjából. Ezek egyikét *Vibrio hydrosulfureusnak*, másikát pedig *Bacterium hydrosulfureum ponticumnak* nevezték el (12).

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Bejerinck 1895-ben tisztázta a szulfátredukáló baktériumok életműködésének feltételeit. Megállapította, hogy a szerves anyagot szulfátok jelenlétében bontják, s közben az utóbbiakat szulfidokká redukálják.

A hatalmas szovjet kutatógárda (akik közül e helyen csak *Frank-Kamenszkij, Kiricsenko, Kraszilnikov, Rubencsik, Verner-Orlovszkij* stb. munkásságát említem meg) feltehetően megoldotta a kérdést. Eszerint a szulfátredukáló baktériumok közreműködésével valószínűleg a következő folyamat megy végbe:

$$Na_2SO_4 + 2C \rightarrow Na_2S + 2CO_2$$
$$Na_2S + CO_2 + H_2O \rightarrow Na_2CO_3 + H_2S$$

Rubencsik a folyamatot végző baktériumoknak két csoportját tenyészti ki:

1. *Sporovibrio (microspora) desulfuricans*
2. *Sporovibrio Rubencsikii*

Ezek a szulfátredukcióhoz szükséges energiát a szerves anyagokból merítik.

A *Sporovibrio (microspora) desulfuricans* szénforrásai: primer alkoholok, monooxisavak, dikarbonsavak, polioxikarbonsavak, N tartalmú vegyületek, zsírok, fitinek, növényi gyanták, méhviasz, naftalin, parafintermékek, nafta és tőzeg.

A természetben előforduló Sporovibrio legkedvezőbben 25—30 C° között működik. A kőolajfúrások vizéből származó *Sporovibrio desulfuricans* optimális hőmérséklete 37—45 C° között van. Alacsony (5—8 C°-nyi) hőmérsékleten is életképes, sőt megfigyelték, hogy a *Sporovibrio Rubencsikii* 0 C°-on is szaporodik és H_2S-t fejleszt.

Sóoptimumok: NaCl 1—7%, Na_2SO_4 7 %.

A Szovjet Tudományos Akadémia idézett könyvkiadványából megtudjuk, hogy a Kukunda-sztyepp szódás tavaiból *Iszacsenko* (1934) olyan szulfátredukáló baktériumokat tenyésztett ki, amelyek sótűrési optimuma szódával szemben 8%, maximuma pedig 20% alatt volt. A közöltekből kitűnik, hogy a szulfátredukáló mikroorganizmusok még a legmostohább körülmények között is, olyan nagy sótartalomnál képesek jól fejlődni, amelynél — eddigi ismereteink szerint — egyéb organizmusok elpusztulnak, vagy legalábbis tétlenségre vannak kárhoztatva. Ez a körülmény és a szódaképző mikroorganizmusok jelenléte és működésének feltételei hazai viszonyaink között is kutatandók. Különösen érdekesek ebben a tekintetben szódás-szikes tavaink iszapjai. Lehetséges, hogy a kérdés tisztázásánál hazai szikeseink egy részének keletkezését másképpen néznénk, s a végbement vagy végbemenő folyamatokat más szempontból mérlegelnénk.

A szikes mikrobiológiára vonatkozó, egészen 1933-ig terjedő szovjet munkákat *Germanov* foglalta össze. Ezekből azt látjuk, hogy a csernozjom és gesztenyebarna övezet szikeseinek gazdagabb a baktériumvilága, mint az ugyanazon övezetbe tartozó rendes talajoké.

A nitrogénkötő baktériumok közül különösen az *Azotobakter* és a *Clostridium* annyira elterjedtek, hogy egyes kutatók (pl. *Genkel*) azt ajánlják, hogy a „csernozjom övezet szolonyeceinek (szerkezetes szikeseinek) talaját természetes baktériumkészítmény, azotobakterin gyanánt használják". A későbbi vizsgálatok azt is megállapították, hogy a csernozjom övezet szikes talajai igen erős nitrifikáló és ammonifikáló képességgel rendelkeznek.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Panoszjannak 1948-ban közölt adatai a csernozjom övezet szolonyeceihez közelálló szikesekre vonatkoznak. Kutatásai főbb eredményeképpen a következőket állapítja meg:

A vizsgált szikesek mikroflórában való gazdagsága a környező kultúrtalajokétól nemcsak nem marad el, hanem sok esetben felül is múlja azokét. Az erőteljes ammonifikációban sokféle baktérium vesz részt. Igen fontos, hogy ezek sok képviselője a talaj nagyobb fokú elszikesedéséhez képes alkalmazkodni.

A szikes talajok javítása után a mikrobiológiai folyamatok egy időre ellanyhulnak, mert a mikroorganizmusok csak hosszabb idő múlva alkalmazkodnak a megváltozott viszonyokhoz. Úgy látszik tehát, hogy a talaj szervezetei életük fenntartása érdekében erősen alkalmazkodnak. Egy olyan — talajélettanilag szinte katasztrofálisnak mondható — megrendülés, amilyet a talajrendszer a Na^+ iónok előtörése következtében átél, a parányi szervezetek közül csak az alkalmazkodókat hagyja meg. A szervezeteknek az a része, amelynek nincs alkalmazkodó képessége, elpusztul. A termelési és talajélettani szempontból fontos kedvező helyzet előállítása pedig, amely a szikes talaj mészmérlegének rendezésével létrejövő tartósan morzsalékos talajszerkezettel és az ehhez tartozó megfelelő porozitással jár, a mostoha viszonyok között élő parányi szervezetek részére jelent kedvezőtlen életkörülményeket. A megfigyelt tevékenységbeli visszaesés a javított szikes talajokon ezzel magyarázható. A tevéketlenség mindaddig tart, amíg az új viszonyok szülte helyzetet kedvelő mikroorganizmusok kellőképpen el nem szaporodnak és át nem veszik az őket megillető szerepet abban az összetett egészben, amelyet a talajélet folyamatai képviselnek.

A nitrifikáció mind a szikes, mind a környező nem szikes talajokban kb. egyforma erősséggel megy végbe.

A szulfofikációs folyamatokat a szikes talajokban megfigyelték. Ezek a folyamatok, bár hazai megfigyeléseink nincsenek, szikeseink egy részében valószínűleg szintén végbemennek.

A szikesek biológiáját illető kutatások világszerte folynak. Nekünk ezen a téren még sok tennivalónk van. Nagyon sok kísérletre, adatra, megfigyelésre van szükség, hogy a szikjavítással és az ilyen talajokon végzett termeléssel kapcsolatban felmerülő kérdésekre feleletet, tudományos kutatásokon nyugvó kellő felvilágosítást tudjunk adni.

A SZIKES TALAJOK TÁPANYAGÁLLAPOTA

„...a talaj a növényvilágnak természetes tápanyagraktára és forrása" — írja *Sigmond* (337). A növényzet azonban a létéhez, fejlődéséhez szükséges tápanyagokat csak abban az esetben tudja felvenni, ha a vízellátás megfelelő és a talajadottságok és talajállapotok azt megengedik.

Egy talajnak növényi tápanyagokban való gazdagsága még nem jelenti azt, hogy az egyben termékeny is. Egyéb tényezőknek is közre kell működniök, hogy a tápanyag a növény által értékesíthető legyen. A talajban kell elsősorban olyan viszonyoknak uralkodniok — tehát olyan dinamikára van szükség, amellyel a növény rendelkezésére tudja bocsátani a fejlődéséhez kívánatos tényezőket. Ezek közé tartoznak a tápanyagok is. Érthető, hogy a talajon élő növényzet és a talaj, továbbá ennek a dinamizmusa (főképpen a mikroflóra által képviselt biodinamizmus) között harmóniának kell lennie. Ha ez nincs meg, nem számíthatunk a növény eredményes fejlődésére és megfelelő termelésre sem. A talajt mindenkor ebből a szempontból kell szemlélnünk és kezelnünk.

Minden talajnak bizonyos tevékenységgel kell rendelkeznie, hogy a benne levő tápanyagokat a növény hasznosíthassa. Ez a tevékenység elsősorban a talaj biodinamizmusától függ. Minél kedvezőbb mennyiségben tudja a talaj a rajta keresztül ható anyagokat és energiát a növényzet rendelkezésére bocsátani, annál tevékenyebb és rendszerint annál termé-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

kenyebb is. Az ilyen talajokat nevezi *Stebutt* (349) *normális talajoknak*. Ezekre jellemző, hogy kolloidjaik, elsősorban pedig az energiát tároló szerves kolloidok, nehezen, vagy pedig nem mozgó állapotban vannak jelen és bennük a Ca^{++} iónok játsszák a főszerepet. Az ilyen talaj vízzel szemben ellenálló morzsákból van felépítve s ezek a morzsák porózusak. A vizet vezetik és a növényzet által hasznosíthatóan tárolják; levegővel való ellátottságuk megfelelő. A mikroorganizmusok működéséhez szükséges életfeltételek olyanok bennük, hogy gyors ütemű, egészséges és bőséges mennyiségeket szolgáltató tápanyag feltáródáshoz minden feltétel biztosítva van.

Az ilyen talajok (rendszerint még a legkötöttebb féleségek is), viszonylag könnyen munkálhatók, s megfelelő morzsás szerkezetű, mély művelt réteg áll elő rajtuk. Az ilyen talajrendszer (vagyis a talajoldat és a talaj szilárd része együtt) a bele jutó vagy benne levő tényezőkkel szemben kiegyensúlyozott s a talajszerkezet leromlása után szinte önmagát állítja helyre. A termékenység előidézése és fokozása az ilyen talajokon különlegesebb fogások nélkül megoldható. Ezeket a kedvező tulajdonságokat a talajrészecskék ásványi-szerves kapcsolatú kolloidjainak Ca^{++}-mal való telítettsége — vagy közelítőleg ilyen állapota — okozza.

Az előzőkben láttuk, hogy a helyzet — mivel dinamikus egyensúlyról van szó — olyan irányban és olyan mértékben változik meg, amilyenben a Ca^{++} iónok szerepét a talajrendszerben más iónok veszik át. Igen mélyreható a változás abban az esetben, ha H^{+} vagy pedig Na^{+} iónok jutnak vezetéshez. Ezek jellegüket, sajátságukat mélyen rányomják a talajra. Természetes, hogy a fellépő változás egyben a talaj dinamizmusának megváltozását is előidézi. Különösen mélyreható és szembeszökő a változás a szikesedési folyamat esetében, amikor a talaj a fentebbiekkel teljesen ellentétes sajátságokat és dinamizmust vesz fel. A változás a Na^{+} iónok a talajrendszerben történő előnyomulásának következménye. Az ebből keletkező kellemetlen és a termelésben zavarokat, akadályt okozó tulajdonságokat már ismerjük. Itt azt kívánom hangsúlyozni, hogy a talajszerkezet összeomlásával a kolloidok felszabadulnak, diszperzióba kerülnek és különösen az energiaforrásul szolgáló szerves rész, víz hatására helyét elhagyja, sőt a talajból el is távozhat.

A talaj szikesedésekor a mikroorganizmusok helyzete megváltozik. Számuk az előző helyzethez viszonyítva csökken, s csak azok a fajták működnek, amelyek életfeltételeiket a megváltozott körülmények között megtalálják. Ez az eset áll fenn a mész-szegény szikesekben is, amikor a nitrifikációs folyamatok erőssége csökken, sőt meg is szűnik, mert a szervezetek részére nem áll felvehető Ca^{++} rendelkezésre. A tápanyag-feltáródás az ilyen talajokban nem mehet egészségesen végbe, de ha végbe mehetne is, a tápanyagfelvétel ütközik nagyobb nehézségbe. A víz abszolút mennyisége az ilyen talajban nagy, sőt igen nagy lehet, azonban ennek túlnyomó részét rendszerint rendkívül erősen köti a talaj, ezért a növények vízfelvétele nagyon megnehezül, így a vízben oldható tápanyagok csak korlátolt mennyiségben juthatnak a növénybe. Teljes joggal tartják az ilyen talajokat fiziológiailag száraz talajoknak, mert a vizet az élő szervezetek csak nehezen, vagy pedig egyáltalán nem tudják abban az esetben sem felvenni, ha a talaj nedvességi állapota kielégítőnek vagy túlságosnak látszik. Az ilyen talajokban a szerves anyagok bontása lassan megy végbe. Hogy a folyamat mennyire gyatra, azt legjobban az a tapasztalat igazolja, hogy a szerkezetjavítás vagy pedig tápanyagpótlás miatt

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

adott istállótrágyát vagy egyéb szerves trágyát alászántva, rendszerint évek múlva is részben elszenesedve, a kolloid diszperz anyagtól mintegy összecementezve, levegőtől elzárva, változatlanul találjuk. Jelentékenyebb, vagy pedig számottevő változás az eltemetett anyagon az életműködés nélküli talajokban nem következhet be. A trágyával a talajba vitt mikroorganizmusok a talajban uralkodó kedvezőtlen viszonyok következtében elpusztulnak. Ezeket és a hozzájuk hasonló talajokat nevezi *Stebutt anormális talajoknak.* (349)

Az ilyen talajok esetleg tápanyagban gazdagok lehetnek, de hiányzik belőlük az a képesség, hogy a növények életéhez legszükségesebb feltételeket biztosítsák, másfelől az a tevékenységük sincsen meg, amelynél fogva biológiailag a feltáródást elősegítsék és az így feltáródott tápanyagot a növény rendelkezésére bocsássák.

Mivel az alkáliák sóinak túlnyomó része vízben oldható, a tápanyagok egy része vízben oldható alakban fordul elő. Viszont a növények vízfelvétele az ilyen talajokban igen nehéz és rendszerint nem is elegendő, ezért a könnyen felvehetőnek nevezett tápanyag nem tud a növényekbe eljutni. Esős évjárat (vagy öntözés) esetében megváltozik a helyzet. Közismert, hogy ilyenkor a nem vagy pedig gyengén termő szikes talajok egyike-másika nemcsak terem, hanem néha a rendes talajok termésével is felveszi a versenyt. Ez azonban csak átmeneti jelenség, mert a vízben oldható tápanyagok mennyiségének csökkenésével kisebbedik, majd megszűnik a felvehető tápanyagok mennyisége — hacsak megfelelő utánpótlásról nem gondoskodunk. Kétségtelen, hogy a szikeseken a tápanyagokon keresztül a termelés kérdése a növényzet egészséges vízellátottságának mikéntjétől és mennyiségétől nagymértékben függ.

A kedvezőtlen talajtulajdonságokat, a mész- és szervesanyag-állapotnak együttes rendezésével, a talaj ellenálló morzsás szerkezetének előállításával, a baktériumélet kifejlődésének elősegítésével — más szóval talajjavítással — szüntethetjük meg.

Bármilyen talajról van szó, a talajtermékenység ápolása, vagy pedig fokozása — tehát az ember munkája nélkül, megfelelő termés általában nem érhető el. A normális talajoknál ez rendszerint egyszerűen megoldható, míg a javításra szorulóknál előbb nagyobb, sokszor igen nagy hozzáértéssel végzett munka szükséges, míg valamelyes termőréteget elő tudunk állítani és csak ennek elérése után lehet ezeknek a talajoknak a termékenységéről, a termékenység ápolásáról és fokozásáról beszélni. Ehhez azonban a talaj tápanyag-állapotának és dinamikájának ismerete szükséges.

A szikes talajok tápanyag-viszonyaira az irodalomban csak korlátolt számú adatot találunk. Inkább trágyázási kísérletekkel és — főként a műtrágyákkal elért — terméseredményekkel foglalkoznak anélkül, hogy a talaj tápanyag-állapotáról kísérlet előtt, közben vagy pedig után, laboratóriumi vizsgálatok alapján adatokhoz jutnánk.

'Sigmond (320) a szikesekről írott monográfiájában a békéscsabai öntözött rétekről közöl adatokat. Megállapítja, hogy a szikes öntözött rét a rendszeres és bő trágyázást nemcsak megtéríti, hanem meg is kívánja. Ez az általános tapasztalat az öntözéses növénytermesztés közben végbemenő folyamatokból következik éppúgy, mint az, hogy foszforsav- és nitrogénhiány lép fel.

Évek hosszú során át szerzett vizsgálati adataink megerősítik azt a gyakorlati tapasztalatot, hogy a szikes talajok káliállapota rendszerint kielégítő. Ennek ellenére nem lehet azt általánosítani, hogy szikeseinken — és általában alföldi viszonyaink között a talajokon — kálihiány nem léphet fel. Szórványosan a felvehető káli hiánya tapasztalható. Kálikészségletét a növény nemcsak a talajoldatban levő, hanem a kicserélhető

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

— tehát a kolloidok felületén elhelyezkedett és szerves anyagokhoz kötött — káliból is fedezni tudja. A növény által kiemelt káli helyét, ha katiónban szegény a talajoldat, H^+ foglalja el. Tehát ilyen esetekben bizonyos fokú talajtelítetlenség állhat elő.

A szikes talajok tápanyagtőkéjét nagy vonásokban jellemző, összes tápanyag-tartalomra vonatkozó vizsgálati adatokat a 17. táblázat tünteti fel.

A szikesekben az összes káli mennyisége kielégítőnek mondható. Összes foszforsavtartalmuk *'Sigmond* fentebbi könyvében közölt megállapítása szerint „legalábbis a közepesen gazdag talajokéval egyezik meg, sőt igen gyakran a gazdag talajokéval vetekszik". Saját tapasztalataink ezzel a megállapítással egyeznek. Az összes foszforsav egy része a növények által könnyen felvehető alakban van jelen. Az összes és a felvehető rész egymással állandóan mozgó biodinamikai egyensúlyban van. Ez a mozgó egyensúlyi állapot abban az irányban tolódik el, amelyet a talajban uralkodó folyamatok

17. táblázat

SZIKESEK FELTALAJÁNAK ÖSSZES TÁPANYAGTARTALMA

A talajminta számozása	N	P_2O_5	K_2O	Kinek az adatai
	milligramm 100 g talajban			
Csabacsüd				
Dögösi szik	222	61 (22)	1,542	'Sigmond*
Kistanyai szik	241	76 (15)	1,158	
Pusztadécs				
Repedéses szik	229	76 (33)	1,375	
Poros szik	302	80 (25)	1,017	
Kígyósi szikes part	233	174 (66)	438	
Tiszaradvány				
Méneslapos szik	302	79 (21)	825	
Ősi puszta				
Telekalja	230	92 (14)	916	
Törökkanizsa				
Öntözött rét	163	116 (40)	1,283	
Békéscsaba				
Öntözött rét				
a) 38 sz. tábla (rossz szik)	228	138 (44)	742	
b) 17 sz. tábla (jó szik)	233	148 (32)	1,365	
Tiszavasvári	158	247 (82)	— (33)	Arany
Békéscsaba	142	114 (17)	— (28)	
Polgár	195	128 (16)	— (11)	
Körösszakál	160	87 (10)	— (6)	
Szarvas	119	202 (16)	— (4)	
Cibakháza	197	99 (15)	— (15)	
Okány	219	124 (21)	— (7)	
Polgár 4/a	214	75	352	Kreybig**
„ 71	—	80	220	
„— Folyás 50	140	78	165	
Nádudvar 5	77	73	224	
Szentmargita pta 18	290	93	431	
Hajdúnánás 198	200	90	290	
Polgár 2	100	86	539	

Megjegyzés: A zárójel ( ) között levő számok a „felvehető" tápanyag mennyiségét tüntetik fel mg/100 g talajban.

* *'Sigmond:* A hazai szikesek megjavítási módjai — Budapest, 1920. 251 old.

** Polgár, Polgár—Folyás, Szentmargitapuszta, Hajdúnánás és Nádudvar 1:25.000 átnézetes talajtérképek magyarázatából.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

18. táblázat TISZÁNTÚLI KÜLÖNBÖZŐ TÍPUSÚ SZIKES FELTALAJOK FELVEHETŐ TÁPANYAGÁLLAPOTA

A talajminta		pH		Hidr. ac. y_1	Összes só	szóda	$CaCO_3$	Kötöttségi szám	5 ó. kapill. vízem. m/m	Humusz	össz. N	Felvehető nitrogén			P_2O_5	P_2O_5 adszorpció (*A*) %	K_2O
												érlelés előtt	érlelés után	változás			
jelzése	mélysége cm	H_2O	n. KCl		%					%		milligramm 100 g talajban					
a) Savanyú szikesek																	
Polgár 11	0—20	6,5	6,0	14,8	0	0	0	5,0	115	3,13	0,61	0,616	0,150	—0,466	6,6	35	9,0
Kónya 37	0—20	6,3	5,5	17,5	0,05	0	0	47	110	3,79	0,14	1,908	2,112	+0,204	7,8	16	7,5
Hortobágy 44	0—20	6,6	5,8	16,0	ny	0	0	46	110	5,02	—	1,610	2,014	+0,404	1,1	21	9,0
Szászteleki 50	0—20	6,4	6,3	11,0	0,04	0	0	54	135	5,10	—	1,710	3,788	+2,078	3,0	25	11,0
Árkus XIII	0—25	6,4	5,5	16,8	0	0	0	40	—	4,00	0,29	2,360	3,100	+0,740	1,0	43	18,1
Borsós 21	0—15	6,7	6,2	10,6	ny	0	0	42	65	2,68	0,05	0,958	1,438	+0,480	2,2	41	31,6
31	0—20	6,8	5,5	17,9	0	0	0	47	100	2,94	0,36	1,568	1,438	—0,130	5,2	47	27,1
35	0—25	5,5	4,6	27,6	0	0	0	49	110	1,49	0,05	1,978	2,356	+0,422	3,3	48	36,1
4458	0—15	7,0	5,9	16,5	0,07	0	0	53	65	4,49	0,25	1,124	1,022	—0,102	6,3	48	24,5
Hajdúböszörmény 64	0—20	7,1	6,8	13,8	0,04	0	0	63	90	5,25	—	0,414	0,724	+0,312	9,1	15	13,6
b) Mész-szegény szikesek																	
Hortobágy-Kónya 1	0—20	7,3	6,3	8,0	0,08	0	0	39	85	3,22	0,10	1,412	1,126	—0,286	13,0	30	16,2
2	0—20	7,6	8,0	7,8	0,13	0	0	45	65	3,26	—	1,510	1,816	+0,306	>40,0	—	18,5
15	0—20	7,6	6,2	7,8	0,13	0	0	36	35	2,63	—	1,510	1,718	+0,208	1,0	16	7,5
57	0—20	7,0	6,3	13,0	0,07	0	0	50	125	6,11	0,14	1,908	3,590	+1,682	6,1	25	7,5
Hajdúnánás 8	0—30	7,1	6,7	3,9	1,0	0	0	55	105	2,93	—				7,1	42	37,6
11	0—20	7,3	6,1	11,6	0	0	0	42	110	2,68	0,05	2,076	2,230	+0,154	1,5	47	21,1

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

A talajminta		pH		Hidr. ac. y_1	Összes só	szóda	$CaCO_3$	Kötöttségi szám	5 ó. kapill. vízem. m/m	Humusz	össz. N	Felvehető					
												nitrogén					
												érlelés					
jelzése	mélysége cm	H_2O	n. KCl		%					%		előtt	után	változás	P_2O_5	P_2O_5 adszorpció (A) %	K_2O
												milligramm 100 g talajban					
c) Átmeneti szikesek																	
Hortobágy-Kónya 16	0—15	8,5	6,9	—	0,18	ny	0	37	25	2,67	—	1,610	2,210	+0,600	2,7	18	8,5
29	0—15	7,7	6,8	—	0,25	0	0	66	10	3,33	0,14	1,510	1,914	+0,702	5,4	64	7,5
Bödönhát VIII	0—30	8,2	7,2	—	0,11	0	ny	60	12	3,58	—	0,634	3,298	+2,664	0,3	96	30,1
Hajdúnánás.....XCVI	0—20	8,3	6,9	—	0,16	ny	0	47	45	2,67	—	0,536	0,948	+0,412	4,0	25	36,1
CXXVIII	0—20	8,1	6,8	—	0,06	0	0	53	115	3,16	—	0,948	1,138	+0,190	1,7	26	21,1
Hortobágy..... 2	0—30	8,1	6,5	—	ny	0	0	46	90	2,63	—	0,754	1,688	+0,934	1,3	45	24,1
Borsós..... 5	0—20	8,0	6,1	—	0,04	0	0	47	85	2,91	0,05	2,076	2,438	+0,362	1,7	49	31,6
28	0—15	9,1	7,0	—	0,38	ny	0	54	10	1,93	—	1,060	1,356	+0,322	5,1	22	33,1
45	0—25	7,8	6,2	—	ny	0	0	46	95	2,45	0,08	1,772	1,308	—0,464	2,4	40	30,1
47	0—25	8,3	6,3	—	0	0	0	45	50	2,53	0,08	1,974	1,408	—0,566	10,0	19	42,2
d) Meszes-szódás szikesek																	
Hortobágy-Kónya...28	0—15	8,1	6,7	—	0,13	0	1,3	42	20	2,86	—	1,212	1,816	+0,604	2,0	15	7,5
32	0—32	9,1	7,5	—	0,24	0,10	0	62	5	3,26	—	1,312	1,520	+0,208	1,1	53	10,0
Hajdúböszörmény...83	0—20	9,0	7,7	—	0,30	0,10	5,5	65	10	2,61	0,24	0,622	1,162	+0,540	>40,0	—	>40
94	0—15	9,0	7,4	—	0,07	ny	ny	54	30	3,13	—	0,828	1,262	+0,434	>40,0	—	36,1
Hajdúnánás XVI	0—15	8,5	7,5	—	0	ny	3,6	47	75	3,40	0,17	0,374	0,536	+0,162	7,6	53	>40
XIX	0—15	8,6	7,4	—	0,16	ny	1,9	44	60	3,43	0,17	0,374	0,640	+0,266	0,9	67	>40
Komádi XLVII	0—30	9,9	8,6	—	0,09	0,08	ny	61	21	—	0,07	0,556	0,998	+0,442	—	—	—
LIII	0—30	8,8	7,5	—	0,12	0	ny	50	42	2,66	0,10	0,702	0,660	—0,036	>40,0	—	7,5

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

eredője megszab. A tápanyag-feltáródásoknak a szikes talajokban uralkodó folyamatok általában nem kedveznek és emellett még az a súlyos eset is fennáll, hogy a vízellátás sem megfelelő bennük, ezért a könnyen oldható tápanyag nem kerülhet olyan mértékben oldatba, amilyenben a növényzetnek arra szüksége lenne. Az ilyen talajokon jelentkező foszforsavhiány sok esetben inkább a kedvezőtlen feltárási és asszimilációs viszonyoknak tudható be, mint a tényleges anyagi hiánynak.

A 18. táblázatban vizsgálataink közül néhány példát mutatok be. A szakmai szempontból történő jobb megérthetés végett ugyanezen talajok egyéb jellemzőit (az ún. alapvizsgálati adatokat) is közlöm.

A szikes talajokban a felvehető foszforsav mennyisége szélsőségesen változik. Egyes sejtett, de még tökéletesen nem bizonyított jelek arra mutatnak, hogy a leggyengébb minőségű szikesek egyike-másika felvehető foszforsavval ellátott. Ez azonban nem általánosítható. Inkább azt mondhatjuk, hogy a legtöbb esetben a felvehető foszfort is utánpótlandónak kell tekinteni.

A szikes talajok a felvehető foszforsavat általában nem kötik erősen, így, ha növényzet telepszik meg rajtuk, könnyen hozzáférhet. Kivétel, persze — igaz, hogy ritkán — ebben a tekintetben is akad.

Az összes és a felvehető N mennyisége nagyon tág határok között változik. Ennek ellenére kétségtelen, hogy a szikes talajokban — típusra való tekintet nélkül — a nitrogén általános utánpótlásra szorul. Ez a szikes talajok biológiai tétlenségének következménye. A *Várallyai*-féle „érlelés" előtti és utáni változásokból levonható következtetések ezt támogatják. Ezekben a kísérletekben a felvehető nitrogén „érlelés" előtti mennyisége legtöbbször kevés (> 4 mg/100 g talaj). A kedvező viszonyok közötti (18 napig tartó) érlelés nyomán beálló változás vizsgálataink szerint mind pozitív, mind negatív előjelű lehet. A *Várallyai* (397) által követelményképpen 100 g talajra megállapított 4 mg mennyiség, szikes talajokban a legritkábbak közé tartozik. A változás inkább azt jelzi, hogy vagy nitrogéngyűjtő (pozitív), vagy pedig nitrogénfogyasztó (negatív) biodinamikája van a talajnak. Utóbbi eset rendszerint akkor lép fel, ha a mikroorganizmusoknak a talajban levő szerves anyagok megbontásához — egyéb tápanyag mellett — nitrogénre is szükségük van. A nitrogén mennyiségének természetes gyarapodása a szikes nagy részében igen csekély, mert a nitrifikáló és nitrogénkötő baktériumok működéséhez szükséges életfeltételek nincsenek biztosítva a talajban. Ez az oka annak, hogy nitrogéntrágyázással legtöbb esetben jó, sőt feltűnő eredmény érhető el. Erről a későbbiekben még beszélünk.

Prettenhoffer közlése szerint, amelyet saját tapasztalataink és megfigyeléseink is megerősítenek, a mész-szegény és meszes, erősen lúgos szikes talajok nitrogénállapota között nagy különbség van.

A mész-szegény szikeseken jelentkező nitrogénhiány általában nem nagyobb a rendes talajokban fellépő hiánynál. Meszezés vagy egyéb javítás hatására azonban a nitrifikáció erőteljessé válik. Ilyen esetben, a buja fejlődés miatt, különösen kalászosok trágyázásánál óvatosan kell eljárni.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

A meszes, erősen lúgos szikesek ezzel szemben általában nagyobb fokú nitrogénhiányban szenvednek, mert egyrészt a túlságosan lúgos közeg a nitrifikációnak nem kedvez, másrészt pedig, ha ilyen talajon ammonifikáció menne is végbe, a keletkező ammóniumvegyület (valamint a talajra adagolt műtrágya is) a lúgos közegben megbomlik és az ammónia elszáll. Az ilyen talajok a nitrogéntrágyázást általában meghálálják. Erről a kérdésről egy sajátos talajhasznosítással kapcsolatban még beszélünk.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

MÁSODIK RÉSZ

A SZIKES TALAJOK KIALAKULÁSA

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

ELSŐ FEJEZET

A SZIKESEKRŐL ÁLTALÁNOSSÁGBAN

A SZIKES TALAJ MINT ÖNÁLLÓ KÉPZŐDMÉNY

A SZIKES TALAJOK FEJLŐDÉSE ÉS KORA

Alföldi szikes talajaink kedvezőtlen tulajdonságai közül elsősorban a vízzel szemben tanúsított viselkedésük feltűnő: morzsaképzésük rendszerint rossz, a víz megáll rajtuk. Nehezen és csak kis mélységig áznak be. Vízfelvétellel térfogatnövekedés közben megdagadnak. Sok víz hatására előbb kenőcsszerű állapotot vesznek fel, majd kolloidális szuszpenzió alakjában oldódnak, azután a víz a térszintbeli különbségből adódó lassú mozgással elhordja a feloldott részt. Kiszáradás közben pedig ugyanezek a talajok erősen zsugorodnak és szabálytalan alakú repedések keletkeznek rajtuk. Megmunkálásuk csak megfelelő nedvességtartalom mellett lehetséges. Az esetleg elért kedvező morzsás állapot nem állandó, mert víz hatására összeomlik. Ennek következtében a talaj feliszapolódik. Az ilyen területek talaja a kedvezőtlen vízgazdálkodás miatt rendszerint aszályosságra hajlamos. Kedvező nedves időjárás esetében azonban — a meszes, erősen lúgos szikesek nagy részének kivételével — ezek az aszályos területek is jó termést adnak, mintegy jelezve, hogy a növények eredményes termesztése rajtuk elsősorban a kedvező vízellátottság kérdése.

A nagy vonásokban felsorolt kedvezőtlen talajtulajdonságokat régebben a talajban levő, néha a felszínen kivirágzó sónak, elsősorban a szódának tulajdonították. Ez nemcsak nálunk, hanem mindenütt így volt, ahol a mieinkhez hasonló jellegzetes tulajdonságokat mutató talajok előfordulnak. Még *Hilgard* is, amikor az ilyen talajokat alkáli-talajoknak nevezte és fekete (szódát tartalmazó), valamint fehér (semleges alkálisókat tartalmazó) alkáli-talajokat különböztetett meg, lényegileg alkálisókat (nátriumsókat) tartalmazó talajokra gondolt.

Nálunk *Szabó* József állapította meg elsőnek, hogy éppen az olyan szikes talajok mutatják a legkedvezőtlenebb fizikai tulajdonságokat, amelyeken sókivirágzás nem fordul elő. Közelebbi magyarázatát azonban nem adta annak, hogy tulajdonképpen mi okozza a kedvezőtlen talajtulajdonságokat (357). *'Sigmond* alapjában véve *Szabó* megállapításához csatlakozott (320).

Azokon a helyeken, ahol vízben oldható só nincs, vagy csak igen kevés van a talajban — a többi termelési tényező, amely a növényekre a talajon keresztül hat — általában a rossz fizikai tulajdonságok miatt kerül kedvezőtlen helyzetbe. Azt, hogy mi okozza az agyagos szikes talajok e kedvezőtlen tulajdonságainak kialakulását, csak a XX. század első évtizede körül és után sikerült kimutatni.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Hissink már 1907-ben kísérletileg igazolta, hogy a holland poldertalajok kedvezőtlen vízáteresztésének oka a kicserélhető nátrium (155). *Gedroicnak* 1912-ben nyilvánosságra hozott klasszikus kísérletei az adszorpciós jelenségeket és a talaj kolloid részének szerepét ezekben a jelenségekben tisztázták. Kísérleteivel kimutatta, hogy a szikes talajok kedvezőtlen tulajdonságait a kicserélési adszorpció útján kötött, ún. „kicserélhető" nátrium okozza (96, 97).

'Sigmond a mesterséges zeolitok előállítása és sajátságainak tanulmányozása közben szegezte le ugyanezeket (316). *Joffe* erről írja könyvében, hogy *'Sigmond, Gedroictól* függetlenül dolgozott, mert nem jutott az orosz irodalomhoz. Kutatásainak eredményei nagy vonásokban mégis megegyeznek *Gedroicéval* (169).

Nem kétséges, hogy a talaj szervetlen és szerves kolloidjai és az ezek kapcsolódását jelentő humusz-zeolitkomplexus befolyásolják kicserélhető iónjaikkal a talaj fizikai és biológiai tulajdonságait és rajtuk keresztül a vízellátottságot, a tápanyag-feltáródást stb., valamint ezek összhatásaképpen a talaj termékenységét. Minél több egy talajban a kicserélhető nátriumnak a többi kicserélhető kationhoz viszonyított mennyisége, annál erősebben jelentkeznek a szikes talajokat jellemző tulajdonságok. *A szikes talaj* — típusra való tekintet nélkül — *kicserélhető kalciumban viszonylag szegény, kicserélhető nátriumban pedig viszonylag gazdag. Ez a tulajdonság a szikes talaj létrejöttének miként jétől, továbbá jelenleg észlelhető sótartalmától független.* A kicserélhető nátrium mennyiségének viszonylagos megnövekedése azonban csak mint keret adja a szikes jelleget. A szikesedésben résztvevő nátriumsó aniónrésze teszi lehetővé a nátrium iónoknak a kolloidokon való mennyiségi elhelyezkedését, tehát ezáltal a szikesedés erősségét és a szikes talaj minőségét nagymértékben befolyásolja.

Talajjavításkor tulajdonképpen a szikes talaj kicserélhető kalciumtartalmát növeljük. Vagyis a szikesedés dinamikájával szemben oda igyekszünk irányítani a talajfolyamatokat, hogy a kicserélhető kalcium mennyisége a kicserélhető nátrium rovására növekedjék. Természetes, hogy ugyanekkor a vízben oldható nátriumsók mennyiségének is csökkennie kell a talajban. A többi között ez a talajjavításban az első és legfontosabb követelmény.

Elméleti és gyakorlati szempontból egyaránt igen fontos annak a kérdésnek tisztázása, hogy a talaj szikes tulajdonságai milyen mennyiségű kicserélhető nátrium-tartalom esetében jelentkeznek. A felvetett kérdés tisztázása nemcsak genetikai — származástani — szempontból fontos, hanem egyben a szikes talaj javításához szükséges anyag mennyiségének kiszámításához is alapot nyújthat.

A kérdéssel világszerte foglalkoztak és foglalkoznak, de a vélemények napjainkban is eltérők. Magyar viszonylatban elsőnek *'Sigmond* mutatott rá, hogy mész-szegény szikes talajok kedvezőtlen tulajdonságai fokozatosan olyan mértékben jelentkeznek, amennyire a kicserélhető nátrium egyenérték-százalékos mennyisége a 12—15 százalékot megközelíti (337). *Herke* a vízvezetés által jellemzett erős szikesedési határt 14—15 egyenérték-százalék kicserélhető nátriumra teszi. *Magistad* 12 egyenérték-százalék nátriumot ad meg (147). *Antipov-Karatajev*, aki erősen, közepesen

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

és gyengén szikes talajt különböztet meg, 20 egyenérték-százalékban adja meg az erősen szikes talajok kicserélhető nátriumának mennyiségét (147).

A törekvés az, hogy a szikes állapotot számszerűleg jellemezzük. Ezt a célt szolgálja az általam 1926-ban felállított és először alkalmazott *Arany*-féle szikesedési hányados (14). A Szovjet Tudományos Akadémia kiadásában megjelent könyv adatai szerint a szovjet kutatók 1934-ben javaslatot tettek arra, hogy a talaj szikesedésének számszerű mértékéül a kicserélhető nátrium mennyiségét vegyék. Szerintük ez egyben a szikesek ilyen alapon történő osztályozásául is szolgálhat (12). Ezek szerint:

a) *Nem szolonyecesek* az olyan talajok, amelyek felhalmozódási szintjében a kicserélhető nátrium mennyisége a kicserélési kapacitás 5 százalékánál nem több.

b) *Gyengén szolonyecesek* az olyan talajok, amelyek felhalmozódási szintjében a kicserélhető nátrium mennyisége a kicserélési kapacitás 5—10 százaléka között van.

c) *Közepesen szolonyecesek* az olyan talajok, amelyek tömött felhalmozódási szintjében a kicserélési kapacitásnak 10—15 százalékát, humuszos talajokban pedig 15—20 százalékát kicserélhető nátrium foglalja el.

d) *Erősen szolonyecesek* az olyan talajok, amelyek tömött felhalmozódási szintjében a kicserélhető nátrium iónok mennyisége a kicserélési kapacitásnak 15—20, humuszos talajokban pedig 20—25 százalékát teszi ki.

e) *Szolonyecek* az olyan talajok, amelyekben az adszorpciókapacitásnak 20 vagy ennél több százalékát, humuszos talajok esetében pedig 25—30 vagy ennél több százalékát kicserélhető nátrium tölti be.

Rozov, L. P. szerint (1936) gyengén szikesek az olyan talajok, amelyek adszorpció-kapacitásuk 10 százalékáig tartalmaznak kicserélhető nátriumot. Erősen szikesek akkor, ha a kicserélhető nátrium mennyisége az adszorpciókapacitás 10—30 százaléka, és végül a sziktalajokban a kicserélhető nátrium az adszorpció-kapacitásnak több mint 30 százaléka (12).

A felsoroltakból látjuk, hogy a szovjet javaslat különbséget tesz szikes és sziktalaj között. Eddigi hazai tapasztalataink azt mutatják, hogy nálunk sem elméleti, sem pedig gyakorlati szempontok nem indokolják, hogy a közhasználatban levő szikes kifejezéstől, amely kimondottan kedvezőtlen fizikai, kémiai és biológiai állapotot jelez, eltérjünk. Az új elnevezés és fogalom bevezetése semmi esetre sem egyszerűsítené a helyzetet, hanem zavarra adhatna okot.

A szikesedés mindenkor meghatározott éghajlati és talajadottságok között, meghatározott törvényszerűségek alapján, meghatározott dinamikát követve folyik le. Ennek következtében a szikes talaj mint önálló képződmény, mint önálló típus jelentkezik. A talajtípusok kifejlődésében, így a szikesekében is, jellegzetes fokozatok vannak. Azt, hogy milyen a talaj fejlődése, mindenkor a dinamika iránya által jellemzett talajtípus szabja meg. Pl. *'Sigmond, Gedroic* és mások felfogása szerint ahhoz, hogy szerkezetes, szikes talaj jöjjön létre, előbb erős sófelhalmozódásnak kell bekövetkeznie. Ebben a foko-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

zatban a talajtípusra jellemző dinamikát a bázisokban való gyarapodás uralja. Ebben a fejlődési szakaszban a nátriumsók kationjának a kolloidokra való hatása folyamatosan és fokozatosan kezdetét veszi. A következő szakaszban a talaj dinamikája a fejlődésnek megfelelő irányt vesz. A sófölöslegnek a talajból való eltávolítása kilúgzással történik. Eközben a fejlődés különböző fokozatain megy keresztül a talaj. Nem lehet azt állítani, hogy akkor van a fejlődés legmagasabb fokán, amikor a kilúgzott típusnak megfelelő dinamika uralja a talajrendszert. Azt sem mondhatjuk, hogy ha a kilúgzás savanyú szikest hoz létre, ez a fejlődésnek az előbbivel szemben egy alárendeltebb fokozatán van.

Ha a végső állapot a savanyú szikes talajtípus, akkor a mésztelen vagy kilúgzott szikes csak egy fokozat, s a fejlődés tetőpontja a savanyú szikes. Ez viszont további kilúgzással egyéb — már nem szikes — típusba alakulhat át. Tehát nem lehet megállapítani, hogy a szikes talaj fejlődésének melyik fokozata a legmagasabb. A talajfejlődés szinte végtelennek mondható láncának egyes szemei alkotják a típusoknak megfelelő fokozatokat. A fejlődés az egyes fokozatokon keresztül akármelyik véglegesnek vélt irányba tarthat.

Azt tehát nem lehet megállapítani, hogy melyik fokozat a legmagasabb, de az sem dönthető el, hogy mennyi idő szükséges az egyes fokozatok vagy tökéletes típusok kialakulásához. Ez mindenkor a folyamatokban résztvevő tényezők hatásának erősségétől függ. Ha a viszonyok kedvezők, az egyes fokozatok, vagy maga a típus gyorsan, viszonylag rövid időn belül kialakulhat, míg a tényezők gyenge összhatása mellett hosszabb, de években ki nem fejezhető idő szükséges a szikes talajok kialakulásához.

Ne felejtsük el, hogy a típusalakító talajfolyamatok az időben megszakítás nélkül, állandóan működnek. Nyilvánvaló, hogy — ha a körülmények kedveznek — a szikesedési folyamat sem kivétel ez alól (ami azt jelenti, hogy napjainkban éppen úgy tart, mint a múltban tartott). — Általában akkor szakad meg, ha a dinamizmus felismerése után a folyamatot emberi céltudatos beavatkozással megállítjuk, vagy pedig megszüntetjük. Ez talajjavítással a szikes talaj dinamikájának megszüntetésével és egy más dinamika uralomra juttatásával érhető el.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

A TALAJSZINTEK KIALAKULÁSÁBAN RÉSZTVEVŐ FONTOSABB FOLYAMATOK

A talajban lejátszódó folyamatok nagy része az ásványi és szerves anyagok átalakulásával kapcsolatos. A folyamatok közben az összetett anyagok egyszerűbb összetételűvé, az energiában dúsabbak energiában szegényebbé, a durvábban szemcsézettek finomabban szemcsézettekké alakulnak. Ezeket az átalakító folyamatokat összefoglalóan mállásnak nevezzük. A mállás, ha a viszonyok a folyamatoknak nem kedveznek, legfeljebb meglassul, de tökéletesen sohasem szünetel. Mállás közben az anyag fokozatosan finomabb eloszlásba — diszperzióba — kerül. Ez az eloszlás — a mállás milyensége szerint — vég nélküli átmenettel, a durva eloszlástól a legfinomabb ióneloszlásig minden szemcsecsoportot felölelhet. A mállás közben végbemenő elaprózás, anyagátalakítás legerőteljesebben a víz hatására következik be. Különösen erőteljes a folyamat akkor, ha a hatáshoz a hő is hozzájárul.

A kémiai mállás termékeképpen sok anyag kerülhet ióneloszlásba. Az ilyen eloszlásba került anyagokat sóknak mondjuk. Sók nem csupán kőzetek és ásványok mállása, hanem bizonyos körülmények között szerves anyagok elbomlása, ún. mineralizálódása közben is keletkezhetnek a talajokban. Utóbbi esetben a növények (szerves lények) testébe épített ásványi anyagok — fémes és savi jellegű részek — szabadulnak fel, amelyek azután különböző sókat alkotnak. Ezek egy része vízben oldható, másik része pedig vízben oldhatatlan alakban van a talajban. (Annak a résznek a sorsát, mely gáz alakban távozik el, e helyen nem tárgyalom.) Mind a szervetlen, mind a szerves talajalkatrészek mállásakor nagy szerepe van a szénsavnak. A széndioxid a nehezen oldható karbonátokat víz jelenlétében könnyen oldható bikarbonátokká alakítja:

$$\underset{\text{szénsavas mész}}{CaCO_3} + H_2O + CO_2 \rightleftharpoons \underset{\text{kalciumbikarbonát}}{Ca(HCO_3)_2}$$

$$\underset{\text{szénsavas magnézia}}{MgCO_3} + H_2O + CO_2 \rightleftharpoons \underset{\text{magnéziumbikarbonát}}{Mg(HCO_3)_2}$$

A kétértékű fémek bikarbonátjai mozgásképesek, de csak addig maradhatnak oldatban, míg a környező légtér CO_2 tartalma az illető hőfokon a hidrokarbonátok jelenlétének kedvez. Ha a légtér széndioxid-tartalma csökken, az oldható bikarbonát széndioxid-veszteség közben

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

vízben oldhatatlan alkáliföldfém-karbonáttá alakul. Ilyen eset a természetben rendszerint akkor áll elő, ha az alkáliföldfém-bikarbonátok a mélyebb talajrétegekbe vándorolnak.

De nemcsak ez a folyamat megy végbe, hanem egyes sók oldhatatlan alakban kiválnak, s ezáltal eltűnnek a talajoldatból. Pl. az esetleg keletkezett oldható lúgos alkálisó (karbonát, szilikát stb.) hatására a kétértékű fémek sói a talajoldatból kiválnak:

$$CaSO_4 + Na_2CO_3 \rightarrow CaCO_3 + Na_2SO_4$$

$$CaSO_4 + Na_2SiO_3 \rightarrow CaSiO_3 + Na_2SO_4$$

Ilyenkor a talajfolyamatokban Na^+ iónok veszik át a szerepet és kicserélési folyamatok közben a kolloidokról a Ca^{++}- és egyéb iónokat kiszorítva, helyüket könnyűszerrel elfoglalják. A lejátszódó iónkicserélési folyamat közben esetleg olyan iónok jelennek meg a talajoldatban, amilyenek előbb nem szerepeltek.

A folyamatokban a víz viszi a legfontosabb szerepet. Ennek hatására a többé-kevésbé finom eloszlásba került talajalkatrészek mozgékonnyá, vándorlóképessé válnak és bizonyos törvényszerűségek hatása alatti átrendeződéssel, sajátos csoportosulással a talajszelvényt hozzák létre. E folyamatok közben az eredetileg egynemű talajtömeg különnemű, gyakran elhatárolható talajszintekre tagozódik. A szintek és ezek összessége, a talajszelvény, meghatározott dinamizmus hatása alatt mindenkor jellemző elrendezéssel és sajátságokkal jönnek létre. Szelvénytanilag jól kifejezett, könnyen felismerhető szintek csak a kolloidok kimozdulása és a humifikált szerves anyagok lerakódása következtében alakulnak ki. Egyedül a sók vándorlása nem hoz létre talajszintet. Az alkatrészek elrendeződése a talajban két egymással szemben ható folyamat révén történhet. A lefelé mozgó víz minden megmozdítható és oldható anyagot mozgásának irányában visz magával. Ilyen folyamat a *kilúgzás*, vagy ennek további fokozata, a kolloidális alkatrészeknek víz hatására ugyanebben az irányban bekövetkező vándorlása.

A talajalkatrészek másik, az előbbivel ellentétes irányú megmozdulása és vándorlása rendszerint akkor történik, amikor az altalajvíz kapilláris emelkedés közben az oldható és oldott anyagokat magával viszi a felszín felé. Ha erős a felszíni párolgás és semmi különösebb akadályozó körülmény nincsen, eléri a felszínt, ahol a víz elpárolog és az oldott anyag felhalmozódik.

A felülről lefelé irányuló vízmozgás és a vele párosult alkatrészek elmozdulása az esős időszakban rendszerint minden talajban bekövetkezik. Az alulról felfelé irányuló alkatrész-elmozdulás pedig általában száraz, meleg időszakban vagy éghajlat alatt megy végbe. Az alkatrészeknek ilyen felülről lefelé, illetve alulról felfelé irányuló mozgása közül egyik vagy másik jut túlsúlyra és létrehozza az illető talajra jellemző rétegeket s a rétegek összességét jelentő szelvényt. Bár a talajoknál az egyes szinteket mindig külön-külön vizsgáljuk, a folyamatok felismeréséhez és magának a talajnak elbírálásához valamennyi szint együttes szemlélete vezethet.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Az előzőkből tudjuk, hogy a talajvíz a felszínre vagy annak közelébe csak akkor emelkedhet, ha a talajvíz tükre egy bizonyos — viszonylag kis — távolságra van a felszíntől. Ilyen esetben a kilúgzás, tehát a felülről lefelé irányuló alkatrész-elmozdulás csak akkor mehet végbe, ha a talajvíz kapilláris emelkedése kisebb, mint a víz felülről lefelé való szivárgása. Minden más esetben csak a felső talajrétegek gazdagodnak alkatrészekben. Ha viszont ezek a rétegek gazdagodnak, akkor az alsó talajrétegek a szóban forgó alkatrészekben szegényebbek lesznek. A kilúgzási folyamatok a fedőréteget teszik víz hatására — az adott viszonyok között — megmozdítható alkatrészekben szegényebbé. Ha a kimozdított alkatrészek a szelvényből nem távozhatnak el, akkor annak bizonyos részén (a beázás alsó határán) gyülemlenek fel. Ennek következtében a szelvény valamelyik alsó rétege a felső rétegekből lemosott alkatrészekkel lesz gazdagabb. *A kilúgzás és felhalmozás a talajszelvényen belül csak viszonylagos, hatásában egymást kiegészítő folyamat, mert amikor a szelvény egyik szintjében bizonyos alkatrészek mennyisége csökken, ugyanakkor valamelyik másiké növekszik.*

A KILÚGZÁS

A víz hatására megmozdult alkatrészek eltávozási sorrendje

A talajszintek elnevezése és jelölése

Azok az elmállott anyagok, amelyek a talajfolyamatokban résztvesznek és a talaj kialakításában szerepet visznek, az alábbi nagyságrendi osztályokba sorolhatók:

a) iónos eloszlás (tehát 0,000 001 milliméternél kisebb szemcsefinomságú),

b) kolloidális eloszlás (0,002 milliméternél kisebb szemcsefinomságú) és

c) durva eloszlás (0,002 milliméternél nagyobb szemcsefinomságú).

Mennél finomabb eloszlásba kerül az anyag, annál hatékonyabb és a víz annál nagyobb távolságra viheti.

Azt a folyamatot, amikor a talajalkatrészek víz hatására a talajszelvény alsóbb rétegei felé mozdulnak el, *kilúgzási folyamatnak* nevezik. A kilúgzás általában a talaj felső rétegeire vonatkozik és — mint mondtuk — viszonylagos, mert a felső rétegekből elmozdult alkatrészek — ha azok a szelvényen keresztül a talajvíz árjába nem kerülhetnek — a talajszelvény alsóbb rétegeiben rendszerint megtalálhatók. A talaj kilúgzása akkor mehet végbe, ha azt részben a talaj anyagi tulajdonságai, részben pedig a talajvíz szintje megengedi. Ha a viszonyok a kilúgzásnak kedveznek, a kilúgzás mértéke a kilúgzó víz mennyiségétől, a kilúgzás időtartamától és gyakoriságától stb. nagymértékben függ.

Kilúgzáskor az anyagok általában a fenti három csoportnak megfelelő sorrendben távoznak el. Elsősorban a vízben oldható anyagok mozdulnak ki. Ezeket követik azok, amelyek adott körülmények között szin-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

tén vízben oldhatókká válhatnak — tehát iónos eloszlásba kerülhetnek. A valódi oldatokat sorrendben a kolloidok követik. Ha ezek megmozdulhatnak és eltávozhatnak a talajból, a talaj lerombolása kezdetét veszi. Ez a folyamat olyan mértékben halad előre, amennyire a kolloidok és a velük durvább eloszlásban levő anyagok eltávozhatnak a talajból.

Kilúgzáskor a talaj sói nem viselkednek egységesen. Oldhatóságuk az iónok értékszámától nagymértékben függ. A talajban levő egyértékű kationok sói általában vízben oldhatók és könnyen eltávozhatnak a talajból. A kétértékű iónok esetében már az oldhatóság nem egyforma. Abban az esetben, ha kétértékű ion egyértékűvel kapcsolva alkot sót, az oldhatóság jó. Ilyen eset pl. $CaCl_2$, Na_2SO_4. Olyankor pedig, ha kétértékű kation kétértékű aniónnal kapcsolódik, az oldhatóság nagyon gyenge, vagy pedig egyenesen rossz: pl. $CaSO_4$, $CaCO_3$ stb. Kivétel a magnézium, amelynek szulfátja vízben jól oldódik. A háromértékű iónnak egyértékűvel való kapcsolatából létrejött só vízben jól oldódik: $FeCl_3$, $Al(NO_3)_3$.

A kétértékű iónokkal létesített sók egy része jól oldódik, pl. $Al_2(SO_4)_3$, de van olyan is, amely nem oldódik, pl. $Ca_3(PO_4)_2$. A háromértékű iónoknak egymással való kapcsolatából létrejött só nem oldódik, pl. $FePO_4$. A különböző aniónoknak különböző telítettségű sói különböző módon oldódnak. Ezek közül a savanyú sók a legoldhatóbbak, s az oldhatóság fokozatosan csökken a normális só felé (344).

Az egyértékű aniónok az egyértékű kationokhoz hasonlóan viselkednek. Minden kationnal oldható sót alkotnak. Azonban a klorid és nitrát iónok között mégis nagy a különbség. A klórid iónok ui. nem a talajban jönnek létre, ezzel szemben a nitrát iónokat a talajban alig szünetelő nitrifikációs folyamatok termelik és ezen az úton állandóan utánpótlódnak, tehát mikrobiológiai tevékenység hozza létre őket. Mindkét ion könnyen kimosható a talajból. Ezért, ha egy talajban klorid iónokat találunk, ez azt jelenti, hogy a talaj nincs tökéletesen kilúgozva. Ennek a fontos következtetésnek — a többi adattal együtt — a talaj származástani és mezőgazdasági értékelésénél igen nagy hasznát vesszük.

A talajban előforduló legközönségesebb sók a karbonátok és bikarbonátok. A karbonát és bikarbonát iónoknak az alkáliákkal alkotott sói jól oldódnak, hidrolízist szenvednek, vagyis a víz OH^- iónjait hatékonnyá teszik. Ennek azután a talajban lejátszódó folyamatokra igen nagy hatása van. Megjelenésük a talaj eddigi dinamikájának teljesen más irányt adhat. Ugyanezen aniónoknak kalciummal, magnéziummal vagy pedig vassal alkotott sói másképpen viselkednek.

A talajban végbemenő folyamatok és a talaj szempontjából nagyon fontos, hogy a kalcium- és a magnézium-, valamint a ferrohidrokarbonát rendkívül jól oldható és így mozgékonysága nagyon megnövekszik. Különösen kiemelem a kalcium mozgékonyságát. A talajéletben a szénsavas mész viszi a felsorolt karbonátok közül a legfontosabb szerepet. Ugyancsak nagy a jelentősége mindazokban a jelenségekben, amelyek a talaj kémiai fizikai, továbbá biológiai tulajdonságait szabályozzák. Mint normális karbonát, oldhatatlan. Ilyen állapotban a kalcium iónok tartalékaképpen fogható fel. Csak oldható alakban — mint kalciumbikarbonát — hatékony.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Az alkálifoszfátok, humátok és a kovasavas alkálisók oldhatók. Ugyanezen aniónoknak a többi katiónnal alkotott sói vízben nem oldódnak. Ezek az aniónok, a karbonátokhoz hasonlóan, a víz OH^- iónjait hatékonnyá teszik, lúgos közeget létesítenek, amelyben egyedül csak az alkáli iónok vihetik a szerepet, míg a két- és háromértékű iónok oldhatatlan vegyület alakjában tétlenek maradnak. Ez a helyzet a szikesedést kis töménységű nátrium ión esetében is nagymértékben elősegíti.

Kilúgzáskor legelőször az alkáliák sói mozdulnak meg. Elsősorban a kloridok és nitrátok távoznak el. Közvetlenül hozzájuk csatlakozik a glaubersó — a Na_2SO_4. Abban az esetben tehát, ha egy talaj valamelyik felső rétegében, közel a felszínhez egyik ilyen sót, különösen pedig ha kloridot találunk, kétségtelen, hogy a talaj kilúgzása szünetel, vagy legalábbis nem rendes. A felső és alsó talajszintek között nincs meg a kellő közlekedés, illetve a felülről lefelé irányuló vízmozgás. Ennek okát vagy a talajban, vagy pedig a talajon kívül álló okokban kell keresni. Első esetben valószínű, hogy a talaj szerkezete vagy a kicserélhető kalcium elégtelen volta, vagy pedig a biológiai tényezők hiányos működése következtében annyira rossz, hogy a talaj a vizet — morzsáinak összeomlása következtében — nem fogadja be. Olyan eset is előfordul, hogy a felszínhez közel vizet rosszul vezető, esetleg vizet záró réteg van, s ennek következtében kilúgzás nem mehet végbe.

A kilúgzás akkor is szünetel, ha kevés a csapadék, ami a sókat a talaj mélyebben fekvő rétegeibe mossa.

A kálium és nátrium sóinak könnyű kilúgzási lehetősége ellenére, az iónjaik mindenütt megtalálhatók. A kettő kilúgzása között az a különbség, hogy a káliumot kb. kétszer olyan erősen köti a talaj, mint a nátriumot. A kilúgzott talajnak egyik jellemzője éppen az, hogy a kicserélhető kálium mennyisége mindenkor nagyobb benne, mint a nátriumé.

Mindaddig, amíg az alkáliák el nem távoznak valamelyik szint talajoldatából, a kalcium és magnézium szulfátjai és karbonátjai csaknem teljes egészében jelen vannak. Nagyobb mérvű vándorlásuk akkor veszi kezdetét, amikor az alkáliák kloridjai és szulfátjai kilúgozódtak. Ilyenkor a gipsz viszonylag könnyen lemosódik a mélyebb talajrétegekbe. Mindaddig, amíg a talaj felső rétegeiben gipszet vagy magnéziumszulfátot találunk, a talajt hiányosan kilúgozottnak tekintjük. Erősebb kilúgzásra azonban ezek a sók mélyebbre kerülnek, s kiválásuk a gipszes szintet hozza létre. Ez a réteg bizonyos esetekben talajjavításhoz felhasználható. Minél mélyebben fekszik, annál tökéletesebben ment végbe a kilúgzás.

Az alkáliák karbonátjai és hidrokarbonátjai még a semleges alkáli sókkal együtt megmozdulnak és a talaj kilúgzását teljesen meg is akadályozhatják. A víz OH^- iónjait hatékonnyá teszik s ezáltal a közeg lúgos lesz:

$$\underset{\text{szóda}}{Na_2CO_3} + H_2O \rightleftharpoons \underset{\text{szódabikarbonát}}{NaHCO_3} + NaOH$$

$$NaHCO_3 + H_2O \rightleftharpoons H_2CO_3 + NaOH$$

$$NaOH \rightleftharpoons Na^+ + OH^-$$

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Ilyen közegben a két- és háromértékű katiónok a talajoldatban nem szerepelhetnek, hanem oldhatatlan vegyület alakjában kicsapódnak. Az erősen hidratizált nátrium iónokat a talajkolloidok lekötik s az utóbbiak ezáltal könnyen bomlóvá válnak. A víz OH^- iónjait szintén hatékonnyá teszik, vagyis maguk hidrolízist szenvednek, s eközben nátrium iónok hasadnak le róluk.

$$\underset{\text{szikes talaj}}{Ad\,x\,Na} + HOH + CO_2 \rightleftharpoons \underset{\text{savanyu szikes talaj}}{Ad_H^{(x-1)}\,Na} + NaHCO_3 \text{ stb.}$$

Nem szükséges tehát, hogy alkálikarbonátok legyenek jelen, mert ha az adszorpciós komplexus bővelkedik nátrium iónokban, víz hatására a vázolt bomlás áll elő. Ez lényegileg a *Gedroic* vázolta hasadás, amely egyrészt telítetlen adszorpciós-komplexust eredményez, másrészt pedig a talajoldatban ugyancsak OH^- iónok jelennek meg, amelyek a közeget lúgossá teszik. A kolloidok szétfolynak, a talaj vízáteresztése csökken vagy esetleg meg is szűnik, így a kilúgzásnak véget vet a beállott helyzet. Szikeseinken ez a jelenség víz hatására gyakran észlelhető.

Ha nincs a talajoldatban alkálikarbonát, akkor a gipsz kimozdulása után a növekedő mennyiségű csapadékvíz a szénsavas meszet és vele együtt a szénsavas magnéziát is oldatba viszi. Ez rendszerint bikarbonát alakjában történik. A lefelé való vándorlás mindaddig tart, amíg a bikarbonátok szereplésének a környező légtér CO_2 tartalma kedvez. A mélyebb rétegekben, ahol csökken a levegő széndioxidjának mennyisége, a kétértékű fémek karbonátjai kicsapódnak s létrehozzák a karbonátos szintet, vagyis azt a réteget, amelyben sav hatására a pezsgés megkezdődik. A kicsapódott mésszel együtt kivált magnéziumkarbonát mennyisége azonban általában mindig kevesebb, mint a szénsavas mészé. Kilúgzott talajokban azonban, hacsak nem dolomitos anyagból származnak, a magnézium kerül túlsúlyba (349).

Ennek a két vegyületnek, de különösen a kalciumsóknak rendkívül nagy a talajélettani jelentősége. Az adszorpciós komplexusban levő bázisokat ui. megvédik a kicseréléstől, másrészt pedig ugyanekkor növelik a kolloidkomplexus állandóságát. Mindaddig, amíg oldható kalcium, illetve szénsavas mész van jelen, sem telítetlenség, sem pedig a komplexus elszikesedése nem léphet fel. Az utóbbi esetben azonban a közeg kémhatásának nem szabad erősen lúgossá válnia, mert ezáltal a kalcium iónok védő hatása megszűnik, s ennek következtében a talaj elszikesedik.

A ferrosók a talaj bomlási folyamatainak termékei és csak nehezen és bizonyos feltételek mellett mozdulnak ki.

További erős kilúgzó hatásra, miután az elektrolitok eltávoztak, a kolloid anyagok is bomlást szenvednek. Ennél a bomlásnál a felszabaduló háromértékű fémek oxidjai — ha a kilúgzás nátrium iónok jelenlétében történt — kilúgzódnak, s a fedőrétegben a velük kapcsolatban volt kovasav marad vissza. A jelenségnek az a magyarázata, hogy a nátrium iónok a negatív töltésű kovasavat lecsapják, a pozitív töltésű alumíniumoxidot pedig diszperzióba hozzák, ezért az előbbiek megmaradnak a szelvényben, az utóbbiak pedig a kilúgzó vízzel eltávoznak.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Mindaddig, amíg a talajoldatban nátrium iónok vannak, a kolloidok nem mozdulnak ki. Ha viszont túlnyomóan kicserélhető alakban vannak jelen, akkor a vízzel reakcióba lépnek és a keletkezett OH^- iónok peptizálóan hatnak a kolloidokra. Ezek szól állapotba kerülve, a vízzel együtt a beázás, a kilúgzás alsó határáig mozoghatnak s ott lecsapódnak. Sós talajokban ilyen folyamat sohasem állhat elő, ezzel szemben a szerkezetes szikes talajokban, az orosz szolonyecekben gyakori a kolloidok kimozdulása. A kolloidok kimozdulásának érdekes példáját hozza fel *Stebutt* (349), aki *Glinka* adatait közli. Eszerint Turgaj vidékén egy szolonyec-talaj fedőrétege 7,4 százaléknyi 0,0015 milliméternél finomabb anyagot tartalmazott. A fedőréteg alatti szint alján pedig ugyanennek a szemcse-csoportnak a mennyisége 15,8 százalék, tehát az előbbinek több mint kétszerese volt.

A víz hatására bekövetkező alkatrészelmozdulások, illetve alkatrész elrendeződések a talajréteg kialakulását hozzák létre. A talajrétegek a szelvényen belül bizonyos törvények hatására jönnek létre és helyezkednek el. Létrejöttük és elhelyezkedésük minden talajtípusra szigorúan megszabott és jellemző. A talajban kialakult jellegzetes szintek egyben a talajban végbemenő folyamatok irányát — tehát lényegében a talaj dinamikáját— is jellemzik.

Még e század elején, az orosz talajtani szakemberek javaslatára, a kialakult talajszinteket az ABC néhány elöl álló nagybetűjével jelöljük. Ennek a jelölésnek megvan a maga tudományos és gyakorlati jelentősége:

A szint. Általában a felszíni, vagyis a fedőrétegben történő felhalmozódás szintje. A szerkezetes szikes (szolonyec-, szology-) talajokban, továbbá az erősebben kilúgzott erdőtalajokban a kilúgzási szintet jelenti.

B szint. A felszín alatt változó mélységben található felhalmozódási („illuviális" vagy „akkumulációs") szint. Mindazokat az alkatrészeket tartalmazza, amelyek a fedőrétegből lefelé lúgozódtak, vagy pedig alulról történő vándorlással a felszín alatt felgyülemlettek.

C szint. Rendszerint a mállott alapanyag, amely azonban sok talajból hiányzik. Ha megvan, akkor esetleg ez képezheti az átmenetet a felhalmozódási *(„B")* szint és az anyakőzet *(„D")* között. Sok esetben az anyakőzetet jelölik így.

D szint. A feltárt szelvény legalján fekvő, változatlan állapotú anyakőzetet, vagy pedig — ráhordott talaj esetében — az alapkőzetet jelenti.

A felsorolt talajszintek gyakran alszintekre tagozódnak. Ez azonban már a tiszta típustól való eltérést jelzi. A szintek csak igen ritkán válnak el éles határral egymástól. A határvonalat legélesebben úgy láthatjuk meg köztük, ha a szelvénytől kissé hátrább állva, hunyorított szemmel nézünk, mint a festők gyakran teszik munka közben.

A felépített szelvénybeli szerkezeten belül külön vizsgáljuk az egyes szintek szerkezetét, morzsáinak felépítettségét. Erre nézve *Zaharovnak* és *Graçaninnak* az I. részben részletesen ismertetett megállapításai az irányadók.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Sókivirágzások, kiválások
(mészgöbecs, vasborsó, mészkőpad stb.) képződése

Felhalmozódások a talaj minden rétegében előfordulhatnak. A felső szinti felhalmozódások azonban képződési módjaikban rendszerint eltérnek az altalajban történő felhalmozódásoktól. A felső rétegbeli felhalmozódások egyik fajtája, amikor a talajban levő anyagok felfelé vándorolva, a feltalajban, máskor a feltalaj alatti valamelyik szintben megakadnak és mennyiségük megnövekszik.

Ilyenképpen jönnek létre a száraz vidékeken a sós kérgek, sókivirágzások, a talaj felső rétegének elsósodása. Nedves vidékek talajaiban pedig gyepérc, rétimészkő stb. keletkezik.

Kristályos sókivirágzások főképpen a talajvízzel vándorló sókból származnak. A víz vagy eléri a talaj felszínét és ott besűrűsödve, a só kristályosan kiválik belőle, vagy pedig kapillárisan emelkedik felfelé. Ilyenkor a víz elpárolgása után a só a felszínen, illetve annak közelében kikristályosodik. A finom, apró, porszerű kristályok rendszerint az alkáliák — elsősorban a nátrium — sóit jelzik. A gipsz és a szénsavas mész kiválása a felszínen, rendszerint kéreg vagy kérges bevonat alakjában történik. A szénsavas mész kristályos alakban csak ritkán válik ki. Ilyen jellemző kiválás a ragyogó, hosszú, finom tűket alkotó lublinit, amely valószínűleg a kalciumbikarbonát gyors bepárlásakor áll elő.

A 19. táblázatban az Alföld néhány pontjáról származó sókivirágzás kémiai összetételét részben *Herke*, részben pedig saját vizsgálataim alapján mutatom be.

19. táblázat SÓKIVIRÁGZÁSOK

Alkatrész	Hortobágy I.			Hortobágy II.			Hortobágy III.		
	%	mg e	e %	%	mg e	e %	%	mg e	e %
Ca^{++}	4,05	202,10	13,91	0,97	48,40	3,26	0,19	9,48	0,67
Mg^{++}	1,20	98,68	6,79	3,63	298,52	20,10	0,08	6,58	0,47
K^{+}	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Na^{+}	26,46	1149,73	79,17	26,17	1137,56	76,61	32,15	1397,50	98,76
Fe^{++}	0,05	1,79	0,13	0,01	0,36	0,03	0,04	1,43	0,20
Al^{+++}	—	—	—	—	—	—	—	—	—
CO_3^{--}	0,45	15,00	1,02	0,02	0,67	0,04	0,39	13,00	0,92
HCO_3^{-}	4,88	79,78	5,42	2,15	35,23	2,35	2,27	37,21	2,64
SO_4^{--}	51,56	1073,48	72,76	54,48	1134,27	75,64	63,20	1315,82	93,30
Cl^{-}	8,12	228,98	15,52	9,20	259,44	17,30	1,44	40,61	2,88
SiO_3^{--}	2,97	77,85	5,28	2,67	69,99	4,67	0,14	3,67	0,26
NO_3^{-}	—	—	—	—	—	—	—	—	—
M	—	33	—		86			41	

$$M = \text{magnézium viszonyszám} = \frac{Mg\ mg\ e}{(Ca+Mg)\ mg\ e}\ 100$$

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Az adatok azt igazolják, hogy egyrészt a sókivirágzások túlnyomó részben nátriumsókból állanak, másrészt pedig, hogy a Hortobágy szomszédságában (és általában az Alföld tiszántúli részének északi felében) szulfát-klorid, illetve szulfátos, a Szeged környéki és Duna—Tisza közi sókivirágzások inkább szulfát-karbonát, karbonát-hidrokarbonát, illetve tiszta karbonát jellegűek.

Az is látható, hogy amilyen tarkán jelentkezik a szikesedés, ugyanolyan foltos (ha szabad ezt a kifejezést használnom) a magnéziumosodás. Ez a jelenség az Alföld északi és déli részén egyaránt a szikesedéssel összefüggőnek látszik. Úgy tűnik, mintha bizonyos esetekben a magnézium közreműködne a nátrium mellett a szikesedésben. Mind a Szeged, mind a Hortobágy vidéki szikesekben feltűnően sok a kivirágzásokban a nátriumszilikát. Ez arra enged következtetni, hogy a szikesedés következtében ellenállását elveszített adszorpciós komplexus ásványi része is bomlik és oldatban megjelenve — a szódához hasonlóan — hatékonnyá teszi a víz OH^- iónjait. Így az ásványi adszorpciós rész is hozzájárul víz jelenlétében a talaj szétfolyó sajátságainak emeléséhez. A talajoldatban megjelent fenolftalein lúgosság tehát a legjobb akarat mellett sem tartható szódalúgosságnak, és mivel a OH^- iónok mind a talajra, mind a növényre károsan hatnak, a nátriumszilikátnak a talajoldatban való megjelenése éppen olyan káros, mint a szódáé.

A mészkiválások a talajban általában por, szálak, vagy pedig göbecsek alakjában találhatók. A fedőrétegben rendszerint a két első, az altalajban pedig a göbecsek találhatók. A feltalajban található mészporos kiválás, vagyis a „pseudomicelium" (a kiválás ui. a penésztelepek fonáljaihoz

19. táblázat folytatása

Baktó*			Nagyszéksós*			Balástya*		
%	mg e	e %	%	mg e	e %	%	mg e	e %
1,04	51,90	3,36	0,10	5,00	0,28	0,76	37,92	2,06
0,16	13,16	0,85	0,07	5,76	0,30	0,08	6,58	0,36
—	—	—	0,31	7,93	0,45	0,53	13,55	0,74
32,89	1429,66	92,55	40,60	1765,21	98,97	40,97	1781,29	96,84
0,59	21,13	1,37	—	—	—	—	—	—
0,26	28,92	1,87	—	—	—	—	—	—
14,30	476,62	31,48	44,01	1466,99	86,03	50,22	1670,65	91,29
3,20	52,45	3,46	11,30	185,31	10,86	5,52	90,47	4,94
42,99	895,05	59,12	0,09	1,87	0,11	0,03	0,62	0,03
0,39	11,00	0,73	3,53	9,96	0,60	1,90	5,35	0,29
1,15	30,14	1,99	1,57	41,15	2,40	2,40	62,90	3,45
3,02	48,71	3,22	—	—	—	—	—	
	20			54			15	

* Herke adatai átszámítva.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

hasonló, innen kapta nevét) azt jelenti, hogy a felső réteg csak kevéssé van kilúgozva. Viszont minél mélyebben találjuk a talajszelvényben a szénsavasmész-kiválást, annál erősebben ment végbe a talaj kilúgzása. A talajszelvény mélyebb részén gyakran megfigyelhetők jellegzetes fehér, puha, kenhető mészkiválások, amelyek a szelvényfalat tarkává teszik.

20. táblázat

MÉSZGÖBECSEK ÖSSZETÉTELE

Alkatrész %-ban	Származási hely		
	Hortobágy-Máta	Angyalháza	Csökmő
CaO	28,12	14,19	34,14
MgO.....	4,51	4,48	3,00
$Al_2O_3 + Fe_2O_3$	4,60	4,92	1,56
SiO_2.....	—	3,55	0,82
CO_2	22,41	17,90	30,22
$CaCO_3$	—	31,80	66,61
Izz. veszt. ...	25,12	20,33	33,90
Oldh. maradék	37,46	55,70	27,00
MnO	0,11	—	—
P_2O_5.....	0,13	—	—

21. táblázat

ALFÖLDI SZIKESEKBEN TALÁLT VASGÖBECSEK ÖSSZETÉTELE

Alkatrész %-ban	A mintavétel helye		
	'Sigmond adatai	Petőfi tsz. Püspökladány	Újszentmargita
Fe_2O_3	50,76	30,8	32,4
Al_2O_3		3,2	6,3
Mn_3O_4.....		1,6	1,9
CaO.....	3,59	—	—
MgO	1,14	—	—
SO_3.....	0,05	—	—
P_2O_5	0,14	0,4	—
Oldhatatlan m.	36,80	—	—
SiO_2 (oldható)	7,53	3,9	9,1

A mészgöbecsek a felszín alatt különböző mélységben találhatók, puha, vagy néha egészen kemény, kőszerű, sajátos alakú képződmények. Löszbábuknak is nevezik őket. Néhány, az alföldi szikesek altalajában talált mészgöbecs összetételét a 20. táblázatban ismertetem.

Mészgöbecsek mindenütt keletkezhetnek a talajban. Ez alól a feltalaj sem kivétel. Ebben azonban rendszerint csak kevés a mészgöbecs. Mennyiségük általában a mélység felé növekszik. Legnagyobb mennyiségben a karbonátos szint közelében fordulnak elő, ahol az elektrolitok is rendszerint nagyobb mennyiségben vannak jelen. Mészgöbecsek általában a hajszálcsatornácskákban és repedésekben leszivárgó vizekből történő kiválással képződnek. Mivel a víz leszüremlésének helyét változtatja, idővel a talajban az egyes mészgöbecsből tömeg képződik. Ha a talaj homokos, a kilúgzással kimozdult szénsavas mészből álló kolloidális anyag a vizet nehezen áteresztő rétegig vándorol, s ott megreked, kiválik. A kalcium és magnézium hidrokarbonátja megbomolva alaktalan rendes karbonáttá alakul és mint cementező anyag fogja össze a mészgöbecs szemcsékből álló, kolloidális részekkel körülvett anyagot. Ily módon jön létre a mészkőpad (hardpan, Ortstein stb.)

Vas tartalmú cementeződések általában nedves talajokban, mocsarakban lehetségesek, ahol a vas különösen mozgékony és esetenként fel is halmozódhat. Az ilyen talajokban a szerves anyag bomlása közben mozgékony vasoxid és ferrosók keletkeznek. Ezek az anyagok anaerob viszonyok között jönnek létre. Ott, ahol a levegővel érintkezésbe kerül-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

nek, oxidálódnak és kiválnak. Ez olyankor következik be, ha a talaj kiszárad.

'*Sigmond* (320) felfogása szerint a szikesek egy részén található vasborsó úgy képződik, hogy a víz alá került szerves anyag bomlásakor redukció közben ferro-, illetve mangánhidrokarbonát keletkezik. A hidrokarbonátok a levegővel való érintkezéskor az oldat felületén oxidálódnak s a víz fenekére csapadék-gomolyok alakjában lesüllyednek. A vasbaktériumok elősegítik és gyorsítják a folyamatot. A sekély vízben leülepedett gomolyokat a szél előidézte erős hullámzás összekeveri iszappal, majd az egészet a baktériumok nyálkás váladéka és a kolloidális vas- és mangánoxid ragasztja össze, a szél okozta görgetés pedig legömbölyíti.

Vasborsó nem minden szikesen található. Képződése nincs kizárólag csak kilúgzott szikeshez kötve. A mérsékelten vagy gyengén lúgos szikes talajokon is sok esetben megtalálható.

'*Sigmond* nyomán és saját vizsgálataink alapján néhány vasborsó kémiai összetételét a 21. táblázatban közlöm.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

HARMADIK FEJEZET

ALFÖLDI TALAJVIZEK ÉS KÚTVIZEK

A víznek a talajszelvények, illetve a talajtípusok kialakításában vitt szerepéről az előzőkben már beszéltünk, amikor a kilúgzási folyamatokat és a sók kimozdulási sorrendjét tárgyaltuk. A talaj felületére jutott csapadékvíz csak addig desztillált vízhez hasonló sómentes anyag, amíg a talaj felszínét el nem éri. Ettől kezdve a vele érintkezésbe került anyagokat oldja és mint sóoldat vándorol tovább akár a talaj felszínén, akár a talajban. Ha a talajvíz árjába kerülve vándorolhat, igen nagy utat tehet meg és egészen más vidékről származó oldott anyagokat vihet magával. Ha a talajvíznek nincs lefolyása, akkor ezek az oldott anyagok — különösen, ha közel kerülhetnek a talaj felszínéhez, vagy pedig a bennük oldott anyagok a talaj valamelyik rétegére kémiai hatást gyakorolhatnak — a talaj termékenységét annak kémiai, fizikai és biológiai tulajdonságain keresztül nagymértékben befolyásolhatják.

A sóoldatok oldó hatása általában nagyobb, mint a tiszta vízé. A mindenütt jelenlevő széndioxid nemcsak a tiszta víznek, hanem a sóoldatnak is erősen fokozza a hatékonyságát. A szénsavas mész oldhatóságára a lúgos sóoldatok sajátosan hatnak. A szóda és szódabikarbonát oldatában ui. annál jobban oldódik, minél hígabb a rá ható sóoldat. Ezzel szemben a konyhasónak csaknem minden oldatában töménységre való tekintet nélkül kb. egyformán oldódik. Ennek talajképződés szempontjából igen nagy a jelentősége, mert a természetben általában híg sóoldatok szerepelnek. Így a szénsavas mész a sóoldat töménységére való tekintet nélkül könnyen oldatba kerülhet és vándorlásképessé válhat, s ilyenképpen — különösen, ha a talaj áteresztő — a talajvízig lelúgozódhat.

Az oldatba kerülő anyagok lefelé történő mozgása adott körülmények között vízelzáró réteget hozhat létre, amely a továbbiakban a sóoldatoknak a talajban való mozgását megakadályozza. Kötött talajokban a vízelzáró réteg rendszerint mélyen van, és közte, valamint a felszín között gyakran tömött, a vizet nehezen áteresztő réteget találunk. Ennek folytán a felülről lefelé irányuló és az alulról felfelé kapillárisan emelkedő vizes oldatok között sok esetben nincs meg az összeköttetés. Az altalajvíz a Tisza menti kötött, agyagos és szikes területek alatt általában foltosan és rendszertelenül helyezkedik el. Ez a megállapítás egyben a talaj- és kútvizek kémiai összetételére is rámutat. Vizsgálataink azt igazolják, hogy az alföldi kútvizek általában visszatükrözik a talajviszonyokat. Ezek az

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

altalajjal állandóan érintkezésben levő vízerek a mélységbeli altalajokat, ha nem is volnának szikesek, elszikesítik. Ha pedig Alföldünk alsóbb rétegei már származásuknál fogva sósak, a talaj- és kútvizek mintegy kivonatai ezeknek az alsóbb rétegeknek.

A 22. táblázatban néhány, az Alföld északi részéről származó fúrott kút vizének összetételét mutatom be.

A példaképpen bemutatott fúrott kutak mindegyike fenolftaleinlúgosságot mutat, tehát a víz OH^- iónjait aktiváló nátriumvegyületet tartalmaz. Csaknem kivétel nélkül valamennyi vizsgált víz karbonát-klorid jellegű, többé-kevésbé erősen szikes víz, amit a szikesedési hányados — a „*Q*" értékszám — is elárul. Az adatokból azonban azt is látjuk, hogy kimondottan szikes vidéken fúrott kút vize is lehet csak kis mértékben szikes akkor, ha nem szikes rétegek vizét gyűjti össze. Ilyen pl. a balmazújvárosi 994. számú, 74 méter mély fúrott kút vize.

Az ásott kutak vize, amelyből néhány vizsgálati adatot a 23. sz. táblázatban közlök, kb. ugyanezeket mutatja.

Ezek változó szilárd maradékú, többnyire fenolftalein lúgosságot mutató, az előbbihez hasonlóan szintén karbonát-jellegű szikes vizek. A vizsgálatok azt mutatják, hogy még olyan esetekben is, ahol a víz erősen meszes-magnéziás, a nátrium iónok mennyisége rendszerint nagy. Az ilyen vizekben a kalcium- és magnéziumvegyületek mellett a semleges alkálisók viszik a szerepet, tehát szikes jellegűek.

A szikesek alatt levő talajvizek általában lúgos kémhatásúak, és amennyiben a nátrium iónok mennyisége nagy bennük, a vízzel érintkezésben levő talajt elszikesítik. Ilyen talajokban a víz kapilláris emelkedése korlátozott s a szikes anyag peptizáltsága miatt a felszín alatt a nyílt víztükörből kiemelkedő kapilláris víz bizonyos mélységben megreked.

A talajvizekben, a kútvizekhez hasonlóan, széles határok között változó szilárd maradék van. Valamennyi kimondottan szikes víz. Érdekes, hogy a hortobágyi szikesek talajvize kalciumvegyületekben gazdagabb, mint akár a békéscsabai, akár pedig a Szeged vidéki szikeseké. A szikesedés mértéke is nagyon változó. A Szeged vidéki talajvizek szikesebbek, mint a hortobágyiak. Amennyiben a talajvíz a szikes állapotot befolyásolja és esetleg a szikesedés lefolyását is jellemzi, nem kétséges, hogy a szikesedés dinamikája más a Hortobágyon, mint a másik két helyen. A bemutatott talajvizek erősen magnéziumosak. Nagy valószínűséggel feltételezhető, hogy a szikesedési folyamatokban a nátrium iónok mellett sok esetben a magnézium is részt vesz.

Az ismertetett talajvizek közül a hortobágyiaknak van a legkisebb, a Szeged vidékieknek a legnagyobb titrálási lúgossága. Ebben a lúgosságban az alkáliszilikátok okozta lúgosság is benne van, és mint az adatok mutatják, a kovasav minden egyes esetben el nem hanyagolható mennyiségben fordul elő. A szilikátos jelleg a hortobágyi felszíni talajvizekben különösen erősen kidomborodik. Különben a hortobágyi talajvizek klorid, klorid-karbonát, illetve szilikát-karbonát jellegűek. A békéscsabaiak a kiemelkedő karbonát-szulfát jelleg mellett, határozottan kloridosak.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

A Szeged vidéki altalajvizek pedig — amellett, hogy a klorid-jelleg erősen megmutatkozik bennük — határozottan karbonát, illetve karbonát-szulfát jellegűek.

A hortobágyi altalajvizeket a sókivirágzásokkal összehasonlítva arra az érdekes megállapításra jutunk, hogy míg a kivirágzások szulfát-klorid jellegűek, addig a vizek kloridosak. Ez különösen azért figyelemre méltó, mert a klorid iónok a szulfátnál mozgékonyabbak. Elméleti megfontolás alapján tehát a kivirágzásnak még abban az esetben is inkább kloridos jellegűnek kellene lennie, ha a talajvízben a kloridos jelleg csak alárendelt szerepet töltene be. Így a sókivirágzást, mint a kapilláris vízmozgás következményét tekintve, két következtetésre juthatunk.

Egyrészt feltételezhetjük, hogy a talaj a klorid iónokat, mint egy szűrőrendszer visszatartja, illetve legalábbis hátráltatja az emelkedésben. Másrészt azonban arra gondolhatunk, hogy az árok falán előforduló al-

22. táblázat ALFÖLDI KÚTVIZEK ÖSSZETÉTELE

Mély (fúrott) kutak

A vízminta száma	származási helye	Szilárd maradék	Izzítási maradék	Ca^{++}	Mg^{++}	Na^{+}	NH_4^{+}	Cl^{-}	SO_4^{--}
		milligramm/l							
A	Balmazújváros	1345,6	1219,2	24,0	5,0	505,4*	—	195,4	∅
1333	„	843,6	763,6	27,2	18,6	163,8*	—	+	∅
1334	„	413,2	361,2	35,7	18,6	20,5*	—	∅	∅
994	„	398,4	351,6	53,5	18,8	73,1*	—	∅	∅
2046	Derecske	388,8	343,2	71,5	17,6	74,5*	—	∅	∅
2047	„	369,6	324,8	42,9	22,6	65,6*	—	∅	∅
1349	Kunmadaras	649,2	600,8	22,0	10,1	238,5*	—	∅	∅
2978	Kisújszállás	794,8	763,6	18,6	10,6	270,0*	—	+	∅
2746	Hortobágy (csárda)	799,0	726,0	51,5	23,8	199,4*	—	89,2	∅
2747	Hortobágy (csárda) II. fúrás	1074,5	1021,3	41,8	17,7	275,1*	—	196,1	∅
B	Hortobágy (csárda) 12. sz. őrház	1116,4	1044,8	30,0	15,0	378,3	∅	187,9	∅
C	Hortobágy (csárda) Laktanya	778,8	712,8	38,3	21,4	239,7	∅	50,0	∅
D	Hortobágy (csárda) Mátai artézi	833,2	820,4	11,4	3,2	318,1	∅	∅	∅

$$M = \text{magnézium-viszonyszám} = \frac{\text{Mg mg e.}}{(\text{Ca}+\text{Mg})\ \text{mg e.}} \cdot 100;$$

$$Q = \frac{\text{Na mg e.}}{(\text{Ca}+\text{Mg}+\text{Na})\ \text{mg e.}} \cdot 100 = \text{szikesedési hányados.}$$

*A lúgosságból számított érték.

( ) Az oldatban számítás szerint levő összes Na.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

talajbeli sókivirágzások nem a mélység felől történő kapillárisemelkedéssel jöttek létre, hanem a kloridokban szegény talajvíznek oldalirányban történő mozgása és a kilúgzó csapadékvíznek a felhalmozási rétegen való átszüremlése és elpárolgása folytán. Ez utóbbi eset annál valószínűbb, mert a minták mindenütt az árok faláról, a sófelhalmozási réteg alól származnak (31).

A talajvizek sóinak eredete még napjainkban sem tisztázott. *Endrédy* (82) az Alföldet övező eruptív kőzetek tufáiban a hegykoszorúba szivárgó vizek munkájának tulajdonítja eredetüket. Ezek a kőzetek mállásakor felszabaduló sókat — főképpen nátriumsókat — kioldják és a párkányhegységen keresztülszivárognak. Az Alföld homokos rétegeit elérve a szódabikarbonátos víz a zárt medencébe jut, s megfelelő viszonyok között szikesít. Ezzel magyarázható, hogy az Alföld altalajának felső, fiatalabb, pleisztocén vagy pannonkorú üledékeiben főképpen szódabikarbonátos

22. táblázat folytatása

NO_2^-	NO_3^-	*M*	Lúgosság	Összes	Állandó	Változó	Ca^{++} + Mg^{++}	Na^+	Na lúgosság mint		Q
				keménység			lúgosság		Na_2CO_3	$NaHCO_3$	
									mg/l		
								(21,54)			
—	—	25	17,6	4,6	—	49,4	1,61	15,99	847,5	1343,2	93
—	—	53	10,0	8,1	—	28,0	2,88	7,12	377,4	598,1	71
—	—	46	4,2	8,1	—	11,6	3,31	0,89	47,2	74,8	21
—	—	37	7,4	11,9	—	20,4	4,21	3,18	168,5	267,1	42
—	—	36	7,3	14,1	—	20,3	4,01	3,24	171,7	272,2	44
—	—	46	6,9	11,2	—	19,2	4,00	2,85	151,1	239,4	41
—	—	43	12,3	5,4	—	34,4	1,93	10,37	549,6	881,1	84
—	—	48	13,5	5,1	—	37,9	1,80	11,74	622,2	986,2	87
—	—	43	13,2	12,7	—	36,8	4,53	8,67	459,5	728,3	66
—	—	41	15,5	10,0	—	43,4	3,54	11,96	633,9	1004,6	77
								(16,84)			
—	—	45	14,3	7,7	—	40,0	2,73	11,57	613,2	971,9	86
—	—	48	12,7	10,4	—	35,5	3,67	10,42	478,6	758,5	74
								9,03			
—	—	34	14,7	2,4	—	41,1	0,83	13,87	735,1	1165,9	94

+ Nyomokban

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

vizet találunk. Ez azonban csak egy része a sóknak, amelyek mennyiségét a besűrűsödő felszíni vizek is szaporítják. *'Sigmond* (320) békéscsabai vizsgálatai közben arra a megállapításra jutott, hogy a talaj mállása közben keletkező sók a feltalajból a „föld árjába" mosódnak, tehát lényegileg a talaj anyagának mállási termékei.

23. táblázat

ÁSOTT KUTAK

A vízminta		Szilárd maradék	Izzítási maradék	Ca^{++}	Mg^{++}	Na^{+}	NH_4^{+}	Cl^{-}	SO_4^{--}
száma	származási helye	milligramm/l							
	1) 500 mg-nál kevesebb szilárd maradékkal								
1008	Nagyhegyes	443,6	385,2	36,6	15,6	101,2	+	+	∅
266	Nyíregyháza	487,2	461,2	17,7	4,3	170,7[1]	—	+	∅
318	Püspökladány	466,8	414,4	45,2	18,8	110,4[1]	—	++	+
3136	Balmazújváros	384,8	310,0	67,5	20,5	136,6[1]	—	+	∅
1870	Sarkad	461,6	393,6	19,3	3,5	118,5[1]	—	+	∅
1975	Püspökladány	484,0	434,4	10,9	6,6	154,3[1]	—	∅	+
1393	Püspökladány	432,0	356,0	28,6	15,6	87,4[1]	∅	∅	+
	2) 500—1000 mg közötti szilárd maradékkal								
549	Tiszaszentimre	566,0	483,0	70,8	18,9	92,5[1]	+	+	∅
1394	Karcag	651,2	599,2	23,4	10,1	154,1[1]	—	∅	∅
1910	Kenderes	647,2	586,0	49,7	24,7	80,5[1]	—	+	+
2415	Balmazújváros	841,6	766,0	30,3	20,6	167,9[1]	—	++	∅
—	Pta Gyanda	696,8	605,6	62,9	25,3	170,2[1]	—	∅	∅
1981	Hajdúszoboszló	876,0	823,0	25,2	15,4	236,9[1]	+	++	∅
	3) 1000 mg-nál több szilárd maradékkal								
52	Debrecen	5476,0	4809,0	158,7	264,2	1662,6	—	2720,0	+
488	Karcag	6283,0	5843,0	152,2	168,3	1547,7	—	1328,0	1810,5
147	„	7795,0	7287,0	248,0	107,4	2242,7[3]	—	1895,0	2483,6
1043	Hajdúnánás	15140,0	14840,0	12,0	50,8	7231,9[3]	—	5384,4	1998,1
789	Ihrász	13196,0	12220,0	431,0	432,5	3122,9[3]	+	2844,0	5032,0
909	Hajdúszoboszló	1784,0	1457,6	9,7	9,1	578,9[3]	∅	255,3	∅
N	Hortobágy	2752,0	2508,0	117,2	34,0	875,6	+	1069,5	36,1

$$M = \frac{\text{Mg mg e.}}{\text{Ca+Mg mg e.}} \cdot 100 = \text{magnézium-viszonyszám.}$$

$$Q = \frac{\text{Na mg e.}}{\text{(Ca+Mg+Na) mg e.}} \cdot 100 = \text{szikesedési hányados.}$$

\+ Nyomok ++ Gyenge +++ Mérsékelt ++++ Erős

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

A szikesítő talajvizek, bár a legtöbb kötött szikes talaj alatt mélyen fekszenek a felszíntől, szikesítő hatásuk folytán a felső talajrétegeket még abban az esetben is károsan befolyásolják, ha a felső réteg külső részét nem érik el. E sókat különben a szikesekbe ásott gödrök vagy árkok falán kivirágzások alakjában gyakran észleljük.

23. táblázat folytatása

NO_2^-	NO_3^-	M	Lúgosság	Összes	Állandó	Változó	$Ca^{++}+Mg^{++}$	Na^+	Na lúgosság mint Na_2CO_3	Na lúgosság mint $NaHCO_3$	Q
				keménység			lúgosság		mg/l		
ø	ø	41	7,8	8,7	—	21,8	3,11	4,7	249,1	389,8	60
—	—	29	8,7	3,5	—	24,3	1,24	7,4	393,3	623,3	86[2]
—	—	41	8,6	10,6	—	23,9	3,80	4,8	251,8	399,0	56[2]
—	—	33	11,0	14,2	—	30,8	5,06	5,94	314,8	499,0	54[2]
—	—	23	6,4	3,5	—	17,9	1,25	5,2	273,0	432,6	81[2]
—	—	50	7,8	3,1	—	21,8	1,09	6,7	355,6	563,6	86[2]
—	ø	47	6,5	7,6	—	18,2	2,71	3,8	200,9	318,4	58[2]
ø	ø	31	9,4	14,3	—	24,3	5,09	4,3	227,9	371,2	46
—	—	42	8,8	5,6	—	24,6	2,09	6,7	354,0	561,1	76[2]
—	—	45	8,0	12,7	—	22,4	4,52	3,5	185,5	294,0	44[2]
—	—	53	10,5	9,0	—	29,4	3,21	7,3	386,9	613,2	70[2]
—	—	40	12,6	14,7	—	35,3	5,22	7,4	391,1	619,9	59
—	—	50	12,8	7,1	—	35,8	2,53	10,3	544,3	826,7	80
—	—	73	11,8	83,5	50,5	33,0	29,65	(72,29)	—	—	71
—	—	65	13,9	53,2	14,3	38,9	21,44	(67,29)	—	—	76
—	—	42	14,0	59,6	20,4	39,2	21,22	(97,51)	—	—	82
—	—	88	126,1	13,8	—	350,3	4,78	21,3	6428,9	10189,2	99
—	++++	62	8,1	160,7	138,0	22,7	57,10	(135,78)	—	—	70
—	ø	61	19,2	3,5	—	53,8	1,23	(25,17) 17,97	952,4	1509,5	95
++	+	32	15,7	24,2	—	44,0	8,65	(38,07) 7,05	—	—	81

[1]A lúgosságból számított érték. [2]A számított értéknél nagyobb.

( ) Az oldatban számítás szerint levő összes Na

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

A talajban lejátszódó jelenségeket csak akkor ismerhetjük meg és mai tudásunk szerint csak akkor tudjuk irányítani, ha a talajoldat összetételét, sajátságait megállapítottuk.

A legideálisabb természetesen az lenne, ha a talajoldatot változatlanul abban az állapotban vizsgálhatnók, amilyenben szerepét a talajban *tényleg* betölti. Ámde a talaj, rendkívül bonyolult összetételénél fogva, továbbá, mert a talaj folyékony és szilárd fázisa között és magában a talajoldatban az alkatrészek között különböző egyensúlyi állapot áll fenn, a mai módszerekkel nem tudunk eredeti állapotban levő talajoldatot készíteni. Az említett, többszörösen összetett egyensúlyt ugyanis minden esetben megzavarjuk. Így a talajoldatot mai módszereinkkel csak torzítva vizsgáljuk, s ezért nem is kaphatjuk hűséges képét annak, ami a talajban valóságban végbemegy.

A talajok sótartalmát elektromos vezetőképesség meghatározásával, vagy pedig vizes talajkivonat készítésével és vizsgálatával határozhatjuk meg. Az előbbi módszer a talajban igyekszik a talajoldat sókoncentrációját meghatározni anélkül, hogy a talajoldat alkatrészeit minőségileg, vagy pedig mennyiségileg egyenként külön megkülönböztetné. A meghatározás a talajoldat bizonyos, viszonylag kismérvű felhígításával történik. A másik eljárásban pedig meghatározott talaj és víz aránya mellett bizonyos ideig rázzuk, majd szűrjük a talajt, s a szüredéket vesszük vizsgálat alá. Ezt az anyagot nem is talajoldatnak, hanem *vizes talajkivonatnak* nevezzük. *Hoagland* (160) és munkatársai megállapították, hogy az 1:5 arányú vizes talajkivonat a talajoldat változásait, amelyet fagyáspont-csökkenéssel ellenőriztek, jól visszatükrözi. A kísérleteikben tapasztaltak alapján feltételezik, hogy a tömény talajkivonatban talált legfontosabb elemek aránya valószínűleg ugyanaz, mint a talajoldatban. Vizes talajkivonat készítésre az 1:1, illetve 1:5 arányú szuszpenziót találják legmegfelelőbbnek.

Nem vitás, hogy a talajoldatban az alkatrészek egyrészt töményebb állapotban vannak jelen, mint a vizes talajkivonatban, másrészt pedig — különösen szikes talajok esetében — már csekély mérvű hígításra is olyan alkatrészek jelennek meg az oldatban, amelyek a talajoldat eredeti állapotában nem voltak, vagy legalábbis nem olyan mennyiségben voltak oldatban, mint a vizes talajkivonatban. A víz ebben az esetben nemcsak megzavarja a talaj folyékony és szilárd fázisa közötti mozgó egyensúlyt, hanem egyrészt oldólag és rombolólag hat a talajalkatrészekre, másrészt pedig közben maga is bomlást szenvedhet, miközben saját hidrogén vagy hidroxil iónjai is részt vesznek az oldási folyamatokban.

Hogy miképpen viselkedik növekvő mennyiségű víz hatására a szikes talaj, arra oldási kísérletsorozatot végeztünk. Kísérleteinkhez öt talajt választottunk ki. Ezek közül a 278/1 jelzésű Orosról származó, erősen meszes, erősen szódás, könnyű vályog feltalaj, amely a környezet egyik legmélyebb pontjáról való. A terület sokáig víz alatt állott s pár esztendővel a mintavétel előtt lecsapolták. A mintában nagy mennyiségű mocsári maradvány, többek között finom eloszlású szénsavas mész és csigahéj maradványok találhatók.

A 312. számú feltalajminta töretlen gyepterületről származik, Újfehértó közeléből. Meszes-szódás, erősen lúgos homoktalaj. A terület, amelyről a minta való — az előbbihez viszonyítva — vonulat, amely víz alatt sohasem állott és amely alatt az altalajvíz szintje a mintavétel idején magasan (kb. 70—80 cm-re) helyezkedett el. Kísérleteinkbe bevontunk továbbá egy Rétközről származó, nem szikes rétiagyag szelvényt (265. sz. minta). Ennek feltalaja (0—30 centiméterig) gyengén savanyú, bázishiányt mutató, rendkívül kötött agyag (kötöttségi száma 56); első altalaja (30—60 centiméterig) kevés szénsavas meszet tartalmazó, mérsékelten lúgos nehéz vályogtalaj, második altalaja pedig erősen lúgos, sok szénsavas meszet tartalmazó löszös vályogtalaj.

A talaj és víz arányának megállapításánál a talaj kötöttségét vettük figyelembe, a kötöttségi szám századrészét szoroztuk megfelelő tényezőkkel, míg az arány 1:100 felé mozgott, vagy ezt elérte. Így az első két talaj esetében 5; 10; 15; 20 stb. szorzó tényezőket használtunk, míg végső hígításnál a talaj és víz aránya 1:96 lett. A rétiagyag szelvény esetében pedig 3; 5; 10; 15; 20; 40; 60; 80 és 100 volt a szorzó tényező, vagyis ebben az esetben a kötöttségi számnak megfelelő mennyiségű vizet adtunk minden gramm talajhoz.

A megfelelő szuszpenziókat kirázás után *Pasteur—Chamberlain* szűrőn szűrtük, s a szüredékek vizsgálatával a 25. táblázatban feltüntetett eredményekhez jutottunk.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Alkatrész	Hortobágy/1			Hortobágy/2			Hortobágy/3			Békéscsaba/1			Békéscsaba/2			Békéscsaba/3			Pallag-Kísérleti tér			Szeged Nagyszéksós mellett			Kiskunhalas* 289. sz. mintavételi hely			Kiskunhalas* 289. sz. mintavételi hely			Szeged-Balástya*		
	mg/l	mg e.	e. %	mg/l	mg e.	e. %	mg/l	mg e.	e. %	mg/l	mg e.	e. %	mg/l	mg e.	e. %	mg/l	mg e.	e. %	mg/l	mg e.	e. %	mg/l	mg e.	e. %	mg/l	mg e.	e. %	mg/l	mg e.	e. %	mg/l	mg e.	e. %
Ca^{++}	560,00	27,94	24,55	179,00	8,93	14,78	16,50	0,82	4,96	107,20	5,35	7,47	8,60	0,43	0,58		nyomokban		51,00	2,55	30,36	70,00	3,50	17,53	7,50	0,37	0,22	3,50	0,18	0,48	7,80	0,39	0,18
Mg^{++}	450,30	37,03	32,54	153,30	12,61	20,87	9,40	0,77	4,66	128,70	10,58	14,78	60,10	4,94	6,69	4,20	0,35	0,87	12,01	0,99	11,79	111,30	9,15	45,84	50,80	4,17	2,42	14,00	1,14	3,04	4,70	0,39	0,18
Na^{++}	1113,89	48,43	42,56	854,91	37,17	61,50	190,67	8,29	50,15	1279,87	55,65	77,45	1575,39	68,50	92,73	914,47	39,76	99,13	104,98	4,56	53,29	167,00	7,24	36,27	3844,80	167,16	97,18	816,00	35,39	94,38	4792,50	208,36	98,60
Fe^{++}	11,19	0,40	0,35	48,12	1,72	2,85	185,80	6,65	40,23		nyomokban			nyomokban			nyomokban		8,35	0,30	3,56	3,80	—	—	5,20	—	—	—	—	—	128,8	—	—
K^{+}																						2,80	0,07	0,36	12,70	0,32	0,18	3,10	0,79	2,10	83,20	2,12	1,04
CO_3^{--}																						45,00	1,50	7,41	1536,00	51,20	30,15	420,00	14,00	37,28	1440,00	48,00	24,16
HCO_3^{-}	372,10	6,10	5,37	750,30	12,30	20,45	134,20	2,20	13,30	1317,60	21,60	30,18	2653,50	43,49	58,89	2189,90	35,89	89,79	408,70	6,70	79,57	1073,00	17,60	86,87	1708,00	28,00	16,15	793,00	13,00	34,62	7808,00	128,00	64,41
SO_4^{--}	143,20	2,98	2,62	123,50	2,57	4,27	43,20	0,90	5,45	1673,60	34,84	48,67	781,90	16,28	22,04	71,20	1,48	3,70	57,60	1,20	14,25	29,30	0,60	2,96	3152,50	65,67	37,27	315,20	6,56	17,46	98,80	2,05	1,03
Cl^{-}	3624,00	102,20	89,95	1577,40	44,48	73,92	56,90	1,60	9,68	458,80	12,94	18,08	428,80	12,09	16,37	92,10	2,60	6,51	18,40	0,52	6,18	20,00	0,56	2,76	1012,90	28,50	16,43	142,00	4,00	10,64	734,00	20,67	10,40
SiO_3^{--}	89,10	2,34	2,06	31,40	0,82	1,36	451,32[1]	11,83	71,57	84,00	2,20	3,07	76,00	1,99	2,70		nyomokban			nyomokban		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
SiO_2																						3,90	—	—	3,10	—	—	—	—	—	26,60	—	—
Szilárd maradék	7988,00	—	—	3285,20	—	—	1098,00	—	—	4962,40	—	—	4222,40	—	—	2170,40	—	—	423,60	—	—	876,00	—	—	10852,00	—	—	2326,00	—	—	11226,00	—	—
pH	6,92	—	—	7,65	—	—	7,32	—	—	7,97	—	—	8,45	—	—	8,53	—	—	7,74	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lúgosság	—	6,10	—	—	7,65	—	—	2,20	—	—	21,60	—	—	43,50	—	—	35,90	—	—	6,70	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Összes keménység	182,98°	65,35°	—	60,56°	21,62°	—	3,48°	1,24	—	34,00°	12,14°	—	15,14°	5,41°	—	9,66°	3,45	—	10,60°	3,79°	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Változó keménység	17,08°	—	—	34,44°	—	—	6,16°	—	—	69,48°	—	—	121,80°	—	—	100,52°	—	—	18,76°	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Állandó keménység	165,90°	—	—	26,12°	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
M	—	57	—	—	59	—	—	48	—	—	66	—	—	92	—	—	100	—	—	28	—	—	72	—	—	92	—	—	86	—	—	50	—

M = magnézium-viszonyszám = $\frac{\text{Mg mg e.}}{\text{(Ca + Mg) mg e.}} \cdot 100$

[1]115,28 mg SiO_2 fölösleg

* Herke adatai

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Talaj és víz arány	pH		Szódára számított fenolftalein lúgosság		HCO_3-ra számított metiloranzs lúgosság	Cl^-	Szilárd maradék	Izzítási veszteség
			szuszpenzióban	szüredékben				
	szuszpenzióban	szüredékben	100 g talajra fogyasztott n/10 sav cm^3-ének száma				milligramm 100 g talajban	
278 sz. talaj; pH = 8,82, $CaCO_3$ = 11,94 %								
1 : 1,5	8,82	8,78	2,90	1,50	9,85	nyomok	145,0	50,0
1 : 3	8,82	8,54	8,58	2,50	11,50	»	152,0	54,9
1 : 4,5	8,70	8,33	7,90	3,25	12,80	»	153,9	55,0
1 : 6	8,69	8,25	9,59	3,90	14,00	»	160,8	60,0
1 : 7,5	8,64	8,15	11,90	4,50	15,18	»	173,0	61,9
1:15	8,50	8,03	19,30	6,60	20,40	»	228,0	72,0
1:24	8,44	7,91	25,10	8,40	26,20	»	244,8	90,0
1:36	8,31	7,83	29,50	9,20	34,10	»	338,4	121,4
1:48	8,20	7,80	31,60	10,18	42,40	»	360,0	132,0
1:60	8,13	7,70	33,36	11,20	51,00	»	402,0	160,9
1:72	8,09	7,64	35,20	12,38	60,00	»	430,0	164,8
1:96	7,95	7,31	38,40	15,40	78,96	»	547,2	201,6
312 sz. talaj; pH = 9,17, $CaCO_3$ = 2,29 %								
1 : 1,5	9,27	9,10	20,25	17,63	7,87	22,74	713,4	60,0
1 : 3	9,17	9,01	24,60	20,16	10,20	23,16	733,2	69,6
1 : 4,5	9,10	8,93	27,60	21,60	11,20	23,16	740,0	73,1
1 : 6	8,95	8,82	30,00	22,50	12,10	22,94	746,4	77,1
1 : 7,5	8,92	8,80	32,20	22,90	12,90	22,86	748,6	93,0
1:15	8,63	8,59	37,00	23,60	17,20	22,78	767,3	100,2
1:24	8,52	8,49	39,60	24,00	22,80	22,86	830,4	115,0
1:36	8,44	8,34	42,50	24,50	29,50	23,16	895,2	124,8
1:48	8,37	8,12	45,00	25,20	34,90	23,05	914,4	127,2
1:60	8,36	7,94	47,70	26,10	40,00	22,95	975,6	133,0
1:72	8,27	7,92	50,40	27,00	44,60	22,92	1032,0	165,0
1:96	8,00	7,72	55,50	28,80	51,60	23,20	1075,2	230,4
265/1 sz. talaj; pH = 6,09, $CaCO_3$ = 0,00 %								
1 : 1,7	—	—	0,00	0,00	2,45	0,00	83,3	54,1
1 : 2,8	—	—	0,00	0,00	3,59	0,00	100,0	56,4
1 : 5,6	—	—	0,00	0,00	5,80	0,00	112,0	60,4
1 : 8,4	—	—	0,00	0,00	7,56	0,00	117,0	67,2
1:11,2	—	—	0,00	0,00	8,88	0,00	132,1	91,8
1:22,4	—	—	0,00	0,00	12,10	0,00	178,0	112,0
1:33,6	—	—	0,00	0,00	14,45	0,00	201,6	134,6
1:44,8	—	—	0,00	0,00	16,65	0,00	268,8	191,1
1:56	—	—	0,00	0,00	18,49	0,00	338,8	218,5

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

25. táblázat folytatása.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Talaj és víz arány	pH		Szódára számított fenolftalein lúgosság		HCO_3-ra számított metiloranzs lúgosság	Cl^-	Szilárd maradék	Izzítási veszteség
			szuszpenzióban	szüredékben				
	szuszpenzióban	szüredékben	100 g talajra fogyasztott n/10 sav cm^3-ének száma				milligramm 100 g talajban	
			265/2 sz. talaj; pH = 7,75, $CaCO_3$ = 3,81%					
1 : 1,4	—	—	0,00	0,00	3,38	0,00	54,5	29,2
1 : 2,3	—	—	0,00	0,00	4,65	0,00	66,6	35,3
1 : 4,6	—	—	0,00	0,00	7,76	0,00	67,1	47,0
1 : 6,9	—	—	0,00	0,00	10,29	0,00	108,4	57,3
1 : 9,2	—	—	0,00	0,00	12,35	0,00	117,9	68,1
1 :18,4	—	—	0,00	0,00	18,40	0,00	178,3	99,3
1 :27,6	—	—	0,00	0,00	23,46	0,00	250,4	150,0
1 :36,8	—	—	0,00	0,00	27,65	0,00	350,4	232,2
1 :46	—	—	0,00	0,00	31,29	0,00	437,2	290,0
			265/3 sz. talaj; pH = 8,40, $CaCO_3$ = 28,07%					
1 : 1,2	—	—	0,00	0,00	1,68	0,00	108,8	35,3
1 : 2	—	—	0,00	0,00	2,40	0,00	112,8	36,6
1 : 4	—	—	0,00	0,00	4,09	0,00	138,4	44,4
1 : 6	—	—	0,00	0,00	5,40	0,00	170,4	72,8
1 : 8	—	—	0,00	0,00	6,64	0,00	192,8	90,0
1 :16	—	—	0,00	0,00	11,20	0,00	280,4	162,3
1 :24	—	—	0,00	0,00	17,28	0,00	489,0	300,0
1 :32	—	—	0,00	0,00	19,52	0,00	649,3	473,6
1 :40	—	—	0,00	0,00	23,60	0,00	751,2	550,0

A talajok növekedő mennyiségű víz hatására hidrolízist szenvednek, amelyet titrálási lúgossággal mérünk. Ennek értékeit a táblázat 4—6. rovatai tüntetik fel. Ezek az mutatják, hogy ún. metiloranzs-lúgosság a talaj kötöttségére, pH-értékére, telítettségi állapotára és szénsavas mésztartalmára való tekintet nélkül, minden talajban jelentkezik. Ennek eredete a talaj nehezen oldható karbonátjaiban, szilikátjaiban és az adszorpciós komplexusnak hígítás hatására bekövetkező hidrolízisében keresendő. Ezzel szemben *fenolftalein-lúgosság csak ott jelentkezett, ahol vagy az altalajvíz szóda tartalmú, vagy pedig* — mint jelen esetben is — *a talajrendszer alkálisókat és emellett szénsavas meszet is tartalmaz.* Ilyenkor a *Hilgard*-féle elmélet alapján szóda képződhet. Ennek a folyamatnak a végbemenetele azonban nagyon vitatott. Nézzük, hogy mi történik akkor, ha egy ilyen talajrendszert vízzel hígítunk.

Feltehető, hogy a jelen kísérletekben alkalmazott (különösen nagyobb mérvű) hígításoknál a nátrium iónokat tartalmazó adszorpciós komplexus és a talajoldatban levő lúgos vagy semleges alkálisók (sőt a talaj egyéb, kevésbé oldható alkatrészei is kis mértékben oldódva) erősen disszociált

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

állapotba kerülnek. Ez alkalommal a semleges alkálisók és a szénsavas mész kölcsönös hatására az egyensúlyi állapotnak megfelelő mennyiségű szóda keletkezik. Mivel az utóbbi vizes oldatban erősen hidrolizál, egy másik egyensúlyi állapotnak megfelelő mennyiségű OH^- iónt bocsát oldatba, részben pedig hidrokarbonáttá (HCO_3^-) alakul. A nátriumhidroxidot (NaOH) a diszperz állapotban levő talajkolloidok lekötik, mire az egyensúlyi helyzet ismét a szódaképződés irányában tolódik el. Akár a szénsavas mész fogy el, akár a nátrium iónok tűnnek el a talajoldatból, a *Gedroic*-féle elmélet értelmében az adszorpciós komplexusból lehasadó nátrium iónok vesznek részt a szódaképződésben. E folyamatok közben a talajoldat részben elsődleges, részben pedig másodlagos úton keletkezett nátriumhidroxidot (NaOH), illetve OH^- iónokat tartalmaz. A talaj fenolftaleinlúgossága ezekben az esetekben a talaj szénsavas mésztartalmában és alkálisóiban együttesen keresendő. *Szénsavas meszet nem tartalmazó szikes talajok fenolftalein-lúgossága kis mérvű, esetleg semmi. Szénsavas mészben viszont bármilyen gazdag is legyen valamely talaj* (pl. jelen esetben a 265/3 számú), *ha a talajrendszer alkáli iónokat nem tartalmaz, fenolftalein-lúgosságot nem észlelünk.* A későbbi tárgyalásunk egyik pontja, hogy a finom eloszlású szénsavas mész, mint igen erős adszorbens, felületén molekulárisan kötheti a szódát. A fenti jelenségekben ez is igen fontos szerepet visz.

Hogy a szikes talajok finomabb részecskéinek a lúgosságra való befolyása milyen mérvű, a táblázat 4. és 5. rovatának egymással való összehasonlításából látható. Azonos hígítással, a szuszpenzióban talált lúgosság minden esetben nagyobb a szüredékben mértnél. A fenti elgondolás alapján joggal feltehető, hogy a metiloranzs-lúgosság is — amelyet szuszpenzióban nem tudunk mérni — aránytalanul nagyobb lehet a szuszpenzióban, mint a szüredékben. Még azt jegyzem meg, hogy a lúgos talajkolloidok semlegesítéséhez sav használódik el, továbbá a részben semlegesített kolloidok is kötnek meg kémszert. Ezáltal a szuszpenzióban és a szüredékben mért fenolftalein-lúgosság közötti különbség nő.

A bemutatottak alapján érthető, hogy sem a szüredékben, sem pedig a szuszpenzióban, de különösen az utóbbiban mért fenolftalein-lúgosság nem a szódatartalmat jelzi, hanem ennél nagyobb értéket ad. Amikor tehát a talaj fenolftalein-lúgosságát szódának, vagy pedig karbonátlúgosságnak nevezzük, helytelenül járunk el. Még ha feltételezzük is, hogy ez tényleg szódából származott (bár a valóságban nincs úgy), szem előtt kell tartanunk, hogy a talajoldatban jóval kisebb mennyiségben szerepel és a hígításnál fellépő folyamatok közben szaporodott fel. A közölt adatokból az is következtethető, hogy *a fenolftalein-lúgosság mennyiségileg* független, helyesebben *csak másodsorban függ a talaj szénsavas mész-tartalmától, viszont ennek jelenlétében az alkálisók mennyiségétől nagymértékben függ.*

A metiloranzs-lúgosságnak határozott emelkedését tapasztaljuk a szénsavas meszet nem tartalmazó talajokban is. Az emelkedés azonban nagyobb abban az esetben, ha a talajban van szénsavas mész. A lúgosságnak ezt a nemét is csak részben okozhatja hidrokarbonát. Nagy része a talaj adszorpciós komplexusának, a talaj kolloidjai által kötve tartott bázisoknak, továbbá a talaj nehezen oldható karbonátjainak és szilikátjainak víz hatására bekövetkező hidrolíziséből származik. Tehát a talajnak

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

víz hatására fellépő fenolftalein- és metiloranzs-lúgossága sok tényezőből tevődik össze. Jelenlegi módszereink tökéletlensége következtében az összetevőket nem tudjuk pontosan elválasztani, ezért nevezzük — jobb híján — összefoglalóan metiloranzs-, illetve fenolftalein-lúgosságnak.

A talaj vízben oldható sóinak meghatározásához általában alkalmazott két módszer: a kötöttségi számnak megfelelő mennyiségű vízzel készített talajpép elektromos vezetőképessége és a vizes talajkivonat analitikai vizsgálata alapján elvben és kivitelben eltér egymástól. Hiszen az előbbiekben láttuk, hogy a talaj és víz aránya nagymértékben befolyásolja az oldatba kerülő alkatrészek mennyiségét. Márpedig ez az arány a két módszerben eltér. Ezenkívül az egyikhez magát a pépet — tehát a szilárd és a folyadékrészt együtt — használjuk, míg a másikban a szilárd résztől elválasztott vizes kivonatot vizsgáljuk. Az összes sótartalomban a két módszer nem ad, nem is adhat egyező értéket, bár kétségtelen, hogy némi párhuzamosság a kétféle úton nyert értékek között megállapítható. Általában minden esetben az elektromos vezetőképességgel meghatározott érték a nagyobb (31).

Külön figyelmet kell szentelni a fenolftalein-lúgosságnak. A gyakorlati „szódameghatározások" általában a szuszpenzió titrálásával történnek. A szuszpenzióban fellépő erős hidrolízis és a szuszpenzió sötét színe, amely a meghatározás végpontját legtöbbször erősen fedi, a legfőbb okai annak, hogy az így mért értékek többszörösei a vizes kivonatban mért értékeknek. Ez a magyarázat arra nézve is, hogy a gyakorlatban alkalmazott gyors módszer, az elektromos vezetőképesség mutatta sóértéket a szuszpenzió szódaértéke gyakran felülmúlja. Ilyen esetekben a hiba forrása a módszer fogyatékosságában rejlik.

A talajoldat analitikai adataihoz még csak annyit említek meg, hogy egyrészt nagyobb mennyiségű gipsz esetében, ha alkalisók, különösen pedig glaubersó van jelen, a nyert érték alacsonyabb a viszonylagosnál, másrészt pedig az aniónok egyenértéke általában kevesebb a vizes talajkivonatban, mint a katiónoké. Erre az észleletre *Kotzmann* (215) hívta fel a figyelmet. Vizsgálataiban csak négy aniónt, a karbonátot, a hidrokarbonátot, a kloridot és a szulfátot (CO_3^{--}, HCO_3^{-}, Cl^{-} és SO_4^{--}) határozta meg, holott a talajban minden valószínűséggel ennél több is szerepel. A szerves aniónok és a szilikátok a szikesekben — és a nem szikes talajokban is — ugyancsak jelen vannak a talajoldat iónjai között. E hiba csökkentése érdekében célszerű, ha minél több aniónt határozunk meg a talajoldatban.

A 26. táblázatban néhány alföldi talajszelvény 1:5 arányban készített vizes kivonatának összetételét ismertetem:

Az adatokhoz tájékoztatásképpen közlöm, hogy a fentebb már említett 278. és 312. számú szelvényeken kívül a Nyíregyházáról származó 427., továbbá a hajdúdorogi Vikáriuslaposon a H-I., H-II., H-III. jelzésű szelvények laza, szerkezet nélküli, ún. meszes-szódás szikes talajok, amelyek — a 312. szám kivételével — rövidebb-hosszabb ideig, állandóan víz alatt állottak. Részben a felszín domborzati viszonyai, részben pedig az altalajrétegek elhelyezkedése olyan, hogy nemcsak a felszíni víz futott össze rajtuk, hanem altalajvizük is igen magasan állott, sőt helyenként a felszínre is tört. A néhány év előtt bekövetkezett lecsapolás és a vele kapcsolatos talajvízszint-szabályozás következtében ezek a területek a víz káros hatása alól megszabadultak.

A szelvények többi része mészben szegény, kilúgzott szikeseinknek a Hortobágy és Karcag vidékén található főbb típusait képviseli. Közülük különösebb érdeklődésre tartanak számot a 398. számú *Camphorosma ovata* asszociáció által gyengén benőtt, töretlen területről származó, a 399. számú állandó művelés alatt álló, barna mezőségi csemetekerti, a 400. számú *Festuca-Camphorosma* által mintegy 80 százalékban borított, töretlen gyepterületen vett és a 400. számú *Poa angustifolia-Achillea* asszociációval mint fedőnövényzettel jellemzett töretlen gyepterületről származó talajszelvények. A szelvényeket alkotó egyes mintákat — kihagyásokkal — a talajvízig vettük. A bemutatásra kerülők közül a hajdúszoboszlói 419. számú szelvény kivételével, amely szántóművelés alatt álló területet képvisel. Valamennyi szelvény töretlen ősgyep-területről származik. A 314. számú szelvényt a Hortobágy—Halastó V. számú tófenékről vettük. Ez esztendők hosszú során át víz alatt állott, s kb. három éve vízborítás nélkül, termelésre sem használva, parlagon hevert.

Az adatok szerint — általánosságban — a kötött agyag talajszelvények pH-értéke bizonyos mélységig nőnek, majd ettől kezdve az altalajvíz szintjéig csökkennek. A pH-értékek maximuma, bár nem minden esetben, a szénsavas mész maximumával esik egybe. Az utóbbi és a pH között azonban nem állapítható meg összefüggés. A talaj lúgossága határozottan

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

1	2	3	4	5	6	7	8		9		10		11		12		13		14		15		16	17	18	19
A talajminta				pH			CO_3^{--}		HCO_3^-		Cl^-		SO_4^{--}		NO_3^-		Ca^{++}		Mg^{++}		Na^+		Össz. só	Szóda	100 Na mg e. / (Ca+Mg+Na) mg e.	100 Mg mg e. / (Ca+Mg) mg e.
száma	mélysége cm	származási helye	leírása	H_2O	% $CaCO_3$	Kötöttség	mg	mg e.	mg	mg e.	mg	mg e.	mg	mg e.	mg	mg e.	mg	mg e.	mg	mg e.	mg	mg e.	milligramm		$Q =$	$M =$
				100 gramm talajban																						
398/1	0—5	Püspökladány	szürke vályog	9,24	1,14	41	36,00	1,20	149,45	2,45	17,66	0,50	208,01	4,33	—	—	5,29	0,26	0,26	0,02	188,60	8,20	605,27	63,60	97	7
398/2	5—10	»	sötétbarna vályog	9,23	0,44	38	39,00	1,30	143,35	2,35	20,60	0,58	204,93	4,27	—	—	4,50	0,23	0,26	0,02	189,80	8,25	602,44	68,90	97	8
398/3	20—30	»	sötétbarna agyag	9,35	1,09	71	36,00	1,20	201,30	3,30	52,98	1,49	305,20	6,35	—	—	7,77	0,39	0,26	0,02	274,60	11,94	878,11	63,60	97	5
398/4	40—50	»	»	9,35	2,62	73	36,00	1,20	207,40	3,40	58,86	1,66	150,00	3,12	—	—	5,60	0,28	0,22	0,02	208,80	9,08	666,88	63,60	97	7
398/5	75—85	»	sárgásbarna meszes agyag	9,51	11,94	76	60,00	2,00	79,30	1,30	36,06	1,02	53,41	1,11	—	—	5,63	0,28	0,30	0,02	118,00	5,13	352,70	106,00	94	7
398/6	110—120	»	sárga meszes, löszös agyag	9,40	12,36	73	43,50	1,45	85,40	1,40	36,06	1,02	39,50	0,82	—	—	3,19	0,16	0,27	0,02	70,60	3,07	278,52	76,85	66	11
398/7	150—160	»	»	9,23	2,71	67	15,00	0,50	61,00	1,00	26,49	0,75	30,20	0,65	—	—	2,74	0,14	0,36	0,03	62,79	2,73	198,58	26,50	94	18
398/8	200—210	»	»	9,23	1,30	68	nyomokban		64,05	1,05	16,10	0,46	10,60	0,22	—	—	1,68	0,08	0,21	0,02	37,49	1,63	130,22	0,00	94	20
398/9	300—310	»	»	9,16	0,86	51	0,00	0,00	42,70	0,70	32,38	0,92	8,14	0,17	—	—	1,39	0,07	ny-ban		39,56	1,72	124,17	0,00	96	0
398/10	390—400	»	»	9,06	2,96	55	0,00	0,00	42,70	0,70	nyomokban		nyomokban		—	—	nyomokban		ny-ban		16,10	0,70	58,80	0,00	100	0
398/11	400—440	»	sárga meszes lösz	8,83	1,78	39	0,00	0,00	44,23	0,72	nyomokban		nyomokban		—	—	nyomokban		ny-ban		16,56	0,72	60,79	0,00	100	0
399/1	0—5	Püspökladány	igen könnyű szürke vályog	7,79	0,00	26	0,00	0,00	15,25	0,25	0,00	0,00	4,69	0,10	—	—	1,64	0,08	2,29	0,18	2,07	0,09	25,94	0,00	26	69
399/2	5—10	»	könnyű szürke vályog	7,79	0,00	29	0,00	0,00	10,98	0,18	0,00	0,00	6,91	0,14	—	—	2,90	0,14	2,32	0,19	0,00	0,00	23,11	0,00	0	58
399/3	20—30	»	»	8,24	0,25	30	0,00	0,00	42,70	0,70	0,00	0,00	4,94	0,10	—	—	9,92	0,49	2,56	0,21	2,32	0,10	62,44	0,00	13	30
399/4	40—50	»	sárgásbarna meszes vályog	8,57	6,22	37	0,00	0,00	41,48	0,68	0,00	0,00	5,93	0,12	—	—	8,63	0,43	2,75	0,23	3,22	0,14	62,01	0,00	18	35
399/5	75—85	»	»	8,76	14,48	39	0,00	0,00	36,60	0,60	0,00	0,00	8,15	0,17	—	—	6,50	0,33	5,09	0,41	0,69	0,03	57,03	0,00	1	55
399/6	110—120	»	sárga meszes lösz	8,85	14,19	37	0,00	0,00	36,60	0,60	0,00	0,00	6,42	0,13	—	—	4,18	0,21	6,27	0,52	0,00	0,00	53,47	0,00	0	71
399/7	150—160	»	»	8,90	11,64	34	0,00	0,00	35,08	0,58	0,00	0,00	4,94	0,10	—	—	3,25	0,16	1,70	0,13	8,97	0,39	53,94	0,00	58	45
399/8	200—210	»	»	8,90	5,63	35	4,50	0,15	33,55	0,55	0,00	0,00	8,89	0,19	—	—	2,53	0,12	1,77	0,15	14,26	0,62	65,50	7,95	70	56
399/9	300—310	»	sárga homokos agyag	8,52	0,81	45	0,00	0,00	35,08	0,58	0,00	0,00	8,64	0,18	—	—	4,07	0,20	1,57	0,13	9,89	0,43	59,25	0,00	57	39
399/10	400—410	»	»	8,78	1,36	34	0,00	0,00	29,28	0,48	0,00	0,00	7,41	0,15	—	—	3,02	0,15	1,97	0,16	7,36	0,32	49,04	0,00	51	52
399/11	500—510	»	»	8,28	0,21	53	0,00	0,00	35,08	0,58	0,00	0,00	6,42	0,13	—	—	2,87	0,14	1,70	0,13	10,12	0,44	56,19	0,00	62	48
399/12	575—585	»	»	8,17	0,13	55	0,00	0,00	27,45	0,45	0,00	0,00	7,41	0,15	—	—	3,05	0,15	1,64	0,13	7,36	0,32	46,91	0,00	53	46
400/1	0— 5	Püspökladány	világosszürke agyag	7,18	0,00	61	0,00	0,00	39,65	0,65	15,45	0,44	17,78	0,37	—	—	2,38	0,19	0,92	0,08	27,37	1,19	103,55	0,00	82	55
400/2	5—10	»	»	8,67	0,00	49	0,00	0,00	33,55	0,55	29,50	0,55	24,38	0,51	—	—	2,95	0,14	2,33	0,19	29,44	1,28	122,15	0,00	80	58
400/3	20—30	»	gesztenyebarna oszlopos agyag	9,35	1,40	80	39,00	1,30	100,65	1,65	26,60	0,75	60,18	1,25	—	—	3,68	0,18	2,59	0,21	104,88	4,56	337,58	68,90	92	54
400/4	40—50	»	sötétbarna agyag	9,35	2,84	77	66,00	2,20	39,65	0,65	35,32	1,00	88,88	1,85	—	—	3,82	0,19	2,15	0,18	122,59	5,33	358,41	116,60	94	49
400/5	75—85	»	sötétbarna meszes agyag	9,40	14,07	73	48,00	1,60	33,55	0,55	41,20	1,16	85,49	1,78	—	—	4,90	0,25	2,33	0,19	106,72	4,65	322,19	84,80	91	43
400/6	110—120	»	sárgásbarna meszes agyag	9,40	12,52	90	45,00	1,50	33,55	0,55	47,09	1,33	67,59	1,41	—	—	2,17	0,10	2,83	0,23	102,58	4,46	300,81	79,50	93	70
400/7	150—160	»	sárga meszes nehéz agyag	9,26	6,09	90	42,00	1,40	36,60	0,60	50,03	1,41	58,82	1,22	—	—	2,90	0,15	2,78	0,23	97,75	4,25	290,88	74,20	92	61
400/8	200—210	»	sárga agyagos lösz	9,21	2,70	93	12,00	0,40	67,10	1,10	32,27	0,91	29,13	0,61	—	—	1,45	0,08	1,38	0,11	65,09	2,83	208,42	21,20	94	58
400/9	300—310	»	»	9,07	1,13	57	0,00	0,00	61,00	1,00	0,00	0,00	16,05	0,33	—	—	1,13	0,06	1,11	0,09	27,14	1,18	106,43	0,00	89	60
400/10	400—410	»	»	8,93	0,94	60	0,00	0,00	61,00	1,00	0,00	0,00	13,83	0,29	—	—	1,63	0,08	1,11	0,09	25,76	1,12	103,33	0,00	87	53
400/11	500—510	»	»	8,97	4,23	51	0,00	0,00	61,00	1,00	0,00	0,00	15,06	0,31	—	—	1,63	0,08	1,31	0,11	25,76	1,12	104,76	0,00	86	58
401/1	0—5	Püspökladány	szürke agyag	6,14	0,00	54	0,00	0,00	18,30	0,30	0,00	0,00	8,39	0,17	—	—	2,18	0,10	1,11	0,09	6,44	0,28	36,42	0,00	60	47
401/2	5—10	»	»	6,38	0,00	47	0,00	0,00	15,25	0,25	0,00	0,00	12,35	0,26	—	—	1,63	0,08	1,31	0,11	7,36	0,32	37,90	0,00	63	58
401/3	20—30	»	gesztenyebarna oszlopos agyag	6,85	0,00	45	0,00	0,00	15,25	0,25	0,00	0,00	10,12	0,21	—	—	1,16	0,06	0,92	0,08	7,36	0,32	34,81	0,00	70	57
401/4	40—50	»	»	7,93	0,00	57	0,00	0,00	15,25	0,25	19,13	0,54	19,75	0,41	—	—	2,21	0,11	1,24	0,10	22,77	0,99	80,35	0,00	83	48
401/5	75—85	»	barnássárga agyagos lösz	8,97	7,27	65	0,00	0,00	73,20	1,20	30,92	0,87	73,33	1,53	—	—	3,08	0,15	1,97	0,16	75,67	3,29	258,17	0,00	91	52
401/6	110—120	»	sárga meszes agyagos lösz	9,12	15,49	70	9,00	0,30	64,05	1,05	23,55	0,66	46,91	0,98	—	—	2,47	0,12	1,77	0,15	62,56	2,72	291,31	15,90	91	56
401/7	150—160	»	»	9,19	7,02	60	12,00	0,40	51,85	0,85	13,26	0,37	21,97	0,46	—	—	1,80	0,09	1,70	0 14	42,55	1,85	145,13	21,20	89	61
401/8	200—210	»	»	9,14	4,48	54	6,00	0,20	54,90	0,90	8,87	0,25	9,63	0,20	—	—	1,02	0,05	1,38	0,11	31,97	1,39	113,77	10,60	90	69
401/9	300—310	»	»	9,14	1,48	55	0,00	0,00	67,10	1,10	0,00	0,00	9,38	0,20	—	—	1,60	0,08	1,24	0,10	25,76	1,12	114,08	0,00	86	56
401/10	400—410	»	sárga homokos agyag	9,07	2,20	45	6,00	0,20	54,90	0,90	0,00	0,00	8,15	0,17	—	—	1,28	0,06	1,44	0,12	25,07	1,09	96,84	10,60	86	67
401/11	500—510	»	»	9,00	3,80	53	0,00	0,00	70,15	1,15	0,00	0,00	15,31	0,32	—	—	1,97	0,10	1,31	0,11	28,38	1,26	117,12	0,00	86	52
278/1	0—30	Oros	szürke könnyű vályog	9,11	9,11	31	10,50	0,35	80,52	1,32	2,48	0,07	0,92	0,02	47,03	0,76	1,05	0,05	1,64	0,13	53,82	2,34	197,96	18,55	93	72
278/2	30—60	»	»	9,06	9,06	31	9,00	0,30	59,78	0,98	2,84	0,08	1,23	0,03	29,05	0,47	1,11	0,06	2,03	0,16	37,72	1,64	142,76	15,90	88	73
278/3	60—90	»	sárga könnyű vályog	9,01	9,01	30	9,00	0,30	36,60	0,60	1,42	0,04	0,86	0,02	18,90	0,30	1,16	0,06	2,43	0,20	23,00	1,00	93,37	15,90	79	77
427/1	0—30	Nyíregyháza	sárga homok	9,16	9,16	29	13,20	0,44	59,80	0,98	7,10	0,20	45,52	0,95	11,44	0,18	5,27	0,26	1,09	0,09	55,20	2,40	198,62	23,32	87	26
427/2	30—60	»	»	9,17	9,17	28	3,60	0,12	143,40	2,35	3,20	0,09	30,86	0,64	23,79	0,38	4,83	0,24	1,50	0,12	74,06	3,22	285,24	6,36	90	33
427/3	60—90	»	sárga könnyű vályog	8,91	9,81	35	20,40	0,68	86,00	1,41	8,52	0,24	30,61	0,64	19,92	0,32	6,08	0,30	2,05	0,17	64,86	2,82	238,44	36,04	86	36
419/1	0—30	Hajdúszoboszló	szürke nehéz vályog	8,88	1,81	37	21,00	0,70	75,60	1,24	15,62	0,44	7,20	0,15	66,39	1,07	6,77	0,34	3,14	0,26	69,00	3,00	264,72	37,10	83	43
419/2	30—60	»	»	8,83	3,28	40	19,50	0,65	65,90	1,08	12,43	0,35	3,29	0,07	52,56	0,85	2,88	0,14	1,50	0,12	63,02	2,74	221,08	34,45	91	46
419/3	60—90	»	sárgásbarna vályog	8,85	3,39	43	18,60	0,62	48,90	0,72	40,02	1,13	4,12	0,09	45,19	0,73	9,83	0,49	2,62	0,22	59,34	2,58	228,62	32,86	78	31
419/4	90—120	»	»	8,72	3,28	44	11,70	0,39	54,90	0,90	51,12	1,44	5,35	0,11	23,05	0,37	6,24	0,31	3,82	0,31	59,57	2,59	215,75	20,67	81	50
312/1	0—30	Újfehértó	sárga homok	9,38	3,02	29	66,00	2,20	70,76	1,16	81,20	2,29	196,08	4,08	43,64	0,70	1,56	0,08	1,53	0,13	235,06	10,22	695,83	116,60	98	62
312/2	30—60	»	»	9,45	5,13	26	97,80	3,26	35,27	0,50	53,19	1,50	117,97	3,71	27,18	0,44	4,54	0,26	1,35	0,11	209,53	9,11	546,83	172,78	96	30
312/3	60—90	»	kékesszürke vályog	9,37	15,63	32	51,00	1,70	76,25	1,25	49,64	1,40	63,78	1,33	24,17	0,39	2,00	0,10	1,42	0,12	134,55	5,85	402,81	90,10	96	55
314/1	0—30	Hortobágy-Halastó	sárgásbarna nehéz agyag	8,71	1,48	51	0,00	0,00	59,48	0,98	5,32	0,15	25,51	0,53	103,31	1,67	2,75	0,14	1,00	0,08	71,53	3,11	268,90	0,00	93	36
314/2	30—60	»	sárga nehéz agyag	9,18	7,87	70	44,70	1,49	78,69	1,29	8,87	0,25	7,41	0,15	36,47	0,59	1,23	0,06	0,66	0,05	84,18	3,66	262,21	78,97	97	46
314/3	60—90	»	»	9,13	8,55	54	51,30	1,71	80,52	1,32	8,87	0,25	5,35	0,11	18,86	0,30	0,87	0,04	0,44	0,04	83,03	3,61	249,24	90,63	98	50
314/4	90—120	»	sárga nehéz vályog	9,27	4,65	42	33,90	1,13	204,96	3,36	7,98	0,23	6,17	0,13	17,70	0,29	0,40	0,02	0,48	0,04	116,84	5,08	388,43	59,89	99	67
314/5	120—150	»	sárga nehéz agyag	8,95	1,25	61	25,50	0,85	67,10	1,10	7,09	0,20	7,28	0,16	13,01	0,21	0,56	0,03	0,52	0,04	56,35	2,45	177,95	45,05	97	56
316/1	0—30	Hortobágy-Máta	barna nehéz agyag	6,28	0,00	48	0,00	0,00	27,43	0,45	148,40	4,19	14,81	0,31	15,31	0,25	1,74	0,09	0,74	0,06	116,15	5,05	324,58	0,00	97	40
316/2	30—60	»	feketésbarna nehéz agyag	7,95	0,00	58	0,00	0,00	27,45	0,45	136,87	3,86	12,76	0,27	20,09	0,32	2,37	0,12	0,48	0,04	109,02	4,74	309,04	0,00	97	25
316/3	60—90	»	»	8,15	0,06	50	0,00	0,00	22,88	0,38	160,81	4,53	20,16	0,42	15,93	0,26	2,34	0,12	0,70	0,06	124,43	5,41	347,25	0,00	97	33
316/4	90—120	»	sárgásbarna agyag	8,39	0,23	55	0,00	0,00	39,65	0,65	159,04	4,49	14,20	0,30	15,93	0,26	2,34	0,12	0,70	0,06	126,96	5,52	358,82	0,00	97	33
316/5	120—150	»	sárga agyag	8,54	5,38	58	0,00	0,00	57,95	0,95	94,15	2,66	7,20	0,14	15,93	0,26	1,27	0,06	1,00	0,08	89,01	3,87	266,51	0,00	97	57
H—I/1	0—30	Hajdúdorog	sötétszürke könnyű vályog	9,80	0,57	25	4,20	0,14	152,85	2,51	4,43	0,13	10,90	0,23	46,65	0,75	2,65	0,13	1,42	0,12	80,73	3,51	303,83	7,42	93	48
H—I/2	30—45	»	világosszürke könnyű vályog	9,93	1,74	26	50,40	1,68	131,76	2,16	8,90	0,25	15,02	0,31	28,95	0,47	3,23	0,16	1,75	0,14	105,11	4,57	345,12	89,04	94	47
H—I/3	45—90	»	sárgásbarna könnyű vályog	8,83	1,74	27	12,00	0,40	6,10	0,10	7,09	0,20	16,87	0,35	24,17	0,39	1,12	0,05	0,76	0,06	30,59	1,33	98,70	21,20	92	55
H—I/4	90—120	»	sárgásbarna vályog	9,57	5,21	34	nyomokban		96,38	1,58	10,64	0,30	19,75	0,41	24,17	0,39	1,19	0,05	0,87	0,07	58,88	2,56	211,88	0,00	96	58
H—II/1	0—40	Hajdúdorog	sötétszürke vályog	8,65	ny	37	0,00	0,00	39,65	0,65	0,00	0,00	12,55	0,26	36,56	0,59	1,15	0,05	0,66	0,05	32,22	1,40	122,79	0,00	93	50
H—II/2	40—75	»	világosszürke vályog	9,83	5,74	31	6,00	0,20	141,83	2,33	5,32	0,15	15,64	0,33	28,33	0,46	14,24	0,71	1,09	0,09	61,41	2,67	273,86	10,60	77	11
H—II/3	75—100	»	sárgásbarna vályog	9,83	14,50	37	16,50	0,55	114,39	1,88	10,64	0,30	13,99	0,29	21,86	0,35	2,27	0,11	1,20	0,10	72,68	3,16	253,53	29,15	94	48
H—II/4	100—120	»	»	9,83	15,20	31	45,60	1,52	83,57	1,37	8,01	0,23	18,52	0,39	30,72	0,50	1,16	0,05	0,44	0,04	90,16	3,92	278,18	80,50	98	44
H—III/1	0—25	Hajdúdorog	sötétszürke vályog	9,59	3,23	31	6,00	0,20	135,12	2,22	4,44	0,13	4,94	0,10	36,03	0,58	14,25	0,71	0,55	0,05	56,81	2,47	258,14	10,60	77	7
H—III/2	25—55	»	világosszürke vályog	9,74	3,02	31	19,50	0,61	159,21	2,61	14,22	0,40	22,63	0,47	18,32	0,30	14,20	0,71	0,55	0,05	84,41	3,67	333,04	34,45	83	7
H—III/3	55—85	»	sárgásbarna vályog	9,72	2,38	36	22,50	0,75	83,57	1,37	16,87	0,48	23,87	0,50	36,47	0,59	14,23	0,21	0,87	0,07	66,93	2,91	265,31	39,75	79	9
H—III/4	85—100	»	»	9,60	4,80	34	28,50	0,95	90,28	1,48	15,10	0,43	16,67	0,35	36,47	0,59	0,39	0,02	0,55	0,05	85,79	3,73	273,75	50,35	98	8

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

emelkedik ott, ahol szénsavas mész jelentkezik. Ez a lúgos sók képződését, a OH^- iónoknak nagymértékű felszaporodását igazolja. Feltűnő, hogy általában két méter utáni mélységben, az altalajvízhez közelebb álló rétegekben, mennyisége minimálisra csökken, vagy el is tűnik. Ennek az a valószínű magyarázata, hogy ilyen mélységben a meszes-márgás lösz helyét sok esetben mésztelen vagy kevésbé meszes diluviális homokos agyag, illetve tiszta agyag foglalja el. Így magában a talajban való szódaképződésre nincs alkalom. Metiloranzs-lúgosság a talaj szénsavas mész-tartalmára és kémhatására való tekintet nélkül, az ismertetett talajok mindegyikében van. A kísérletekből következtethető, hogy a jelenlevő nátriumhidrokarbonáton kívül, a talaj nehezen oldható karbonátjainak és szilikátjainak víz hatására történő bomlásából származó metiloranzs-lúgossággal van dolgunk, amely egyébként a talaj fenolftaleinlúgosságának ingadozásait követi, de annál minden esetben nagyobb.

Nézzük a vizes kivonatban levő egyéb alkatrészeket.

A bemutatott szikes talajszelvényekben a klorid iónt (Cl^-) — igaz, hogy helyenként úgyszólván csak nyomokban — majdnem mindig megtaláljuk. Egyik-másik esetben mennyisége számottevő. Feltűnően nagy mértékben inkább kevéssé kötött, meszes-szódásjellegű szikeseinkben fordul elő olyan helyeken, ahol a talajszelvény felső részei is az altalaj ingadozásainak vannak — az utóbbi magas állása miatt — kitéve. Típusosan ilyen a 312. számú szelvény. Mind ez, mind a hozzá hasonlók, valamint a nagyobb mennyiségű klorid iónt tartalmazó kötött agyag szikesek többnyire kopárak, esetleg gyér növényzettel vannak borítva. A kötött agyag szikesek közül ide sorolom a 398., 400., 419. és 316. számú talajszelvények által jellemzett területeket. Nyilvánvaló, hogy a helyek terméketlenségéhez, a talajok nagymértékű leromlott állapotához a klorid iónok (Cl^-) nagyobb mennyiségben való előfordulása is erősen hozzájárul.

A 278. számú szelvényben csak igen kevés kloridot találtunk. Ennek magyarázataképpen szolgáljon, hogy a mintavételt megelőző néhány évvel a terület még víz alatt állott. A felszíni víz javarészben a szomszédos magasabban fekvő területekről futott ide a környék legmélyebben fekvő részére össze, s ugyanekkor a talajvíz szintje néha olyan magasan állott, hogy a felszínre tört. Az utóbbi által a felszínre hozott híg sóoldatnak a besűrűsödéséhez nem volt kedvező alkalom, mert a környékről összefutó, sókban igen szegény felszíni vizek — mint arról a helyszínen meggyőződtem — állandóan felhígították és a nyáron bekövetkezett altalajvíz süllyedése alkalmával a mélyebb szintekbe mosták. Innen azután az altalajvíz árjával — a hozzá mintegy három kilométerre levő sóstóba — eltávozott. Ennek az összetett folyamatnak tulajdonítható, hogy a felszín alatti 30—60 centiméteres rétegben kisebb mennyiségű klorid (Cl^-) és szulfát (SO_4^{--}) jelenléte észlelhető. Hasonló jelenséggel találkozunk a H-III. jelzésű hajdúdorogi szelvényben, ahol a viszonyok a leírttal nagyjában megegyeznek.

A 312. számú szelvényben ugyanezeknek az iónoknak a felhalmozódását a feltalajban találjuk. A felhalmozódás a talajvíz kapilláris emelkedéséből és a felszínen történő bepárolódásából származik. A 316. számú szelvény-mintát a hortobágyi Mátalaposon vettem. A terület magasabban fekvő részeiről csapadékos időjárás esetében ide fut össze a víz. Az altalajvíz nyáron 5,5—6,0 méter, télen és tavasszal pedig legfeljebb 2,5—3,0 méter mélyen van. A szelvény még 150 centiméter körül is tömődött, úgyszólván teljesen vízátnemeresztő, aminek következtében a kilúgzás a gyakori vízborítás ellenére is tökéletlen. Fenolftalein-lúgosságot nem találunk, ellenben a 0—120 centiméteres szintekben — érthető módon klorid-felhalmozódás van. A környékről összefutó felszíni vizek évről évre itt párolódnak be. A magukkal hozott sóknak a talajszelvényen keresztül, vagy felszíni lefolyás révén való eltávozására nincs alkalom, így a sók a szelvényben halmozódnak fel.

Az említetteken kívül nagyobb szulfát (SO_4^{--}) felhalmozódást mindig a gyengébb minőségű területek szelvényeiben találunk. A szulfát iónok — mint azt az egyenértékek elárulják — főképpen nátriumhoz vannak kötve és felhalmozódási szintjük általában 60—90 centiméter mélységben, a klorid felhalmozódási szintje fölött van.

A talajoldat aniónrészének vizsgálatát a nitrátra (NO_3^-) is kiterjesztettük. Azt találtuk, hogy szikeseink talajoldatában — bár tág határok között — nitrát változó mennyiségben mindenütt fordul elő. Mennyisége a szelvényekben általában a mélység felé csökken. Felhalmozódása vagy a legfelső rétegben, vagy pedig az ezt követő szintben történik. A 398., 399., 400. és 401. számú szelvények mintái elfogytak, így nem tudjuk megállapítani, hogy a nitrát a mélyebb szintekben is jelen van-e. Ennek következtében arra a valószínű feltevésre vagyunk utalva, hogy az említett sók a felszínben a mikroorganizmusok tevékenysége következtében jöttek létre és onnan mosódtak le a mélyebb szintekbe.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Ha *Hoagland* idézett közleményeinek megállapításaihoz csatlakozva feltételezzük, hogy a vizes kivonatban talált alkatrészek aránya megegyezik a talajoldatban levőkkel, mondhatjuk, hogy Alföldünk vizsgált szelvényeinek talajoldatában HCO_3^- iónok minden esetben előfordulnak és kísérőjük a Cl^- és a SO_4^{--} ión. Fenolftalein-lúgosság általában ott jelentkezik, ahol a talajrendszer Na^+ iónokat és velük egy időben szénsavas meszet is tartalmaz. A vizsgált meszes-szódás szelvényekben a szulfátok a kloridokkal szemben túlsúlyban vannak. A kötött agyagos mész-szegény szikesek szulfátos jellege még jobban előtérbe nyomul.

A vizes kivonat kation részének vizsgálata megerősít abban a feltevésben, hogy hazai, közelebbről alföldi szikeseink talajoldatában a nátrium iónok uralkodnak, s velük szemben a kalcium és magnézium iónok csak alárendelt szerepet visznek. A vizsgált esetekben a szikesedési hányados („*Q*") értéke igen nagy. A talajoldatban tehát a többi iónhoz viszonyított nagy mennyiségű nátrium tart egyensúlyt a komplexusban levő kationokkal. A szikesedési hányados értéke érthetően nagyobb, mint a kicserélhető bázisok esetében, amikor az erőteljes kezelésre a talaj oldatlan állapotban levő kationjai is oldatba kerülnek és ezzel a hányados értékét leszorítják. Kicsi a szikesedési hányados értéke a nem vagy csak kevéssé szikes talajok esetében, amint ezt a 399. számú szelvény vizsgálata igazolja.

A talajoldat szikesedésének tetőpontja a kevésbé kötött meszes-szódás szikeseken a felső, vagy közvetlenül az alatta levő szint, a mészben szegény szikesekben pedig valamelyik altalajréteg. Ebben az esetben határozott mélységet nem mondhatunk. Hangsúlyozni kívánom, hogy bizonyos szikes talaj minőségének elbírálásához a szikesedési hányados egyedüli ismerete még nem elegendő, mert a káros sók mennyiségét és minőségét — különösen pedig az anión részt — külön is figyelembe kell vennünk.

Az előzőkben rámutattam arra, hogy szikes vidékeink kútvizében (és magában a talajban is) a kalcium szerepét helyenként magnézium iónok veszik át. Míg a normális talajokban és a kútvizekben a Ca és Mg viszony, amelyet egy hányadossal („*M*") fejeztem ki (*Arany*-féle „*M*" hányados), rendszerint nem lépi túl a 30 értékszámot, addig a szikes vizekben és talajokban helyenként ez a szám jóval nagyobb (13). Arra is felhívtam a figyelmet, hogy kalcium és magnézium iónokat egyenértékben tartalmazó oldatból a talaj — még ha bázisokban nagyfokú telítetlenséget mutat is — a magnéziumot nagyobb mennyiségben adszorbeálja, mint a kalciumot (27). E jelenség növényfiziológiai fontosságát figyelmen kívül hagyva hangsúlyoztam, hogy hazai talajainkban a magnézium túltengése talajtani szempontból nem kívánatos, mert az adszorbeált magnézium iónokat a talaj éghajlatviszonyaink között nem köti olyan erősen, mint a kalciumot. Éppen ezért a kalcium hosszabb-rövidebb idő múlva felszabadul; helyét a talajoldatban túlsúlyban levő kationnak, erősebb kilúgzás esetében pedig a hidrogénnek adja át.

A 26. táblázat 19. oszlopának adatai szerint a magnézium általában a legtöbb helyen túlsúlyban van a kalciummal szemben. A jelenség valószínű magyarázata az, hogy a nagyon lúgos talajoldatban a kalciumsók oldhatósága visszaszorul, a magnéziumvegyületek viszont többé-kevésbé ionizált állapotban szerepelhetnek. Így, annak ellenére, hogy a talajszelvények

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

helyenként bőséges mennyiségű szénsavas meszet tartalmaznak, mégis Mg^{++} iónok jelennek meg a talajoldatban. Ezúttal is hangsúlyozom azonban, hogy a talajoldat nagy magnéziumtartalmából a talaj termékenységére vagy terméketlenségére nem következtethetünk. A jelenség legfeljebb arra figyelmeztet, hogy az előbb említett eset könnyen bekövetkezhet. Kísérleteink szerint (27) a Mg^{++} a Na^{+}-hoz igen sok tekintetben hasonló sajátságokat mutat; többek között szintén oldja a talaj humuszát. A nátrium—magnézium tartalmú talajrendszer a meglevő kedvezőtlen állapotot tartósítani törekszik. Ami a magnéziumnak a talaj fizikai tulajdonságaira gyakorolt hatását illeti, azt mondják, hogy ilyen talajok viszonylag jó morzsás szerkezetűek. A vizet jól vezetik, de nem jól tartják. Emiatt vízgazdálkodásuk rossz. Általában aszályosságra hajlamosak.

Arra, hogy a nagy magnéziumértékek egymagukban nem sokat mondanak (különben is idézett közleményemben hangsúlyoztam, hogy magnéziumtúltengés szikes talajainkban csak helyenként fordul elő), élesen rávilágít a 398. számú szelvény. Ez az ismertetett szelvények közül a legszikesebb, legterméketlenebb területről származók egyike. *Camphorosma ovata* és asszociációja — tehát hazai leggyengébb minőségű szikeseink értéktelen vezérnövénye — fedi és az „*M*" érték a szelvényen keresztül kicsiny. Ezzel ellentétben, a jó minőségű 399. számú szelvényben a magnézium-viszonyszám — egészen az altalajvízig — nagy.

Szükségesnek tartom még, hogy a vízben oldható sóknak a talajszelvényekben való eloszlásával és mozgásával közelebbről foglalkozzam. Ez a kérdés a talajszármazástan és a javíthatóság kérdése, a talaj jövőjének szempontjából egyaránt fontos.

A SÓK ELOSZLÁSA ÉS MOZGÁSA A TALAJBAN, A TALAJ DEGRADÁLÁSA ÉS REGRADÁLÁSA

Vilenszkij (401) terminusa szerint *regradációs* folyamaton valamely szikes vagy kilúgzott szikes területnek újból sóssá vagy szikessé válását értjük, amely az altalajvíz szintjének valamilyen okból bekövetkező emelkedése következtében áll elő. A *degradációs* folyamat ennek éppen az ellenkezője, vagyis mikor a sós vagy szikes talajrendszer akár felületi kimosás, akár pedig a szelvényen keresztül történő átmosás következtében sóban szegényebb lesz. Az előbbi folyamat a talajrendszernek bázisokban való meggazdagodása, az utóbbi pedig bázisokban való elszegényedése, amely szélsőséges esetekben egészen az adszorpciós komplexus szétbontásáig mehet.

A regradációs és a degradációs folyamat a laza és kötött talajokban egyaránt előfordulhat, mindenütt, ahol a víz, az éghajlati és a domborzati viszonyok, továbbá a talajrétegek tulajdonsága és elhelyezkedése olyan, hogy vagy az egyik, vagy a másik irányú folyamatnak kedvez. A laza szerkezetű, kolloidális alkatrészekben rendszerint szegény talajok regradációja viszonylag gyorsabban, kevesebb ellenállással következik be, mint a kolloidokban dús agyagtalajoké. Viszont az előbbiek degradációja is gyorsabb lefolyású, mint az utóbbiaké. Kötött talajokban gyakran megtörténik, hogy

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

a tömött — sok esetben csaknem teljesen vizet át nem eresztő — réteg a sók kapilláris emelkedésének útjában áll, de ugyancsak határt szab a kilúgzásnak is. Ilyenkor, ha regradációról van szó, a sófelhalmozódást nem a felszínen, hanem a felszín alatt találjuk, vagyis nem tökéletes a folyamat. Ugyanakkor a degradáció is tökéletlen marad. Ha egy tökéletesen regradált talaj felszínét időszakosan, vagy pedig állandóan víz borítja, a sóeloszlási diagram alakja megtörik és kb. olyan alakot vesz fel, mint amilyen a kötött agyag szikeseinkre általában jellemző; az oldható sók maximuma nem a felszínen van, hanem valamelyik, közelebbről meg nem határozható rétegbe tolódik el.

A közölt talajszelvények közül a regradáció legtökéletesebb és egyben legjellemzőbb példáját a 312. számú szelvényen látjuk. A vízben oldható sók a felső szintben halmozódtak fel. A rendkívül sós (literenként 5,407 milligramm sót tartalmazó) talajvíz olyan magasan áll, hogy a szelvényfeltárást a feltörő víz miatt már 90 centiméternél abba kellett hagynunk. Ebben az esetben a sós talajvíznek lefolyása nem volt, szintje a csapadékdús évszakok idején erősen emelkedett és a felszíni párolgás folytán a sók a legfelső talajrétegben halmozódtak fel. Ha az altalaj és altalajvíz viszonyok kedvezőbbek lennének, e rendkívül laza szerkezetű talaj felső rétegeit már az őszi, téli és tavaszi csapadék is erősen sótalanítaná. Az altalajvíz szintjének leszállításával a szikesedést okozó állandó forrás megszűnik és a sóeloszlás sok esetben más képet vesz fel. A regradáció az altalajban gyakran megáll. Ha a viszonyok a felső réteg sóinak csökkentésére kedvezők lesznek, az akkumulációs szint az altalajba helyeződik át. Az ismertetett szelvények közül a hajdúdorogi H-III. szelvényre hivatkozom, amely az utóbbi esetre igen jó példát ad.

A kötött agyag szikesek közül a 398., 400. és a 401. számú szelvényeket vegyük közelebbi vizsgálat alá. Ezek a szelvények megjelenésükben és sóik eloszlását is tekintve alföldi kötött agyag szikeseink nagy részére jellemzők. Az egyes szelvények fényképét mellékelem.

A 4. kép töretlen gyepterületet ábrázol, *Camphorosma ovataval* gyengén benőve. Az altalajvíz szintje a mintavétel idején kb. 440 centiméternél állott.

0—5 centiméterig. Erősen tömött, egérszürke, vízszintesen lemezes szerkezetű, kilúgzott réteg, amely tulajdonképpen a csupasz oszlopfők legkülső, borítás nélküli része. Nyomásra porszerűen szétomlik. Sósavval nem pezseg.

5—50 centiméterig. Sötétbarna színű, oszlopszerűen kialakult, rendkívül tömött felhalmozódási szint. Az oszlopok fejletlenek. Látszatra a függőleges tagozódás megvan ugyan, de az egyes oszlopok nem emelhetők ki, mert dió nagyságú, élesszögletű poliéderekre (sokszögletű testekre) hullanak szét. A Statice Gmelini erőteljes vezérgyökerét a réteg alján még megtaláltuk. Sósavval pezseg.

50—83 centiméterig. Sárgás barna színű, igen tömött, poliéderekből összepréselt réteg, kevés mészgöbeccsel. Sósavval pezseg.

83—150 centiméterig. Sárgásszínű, tapadó, szerkezet nélküli, mészgöbecses, nagyon tömött nehéz agyag, finom, sűrű vasfoltokkal. Kézzel széjjelnyomva homok nem érezhető. Sósavreakciót ad.

400. számú szelvény. (5. fénykép.) Töretlen gyepterület, *Festuca pseudovina—Camphorosma ovata* asszociáció borítja, mintegy 80 százalékban. A talajvíz 510 centiméter körül van.

0—8 centiméterig. Világosszürke, tömött, kilúgzott réteg, apró vasfoltokkal. Gyökerek által erősen átjárt, és bár az utóbbiak függőleges tagozottságot kölcsönöznek neki, mégis vízszintesen lemezes szerkezetű. Erős nyomással rögökre, majd lemezecskékre és végül szürke porra hull szét. Sósavval nem pezseg.

8—27 centiméterig. Gömbölyű fejű, kb. 4 centiméterig szürke, ettől kezdve feketésbarna, szinte egymáshoz sajtolt tömött oszlopok. Nagyobb nyomásra élesszögletű, dió nagyságú poliéderekre hullanak. Kb. 20 centimétertől sósavval pezseg.

27—75 centiméterig. Sötétbarna színű, élesszögű, nagyobb poliéderekből összetett réteg. Erősen tömött, összeálló. Az oszlopok folytatásának tekinthető. Igen kevés apró mészgöbecset, a réteg alja felé pedig apró vasfoltokat tartalmaz. Itt egyben szívós, erősen tapadó. Sósavval pezseg.

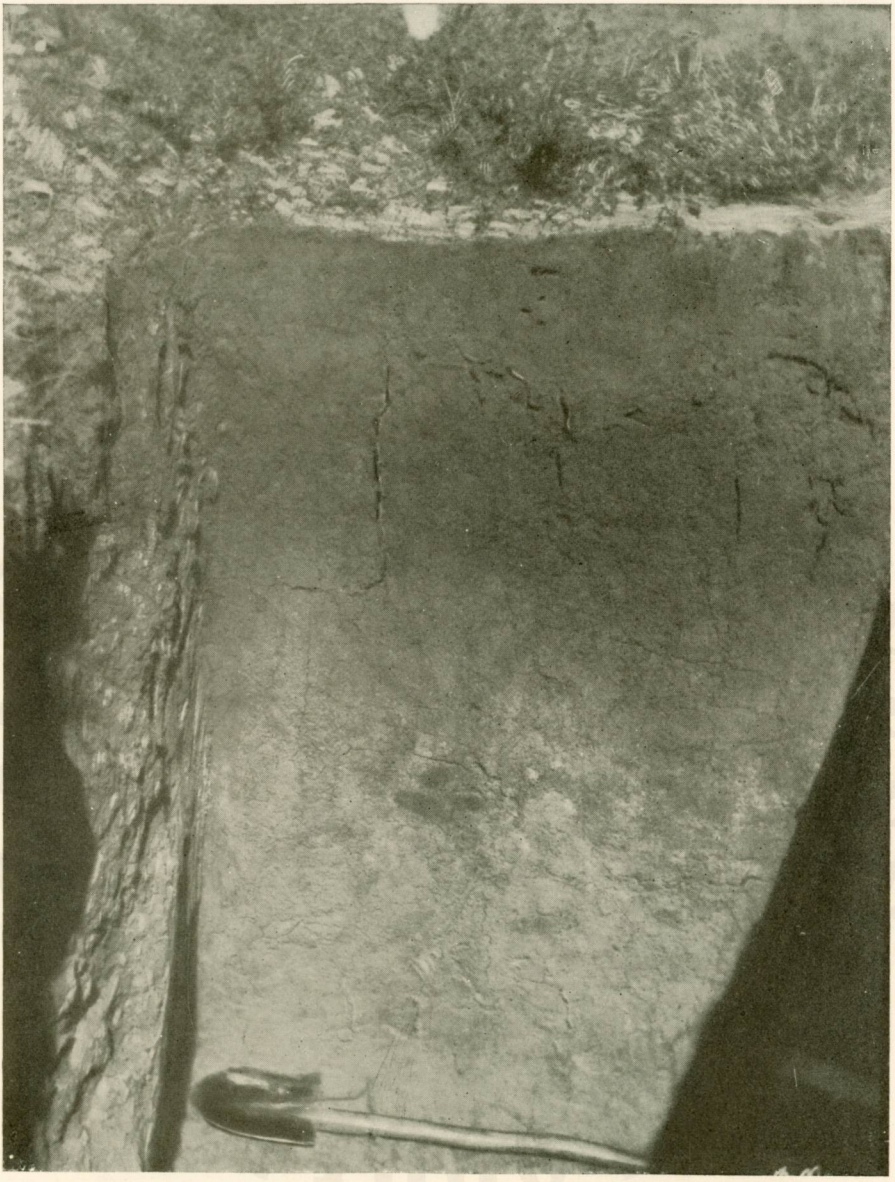
75—130 centiméterig. Nagyobb, élesszögletű poliéderekből összesajtolt, sárgásbarna színű, rendkívül tömött mészgöbecses agyag. Az ujjak között szétmorzsolva homok nem

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

4. kép. Másodlagos sós-szikes talaj szelvénye (lehordott felszín), Püspökladány. (Foto dr. Arany.)

5. kép. Szerkezetes másodlagos sós-szikes talaj, Püspökladány. (Foto dr. Arany.)



6. kép. Savanyú szikes talaj szelvénye, Püspökladány. (Foto dr. Arany.)

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

érezhető. A réteg alján sókivirágzás van (mintha a szelvényfalat bemeszelték volna). Nedves állapotban zsírosan tapad. Sósavval pezseg.

130—150 centiméterig. Zsírosan tapadó, szerkezet nélküli, nehéz sárga agyag. A réteg szikkadt része sókivirágzásos, mintha a szelvényfalat bemeszelték volna. Apró sűrű vaspetytyeket és mészgöbecset tartalmaz. Sósavval pezseg.

401. számú szelvény. (6. fénykép.) Töretlen gyepterület. *Poa angustifolia* és *Achillea* asszociációja borítja.

0—15 centiméterig. Szürke színű, kissé tömött, finoman morzsás szerkezetű eluviális réteg. A morzsák szétnyomva, finom homokszerű anyagra bomlanak. Ez a gyökérzettel erősen átjárt fedőréteg az oszlopokról lefejthető. Sósavval nem pezseg.

15—45 centiméterig. Legömbölyített, részben összeálló, részben pedig apró rögökre széthulló fejű oszlopok. Kb. 8—10 centiméterig teljesen az előző réteg színét viselik, ettől kezdve pedig feketésbarna színűek. Bár a tagozottság határozottan függőleges és ebben az irányban válik is el, a kiemelt oszlopok vízszintes irányban könnyen törnek. Nyomásra kisebb, élesszögletű, kemény poliéderekre hullanak. A réteg meglehetősen tömött. Sósavval nem pezseg.

45—60 centiméterig. Feketésbarna színű, kissé összepréselt, élesen szegletes, nagy poliéderekből álló réteg. Az előbbinek mintegy természetes folytatása. Sósavval nem pezseg.

60—100 centiméterig. Barnássárga színű, erősen rögös, tömött szerkezetű, oszlopos tagozottságú lösz. A réteg alja felé sok mészgöbecset tartalmaz. Sósavval pezseg.

100—150 centiméterig. Kissé vaspettyes, mészgöbecses, függőleges szerkezetű, tömött, sárga színű lösz. Sósavval pezseg.

E három szelvény összehasonlítása azt mutatja, hogy a 401. számú szelvény felhalmozódása mélyen, kb. 85—90 centiméter körül van. A kilúgzási szint (az eluviális réteg) viszonylag vastag. A sótartalom 30 centiméterig kevés, amiből megállapítható, hogy tulajdonképpen az oszlopok felső része is a kilúgzási szinthez tartozik. Az oszlopok sötétbarna színe nem a vízben oldható sók felhalmozódását jelzi, hanem ebben az esetben a felülről lemosott humuszanyagoktól származik. E sötét, szerkezetes réteg alatt, a lösz felső részén találjuk a sófelhalmozódást. A 400. számú szelvény eluviális rétege jóval vékonyabb és e réteg állapota aránytalanul kedvezőtlenebb, mint az előbbi szelvényé. A sók felhalmozódását is — az előbbivel összevetve — magasabban találjuk (kb. 50 cm mélységben). A szelvény különben sokkal tömöttebb és agyagosabb, mint a 401. számú. Az egyes rétegek közötti határ nem elég éles, az eluviális szintet kivéve a rétegek szinte észrevétlenül, átmenet nélkül olvadnak egymásba. E kettővel szemben a 398. számú szelvénynek az oszlopokat borító kilúgzási szintje hiányzik. A csupasz, csaknem teljesen növényzet nélküli oszlopfők a természetes mállási tényezők közvetlen hatásának vannak kitéve. Az utóbbiak működése következtében az oszlopfőkből szürke színű, rendkívül tömött, vékony kilúgzási szint alakult ki, viszont az oszlopok elvesztették alakjukat és nagyobb poliéderekre hullanak szét. A sók felhalmozódása kb. 30 centiméter mélyen — tehát a három szelvény közül a felszínhez legközelebb — van. A szelvény az előbbi kettőnél agyagosabb, és az egyes szintek egymástól való elhatárolása még nehezebb, mint a 400. számú szelvénynél.

Megállapítható, hogy *minél mélyebben van valamely szikes talaj sóinak felhalmozási szintje, másfelől pedig minél nagyobb a kilúgzási szint vastagsága, annál értékesebb mezőgazdasági szempontból az illető szikes terület.*

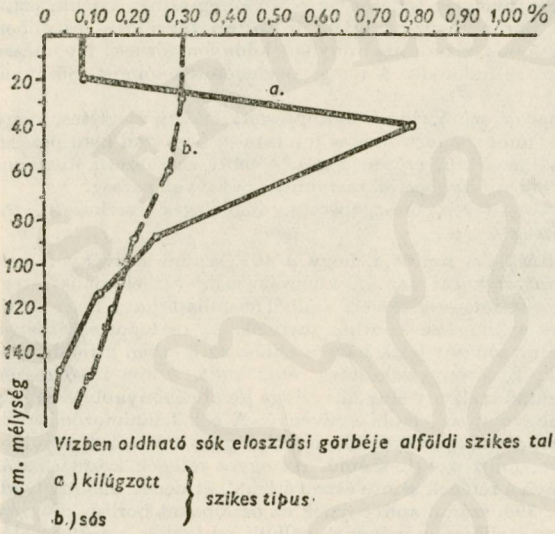
Az ismertetett szelvények azt mutatják, hogy a szikes talajok kedvezőtlen tulajdonságai, a talaj kémiai és egyéb sajátságai mellett e nem kedvező altalajviszonyok következtében állanak be. Minél kevésbé áteresztő az altalaj, minél magasabban áll az altalajvíz szintje, minél közelebb esik a szénsavas meszet tartalmazó réteg a felszínhez, vagy ha esetleg a felszínre ér, annál súlyosabb, annál kedvezőtlenebb a nátrium iónokkal átjárt talajrendszer állapota.

A közölt szelvényvizsgálatokból megállapítható, hogy kötött agyag szikeseinkben két egymással ellentétes irányú folyamat működik; az egyik a bázistalanítási vagy kilúgzási, a másik pedig a talajrendszert bázisokban gazdagító folyamat. Ez a *Vilenszkij* terminusa szerinti regradációs folyamat.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Ahol ez a két folyamat egymással találkozik, ott van az illető szikes talajban a sók felgyülemlési helye. Ez azonban nem állandó, hanem fekvését aszerint változtatja, amint a befolyásoló tényezők eredője az egymással egyensúlyt tartó két folyamatot egyik vagy másik irányban eltolja.

Ezek szerint, minél tökéletesebben megy végbe a kilúgzás, annál mélyebbre kerülnek a vízben oldható sók, és minél tökéletesebb az ellenkező folyamat, a regradáció, annál magasabbra kerülhetnek. Teljes regradáció esetében a felszínre kerülnek a sók. Ilyen esetben itt van a sófelhalmozódás.



Vízben oldható sók eloszlási görbéje alföldi szikes talajokban

a.) kilúgzott
b.) sós
} szikes típus

6. ábra

Az esetek nagy részében azonban sem a kilúgzási, sem pedig a sóemelkedési folyamat nem tökéletes. A sók elhelyezkedésének mélysége és eloszlása a talaj dinamikájára is rámutat. A talaj javításánál a sók minőségének és mennyiségének ismerete mellett ezek szelvénybeli eloszlását is ismerni kell.

Ha a viszonyok a talaj kilúgzásához nem eléggé vagy egyáltalán nem kedveznek és a topográfiai helyzet is olyan, hogy a mállási tényezők hatásának kitett legkülső szint lemosódik, a padkásodás, a síkvidéki eróziónak ez a nagyon veszedelmes formája lép fel.

Az ilyen lekoptatott helyeken, alföldi szikeseinken a szénsavas meszet a felszinhez rendszerint igen közel találjuk. Az erősebb kilúgzáshoz a viszonyok nem megfelelők, az alkálisók ezért rendszerint a felszín közelében helyezkednek el. Bármennyire vizet át nem eresztő az ilyen hely, a beázás aljáról a sók kapillárisan a felszínre törekszenek. Csapadékos időszakban is csak korlátozott lehet a lefelé történő sómozgás, mert a sókoncentráció csökkenésével az alkáli iónokkal bőségesen ellátott talajkolloidok víz hatására szétfolynak s ezáltal az erősebb beázást megakadályozzák. Látjuk, hogy ilyen esetben, aminek jellegzetes képviselője a 398. számú szelvény, főként a talaj kedvezőtlen összetételéből következően, a regradációs folyamat jut érvényre. A talaj leromlását a külső tényezők nagymértékben elősegítik azáltal, hogy az eredeti fedőréteget elhordva, a sófelhalmozódási réteg az új felszínhez közelebb kerül.

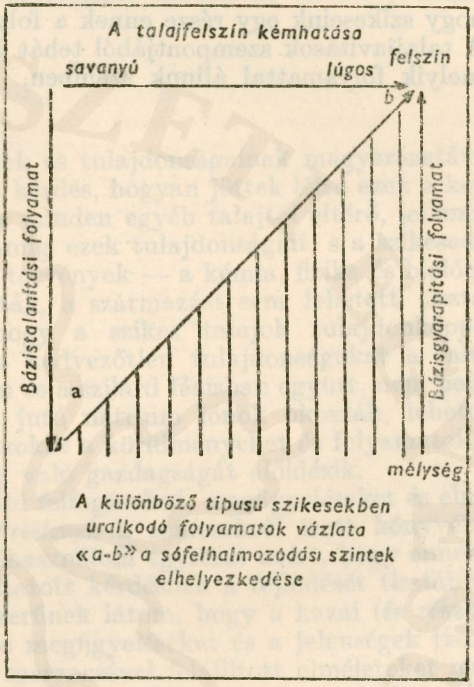
A 400. számú szelvény az előbbihez hasonló képet mutat, de annál határozottan jobb állapotban van. Itt még az oszlopokat borító alluviális réteget megtaláljuk s a borító gyér növényzet az idő előtti elhordástól többé-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

kevésbé megvédi. Sólemosás történik ugyan, de az altalaj kedvezőtlen volta (csaknem teljesen homokmentes, kolloidális agyag) és a sófelhalmozódási szintnek viszonylag magas fekvése a sók eltávozásának útjában áll. Jelen esetben a káros sók legfeljebb 50 centiméterig mosódnak be a szelvénybe, s így nyári erős párolgáskor könnyen a felszín közelébe, vagy pedig egyenesen a felszínre kerülnek. Ennek következtében az oszlopok többé-kevésbé rögös szerkezetet vesznek fel. A folyamat azonban még nem haladt annyira előre, mint a 398. számú szelvény esetében.

Mindkét esetben regradációval állunk szemben. A folyamat azonban nem tökéletes, mert a sófelhalmozódás nem a felszínen, hanem annak közelében van.

A 401. számú szelvényben a sók felhalmozódását a legmélyebben találjuk. Ugyancsak mélyen van a szénsavas mész és még mélyebben a kismértékben jelentkező fenolftalein-lúgosság. A kilúgzás itt jóval az oszlopok alá terjed és az alulról felfelé irányuló sómozgással itt egyensúlyt tart. A nyári párolgáskor bekövetkező kapilláris sóemelkedés nem veszélyes, sőt korlátolt is. A felhalmozódási szint ugyanis mélyen fekszik, a kis mennyiségű semleges alkáli sóra a Ca^{++} iónok fékezőleg hatnak, így a szikesedés nem súlyosbodhat. Végül a dús — részben elhalt, részben pedig élő — növényi gyökérzet, a CO_2 fejlődés következtében a felkerülő hidrokarbonátoknak karbonáttá való átalakulását megakadályozza.



A különböző tipusu szikesekben uralkodó folyamatok vázlata «a-b» a sófelhalmozódási szintek elhelyezkedése

7. ábra

Alföldi kötött agyag szikeseinknek az itt bemutatott három szelvény a tulajdonképpeni vezértípusa. Közülük, szerencsére, a 401. számú, vagy pedig a hozzá igen közel eső típus viszonylag kis költséggel és eredményesen megjavítható.

A fenti szelvények vizsgálatából következtethetjük, hogy alföldi szikes talajainkban két egymással ellentétes folyamat tart egyensúlyt. Ezek közül az jut túlsúlyba, amelynek részben magában a talajban levő, részben pedig rajta kívül álló tényezők eredői kedveznek. A kötött agyagos szikeseken fellépő regradáció nem mindig teljes, mert a folyamat a felszín alatt — közelebbről meg nem határozható mélységben — megakad. A regradációs folyamat túlsúlya esetében a felhalmozódási szint a felszínhez közelebb kerül. Ha viszont a kilúgzási folyamat jut túlsúlyra — az egyéb, morfológiai

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

úton felismerhető jeleket itt nem említve — a sók zömét mélyen a felszín alatt találjuk.

Regradáció — a kilúgzás elégtelen és tökéletlen voltát jellemzően — főképpen a szénsavas meszet a felszínhez közel, vagy magán a felszínen tartalmazó olyan szikes talajainkban fordul elő leggyakrabban, amelyekben a talajvíz szintje magasan áll. Bár kellő számú megfigyelés nem áll rendelkezésre, alföldi szikeseink ismeretében mégis határozottan mondhatom, hogy szikeseink egy része ennek a folyamatnak a dinamizmusát mutatja. A talajjavítások szempontjából tehát igen fontos annak felismerése, hogy melyik folyamattal állunk szemben.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

A KÜLÖNBÖZŐ SZIKKÉPZŐDÉSI ELMÉLETEK

A szikes talajok megjelenésének és tulajdonságainak magyarázatával kapcsolatban régóta kutatott az a kérdés, hogyan jöttek létre ezek a képződmények, amelyek a normális és minden egyéb talajtól eltérő, jellemző módon viselkednek. Mindaddig, amíg ezek tulajdonságait s a szikesedés folyamatainak lényegét természeti törvények — a kémia, fizika és biológia törvényei — alapján nem tisztázták, a származást sem lehetett tisztán látni. Miután megállapították, hogy a szikes talajok tulajdonképpen nátrium-talajok, valamint hogy a kedvezőtlen tulajdonságokat a talajrendszerben (vagyis a talajoldatban és a szilárd fázisban együtt, nem pedig külön-külön) túlnyomó szerephez jutó nátrium iónok okozzák, lehetett csak tudományos alapon keresni azokat a körülményeket és folyamatokat, amelyek a talaj nátrium iónokban való gazdagságát előidézik.

A szikesedésről alkotott régebbi felfogásokat, megfigyeléseket és elméleteket jórészt *'Sigmondnak* és *Treitznek* a szikesekről írott könyvében találjuk. Ezeket az adatokat is felhasználom egyrészt azért, hogy ennek a ma is felszínen levő és sokszor vitatott kérdésnek a fejlődését tisztábban lássuk, másrészt pedig, mert célszerűnek látom, hogy a hazai (és részben külföldi) szikképződésre vonatkozó megfigyeléseket és a jelenségek tisztázására vonatkozó, több-kevesebb szerencsével felállított elméleteket nagy vonásokban ismertessem. Ily módon sikerül áttekintenünk ezt a bonyolult elmélethalmazt, amely végül is a kérdés tisztázásához vezet.

A kérdés annyira sokoldalú, hogy a jelenségek egyoldalú értelmezése egyáltalán nem adhatja meg a szikesedés létrejöttére a kielégítő választ. *A szikesedés sok alakban, sokféle tényező összhatásaképpen jelentkezik. A tényezők összhatása végeredményben egyet és ugyanazt: a talajnak nátrium iónokban való meggazdagodását jelenti. Mindezt nagyon sok körülményből és adottságból kiinduló folyamat idézheti elő.* Nem lehet sablonra húzni a szikesedést és nem szabad csak elméleti kérdésnek tekintenünk. Nekünk a talajt a növényért, a növény termelhetőségéért kell vizsgálnunk. A szikes talaj származásának, a kialakulófélben levő, vagy pedig már kialakult szikes típus dinamikájának az ezáltal irányított folyamatok felismerése szolgáltathat csak megbízható alapot a javítás miként jének elméleti megállapításához és a sikeres gyakorlati végrehajtáshoz.

Arra, hogy a szikes talaj kedvezőtlen tulajdonságait a nátrium túltengése okozza, talán világviszonylatban is elsőnek *Tessedik* (383) mutatott rá,

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

amikor azt írja, hogy ezekben a talajokban található sórészt köznyelven „Natrum"-nak nevezik. Az ilyen talajok eredetéről vallott felfogását sajnos a rendelkezésemre állott irodalomban nem találtam. Egyébként vad sziket és termő sziket különböztet meg.

Balog József (57) vak és nyílt szikről ír. A vak sziken jó művelés után, mivel termőrétege van, jó búza és egyéb rövidebb gyökerű növény is terem. A nyílt szikek mindjárt a szikes, kemény földrétegen kezdődnek. Ezt nevezi sziknek vagy szikföldnek. A szikesedés okát a szódában találja, s a szóda kapilláris emelkedés révén kerül a felszínre, ott kivirágzik s az agyaggal egyesül.

Szabó József (357) amellett, hogy a szikes talajok két nemét különbözteti meg, nagyon fontos megállapítást tesz. Nevezetesen azt írja, hogy a szikes talajok és a szurokföldek sok tekintetben rokon talajok. A „vakszik" egyik változatát (a fehér iszaptalajt) a riolittufa málladékának tartja.

Kvassay (320) — *Szabóhoz* hasonlóan — kétféle szikes talajt különböztet meg. Szikesnek azt nevezi, amelyen a sók kivirágoznak. A sókivirágzás a kapillaritás eredménye. Homoktalajokban van, agyagtalajokban nincs kapillaritás.

Muraközy (320, 383) a szikesedés okát a szódában találja. A szóda konyhasóból különböző hatások révén áll elő és a talajban felhalmozódik. Érdekes *a szóda biológiai keletkezésének elmélete*. Szerinte a vízi növény sok nátriumsót asszimilál. A növény elhalta után a szerves anyag elkorhad és a hamualkatrészek részben szóda alakjában visszamaradnak. Ez a szóda azután a talaj vegyületeit megtámadja. A földpátból és agyagból kioldja a kovasavat, vízüveggé alakítja s így a megtámadott vegyületekből kovasavban szegényebb víztartalmú vegyület keletkezik, amelynek szerkezete a vízüvegéhez hasonló.

Ez a vízüveg azonban nem állandó, mert a talaj mésztartalma és még inkább a talajban sohasem szünetelő „erjedés" közben keletkező szénsav bontja, így ismét szóda lesz belőle, a kovasav pedig kocsonyás csapadék alakjában kiválik, majd vizet veszítve lúgos, vízben oldható finom porrá alakul. A szóda képződése és átalakulása folytonos. A keletkezett szódából egyszer vízüveg alakul, máskor pedig ez esik szét alkotó elemeire, sziksóra és kovasavra. A talaj felső részében a növények folyton korhadnak, de ezzel fogynak is, ami a talajt fokozatosan tömöttebbé teszi, bár emellett a szóda ki is lúgozódik — írja *Muraközy*.

Szerinte tehát egy körfolyamat megy végbe, amelyben az elhalt vízinövények elenyészése közben szóda keletkezik s ez a talaj kovasav tartalmú vegyületeiből vízüveget hoz létre. Az utóbbi hidrolízist szenved. A keletkezett nátriumhidroxid a talaj széndioxidjával újból szódát eredményez, de ekkor a talajrombolás is elölről kezdődik. Igen érdekes *Muraközynek* az a megállapítása, hogy a szikesek jó része az egykori mocsarak pangó víz által borított területein jött létre. Ezzel *Szabó* megállapításához, amely szerint a szikesek a szurokföldekkel sok tekintetben rokonok, igen közel került.

Ami a szikképződési elméletét illeti, érdekes benne a szódaképződés, a szódának a talaj vegyületeire gyakorolt romboló hatása, amely végül is a talaj szerkezetének teljes leromlásával jár. Érdekes továbbá az a megállapítása, hogy a láptalajok fokozatos átalakulása szikes talajjá folyamat-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

ban van. A folyamat nem általánosítható ugyan, de azért napjainkban is minden olyan lápterületen észlelhető, ahol a szerves anyag erősen ásványosodik, az altalajvíz szintje elég magasan áll, és a szerves anyag elenyészése közben állandóan szaporodó hamualkatrészek nem távozhatnak el. Ilyen tipikus esetet észlelünk a keszthelyi lápon, az egykori Ecsedi-láp széleinek egyes részein, a volt Nagysárréten, Biharnagybajom, Füzesgyarmat környékén.

A vízüveg valóban szerepet játszik a szikes talajokban. Erre egyik régebbi közleményem adataiban mutattam rá (19). Azt is látjuk, hogy az alföldi talajvizek egyikében-másikában kolloidális kovasav is előfordul. Hogy a szikesek egy részében az oldható kovasav mennyisége rendszerint nagy (4—25 százalék), arra *'Sigmond* (320) is felhívta a figyelmet. Következtetésében rámutat arra, hogy az elmállott szilikátok mennyisége tekintélyes, mert elég sok alumíniumoxid (5—9 százalék) is található bennük.

A magyar irodalomban a szikesek keletkezésére *Treitz* állított fel néhány elméletet. Megfigyelései általában jók, azonban nem állott természettudományi alapon, s így a jelenségeknek gyakran önkényes, erőltetett magyarázatát adta. Ez volt az oka annak, hogy szikképződési elméleteit gyakran változtatta. *Treitz* (383) egyik régebbi elmélete szerint a szikesek úgy jönnek létre, hogy a szóda tartalmú altalajvíz átitatja a talajt. A szóda homokos helyeken a felszínen vagy a felszín alatt összegyűlik. Az így összegyűlt szódát az esővíz feloldja s a mélyebb rétegekbe mossa, ahol besűrűsödve a talajt kőkeménnyé teszi.

Nemcsak a Duna—Tisza közén, hanem minden olyan helyen, ahol a sós altalajvíz szintje magasan áll és a sók kapilláris emelkedéssel a felszínre jutva kivirágozhatnak belőle, abban az esetben, ha a csapadékvíz a kivirágzott sókat — köztük a szódát — feloldva elviheti és a mélyedésekben összegyűjtheti — a talaj feltétlenül elszikesedik. *Treitz* elmélete tehát helyi viszonyokra vonatkoztatva — ha a szóda által előidézett kémiai és kolloidikai változásnak tudományos magyarázatát nem is adja — helytálló. Annál inkább lehetséges, mert a szikesedést sokszor csak helyi viszonyok alapján tudjuk elbírálni, illetve a folyamatokat megmagyarázni. Ez tehát a talaj felülről történő elszikesedésének lehetőségét mutatja.

1908-ban *Treitz* (320) a réti agyag, sós és szikes talajok származásáról így ír: „Nedves klíma alatt, vízállásos helyeken az elhalt vízi növényzet részeiből tőzeg alakul, míg az aszályos klíma alatt a folyton hulló por s a vízállásos helyeknek időnként való kiszáradása meggátolja a növényi részek eltőzegesedését. Kiszáradáskor a növényi részek elkorhadnak s elkorhadásuk alkalmával a szerves részek elégése után a hamualkatrészek a talajban maradnak, annak sótartalmát szaporítják. Az Alföldön száraz időszakban ma is folyton hull a por. A futóhomokhoz közel eső mocsaras helyeken az elhalt növényi részek porral keveredve jutnak a talajba s itt bomlásnak indulnak. Minthogy az év nagyobb részében vízzel vannak borítva, vagy legalább nagyon nedves helyzetben vannak, bomlásuk kevés oxigén hozzájárulásával, vagy annak teljes kizárásával folyik le. Ilyen természetű bomlás termékei szerves savak. A szerves savak megmarják a talaj könnyebben málló ásványszemeit; a kovasavas ásványokból agyag alakul, míg a szénsavas mész és szénsavas magnézia összetételű ásványok feloldódnak a

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

savas vízben s vele, vagy a felszínen, vagy az altalajon átszüremkedve eltávoznak."

„A leírt körülmények hatása alatt kialakuló talaj fekete színű, rendkívül agyagos, 20—30 százalék agyag van benne; sok humuszt tartalmaz és teljesen mésztelen. Minthogy a rétségek fenekét foglalja el, származásának megjelölése céljából *réti agyagnak* neveztük el. A réti agyag a sós talaj vagy szikes talaj átalakulásának első stádiuma."

„A mocsaras területek vize rendkívül sós, a nyári aszályos időszakban a vizek beszűrődnek s a bomló növényi anyagok víz fölötti részein sókristályok virágoznak ki. A sós víz átjárja a széleken fekvő réti agyagot, s ennek altalajában kiszáradáskor kikristályosodó sók elfoglalják az elhalt gyökerek helyét s a csövecskéket teljesen kitöltik." Később azt írja, hogy „a sziksós talaj nagyon sokféle alakot ölt magára, sokféle a színe, a minősége és nagyon változók a tulajdonságai"... „mindegyik változat csak különböző fokozata egy és ugyanannak a folyamatnak, nevezetesen: a réti agyagnak vagy vályognak a szikső behatása alatt való elváltozásának."

Treitz, elméletében, a *Viszoczkij* (402) féle impulverizációs elmélethez — általában az orosz iskola egy részének felfogásához —, valamint *Muraközy* elméletéhez is igen közel jár. A rétiagyag képződésének leírásakor határozottan kimondja, hogy az a sós és szikes talajok létrejöttének első fokozata. Nagyon fontos ez a megállapítása, mert a rokonság a szikes és a rétiagyag talajok között észlelhető, valamint az is, hogy alföldi szikes talajaink egy része rétiagyag elszikesedése révén jött létre. Ugyancsak fontos az a feltételezése, hogy a szikes talajok szulfátjai tulajdonképpen szerves eredetűek, mert az egykori növényzet elenyészése után a kén oxidációja során jönnek létre. Ez a kérdés, mint a későbbiekben látni fogjuk, a szóda biológiai úton történő képződésével szoros kapcsolatban áll.

Treitz (320) 1913-ban a szikes talajok keletkezéséről azt írja, hogy a sós és szikes talajok a mezőségi öv szárazabb éghajlatú szigeteiben helyezkednek el, és mindig a régi vízjárások partjait foglalják el. Ezeken a vízjárásos területeken még a történelmi kor elején „erdős-berkes" vidékek voltak s a folyók árvizei ezeken a területeken folytak le. Az agyagos talajokon a mocsári tölgy tenyészett. A folyók medrei, miután ezek a területek kialakultak, kiszáradtak, s az altalajvíz szintje mélyre süllyedt bennük. Ebben az elméletben a szikesek keletkezését a mocsári erdőkkel hozza összefüggésbe *Treitz*. Megfigyelése helyes és a szikesek valószínű keletkezésének egyik esetére hívja fel ezzel a figyelmet, csak az kifogásolható, hogy általánosítva.

Szikeseinken az erdőmaradványokat ma is megtaláljuk. Újszentmargitának a Tisza felé eső részén a legelőn elszórtan ma is jól fejlődött öreg tölgyfákat találunk, mint az egykori erdő maradványát. Az öreg tölgyek gyenge minőségű szikes legelőn elszórtan, mint a múlt maradványai meredeznek. Ugyanilyen erdőmaradványnak tekinthető a Hortobágy szélén — de még mindig a szikesek közepén — álló ohati erdő. Ilyen a Hortobágy folyó menti Malomház öreg tölgyese, amelynek egyik fája olyan vastag, hogy korhadt belsejében az eső elől menedéket talál a pásztor. Sajnos, hogy tüzet gyújtottak benne, s így megrongálódott, de ma is áll a hatalmas fa. Ezt a tölgyest különben a múlt század 80-as éveiben mester-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

séges telepítésekkel növelték. Hogy valamikor a tölgyfa a Hortobágy környékén milyen nagy szerepet vitt, legjobban a Hortobágy folyóból kiásott, iszappal eltemetett hatalmas egyetlen darab tölgyfából készült halászcsónak mutatta, amely évekig a csárdában létesített múzeumban volt. Kisújszállás környékén ugyancsak szikesen állott az erdő, amelynek maradványait — a debrecen—budapesti vasútvonal mentén — a várostól nyugatra találjuk. A kb. tíz esztendővel ezelőtt kiirtott fák nyomán a szikes jelleg mindenütt erősen jelentkezik. Ez az erdő szikes feltalajon állott, amelynek altalaja valószínűleg gyengébben szikes volt. Szinte felsorolhatatlan helyen van maradványa az egykori szikeseken álló erdőknek. Ez mind bizonyítéka annak, hogy *Treitz* megfigyelése helytálló.

Ballenegger (51) a magyar talajokon végzett vizsgálatai alapján arra a megállapításra jut, hogy a szerkezetes szikes talajoknak a mocsári erdőkkel való összefüggése az Alföldön jól megfigyelhető és, hogy „a talaj kémiai összetétele nagy hasonlatosságot mutat az erdei talajok összetételével, sőt szelvénybelileg is nagy a hasonlatosság, mert itt is meg lehet találni a kifejlődött felhalmozási („B") szintet.

'Sigmond mind *Treitz*, mind *Ballenegger* megállapításának helyes voltát tagadja, s *Glinka* (122) nézetét fogadva el, laboratóriumi vizsgálatokkal igyekszik bebizonyítani, hogy a szikesek nem savanyú — tehát nem erdei viszonyok közötti —, hanem alkálikus kilúgzással jöttek létre. Ez a túlságosan merev állásfoglalás azonban egyáltalán nem vitte előbbre a kérdés megoldását. *'Sigmond*-nak, aki a kilúgzási elmélet egyik vezérharcosa volt, helytálló volt az állítása esetenként, hogy valójában alkálikus kilúgzással is létrejönnek szikesek. *Treitz* és *Ballenegger* azonban helyesen állapítja meg, hogy a szikes talajok savanyú kilúgzással is keletkezhetnek.

Treitz 1924-ben azt mondja, hogy a pannóniai medencében sós talajok csak a vízfolyások és a mocsarak lecsapolása után jelentek meg. A sók felhalmozódását geológiai, biológiai és éghajlati tényezők okozzák:

Geológiai tényező a tektonikus vonalak mentén számos ponton a föld belsejéből feltörő gázkeverék: szénsav, metán, ammónia, kénsav, bórsav stb. Ezek a gázok a talajfelszínt vízzel elkeveredve, hőforrások alakjában, vagy pedig száraz állapotban érik el. Az exhaláció következtében a különböző kőzetek, sőt magának a talajt alkotó ásványoknak az anyaga is megbomlik, aminek folytán különböző sók jönnek létre, és ezek felhalmozódnak a talajban.

A biológiai tényezők hatására szintén sók jönnek létre. Első lépésben ammóniumkarbonát keletkezik, amely azután biológiai tevékenység hatására nátrium-, kálium- és kalciumnitráttá alakul aszerint, hogy milyen a talaj kémiai összetétele.

Az éghajlati tényezők a különböző sókat elválasztják. Arid éghajlati viszonyok között az alkáli sók a talajban gyülekeznek fel, vagy esetleg a felszínen virágoznak ki. Humid éghajlat alatt felhalmozódik elsősorban a kénsavas alumínium, amely néha ki is virágzik, és a kénsavas vas. A kőzetek mállása közben keletkező sók elkülönülése az éghajlati tényezők erősségétől függ.

A talajkolloidok elfolyósodása az alkálisók hatásának tudható be. A semleges sók, különösen a háromértékűek, kicsapják a talajkolloidokat (382).

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Treitz néhány évvel később már a báziskicserélés révén előálló szikesedésről ír:

„A Nagyalföld lecsapolás előtt tavakkal volt tele. Ezeknek sós volt a vize és nagymennyiségű semleges alkálisót, szulfátot, kloridot és nitrátot tartalmazott. Ez a sós víz beivódott a talajba, átszivárgott a felső rétegen és báziscsere révén megváltoztatta annak összetételét. A földfémeket nátrium helyettesítette"... „míg a normális talajok agyaga kalciumagyag, amely víz hatására nem folyósodik el, a szikes talajok agyaga nátriumagyag, amely az előbbivel szemben vízzel érintkezve peptizálódik..." (384).

Treitz legutolsó elméleteinek egyike a gázexhalációs elmélet, lényegileg az impulverizációs elmélet egyik változata. Az említett módon keresi az alkálisók létrejöttét. Hatásukat, amely a nátriumagyag keletkezésével báziskicserélés útján jelentkezik, most már kolloidikai alapon magyarázza és ezzel lényegében csatlakozott a kémikusok felfogásához.

'Sigmond természettudományi alapon nézte a jelenségeket. Támadta *Treitzet*, akinek megfigyelései jók voltak, de a kémiai, fizikai, kolloidikai és biológiai alaptörvényeket legtöbbször egyszerűen kikapcsolta szemléletéből és a jelenségeknek sajátos, egyéni magyarázatát adta. Mondanivalójából sokszor igen nehezen lehet kihámozni, ami a valóságos helyzetnek — természettudományi alapon — megfelel. Ennek ellenére munkássága és szikesedési elméletei körvonalazzák, ami a természetben a szikképződés körül lejátszódik. Eszerint *nem sablonszerűen, hanem az esetek nagyobb részében a helyi viszonyok következtében szikesedik el a talaj és az egyes szikesedési folyamatok csak mozaikdarabjai a sok lehetséges esetnek.*

'Sigmond (337) ún. kilúgzási elméletét — amely *Gedroicéhez* hasonló — *Szabó* Józsefnek, *Muraközynek* és *Kvassaynak* a hazai szikesekről alkotott elméletét figyelembe véve és a *Glinka* és *Gedroic*-féle megállapításokat felhasználva állította fel. Eszerint — a szikesítő sók eredetét egyelőre figyelmen kívül hagyva — a sók felhalmozódása a talajban nézete szerint mindig ugyanazon tényezők hatására következik be:

1. száraz éghajlat,
2. vizet záró altalaj,
3. olyan meteorológiai és hidrológiai körülmények, amelyek a talajban időnként túl bő nedvességet idéznek elő.

Az itt felsorolt feltételek mellett a folyamat négy szakaszból áll:

Az 1. szakaszban a talaj sóssá válik. Ez csak ott következhet be, ahol a talajviszonyok nem engedik meg, hogy a mállás, korhadás stb. útján keletkezett sók természetes úton levezetődjenek. A felhalmozódás a feltalajban és az altalajban egyaránt felléphet.

A 2. szakaszban a talajban felgyülemlett sók olyan töménységet érnek el, hogy a talajoldat sói és a talajkolloidokon levő kationok között ióncsere lép fel. A kationkicserélődést semleges nátriumsóval képzeli el, s erről így ír: „... Ha a sóoldat nátriumkloridból vagy szulfátból áll és eléggé koncentrált, akkor a neutrális nátriumsó nátrium iónja kicseréli az adszorpciós komplexum kationjainak egy részét, mégpedig a tömeghatás és az adszorbeált kationok hidrolitos jelenségeinek törvényei értelmében"(337). Eközben a nátrium iónok mennyisége a kolloid komplexusban megnövekszik. A kicserélési folyamatokban részt vevő semleges nátriumsók nem cserélik ki a

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

kolloidokon levő hidrogén iónokat. Ebből azt következteti, hogy a nátriumtelítettséget mutató szikes talajok, amelyek emellett kolloidjaikon hidrogén iónokat is tartalmaznak, tehát telítetlenek, valamikor a mainál is nagyobb sótartalmúak voltak, mert csak ekkor érthető, hogy szikesedési hányadosuk nagy.

A 3. szakaszban a sók eltávolítása, a kilúgzás történik. Ilyenkor alkálikus közegben végbemenő kilúgzás hozza létre az oszlopos szelvénybeli szerkezetet. Kísérletekkel, a meghatározások nagy számával támasztja alá feltevését, hogy a szikes talajok nem savanyú kilúgzással — tehát nem erdőtalajból — keletkeztek.

Lándzsát tör amellett, hogy a szikesedés — vagyis a talajkolloidok nátriumfelvétele — felülről lefelé hatolva ment végbe (333). A 3. szakaszban a szikes talajok nátrium tartalma a kilúgzás hatására annyira megapad, hogy a talajban maradt mennyisége a növényzetre már nem káros. Ilyenkor a szikes talajt nem kimosással, hanem lecsapolással és kémiailag ható anyagok alkalmazásával lehet javítani.

A folyamat 4. szakaszában már a só- és szódatartalom alárendelt. Az erőteljes kilúgzásnak már itt a talajszelvényben határozott jelei mutatkoznak, mint azt a későbbiekben látni fogjuk.

'Sigmond kilúgzási elmélete nemzetközi viszonylatban visszhangra talált. Hazánkban is jó ideig ez volt úgyszólván az egyetlen szikesedési elmélet. Tulajdonképpen a *Gedroic*-féle szikképződési elmélet testvére.

A kilúgzási elmélet helyes voltát *Scherf* (294) kétségbe vonta. Kecskemét környékén végzett geológiai felvételei közben megállapította, hogy a szikesek fedőrétege és altalaja különböző korból származik és különböző anyagból épült fel. A szikesedés nem kilúgzással, hanem az altalajvíz emelkedésével alulról felfelé megy végbe, miközben az altalaj általa „szódagyár"-nak nevezett részén a *Berthollet—Hilgard*-féle folyamat révén (a semleges alkálisó és a talaj szénsavas mesze közötti cserebomlás útján) szóda keletkezik és tulajdonképpen ez szikesít. Szerinte a talajjavítások emiatt nem is lehetnek állandó érvényűek.

Scherf szikesedési elméletére *'Sigmond* többszörösen megadta a választ. Cáfolta *Scherf* felfogásának helyességét és különösen azt, hogy a javított szikes talajok javítása nem állandó jellegű.

Az azóta végzett vizsgálatok és megfigyelések valószínűvé teszik, hogy *'Sigmond* szikképződési elmélete sem általános érvényű. *Scherfnek* elvileg igaza van ugyan, de mégis abba a hibába esett, hogy általánosított, holott az általa vázolt szikesedési dinamika csak egyik lehetséges eset a többi között. Az ilyen dinamikájú talajt csak az esetben javítjuk, ha előzetesen az altalajvíz zavaró hatását kiküszöböltük és a viszonyokat a kilúgzás — tehát a felülről lefelé irányuló folyamatok — részére lehetségessé tesszük. Hangsúlyoznom kell, hogy mindaddig, amíg a javítás sikerének érdekében a szükséges feltételeket nem biztosítjuk, nem szabad talajjavítást végezni, mert az ilyen talajokon az újra történő szikesedés veszélye tényleg fennáll.

Előbb már említettem, hogy a kilúgzási elmélettel szemben jó ideig nem hangzott ellenvetés. Az első ilyen *Scherf* elmélete volt. Ennek megjelenése után egymásután jelentek meg a különböző szikképződési elméletek. Ezek egyrésze *'Sigmond* elmélete ellen, másik része pedig mellette foglalt állást.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Ballenegger (53) elmélete elvben a *'Sigmondéval* egyetért. Az éghajlati viszonyokra visszavezethető sófelhalmozódást és az azt követő kilúgzást különböztet meg. A szerkezetes szikes talajok közismert tarka felszínét azzal magyarázza, hogy az eloszlott állapotú humusz- és agyagkolloidok nemcsak lefelé, tehát függőleges irányban, hanem oldalt, vízszintes irányban is mozognak bennük.

A talajok térszintje sohasem vízszintes és így, amikor ősszel és tavasszal víz borítja ezeket a területeket, a rendkívül lassan mozgó belvíz magával viszi az eloszlott állapotú talajrészecskéket. A kis vízerek útját a visszamaradt fakó homok jelzi. A térszín mélyedéseiben visszamaradó vizek beszáradásakor ezeket a felületeket fekete agyagos, kolloidális talajanyag borítja.

A sós-szikes talaj kilúgzása kétféle módon történhet: *a)* alkálikus kilúgzással (tehát a 'sigmondi értelemben), vagy pedig *b)* savanyú kilúgzással.

a) Alkálikus kilúgzás akkor megy végbe, amikor a sós talaj víz hatására fokozatosan elveszíti a sóit s egy idő múlva a kolloidok felületén levő nátrium iónok víz hatására leszakadnak a kolloidok felületéről s helyüket a víz hidrogén iónjai foglalják el:

$$AdxNa + HOH \rightleftharpoons Ad_{H}^{(x-1)Na} + NaOH \text{ stb.}$$

Tehát végeredményben fokozatosan savanyú szikes talaj és nátriumhidroxid keletkezik, amely a reakciótérből eltávozik. A közeg erősen lúgos kémhatásúvá lesz. A növényzet ugyanezt a folyamatot szintén elvégezheti. A gyökerek lélegzése közben szénsav keletkezik, a szénsav hidrogén iónja a kolloidok nátriumát kicseréli, s a kolloidok felületén foglal helyet:

$$AdxNa + \underbrace{H^+ + HCO_3^-}_{\text{szénsav}} \rightleftharpoons Ad_{H}^{(x-1)Na} + \underbrace{NaHCO_3}_{\text{szódabikarbonát}}$$

A keletkezett szódabikarbonát a talaj kiszáradása alkalmával szénsavat veszítve szódává alakul:

$$2\,NaHCO_3 \rightleftharpoons Na_2CO_3 + H_2O + CO_2$$

Alkálikus kilúgzáskor a talajszelvény lúgos.

b) A sós talajok savanyú kilúgzásával létrejövő szikes talajok feltalaja határozottan savanyú kémhatású és néha eléggé telítetlen szikest, a savanyú szikes talajt hozza létre. Az ilyen talajok rendszerint folyó-teraszok és általában lapos vízválasztók magasabb helyein találhatók. A talajt borító mocsári erdők alatt az erdőtalajokra jellemző ún. podzolos mállás megy végbe. A talaj nátrium iónjait hidrogén iónok cserélik ki, ezért a feltalaj savanyúvá válik. A sók mélyen kilúgzódnak. A szelvényben rozsdafoltok, rozsdafoltos erek, rozsdaszemcsék keletkeznek előbb a fedőrétegben, majd fokozatosan lejjebb az egyes rétegekben. Tehát *Ballenegger* úgy képzeli, hogy a talaj, amelyen az erdő állott, szikes volt és ez ment keresztül savanyú kilúgzáson.

Valamennyi elmélet közül ez látszik a valóságot legjobban megközelítőnek. Nem merev, hanem dinamikus. Az idézett közlemény szép és világos

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

leírásában arra is rámutat *Ballenegger*, hogy a szikesek tulajdonképpen az elmúlt idők örökségeképpen maradtak ránk abból az időből, amikor létrejöttükhöz a viszonyok kedvezőek voltak. Ez a megállapítása helytálló ugyan, de nem általánosítható. A szikesedés ui. éppen úgy, mint minden kémiai, fizikai vagy biológiai folyamat, minden időben — tehát napjainkban is — végbemehet, vagy tarthat, ha a körülmények ránézve kedvezőek.

Kreybig és *Endrédy* (200) a szikeseknek a felső Tisza vidékén — adott folyószakaszon — kb. ugyanazon térszíni magasságban levő fekvésére hívják fel a figyelmet. Arra a fontos kérdésre igyekeznek megfelelő választ adni, hogy az Alföld talajaiban észlelhető nagy mennyiségű nátrium-felhalmozódásnak hol van az eredete. Ezt a peremhegységek nátriumban dús riolittufáiban feltételezik. Mint érdekességet említem, hogy e tekintetben *Szabó* József megállapításával azonos eredményre jutottak. A riolittufák mállásából származó nátriumvegyületekben dús termékeket a peremhegységek rétegein keresztül az alföldi lefolyástalan medencékbe áramló vizek viszik le. Ezek a vizek a föld alatti medencéket kitöltő fiatalabb pleisztocén vagy pannonkorú üledékekben — sokszor vízszintes elmozdulás lehetősége nélkül — megrekednek. Sok só kerül a talajba a felületi vizekből és helyi mállási termékekből is.

Endrédy elvben *Scherf* és *Ballenegger* (82) elmélete mellett foglal állást. A szikesek keletkezését az Alföld kialakulása közben többször végbement éghajlati és térszíni változásokkal hozza összefüggésbe. Rámutat arra, hogy mintegy 3000—4000 évvel ezelőtt (az ún. tölgykorban) az Alföldet hatalmas erdők borították. Az éghajlat szárazra fordulásával a körülmények az erdők tenyészetének nem kedveztek, másfelől pedig a talajvizek besűrűsödtek, s így egyrészt a szárazság, másrészt pedig a sóssá válás hozzájárult az erdő kipusztulásához. Az erdőtakaró megszűntével a terület elszikesedett, mert a párolgás következtében töményebb és töményebb sóoldat hatott a talajra. Abban a térszíni magasságban, ahol a talajvíz tavasszal a felszínhez közel juthatott, de felszíni pótlást csak ritkán kapott, a szikesedés erősebb volt. A magas hátak — ahová a talajvíz nem juthatott fel még nedves időben sem a felszín közelébe —, valamint a vízjárta árterületek sem szikesedtek el, mert utóbbiakból az elborítások közben felgyülemlett sót a víz kioldotta és elvitte.

Az erdő kipusztulásával a savanyú kilúgzás közben keletkezett telítetlen, savanyú talajt nem a semleges alkálisók telítették, mert hiszen ezek nem képesek a hidrogén iónokat a kolloidokról lecserélni, hanem a szódabikarbonát ($NaHCO_3$), illetve szóda (Na_2CO_3) hidrolíziséből származó nátriumhidroxid (NaOH) cseréli ki:

$$Na_2CO_3 + HOH \rightleftharpoons NaHCO_3 + NaOH$$

$$NaHCO_3 + HOH \rightleftharpoons NaOH + H_2CO_3$$

$$\underset{\text{savanyú talaj}}{AdxH} + NaOH \rightleftharpoons \underset{\text{szikesedő savanyú talaj}}{Ad_{Na}^{(x-1)\,H}} + H_2O$$

$$Ad_{Na}^{(x-1)\,H} + NaOH \rightleftharpoons Ad_{2Na}^{(x-2)\,H} + H_2O \text{ stb.}$$

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Tehát az erdőtalaj hidrogén iónjainak kicserélése lúgos alkálisóval, egyszerű semlegesítési folyamatban történik, s eközben a talaj elszikesedik.

Mados (219) a *'Sigmond*-féle alkálikus kilúgzás — tehát felülről történő elszikesedés — elméletét igyekszik *Scherf* altalajvízből irányuló szikesedési elméletével közös nevezőre hozni. A szikesek előfordulása az árterekkel kétségtelenül összefüggésben van. A vízborította területekből kiálló szárazulatok talajvize az érvényesülő hidrosztatikai nyomás következtében emelkedik, és eközben nemcsak esetleges sótartalmát, hanem az emelkedés közben elért rétegekét is a felszín közelébe hozza. Az elszikesedés ott erősebb, ahol az emelkedett víz elpárolgása következtében a magával hozott só töményebb lehet, s így a katióncsere bekövetkezhet. Egy folyószakaszon az átlagos árszint kb. állandónak vehető s így megérthető és magyarázatot nyer *Kreybignek* és *Endrédynek* előbb ismertetett észlelése, hogy egy állandó folyószakaszon a szikesek elhelyezkedése azonos térszinti magasságban van.

A szikesedés végbemenetelét egy kalciummal telített talajon az altalajvíz glaubersójának (Na_2SO_4) hatására úgy képzeli el, hogy az emelkedő talajvíz nátrium iónjai a kalcium iónokat kicserélik. Ebben a folyamatban az oldat a kicserélés közben keletkezett gipsszel a glaubersó jelenlétében telítődik, ezért az oldatból a gipsz túlnyomó részben kiválik és csak kevés gipszet tartalmazó, semleges alkálisó éri el a felső réteget. Itt, ha a viszonyok kedvezőek a párolgáshoz, a sók sűrűsödhetnek, s a nátrium a kolloidokra kapcsolódhat. Amikor a talajvíz szintje alább száll, a sók a szelvényben maradnak. Ha csapadék éri a felületet, a talajba jutó víz maga előtt mozgatja a sókat. A glaubersó kevés gipsz kíséretében halad lefelé és a gipszes kiválás alatt helyezkedik el. Az említett folyamat többszöri megismétlődése után komoly szikesedés állhat be. Tehát a sók kapillárisan viszik fel az alkálisókat és a csapadék kilúgozza őket. Ilyenképpen a két elmélet találkozik. Abban az esetben, ha a talajban bármiféleképpen szóda képződhet, a szénsavas meszet tartalmazó rétegben ez a szóda felhalmozódik, mert a szénsavas mész adszorpciós úton köti a szódát. A szóda felhalmozásával a talaj vízvezető képessége csökken és eljutunk egy ponthoz, amikor sem az alulról felfelé irányuló talajvíz nem tud a zárórétegen keresztülhatolni, sem pedig a felülről lefelé lúgzott só nem tud a meszes-szódás szint határán túl lefelé mozogni. Így egy altalajbeli sófelhalmozódás képződik. Ez a só felfelé sem emelkedhet többé, mert a talajvíz sem juthat többé a felszínre.

A szikesek keletkezésének ez a magyarázata szintén csak részmagyarázat. Ily módon is végbemehet a szikesedés, azonban ez sem általánosítható. Különben az elméleten meglátszik, hogy áthidalást akar létrehozni az egymással szemben álló két elmélet között. Ez részben sikerült is.

di Gléria (118) a finom eloszlású szénsavas mész adszorpció-képességével, illetve szóda-adszorpciójával kapcsolatosan tesz a szikesek keletkezésére megállapításokat. Rámutat arra, hogy a szóda, semleges alkálisó és szénsavas mész kölcsönös hatása eredményeképpen nem jöhet létre. A feltételezett folyamat közben keletkező nátriumkarbonát ui. az anélkül is nehezen oldható szénsavas mész oldhatóságát még jobban visszaszorítja.

Szerinte a meszes és szódás szikes talaj a meszes talajokból úgy jön létre, hogy utóbbiak a talajoldat szódáját felületükön adszorpció útján

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

megkötik. Ez az adszorpció olyan erős, hogy a meszes és szódás szikes talajt a víz elhurcolhatja anélkül, hogy a talaj szódatartalmát nagyobb mértékben elveszítené. Ott, ahol az ilyen üledéket lerakja, a fedőréteg feltétlenül szikes tulajdonságokat mutat. (Ráhordással történő elszikesedés.)

A meszes és szódás talajok keletkezéséhez tehát ezek szerint meszes talajra és szódára van csupán szükség. A szóda elsősorban szódabikarbonátból ($NaHCO_3$) keletkezik, szénsav elvesztése közben. A szódabikarbonát az alföldi talajvizekben nagy szerepet játszó só. Többféleképpen jöhet létre. Így szódából és szénsavból, vagy keletkezhet — de csak gyengén savanyú közegben — kalciumhidrokarbonát és semleges alkálisó egymásra hatásából:

$$Ca(HCO_3)_2 + Na_2SO_4 \rightleftharpoons CaSO_4 + 2\,NaHCO_3$$

$$Ca(HCO_3)_2 + 2\,NaCl \rightleftharpoons CaCl_2 + 2\,NaHCO_3$$

$$2\,NaHCO_3 \rightleftharpoons H_2O + CO_2 + Na_2CO_3$$

Meszes-szódás talajok meszes talajokból s nátriumhidrokarbonátot tartalmazó talajvízből jöhetnek létre, ha a szódabikarbonát valamiképpen szénsavat veszít és szódává alakul át.

Herke (149) a Duna—Tisza közén meszes-szódás szikesek helyi keletkezésében feltételezi, hogy a Bugyitól Akasztó-Mikla tájáig húzódó szikes medence úgy jött létre, hogy „régebben a Duna tavaszi áradásának a vize is befolyt ide és a magasabb hátakról is ide futottak a vizek. Tavasszal nagy területeket borított a víz és még nyáron is számos kisebb-nagyobb vízállás volt. Az ide folyó vizek iszapot, agyagot és sókat hoztak magukkal és erősen meszes iszap rakódott le".

di Gléria szerint ez a meszes iszap valószínűleg szódás volt, mint azt *Herke* további leírásából látjuk: „...A lefolyástalan medencékben a víz bepárolgása folytán jelentékeny mennyiségű nátriumsó és mész halmozódott fel, s a talaj, ami legtöbbnyire meszes iszap, kisebb-nagyobb fokban elszikesedett, elszódásodott. Az elszikesedést elősegítette a magas talajvíz is, amely még most a lecsapolások után is sok helyen 40—50 centiméter mélyen van. Az, a víz kapilláris felhúzódása folytán, ha sós, elszikesedést hoz létre."

„...A semlyékek, a vizes laposok nagy része egymással összeköttetésben van, s azokon a víz délkeleti irányban ... húzódik. A vizek a sókat magukkal viszik, s ahol a víz elpárolog, ott idők folyamán a sók felhalmozódtak, s a talaj kisebb-nagyobb foltokban elszikesedett. A völgyeletek alsóbb részeiben, ahova már sósabb vizek jutnak és ott megrekednek, vagy szétterülve elpárolognak, nagyobb fokban elszikesedett, erősebben sós-szódás a talaj, mint a völgyeletek felsőbb részében."

„A homokhátak közötti völgyeleteknél, semlyékeknél is a talajvíz szintje általában magasan van és rendesen sós, ezért nemcsak a felszíni vizek elpárolgása növeli a talaj sótartalmát és fokozza az elszikesedést, hanem a kapillaritás folytán a felszínig húzódó talajvíz elpárolgása is. Ez utóbbi folytán a talaj felszínén helyenként szódakivirágzás is van, oly nagy fokban, hogy a szódát söpörni sem lehet."

Íme a Duna—Tisza közének elhatárolt helyeiről származó szikesedési megfigyelések. Mind helyi viszonyok közötti talajadottságoknál mennek

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

végbe. De minden olyan helyen, ahol a folyamatok irányának a tényezők hasonlóképpen kedveznek, ugyanilyen lefolyású a szikes talaj kialakulása. Bár nem lehet általánosítani, de a szikesedési elv ugyanaz:

1. A feltalajvíz összefutása, bepárolódása révén a sók felgyülemlése.
2. Az altalajvíz szintjének a felszínhez való közelsége.
3. A sós talajvíz felemelkedése a kapillaritás révén, majd sűrűsödése, elpárolgása.
4. Meszes-szódás iszapnak a víz által való hurcolása és lerakása.

Az újabb szerzők közül *Stefanovits* és *Szűcs* foglalkoznak futólag a szikes genetikával.

Stefanovits (353) a Duna menti öntésterületek szikeseiről azt írja, hogy terasz menti képződményeknek tekintendők. Úgy jönnek létre, hogy a talajszelvény átmosásakor a talajvízbe jutó, továbbá a löszös homok alatt levő nátrium tartalmú pannonagyag vizéből a talajvízbe jutott nátriumsók, közöttük elsősorban a szóda, felszínre jutva vagy a felszín alatt megrekedve, elszikesítik a talajt.

Egy másik közleményében a Szatmár megyei szikesekről megállapítja, hogy a Szamos fiatalkorú öntései között a mélyedésekben találtak szikes legelőket. Ezek nem tekinthetők a régebbi idők maradványainak. Oszlopos szerkezetet mutató gyengén savanyú szikesek, amelyekben az altalajvíz szintje mélyen áll. „Kialakulásukban a környező területek talajképző kőzetét és a domborzatot kell magyarázatul vennünk."

Szücs (361) a tiszántúli kötött szikes talajokat helyszíni tapasztalatai alapján réti típusú fejlődésen átment talajoknak tartja, amelyek a megváltozott körülmények, főleg a talajviszonyok következtében szikesedtek el.

Az időszakosan vízzel borított területeken, ahol a talajvíz szintje magasan állott, a túl bő nedvesség hatására a kémiai mállás erősebben ment végbe. Mállás közben a talajvíz szintje olyan volt, hogy a keletkezett oldható termékek lefelé vándorolhattak a talajba. Tehát határozottan réti jellegű talaj alakult ki. Mikor azután a talajvíz szintje süllyedni kezdett, a vízmozgás felfelé és lefelé is megindulhatott. A felfelé való mozgással az oldott alkálisókat a felszínre vagy annak közelébe hozhatta és itt a felszíni párolgás következtében a sók besűrűsödtek és a szikesedés ebből kifolyólag végbement. Már a belvízrendezés (helyesebben lecsapolás) előtti időkben is szikesek voltak ezek a talajok. A lecsapolás, a talajok szárítása következtében a felhalmozott sók töményebbek lettek és nagyobb mértékben fejthették ki káros hatásukat.

Eddig tartanak a sós és szikes talajok keletkezéséről vallott hazai nézetek. Nézzük meg, hogy milyen nézetek alakultak ki a hasonló talajok keletkezéséről *külföldön*.

Hilgard szerint az alkáli-talajok az esetek nagyobb részében főképpen klimatikus tényezők hatására jönnek létre. A kevés csapadék képtelen a talajból a kőzetek mállásából állandóan keletkező sókat kimosni. Szélsőséges arid éghajlat alatt a sók egész mennyisége a talajban marad. Mivel ezek túlnyomóan oldható sók, kapilláris úton a felszínre emelkednek. A száraz időben bekövetkező párolgáskor a só visszamarad és mennyisége annyira felszaporodhat, hogy közönséges növényzet nem képes az ilyen helyeken megélni. A sókivirágzások főképpen konyhasóból, glaubersóból és szódából

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

állanak. A kivirágzásokban sokszor a magnéziumszulfát viszi a főszerepet, kisebb mennyiségben a gipsz is csaknem mindig megtalálható és a klórkalcium is elég gyakori.

Az alkáli-talajokat *Hilgard* két csoportba sorolja (154): fehér, valamint fekete alkáli-talajokat különböztet meg. Az elsőben főképpen konyhasó (NaCl), glaubersó (Na_2SO_4) és néha keserűsó ($MgSO_4$) is van. Az utóbbi főképpen szódából áll, s fekete színe a lúgos nátriumsó által eloszlott állapotúvá tett és feloldott humusztól származik.

Sem *Hilgard*, sem pedig kortársai és követői (*Whitney*, *Traphagen*, *Cameron*, *Dorsey*, *Headden*, *Stewart*, *Peterson*, *Harris* és mások) mindaddig nem helyeztek súlyt a sós talajok különböző típusaira és genetikai összefüggéseire, míg *Gedroic* (168) munkássága nyilvánossá nem lett. Az USA nyugati kísérleti állomásain az alkáli-talajokkal nem származástani, hanem inkább kémiai és talajjavítási szempontból foglalkoztak. *Kelley* (162) 1951-ben megjelent könyvében az alkáli-talajok származására, keletkezésére az ismerteken, és főképpen *Hilgardnak* a századeleji ismert észleletein túlmenőleg néhány érdekes megállapítást tesz:

Az alkáli-talajok a medence legkevésbé emelkedett részén találhatók, ahová a drénvizek összefutottak s elpárologtak. Gyakran valamivel a legkevésbé kiemelkedő részek fölött fekszenek. (A sók ui. a víz magasabb állása esetében emelkednek, magasabbra kerülnek, mint a medence mélyebb részei.) Az alkáli-talajok csak ritkán maradványtalajok. Csak ritkán jönnek létre elsődleges kőzetek maradványainak elmállásából, hanem inkább már erősen mállott hordalékos anyagból keletkeznek. *Kelleynek* ez, valamint az a megállapítása, hogy a világ szikes talajainak tekintélyes hányada alluviális, tehát folyóvízi üledék jellegű, hazai szikeseinkre is vonatkozik. Azt a gyakori esetet is megemlíti, hogy az alkáli-talajok nagy része öntözés hatására — tehát mesterségesen — alakult ki. Ilyen, öntözéssel lerontott területet annak idején kaliforniai tanulmányutamon magam is láttam az Imperial Valley-ben El Centro és Yuma (Arizona) közelében. Itt az altalajvíz szintje az oktalanul és szakszerűtlenül végzett öntözés következtében a talaj felszínétől pár lábnyi magasságra emelkedett. Emiatt a talaj elsósodott, növénytermesztésre teljesen alkalmatlanná vált.

Hilgard elképzelésétől *Kelley* abban tér el, hogy *Hilgard* a sók felgyülemlését mállás közben keletkezett és el nem távozható sóknak tulajdonította. Amint látjuk, *'Sigmond* elméletének ebben a részében *Hilgard* felfogásához csatlakozik. *Kelley* viszont a talajon átszüremlett és a mélyebb részekben összegyűlt egyéb helyről származó talajvizek sóinak bizonyos körülmények közötti felhalmozódását tételezi fel. Ugyanez a felfogása *Breazealenek* (180) is (1917). Az a megállapítása, hogy a talajvíz összetételét és tulajdonságait az a geológiai képződmény, amelyen a víz keresztülszüremlett, vagy pedig áthaladt, nagymértékben befolyásolja, különösen alföldi viszonyainkra bír nagy fontossággal, hiszen a *Kreybig—Endrédy*-féle elmélet — *Kelley* eme megállapításától függetlenül — lényegileg ugyanezt mondja. A *Viszoczkij* és *Treitz*-féle impulverizációs elméletet támogatva mondja *Kelley* (180), hogy a szikesítő sót a szél por vagy permet alakjában egyik helyről a másikra fújhatja.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Kellog (182) szalinizációs (sózódási), szolonizációs (sók fölöslegének eltávozása = kilúgzása) és szolotizációs (a kolloidok kimozdulása és bázistalanítása) folyamatot különböztet meg az alkáli-talaj fejlődésében. Ez a három folyamat — akár *'Sigmond* vagy *Gedroic* elméletében — egymást követi és egymással összefügg. Közöttük fel nem sorolható, szinte vég nélküli átmenet lehetséges. Fontos az a megállapítása, hogy sós talajok létrejöhetnek csaknem minden ki nem alakult alapanyagból, ha a körülmények erre alkalmasak. Létrejöhetnek azonban normális talajokból is, de ilyenkor a talaj morfológiája a körülményeknek megfelelően alakul. Az első olyan elmélet az eddig ismertetettek között, amely kimondja, hogy *sós vagy szikes talaj szükségszerűen nem mindig csak egy már kialakult talajtípusból, hanem talajalapanyagból is létrejöhet.*

Glinka (122) ma már klasszikusnak mondható könyvében a sós és szikes talajok létrejöttének okát a felületen, vagy pedig az altalajban időszakonkénti bőséges átnedvesedésben találja. Osztályozási rendszerében is ide kerülnek ezek a talajok. Szerinte a sós és szikes talajok csapadékban szegény vidékeken ugyanolyan domborzati körülmények között jönnek létre, mint a nedvességben gazdagabb vidékek lápjai és nedves réti talajai. Időnként annyira sok bennük a só, hogy szabad felületen kivirágzik, lepedéket alkot vagy kérget hoz létre. Máskor pedig a sómennyiség annyira kevés, hogy csak a szerkezetbeli változás a morfológia, továbbá a talaj fizikai és kémiai tulajdonságai árulják el, hogy szikes talajról van szó, mert analitikai úton alig lehet oldható sót bennük kimutatni.

A sók eredete, ami a kérdés sarokpontja, nincsen tisztázva. Szerinte csak azok az elméletek általános jelentőségűek, amelyek a talaj sóinak keletkezését a mállási folyamatokkal és a légköri csapadékkal hozzák összefüggésbe. Az utóbbiak különböző kloridokat, szulfátokat és részben nitrátokat szállítanak. A szelek is részt vesznek a sók hurcolásában. Időnként kőzetek, ásványok porával együtt különböző sókat és közöttük jelentékeny mennyiségű szénsavas meszet is szállítanak. A sók, közöttük a szóda, mállásból és humuszképződés közben, a növényi anyagok mineralizációjából (elenyészéséből) is keletkeznek. A talajban általában ott halmozódnak fel, ahol a csapadék kevés, a párolgás pedig nagy. Egyéb klimatikus feltételek befolyására a sók csak olyan helyen gyűlnek össze, ahol a talajvíznek nincs lefolyása. Magyar alföldi viszonyaink között ez az eset általános.

A sós talajok keletkezésének irodalmát *Vilenszkij* (349) áttanulmányozta, s kiegészítette saját megfigyeléseivel. Így sok tekintetben új szempontokat nyert, amelyekkel számos folyamat összefüggését világította meg. Elképzelését *Stebutt* nyomán a következőkben követhetjük.

Vilenszkij a sós talajok létrejöttét

1. hidrogenetikai,
2. domborzati és
3. éghajlati (zónális vagy földrajzi) okokban keresi.

1. A talajfelület sóssá válása leginkább a magasan álló, sótartalmú talajvíznek kapillárisan a felszínre történő emelkedése és besűrűsödése révén következik be. Mivel a folyamatban a víz igen fontos szerepet visz, azért fogja fel vízi eredetű — hidrogenetikus — képződményeknek a sós talajokat.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

2. A talajvíznek azonban a felületre történő emelkedése csak viszonylag magas vízállásnál következhet be. A talajvíz szintje kiterjedt síkságokon csak ritkán áll közel a felszínhez. Inkább a domborzat mélyedéseiben szokott magas lenni. Emiatt az elsósodások is túlnyomó részben nagyobb süllyedésekben vagy kisebb mélyedésekben a leggyakoribbak.

3. A felső szintnek sókban való meggazdagodása akkor lehetséges, ha a felemelkedő talajvíz elpárolog. Eléggé erős párolgás csak száraz vidékeken van. Emiatt sós talajok nagyobb részben arid éghajlati viszonyok között jönnek létre.

A sóknak nagy mennyiségben kell jelen lenniök, hogy elsósodást idézzenek elő. Érthető tehát, hogy eredetük külön kérdés. *Kayser* (349) azt mondja, hogy arid vidékek tavai tulajdonképpen felületen álló talajvizek, amelyek sótartalmukat az őket tápláló vizek sóiból nyerik. Az ilyen tavak sótartalma azonban nemcsak ezzel, hanem a környező vidék sótartalmával is összefügg és nem a kloridok, hanem a szulfátok és karbonátok viszik bennük a vezetőszerepet.

A megfigyelések szerint az orosz sztyeppék nagy távolságon belül helyi származású, a kőzetek bomlásából létrejött sókivirágzást mutatnak és a félsivatagi barna és szürke talajok sótartalma gyakran sósító tényezőképpen lép fel. *Vilenszkij* (169) ezzel szemben hangsúlyozza, hogy a hatalmas orosz sóstalajrégiók állandóan sóban szegény posttercier lerakódásokon — mint anyakőzeten — fordulnak elő. Tehát nem feltétlenül szükséges, hogy az anyakőzetnek nagy sótartalma legyen. Az elsósodás azonban teljesen kilúgzott talajon nem következhet be. Tehát nem valószínű, hogy az elsósodás időszakában humid éghajlat lett volna. Ebből következik, hogy a jelenlegi sós talajok hajdani arid vidékeken jöttek létre, amelyeken az anyakőzet a követő ülepedés után sohasem lúgzódott ki. Ilyen értelemben az európai sóstalajok a jégkorszak utáni idők maradványai. *Vilenszkijnek* ez a következtetése megegyezik a *Ballenegger* ismertetett elméletében foglalt megállapításokkal és azzal az általánosan ismert véleménnyel, hogy a postglaciális korszak éghajlata a mainál jóval melegebb és szárazabb volt. Mivel pedig mai éghajlatunk alatt az ilyen képződmények csak szélsőségesen száraz viszonyok között maradnak meg, nyilvánvaló, hogy a sóstalajok kilúgzódtak. Ha mégis előfordulnának ilyen talajok a csapadékos (mérsékelt és nedves) éghajlat alatt, akkor ezek csak másodlagos képződésűek lehetnek. Mai éghajlatunk állandóan a nedvesebb irány felé halad s ebből következik, hogy a talajok — közöttük a sós és szikes képződmények — kilúgzása, ha a viszonyok arra kedvezőek, fokozatosan előrehalad.

Az elsósodott maradvány-talajok eltűnése és kevéssé sós, vagy pedig sót nem tartalmazó féleségekké való átalakulása, a fellépett éghajlatbeli változással párosult nedvességnövekedésre és az altalajvíz szintjének süllyedésére következik be. Egymagában a nedves éghajlat nem elegendő ahhoz, hogy a talajon kilúgzás mehessen végbe. Ehhez a talajvíz szintjének is mélyebbre kell kerülnie, különben elmocsarasodna a talaj. A valószínűleg végbement változásokat figyelembe véve, feltételezhetjük, hogy abban az időben, amikor a sós talajok *Vilenszkij* magyarázata szerint keletkezhettek, a talajvíz szintje is magasabban állott a mainál. A jégkorszak utáni időben fellépő eróziós ciklusban a folyók medre bevágódott, a vizek lefolyást talál-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

tak és ezért a talajvíz szintje is lassanként lesüllyedt. A szikes talajok képződésének ó-holocéni időszakában ugyanezeket a változásokat írja le magyar viszonylatban *Endrédy* és *Zólyomi* (82, 417).

Azokon a helyeken, ahol a kilúgzási folyamat csak a mélyebb szintekbe mosta le a sókat, de ezek nem távoztak el a talajszelvényből (vagy azért, mert a talajszelvény tulajdonságai ezt nem engedték meg, vagy pedig azért, mert a talajvíz szintje nem süllyedt le nagyon mélyre), a talajvíz szintjének valamilyen okból bekövetkező emelkedése a már kilúgzott talaj újbóli elsósodását idézheti elő. A kilúgzási folyamatot, amely a talaj felső rétegét vagy rétegeit alkatrészekben szegénnyé teszi, *degradációnak* mondjuk, az ezzel ellentétes folyamatot alkatrészekben való meggazdagítási vagy *regradációs* folyamatnak nevezzük. A regradációs folyamat, amint a későbbiekben látni fogjuk, hazai szikeseink egy részében igen nagy fontosságú. Ennek a folyamatnak a felismerésétől és megakadályozásától vagy elhárításától függ legtöbb esetben a talajjavítás sikere és állandósága.

Vilenszkij „Talajtan"-ában az eddig ismertetett talajsósodási magyarázatokon kívül megemlíti a *Viljamsz*-féle (403) biogenetikus sóképződési, illetve sósítási folyamatot is. Magyar viszonyok között a talaj sósításának ilyen esete nemigen fordul elő, mert az ehhez szükséges viszonyok hiányzanak.

A folyamat a *Viljamsz* szerinti egészséges talajfejlődés sztyeppi — éspedig száraz sztyeppi — szakaszára jellemző. Lényege, hogy a sztyepp mély gyökérrendszerű, sótűrő növényei évenként nagy mennyiségű konyhasót és glaubersót hoznak fel az alsó talajrétegekből. A növény elhalta után maradványainak mineralizálódása, elkorhadása közben a vízben oldható hamualkatrészek felszabadulnak s a talajba jutva annak sótartalmát növelik. A növényzetnek ezt a hatását figyelembe véve, a Szovjetunióban a sótűrő növényeket — a talajok sósításában vitt szerepük alapján — négy csoportra osztják. A talajból felvett hamualkatrészek elenyészés közben visszajutnak a feltalajba és ott sósítóan hatnak. A sók egy része — bár alkáliákat tartalmaz — javít, mert a kétértékű katiónoknak a nátriumhoz való aránya kedvező (403) bennük.

A szikesedésben olyan nagy szerepet vivő talajvízszint elhelyezkedésének *kritikus mélységéről* először *Polinov* beszélt (403). Kritikus mélységen azt a legnagyobb mélységet érti, amely mellett a felső talajrétegek elszikesedése megkezdődik. A kritikus vízszint mélysége a talaj kötöttségétől nagymértékben függ. Általában egy—három méter között van. Általános szovjet tapasztalatok szerint kevés ásványi sót tartalmazó talajvizekben a hidrokarbonátok és karbonátok vezetnek. Ez később karbonátos sós talajok keletkezéséhez vezet. A nagyon nagy sótartalmú talajvizekben viszont többnyire konyhasó adja a főtömeget. A kettő közé esnek a szulfátok. Amint a sótartalom nő, úgy tűnik el a karbonát (a vízben megjelent gipsz miatt), majd csökken és minimumra száll le a gipsz mennyisége, amelynek oldhatósága nátriumszulfát (glaubersó) jelenlétében visszaszorul. A szikes talajokban a talajoldat sóinak eltérése következtében a sók a talajszelvény különböző részében válnak ki.

A Szovjet Tudományos Akadémia 1953-ban „A szolonyecek megjavítása a Szovjetunióban" („Melioracija szoloncov v SzSzSzR") címen kiadott könyve

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

a szikes talajok keletkezésével részletesen foglalkozik. Összefoglalóan megállapítja, hogy mind a Szovjetunióban, mind világszerte elfogadták *Gedroic* (12) elméletét a szikesek (szolonyecek) és a szóda keletkezéséről. Az elmélet a szikes talajok fejlődésében fokozatokat különböztet meg: 1. Sós talajok (szoloncsákok) keletkezése a sók felhalmozódása következtében. 2. A sók eltávolítási folyamata, amely tulajdonképpen kilúgzási folyamat. A könyv „sziktelenítési" folyamatnak nevezi. Eközben fejlődnek ki a „szolonyecek" — a szerkezetes szikesek — jellegzetes szelvényükkel: az elporlott felső, valamint a tömött oszlopos és a mélyebben fekvő szikes szintekkel. 3. A későbbi sziktelenedési és karbonátos alapon való kilúgzás esetében szóda képződik. Még később pedig normális nem szikes talajok jönnek létre. Ha ellenben a felső rétegben nincsenek karbonátok, a szologyosodás folyamata kifejlődik, vagyis a podzolhoz hasonló talajszelvény alakul ki.

A „szolonyecesedést" — a szerkezetes szikes talajok nátriummal való telítésének törvényeit — a szovjet kutatók általánosságban a gedroici elmélet alapján magyarázzák. Az azonban sokszor zavarra adott okot, hogy a kutatók egy része „szolonyecesedés"-en a szelvénybeli szerkezet kialakulását, másik része pedig a szerkezetre való tekintet nélkül, a talajkolloidoknak — kevés vízben oldható só jelenlétében — nátriummal való telítési folyamatát értette.

A „szolonyecesedést" az idézett munka sok helyen „sziktelenítés"-nek nevezik. Viszonyaink között lényegileg a 'sigmondi értelemben vett alkálikus kilúgzási folyamat hatására előálló szerkezetes szikes talaj kialakulási, és nátrium iónokkal való telítési folyamatának felel meg.

Glinka (12) a nátriumsóknak a talajvízzel együtt a felszínre való emelkedésében, majd a klorid és szulfát iónok kimosásában találja a szikesedés okát akkor, ha ez a két ellentétes irányú folyamat megismétlődhet. Szerinte végeredményben az elszikesedés *semleges* alkálisók hatására következik be.

Vilenszkij (402) (1926—28) négyzetméterenként 16 kilogramm tiszta konyhasóval ért el szolonyec mikroszerkezetet kifogástalan csernozjom talajon öntözés nélkül. Azt írja, hogy a konyhasó alkalmazását követő évben a csernozjom felismerhetetlen lett. A felületen egy-két centiméter vastag, fehér, porszerű, de azért kérges réteg keletkezett, alatta pedig kb. öt centiméterig apró oszlopok jöttek létre. Sajnos, sem laboratóriumi vizsgálati adatot, sem pedig későbbi időről származó megfigyelést erről az érdekes kísérletről nem közöl. Azt írja, hogy száraz időben megrepedezett a talaj, a tavaszi és őszi nedvesség idején pedig megállott rajta a víz. Ezután a talaj tömörült, ülepedett lett, mert morzsái és pórusai megszűntek. Glaubersóval — valószínűleg gipsz keletkezése miatt — nem tudott ilyen hatást elérni. (A *Vilenszkij*-féle kísérletek hatásával kapcsolatban említem meg, hogy a középkorban Magyarországon gyakran hangzott el olyan bírói ítélet, hogy az „elítélt háza leromboltassék, telkével együtt sóval bevettessék". Nyilvánvalóan ismerték a konyhasónak a talajra gyakorolt romboló hatását és azt, hogy ilyen területen fű sem nő.)

A talajnak nátrium iónokkal való telítése — a szolonyecesedés folyamata — legkönnyebben és leghatékonyabban lúgos közegben, tehát szódaoldatból következik be. Erre már *Gedroic* rámutatott. Ugyanekkor azt is

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

kimondta, hogy ilyen esetekben a „szolonyecesedés" előzetes szoloncsák állapot nélkül is bekövetkezik. Hozzátette azonban, hogy a természetben a konyhasóval és glaubersóval szemben a szóda, mint a szolonyecesedés nátriumforrása, csak alárendelt szerepet visz (12).

A különböző nátriumsók nem egyformán adják le nátriumukat a talajnak. A lúgos nátriumsók (karbonátok, hidrokarbonátok, szilikátok, hidroszilikátok, első- és másodrendű foszfátok, humátok stb.) könnyebben leadják nátrium iónjaikat, mint a semleges sók. Erre vonatkozólag *Ivanova* (12) nyomán a 27. táblázatot közlöm:

27. táblázat

A TALAJ Na^+ ADSZORPCIÓJA KÜLÖNBÖZŐ NÁTRIUMSÓKBÓL
mg e/100 g talaj
(*Ivanova, E. N.* adatai)

Az alkalmazott oldat töménysége	NaCl	$NaHCO_3$	Na_2SO_4	Na_2HPO_4	Na_2OO_3
n/100	0,36	0,45	0,45	0,72	0,56
n/200	0,74	0,73	0,70	1,33	1,06
n/400	1,50	1,13	1,20	2,31	—
n/10	3,30	2,87	2,74	5,06	5,40
n/20	5,28	4,71	3,91	9,10	6,63

Az adatok szerint a talaj a kísérleti nátriumsók közül a glaubersó nátriumját köti le legkisebb mértékben, más szavakkal, ez szikesít legkevésbé. Sajnos, hogy a nátriummetaszilikátról adatot nem közöl. Ez a lúgos nátriumsó szikeseinkben fontos szerepet visz, de viselkedéséről nem sokat tudunk.

28. táblázat

CSERNOZJOM-TALAJ ÁLTAL KÜLÖNBÖZŐ TÖMÉNYSÉGŰ SZÓDAOLDATBÓL ADSZORBEÁLT Na^+ MENNYISÉGE. KÍSÉRLETI FELTÉTELEK: 1 g TALAJ + 100 ml SZÓDAOLDAT. A KÍSÉRLETI TALAJ IÓNKICSERÉLŐ-KÉPESSÉGE — 50 mg e/100 g talaj
(*Antipov-Karatajev* adatai)

C — a szóda egyensúlyi koncentrációja m e/liter	A szódából adszorbeált Na^+	
	m e/100 g talaj	A talaj iónkicserélő-képességének %-ában
0,5	4,45	8,9
2,5	12,0	24,0
5,0	24,9	49,8
84,0	85,0	170,0

Ivanova a nátrium iónoknak csernozjom talajok által történő adszorpcióját konyhasóval és szódával tanulmányozva megállapította, hogy a talaj a semleges alkálisónál a szódát nagyobb mértékben köti le.

Antipov-Karatajev (12) kísérletileg bebizonyította, hogy igen nagy (néha 90 százalékos) nátriumión-koncentráció szükséges ahhoz, hogy közömbös alkálisó-keverékből létrejött szoloncsák kilúgzásával számottevő szolonyecesedés — a nátrium iónoknak a kolloidokra való rákapcsolódása — jöjjön létre. Pl. 30 százalék sótartalomnál, melyben a Ca:Na arány 90:10 volt, a kicserélhető nátrium mennyisége mindössze tizenöt százalékra emelkedett. Ezek a kísérletek azt gyaníttatják, hogy a *Gedroic*-féle elmélet nem általánosítható és, hogy a szolonyecek nem mindig úgy fejlődnek ki, ahogy azt *Gedroic* feltételezi. *Rozanov* (12) kísérleti eredményei *Antipov-Karatajev* eredményeit alátámasztják. Az utóbbi a szódaoldatból történt nátrium adszorpciót csernozjom talajon úgy tanulmányozta, hogy 50 m.e.é. iónkapacitású talajhoz 1:100 arányban növekedő mennyiségű szódaoldatot adott a 28. táblázat adatai szerint.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Az adszorpció kapacitás már viszonylag kis szódakoncentráció mellett betelik és a szódakoncentráció további növelésével a talaj az adszorpció kapacitáson felül is vesz fel a szódaoldatból nátrium iónt. Valószínűnek tartom, hogy a szóda hidrolíziséből származó OH^- iónok fellazítják a kolloid szerkezetét s ezáltal a nátriumfelvételt elősegítik.

A vizsgálatok nagy számával alátámasztva világosan kitűnik, hogy a szolonyeces talajképződési folyamat első feltétele a nátrium-adszorpció. Ez azonban gyorsan és erőteljesen nem semleges nátriumsóból, hanem szódából megy végbe. A szoloncsákképződéstől függetlenül szolonyeckép-ződés csak ebben az esetben lehetséges (12). Ilyenkor viszont nem tartom valószínűnek, hogy oszlopos szerkezet ebben a folyamatban alakuljon ki. Abban az esetben viszont, ha semleges nátriumsók sósították el a talajt, sok vízzel való kimosással gyengén vagy legfeljebb közepesen szolonyeces, tehát közepesen szikes állapotba megy át.

A szikesítés sarokpontja a szóda jelenléte és a szódaképződés. Így érthető, hogy a szikes talajok keletkezésével kapcsolatban a szovjet kutatások a szódakérdés tisztázását, a szóda keletkezését és a szikesedésben való szerepét az első helyen megoldandó kérdések közé vették. Ezen a téren sok fontos megállapítást tettek, sok kérdést tisztáztak.

Legfontosabb megállapításuk, hogy bár a lúgos vizek a tavak szélén kapilláris emelkedéssel és szivárgással elősegíthetik a talajok gyengén szódás elszikesedését, de a szódaképződés zömmel az anaerob viszonyok között végbemenő deszulfatizáló folyamatok eredményeképpen jön létre. Tehát a szóda a talajban főképpen biológiai folyamatok eredménye (12).

Ugyanitt kimondja *Antipov-Karatajev*, hogy a szódás szikes (szolonyec) talajok létrejötte *Viljamsz* és részben *Glinka* szemléletének megfelelően, biokémiai folyamatnak köszönhető és nem a *Gedroic*-féle szoloncsák → szolonyec fejlődési sorrendnek felel meg. Az elszódásodott talaj szerkezetes szelvénybeli kialakulása lefelé irányuló vízmozgásnak — tehát kilúgzásnak — a következménye. A szolonyecek fejlődési sorának kezdetére nem a *Gedroic*-féle szoloncsákokat, hanem a *Viljamsz* egységes talajfejlődési rendszerében levő réti szolonyec-szoloncsák talajokat kell venni.

A szikes (szolonyeces) folyamat származásának és fejlődésének első foka a viljamszi egységes talajfejlődési rendszer réti szakaszában van. Ilyen viszonyok között emelkedhetnek a talajvízben a talajvízben áramló sók, elsősorban a szulfátok a felszín felé. A talajvizek és a talajoldat lúgosságának kialakulása ilyen viszonyok között következhet be. Utóbbi főképpen a szulfátredukáló baktériumok hatása alatt alakul ki. Az így létrejött lúgos közegben a nátrium iónok adszorpciója erőteljessé válhat. A folyamat néha egészen a felszínig emelkedő oldatokban megy végbe. Ilyen (réti) viszonyok között a talajvíz szintje magasan áll és szoloncsák és szolonyec (tehát magyar viszonylatban sós és szikes) talajok jöhetnek létre.

A szolonyecesedés, vagyis a szerkezetes szikes talajok kialakulása a szoloncsák és a nem szikes talajokból, — ahogy azt *Gedroic* feltételezte, — csak akkor mehet végbe, ha a nátrium a földfémek iónjai felett kb. 90 százalékos fölényben van. Ilyen eset a természetben nagyon ritkán fordul elő, tehát a szerkezetes szikesek kialakulása az esetek nagyobb részében nem a *Gedroic*-féle elmélet értelmében megy végbe. A szovjet kutatók megfigyelései szerint

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

így — tehát nem lúgos közegben — jönnek létre a szerkezetes szikes talajok az elszikesedett üledékes kőzetek kilépési helyén.

Ahhoz, hogy szikes szelvénybeli szerkezet alakuljon ki, az altalajvíz szintjének süllyedése szükséges. Ha ez bekövetkezik és a kilúgzás végbemegy, a szolonyec talaj zónális szolonyeces és nem szolonyeces talajjá alakul át a növényzet hatására.

A szolonyecek elsósodása — szoloncsákká való átalakulása a sótartalmú talajvíznek felfelé történő áramlása közben — tehát réti talajviszonyok között megy végbe. Ez a Szovjetunióban a sztyeppes folyók alsó teraszaira és a déli vidékek deltás, alluviális száraz éghajlatú vidékeire jellemző előfordulás (12).

A szolonyecesedés — *Viljamsz* szerint — a sztyeppes időszakban a csernozjom és később a gesztenyebarna talajok degradációjának következménye. Mindkét esetben a talajban levő szerves anyag elenyészik, s az ásványi rész, a só, a talajban felgyülemlik. Mind ezeknek, mind a kőzetek mállásából származó sóknak be kell töményedniök, hogy szikesedést és sósodást (vagyis szolonyecesedést és szoloncsákosodást) eredményezzenek. Ez a feltalajban úgy következik be, hogy hóolvadás idején a víz a nem kapilláris nyílásokon behatol a talajba és a lejtő irányában halad, az oldott sókat magával hurcolja és a domborzat legmélyebb részén kilép a felszínre, ahol besűrűsödik.

A kőzetek mállásából származó nátrium és klorid kilúgzódik és lejut a síkságra. Minél inkább halad a talajvíz a domborzat mélyebb részei felé, annál inkább felszaporodnak benne az olyan sók, amelyek a növények táplálására nem alkalmasak. Ilyenek a konyhasó és a glaubersó, amelyeket a növény a kőzetekben való előfordulásukhoz képest csak igen kis mértékben vesz igénybe. Ez a két só a domborzat mélyebb részében felhalmozódik és, mivel a nátrium ión többségben van, a kalciumot kicseréli. Emiatt a talaj mélyebb rétegeiben a kolloid részecskék eloszlási finomsága növekszik és a talaj szerkezete fokozatosan romlik. Itt jegyzi meg *Antipov-Karatajev*, hogy *Viljamsz* elfogadja a *Gedroic*-féle elméletet, amely szerint a szolonyecképződés a kicserélhető nátrium iónok adszorpciójával megy végbe. Viszont a nátriumnak a kolloidokon történő adszorpciója semleges sóoldatból történik, ami az eddig elmondottakkal bizonyos mértékben szemben áll.

A talaj morzsáinak és pórusainak összeomlásával a talajban levő víz az összefüggő, hajszálcsöves tömegben helyezkedik el. Nyári szárazság idején ez a tömeg gyorsan kiszárad, miközben térfogata csökken, emiatt mély repedések jelentkeznek rajta. Így jön létre a *csernozjomos szolonyec* a maga jellegzetes növényvilágával, amelynek képviselője a *Statice Gmelini* — a sziki saláta — és a *Camphorosma monspellianum Pall.* (Bárányparéj) (12). Majd a későbbiekben látjuk, hogy ezeknek a sziki növényeknek hazai szikeseink felismerésében is igen fontos szerep jut.

Viljamsz szerint a szoloncsákokban — a sóstalajokban — túlsúlyban konyhasó és galubersó van, azonban kis mennyiségben a helyi viszonyoktól függően egyéb só is megtalálható bennük. A szóda úgy képződik, hogy a növények a ként nagy mennyiségű hidroxil ión jelenlétében glaubersóból veszik fel. A folyamat közben felszabaduló hidroxil iónok a talaj lúgos

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

kémhatását erősen növelik. A nátrium iónok a talaj által kicserélhető módon kötött kalcium iónokat kicserélik s ezzel egyidejűleg új, nagy mennyiségű hidroxil ión keletkezik.

Viljamsz szódaképződési elméletére *Antipov-Karatajev* azt mondja, hogy az gyakorisága és mennyisége szempontjából a biológiai szódaképződéssel szemben valószínűleg második helyen áll.

A talajképződés folyamatának sztyeppes időszakában a szoloncsákosodást, vagyis a talaj elsósodását a szolonyecképződés előzi meg.

Viljamsz a talajképződés közben létrejövő és a geológiai változások alkalmával keletkező sók eloszlása és töménysége miatt a talaj domborzati viszonyainak nagy jelentőséget tulajdonít. Az előzőkben kifejezettekből azonban nyilvánvaló, hogy a semleges nátriumsók csak igen nagy töménység esetében szikesítenek; így a *Viljamsz* elmélete szerinti szikesedés csak nagy mennyiségű nátriumsó mellett következhet be, *Antipov-Karatajev* véleménye szerint.

Az eddig ismertetett megfigyelések, vizsgálatok és kísérletek adataiból a szikesedésre a következőket állapíthatjuk meg:

A szikesedési folyamat lényegileg a nátrium iónok mennyiségének a talajrendszerben (a talajoldatban és a talaj szilárd fázisában) való igen erős megnövekedése. Elsősorban a talajkolloidokon kicserélhető alakban megkötött nátrium iónok abszolút és a többi kicserélhető kationhoz viszonyított mennyisége az, amely a szikes talajnak az ismert kedvezőtlen fizikai, kémiai és biológiai tulajdonságait közvetve kölcsönzi. A szikesedés tehát a kicserélhető nátrium iónok mennyiségének növekedésével jár. Ezt a folyamatot nagyon sokféle ok idézheti elő.

A szikesedés sajátos irányú és sajátos dinamikájú talajfejlődési folyamat. Nem lehet rá azt mondani, hogy szünetel vagy — mivel valamikor bizonyos tényezők összhatásaképpen keletkezett — működése megszűnt volna. Sőt napjainkban is tart minden olyan helyen, ahol a talajban elsősorban a kicserélhető nátrium iónok felhalmozódásának a körülmények kedveznek. Ezek a körülmények rendszerint hamarabb és határozottabban észrevehetők, mint eredőjük, a szikesedés, amelynek hatása a talajnak elsősorban vízzel szemben tanúsított magatartásában nyilvánul meg. Akkor, amikor a változás külsőleg is észrevehető, a kicserélhető nátrium mennyisége a kicserélhető kalciummal szemben rendszerint már megnövekedett.

A szikesedésnek minden olyan folyamat kedvez, amely a talajoldatban a kalcium iónok szereplését megakadályozza, a nátrium iónok egyeduralmát pedig elősegíti. Ezért a régebbi magyar kutatók felállította szikesedési elméletek — itt elsősorban a *Szabó* József, *Kvassay*, *Muraközy* és *Treitz* elméletére gondolok —, amelyek a szikes talajok növénytermesztési szempontból kedvezőtlen tulajdonságainak kialakulását a szódának (és közöttük *Muraközy* a vízüvegnek is) tulajdonították, helytállóknak bizonyultak. Nagyrészt a helyi talajadottságoknál jelentkeznek, így általánosítani nem lehet őket. Abban az időben, amikor ezeket a megfigyeléseket végezték és ezek alapján a nevezettek szikesedési elméletüket felállították, az adszorpciós talajjelenségek lefolyását, közöttük a katiónkicserélődéssel járó adszorpciót nem ismerték. Az új kutatások azonban megerősítették ezeknek az elméleteknek a helyes voltát.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

A talajkolloidoknak nátrium iónokban való meggazdagodása a talajoldaton keresztül, a talajoldat sóinak közreműködésével megy végbe. Ha lúgos a közeg, vagyis a talajoldat olyan nátriumvegyületeket tartalmaz, amelyek a víz OH^- iónjait aktiválni képesek, a kicserélődési folyamat a következőképpen képzelhető el:

$$AdxCa + Na_2CO_3 \rightarrow Ad\,{}^{(x-1)\,Ca}_{2Na} + CaCO_3 \quad \text{stb.} \qquad (1)$$

$$AdxCa + Na_2SiO_3 \rightarrow Ad\,{}^{(x-1)\,Ca}_{2Na} + CaSiO_3 \quad \text{stb.} \qquad (2)$$

Lúgos alkálisók jelenlétében a folyamat egyirányú, mert a kalciumvegyületek a reakciótérben kiválnak s így a folyamatokban nem vesznek részt. Ezért ilyen esetekben a szikesedés nagyon kis nátriumión-koncentrációnál is erőteljesen jelentkezhet.

Semleges nátriumsók sokkal nagyobb koncentrációnál képesek csak a kolloidokról a kalciumot kicserélni. A szovjet kutatások szerint mintegy 90 százalékos többségű nátrium ión jelenlétében és nagy sókoncentráció mellett is csak akkor történik erőteljesebb kicserélődés, ha a kétértékű iónok csak rendkívül kis töménységben vannak jelen. Az ilyenkor elképzelhető kicserélési folyamat

$$AdxCa + Na_2SO_4 \rightleftharpoons Ad\,{}^{(x-1)\,Ca}_{2Na} + CaSO_4 \quad \text{stb.} \qquad (3)$$

$$AdxCa + 2\,NaCl \rightleftharpoons Ad\,{}^{(x-1)\,Ca}_{2Na} + CaCl_2 \quad \text{stb.} \qquad (4)$$

megfordítható. Vagyis abban az esetben, ha a talajoldat — az intermicelláris oldat — iónjai és a kolloidok iónjai között egyensúlyi helyzet állhat elő, a folyamat nem mehet tökéletesen végbe. A folyamat tökéletes lefolyását biztosíthatja, ha a keletkezett termékek [az (1) egyenlet szerint szénsavas mész, a (2) szerint kalciumszilikát, a (3) szerint gipsz, a (4) szerint kalciumklorid stb.] a további folyamatokban nem vehetnek részt. Tehát vagy tevéketlenné válnak, vagy pedig kilúgzással a reakciótérből eltávoznak. Ha az említettekre nincs lehetőség, akkor a szikesedés még nagy nátriumión-koncentráció esetében sem mehet végbe, akkor, ha a kalcium iónok mennyisége a talajoldatban a nátriumhoz viszonyítva kicsi is.

A szikesedés minden irányból — tehát felülről lefelé, alulról felfelé, vagy pedig oldalról történő hatással, sőt, elhordott szikes talaj egyéb helyre való ráhordásával — végbemehet. A szikesítésben résztvevő sók egy része a talaj mállási folyamataiból, másik része pedig — és többnyire ez a nagyobbik rész — távolabbi vidékekről, a vándorló talajvíz által kioldott és összegyűjtött sókból származik. A sótartalmú talajvíz általában lefolyástalan medencében gyűlik össze. Alföldünk nagy részén ilyen a helyzet.

Saját megállapításom szerint a szikesedés — korra és típusra való tekintet nélkül — minden talajon, sőt ki nem alakult talajon is végbemehet akkor, ha ahhoz a viszonyok kedveznek. A létrejött szikes talaj az eredeti dinamikától eltérő, sajátos önálló képződmény, amelynek meghatározott sajátságai, kémiai, fizikai és biológiai tulajdonságai stb. vannak.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Ebben a tekintetben a szovjet kutatók (12) tapasztalatai megegyeznek a magyar tapasztalatokkal. Az ottani elnevezés szerint tiszta szolonyeceket és szolonyeces talajokat különböztetnek meg. Szolonyeceknek az olyan átalakult és jellegzetes szelvénybeli szerkezetet és tulajdonságokat mutató szikeseket nevezik, amelyek altalajában változó mélységben, változó mennyiségű sót találnak. A szolonyeces talajokon ezzel szemben még annak az eredeti típusnak szelvénybeli (és egyéb) sajátságai felismerhetők, amely elszikesedett. Így pl. szolonyeces csernozjomról, szolonyeces réti talajról, szolonyeces gesztenyebarna talajról stb. beszélnek. Ennek a megkülönböztetésnek — nézetem szerint — mind elméleti, mind gyakorlati szempontból igen nagy jelentősége van, mert az egy és ugyanazon típuson belül jelentkező eltérésekre magyarázatot ad.

Abban a pillanatban, amint a talajon a szikes tulajdonságok jelentkeznek, addigi dinamikája is kezd megváltozni. Ez a változás annál nagyobb, mennél nagyobb mértékben haladt előre a szikesedés, vagy ami ezzel egyenértékű, mennél nagyobb a kicserélhető nátriumnak a talajkolloidokon való térfoglalása. Az elszikesedett talaj — előző típusra, illetve dinamikára való tekintet nélkül — új dinamikát, a szikes talajok megfelelő főtípusának dinamikáját veszi fel.

Ez a dinamika az eredeti típustól, amelyből a szikes talaj kialakult, kémiai, fizikai és biológiai tulajdonságaiban rendszerint merőben eltér. Tehát a szikesedéssel bizonyos kiegyenlítődés ment végbe; az eltérő talajtípusok közös — az igaz, hogy növénytermesztésre nem alkalmas — tulajdonságokat vettek fel. Ezek a tulajdonságok az eredeti típusra jellemző árnyalatokban esetleg eltérést mutathatnak. Innen van azután, hogy egy és ugyanannak a szikes talajnak sokféle változata lehetséges. Valamennyire jellemző azonban, hogy sok benne a kicserélhető nátrium viszonylagos mennyisége, a kicserélhető kalciumé pedig kevés.

A szikes talajok mészállapota rendezésre szorul. Ez a rendezés talajjavítás révén érhető el, amikor a kicserélhető nátrium iónokat kalciummal cseréljük ki. A kicserélés sikerétől függően, megváltozik a szikes talaj jellemző dinamikája. Új dinamikát vesz fel, amelyben már a kalcium viszi a vezető szerepet. Ez az új dinamika a javított szikes talaj dinamikája. Ily módon az elszikesedett talaj nem az eredeti típussá alakul vissza, hanem a szikestől eltérő dinamikájúvá. Már a kicserélhető kalcium viszi benne a vezető szerepet, kémiai, fizikai és biológiai tulajdonságait pedig az új, immár harmadik dinamika szabja meg.

A szovjet irodalomban a *Gedroic*-iskola *'Sigmond* megállapításával egyezően a szikes talajok fejlődésében különböző fokozatokat állapít meg. Előbb nátriumsó felhalmozása révén sós (szoloncsák) talaj áll elő, amely alkálikus kilúgzás közben mész-szegény szerkezetes szikes talajjá (az orosz terminológia szerinti szolonyeccé) alakul. Az utóbbiból savanyú kilúgzással savanyú szikes talaj jön létre. Ez kb. a szovjetunióbeli szologytalajoknak felel meg.

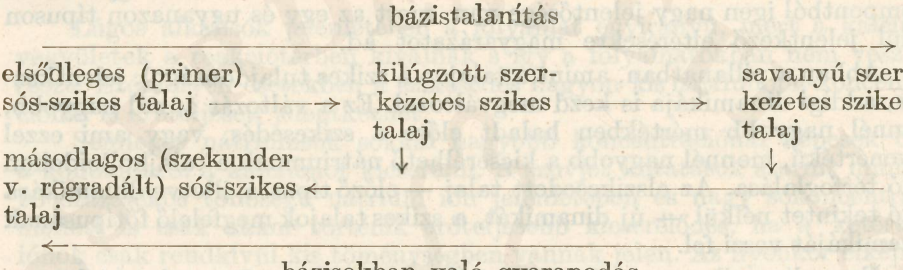
Igen fontos a kétféle felfogásban az a megegyezés, hogy semleges nátriumsók hatására képzelik el a nátrium iónoknak a komplexusba való behatolását és ottani térfoglalását. Ugyanezen a nézeten vannak *Kelley-ék*

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

(175, 180). A fokozatok ugyan hasonlók, de a sók származását és a kilúgzás irányát illetően nagy az eltérés a kétféle elmélet között.

'*Sigmond* szerint a talaj mállási folyamata i közben keletkezett és felgyülemlett sók hatására alakul ki a talaj, felülről lefelé irányuló kilúgzással. A gedroici felfogás szerint viszont — a *Scherf*-féle elmélethez hasonlóan — a talajoldatban szereplő sók esetleg távolról áramló vízzel kapilláris emelkedés révén sósítják el a feltalajt. A kilúgzást illetően mindkét elmélet azonos álláspontot foglal el.

A hazai szikes talajok között a következő fejlődésbeli összefüggés állapítható meg:



Kétségtelen, hogy hazai viszonyaink között erőteljes kilúgzás észlelhető minden olyan helyen, ahol az altalajvíz szintje elegendő mélyen áll és a talajadottságok is megengedik. Azokon a helyeken, ahol az altalajvíz szintje a talaj felszínéhez közel, vagy legalábbis viszonylag közel van, kilúgzás mehet végbe. Itt a talajszelvény — de legtöbbször maga a fedőréteg is — a talajvíz sóinak befolyása alatt áll. A kapillárisan emelkedő sók a szikes állapot fenntartását mintegy biztosítják. Alföldi szikes talajaink tekintélyes része ilyen. Ezen az úton jöhetnek létre az elsődleges sós talajok, de a már kialakult (kilúgzott és savanyú) szikes talajok is elsósodhatnak, s másodlagos sós talajokká alakulhatnak. A folyamat az ismert regradáció. Ha lúgos nátriumsók viszik a szerepet, a nátrium kis töménység mellett könnyen beléphet az adszorpciós komplexusba. A szikesedésben (a szolonyecek kialakításában) nagy szerepet vivő szóda biológiai úton, glaubersóból jön létre. A szerkezetes szikes (szolonyecek) létrejöttéhez a viljamszi egységes talajfejlődési folyamat réti szakasza a legkedvezőbb s ezeket a talajokat — rendszerbeli helyüket illetően — ide helyezik. A szerkezetes szikes talaj (a szolonyec) közvetlenül létrejöhet — sőt *Viljamsz* szerint közvetlenül jön létre — a talajvíz sóinak hatására. Az elsósodás ezen a talajon később megy végbe.

Ez a megállapítás hazai szikeseink keletkezésében is nagyon fontos helyzetet teremt. A regradációs folyamat ezeket a kialakult szerkezetes szikes talajokat elsósítja. Így a származást ebből a tekintetből és egyéb jelenségekből is az eddigiektől eltérően nézzük.

Kétségtelen, hogy a szikesedés, vagyis a nátrium iónoknak a talajkolloidokra való rátelepedése a talajoldaton keresztül, a talajoldat sóinak közreműködésével történik. A szereplő nátrium iónok a talajoldatban gyenge lecsapószerként viselkednek. Hatásuk egy bizonyos töménv-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

ségen felül határozottan erélyessé válik. Abban a pillanatban, amikor a kolloidokra rátelepszenek, úgy tűnik, hogy viselkedésük megváltozott, mert látszólag nem lecsapóan, hanem diszpergálóan hatnak a talajra. A nátriumiónok lényegileg gyenge lecsapószerek, de az acidoid jellegű kolloid OH^- iónokat aktivál (vagyis a nátriumagyag hidrolízist szenved), s ezek hatnak a talajrendszerre folyósítóan. A talajoldat kationjai a kolloidokon levő katiónokkal egyensúlyi állapotot tartanak fenn. Egy ilyen egyensúlyban a nátriumiónkoncentráció a talajoldatban és a kolloidokon kiegyenlítésre törekszik. A talajoldatban levő nátriumiónok az említett sajátságokat mutatják, a kolloidokon megkötöttek pedig másodlagos úton hatnak elfolyósítóan. Ezt mutatja a szikes talajok vízzel szemben tanúsított magatartása.

Az azonban, hogy a nátrium kicserélhető alakba kerülhessen, nagymértékben függ az anión résztől. Elsősorban a lúgos nátriumsók azok, amelyeknek jelenlétében a nátrium iónok a kolloidokra kis töménység esetében is rákapcsolódhatnak. Szerintem a *nátrium szikesítő iónként az általános talajjelleget, mint keretet, a szikességet, az anión rész pedig ezen a kereten belül a szikesedés mérvét és jellegét szabja meg.* Ez a feltételezés a hazai és külföldi — főképpen szovjet — vizsgálatok eredményéből szűrhető le. Mennél inkább megvan egy nátriumsó anión részének az a képessége, hogy OH^- iónokat akár elsődleges, akár másodlagos úton szolgáltasson, annál erőteljesebben mehet végbe a nátrium iónoknak a talajkolloidokra való telepedése. Elsődleges OH^- források a hidroxidok, elsősorban a nátriumhidroxid. Másodlagos OH^- források a lúgos alkálisók: hidrokarbonátok, karbonátok, szilikátok, oldható hidroszilikátok, aluminátok, foszfátok, humátok és maga a nátriumot tartalmazó adszorpciós komplexus.

Ez utóbbiak vízzel reakcióba lépve, annak OH^- iónjait „aktiválják", s ezeknek az aniónoknak a jelenlétében viszonylag kis mennyiségű nátrium ión is erős szikesedést okoz. Abban az esetben pedig, ha semleges hatású nátriumsó hat, ennek aniónjai (klorid, nitrát, szulfát) nincsenek abban a helyzetben, hogy OH^- iónokat aktiváljanak, a nátrium iónoknak az adszorpciós komplexusra való telepedése nehezen és igen nagy koncentráció mellett is csak akkor megy nagyobb mértékben végbe, ha a kétértékű katiónok csak kis töménységben szerepelnek. Az első esetben a két- és több vegyértékű fémek iónjai a lúgos közeg miatt csak igen kis töménységben szerepelhetnek, esetleg a közeg kémhatása szereplésüket teljesen ki is zárja. A második esetben pedig, mint az ismertetett szovjet kísérletek eredményeiből tudjuk, még nagy töménység mellett is viszonylag kevés, sőt igen kevés a talajkolloidokra telepedett nátrium mennyisége. A semleges és lúgos kémhatású nátriumsók viselkedése közötti különbséggel magyarázható, hogy egy semleges nátriumsóval elsósodott talajból — különösen ha homokos, laza szerkezetű a szikes talaj — a sófölösleg, a konyhasó vagy pedig a glaubersó kimosással viszonylag könnyen eltávolítható. Ezzel szemben lúgos nátriumvegyületekből álló sókeverék egy bizonyos kis töménységig való csökkenés után a víz OH^- iónjait hatékonnyá teszi s ezek viszont peptizálják, szétfolyóvá teszik a talajt és ezáltal végetvetnek a további kilúgzásnak.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Az elmondottakból következik, hogy a nátrium iónoknak a talajoldat ban való megjelenése még viszonylag nagyobb nátriumiónkoncentráció esetében sem hozza magával minden esetben szükségszerűen a talaj gyors elszikesedését akkor, ha a közeg nem lúgos. Tehát a *szikesedés végbemenetele*, a nátrium iónoknak az adszorpciós komplexusra való kapcsolódása, *elsősorban nem annyira az iónok mennyiségétől, mint inkább az aniónok minőségétől és a közeg kémhatásától függ.* Valószínűséggel feltételezhető, hogy a talaj adszorpciós jelenségeiben az aniónok adszorpciójának fontos szerep jut. Ez a szerep jóval nagyobb, mint eddig feltételezték és a jövőben számos kérdés tisztázásra szorul e tekintetben. A különböző közegekben végbemenő szikesedés problémája nemcsak nálunk, hanem külföldön is kutatásra vár. Nem kétséges, hogy a szikesedésre vonatkozó eddigi felfogások és nézetek is — az ismertetettek alapján — a nátriumnak a kolloidokra való jutása tekintetében, helyesbítésre szorulnak. Vizsgálni kell magát a kolloidkomplexust is, hogy az anióncserével kapcsolatos folyamatokat és ezeknek a szikesedésben való jelentőségét a mainál jobban, biztosabban megismerjük. Nem kétséges, hogy mai eljárásunk, amikor a kicserélhető katiónok egyenérték-százalékát vesszük a szikesedés elbírálási alapjául, nem kifogástalan. A folyamatokat akkor láthatnánk tisztábban, ha a kicserélhető aniónokról, ezek mennyiségéről, minőségéről, egymáshoz való egyenérték-százalékos viszonyáról a kicserélési folyamatokban, de különösen a szikesedésben vitt szerepükről és a kicserélhető katiónokkal való kapcsolatukról a mainál többet tudnánk.

Ha az elszikesedést semleges alkálisók közreműködésével képzeljük, mint ahogy azt egyes kutatók *(Glinka, Gedroic, 'Sigmond, Vilenszkij* stb.) feltételezik, akkor vagy igen nagy mennyiségű nátriumsónak gyakori és sokszori ismétlődéssel kellett a sósítási szakaszban hatnia, vagy pedig az elszikesedő alapanyag volt olyan, hogy a nátrium iónokat semleges alkálisókból is viszonylag könnyen vette fel.

A természetben előforduló sókeverék — alföldi viszonyaink között — semlegesnek sohasem mondható, mert talajvizeink és kútvizeink, valamint belvizeink is csaknem minden esetben határozottan hidrokarbonátos jellegűek. Abban az esetben is, ha a szikesítő nátriumsók kizárólag semleges sók lettek volna, feltétlenül kellett egy olyan szakasznak lennie — ha rövid ideig is — amelyben a közeg lúgos kémhatású volt, s így a nátrium iónok egyeduralmát és a kolloidokra való nagymértékű rákapcsolódását elősegítette. Akár felülről történt az elsósítás és szikesítés, mint ahogy *'Sigmond* feltételezte, akár pedig alulról, a kapilláris sóemelkedést követő sóbesűrűsödéssel állott be, amint azt *Gedroic* elképzelte, az ezt követő kilúgzás lúgos alkálisók esetében egy bizonyos, kisebb sótöménység elérése után rendkívül lassan és nehezen megy. Semleges alkálisók esetében pedig, amikor már a talajoldat nátriumtöménysége alászáll, kilúgzásra a közeg lúgossá válik. Maga az adszorpciós komplexus ugyanis szintén hidroxil iónokat termel, s a talajrendszer szétfolyik, de azért a kilúgzás bizonyos fokig végbemehet. Ilyenkor azonban az előállott szikes talaj kolloidjain a nátrium iónok mennyisége nem olyan nagy, hogy erősebb fokú elszikesedésről beszélhetnénk. Ilyen esetben a kicserélhető nátrium mennyisége tizenöt egyenérték-százalék körül mozgott *Antipov-Karatajev* kísérleteiben.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Ez a kérdés mindenesetre további kutatásra vár. Hazai kísérleteink azt sejtetik, hogy szódabikarbonát jelenlétében a semleges alkálisók behatolása is erőteljesebb a humusz-zeolit komplexusba akkor, ha — a tömeghatás törvényét szem előtt tartva — kilúgzással végezzük a katiónok bevitelét. Ha a kicserélt iónok eltávozhatnak a rendszerből, a nátrium iónok térfoglalása a kolloidokon jelentékenyen megnagyobbodik. A kicserélési folyamat a természetben feltételezhetően kb. ugyanilyen elvek szerint megy végbe. Valószínűleg így értelmezte maga *'Sigmond* is a semleges nátriumsók révén történő elszikesítést.

Abban az esetben, ha alulról történő kapilláris sóemelkedés révén jön létre a szikesedés, a nátrium iónokkal való telítés fokozatosan következik be. Ezen az úton előbb nem oszlopos szikesek, majd pedig ezt követően a sós talajok állhatnak elő. Mind ebben, mind az előző esetben is, a só anión része igen nagy szerepet visz.

Sem ez, sem pedig a kilúgzási folyamat nem általánosítható, mert bizonyos feltételek mellett mindkettő végbemehet. De nem is csupán ezek, hanem minden olyan folyamat — bármilyen eredetű legyen a nátriumsó — amely a nátrium iónok felszaporodásának a kolloid komplexuson kedvez, szikesedéshez vezet. A szikesedés végbemenetelének erősségét s a szikes talaj jellegét azonban minden esetben a részvevő nátriumsók anión része szabályozza.

Alföldi szikes talajaink szelvényének kialakulása nem minden esetben tisztázott. A kilúgzási elmélet erre nem mindig ad megfelelő magyarázatot. Azokat a folyamatokat, amelyek az elmúlt geológiai korokban Alföldünkön végbementek, nem lehet figyelmen kívül hagyni. Ma már bebizonyítottnak vehető, hogy alföldi szikeseink egy részének altalaja és fedőrétege két különböző korból származik. Az alsó réteg, a szénsavas mészben dús lösz vagy pedig agyag, a régebbi képződmény (34, 294), amely i. e. mintegy 8000—5000 évvel, az ó-holocénban elszikesedett. Ezeket az új-holocénban (i. e. 2500—800) a Tisza mész-szegény, savanyú iszapja betakarta *(Scherf, Zólyomi)*. Ilyen képződményeket Alföldünk különböző részein gyakran találunk.

A képeken jól kivehető az alsó, pleisztocén-réteg, amely fölött élesen elválik az új-holocénban rárakott savanyú öntési agyag. A kilúgzás — ott, ahol a körülmények megengedték — ezen a képződményen ment végbe. Az elszikesedett pleisztocén-réteg Alföldünk nagy része alatt végigvonul. Ez az oka annak, hogy sok helyen a legjobb minőségű termőtalajaink altalaja változó mélységben szikes.

Magyar alföldi viszonyaink között mind az alulról felfelé irányuló sómozgás, mind az ezzel szemben működő kilúgzási folyamat határozottan észlelhető. Csak a Tiszát és vízrendszerét említem meg, amely az ország határáig mintegy 172 530 négyzetkilométer területről gyűjti össze és vezeti le a vizet és az eróziós termékeket. Ennek az anyagnak a mennyisége és milyensége nagyon eltérő, de közös jellemzője, hogy általában mész-szegény az üledék, amelyet lerak. Az egyes elöntések anyagának minősége aszerint változik, hogy a vízrendszer melyik részéről származik a lerakott eróziós (lehordási) termék.

Miháltz (235) a Tiszán Szegednél évenként elvonuló hordalékanyag mennyiségét mintegy nyolc millió, az oldott anyagét pedig közel öt és fél millió tonnára becsüli. Feltűnően nagy a Tisza vízében oldott anyag mennyisége. Ebből kétségtelenül következtethetjük, hogy a Tisza érintett vízrendszerében, közelebbről pedig Alföldünkön a bázistalanítási folyamat tart, és valószínűleg mindenütt eredményes is, ahol erre a talajviszonyok megfelelők.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

A Tisza és mellékfolyóinak — különösen a felső és középső szakaszán hurcolt és lerakott — üledéke főképpen kárpáti homokkő rendkívül finom felaprózásából származó mészben szegény anyag, amelynek az alföldi mész-szegény, különösen pedig az ún. kilúgzott vagy mésztelen szikesek kialakulásában igen nagy szerepe van. Ez a mész-szegény, savanyú öntési iszap szolgál Alföldünk tekintélyes részén a talajképződés alapanyagául. Főleg a Tisza magas vízállásakor a folyók szabályozása előtti időkben messze elkalandozott vízből rakódott le, s sok helyen beborította az ó-holocén terasz szikeseit. A gyakori elöntés csak a folyók szabályozásával ért véget. A mélyebben fekvő, állandóan vízzel borított részeken rétiagyag fejlődött ki.

Amilyen bázis-szegény az üledék, ugyanolyan a víz, amely a lerakás helyéig hurcolta. A Tisza és mellékfolyóinak vize általában csekély szilárd maradékú lágy víz, így nem is kell a rendkívül finom szemcsézettségű üledéknek erőteljesebb kilúgzáson keresztülmennie, hogy jelentős bázishiányt mutasson. A szegedi egyetem fentebbi adatainak tanúsága szerint Alföldünkön a kilúgzás erőteljes. Ennek az a természetes következménye, hogy az anélkül is mészben szegény alapanyagú kolloidális anyag erős „báziséhséget" jelez. Így a fém iónokat minden olyan oldatból és anyagból felveszi, amelyek kationleadásra meghatározott viszonyok között képesek.

A létrejött alluviális üledék összetétele és mállási foka aszerint változik, hogy a vízgyűjtőrendszer melyik vidékéről származik és hogy mennyi ideig állott a felaprózó, lehordó és hidrolizáló tényezők hatása alatt. Már maga a lerakott üledék is erősen kilúgzott. A kilúgzás a gyakori elöntések ideje alatt állandóan tart.

Az egymást követő elöntések a volt és a jelenlegi ártereken általában kétféle képződményt hozhatnak létre:

a) Az elöntés anyagából szeszélyes, törvényszerűség nélküli, rendszerint humuszban és szerves anyagokban, továbbá szénsavas mészben szegény szelvény jött létre.

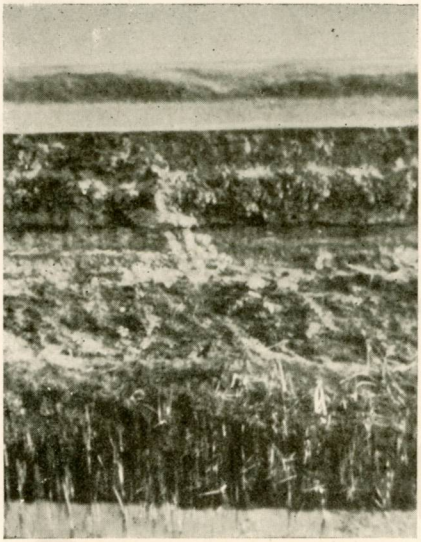
b) Sajátos megjelenésű, külsejében jól elhatárolt szerkezetes szelvény keletkezik. Az utóbbi képződményt általában a folyók egykori és jelenlegi árterülete mentén találjuk.

Ezzel a jelenséggel kapcsolatban *Szabó* József (357), *Muraközy* (238) és *Treitz* (383) megfigyeléseire hivatkozom, akik a szikesek keletkezését az elmocsarasodással és a rétiagyag keletkezésével, illetve magával a rétiagyaggal hozták kapcsolatba. *'Sigmond* (320) a kérdésről így ír: „... magam is a kötött szik- és szurkos földnemek között feltűnő rokonságot tapasztaltam". Azok, akik alföldi talajainkat és szikeseinket közelebbről ismerik, tudják, hogy ezek nagy része rétiagyagon fejlődött ki, s alapanyaguk részben a rétiagyag, részben pedig a folyók hordaléka.

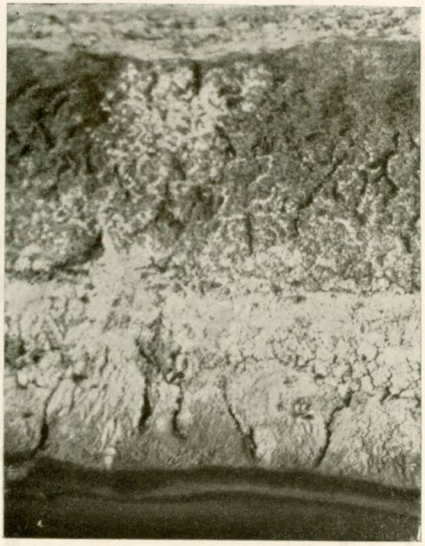
Az alföldi folyók szabályozása előtti időben szabadon csatangoló vizek a mélyedésekben, horpadásokban megrekedtek. Mind ezeken a helyeken, mind a nedves réteken, a gyakori kiöntésekkel a víz állandóan utánpótlódott. Dús növényzet borította a területet. A kialakult mocsarat vagy a nedves rétet évek hosszú során a folyó megismételt kiöntéseivel világos színű, a mállás és kilúgzás különböző fokán álló, finoman szemcsézett, mész-szegény hordalékkal fokozatosan feltöltötte, majd beborította. Gyakran észlelhető, hogy a leírt folyamat — egészen a mocsarasodástól kezdve — megismétlődött. Ma már, a folyók szabályozása után, nincs mód hasonló folyamatok végbemenetelére, így a talajképződés ezeken a zavarástól mentes üledékeken megindulhatott. Az egykori árterületek mentén, vagy pedig azok közelében levő ilyen morotva a maradványa az egykori elöntéseknek, illetve a belőlük származó pangó vizeknek. A környék gyakran szódás-sós.

Így jöhetett létre a *b)* alatt említett sajátos szelvény. A szelvény alsó része pangó vízben keletkezett, s a sósodásnak, illetve szikesedésnek az újabb képződményekben sok esetben nyomát sem találjuk, míg másutt a szikesedés határozottan észlelhető. Ugyanennek a fedőrétege pedig mozgó víz által hurcolt és lerakott mész- és humusz-szegény anyagból jött létre. Tehát a szelvény — mégha jelenleg távolabb esik is a folyóvíztől — határozottan vízi eredetű, jelenkori képződmény, és nem egy időben, hanem egymást követő elöntésekből jött létre. A sorrendiség alapján a fedőréteg fiatalabb korú, mint az általa borított rétitalaj. A két réteg létrejöttének körülményei nem azonosak. A lerakott rétegek nem mindig áteresztők, mert bázisban szegény, víz hatására duzzadó kolloidjaik sokszor nem teszik lehetővé a víz mozgását a talajban. Ha a víz átszüremelhet a talajon, a lefelé történő mozgás némi kilúgzást és homogenizálódást hoz létre. Olyan a szelvény, mintha az egyes rétegek szorosan összetartoznának.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

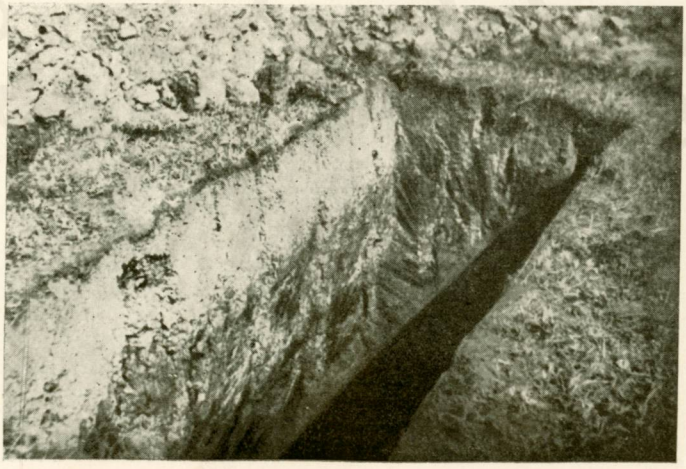


7. kép. Csatornafal Vókonyánál (Kishortobágy). A rátelepült fedőréteg élesen elválik. (Foto dr. Arany.)



8. kép. Csatornafal Szarvason. A rátelepült fedőréteg élesen elválik. (Foto dr. Arany.)

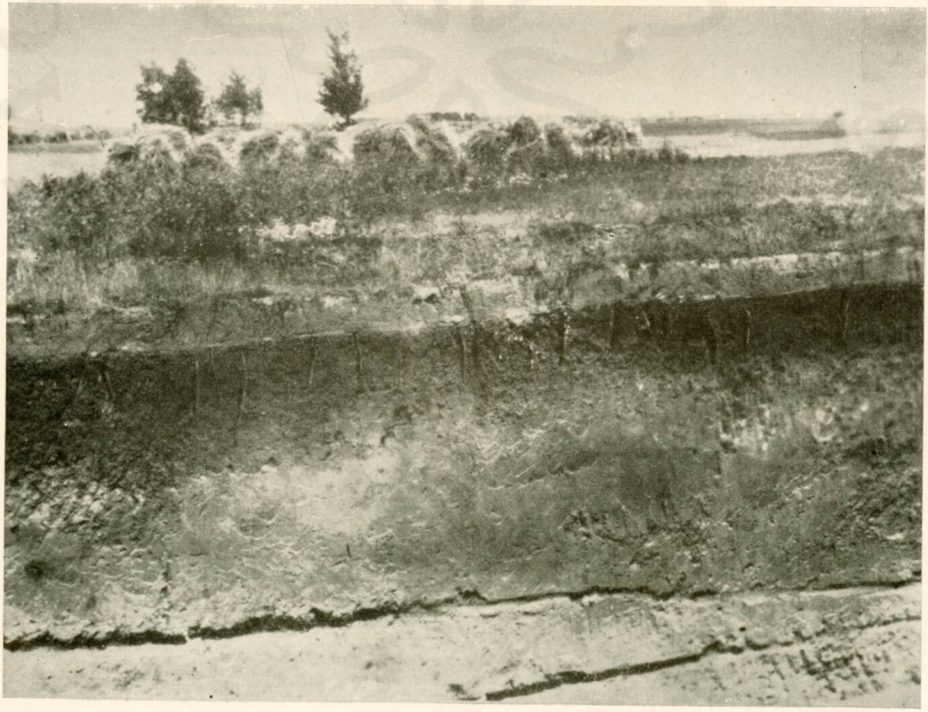
9. kép. Hullámtéri „eltemetett" szerkezetes talajszelvény határozott A és B szintekkel. Nagymező. (Foto dr. Arany.)



© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

10. kép. Hullámtéri „szerkezetes" talajszelvény kifejlett A és B szintekkel. Tiszakeszi. (Foto dr. Arany.)

11. kép. Digóbánya fala. Jellegzetes eliemetett talajszelvény, Dévaványa. (Foto dr. Arany.)



© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

A legáltalánosabban a szelvény a következő képet mutatja:

Változó vastagságú, többnyire világos, néha fakószürke színű, mész- és humuszanyagokban szegény, a semlegeshez közel álló, gyengén savanyú, esetleg lúgos kémhatású iszap, vagy pedig agyag. Helyenként tömött, másutt viszonylag laza, többnyire szerkezet nélküli. Olykor a borító növényzet hatására apró, sokszögű idomokból — poliéderekből — felépített, tömötten morzsás szerkezete van. Ez az „*A*" szint. Ez a réteg mind kötöttségénél, mind színénél fogva határozottan magán viseli a kilúgozottság minden jelét.

A fedőréteg alatt találjuk a nedves állapotban igen tömött, kolloidokban gazdag sötétfekete színű réteget. A réteg kötöttsége az ásványi-szerves kapcsolatú kötőanyag miatt néha igen nagy. Száraz állapotban ez a réteg általában sötét, kékes- vagy barnásfekete, sokszor olyan, mintha az említett színárnyalatok mellett hamvas is volna. A hamvasságot a víz hatására bekövetkezett bomlásból származó kovasav adja. Többnyire nem tartalmaz szénsavas meszet, gyengén, vagy pedig határozottan lúgos kémhatású. Vízben oldható sótartalma rendszerint mérsékelt. A legtöbb esetben határozottan függőleges, oszlopos tagozódottságot, oszlopos-kérges szerkezetet mutat. Ez a „*B*" szint, humuszban és humifikált szerves anyagban gazdag. A benne észlelhető felhalmozódás nem a felső rétegből kilúgzott anyagokból, hanem helyben képződik. Ebben és hasonló esetekben lényeges anyagelmozdulás a felső rétegből a „*B*" szint felé nem történt.

A folyamat megismétlődése esetében ez a réteg vagy az, „*A*"-hoz hasonló felépítettségű és tulajdonságú rétegen, vagy pedig — ha nincs ismétlődés az eltemetett talajszelvényben — többnyire vizet záró, vagy legalábbis rosszul vezető sárgás-zöldes, vasas (néha glejes) agyagon nyugszik: „*C*" szint. *(7., 8., 9., 10. fénykép.)*

A képződmény tagozódottsága és a szerkezet a határozottan kilúgzott, mész-szegény szerkezetes szikeshez (szolonyechez) hasonló talajszelvényt és ennek általános morfológiai sajátságait tárja elénk. A talaj jelenleg még nem szikes. Ez a megfigyelésünk fedi *Rozovnak* (285) a Volgán túli öntözésekkel kapcsolatosan tett megállapítását, hogy gyakorlati öntözés közben a szolonyec — a szerkezetes szikes talaj — minden morfológiai sajátságát elő lehet idézni anélkül, hogy az adszorpciós komplexus nátriummal telítve lenne.

A kétféle eredetű szint közötti homogenizálás közben itt is a szelvény kialakulása viszi a főszerepet, nem pedig az ióncsere, amelyhez a viszonyoknak létre kell jönniök. A folyamat azonban sokszor valójában megindult. Az esetek nagy részében a szelvény még nem szikes, de a későbbiek folyamán a szikesedés beáll. Egyrészt ugyanis az anyag mállása közben felszabaduló sók, közöttük elsősorban az alkáliák sói, nem távozhatnak el, másrészt mert a kolloid részecskék erősen diszperz állapota megengedi, hogy a jelenlevő iónokat vegyesen úgy adszorbeálják, ahogy azok a talajoldatban jelen lehetnek. Ezek az adszorpció közben lejátszódó folyamatok nagyon hasonlítanak a hidrolitos és kicserélési talajsavanyúság közben végbemenő jelenségekhez. A komplexusra lépő nátriummal egyenértékű kalcium nem kerülhet oldatba, mert nincs, vagy csak nagyon kevés van belőle jelen.

E bázisokban rendkívül szegény anyagból létrejött kolloidokat a víz hurcolás közben teljesen megfosztja az adszorbeált fémes részektől. A kolloidok leülepedve nyugalomba kerülnek s a víz oldó és romboló hatásától megszabadulva, a mállás közben felszabaduló bázisokat lekötik. Éppen úgy, mint a kicserélési talajsavanyúság esetében, képesek arra, hogy a semleges sókból (jelen esetben a mállási termékekből) felvegyék a fémes részeket. Hogy eme „statu nascens" ható fémes részek közül milyen kation jut túlsúlyba, az a résztvevő iónok töménységén kívül a közeg kémhatásától és az üledék anyagi sajátságaitól nagymértékben függ. A folyamat közben keletkező sav további feltárásokat végez.

Ha pillanatnyilag nem lúgos a közeg kémhatása, bármilyen okból lúgossá válhat. Egyáltalán nincs szükség arra, hogy az intermicelláris oldat nátriumión-töménysége nagy legyen, mert kis ióntöménységnél is fokozatosan telítődhet az erősen szétfolyt állapotban levő talajkolloid nátrium iónokkal.

Ezekből a többnyire igen kötött és tömött képződményekből a mállás közben keletkező oldható sók nem lúgzódnak ki, vagy eltávozásuk legalábbis korlátozott. Ezt különösen a felső Tisza vidékén észleljük, ahol helyenként az altalajban, néha a felszínhez egészen közel, nagy a vízben oldható sók mennyisége. Ezenkívül a Szamos—Kraszna—Túr vidékén számos területen határozott szikesedés jelentkezik olyan helyeken, ahol mintegy 30 évvel ezelőtt ilyen jelenségeket nem észleltek. Hogy ez a folyamat tényleg fennáll, az a volt ártéri — ma már nem háborgatott — talajszelvények vizsgálatából kétségtelenül megállapítható.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

29. táblázat NÉHÁNY TISZA–SZAMOS–TÚR VIDÉKI FIATALKORÚ ÖNTÉSI AGYAGTALAJSZELVÉNY LABORATÓRIUMI VIZSGÁLATI ADATAI

(Hajdani ártér)

A talajminta		pH		y_1	Összes só	Szóda lúgosság	$CaCO_3$	Kötöttségi szám	Kapilláris vízemelés mm/5 ó
jelzése	mélysége cm	H_2O	KCl		%				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Szatmárcseke XV.	0—20	5,6	4,0	43,6	0,06	—	0	62	72
	—45	5,8	4,3	—	0,06	—	0	80	46
	—90	6,5	5,7	—	0,14	—	0	76	45
	—120	7,8	6,3	—	0,50	—	2,3	64	160
	—150	7,9	3,2	—	0,47	—	ny	58	185
Szatmárcseke XVII.	0—25	6,7	5,1	39,9	ny	—	0	76	110
	—60	6,8	5,1	—	0,07	—	0	82	70
	—100	6,8	5,3	—	0,50	—	0	97	115
	—130	7,6	6,0	—	0,25	—	ny	64	192
	—150	7,9	6,2	—	0,20	—	ny	66	187
Csaholc	0—20	6,5	5,2	23,0	0,03	—	0	59	100
	—75	6,7	5,7	—	0,09	—	0	71	50
	—105	6,8	6,2	—	0,50	—	0	77	95
	—150	7,3	6,7	—	0,43	—	0	65	135
Nagymező VI.	0—27	7,6	6,1	25,0	0,12	—	0	79	35
	—70	7,6	6,3	—	0,70	—	0	99	60
	—110	7,8	6,5	—	0,80	—	0	100	25
	—130	8,0	6,6	—	0,50	—	0	70	80
	—150	8,1	7,0	—	0,30	—	0	85	115

Fiatalkorú, mész- és humusz-szegény öntési nehéz agyagtalajok. Nagymértékű telítetlenségük a fedőrétegben meghatározott hidrolitos talajsavanyúság értékeiből kitűnik. Telítetlenség azonban — egyéb vizsgálataink tanúsága szerint — a mélyebb rétegekben is jelentkezik. A vízmozgás ezekben a talajokban általában korlátozott. Az anyag mállása közben keletkezett oldható sók abban az esetben sem tudnának eltávozni, ha a kilúgzás végbemehetne. Így a sók változó mélységben a felszín alatt megrekednek. Ott, ahol a sók között a kalciumvegyületek szerephez jutnak, a kötöttség és erős tömöttség ellenére, jobb a talaj vízvezetése, mint a többi talajrétegé. Viszont a szelvények olyan részein, ahol a nátrium iónok viszik a kalciummal szemben a szerepet, a víz mozgása romlik. Ez a szikesedésnek határozott jele.

A bázisokban rendkívül szegény kolloidális agyag a katiónokat erőteljesen adszorbeálja. A szelvény eleinte csak megjelenésében szikes, de a fokozódó nátrium-adszorpció következtében a szikes jelleg mindinkább előtérbe kerül.

Az előzőkben ismertetett talajszelvények még pár évtizeddel ezelőtti árterekről származnak. A vízlevezetés óta nincs a terület háborgatva, ezért meghatározott dinamizmusnak megfelelő talajképződési folyamat indult meg. Ma a dinamizmus odairányul, hogy a talajban végbemenő mállási folyamatok közben keletkező mállási termékek nem távozhatnak el a talajból. Ezért a sófelhalmozódás helyenként folyamatban van, és amennyiben a dinamizmus iránya valamiképpen meg nem változik, a talajoldat sóssá válásán keresztül a szilárd fázis bázisokban való telítettségéhez, illetve elszikesedéséhez vezet. Ezt a régebbi felső-tiszai hullámterek talajain helyenként ma már tényleg észlelhetjük.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Nézzünk néhány, az előzőkben morfológiailag leírt talajszelvényt, amelyek jelenleg még a tiszai hullámtereken, a Tisza különböző szakaszairól származnak.

30. táblázat NÉHÁNY TISZA MENTI HULLÁMTÉRI TALAJSZELVÉNY LABORATÓRIUMI VIZSGÁLATI ADATAI

A talajminta jelzése	Mélysége cm	pH		y_1	$CaCO_3$	Összes só	Szóda lúgosság	Kötöttségi szám	Sekera f. rögkép	Humusz (Hu)	Fe^{++}	Kapillá ris vízemelés mm/5 ó
		H_2O	KCl		%					%		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Mezőladány X	0—20	7,1	6,1	5,5	0	0,06	0	63	3	1,11	7,65	95
	—40	6,9	6,0	5,5	0	0,17	0	66	3	0,89	4,41	80
	—75	6,9	5,5	6,4	0	ny	0	68	4	0,30	3,74	75
	—110	7,0	5,7	4,1	0	0	0	68	5	—	1,68	80
	—135	7,2	6,2	2,8	0	0,12	0	72	5	ny	1,12	60
	—160	7,7	6,4	2,4	0	0,05	0	85	5	ny	1,40	40
	—200	8,1	6,2	2,4	0	0,06	0	52	5	0,14	2,12	140
Gáva Vencsellő II	0—20	8,2	7,1	2,3	0	0,03	0	65	3	1,26	6,42	155
	—40	8,0	6,8	2,8	0	0,04	0	77	3	1,23	5,86	82
	—70	7,9	6,6	3,7	0	ny	0	77	3	1,12	5,25	75
	—110	7,7	6,3	3,7	0	ny	0	69	3	1,01	3,69	90
	—170	7,9	6,6	2,8	0	0,04	0	60	5	0,52	2,74	128
	—200	7,7	6,0	2,3	0	0,05	0	59	4	0,19	2,18	170
Tiszakeszi	0—25	8,6	7,7	—	0	0,05	0	46	4	1,53	4,08	205
	—50	8,7	7,2	—	0	ny	0	47	5	1,32	3,02	146
	—70	8,4	7,0	—	ny	ny	0	55	4	1,46	2,94	295
	—120	8,5	7,1	—	ny	0	0	48	4	1,24	2,35	270
	—140	8,3	7,1	—	0	0,04	0	54	5	1,27	2,12	150
	—160	8,2	7,1	—	ny	0,10	0	70	5	1,20	3,63	105
	—190	8,3	7,1	—	0	0	0	57	5	0,78	1,34	155
	—200	8,2	7,2	—	0	0,09	0	60	5	1,24	3,57	158

A víz által idehurcolt és szeszélyes összevisszaságban lerakott üledékek mész-szegények és nemcsak a rendkívül finoman felaprózott anyagok kilúgzási fokában, tehát az anyagnak bázisokkal való telítettségében, hanem a mállás előrehaladottságában, az üledék összetételében is eltérnek egymástól. Abban az esetben, ha a gyakori elöntéseknek végetvetnek, s a területeket a zavarás alól mentesítik, a szünet nélkül folyó mállás és a hiányos kilúgzás következtében a talaj elszikesedése — ha a sók között a nátrium a vezető szerepet átveheti — feltétlenül bekövetkezik. Ezt az előző táblázat adatai kétségtelenül elárulják. A vízben oldható sók mennyisége még ezekben a szelvényekben mérsékelt és a vízvezetés is úgyszólván csak a szelvény egyik-másik helyén kifogásolható. Fenolftalein-lúgosság egyáltalán nincsen. Mint fontos jelenségre hívom fel a figyelmet arra, hogy ennek ellenére egyik-másik szintben, sőt a fényképen bemutatott tiszakeszi szelvény egész mélységében feltűnő a lúgosságnak az ártéri talajokban általában nem észlelt nagyobb értéke. Lehetséges, hogy a szelvényt felépítő anyag a mállás kezdeti fokán van és az alkáliák sem szabadultak fel még belőle. Az is lehetséges, hogy a keletkezett lúgos nátriumvegyületeket molekuláris adszorpció révén kötik le a kolloidok. A talajoldat ilyen lúgossága nem kedvez a két- és háromértékű iónok oldatban való szereplésének. Tehát a szikesedés, ha a viszonyok kedvezőek, igen gyorsan és erélyesen végbemehet. Ily módon egy „szerkezetes" szikes talaj (az orosz szolonyec) jön létre anélkül, hogy előbb elsósodás, majd kilúgzás állott volna be.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

31. táblázat HULLÁMTÉRI TALAJOK KICSERÉLHETŐ KATIÓNJAI ÉS TELÍTETTSÉGI VISZONYAI

1	2	3	4	5	6	7	8	9
A talajminta					kicserél-			
jelzése	mélysége cm	Leiszapolható rész %	Kötöttségi szám	Kapill. vízem. mm/5 ó	Ca^{++}		Mg^{++}	
					mg	mg e	mg	mg e
					100 g			
Gáva-Vencsellő II.	0—20	70,8	65	165	342,0	17,5	22,5	1,9
	—40	77,8	77	82	443,2	22,2	12,2	1,0
	—70	79,9	77	75	446,4	22,3	20,7	1,7
	—110	72,5	69	90	309,8	15,5	20,1	1,7
	—170	55,3	60	128	255,0	12,8	29,3	2,4
	—200	47,9	59	170	261,0	13,7	7,0	0,5
Tiszakeszi	0—25	38,5	46	205	208,2	10,4	23,3	1,9
	—50	39,6	47	146	167,2	8,4	25,3	2,1
	—70	60,9	55	295	318,6	15,9	37,5	3,1
	—120	35,7	48	270	264,2	10,2	25,3	2,1
	—140	39,8	54	150	318,6	15,9	44,3	3,6
	—160	58,4	70	105	324,9	16,2	13,3	1,1
	—190	9,5	57	155	93,8	4,7	2,4	0,2
	—200	60,7	63	150	258,8	12,9	31,0	2,6

A 31. táblázatban két ilyen szerkezetes talajszelvény adszorpciós komplexusának vizsgálati adatait közlöm a Tisza hullámteréből.

Ezekben a rendkívül tömött, viszonylag sok leiszapolható részt tartalmazó képződményekben a kicserélhető kationok között a Ca^{++} viszi a vezető szerepet. Valószínű, hogy — mivel a vízben oldható sók iónjai a kolloidok kicserélhető iónjaival egyensúlyban vannak — a vízben oldható sók is túlnyomó részben kalciumvegyületek. A vizsgált képződmények még nem szikesek, de egyik-másik rétegükben a kicserélhető Na^{+} iónok mennyisége feltűnően nagy. Ez a képződmény sorsát illetően határozottan figyelmeztető jel. Ilyen a helyzet a „Gáva-Vencsellő II" szelvény 110 centiméter alatt talált rétegeiben és a tiszakeszi szelvény 160—190 centiméteres rétegében. Ez a réteg mindenben eltér a szelvény többi szintjétől, így valószínűleg anyagi összetétele sem egyezik azokéval. Innen adódik a nagy különbség.

A bemutatott esetek tükrében arra szeretnénk rámutatni, hogy a szerkezetes szikes talaj (szolonyec) kialakulásához nem szükséges az előző elsósodás, illetve kilúgzás. Sőt az sem feltétlen szükségszerűség, hogy a kialakult szerkezetes szikes talaj a későbbiekben sóssá váljék. Ez az eset csak akkor áll elő, ha a viszonyok az elsósodáshoz kedvezőkké válnak. Jelen esetben két egymásra került réteg gyakori vízborításra fellépett homogenizálódása következtében alakult ki anélkül, hogy a kolloidok számottevő kicserélhető nátrium iónt tartalmaznának. Tehát ilyen és hasonló esetben alkálikus kilúgzás nem mehetett végbe. Ezek a képződmények tulajdonképpen eltemetett szelvények, mint arra a közelmúltban megjelent közleményében *Szücs* László (361) felhívta a figyelmet. Azt is megállapította, hogy azokon a helyeken, ahol a rétiagyag-réteg a felszínre került, elszikesedett. A 32. táblázat adatai azt mutatják, hogy ugyanannak a hullámtérnek a másik részén a képződmény már elszikesedett.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

31. táblázat folytatása

10	11	12	13	14	15	16	17	18
hető								
K^+		Na^+		S	T–S	T	V	Q = szikesedési hányados
mg	mg e	mg	mg e					
talajban								
114,6	2,9	59,8	2,6	25,0	9,59	34,59	72,3	10,4
112,2	2,9	62,1	2,7	28,8	11,98	40,78	70,6	9,3
117,3	3,0	55,4	2,4	29,4	11,72	41,12	71,7	8,1
159,1	4,1	74,8	3,3	24,6	12,48	37,08	66,0	13,4
104,0	2,7	57,5	2,5	20,4	9,85	30,25	54,2	12,2
104,0	2,6	55,4	2,4	18,6	11,93	30,53	60,9	12,9
107,5	2,8	27,1	1,2	16,3	5,99	22,29	73,1	7,3
95,2	2,5	26,0	1,1	14,1	6,02	20,12	70,5	7,8
108,7	2,8	27,8	1,2	23,0	7,99	30,99	77,7	5,2
105,6	2,7	27,1	1,2	16,2	5,86	22,06	73,8	7,4
107,5	2,8	27,6	1,2	23,5	6,92	30,42	77,2	5,1
115,3	3,0	32,7	1,4	22,7	7,99	30,69	73,9	6,1
015,6	2,7	57,5	2,5	9,1	4,26	13,36	68,1	27,4
107,5	2,8	32,7	1,4	19,7	8,41	28,11	70,4	7,1

32. táblázat A TALAJMINTÁK RÉSZLETES LABORATÓRIUMI VIZSGÁLATI ADATAI
(Szücs László adatai)

Minta száma és mélysége cm	Fizikai talajféleség	pH (H_2O)	y_1	$CaCO_3$ %	hy	Ötórás kapilláris vízemelkedés	Kicserélhető kationok				S	T
							Ca	Mg	K	Na		
							S érték %-ában					
Tiszapart Tiszakeszi 464 sz.												
0—20	homokos iszap	7,4	1,0	—	1,52	250	89,05	4,87	4,24	1,84	11,79	26,50
20—50	réti agyag	9,0	—	5,04	2,20	0	29,58	4,25	1,48	64,69	13,51	38,37
50—80	réti agyag	9,0	—	7,60	2,40	0	22,38	41,21	2,21	34,16	22,54	42,50
150—180	tarka iszap	9,0	—	5,60	1,87	0	34,06	42,33	0,85	22,76	23,50	42,37

Ezek az eltemetett szelvények különböző anyagokból álló, különböző helyekről származó rétegekből, víz hatására jönnek létre. A vizet vezetik, ennek következtében az egyes szintek közötti homogenizálódás az összemosás révén történik, miközben a bázisszegény anyag kilúgzást szenved. A kilúgzás következménye lehet a humuszos, egykori réti jellegű talajnak — a ma „*B*" szintnek látszó képződménynek — függőleges tagozottságú alakulása. Hasonló eredetű a ma „kilúgzott" szikesnek mondott képződménnyel a Tisza és mellékfolyóinak vonulata mentén sok helyen

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

találkozunk. Ilyet mutatok be a 11. képen, amely egy Szarvas környéki digóbánya oldalfalát tünteti fel. Jellemző rajta az említett tagozódás, különösen pedig a mész- és humusz-szegény fedőréteg fekvése.

Az ismertetett eset a szikesedésnek magyar viszonyok között szintén egy esetét tárja elénk, amelyet éppen úgy nem lehet általánosítani, mint az előtte ismertetetteket. Azt hiszem, hogy szerkezetes szikeseink tekintélyes hányada ilyen. Hangsúlyozom, hogy *nem báziskicserélés következtében lett az anyag mészben szegény, hanem már alapanyagában az volt, s a körülmények állandóan olyanok, hogy a kilúgzás — a bázistalanítás — tovább folyik rajtuk.* Ilyenkor a talaj báziséhsége igen nagy. Kívánatos a kérdés kolloidikai és adszorpciós szempontból való kutatása.

Nem kétséges, hogy egy ilyen mész-szegény alapanyagból kialakult talaj elszikesedhet, elsósodhat, ha arra a viszonyok kedvezők és a 'sigmondi szikes fejlődési fokozat 3. és 4. lépcsőjén — az erőteljes kilúgzáson — is átmehet. Ilyenkor a nagyfokú telítetlenség mellett még a talajkolloidok rombolódása, különösen ha azok kicserélhető nátriumot is tartalmaztak, továbbá a szerkezet teljes leromlása is fellép.

Ezek a kérdések, valamint a szelvény kialakulásának szabatos kísérletek útján történő megfigyelései és a szikesedéssel kapcsolatos körülményei további kutatásra szorulnak.

Az ismertetett anyagból kitűnik, hogy *a szikes talajok kétségtelenül víz közreműködésével létrejött talajok, amelyekben a kicserélhető nátrium mennyisége megnövekszik. A nátrium iónok bizonyos értéken felül a talaj szikes jellegét, az aniónok pedig a nátriumnak a kolloidokra való kapcsolódási lehetőségét és ezáltal a szikes talaj minőségét nagymértékben befolyásolják.* — A szikesekben ennyi a rokon vonás. *Keletkezésük minden olyan helyen lehetséges, ahol — akármilyen oknál fogva — a nátrium iónok a kolloidokon nagymértékben megszaporodhatnak. Azok a tényezők, körülmények és okok, amelyek ezt előidézhetik vagy előidézhették, oly nagyszámúak, hogy nem lehet általánosítani az egyes szikesedési folyamatokat. Sok esetben apró mozaikok, részletfolyamatok eredményezik a szikes talajt.* Még a nemzetközileg elismert kilúgzási elmélet sem általánosítható minden esetre. Ezért *a szikes talaj keletkezésének mérlegelésénél legbiztosabban ez idő szerint az egyes eseteket külön kell vennünk.* Előfordul, hogy különböző úton létrejött szikes talajok a fejlődés azonos fokára jutnak s ettől kezdve közös a dinamikájuk. (Pl. kialakult valódi szerkezetes szikes — az orosz szolonyec — esetében.) A fejlődés folyamán azután az esetleges azonos dinamikájú szikesek is eltérnek egymástól. Az előbb említettek okozzák, hogy a szikes talajok kis távolságokon belül sokszor nagy eltéréseket mutatnak.

A magnéziumnak hazai szikeseinkben betöltött szerepéről külön emlékezem meg. Ez a szerep — bár sokat beszélnek róla — még napjainkban sem eléggé tisztázott. Tapasztalati tény, mint arra már egyéb helyen rámutattam, hogy szikeseinkben helyenként a kicserélhető magnézium mennyisége nem csupán a kalcium vagy a nátrium, hanem gyakran a kicserélhető kalcium és nátrium egyenértékösszegét is felülmúlja. Ezt vizsgálataink gyakran mutatják. Megfigyeléseink szerint a magnézium mennyisége a kalciumhoz és gyakran a nátriumhoz viszonyítva szikes belvizeinkben is nagy, sőt néha igen nagy. Vizsgálataink azt sejtetik, hogy a magnézium

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

alföldi talajaink szikesedésében mintegy járulékos (accessorikus) szerepet visz minden olyan esetben, amikor a viszonyok a talajoldatban a kalciummal szembeni szereplésének kedvezők és ilyenkor a talajkolloidokon erőteljesen helyet is foglal. Ilyen eset főleg akkor áll elő, ha a közeg semleges és szulfát iónok uralják a talajoldatot, valamint ha a nátrium iónok helyét elfoglalhatja, akkor mennyisége a komplexusban megnövekszik.

A magnézium szerepe szikeseinkben sohasem tekinthető a kalciuméval azonosnak. A talajban általánosan szereplő iónok közül a kalcium mint kétértékű, s a kálium mint egyértékű ión a talajrendszer növénytermesztési szempontból kedvező helyzetének állandósítására, a magnézium és nátrium pedig ennek a rombolására törekszik. A magnézium a szikesedéshez hasonló jellegű elváltozást okoz a talajban, azonban jóval kisebb mértékben, mint azt a nátrium teszi. Minden olyan helyen, ahol a nátriumot kísérve, mennyisége a komplexusban megnövekedhet, a talaj szikeshez hasonló jelleget vesz fel. Az ilyen talajokat egyesek — helytelenül — *magnézium szikeseknek* nevezik. A szikesedést nátrium iónok okozzák s a szikes talajok kicserélhető nátriumban bővelkedő talajok vagy — mint előbb már megkülönböztettük — nátrium-talajok. Ahogy kalcium- és hidrogén-talajok is vannak, éppen úgy megkülönböztethetők *magnézium-talajok* is, amelyeknek sajátságait az adszorpciós komplexusban nagy mennyiségben előforduló kicserélhető magnézium szabja meg.

További megerősítésre szoruló vizsgálataink azt mutatják, hogy alföldi szikeseinken helyenként levő erőteljes erdőink talaja általában ilyen.

A magnéziumnak a szikes talajokban való szerepét az agyagásványokban észlelt viselkedése némileg magyarázza. Minden olyan agyagásványban (pl. a montmorillonitban), amelynek a rácsban levő háromértékű alumíniumját a kétértékű magnézium helyettesítheti, az alumínium kilépése után fennmaradó vegyértéket a nátrium kötheti le. A Si-síkban pedig alumínium helyettesítheti a négyértékű szilicium atomot. Ilyenkor a felszabaduló negatív vegyértéket, kicserélhető módon katiónok — esetünkben további nátrium iónok — köthetik le. Az említett módon a magnézium a nátriumnak a kolloidokban való térfoglalását elősegíti. További, még nem közölt és kiegészítésre szoruló vizsgálataink azt mutatják, hogy a rácsban ily módon helyet foglaló magnézium a helyét viszonylag könnyen elhagyja. Ezt vagy hidrogén iónok foglalják el, amikor a talaj fokozatos telítetlenné válása (elsavanyodása) léphet fel, vagy a magnézium helyére nátrium iónok kerülnek. Utóbbiak mennyiségének megnövekedése a talaj szikes tulajdonságainak kifejlődését idézi elő. Az ilyen esetben a magnézium a nátrium iónok „szállíscsinálójaképpen" fogható fel.

Mind ezek a kérdések, mind a szelvény kialakulásának szabatos kísérletek útján történő megfigyelései és a szikesedéssel kapcsolatos körülményei további kutatásra szorulnak.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

A szóda, a nátriumnak ez a sajátosan viselkedő vegyülete — a biológiai részt itt nem számítva — mind talajkeletkezési, mind talajjavítási szempontból igen nagy szerepet játszik. Ezért ezt a kérdést részletesebben kell megvizsgálnunk. Nézzük először a talajjal szemben megnyilvánuló és a talajban kifejtett hatását.

A nátriumkarbonátnak ismeretes kedvezőtlen tulajdonságait azzal magyarázzák, hogy a vízzel reakcióba lépve, annak OH^- iónjait hatékonnyá teszi. Tehát nem a Na^+ és nem a CO_3^{--}, hanem a hidrolízis folyamán keletkezett OH^- iónok azok, amelyek a közismert káros jelenségeket kiváltják és amelyek a folyamatokat uralják.

$$Na_2CO_3 + HOH \rightleftharpoons NaHCO_3 + NaOH$$

$$NaHCO_3 + HOH \rightleftharpoons NaOH + H_2CO_3$$

$$NaOH \rightleftharpoons Na^+ + OH^-$$

Érthető, hogy nemcsak a nátriumkarbonát, hanem minden olyan nátriumvegyület, amely a víz OH^- iónjait hatékonnyá teheti, hasonló hatást vált ki. A hatás nagymértékben függ attól, hogy a OH^- iónok valamely nátriumvegyületnek vízzel való reakciója közben milyen könnyen és milyen mennyiségben képesek a folyamatban résztvenni.

Az előzőkben már említettem, hogy a nátriumkarbonáton (Na_2CO_3) kívül ilyen a nátriumhidrokarbonát ($NaHCO_3$), a nátriumszilikát (Na_2SiO_3), a nátriumhidroszilikát ($NaHSiO_3$), esetenként a nátriumaluminát (Na_3AlO_3), a nátriumnak humusszal és humifikált szerves anyaggal alkotott vegyületei és végül maga a nátriummal telített adszorpciós komplexus. Tehát mindaz, amit az alábbiakban a szódával kapcsolatban megemlítek, több-kevesebb módosítással a felsorolt igen hatékony vegyületekre is áll.

Hazai tapasztalataink szerint a szikes talajokban a szóda keletkezése és fellépése a szikes talaj szénsavas mésztartalmával kapcsolatban áll. Ennek a kérdésnek tisztázása nemcsak talajszármazástani, hanem különösen talajjavítási szempontból, a javítások eredményes és tartós voltának biztosítása szempontjából igen nagy jelentőségű. A kérdés megvilágításához s a jelenségek tisztázásához nagyban hozzájárultak *Herke* Sándornak a szikes talaj sóira és a szénsavas mész szerepére vonatkozó vizsgálatai. Ezeket a vizsgálatokat éppen a talajjavításokkal kapcsolatban felmerülő kérdések miatt végezte (146). A vonatkozó tényszámok részben *Herke* adataiból, részben pedig saját adataimból és megfigyeléseimből adódnak.

A szódának a talajoldatban való megjelenése sajátos helyzetet teremt; ionizált alakban csakis olyan vegyületek szerepelhetnek, amelyek az oldat lúgosságát bírják. Ennek következtében a két- és háromértékű fémek iónjai oldhatatlan vagy nehezen oldható vegyületekhez kapcsolódva kicsapódnak, eltűnnek a talajoldatból. De nem csupán a talajoldatban biztosítja a szóda jelenléte az alkáliák — elsősorban a nátrium — egyeduralmát, hanem a kolloidokon is, amennyiben a kalcium és magnézium könnyen kicserélődnek és a talajoldatba kerülve kicsapódnak. A szóda megjelenése

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

tehát egyben az alkáliföldfém-karbonátok keletkezésével is kapcsolatban van. Utóbbiak közül a szénsavas mésznek az oldhatósági viszonyait tanulmányozva megállapítja *Herke*, hogy a semleges alkálisók — a NaCl és Na_2SO_4 — bizonyos mértékig elősegítik annak oldódását. Ezzel szemben a $NaHCO_3$ ugyanezt annyira gátolja, hogy pl. n/100 $NaHCO_3$ oldatban a szénsavas mész alig oldódik, sőt CO_2-dal telített n/100 nátriumhidrokarbonát oldatban is csak kb. kétszer annyi oldódik belőle, mint kiforralt desztillált vízben. Ez az „averzió" az oka annak, hogy Na_2CO_3 jelenlétében a $Ca(HCO_3)_2$ oldatban maradásához sokkal több széndioxidra van szükség, mint közönséges körülmények között. A szóda jelenléte már n/500 töménység esetében is tökéletesen megakadályozza a szénsavas mész oldódását, sőt a konyhasó normál oldata is alig növeli azt szóda jelenlétében. E rész harmadik fejezetében közölt kísérleti és vizsgálati adataimból kétségtelenül megállapítható, hogy hazai szikes talajainkban a szénsavas mész és a talajok szóda-tartalma között összefüggésnek kell fennállnia.

Szénsavas meszet nem tartalmazó talaj semleges nátriumsóval kezelve nem mutat fenolftalein-lúgosságot, pH értéke nyolc alatt marad. Fenolftalein-lúgosság csak akkor jelentkezik, ha a talajra OH^- iónok is hatnak. Ezzel szemben egy szénsavas meszet tartalmazó, pH 8,1 értéket mutató talaj nátriumszulfáttal való átmosás után erősen lúgos 8,8—9,0 pH-jú volt — írja *Herke*.

A mészben szegény és a meszes talajok molekuláris adszorpció révén képesek lúgos nátriumvegyületeket vagy iónokat megkötni. *Herke* növekvő mennyiségű szódát adott szikes talajhoz, s a talaj által le nem kötött mennyiséget visszamérte. A kísérlet azt mutatta, hogy a talajok egymástól eltérő, de mindig nagy mennyiségű szódát kötöttek le. Felmerülhet az a kérdés, hogy molekuláris adszorpció révén köti-e meg a talaj a szódát, illetve ennek hidrolízises termékét, a NaOH-ot, vagy pedig a lúgos közegben erélyes báziskicserélés történt. A talajkolloidok ui. a lúgos közegben a nátrium iónok szinte korlátlan behatolásának vannak kitéve. Sőt az is feltételezhető, hogy emellett a kolloidok még molekuláris adszorpció révén is lekötik a szódát, illetve a belőle származó nátriumhidroxidot. E tekintetben *Antipov-Karatajev* idézett kísérleteire hivatkozom (182. oldal). Ő mutatta ki, hogy nagy szódatöménység (literenkénti 84 mg egyenérték) esetében 100 gramm talaj a szódából 85 m. egyenértéket, az iónkicserélő képesség 170 százalékát képes lekötni.

A szódának és a nátriumhidroxidnak a kolloidok által történő megkötéséről azt írja *Herke*, hogy valószínűleg adszorpció útján történik. „A negatív töltésű talajkolloidok pozitív töltésű katiónokat kötnek meg, s ezekhez a külső rajokban negatív töltésű aniónok is kapcsolódnak. A belső gyűrűben csak katiónok vannak erősen lekötve. Vízzel nem szakadnak le, csak más katiónnal kicserélve szabadulnak fel. A külső rajokban a katiónok és aniónok vegyesen és lazábban vannak lekötve; a magtól minél távolabb vannak, annál lazább a kötésük. Mennyiségük a körülvevő oldat kation- és anion-koncentrációjától függ; köztük bizonyos egyensúlyi állapot áll be. Ha az oldatban a kation- és anion-koncentráció csökken, a külső rajból katiónok és aniónok szakadnak le mindaddig, amíg egy újabb egyensúlyi állapot be nem következik".

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

A nátrium iónoknak szódaoldatból történő adszorpciója más törvénynek hódol, mint a semleges sókból történő ión-adszorpció. Ezért nagyon híg alkálisó (főképpen a nátriumkarbonát vagy nátriumhidrokarbonát) elegendő a talajoldatban, hogy a nátriumión-adszorpció erőteljesen végbemehessen.

A 20. táblázatban közölt vizsgálati adataim szerint alföldi talajvizeink hidrokarbonátos jellege az esetek túlnyomó részében kidomborodik. Mivel a szikesedési hányados értéke nagy, eszerint a talajvizekben a vezetőszerepet a nátrium iónok viszik. A szikesedés egyik forrása valószínűleg sok esetben a talajvízben kereshető.

33. táblázat

A NaCl és Na_2SO_4 JELENLÉTÉNEK BEFOLYÁSA A Na_2CO_3 ÉS Ca-SÓK EGYMÁSRA HATÁSÁRA

Az oldat Na-só tartalma	Na_2CO_3 és Ca-só egyenérték viszonya 1 : 1			
	$CaSO_4$		$CaCl_2$	
	pH	oldatban maradt a Na_2CO_3-nak %-a	pH	oldatban maradt a Na_2CO_3-nak %-a
—	8,4	3,3	8,3	ny
2 % NaCl	8,7	10,6	8,7	8,5
4 % NaCl	8,8	12,7	8,8	10,5
8 % NaCl	8,8	18,9	8,9	17,0
2 % Na_2SO_4	8,9	34,0	9,2	27,4
4 % Na_2SO_4	9,3	64,4	9,4	58,6
8 % Na_2SO_4	9,4	93,6	9,5	92,0

300 cm^3-ben 2 mg e. é. Na_2CO_3

A szódának a talajoldatban való megmaradására a nátriumsó anión részének nagy befolyása van. A 33. táblázat *Herke* idézett közleményéből való.

Eszerint a konyhasóoldat a szóda szereplésének nem kedvez olyan erős mértékben, mint a glaubersó. Az utóbbi nemcsak a szóda megmaradásában, hanem keletkezésében is erőteljesebben vehet részt, mint a konyhasó. A kísérletben keletkezett szénsavas mészre ui. a glaubersó nagyobb, erőteljesebb oldó hatást gyakorol a konyhasónál.

A szikes talajok javításának egyik feltétele, hogy a talajban a szódát és képződési lehetőségét megszüntessük. Ehhez pedig tudni kell, hogy miképpen jöhet létre a szóda. Ezt a kérdést — éppen a szóda rendkívül káros hatásánál fogva — a szikes képződéssel kapcsolatban különösen behatóan tanulmányozták a Szovjetunióban, ahol *Antipov-Karatajev—Pak* (12) a végzett kutatások alapján tárgyalják a szóda létrejöttének lehetőségeit. Az amerikai irodalomban *Kelleynek* (180) 1951-ben megjelent könyvében találunk a szóda keletkezésére összefoglaló adatokat.

Kelley a szóda keletkezésének lehetőségeit öt csoportba sorolja:

1. kristályos és üledékes kőzetek mállásából,
2. semleges nátriumsók és alkáli földfémkarbonátok közötti cserehatás révén *(Berthollet—Hilgard*-féle elmélet alapján),
3. kationcseréléssel *(Gedroic* elmélete szerint),
4. geológiai folyamatok közben,
5. biológiai folyamatok eredményeképpen.

A szovjet kutatások eredményei alapján *Antipov-Karatajev—Pak* szintén öt csoportját állították fel a szódaképződés lehetőségeinek:

1. szilikátok mállása következtében,

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

2. semleges alkálisók és szénsavas mész egymásra hatása révén (*Berthollet—Hilgard*-féle folyamat alapján),

3. kicserélési folyamatok révén (*Gedroic* elmélete szerint),

4. redukcióval nátriumszulfátból és végül

5. az alkáli (szikes) talajokon termett növények elenyészésével.

1. *Szabó* József a széndioxidnak nátriumszilikátra való hatásával magyarázza a szóda létrejöttét.

A szilikátos kőzeteket a széndioxid tartalmú víz megbontja, s eközben kalcium-, magnézium-, kálium- és nátriumbikarbonátok keletkeznek. A lúgos közegben a kétértékű fémek bikarbonátjai azonban sokáig nem szerepelhetnek, hanem kiválnak rendes karbonát alakjában az oldatból, a szódabikarbonát pedig fokozatos széndioxid-veszteséggel normális karbonáttá alakul.

Kovda, V. A. a szóda keletkezéséről azt írja, hogy „az alumoszilikátok mállásakor első lépésben nátriumhidroszilikát ($NaHSiO_3$) hasad le hidrolízis következtében. Ez az erősen lúgos vegyület a levegő széndioxidjával szódává — nátriumkarbonáttá — alakul".

Szambur, G. a szóda létrejöttét glaukonitos mészkőnek víz hatására bekövetkezett mállásában keresi. Az anyag mállása közben kálium- és nátriumkarbonát keletkezik. Az eset természetesen helyi jelentőségű.

A szódaképződés felsorolt lehetőségei nem általánosíthatók.

2. A szódaképződés legrégibb és sokáig elfogadott elmélete a *Berthollet—Hilgard*-féle volt. Eszerint szénsavas mész és semleges nátriumsó kölcsönös hatásából szóda jön létre. *Berthollet* konyhasóval, *Hilgard* pedig fölöslegben levő széndioxid részvételével glaubersóval képzelte a folyamat végbemenetelét:

$$CaCO_3 + 2\,NaCl \rightleftharpoons CaCl_2 + Na_2CO_3$$

$$CaCO_3 + Na_2SO_4 \rightleftharpoons CaSO_4 + Na_2CO_3$$

Arra, hogy ilyen módon szóda nem képződhet, a világirodalomban elsőként *Irinyi* János (163) mutatott rá még 1838-ban. Megállapítása teljesen feledésbe ment és még egészen *Gedroic* ismert szódaképződési elméletének megjelenéséig szilárdan tartotta magát az a felfogás, hogy a szóda semleges alkálisók és szénsavas mész kölcsönhatására keletkezik a talajban.

'Sigmond a szikesekről írott könyvében még csak a *Hilgard*-féle szódaképződési elméletet említi. Későbbi közleményeiben és könyvében (337) is elsősorban a *Hilgard*-féle szódaképződést fogadja el: „Az orosz szikesekben *Gedroic* állítása értelmében ahol sok a szóda a talajban, ott kevés az egyéb alkálisó. Nálunk ellenkezőleg az tapasztalható, hogy szóda csak ott fordul elő mérhető mennyiségben, ahol a talaj gazdag kalciumkarbonátban és alkálisókban. Ezért az a nézetem, hogy a mi szikeseinkben a szóda zöme *Hilgard* elmélete értelmében, nátriumszulfátból és nátriumkloridból keletkezett. Kisebb mennyiségű szóda képződhet kilúgzott szikeseinkben a nátriumkomplexumból is..."

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

'*Sigmond* nézetével szemben *di Gléria* (114, 118) a *Hilgard*-féle szódaképződési elmélet ellen foglal állást: „A meszes és szódás szikesek esetén, a legtöbb szakembert megtéveszti az a körülmény, hogy a kalciumkarbonát és nátriumkarbonát együtt fordul elő. Ebből ugyanis azt a be nem bizonyítható és a kémia szabályaival egyenesen ellenkező következtetést vonják le, hogy a kalciumkarbonát neutrális nátriumsók (nátriumklorid, nátriumszulfát) hatására nátriumkarbonáttá alakul át. Vagyis egy relatíve oldhatatlan vegyületből olyan oldható vegyület keletkezik, amelynek jelenlétében az oldhatatlan vegyület még oldhatatlanabbá válik." Állítását kísérleti adatokkal támasztja alá. Szerinte a szóda elsősorban a talajvízben levő nátriumhidrokarbonátból szénsav-veszteség folytán áll elő. A nátriumbikarbonát vagy szódából és szénsavból keletkezik, vagy pedig kalciumhidrokarbonát és nátriumszulfát, vagy nátriumklorid kölcsönhatásaképpen képződhet. Ez a folyamat azonban csak gyengén savanyú kémhatású közegben mehet végbe, s ezért szódát tartalmazó talajnál a lúgos közeg miatt nátriumkarbonát ilyen úton nem jöhet létre.

A keletkezett szódát a finom eloszlású szénsavas mész adszorbeálja és erősen tartja.

Herke a szóda keletkezésével kapcsolatban megállapítja, hogy a nátriumsó töménységének növelésével szénsavas mész jelenlétében a közeg pH-értéke erősen emelkedik és normál, továbbá n/10 nátriumsónál kalciumkarbonát jelenlétében már határozottan titrálható fenolftalein-lúgosság jelentkezik. A lúgosság emelkedése azonos töménység mellett mindenkor nagyobb nátriumszulfát (Na_2SO_4), mint konyhasó (NaCl) esetében.

Normál NaCl-ot, illetve Na_2SO_4-ot és szénsavas meszet együtt bepárolta, majd kiszárított, s a maradékot meleg vízben oldotta. Azt találta, hogy a szüredék pH-ja és fenolftalein-lúgossága nagy. Ebből arra következtetett, hogy a *Hilgard*-féle egyenletben szereplő cserebomláskor szóda is keletkezik:

34. táblázat

	$CaCO_3$+Na- só-oldat csak rázva stb.			$CaCO_3$+Na- só-oldat bepárolva, kiszárítva stb.		
	pH	fenol-ftalein	fenolftal.+ metiloranzs	pH	fenol-ftalein	fenolftal.+ metiloranzs
n/1	n/10	HCl cm^3	1 literre	n/10	HCl cm^3	1 literre
NaCl+$CaCO_3$	8,4	3,0	19,2	8,7	6,0	18,5
n/1 Na_2SO_4+$CaCO_3$	8,9	10,0	35,5	9,3	12,0	35,0

Szénsavas vízben a $CaCO_3$ mint $Ca(HCO_3)_2$ oldódik.

$$Ca(HCO_3)_2 + 2\,NaCl \rightleftharpoons CaCl_2 + 2\,NaHCO_3$$

$$Ca(HCO_3)_2 + Na_2SO_4 \rightleftharpoons CaSO_4 + \underset{\text{szódabikarbonát}}{2\,NaHCO_3}$$

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

A szódabikarbonátból szénsav-veszteséggel szóda keletkezik, azonban a $NaHCO_3$ és az abból később létrejött Na_2CO_3 kismennyiségű — írja *Herke* — ugyanis „a széndioxiddal telített n/10 Na_2SO_4 oldat egy literében oldódott kalcium kb. 20 mg e.é. $CaCO_3$-nak felel meg... ha az összes $NaHCO_3$ átalakul szódává, egy literben 10 mg e.é. szóda keletkezhet, ami légszáraz talajra vonatkoztatva kb. 0,0175 százalék szódának felel meg".

Antipov-Karatajev—Pak (12) az idézett munkában azt írják, hogy a *Hilgard*-féle elmélet alapján — fokozott széndioxid tartalom esetében — nem tagadható annak lehetősége, hogy bizonyos mennyiségű szóda jöhet létre. *Hilgard* elmélete a szovjet talajkutatók körében a mai napig sem veszített jelentőségéből. *Viljamsz*, V. R. legutolsó munkáiban szintén elfogadja ennek a folyamatnak érvényességét a karbonátos szolonyecek szelvényében történő szódaképződésre nézve.

Végkövetkeztetésképpen megállapítják *Antipov-Karatajevék*, hogy a szóda *Hilgard*-féle elmélet alapján való képződéséhez nagy széndioxid-koncentráció szükséges. Ha ez hiányzik, akkor a folyamat igen lassan megy végbe. Szerintük nehezen képzelhető el, hogy a természetben a szóda eszerint az elmélet szerint képződik. Bár a szódaképződésnek ez a lehetősége figyelemreméltó, de nem valószínű, hogy a természetben ez lenne a legfontosabb.

Hilgard szódaképződési elméletét a szovjet kutatók nem cáfolják, csak nem tartják egyetemesnek és nem tulajdonítanak neki elsőrendű fontosságot.

3. *Gedroic* 1912-ben a *Hilgard*-féle elmélet alapján a karbonátos talaj + Na_2SO_4, illetve NaCl rendszerben a szódaképződést tanulmányozva azt írja, hogy kalciumkarbonát jelenlétében nátriumkloridból egyáltalán nem képződik szóda, nátriumszulfátból pedig csak igen kis mennyiségben. Kimondja, hogy e sók közvetlen szerepe a szódaképződésben nagyon csekély. Közvetett szerepük abban nyilvánul meg, hogy a talajzeolitokat nátriummal telítik, s ez a kicserélhető nátrium képezi a szóda főforrását. A szódának ily módon való keletkezési lehetőségét világszerte elfogadták. *Gedroic* szerint előbb közömbös nátriumsókkal elsósodik a talaj, azután karbonátos alapon a sók kimosása következik. Eközben a kicserélhető nátrium a szénsavas mésszel reakcióba lép és szóda keletkezik:

$$1.\quad \underset{\text{szikes talaj}}{AdxNa} + CaCO_3 \rightleftharpoons Ad\overset{(x-2)\,Na}{Ca} + \underset{\text{szóda}}{Na_2CO_3}$$

$$2.\quad AdxNa + H_2CO_3 \rightleftharpoons Ad\overset{(x-1)\,Na}{H} + \underset{\text{szódabikarbonát}}{NaHCO_3}$$

$$3.\quad AdxNa + Ca(HCO_3)_2 \rightleftharpoons Ad\overset{(x-2)}{Ca} + 2\,NaHCO_3.$$

A szóda létrejöttéhez nem szükséges szénsavas mész; szénsav hatására is keletkezik: az adszorpciós komplexusból (Ad) a kilépett nátrium szódabikarbonát alakjában kapcsolódik ki. A $NaHCO_3$ szénsav-veszteség közben szódává alakul:

$$\underset{\text{szódabikarbonát}}{2\,NaHCO_3} \rightarrow H_2O + CO_2 + \underset{\text{szóda}}{Na_2CO_3}$$

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

A szódának a *Gedroic* elmélete szerinti keletkezését is tanulmányozta *Herke* (146): „Nagyobb mennyiségű szóda az Ad nátriumának a $CaCO_3$, ill. $Ca(HCO_3)_2$ kalciumával való kicserélése útján sem keletkezhet, mert ha annyi szóda keletkezett, hogy a talajban levő víz kb. 0,01 százalék szódát tartalmaz, a pH-ja 8,4—8,5-re emelkedik — légszáraz talajra számítva kb. 0,003—0,004 százalék szódának felel meg — s a $CaCO_3$ már nem oldódik benne, az Ad nátriumának további kicserélése, a további szódaképződés megszűnik."

Tehát a szódának szénsavas mészből való képződése a *Gedroic*-féle elmélet alapján éppen olyan nehezen megy, mint a *Hilgard*-féle elmélet szerint. A közeg lúgossága ui. megakadályozza a kalcium iónoknak a talajoldatban való szereplését. Alig vitatható, hogy alföldi viszonyaink között a talaj szénsavas mész-tartalmának és alkálisóinak a szóda létrejöttében határozott szerepe van. A talajoldat és a talajvizek bikarbonátos jellege a szóda keletkezésére mindenesetre rámutat.

Antipov-Karatajev és *Pak* az idézett műben a *Gedroic*-féle szódaképződésről ezt írják: „Ily módon bár elismerjük, hogy a szódaképződés és felhalmozódás kolloidkémiai módja bizonyos esetekben egyes objektumokban (talajban, sőt néhány tóban is talán) lehetséges, azonban a szóda keletkezésének és felhalmozódásának ezt az útját természetes viszonyok között nem tekinthetjük alapvető fontosságúnak."

4. A szikes talajok keletkezését és a szódaképződést *Szokolovszkij* A. N. (344) geológiai folyamatok eredményének tekinti. Az ún. sós dómokban (boltozatokban) a geológiai idők folyamán lerakott sókból a víz által kioldott sók az okai a felületi talajrétegek elszikesedésének. A Szovjetunióban több tény bizonyítja, hogy a talajszikesedésben a szárazföldi sóelőfordulások, a sók átalakulásának biológiai tényezőit és a szódaképződést is beleértve, vezető szerepet visznek. A lúgos nátriumsók felszínre hozatalában a mélységi vizeknek nagy szerepük van. Ezt alföldi artézi kútjaink vizei igazolják, amelyek éppen rendkívül erős szikesítő, szódásító hatásuknál fogva a legtöbb esetben öntözésre nem alkalmasak.

A szódaképződésnek geológiai eredete csak helyi jelentőségű lehet. Magyar viszonyok között — tudtommal — fontossága (az artézi vizek helyi szikesítő hatását kivéve) nincs.

5. A szódának biológiai keletkezési lehetőségére a magyar kutatók közül *Treitz* (383) hívta fel (könyvének 159. oldalán) a figyelmet: „A vizekben élő parányi szervezetek ... tevékeny részt vesznek a sziksó alakításában" ... „a nátriumszulfidot a szénsavas vasnak az oldata elbontja. A két só felbomlik; vaskéneg és nátriumbikarbonát keletkezik. Ilyen vegyi folyamatok mennek végbe az ún. *büdös tavakban*, melyekből folyton árad ki a kénhidrogén. A büdös tavak fenékiszapja mindig fekete attól a vaskénegtől, amely benne a fent említett vegyfolyamat révén alakul és minthogy vízben oldhatatlan, tehát hamar a fenékre ülepszik le"... „A sokféle szerves lény, amely ezekben a sóstavakban él, szintén sokféle irányú működést fejt ki. Egyik felbontja, redukálja a kénsavas sókat, másik fajta meg oxidálja a szulfidokat..." stb.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Az azóta eltelt 30 év alatt ebben az irányban nálunk egészen napjainkig semmiféle kutatást nem végeztek, így ebben a kérdésben teljesen tájékozatlanok voltunk. Mint már előbb (l. I. rész 8. fejezet) említettem, *Vámos* Rezső rámutat a magyar szikes talajok szódájának esetleges helyenkénti biológiai származási lehetőségére. A kutatások ilyen irányban való megindítása elengedhetetlenül szükséges lenne. Hiszen a szikesedésnek és a talaj meglevő dinamikájának sok esetben ezen az úton találjuk meg a helyes magyarázatát. Különösen az egykor vízzel borított, s a víz által sokszorosan letarolt területeink, elsősorban a rétiagyagok kutatása hozhat még sok ismeretlen kérdésre ezen az úton meglepő eredményeket.

Elsősorban a szovjet kutatások révén ismerjük a szóda biológiai képződésének feltételeit. Eszerint a szódaképzést bizonyos mikroorganizmusok végzik, amelyeknek életfeltételeit *Rubencsik* derítette fel, mint (azt az első rész nyolcadik fejezetében) láttuk.

Frank-Kamenszkij, A. G. a szódás tavak iszapjában kb. 30 hasonló baktériumfajt talált, amelyek közül legnagyobb aktivitást a *Vibrio hydrosulfureus* mutat. Az iszapban végbemenő folyamatok vázlatát a következők szerint képzeli:

1. $Na_2SO_4 \longrightarrow Na_2S + 2\,O_2$

2. $Na_2S + 2\,H_2O \longrightarrow 2\,NaOH + H_2S$

3. $H_2S + O \longrightarrow H_2O + S$

4. $2\,NaOH + CO_2 \longrightarrow Na_2CO_3 + H_2O$

5. $Fe(OH)_2 + 2\,H_2S \rightarrow 2\,FeS + 4\,H_2O$

6. $2\,FeS + 3\,O \longrightarrow Fe_2O_3 + S_2$

A végbemenő reakciók kemizmusa alapjában véve nem más, mint a *Leblanc*-féle szódagyártási eljárás, amelyben alapanyagul nátriumszulfátot használnak és azt szénnel redukálják. Itt nincs szükség szódakemencére, amely a reakciót megindítja és meggyorsítja. A reakció gyorsaságát ebben az esetben a mikroorganizmusok által termelt enzimek mint katalizátorok biztosítják.

A normális és bikarbonátos szódaképződést nátriumszulfidból (Na_2S) nagyon megkönnyíti az a körülmény, hogy ez a vegyület csak akkor tartós, ha a közeg pH-ja 12-nél nagyobb. Alacsonyabb értéknél mind a sav, mind sója lépcsőzetesen disszociál:

$$H_2S \rightleftharpoons HS^- + H^+$$

$$HS^- \rightleftharpoons S^{--} + H^+$$

A szulfid iónok HCO_3^-, ill. CO_3^{--} iónokkal helyettesíthetők.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Antipov-Karatajev és *Pak* (12) közli, hogy *Rubencsik* (1947) a szulfátredukáló baktériumok elterjedését a Szovjetunióban és más országok talajaiban tanulmányozta és hogy a szulfátredukáló folyamatokra inkább minőségi, mint mennyiségi vizsgálatokat végeztek az egyes kutatók, főképpen a rizsterületek vízzel elárasztott talajain.

Hazai szikes rizsterületeinknek ez a része, ahol kénhidrogén vagy büdös pocsolyaszagú az elárasztott terület talaja, rendszerint nem alkalmas a rizs termesztésére. Ilyen helyen a fenolftalein-lúgosság — tapasztalataink szerint — nagyfokú. Valószínű, hogy a biológiai szódaképződés nálunk is folyamatban van. Természetes, hogy ezt a feltételezést csak szabályos kísérletek igazolhatják.

A szulfátoknak biológiai úton történő redukcióját a Szovjetunióban is csak az újabb időben tanulmányozzák. Megállapították, hogy a szulfátredukció folyamatainak kifejlődéséhez és a biológiai szódaképződéshez az szükséges, hogy a talaj vagy az altalaj szulfátot tartalmazó föld alatti vizekkel kapilláris úton itatódjék át és hogy a baktériumok részére felvehető szerves anyag álljon rendelkezésre. „A szulfátok — nátriumszulfidon (Na_2S) keresztül — a legerőteljesebben a tőzeges szoloncsák talajok, a réti lápos és a réti szoloncsákok alatti talajvizekben, vagyis olyan talajok alatt alakulnak át, amelyek a mocsár területén, vagy pedig a mocsár előtti térségben helyezkednek el, és ahol a szulfátok mellett a felvehető szerves anyag mennyisége a legnagyobb" — írják *Antipov-Karatajevék.*

A szulfátok redukciója az említett viszonyok között mikroorganizmusok közreműködésével történik. Amint azonban arra *Levcsenko* (12) szovjet kutató rámutatott, kémiai folyamatok révén a szerves anyagok szenének hatására is végbemehet:

$$SO_4 + 2\,C \rightarrow S^{--} + 2\,CO_2$$

$$SO_4^{--} + 2\,C + 2\,H_2O \rightarrow HS^- + HCO_3^- + H_2CO_3$$

Ezek az egyenletek azt mutatják, hogy a szulfátok redukciójakor a kén és szén kölcsönhatása egyenértéknyi viszonyok között történik. Következésképpen ezek a folyamatok az oldatban a szulfátok rovására a hidrokarbonát iónok felhalmozódásához vezetnek.

Viljamsz, V. R. az egységes talajképződési folyamat szolonyec-képződési szakaszában a lúgos nátriumsók képződésének nagy jelentőséget tulajdonít. Azt írja, hogy a talajoldatban szereplő kalcium, kálium és különösen a nátrium iónnál gyorsabban veszi fel a növény a nitrát iónokat. A szabad széndioxid a felszabadult katiónokkal karbonátot alkot. Mint az előzőkben láttuk, a keletkezett kalciumvegyületek a lúgossá vált talajoldatból kicsapódnak, s így a nátrium térfoglalásának mintegy utat engednek.

A biológiai szódaképződéshez szükséges feltételek hazai, közelebbről alföldi viszonyaink között a múltban, még a folyók és belvizek szabályozása előtt megvoltak és helyenként napjainkban is megvannak. Gondoljunk a magasan álló, szulfátos jellegű talajvizeinkre, egyik-másik vízzel borított szikes rizsterületre, a békalencsével (Lemna minor) bevont állóvizekre, pocsolyákra, amelyek Alföldünkön sok esetben fenolftalein-lúgosságot

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

mutatnak. Ezeken a helyeken kell a mi viszonyaink között a biológiai szódaképződés tanulmányozását megkezdeni. A kérdés csak részleges megoldása is, a magyar szikesek származására a mainál valószínűleg kielégítőbb választ ad.

6. Szódaképződés szerves anyagokból.

A szódának szerves anyagok elenyészéséből való keletkezési lehetőségeire nálunk *Muraközy* Károly (238) mutatott rá. Vizsgálatai arra az eredményre vezettek, hogy a szikes talajok képződését a mocsarak, lápok, posványok életével hozza kapcsolatba. „Ezekben az állóvizekben nagy bőségben dús vízi növényzet él." „... a szárazföldi és vízi növényzet között számos jelentékeny különbség van. Egyik, ez esetben minket érdeklő különbség az, hogy a szárazföldi anyagok az ásványi anyagok közül legnagyobb tömegben káliumsókat vesznek fel, a vízinövények ellenben nátriumsókat. Ez az oka, hogyha a szárazföldi növényt elégetjük, hamujában hamuzsír, a vízinövény hamujában meg szóda marad vissza." „... Végre miután az egykori tó, láp vagy mocsár felszínén megindul a növekedés, az új talaj legfelsőbb rétegeiben található növényi maradványok teljesen elkorhadnak és a vízinövényektől fejlődésük idejében asszimilált ásványi sók legnagyobb tömege szódává, nátriumkarbonáttá alakul."

A külföldi kutatók közül *Glinka* (122) könyvében a sók származását tárgyalva írja: „A sók — nevezetesen a szóda — ezenkívül a mállásból és a humuszképződési folyamatból is létrejöhetnek."

„Száraz vidékeken a növényi maradványok elenyészése sóképződés szempontjából különösen nagy jelentőségre tesz szert, mert a szilikátok elbomlása itt nehezen megy végbe."

Kelley (180) a növények elenyészésekor keletkező szódaképződést szintén megemlíti könyvében.

A szikes talajok szódájának keletkezésére, mint a felsoroltak mutatják, sokféle elmélet, és még több lehetőség van. Valószínű, hogy általánosítani itt sem lehet, ezért minden egyes esetet — a szikesedéshez hasonlóan (hiszen végeredményben a nátriumkarbonát és a hozzá hasonló lúgos kémhatású nátriumsók elsősorban a legerősebben szikesítő tényezők) — külön kell elbírálni.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

A SÓS (SZIKES) TALAJOK BEOSZTÁSA ÉS FŐBB TULAJDONSÁGAI

A SZIKES TÍPUSOK LEÍRÁSA

A magyar szikes talajok különböző típusainak származás alapján való tárgyalása nem egyszerű feladat. Alföldi szikes talajaink nagy része ui. vegyes származású. A szikesedési folyamat — bármilyen úton (tehát felülről vagy alulról történő sóhatásra, oldalszivárgással vagy pedig ráhordással stb.) megy végbe — eredménye minden esetben a szikes talajrendszer, amelyet kémiai szempontból a nátrium túltengése, kolloidikai szempontból pedig az adszorpciós komplexus diszperz volta jellemez. Ez utóbbi azonban nem közvetlenül az adszorbeált nátrium iónok hatására, hanem ezek jelenlétében és a nátriumot tartalmazó komplexus által aktivált OH^- iónok működésére következik be. Ezek a kolloid komplexust fellazítják, s a nátrium iónoknak a kolloidokon való, szinte korlátlan elhelyezkedését elősegítik.

Ez a folyamat a történelem előtti időkben ugyanúgy végbement, mint napjainkban megfelelő körülmények között végbemehet. A képződmények nagy részét azonban a folyók mész-szegény, igen finom öntési anyaga fokozatosan elborította. Ezzel a folyamattal magyarázható, hogy a szikes altalaj a legjobb, nem szikes tiszántúli területeink nagy része alatt is megtalálható változó mélységben, és hogy sok esetben — szintén változó mélységben — a szikes réteg alatt kevésbé szikes, illetve egyáltalán nem szikes talajt találunk. A mész-szegény fedőrétegből sokan arra következtettek, hogy az minden esetben a kétségtelenül működő kilúgzási folyamat következtében állott elő, pedig alapanyaga már a kilúgzás előtt is mész-szegény volt. Az elmondottak elég bizonytalanná teszik a szikeseknek egyedül a kilúgzási elmélet alapján való létrejöttét.

'Sigmond (337) talajrendszerében, elméleti megfontolás alapján öt genetikai főtípusba sorolja az alkáli- vagy szikes talajokat:

1. alkáli-sós talajok,
2. sós
3. kilúgzott
4. degradált
5. regradált

} alkáli-talajok

A beosztás, tulajdonképpen osztályozás, amint az előbbiekben láttuk nem általános érvényű. Mindaddig azonban, amíg a felmerült származástani kérdések nem tisztázódnak, ennél jobbat, áttekinthetőbbet és kevésbé

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

hibásat nem könnyű létrehozni. Igen nagy előnye, hogy az előfordulható sós vagy pedig szikes talajok valamennyi típusa, változata, szinte erőltetés nélkül besorolható a rendszerbe. Ez az előny a később ismertetett szovjet szikes osztályozással szemben is fennáll.

1. ALKÁLI-SÓS TALAJOK

Talajoldatukban a nátriumsók viszik a főszerepet, de a talaj adszorpciós komplexusába a szikességet jelző nátrium iónok még nem léptek be olyan mennyiségben, hogy eltávolításuk után a talaj szikes jelleget mutatna. Ha az ilyen talaj talajoldatából átmosással vagy pedig kilúgzással sikerül a nátriumsókat eltávolítani, az alkáli-sós talaj termőtalajjá változhat. Különösen eredményes az eljárás akkor, ha a talaj laza szerkezetű. A kilúgzás sikerének feltételei különösen azáltal vannak biztosítva, hogy a talajoldatban levő semleges alkálisók mellett oldható vagy könnyen oldatba kerülő kalciumvegyületek is vannak. Ilyen talajok általában külföldön gyakoriak.

Nem szorul bizonyításra, hogy a *'Sigmond*-féle talajrendszer nátriumtalajainak első főtípusába tartozó alkáli-talajok akár természetes, akár mesterséges kilúgzáson mennek keresztül, a talajkolloidokat mindenkor lecsapott állapotban tartalmazzák. Ezt az állapotot ugyanis nem a talajoldat nátriumsó-koncentrációjának nagysága, hanem a talaj mésztartalmú anyagai okozzák, ami a talajrendszernek nagy ellenállást kölcsönöz. Ennek a főtípusnak képviselőjét nálunk ez idő szerint még nem találtuk meg. Nem tartom azonban lehetetlennek, hogy a dunántúli vagy a nyírségi szikes-sós talajok közelebbi megismerésénél ilyenekre is rábukkanunk.

'Sigmond az alkáli-sós talajok altípusaira példákat sorol fel. Ezek szerint az altípusok:

1. Kizárólag vagy főképp szulfátokat tartalmazó sós talajok. (Pl. Budapest környékén a keserűvíz-források vidékén, vagy Billing, Montana államban.)

2. Kizárólag vagy főképp kloridokat tartalmazó sós talajok. (Pl. kősóbányák vidékén, tenger melletti sós talajok stb.)

3. Szulfátos és kloridos sós talajok. (Pl. a Pecos völgyében, New Mexico államban stb.)

4. Szulfátos karbonátos sós talajok. (Pl. Békéscsabán.)

5. Kloridos és karbonátos sós talajok. (Pl. Szeged vidékén.)

6. Szulfátos, kloridos és karbonátos sós talajok.

7. Főképpen alkálikarbonátos, vagyis szódás talajok. (Pl. a Duna—Tisza közén stb.)

A 4., 5. és 7. alatt felsorolt példák eddigi megállapításaink szerint nem alkáli-sós talajok, hanem sós-szikes talajok, mert egyrészt kimosásuk igen nagy nehézségbe ütközik, másrészt pedig a kimosás — elméletileg — kilúgzott szikes talajokat eredményez, mert kolloidjaikon a kicserélhető nátrium eléggé tekintélyes mennyiségben foglalt helyet.

Önkénytelenül felvetődik ezzel kapcsolatban az a kérdés, hogy tulajdonképpen hol kezdődik és hol végződik a „sós talaj" fogalma. Erre nagyon

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

nehéz választ adni. Ez a sók minőségétől és mennyiségétől, a talaj anyagától, a vízellátottság lehetőségétől és nem utolsósorban a talajon termesztendő növény sótűrő képességétől is függ. A sós talajok összetétele nagyon változó lehet. A semleges sóknak általában véve sokkal kisebb a mérgező hatásuk, mint az olyan alkálisóké, amelyek vízzel reakcióba lépnek és — ennek folytán — lúgosak. Az ilyen sók a talajt, annak alkatrészeit már kis töménységben megtámadják, a talaj hasznos mikroorganizmusainak működését megakadályozzák, a növényi élet kifejlődését lehetetlenné teszik. Ilyenek az oldható karbonátok, szilikátok stb. Ezzel szemben a kloridok és szulfátok az említetteknél viszonylag nagyobb töménység esetén sem fejtenek ki a lúgos sókhoz hasonló mértékű mérgező hatást sem a talajra, sem pedig a növényre. Ezeknek az aniónoknak a talajban levő egyéb vegyületekre is kedvezőbb a hatásuk, mint a lúgos sóknak.

Az ilyen főtípusban az adszorpciós komplexusban a nátrium mennyisége annyira kevés, hogy a talaj legtöbbször nem mutat szikes tulajdonságokat. Ennek az a magyarázata, hogy a nátriumnak nincs alkalma a kolloid komplexuson való számottevő térfoglalásra, mert vagy nincs nagy töménységben jelen, vagy pedig — híg oldat esetében — állandó és hosszantartó átszüremlésre nincs alkalma. A felületre szivárgott nátriumsók akkor nem sűrűsödnek be, ha az éghajlati viszonyok nem kedveznek a sóoldat sűrűsödésének. Híg alkálisók oldata — a lúgos nátriumsók kivételével — a katiónkicserélődést nem tudja elvégezni. A híg sóoldat nátriumja és az adszorpciós komplexus között egyensúly áll fenn. Ha azonban a sóoldat nem cserélődik ki (ami átszüremléssel nem következhet be), akkor a nátrium nem tudja a kolloidokra erősebben rákapcsolt kétértékű katiónokat kicserélni. Ugyancsak nem megy végbe a kicserélés abban az esetben sem, ha a talajoldatban a nátriumsók mellett kétértékű katiónok sói is jelen vannak, mert az utóbbiak a kicserélési folyamatot megakadályozzák.

Ezek a talajok általában a drén-rendszer kellő biztosítása után, a talaj átmosásával rendszeresen megjavíthatók. Ha véletlenül találhatók is ilyenek nálunk, kiterjedésük valószínűleg nem nagy és foltosan eloszlott.

Sokkal nagyobb a fontossága a többi négy főtípus szikes talajainak. Mindegyik megtalálható Alföldünkön éspedig legtöbbször foltosan összekeverve egymással. A szelvénybeli szerkezetet egyelőre kikapcsolva, egymástól lényegileg a feltalaj bázishiányában s abban különböznek, hogy a talajrendszer a bázisokban való gyarapodás vagy bázistalanítás dinamikájának hatása alatt áll.

Általános tapasztalat szerint a szerkezet nélküli sós és a regradált szikes talajok főképpen a Duna—Tisza közén, Szeged környékétől egészen a Zagyva folyó mellékéig felhúzódva, a Duna jobb partjának több pontján és a Nyírségen találhatók nagyobb, összefüggő egységekben. Ezzel szemben a mész-szegény szerkezetes kilúgzott és a degradált szikes talajok leginkább az Alföld tiszántúli részén, Tokajtól déli irányban, a Hortobágyon, a Tisza vízrendszerének (a Berettyó, Körösök stb.) egykori árterületein találhatók nagyobb kiterjedésben. Ez a körülhatárolás természetesen nem jelenti azt, hogy ezeken a területeken sós, illetve regradált szikes talajok éppen úgy ne fordulnának elő kisebb-nagyobb kiterjedésben.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Már nemcsak a talajoldatban, hanem az adszorpciós komplexusban is tartalmaznak nátriumot. A talajoldatban levő nátriumsók töménysége tág határok között változhat. A töménység mellett a talajoldat nátriumsóinak minősége nagymértékben befolyásolja, hogy a nátriumnak milyen mennyiségben sikerül a kolloid komplexusra kapcsolódnia. Ha a talajoldatban lúgos alkálisók vannak, akkor ezek a nátrium iónoknak egyeduralmat biztosítanak, és ilyenkor kis nátriumión-töménység mellett is erőteljes lehet a nátrium térfoglalása, vagyis nagy lehet a kicserélhető nátrium mennyisége. A talajoldat sóinak minősége és mennyisége mellett a kicserélhető nátrium mennyisége szabja meg a talaj tulajdonságait és javíthatóságát. Ennek a főtípusnak ugyanazok az altípusai, mint az előbbinek.

Ezekben a talajokban a talajoldat sói általában alkáli-hidrokarbonátok, -szulfátok és -kloridok. Nyilvánvaló, hogy ilyenkor a gipsz oldhatósága a glaubersó jelenléte következtében visszaszorul, de a hidrokarbonátok a kalciumvegyületeknek a talajoldatban való szereplését is megakadályozzák. Létrejöttük akár a felszínen összegyűlt, akár pedig az altalajvíz sóinak emelkedéséből lehetséges. *Elsődleges sós talajoknak* nevezhetjük őket.

Az előzőkben rámutattam, hogy alföldi szikes talajaink talajoldatában nagyon elterjedt a nitrát, amely csaknem mindig kimutatható. A sókivirágzások az Alföld kötöttebb jellegű talajain, illetve talajaiban szulfát-klorid-hidrokarbonát-, a Duna—Tisza közén pedig szulfát-karbonát- és karbonát-jellegűek. A vízben oldható sók zömmel nátriumsók, mint azt a talajoldatok szikesedési hányadosának nagy értéke kétségtelenül elárulja.

'Sigmond szerint ezekben a talajokban az elektromos vezetőképesség útján mért só mennyisége 0,20 százaléknál nagyobb. Szerinte (a később ismertetendő osztályozása alapján) a III. és IV. osztályú szikes talajok tartoznak ennek a főtípusnak altípusaiba. Gyakorlati megfigyeléseink mutatják, hogy — amennyiben a termőréteg elég vastag — az ilyen szikes területek alföldi viszonyaink között gyakran eredményesen használhatók növénytermesztésre. Még meg kell említenem, hogy a vízben oldható sók között a magnézium oldható vegyületei gyakran viszonylag nagyobb mennyiséggel szerepelnek.

A szelvény bármelyik szintjében a kicserélhető nátrium mennyisége a katiónok „S" értékének legalább 12—14 százalékát teszi ki.

A sós-szikes talajokra általában jellemző a kilúgzás lehetőségének teljes hiánya, amely azonban nem mindig az altalaj rendkívüli tömődöttségének, hanem legtöbb esetben az altalajvíz szintjének gyakori vagy állandó magas állásának következménye. Ebből kifolyóan e csoport javításában az első lépésnek mindenkor a vízkérdés kellő szabályozásának, illetve rendezésének kell lennie. A kilúgzás hiánya, illetve tökéletlensége következtében a talajvíz sói a szikes talajoknak ezt a főtípusát igen erősen befolyásolják. A befolyásolás vagy állandó, vagy időszakos lehet. A talajvíz sói mindkét esetben kapilláris emelkedés révén a felszínre törekszenek és ott, vagy legalább a felszín közelében a párolgás következtében megrekednek és felhalmozódnak.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Így magyarázható az a tapasztalat, hogy az ilyen talajokban a káros sók mennyisége a talaj felszínétől, illetve a sók legnagyobb emelkedési szintjétől lefelé a talajvízig általában állandóan csökken. Különösen a Duna—Tisza közén, a Nyírség egyes pontjain (Oros, Újfehértó, Kék stb.) és a Tiszántúl számos vidékén (Derecske, Békéscsaba, Szeged környékén), a Dunántúlon a Duna mentén, a káros sók között a szóda rendszerint nagy szerepet visz. (12., 13. és 14. fénykép.)

Ezek a talajok rendszerint már a felső rétegükben is változó mennyiségű szénsavas meszet tartalmaznak. Ez valószínűvé teszi, hogy az alapanyag, amelyből kialakultak, szénsavas mészben gazdag volt, másfelől pedig a viszonyok olyanok, hogy a talajvízben levő ketted-szénsavas mész a felszínen vagy a felszín közelében széndioxid-veszteség közben szénsavas mész alakjában kiválik. Így ezekben a talajokban a szénsavas mész mennyisége inkább növekvő, mint csökkenő irányzatú. Ha az alkálisók a talajszelvényből eltávozhatnának, akkor ezek a mezőségi típushoz hasonló jelleget vennének fel. Az ebbe a főtípusba tartozó talajok a szerkezet nélküli sósszikesek. Leírás szerint ilyenek az orosz nevezéktan szerinti szoloncsáktalajok.

Ezek a talajok — a mezőségi típushoz hasonlóan — A—C talajok, vagyis egy változó vastagságú, a sötéttől a legvilágosabb szürkéig terjedő, humuszban rendszerint szegény fedőréteg — az *A* szint — egy világos sárgától a zöldes- vagy szürkéssárga színig terjedő altalajra, a *C* szintre telepszik rá. A talajszelvény többnyire laza vagy lazaságra hajlamos, és a leginkább szintén laza anyagból összetömörült altalajon a vízjárás nyomai felismerhetők. Néha az altalaj erősen tömött, meszes-szódás agyag. A talajszelvény a felszíntől kezdve lúgos, az általa adszorbeált és a vele mozgó egyensúlyi állapotban levő szódától.

$$CaCO_3 + Na_2SO_4 \rightleftharpoons Na_2CO_3 + CaSO_4$$

Mind a szénsavas mész, mind pedig a szóda lúgos kémhatásánál fogva a talaj szikes állapotának rögzítésére, állandósítására törekszik. Talajjavításnál ennek a mozgó egyensúlyi állapotnak oly irányban és mértékben való eltolása szükséges, hogy szóda ne keletkezhessék.

3. A KILÚGZOTT SZIKES (ALKÁLI) TALAJOK

Felső rétegükben szénsavas meszet egyáltalán nem, vízben oldható sót pedig legfeljebb csak korlátozott mennyiségben tartalmaznak. A szénsavas mész és az oldható sók túlnyomó része a talajszelvény mélyebb rétegeiben helyezkedik el. Még napjainkban sincs bizonyítva, hogy ezek a sók kizárólag a szelvény felső részének kilúgzásából származnak-e, vagy pedig az alulról felfelé emelkedő sók is résztvesznek benne. Az előzőkben említettem, hogy Alföldünkön két egymással szembenálló folyamat tart egyensúlyt: a felülről lefelé irányuló kilúgzás és az alulról felfelé irányuló sóemelkedés. A két folyamat határán találjuk a sók legnagyobb mennyiségét a talajszelvényben. Ha figyelembe vesszük továbbá, hogy a fedőréteg az

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

esetek nagy részében mész-szegény öntési agyagból áll, nem valószínű, hogy az idők folyamán kétségtelenül folyamatban levő és működő kilúgzás következtében állott-e elő a feltalaj bázisokban való telítetlensége. Sok jel mutat arra, hogy nem.

Sok esetben valószínű, hogy a gedroici értelemben vett, alulról felfelé irányuló sóemelkedés hatásaképpen következett be a szelvény elszikesedése. Ebben a folyamatban a lúgos nátriumsók — elsősorban a szódabikarbonát — határozottan résztvettek. Valószínűnek vehető, hogy a szikesedés ilyen lefolyása mellett a *'Sigmond* által kilúgzottnak nevezett, szikes főtípus létrejötte megelőzte a talaj elsósodását, tehát az ismertetett második szikes főtípus csak a harmadik főtípus után állott elő. Eközben az altalajvíz kritikus mélysége, vagyis amely mellett a sók a feltalajt kapilláris úton elszikesíthették, magasan állhatott. Ahhoz, hogy a kilúgzás megindulhasson, elsősorban éghajlati változásnak kellett bekövetkeznie, mindenesetre több csapadéknak kellett a talajra kerülnie. Ugyanakkor a talajvíz szintjének is megfelelőképpen süllyednie kellett. A sók kilúgzása magával hozta az oszlopos szerkezet kialakulását. A nátriumsók fölöslegének eltávozása után, a víz hatására a kicserélhető nátrium is kezdett leszakadozni. Ilyenkor az adszorpciós komplexus nátriumja is képes arra, hogy vízzel reakcióba lépve, annak OH^- iónjait hatékonnyá tegye. Ennek folytán a talajoldat lúgossá válik. Ezeken a talajokon a szikesítő tényezők hatása már erőteljesen észrevehető, ami főképpen a vízzel szemben való ismeretes viselkedésében, a talaj morzsaképzésének hiányában, a kolloidok duzzadásában és a talaj szétfolyásában jelentkezik. A víz romboló hatása rendszerint már a talaj megjelenésén észrevehető.

Abban az esetben, ha a talaj szénsavas meszet, vagy egyéb oldatba kerülhető mészvegyületet tartalmaz, *Gedroic* ismert elmélete szerint a szikes talaj kalcium-talajjá, illetve a zónának megfelelő típussá alakul át:

$$Ad_xNa + CaCO_3 \rightleftharpoons Ad_{Ca}^{(x-2)\,Na} + Na_2CO_3$$

$$Ad_{Ca}^{(x-2)\,Na} + CaCO_3 \rightleftharpoons Ad_{2\,Ca}^{(x-4)\,Na} + Na_2CO_3$$

Ha pedig a talaj oldatba kerülhető mészvegyületet nem tartalmaz, a kilúgzás savanyú szikes talajt hoz létre:

$$\underset{\text{szikes talaj}}{Ad_xNa} + \underset{\text{szénsav}}{H_2CO_3} \rightleftharpoons Ad_H^{(x-1)\,Na} + \underset{\text{szódabikarbonát}}{NaHCO_3}$$

$$Ad_H^{(x-1)\,Na} + H_2CO_3 \rightleftharpoons Ad_{2H}^{(x-2)\,Na} + NaHCO_3.$$

Az alkálisók eltávozása a felső talajrétegből a kolloidok felszabadulásával jár. Ezek vagy a talajszelvényen át, vagy pedig a talaj felszínéről való lemosással igyekeznek a fedőréteget elhagyni. Eközben jellemző változások lépnek fel a talajszelvényben. A feltalaj lehet gyengén lúgos, semleges vagy pedig gyengén savanyú kémhatású.

Az a tapasztalat, hogy ezeknek a szikeseknek az altalaja rendszerint gazdag szénsavas mészben, természetesen nem jelenti azt, hogy a mész a

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

feltalajból vagy a felső talajrétegekből kilúgzással került az altalajba. Ma már bizonyítottnak vehető az a tény, hogy Alföldünk altalaja és fedőrétege tulajdonképpen két különböző folyamat működésének, illetve két különböző természetű anyag átalakulásának eredménye, és két, geológiailag megkülönböztethető rétegből áll. Az alsó réteg szénsavas mészben dús lösz vagy agyag (régebbi képződmény). Ebben találjuk a mészkiválásokat (löszbábukat). A fedőréteg pedig már alapanyagában mész-szegény kárpáti homokkő és egyéb mész-szegény kőzet mállásából keletkezett. Ezen az újabb képződményen a kilúgzás több-kevesebb eredménnyel végbement, de a kilúgzó tényezők a mész-szegény anyagból nem sok meszet távolíthattak el. Ha a sók kilúgzásának sorrendjét vesszük, akkor látnunk kell, hogy a szikes talajok eme fő típusának altalajában található szénsavas mész teljes egészében semmi esetre sem származhat a fedőrétegekből. Amint az előzőkben láttuk, a sók kilúgzásakor az eltávozási sorrend: 1. alkáliák (nitrátok, kloridok, szulfátok), 2. magnézium (az alkáliákkal csaknem egyidőben), 3. gipsz, 4. szénsavas mész, 5. a komplexus kationjai, 6. a kolloidok, 7. a komplexus bomlásának termékei (a vas- és alumíniumoxid, kovasav stb.).

A sorrendből látjuk, hogy a szénsavas mész csak akkor mozdul ki, ha a vízben oldható sók eltávoztak. Ebből viszont az következik, hogy szikeseink egy részét regradáltnak kell tekinteni, mert az oldható sókat többnyire a szénsavas mészben gazdag réteg fölött tartalmazzák. Alföldi viszonyaink között olyan helyeken, ahol az említett rétegfelépítés kétfélesége fellép, ezt a kérdést mindenesetre tanulmányozni kell.

Alapanyagát és a kilúgzás mértékét tekintve a főtípust célszerűbb *mészszegény-kilúgzottnak* nevezni, bár a dinamikáját ennek is a nátrium iónok jelenlétében végbemenő kilúgzás jellemzi.

Jellemző a főtípusra, hogy szelvénye szerkezetes: a változó vastagságú, a kilúgzás határozott jeleit magán hordó, világosszürke *A* szint a hasonló, vagy esetleg sötétebb színű, oszlopos szerkezetű *B* szintre telepszik.

Az oszlopok hosszanti irányban megnyúltak, oldallapjaiknál fogva egymáshoz sajtoltak. Szétbontva rendszerint vízszintes tagozódottságot mutatnak, és kisebb sokszögű idomokra, ún. poliéderekre hullanak szét. Az oszlopfők legömbölyítettek. A növények gyökerei hosszanti irányban, s általában tört vonalakban haladnak ebben a tömött rétegben lefelé. Az oszlopok sötét színűek, tömöttek. Szénsavas meszet vagy nagyobb mennyiségű vízben oldható sót rendszerint nem tartalmaznak. Ha erősebb kilúgzáson ment keresztül a talaj, akkor felső részük az *A* szintjével általában megegyezik, egyébként sötétebb szokott lenni. Az oszlopok alja előbb nagyobb poliéderekből álló, összepréselt rögökbe, lejjebb pedig tömött apró poliéderekbe, vagy pedig morzsákba megy át. Hosszúságuk változó: mennél jobb minőségű egy szikes talaj, rendszerint annál vastagabb az *A* szint és annál hosszabbak az oszlopok.

Az oszlopok legtöbb esetben észrevétlenül mennek át a meszes agyagba, márgába, vagy pedig löszbe (*C* szint). A mészben szegény szikesek túlnyomóan szelvénybeli szerkezetet is mutatnak. Ezért *szerkezetes szikes talajoknak* is szokás őket nevezni. Sokan az orosz *szolonyecekkel* azonosítják őket. (15., 16., 17., 19. fénykép.)

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

A leírt szelvénybeli szerkezetet az esetek nagy részében szépen kifejlődve megtaláljuk. Zavar azonban az a körülmény, hogy a vizsgálatok, de maguk a fényképek is sokszor azt mutatják, hogy tulajdonképpen gyakran két különböző származású szint egymásra való rétegződéséről van szó. A 35. táblázat a karcagi szikjavítási kísérletek javítatlan részéről származó szelvény kicserélhető kationjainak eloszlását mutatja.

A vizsgálati adatok kétségtelenül elárulják, hogy ez esetben 0—60 centiméterig nagyobb, a 60 centiméternél mélyebben fekvő rétegek pedig kisebb adszorpció kapacitású, tehát durvábban szemcsézett anyagból állanak, mint a fedőrétegek. Azt is látjuk, hogy a szikesedés mérve a mélység felé csökken, amit a kicserélhető nátrium mennyiségének kisebbedése és a kicserélhető kétértékű kationok mennyiségének növekedése árul el.

35. táblázat

A KICSERÉLHETŐ KATIÓNOK MENNYISÉGE A B_4 TÁBLA NEM JAVÍTOTT RÉSZÉN (KARCAG)

A talajminta mélysége cm	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	S
	mg. e. érték 100 g talajban				
0—20	14,63	7,44	2,12	31,74	55,93
—40	19,26	10,91	1,59	34,13	65,89
—60	24,26	10,67	0,66	34,18	69,77
—80	8,21	7,94	0,44	5,16	21,75
—100	8,92	11,51	0,29	3,66	24.38
	A kicserélt kationok e.é. %-a				
0—20	26,15	13,30	3,80	56,75	100,00
—40	29,23	16,56	2,42	51,79	100,00
—60	34,78	15,29	0,94	48,99	100,00
—80	37,75	36,51	2,00	23,74	100,00
—100	36,59	47,21	1,19	15,01	100,00

Mint nagyon fontos és jellemző sajátságot említem meg, hogy a mészben szegény szikesek szelvényében a vízben oldható sók legnagyobb mennyiségét általában mindig a *B* szint alján, a *C* szint felső részén — tehát e két szint találkozása mentén találjuk. Ez a szerkezetes szikes talajok helyszíni elbírálásához igen fontos támpont. Az ilyen talajokat — a laboratóriumi vizsgálat alapján — meszes altalajterítéssel vagy meszezéssel javítjuk.

4. A DEGRADÁLT VAGY SAVANYÚ SZIKES TALAJOK

Jellemző rájuk, hogy felső rétegükben vízben oldható sókat nem találunk, mert ezek a kilúgzás következtében eltávoztak onnan. Nemcsak a sók lúgzódtak ki belőlük, hanem az adszorpciós komplexus nátriumjának egy része szintén eltávozott, s ennek helyét a kilúgzó víz hidrogén iónja foglalta el. A feltalaj mindig savanyú kémhatású, ezért a szikes talajoknak ezt a főtípusát teljes joggal illeti a savanyú szikes elnevezés. Bennük a kolloidok egy része is megmozdult, ami azután a szelvényen sajátos jellemző változást hozott létre.

Az előzőkben említettem, hogy abban az esetben, ha a savanyú, mészszegény Tisza-öntés, amely az alföldi szikesek nagy részének jelenlegi fedőrétegét képezi, kilúgzáson megy keresztül, a rombolódás igen erős lehet. Az erős bázisnélküliség ebben az esetben nem az igen erős kilúgzás következtében állott elő, hanem a víz által hurcolt és lerakott üledék anyagi sajátságából következik, amelyet a lerakódás utáni szikesedés, majd az

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

elsózódást követő kilúgzás erőteljesen fokozott. A telítetlen kolloidokra kapcsolt nátrium, víz hatására ti. viszonylag könnyen lehasad.

A savanyú szikes talajokban a szerkezet az alábbi változást szenvedi: Az *A* szint egy, a gyepnövényzet gyökerei által átjárt, igen vékony A_1 ez alatt pedig egy fakószürke, néha csaknem világosszürkéig terjedő, gyakran vaserekkel vagy vasfoltokkal tarkázott A_2 szintre tagozódik. Ez a réteg sohasem tartalmaz számbajöhető vízben oldható sót, de szénsavas meszet sem, kémhatása pedig legtöbbször savanyú. Az erős vagy többé-kevésbé erős átmosás következtében rendszerint a *B* szint is tagozódik, melynek az a lényege, hogy míg az oszlopok (B_1) többé-kevésbé szétomlanak, az oszlopok alja (B_2) rendszerint tömöttebb mint a mészszegény szerkezetes talajok esetében. Az *A*, *B* és *C* szintekben (utóbbiban nem mindig) a vasfoltok megjelenése jellemző. A talaj kémhatása a *B* szintben rendszerint a semlegeshez közelálló savanyú, a *C* szintben pedig mindenkor határozott lúgos kémhatású. (18. fénykép.)

A leírt szelvényvázlat azt mutatja, hogy a savanyú, szerkezetes szikes talajokon a podzolosodáshoz hasonló kilúgzási folyamat ment végbe anélkül, hogy a talaj elsavanyodásában a podzol-talajokban szereplő savanyú humuszképződés közreműködött volna. Hogy ez a folyamat a magyar szikesekben mennyire van meg, azt az említett szelvénykialakuláson kívül a kovasavnak a szelvény felső részében, illetve a fedőrétegben való nagymértékű felszaporodása sok esetben bizonyítja. Az újabb vizsgálatok azt mutatják, hogy a kovasav-felhalmozódás tulajdonképpen titánkovasavból áll.

Rendszerint ezeket a szikes talajokat, ha minden egyéb körülmény kedvez, meszezéssel és meszes altalajterítéssel a legeredményesebben javíthatjuk meg és sok esetben meglepően jó eredményt is kaphatunk.

5. A REGRADÁLT VAGY ELSÓSODOTT SZIKES TALAJOK

A talajvíz szintjének valamilyen okból bekövetkezett emelkedése folytán történő elszikesedés és sóssá válás abban az esetben, ha kilúgzott — tehát szerkezetileg leromlott — szikes talajon megy végbe, rendszerint változásokat idéz elő a talajszelvényen. Erre a nagyon általános jelenségre első ízben *Vilenszkij* (401) hívta fel a figyelmet. Szikeseink egy része ennek a folyamatnak köszönheti létét. Megfigyeléseink azt mutatják, hogy a regradációs folyamat, amelyet a talajvíz sóinak kapilláris emelkedése okoz, Alföldünk sok pontján tart. A regradált szikes talajoknak két altípusát különbözteti meg *'Sigmond. a)* kilúgzott szikesből és *b)* savanyú szikesből regradált talajokat.

A regradáció általános talajfolyamat, amely az *elsődleges* és az ún. *másodlagos sós talajokat* hozza létre. A szerkezet nélküli sós-szikes talajokkal ellentétben ezek rendszerint kialakult szelvénybeli szerkezetet mutatnak akkor, ha a talajvíz szintjének valamilyen okból bekövetkező emelkedése szerkezetes szikes talaj alatt megy végbe. Ezeknek a sóssá lett szerkezetes szikes talajoknak többféle változata keletkezhet aszerint, hogy a sótartalmú talajvíz emelkedése mész-szegény, vagy pedig savanyú szerkezetes szikes talaj alatt ment végbe. (4. és 5. fénykép.)

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Jellemző különben rájuk, hogy a fedő talajréteg néhány centiméter mélységben sok esetben semmi, vagy pedig csak mérsékelt mennyiségű vízben oldható sót tartalmaz. A szelvény rendszerint fenolftalein-lúgosságot mutat a finom eloszlásban levő szénsavas mész, és a rajta adszorbeált szóda és a hozzá hasonló vegyületek hatására. A szénsavas-mész a felső talajrétegben leginkább a kapillárisan emelkedett és szénsavas mész alakjában kivált kalciumbikarbonátból — $Ca(HCO_3)_2$ — származik. Javítási szempontból ezeket a másodlagos sós talajokat kell általánosságban a legnehezebben megjavíthatóknak tekintenünk, mert ezekben a kilúgzott szikestalajok rossz fizikai tulajdonságai mellé a sós-szikes talajok kedvezőtlen sajátságai is csatlakoznak.

Az ismert mész-szegény szerkezetes szikes talajoktól szelvényük annyiban tér el, hogy a *B* szint dió nagyságú szögletes rögökre törik. A sóeloszlást tekintve a szulfátok (Na_2SO_4 és $CaSO_4$) a szénsavas mészben gazdag, ún. karbonátos réteg fölött találhatók. Ha a sók vándorlásának sorrendjét vesszük, éppen ez teszi az alulról jövő kapilláris sóemelkedést valószínűvé, bár ez alföldi viszonyaink között nem minden esetben igazolódik.

A szikes főtípusok altípusai, helyi változatai, és maguk a főtípusok között is, szinte felsorolhatatlan sok átmenet van. Ezek hovatartozását csak tüzetes helyszíni és laboratóriumi vizsgálat döntheti el.

Javítástechnikai szempontból a fenti főtípusokat később részletesen tárgyaljuk.

Az ismertetett főtípusokat magyar viszonyok között mind szikes talajoknak mondjuk. A főtípusokon belül, a szereplő sók minősége alapján a szikes talajok további féleségei — az altípusok ismeretesek. Ezeknek a talajoknak az Alföldön — néha nagyon szeszélyesen keveredve — csaknem minden változata megtalálható. Valamennyi ismertetett és a rendszerbe tartozó talaj dinamikáját a nátrium iónok uralják. Ezekről tudjuk, hogy egy és ugyanazon talajon más sajátságokat váltanak ki, ha a talajoldatban vannak és mást, ha a talaj adszorptív kötött állapotban tartalmazza őket. Ebben mutatkozik a kalcium és nátrium iónok közötti rendkívüli nagy különbség. A kalcium iónok ui. akár a talajoldatban szerepelnek, akár pedig adszorptív kötött állapotban vannak a talajkolloidokra kapcsolódva, mindenkor morzsalékos szerkezetet idéznek elő a talajon. Ugyanakkor a nátrium iónok csak akkor hatnak lecsapólag a talajkolloidokra, ha a talajoldatban igen nagy töménységben vannak jelen. Ez viszont a növényeknek ilyen talajokon való termesztését teljesen kizárja.

Az ilyen talajoldat alkálisó-koncentrációjának csökkenésével a kolloidok fokozatosan felszabadulnak. Amilyen mértékben előrehalad ez a folyamat, ugyanolyan vagy talán még fokozottabb mértékben romlanak a talaj tulajdonságai. Ez elsősorban a talaj szerkezetének összeomlása következtében, a talaj vízvezető képességének csökkenésében, vagy pedig teljes leromlásában mutatkozik. A talajoldat nátriumjának eltávozása után az adszorpciós komplexus nátriumja hasad le. A talajoldat nátriumja után a kolloid komplexus szolgál további nátrium-forrásul. Mivel pedig a talajoldatban levő és a kolloidok által lekötve tartott nátrium iónok között mozgó egyensúly áll fenn, sohasem tudjuk megállapítani, hogy mikor távolítottuk el tökéletesen valamely szikes talaj oldatából a nátriumot,

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

mert a kilúgzást kísérő erős hidrolízis hatására a komplexusról a talajoldatba került nátrium iónok is részt vesznek a folyamatokban.

A Szovjetunióban különösen sokat foglalkoztak a szerkezetes szikes talajok, a szolonyecek kialakulásának feltételeivel és a kialakult talajok jellemző tulajdonságainak vizsgálatával.

Antipov-Karatajev és munkatársai (12) *(Filipova* és *Komarova)* 1935-ben kísérleti úton tanulmányozták a regradációs folyamat közben a sók elhelyezkedését a szikes talajszelvényben. Évégből egy mesterséges talajszelvényt állítottak össze természetes szikes szelvényből. Az üvegcsőben elhelyezett, a természetes nagyságúnak felére kisebbített szerkezetes szikes talaj szelvényét természetes sós altalajvízbe állították, majd bizonyos hosszabb idő eltelte után vizsgálat alá vették az üvegcsőből kivett talajszelvény egyes rétegeit.

Ezek szerint a felső rétegben főképpen a konyhasó és glaubersó — NaCl és Na_2SO_4 — helyezkedett el, illetve halmozódott fel. Ebben a rétegben a kalcium és magnézium iónok mennyisége kevés, a nátriumnak mindössze mintegy 15 százaléka volt. A tömött, szolonyeces szintben a víz mozgása csekély volt. A vízben nehezen oldható sók (közöttük elsősorban a gipsz) a réteg alatt halmozódtak fel. Ily módon a sótartalom a felhalmozódási szintben rövid idő alatt nagyon megnövekedett. A magasabb (felülről lefelé mintegy tíz centiméterig) szolonyec rétegben a kicserélhető nátrium mennyisége erősen megnagyobbodott és ugyanitt a konyhasó is megtalálható volt. Az ebből a rétegből kiszorított kis mennyiségű kalcium és magnézium, szulfát és klorid alakjában halmozódott fel a felső talajrétegben. Nem kétséges, hogy abban az esetben, ha az év nedves szakában a talaj beázhat, a szikesedés tovább fejlődik. A kilúgzás és a kapilláris sóemelkedés többszöri megismétlődése után ui. a kezdeti állapotban levő szerkezetes szikes talaj fokozatosan elérte szelvényének teljes kifejlődését. Néhány kísérletben a deszulfotáló folyamatot és ezzel kapcsolatban a talajoldat erősebb lúgosságát is megfigyelték a tömött, szolonyeces réteg alatt. Ezek szerint az előállott viszonyok a nátrium iónok kicserélésének kedveztek.

Ha ilyenkor a szikesítő talajvíz szintje csökken, a kilúgzás megkezdődhet, s végeredményben a folyamat iránya az lesz, amit *Kovda*, V. A. (193) a szolonyecek sztyeppesedésének, mások pedig elgyepesedésének neveznek. Végeredményben a szolonyecek fokozatosan az illető zónának megfelelő sajátságú talajokká alakulnak át. Tehát az elsztyeppesedő szolonyecek átmenetet képeznek a zónális talajokhoz.

Az ismertetettek a magyar szerkezetes szikesek fejlődésének irányát is mutatják: abban az esetben, ha szerkezetes szikes alakulhat ki, ez a fejlődés folyamán — a kilúgzás hatására — végeredményben zónális talajjá válik akkor, ha a viszonyok az átalakulásnak kedveznek. Ha pedig nincs kilúgzási lehetőség és a talajvíz szintje magasan áll, akkor sós-szikes talaj jön létre. A talajban uralkodó folyamatok ilyenkor olyanok, hogy ennek az állapotnak az állandósítására törekszenek.

A szolonyecek kiterjedését a Szovjetunió európai részén *Letunov* (12) 1941-ben vázlatos térképen tünteti fel. *Kovda* pedig 1946—47-ben a Szovjetunió különböző részein a szolonyecképződés alapját képező sók minőségi eloszlásának vázlatát elkészítve, négyféle sósodási tartományt különböztet

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

meg: 1. Szulfát-karbonát-, 2. klorid-szulfát-, 3. szulfát-klorid- és 4. klorid-tartományt. Külön feltünteti térképvázlatában azokat a helyeket, amelyek jelenleg is a sóemelkedés hatása alatt állanak (12).

A só anión része a szikesedés végbemenetelét befolyásolja. Az ilyen helyeken kialakult szoloncsákok és szolonyecek a létrehozó sók által rájuk nyomott jelleget valószínűleg magukon viselik. Közös vonásaik feltétlenül vannak, s ezek főképpen a szerkezetes szelvény kialakulásában nyilvánulnak meg.

Különösen a *B* szint az, amely a szolonyeceket nagyon jellemzi. *Kovda* szerint a szolonyecek *B* szintje szerkezetes, kicserélhető nátrium legalább a szint alján jelentkezik és agyag-felhalmozódás észlelhető benne. Az oldható sók többnyire hiányoznak a szolonyecekből és az altalajban a kilúgzásból származó bontási termékképpen titánfelhalmozódás van.

A szolonyeceket sok kutató *(Gedroicot* és *Glinkát* nem számítva — *Kovda, Ivanova* és mások) a sós talajok, azaz a szoloncsákok kilúgzása utáni fokozatnak tekinti. Ezzel szemben sokan (így *Antipov-Karatajev* és rajta kívül tekintélyes számú szovjet kutató) azt vallják, hogy a szoloncsákok a szolonyec fokozatot követő elsósodás, tehát regradációs folyamat útján jönnek létre. A sós talajok ilyenképpen is származtathatók, de az nem vitatható, hogy a *B* szint oszlopos szerkezete csak kilúgzással jön létre, vagyis az elszikesedést — ha a sóssá válás történetesen nem is következnék be — kilúgzásnak kell követnie, hogy a szerkezetes szikes talajokra jellemző oszlopos szerkezet kialakulhasson.

Szovjetunióbeli viszonylatban is tömérdek átmenet van a sós — szoloncsák — és a szerkezetes szikes — szolonyec között. Aszerint, hogy melyik típus jellegét viseli inkább magán a szikes talaj, szolonyec-szoloncsákokat vagy pedig szoloncsák-szolonyeceket stb. különböztetnek meg. Ezek szelvényében a szolonyecekre jellemző oszlopos szerkezetet megtaláljuk. Ezenkívül viszonylag nagyobb mennyiségű vízben oldható só is előfordul altalajukban. Az alábbiakban *Kovda* nyomán egy Saratov vidéki szolonyec-szoloncsák szelvény vízben oldható sóinak eloszlását mutatom be. Az adatokat *Kelley* (180) könyvéből vettem át:

36. táblázat

VÍZBEN OLDHATÓ SÓK

Szoloncsák—szolonyec szelvény, Saratov terület, Szovjetunió

Kovda (1939) p. 318.

Mélység cm	CO_3^{--}	HCO_3^{-}	Cl^{-}	SO_4^{--}	Ca^{++}	Mg^{++}	Na^{+}
	milligramm egyenérték 100 g talajban						
0— 5	0	1,55	1,41	3,36	0,39	0,59	5,54
5— 10	0	1,22	3,24	4,89	0,31	0,07	8,97
10— 15	0	1,90	7,54	2,30	0,62	0,39	10,73
18— 23	0,11	1,08	14,97	4,23	0,66	1,00	18,73
25— 30	0,09	0,79	17,67	10,36	3,10	2,48	23,33
30— 35	0	0,63	16,02	29,70	16,78	6,42	23,15
45— 50	0	0,50	17,22	28,62	16,60	6,88	22,95
65— 70	0	0,61	18,52	28,81	16,88	6,41	24,65
95—100	0	1,04	15,07	3,72	1,13	1,38	17,32
110—115	0	0,06	9,86	2,45	0,91	1,02	11,47
145—170	0	0,78	11,38	2,47	1,02	0,93	12,68

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Sem *Kovda*, sem pedig a szovjet szerzők a szikes talajok aciditási viszonyaira, ezek között a pH-ra általában nem közölnek adatokat. Sok esetben, így jelenleg is, jó volna ismernünk a szelvény egyes rétegeinek mészállapotát és kémhatását, hogy tisztábban láthassunk. Az adatok így csak sejtetik, hogy a magyar mész-szegény szerkezetes szikesekhez hasonló talajról lehet szó. A szelvény felső része kilúgzott, de már 18—70 centiméter között nagyobb mennyiségű vízben oldható sót tartalmaz. A sóeloszlási diagram alakja kb. a magyar, hasonlónak feltételezett szikes talajokénak felel meg.

A szolonyecek fejlődésének egész sorát ismerik. Ezek között a „szolonyecszerű" elnevezés valószínűleg a szerkezetességre vonatkozik és annak kezdeti fokozatát jelenti olyankor, amikor a szikesedő talaj saját típus jellegét még magán viseli. Fejlődés közben, mint a szovjet kutatók megállapították, a szolonyecek — ha a viszonyok kedvezők — zónális termőtalajokká alakulnak. *Ivanova* (1939) felhívta a figyelmet arra, hogy a Szovjetunióban sok helyen, ahol azelőtt tipikus szolonyec volt és évek óta fű nőtt

37. táblázat A SZOLONYECEK OSZTÁLYOZÁSI VÁZLATA

Genetikai típus	Szolo		
Genetikai altípusok	réti szolonyecek		réti sztyeppés
A szolonyecek változatai	I. réti szódás (lehetnek szódás szikesedésűek v. vegyes szikesedésű szolonyecek	II. réti kloridos-szulfát szolonyecek (a szikesedés jellege alapján lehetnek szulfát kloridosok)	III. réti sztyeppés szologyos (és vegyes szikesedésű) szolonyecek
A szolonyecek féleségei	1. réti szódás szolonyec-szoloncsák** 2. réti kérges-rögös szoloncsákos szódás szolonyecek 3. réti közepesen oszlopos szódás szolonyecek 4. réti mélyoszlopos szódás szolonyecek	1. réti kloridos-szulfát szolonyec-szoloncsákok* 2. réti kérges oszlopos kloridos szulfát szolonyec szoloncsákok** 3. réti közepesen oszlopos kloridos szulfát szolonyecek 4. réti mélyoszlopos (kilúgozott) kloridos szulfát szolonyecek	A zónális talajokban reliktumok lehetnek

Megjegyzések: 1. *Kérges oszlopos szolonyec* — ha a tömött (szolonyeces) réteg felső határa kb. 7 cm mély; közepesen oszlopos — ha a szolonyeces réteg felső határának mélysége kb. 15 cm; mélyoszlopos — ha a mélység a 15 cm-t meghaladja.

2. Ebben az osztályozásban a „réti szolonyecek" fogalmat nem vettük szigorúan: a „réti szolonyecek" közé azokat soroltuk, ahol a talajvíz a talaj felszínéhez közel van.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

a területen, a gyeptakaró a szolonyeceket a mezőségi talajokhoz hasonló sajátságúvá alakította át. Ezt a megállapítást a szovjet kutatók munkaközössége, mint azt *Antipov-Karatajev* (12) közli, figyelembe vette akkor, amikor a szolonyeceket a fejlődés alapján a 37. táblázat szerint osztja be.

Az adatok szerint a szolonyecek fejlődési fokozatai: réti-, réti sztyeppés és sztyeppés talaj. Végső fokon pedig, ha a viszonyok kedveznek, a megfelelő zónális talajokká alakulnak át. Azt hiszem azonban, hogy az egyes fokozatok szerinti elhatárolás — a magyar szikesek főtípusaihoz hasonlóan— nem minden esetben sikerül.

A közölt leírásokból az következtethető, hogy a „réti szolonyecszoloncsák" szürke vagy szürkésbarna *A* szintje valamennyi fokozat közül a legvékonyabb, a sótartalom számottevő benne és zömmel a felső talajrétegekben helyezkedik el. A talajvíz szintje viszonylag magasan áll és sótartalma — a magyar viszonyokhoz képest — rendkívül nagy. A talajvízszint időszakosan egymást követő emelkedése és süllyedése rányomja bélye-

37. táblázat folytatása

n y e c e k

szolonyecek	sztyeppés szolonyecek		zónális talajok
IV. réti-sztyeppés, kloridos-szulfát szolonyecek	V. elsztyeppésedett (sztyeppés) kloridos szulfát szolonyecek	VI. sztyeppés kloridos szulfát szolonyecek (a szikesedés jellege szerint lehetnek szulfát-kloridosak)	
1. réti-sztyeppés kérges-oszlopos, kloridos-szulfát szolonyecek 2. réti-sztyeppés, közepesen oszlopos kloridos szulfát szolonyecek 3. réti-sztyeppés mélyoszlopos (kilúgzott) szolonyecek	1. elsztyeppésedett réti kérges, kloridos szulfát szolonyecek 2. elsztyeppésedett réti közepesen oszlopos, kloridos-szulfát szolonyecek 3. elsztyeppésedett réti mélyoszlopos (szologyos) kloridos-szulfát szolonyecek	1. sztyeppés kloridos-szulfát szolonyec szoloncsákok 2. sztyeppés kérges oszlopos kloridos-szulfát szolonyecek 3. sztyeppés közepesen oszlopos, kloridos-szulfát szolonyecek 4. sztyeppés mélyoszlopos (szologyos) kloridos szulfát szolonyecek	Megfelelő zónális talajok

*A sók és a gipsz 30 cm felett vannak.
**A sók mélységi elhelyezkedése 30—80 cm.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

gét a sorozat első tagjára. A kilúgzás lehetősége csak akkor áll fenn, ha a talajvíz szintje süllyed. Amilyen mértékben ez utóbbi bekövetkezik, annyira válik lehetségessé a kilúgzás, és olyan mértékben jelentkezik a sztyeppesedés szakasza, és vész el a talaj szolonyec jellege, hogy végül megfelelő körülmények között a zónális típusnak helyet adjon.

Magnéziumban gazdag szikes talajok

Egyik régi tanulmányomban (1929-ben) rámutattam arra, hogy a kaliforniai szikes talajokban a magnézium mennyisége a kalciummal szemben erősen megnövekedett. Hazai viszonylatban ugyanezt tapasztalva, felhívtam a figyelmet arra, hogy szikeseink egy részében a magnéziumnak nagyobb szerep jut, mint a kalciumnak. Feltételeztem, hogy a szikesedés esetenként a talajnak megnézium iónokban való meggazdagodásával jár és hogy a magnézium — tisztán talajkémiai szempontból nézve — a szikes talajokban a kalcium és a nátrium közötti szerepet tölti be, valamint az utóbbiakhoz sok tekintetben hasonlóan viselkedik (16, 27).

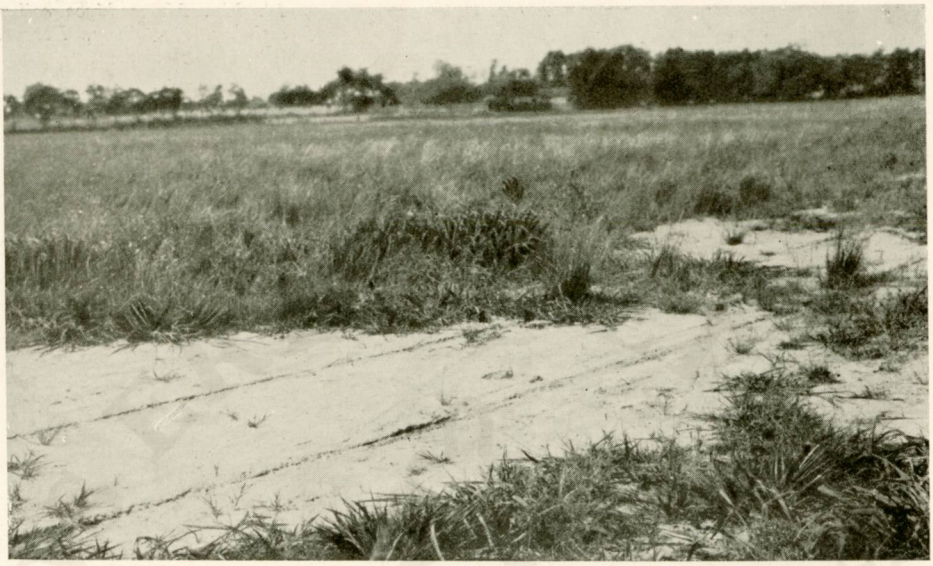
A magnézium viselkedésének tanulmányozására végzett további kísérleteim (1931) azt mutatják, hogy a talajok a magnéziummal szemben általában affinitással viselkednek. Bár a kalcium pozitívabb jellemű és kicserélési energiája is nagyobb a magnéziuméná, mégis, ha valamely oldat a két katiónt egyenlő koncentrációban tartalmazza, a magnézium iónokat a talaj erősebben adszorbeálja. Az adszorpció fokozódik, ha a magnézium töménysége a kalciuméhoz viszonyítva emelkedik.

Tapasztalataim szerint a magnézium-adszorpció nagysága általában a talajtól, annak tulajdonságaitól nagymértékben függ és talajtípus, sőt talajegyedek szerint változik. A kísérletekben a Ca^{++}—Mg^{++} iónokat tartalmazó sóoldatból — miközben a savanyú ásványi talajon átszivárog — főképpen a magnéziumot köti le a talaj. E lekötés katióncserével megy végbe. A kicserélés során a kísérletekben a magnézium a kalciumot is kicserélte. Ebből következik, hogy magnéziumban dús sóoldatok hatására a talaj mészben szegényebb lesz. A magnéziumot azonban a mi éghajlati viszonyaink között a talaj nem köti olyan erősen és tartósan, mint a kalciumot, s ennek következtében előbb-utóbb telítetlenné válik.

A magnéziumnak, mint kétértékű katiónnak a talajban való szerepe nem egyenlő a kalciuméval és csak látszatra hasonlít hozzá. Vizsgálataink azt mutatják, hogy a talajban előforduló négy legfontosabb kation közül a kalcium és kálium a talajrendszer állandósítására, míg a magnézium és a nátrium a kiegyensúlyozott állapot megszüntetésére törekszik, de a magnézium hatása a nátriuméná mérsékeltebb.

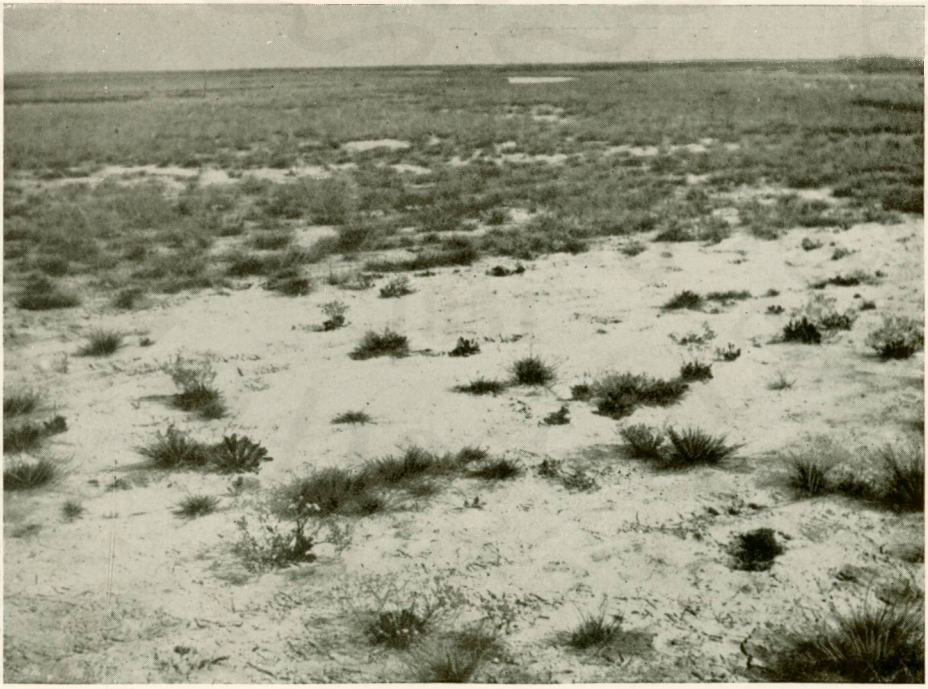
Ezt követően *Kreybig* (182) (1935-ben) a Földtani Intézethez beadott jelentésében kifejtette, hogy felvétel közben sok olyan talajjal találkoztak, amelyekben a kicserélhető magnézium mennyisége nagy, valamint, hogy ezek a talajok száraz viszonyok között a szikesekhez hasonlóan kedvezőtlen termékenységet mutatnak. Művelhetőségük jó, de vízleadó képességük rossz, mert az adszorbeált magnézia olyan erővel köti a vizet, hogy annak nagy részét a növényzet nem képes felvenni. Ez az oka annak, hogy löszterületeken

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.



12. kép. Meszes, erősen lúgos szikesfolt homokon, Nyíregyháza. (Foto dr. Arany.)

13. kép. Meszes, erősen lúgos (sós-szódás) szikes talajú gyepterület, Szúnyogpuszta. (Foto Herke.)

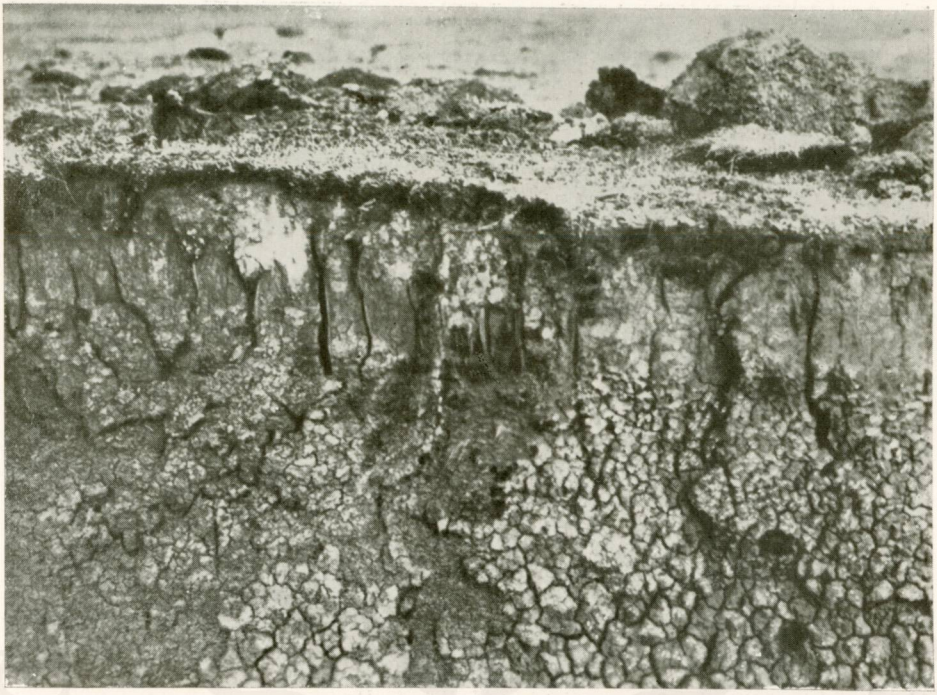


© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

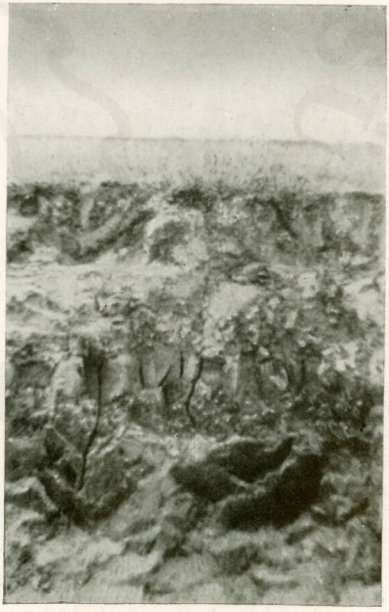
14. kép. Meszes-lúgos szikes szelvény, Hortobágy, Borzas. (Foto dr. Arany.)

15. kép. Szikes tájrészlet; zsombékos szikes, Hajdúszoboszló környékén. (Foto Mihály J.)

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

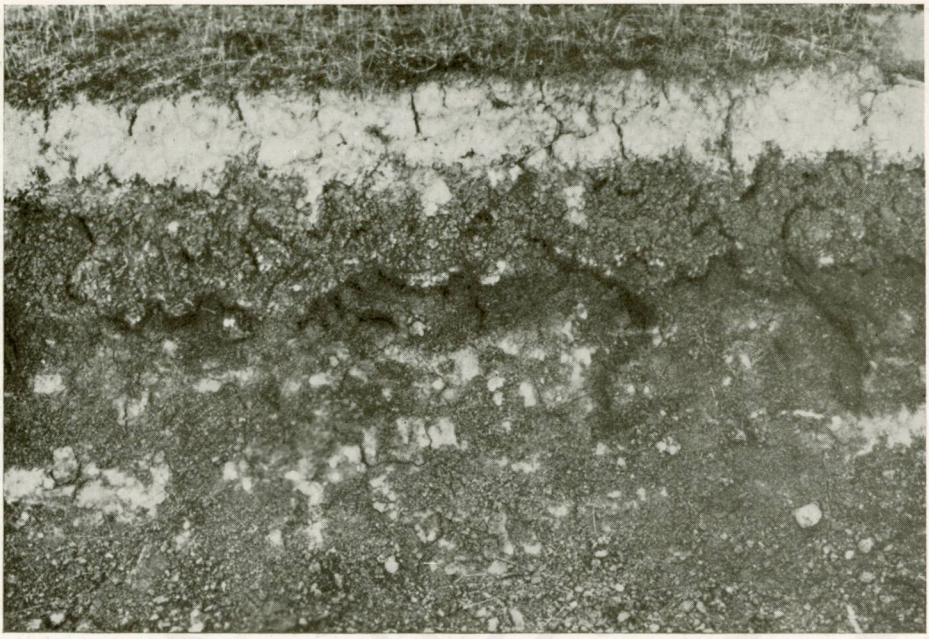


16. kép. Szerkezetes szikes talaj szelvénye, Hortobágy, Borsos. (Foto dr. Arany.)



17. kép. Szerkezetes szikes talaj szelvénye Kunkápolnás környékén. (Foto dr. Arany.)

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.



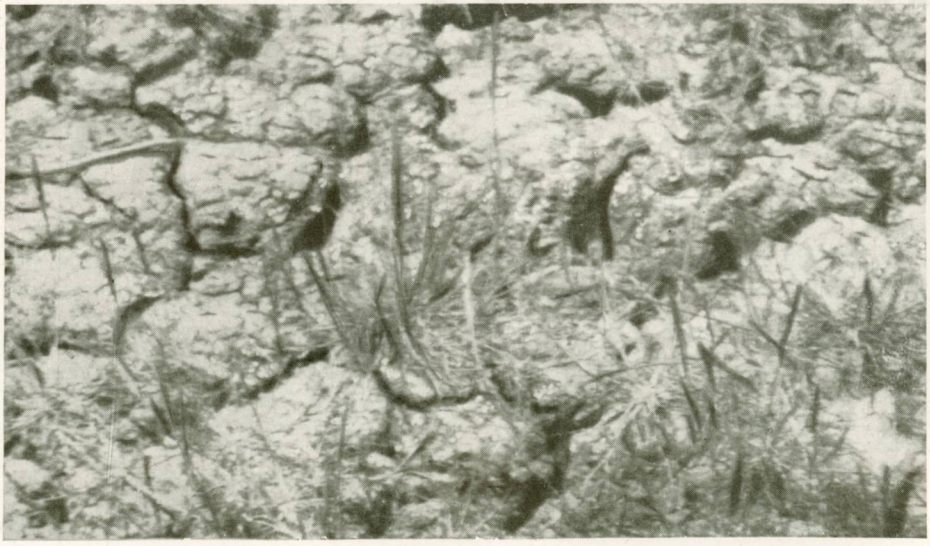
18. kép. Savanyú szikes talaj szelvénye, jellegzetes eltemetett szelvény. Az erős kilúgzás következtében a szintek széthullanak. Hortobágy, Konyapuszta. (Foto dr. Arany.)

19. kép. Hortobágyvidéki szikes táj. (Foto dr. Arany.)

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

20. kép. Repedés kötött agyag szikesen, a növényzet nélküli részen kezdődő lehordással. Hortobágy, Kónyapuszta. (Foto dr. Arany.)

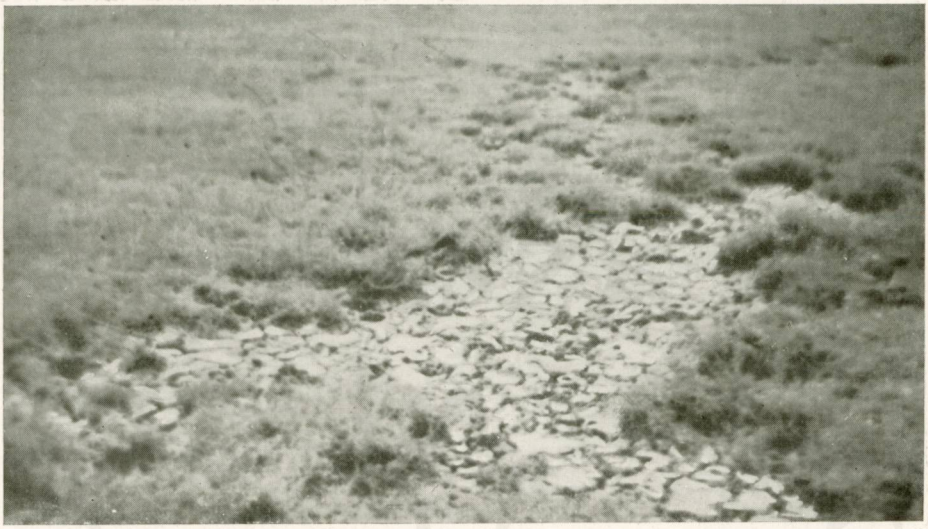
21. kép. Szerkezetes szikes talaj kezdődő felületi lehordással. (Foto dr. Arany.)



© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

22. kép. Repedés kötött agyag szikesen. A szerkezetességből létrejövő repedések, vékony A szint. Növényzet nélküliség, kezdődő lehordás. Szeghalom. (Foto dr. Arany.)

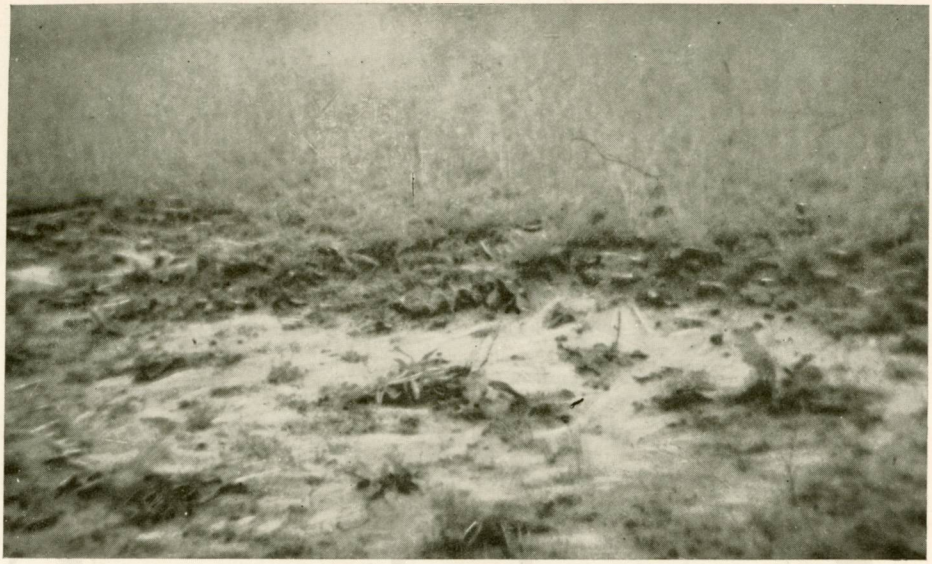
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.



23. kép. Előrehaladott lehordás szikes legelőn, Kunkápolnás, Nagyiván határában. (Foto dr. Arany.)

24. kép. Víz hatására bekövetkezett igen erős talajrombolódás, középkötött, szikes, vályogtalajon. Ohat. (Foto dr. Arany.)

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.



25. kép. A talajerózió elől a gyeptakaró visszavonul. Hortobágy, Borsós. (Foto dr. Arany)

26. kép. Padkás szikes. Duna—Tisza köze, Apaj. (Foto Herke.)

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

gyakran lehet látni olyan részeket, ahol a növények a szárazságot erősen megérzik anélkül, hogy a talajok akár a külső vizsgálatnál, akár pedig a laboratóriumi alapvizsgálatoknál valami eltérést mutatnának. Csak az adszorbeált katiónok meghatározása mutatja meg, hogy magnézia-talajjal van dolgunk. Példát hoz fel, hogy míg a búzanövény kalciumos löszben 8—11 százalék nedvességtartalomnál kezd hervadni, addig magnéziumos löszökben a hervadás már 20—28 százalék nedvesség mellett bekövetkezik.

Kelley (180) könyvében említi, hogy *Rost* (1936-ban) több szolonyecszerű talajszelvényt vizsgált Minnesotában. Eredményei azt mutatják, hogy ezek a talajok nem tartalmaznak fölösleges mennyiségű vízben oldható sót, sem pedig sok kicserélhető nátriumot, viszont a kicserélhető magnézium mennyisége szokatlanul nagy bennük. Az A_1 szint pH-ja 5,7—6,4 közötti és a *B* szint bizonyos esetekben közelítőleg semleges. A *C* szintben talált sók, amelyek felülről való kilúgzással kerültek ebbe a mélységbe, főképpen magnéziumszulfát ($MgSO_4$) és glaubersó (Na_2SO_4) voltak.

Számos kutató rámutatott, hogy bizonyos helyeken szolonyec morfológia melletti talajok *B* szintjében nagyobb mennyiségű kicserélhető magnéziumot talált. Ezek kicserélhető nátriumja sok esetben kevés. *Ellis* és *Caldwell* (180) (1935-ben) azt javasolták, hogy az ilyen talajokat magnéziumszolonyeceknek nevezzék el.

Alföldünk számos pontján találunk magnéziumban dús szikes talajokat. Ilyen a 35. táblázatban bemutatott szikes talaj szelvénye. A magnéziumosodás minden talajrétegben jelentkezik, de különösen erős 80 centimétertől lefelé. 80 centiméter körül a kicserélhető magnézium egyenértéke majdnem eléri a kalciumét, 100 centiméternél pedig már erősen túl is lépi azt. A nátrium és magnézium egyenérték-összege a feltalajban a legnagyobb. Mennyiségük ugyan a szelvényben lefelé haladva csökken, de még a legkisebb érték is 60 százalék fölött van. Egy másik magnéziumos talaj szelvényét mutatom be az ohati erdőből:

A szelvény felső rétegei a semlegeshez közelálló kémhatásúak, s emellett igen nagyfokú telítetlenséget mutatnak. A szelvény erősen, sőt a mélyebb rétegekben igen erősen kötött nehéz agyag, amelyben a magnézium viszi az egész szelvényen keresztül (különösen annak alsó részében) a kicserélhető katiónok között a legnagyobb szerepet. Az alsó rész (50 centimétertől kezdve) bár szikes, de emellett rendkívül erősen magnéziumos is. Ez utóbbi ellenére a talaj vízvezetése a mélyebb, erősebben nátriumos-magnéziumos rétegben csaknem teljesen szünetel. A szikesedés és magné-

38. táblázat

OHAT ERDŐI TALAJSZELVÉNY ÁLTALÁNOS VIZSGÁLATI ADATAI

A talajminta		pH		y_1	$CaCO_3$	Össz. só	Fenolftalein lúgosságszóda	Kötötts. szám	hy	Hu %	Kapill. vízem. 5 h múlva
jelzése	mélysége	H_2O	KCl		%						
Ohat 6/85	0—10	6,8	6,0	23,5	0	0,08	—	55	2,70	5,37	80
6/86	—25	6,6	5,2	21,0	0	0,06	—	44	1,80	3,71	75
6/88	50—65	8,5	7,5	—	9,3	0,15	0,04	73	2,24	1,33	15
6/89	—140	8,8	7,8	—	26,2	0,30	0,11	88	1,64	0,88	25

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

38a. táblázat OHAT ERDŐI TALAJSZELVÉNY KICSERÉLHETŐ KATIÓNJAINAK MEGOSZLÁSA

A talajminta		Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	S	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	$[Mg^{++}+Na^{+}]$
jelzése	mélysége cm	m. e. é. 100 g talajban					S-érték %-ában				
Ohat 6/85	0—10	7,04	6,13	0,41	0,82	14,40	48,90	42,60	2,84	5,64	48,24
6/86	—25	7,13	7,59	0,45	1,34	16,51	43,20	45,90	2,73	8,11	54,01
6/88	50—65	1,80	13,38	0,32	2,40	17,90	10,14	74,70	1,78	13,40	88,10
6/89	—140	2,24	11,11	0,18	4,20	17,73	12,15	63,10	1,05	23,70	86,80

ziumosodás mértéke a mélység felé nő, de a magnéziumosodási jelleg a nátriumosodásnál erősebb, bár kétségtelenül az utóbbi a jellegzetesebb.

Az előzőkben (18., 19., 20. táblázatokban) bemutatott szikes vidékekről származó talaj- és kútvizekben a magnézium mennyisége feltűnően nagy. A későbbiekben látni fogjuk, hogy egyik-másik öntözésre használt vizünk magnéziumtartalma szintén nagy. A felsoroltak megerősítik azt a feltevésemet, hogy a szikesedésben a magnézium mint „járulékos" (akcesszórikus) kation sok esetben részt vesz.

A talaj magnéziumosodása különösen szikes vidékeinken gyakori és jellegzetes. Ezeken a vidékeken nemcsak a talaj, hanem a talajvíz és a felszíni vizek is többnyire magnéziumosak. A magnéziumnak tehát a szikesedésben való részvétele nem kétséges. Valószínű szerepét illetően e könyv 199. oldalán, az agyagásványokkal kapcsolatban mondottak adnak némi támpontot.

Káliumban gazdag szikes talajok

Ezekre elsőnek *Kreybig* (201) hívta fel a figyelmet.

Főképpen a szikes legelők marhaállásnak vagy jószágdelelőnek használt részén találhatók. Nem természetes képződmények, mert a talaj a delelő állatok híg és szilárd ürülékének elenyészése, mineralizálódása közben felszabaduló káliumot és egyéb növényi táplálóanyagokat köti le.

A felszaporodott káli következtében, amelyhez a nitrogénhatás és a biológiai tényezők hatása is hozzájárul, az ilyen területet még évek hosszú sora múlva is, amikor már a delelőhely mint ilyen megszűnt, rendszerint élénk és erőteljes növényzet borítja.

A talaj szerkezete ezeken a területeken rendszerint morzsás. Részben ez is hozzájárul az üde, erőteljes növényzet kifejlődéséhez, mert a talaj vízgazdálkodását kedvezővé teszi és a mikroorganizmusok tevékenységét elősegíti. Éppen megjelenésüknél és kedvező tulajdonságaiknál fogva nem lehet ezeket a talajokat „káli-szikesek"-nek nevezni. A hatás, amely rajtuk jelentkezik, nem csupán a kálinak, hanem a kálium szerves kapcsolatának, a szerves anyagoknak és a bennük levő szerves nitrogén- és foszforvegyületeknek is köszönhető. Egymagában a káli csak igen nagy adagolással, és még ilyenkor sem mutatja azt, ami az ilyen delelő, vagy volt delelő helyeken észlelhető. Ezt a főképpen növénytermesztési szempontból fontos kérdést még tovább kell tanulmányoznunk.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Az előzőkben már említettem, hogy a mész-szegény szerkezetes szikes talajokban a vízben oldható sók zöme legtöbb esetben a *B* szint alján a *C* szinttel való találkozás közelében helyezkedik el és mennyisége innen mind lefelé, mind felfelé csökken. Ez a sófelhalmozódási szint két egymással szemben ható folyamat, a felülről lefelé irányuló kilúgzás és a felfelé történő sóemelkedés befolyása alatt áll. Nem kétséges, hogy mennél erősebb a kilúgzás valamely szikes talajban, annál mélyebbre esik a káros sók felhalmozódási szintje. Egyúttal mennél kevésbé tud a kilúgzási folyamat egy szikes talajban érvényre jutni, ha a viszonyok kedveznek, bizonyos mértékig annál jobban érvényesülhet a vele szemben ható tényező, a sóemelkedés. A kilúgzás lehetőségének csökkenésével közelebb és közelebb kerülnek a káros sók a talaj felszínéhez, és szélsőséges esetben, vagyis amikor a kilúgzási lehetőség teljesen megszűnik, a káros sók legnagyobb részét a felszínen találjuk. Az esetek zömében azonban a talajvíz szintje ilyenkor közel szokott állni a felszínhez, vagy pedig egyéb, a talajban uralkodó feltételek olyanok, hogy a sók felszíni elhelyezkedését lehetővé teszik.

Nem szorul bővebb magyarázatra, hogy mennél vastagabb egy szerkezetes szikes talajban a kilúgzási (*A*) szint, annál mélyebben fekszik a káros sókat tartalmazó réteg, és így annál alkalmasabb az ilyen terület mezőgazdasági kultúrnövények termesztésére. Az *A* szint vastagságának csökkenése viszont azt jelenti, hogy a szikes talajban a kilúgzás tökéletlen, ezért az altalajban a sófelhalmozódás közel esik a felszínhez. Ilyen esetekben az altalajviszonyok rendszerint nagyon kedvezőtlenek.

Ha kilúgzás nem mehet végbe, akkor a szikes talaj felületének növényzettel nem fedett részét a csapadék, vagy a felületi vizek megtámadják és ún. eróziót szenved. A talajerózió különösen gyenge minőségű szikes legelőinken gyakori, s ezeknek örökös veszedelme. A jelenség oka magában a szikes talajban keresendő. Tudjuk, hogy az elektrolitokban szegény szikes talajok kedvezőtlen tulajdonságai legszembeszökőbben a vízzel szemben nyilvánulnak meg. Nedves állapotban ragacsosak, a sok víz rombolóan hat rájuk, szétfolyók lesznek. Ha az ilyen talaj kiszárad, a felszabadult kolloidok elveszítik víztartalmukat, összezsugorodnak, s ennek folytán hatalmas, szabálytalan alakú repedések keletkeznek felszínükön. A talaj leromlása ezek mentén kezdődik meg akkor, ha az altalajviszonyok a kilúgzásnak nem kedveznek. Ha a repedések mentén víz éri a talajt, a felszabaduló kolloidok lemosódnak s a növényzet nélküli kis foltocska további támadási felületül szolgál. A továbbiakban a kolloidok a repedések környékén mosódnak le. Ha ez nem lehetséges, a felszínről — a lehordó folyamat következtében — viszi el őket a víz. (20., 21., 22., 23., 24., 25., 26. fénykép.)

Ennek a rendkívül káros folyamatnak a következményeképpen a legelőn általában háromféle leromlás jelentkezik:

1. Nem kimondottan szerkezetes, többnyire lazaságra hajlamos szikes talajokon a csapadék vagy a felületi víz hatására, az említett módon, hatalmas berágódások jönnek létre. Rajtuk keresztül távozik el a vízzel együtt a többé-kevésbé vékony fedőréteg. A lehordott felület ebben az esetben többnyire sós, meszes-szódás. Ha száraz, akkor gyakori rajta a sókivirágzás.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Értékesebb természetes növényzet általában nem telepszik meg az ilyen területen.

2. Ha a szerkezetes szikes talaj *A* szintje vékony (mindössze néhány centiméter), akkor a víz lehordó munkája után csak kiálló szigetecskék gyanánt marad meg a „tocsogóban" a felszínben erősebben gyökerező természetes növényzet. A Festuca pseudovina, Statice Gmelini, Polygonum aviculare a jobb és a Camphorosma ovata, moha és zuzmó kíséretében a gyengébb minőségű helyeken a gyökereivel tart vissza némi talajt. Ezek a kis apró szigetecskék rendszerint néhány centiméterrel fekszenek magasabban, mint a víz által borított, rendszerint növényzet nélküli területrész. Sok esetben jól megfigyelhető, hogy e szigetecskék peremén miként nyomul előre a Camphorosma, elfoglalva a megváltozott viszonyokat nem bíró eredeti növényzet helyét.

Az ilyen szikesek, ha szárazak, olyanok, mintha a csupaszon levő felületre (a *B* szint tetejére) szeszélyes összevisszaságban egy-egy gyér növényzetből álló csomót raktak volna. Ezt nevezte *Treitz*, a népies szólást használva „marékkal rakott szik"-nek.

3. Abban az esetben, ha az *A* szint elég vastag és a szikes talaj nem lúgzódhat ki — az előbbiekhez hasonlóan — elmosás történik, amely az ún. *padkás* képződményeket hozza létre. Az ilyen képződményben

a) padkatetőt,

b) padkalejtőt és

c) az új vagy legújabb felszínt különböztetjük meg.

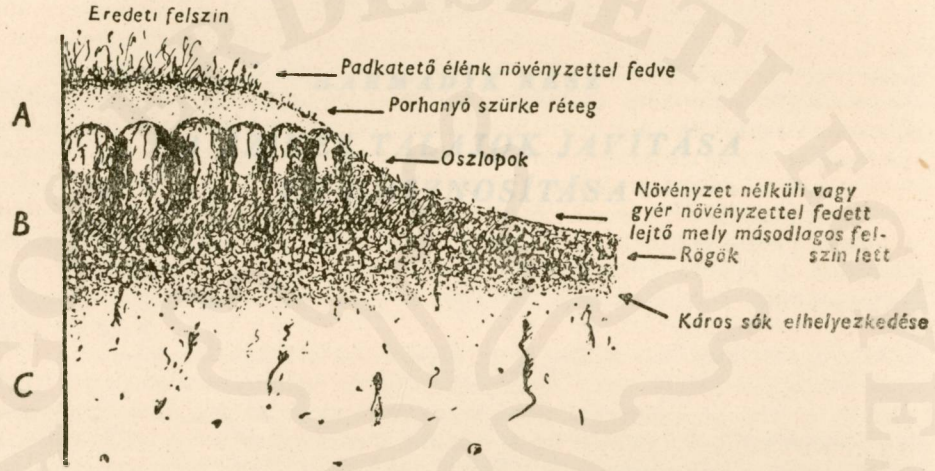
A *padkatető* — eredeti állapotában az *A* szint — az *elsődleges* vagy *primer felszín* rendszerint élénk gyeptakaróval fedett. Ahonnan a víz a fedőréteget elhordta, többnyire az *A* szint alatti oszlopos *B* szint, a csupasz, rendszerint növényzet nélküli oszloptetőkkel, mint *másodlagos felszín* tűnik elő. Ez utóbbi a *padkalejtőn* keresztül áll összeköttetésben a padkatetővel. A padkalejtő, ha meredek lejtésű: növényzet nélküli, ha pedig szelíd a lejtése, akkor esetenként gyér növényzet — többnyire Polygonum aviculare — borítja, amely tudvalevőleg aránytalanul kisebb értékű legeltetési szempontból, mint az eredeti felszín gyepnövényzete volt.

A másodlagos felszínt a továbbiakban a lehordó tényezők újból erélyesen megtámadják. A lehordó munka ezért könnyebben megy, mert még ha növényzet borította volna is, ez a lehordó tényezőkkel szemben nem védi meg tökéletesen, illetve annyira sem, mint az eredeti felszín növényzete. Ilyenkor az oszlopok egy része szintén lekopik. A visszamaradt oszlopcsonkokat a talajkolloidok szorosan összecementezik. Így csaknem aszfaltsimaságú, növényzet nélküli felület, a *harmadlagos* vagy *tercier felszín* jön létre. Ebben az esetben a másodlagos felszín szolgáltatja a padkatetőt, amely azonban jóval alacsonyabb, mint az elsődleges felszínből kialakult padka magassága. A káros sók zöme közel esik a létrejött új felszínhez, ezért a növényzet megtelepülése a rendkívül kedvezőtlen fizikai tulajdonságú talajfelületen csaknem lehetetlen.

A lehordás helyenként lépcsőzetesen megy végbe. Ilyenkor az elsődleges, másodlagos és harmadlagos stb. felszín egy területen belül egymásbamenően folytatólagosan megtalálható. Legmélyebb fekvésű a legújabb felszín, amely újabb erózióhoz szolgálhat alapul. A kemény, sík felületű,

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

általában gyér növényzettel borított vagy növényzet nélküli talajfelszíneken, különösen nyári szárazság idején fehér, por alakú, sószerű képződményt lehet összeseperni. Ezt az anyagot azok, akik a végbemenő folyamatokat nem ismerik, sókivirágzásnak mondják, pedig nem egyéb, mint az adszorpciós komplexus bomlásából származó, vízét vesztett kovasav. Keletkezése a szikes talajok hidrolízisével magyarázható. Ez a hidrolízis nem áll meg a nátriumnak a komplexusról való lehasításával, hanem magát a komplexusmagot is tovább bontja alumínium-, illetve vasoxidra és kovasavra. A pozitív töltésű nátrium iónok a negatív töltésű kovasav iónokat lecsapják, a vas- és alumíniumoxid pedig a talajfelületről elmosódik. A kicsapott kovasav-



8. ábra. Padkás szikes keresztmetszete. (Arany szerint)

hidrát nyári szárazságban elveszti a vizét, fehér, csillogó, por alakú kovasavvá alakul. Ezzel magyarázható az az általános tapasztalat, hogy a szerkezetes szikes talajok — és az orosz szolonyecek — kilúgzása a talajnak kovasavban való viszonylagos meggazdagodását idézi elő.

A leírt talajromboló folyamat állandóan a padkalejtőtől halad előre, és ezáltal a felszín, az eróziós felület évről évre visszavonul. Így a leromlás állandóan előrehaladva a szikes legelők minőségét, lassan bár, de évről évre rontja, minőségileg és mennyiségileg is kisebbíti. Az új felületet csak a legkedvezőbb esetben borítja újból a legeltetés szempontjából számbajöhető növényzet.

A padkaképződési folyamat megállítása, az ellene való eredményes védekezési módszer kidolgozása egyike a legfontosabb mezőgazdasági feladatoknak. Már azzal is, ha sikerül megállítani az ilyen területeken az eróziós folyamatok lefolyását, rendkívül nagy lépéssel vittük előre a kérdést a megoldás felé, amellyel a talajjavítások keretében még foglalkozom.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

HARMADIK RÉSZ

A SZIKES TALAJOK JAVÍTÁSA ÉS HASZNOSÍTÁSA

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

ORSZÁGOS ERDÉSZETI EGYESÜLET
1851
1866

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

ELSŐ FEJEZET

ÁLTALÁNOS SZEMPONTOK

A szikes talajok növénytermesztési szempontból kedvezőtlen tulajdonságait egyrészt a talaj hiányos morzsaképzése, másrészt pedig kötőanyagainak víz hatására történő oldódása és az ebből folyó szerkezet-összeomlás okozza. A víz a szikes talajra rombolóan hat. Általában minél szikesebb a talaj, vagyis kémiai szempontból nézve, minél nagyobb a kicserélhető nátrium egyenérték-százalékos mennyisége, annál erőteljesebben jelentkeznek a kedvezőtlen tulajdonságok. Kicserélhető nátrium alföldi talajainkban általánosan előfordul, azonban a megfigyelések szerint a szikesekre jellemző sajátságok kb. 12—14 egyenérték-százaléknyi mennyiségénél jelentkeznek.

A szovjet kutatók a szikes talajok osztályokba való sorolását a kicserélhető nátrium mennyisége alapján kísérelték meg. Hazai tapasztalataink azonban azt mutatják, hogy a szikes talajok minőségét egyedül a kicserélhető nátrium mennyisége nem minden esetben jellemzi. Amikor a szikesedés pl. semleges nátriumsó (glaubersó—Na_2SO_4, konyhasó—NaCl stb.) hatására megy végbe, másképpen viselkedik a szikes talaj, de akkor is, ha a felszínről lefelé való szivárgással, vagy pedig alulról felfelé irányulva, kapilláris emelkedés révén szikesedett el. *Herke* közlése szerint, ha a víz kapilláris felhúzódása folytán semleges nátriumsók hatására szikesedik el a talaj, akkor átmosható és átmosással javítható is. Viszont ha a semleges nátriumsók a víz felülről lefelé történő szivárgásával szikesítik el a talajt, akkor nem mosható át és nagyfokú szikesedés jöhet létre.

A semleges nátriumsók a hidrogént nem cserélik ki, de a többi katiónt igen, és ezért, ha a semleges nátriumsókat tartalmazó víz felülről lefelé szivárog át a talajon, az „S" értéknek igen nagy százaléka nátrium. A kicserélt kalcium stb. mélyebb szintbe mosódik. Ha a semleges nátriumsót tartalmazó oldat kapillárisan húzódik fel, akkor a kicserélt kalcium a talajban, annak felső rétegében marad, egyensúlyi helyzet áll elő, és a víz lefelé szivárgásánál részben megfordul a kicserélési folyamat.

Más a helyzet, ha lúgos nátriumsók (szóda — Na_2CO_3, nátriumszilikát — Na_2SiO_3, nátriumaluminát — Na_3AlO_3 stb.) hatására szikesedett el a talaj és a talajoldatban ezek a sók jelen vannak. Ez esetben a nátriumsók kimosása — különösen kötöttebb jellegű talajokból — rendszerint igen nehezen, vagy pedig egyáltalán nem sikerül. Ilyenkor a talaj szerkezete is teljesen tönkremegy. Tehát a kicserélhető nátrium mennyisége mellett a

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

talajoldatban levő aniónok minősége és a talajoldat kémhatása is feltétlenül nagy hatást gyakorol a szikes talaj kedvezőtlen tulajdonságainak mértékére és kialakulására, ami a talajjavításoknak is megfelelő irányt szab.

A szikes talajt sokan „beteg talaj"-nak mondják. Ez a felfogás nem helyes, mert a szikes talaj — éppen úgy, mint minden egyéb típusú talaj — meghatározott folyamatok összhatásaképpen alakult ki, és meghatározott kémiai, fizikai és biológiai tulajdonság — tehát jellemző dinamika — uralja. Lehet, hogy növénytermesztési szempontból nem megfelelő a dinamikája, de ez még nem jelenti azt, hogy ez a talaj szükségképpen „beteg". Növénytermesztésre nem minden esetben alkalmas, sőt az esetek többségében nem alkalmas, de ha a talaj mészegyensúlyát a rendes talajokéhoz hasonlóan rendezzük, vagyis a nátrium iónok uralta dinamikát kalcium iónok dinamikájára változtatjuk át emberi munkával, a folyamatok irányításával növénytermesztésre alkalmassá tehető.

A szikes talajokat — a szikesedés mértéke által előidézett kedvezőtlen tulajdonságoktól függően — vagy természetes állapotukban hasznosítják, vagy ha kívánt eredmény így nem érhető el, többnyire kémiailag ható anyagokkal változtatják meg és teszik ezáltal a talajt növénytermesztésre alkalmassá.

Javítással a talajnak elsősorban vízzel szemben való viselkedését és a benne végbemenő feltáródási és élettani folyamatokat változtatjuk meg. Talajhasznosítás esetében pedig a talaj meglevő sajátságait felhasználva, a benne uralkodó folyamatokhoz alkalmazkodva igyekszünk a termesztendő növényt és a megfelelő agrotechnikát megválasztani, termesztés közben pedig mindazokat a tényezőket kellő időben megadni a növényeknek, amelyeket a kedvezőtlen tulajdonságok miatt a talaj csak korlátozottan nyújt. Ebben az esetben a talaj továbbra is szikes marad, és ha ilyenkor gyakran bizonyos mérvű javulás el is érhető, ez azonban rendszerint nem állandó jellegű.

Külön kérdés az öntözés felhasználása a talajjavításoknál. *Pusztán az öntözés szikes talajon* — hazai viszonyok között — általában *nem talajjavítás*. Laza szerkezetű, szénsavas mészben gazdag, vagy egyéb könnyen oldható mészvegyületet tartalmazó szikes talajok azonban — ha a szénsavas mész oldódását elősegítő széndioxid kellő mennyiségben van jelen — sok esetben átmosással megjavíthatók. Erre számos külföldi példa van. A javításnak ilyenkor legfontosabb feltétele, hogy a talajvíz szintje kellő mélységben legyen és, hogy a kicserélés közben felszabaduló nátrium iónok a talajrendszerből eltávozhassanak. Ilyen esetekben az öntözés valójában talajjavítási eljárás. Alföldi kötött jellegű szikeseinken azonban ez a módszer nem eredményes, s ezért az öntözés csak talajhasznosítási eljárás mindaddig, míg a jelenleg használatos száraz talajjavító eljárások hatásának fokozása érdekében azokkal együtt az öntözéssel kapcsolatos talajjavítást, mint összetett eljárást, nem alkalmazzuk.

A szikes talajok rendkívül tarkán, rendkívül változatosan fordulnak elő. Ez a kis távolságokon belüli nagy mennyiségi és gyakran minőségi eltérés úgy látszik mindenütt jellemző (174). Éppen a változatosság és a szikes főtípus felismerése miatt a helyszíni és laboratóriumi vizsgálatoknak igen nagy jelentőséget tulajdonítunk, mert a talajhasznosítás vagy a talaj-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

javítás sikere mindenkor a folyamatok helyes felismerésétől és az ennek megfelelő rendszabályok alkalmazásától függ.

Különösen nagy a jelentősége a helyszíni talajvizsgálatoknak és a típus felismerésének, amelyek a természetes viszonyok között levő talajon számos jelenségre és a megoldásnál felmerülő kérdésre már a helyszínen felismerhető szakmai felvilágosítást adnak. A rendelkezésre álló szovjet irodalom adatai azt mutatják, hogy a szovjet kutatók a helyszíni vizsgálatokra, illetve észlelésekre nagy súlyt fektetnek. Tapasztalataink arra utalnak, hogy a helyszínen szerzett adatokat laboratóriumi vizsgálatokkal kell ellenőriznünk és kiegészítenünk, mert szikeseink rendkívül tarka megjelenését a főtípusokon kívül az altípusok és a helyi változatok messzemenően bonyolulttá teszik.

Az előzőkben láttuk, hogy a szikjavítással a szikes talaj kedvezőtlen tulajdonságait — többnyire kémiailag és kolloidikailag ható anyagok alkalmazásával — gyökeresen úgy igyekszünk megváltoztatni, hogy a talaj növénytermesztésre alkalmassá váljék. Aszerint, hogy milyen mértékben sikerül a célt elérnünk, javított, vagy megjavított szikes talajról beszélhetünk. Előbbi esetben a talaj fizikai vagy egyéb sajátságai megváltoznak ugyan, a növénytermesztés is eredményesebb és az eddigi bizonytalannál határozottan biztosabb, de a kémiai változás nem olyan mérvű, hogy a kicserélhető nátrium mennyisége a rendes talajoknak megfelelő mennyiségre csökkent volna. A talaj többnyire kevés vízben oldható sót is tartalmaz és a kicserélt nátrium a talajszelvény egyéb részén még megtalálható. Ezzel szemben a megjavított szikes talaj sem a szikességre jellemző mennyiségű kicserélhető nátriumot, sem pedig a szelvény felső részében számottevő vízben oldható sót nem tartalmazza. Szikeseink nagy részénél elegendő a javítottnak megfelelő fokozatot elérnünk, csak arra kell ügyelnünk, hogy a visszaszikesedés lehetőségét minden esetben távoltartsuk.

A szikes talaj javításánál végbemenő folyamatokat azonban nem szabad tisztán kémiai szempontból néznünk. Kétségtelen, hogy a folyamat tökéletes vagy kevésbé tökéletes végbemenetelét a kémiai, illetve kolloidikai változás jelzi. Felmerülhet azonban és fel is merül a kérdés, hogy milyen mértékben szükséges az adszorpciós komplexus nátrium iónjainak kicserélése ahhoz, hogy a szikes talajon eredményes, sőt a jó területek talajaihoz hasonló mennyiségű és minőségű termést érhessünk el. Legtöbbször elegendő, ha a vízellátottság és a biológiai tényezők részére kedvező helyzetet teremtünk — ez azonban nem mindig a kicserélhető nátrium teljes mennyiségének eltávolításával érhető el.

A szikesedési folyamat minden esetben víz közreműködésével megy végbe, a javítás legelső és legfontosabb tétele ennélfogva a javítandó területen a víz kérdésének rendezése. Vagyis sem a talajvíznek, sem pedig a felszíni vizeknek nem szabad veszélyeztetniök a javulás lehető tökéletes végbemenetelét és tartósságát.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

A SZIKES TALAJOK VIZSGÁLATA ÉS A TÍPUSOK FELISMERÉSE

1. A HELYSZÍNI TALAJVIZSGÁLATOK JELENTŐSÉGE A SZIKESEK ELBÍRÁLÁSÁBAN

A szikes talajok helyszíni megismerése, a típusok felismerése a terep bejárásával kezdődik. Ezt lehetőleg olyan járművel végezzük, melyről a terület — ha részleteiben is — áttekinthető. Majd, hogy a terület talajának minőségéről meggyőződhessünk, részben a növényi takaró milyenségét és fejlődését vizsgáljuk, részben pedig sósavpróbát végzünk.

Szántóművelés alatt álló területeken a szikes foltokat szürke színük árulja el. Töretlen gyepterületen egyrészt a természetes gyeptakaró azonos volta, másrészt pedig a felület állapota, egyenletes vagy lehordott volta, domborzati viszonyai, a területen található fák fajtája, fejlődése és állapota stb. nyújt értékes felvilágosítást egyrészt a szikes talaj minőségéről, másrészt pedig a valószínű típusról is. Az észlelteket felvételi naplóba jegyezzük és az azonosnak látszó foltokat arányosan feltüntetve, a szikes területről léptékarányos — általában 1 : 10 000-es — vázlatot készítünk. Célszerű a megfelelő átnézetes 1 : 25 000 *Kreybig*-térképről előzetes tájékozódást szereznünk a kérdéses területről.

A helyszínen eszközölt megfigyelések igen értékes támpontot nyújtanak egyrészt a terület minőségbeli elhatárolásához, másrészt pedig a szaktanácsadáshoz.

Természetes gyeptakarónál a gyepnövényzet félesége, a növényi társulás (asszociáció) fejlődése, a beállás sűrűsége stb. feltört területen a termelt növényzet mikénti fejlődése mind a foltok elhatárolásánál, mind a terület helyszíni (és laboratóriumi) elbírálásánál jó szolgálatot tesz.

Jól fejlődő fák, vagy éppen *erdő* azt mutatják, hogy a talaj vízgazdálkodása még a mélyebb rétegekben is rendben van. Rosszul fejlődő vagy fejlődésükben elmaradt idősebb fák az altalaj szikes voltát vagy pedig azt jelzik, hogy az altalajban erősen tömött, vízmozgást akadályozó réteg van, mely esetleg nagyobb mennyiségű vízben oldható sót (esetleg szódát) is tartalmaz. Ezt a fák gyatra fejlődése mellett a *csúcsszárazság* is mutatja.

A természetes gyepnövényzet társulása a szikes talaj minőségét közelítőleg visszatükrözi, s ezért ennek osztályozására is szolgálhat. Ennek az elvnek az alkalmazása nagyobb méretekben az 1926-ban eszközölt szikes talajfelvételeknél történt, amikor a felvevő csoportokat talajtani és növénytani szakemberekből állították össze. Az erről megjelent közlemények közül a talaj és a természetes gyeptakaró közötti összefüggést több mű tárgyalja. Ezek közül a *Rapaics* (279), a *Herke* (143) és a *Magyar Pál* (221)

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

tanulmányaira hívom fel a figyelmet. Különösen utóbbi botanikai osztályozása általánosan használt, melyet a későbbiekben ismertetek.

Bár a mezőgazdasági növények fejlődését a talajon kívül álló tényezők is befolyásolják, ennek ellenére a szikeseken egyik-másik növény fejlődését ismertetem.

1. Gabonafélék. Száraz időjárásban a szikes foltokon nem kelnek ki, vagy ha kikelnek is, fejlődésükben elmaradnak. Ha eléggé kedvező az időjárás és főképpen a napfény és a csapadék a szükséges mennyiségben rendelkezésre áll, a mész-szegény szikes területek szikes és nem szikes foltjain teljesen egyformán fejlődnek a kalászosok, elsősorban a búza. Szárazságban — a szikesség fokától függően — a kalászosok rosszul, vagy egyáltalán nem is fejlődnek. Kalászuk minden esetben soványabb, szalmájuk vékonyabb, alacsonyabb és a beérés is rendszerint hamarabb következik be, mint a jobb területeken.

2. Kukorica. Szikes talajon rendszerint már kelése hiányos. Kielégítő fejlődése legfeljebb savanyú szikeseken várható olyankor, ha az évjárat csapadékos. Száraz időjárás esetén azonban fejlődése visszamarad. Ilyenkor rendszerint csövet sem hoz.

3. Lucerna. Kedvező csapadékeloszlású helyeken, savanyú vagy kilúgzott szikeseken csak esetleg hiányos kelése jelzi a szikességet, viszont a második, vagy harmadik kaszálásnál a sarjú fejlődése elárulja, hogy az altalajban (egészen három méterig) valami baj, káros lúgosság, talajtömődöttség stb. van.

A helyszínen észleltek alapján mintavételi tervet készítünk, mert a feltárások milyenségét, sűrűségét és számát, valamint a talajminták számát is, mindenkor a helyszíni adottságok szabják meg.

A szikes talajok feltárása és megmintázása — hacsak nem különleges szempontok szerint végzik a mintavételt — általában mindig foltos talajmintavétel szerint történik. Itt a terület tényleges viszonyait véve figyelembe, a mintavételt, illetve a feltárást, a foltok minőségének megfelelően végzik.

A talajminták *felszíni-* és *szelvényminták* lehetnek. A szelvénymintáknak négy fajtáját ismerjük:

1. A kis szelvények rendszerint legfeljebb 60 cm mélységig terjednek, és három részre tagozódva, a művelés alatt álló vagy kultúrréteget, továbbá az alatta levő két (első és második) altalajréteget foglalják magukba. Szikeseink típusellenőrzéséhez ilyen szelvényeket használunk. Általában ezek száma a legnagyobb és a helyszíni viszonyok által megadott módon csoportosulnak az alábbi mélyebb szelvényekhez.

2. A középmély szelvények általában 120, 150 cm mélységig terjednek, s a műveleti réteget és ezenkívül — a helyszíni adottságoktól függően — még 3—5 mintát tartalmaznak. Általában ez a feltárási mélység az, mely a típus megállapítására szolgál.

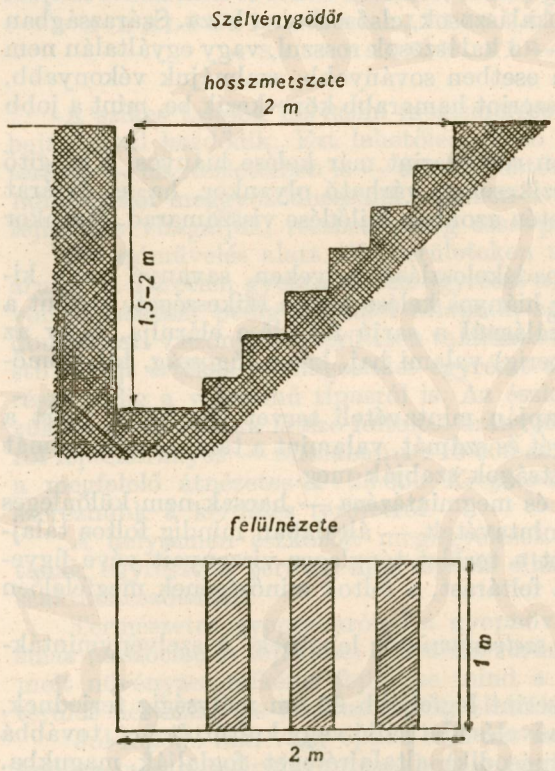
3. A mély szelvények a vizsgálat céljának megfelelően 2—3—4 méter mélységűek és a feltalajon (műveleti rétegen) kívül, az észlelteknek megfelelően, általában 5—6 mintából állanak.

4. A vízszelvények a talajvízig terjedő szelvényminták sorozatából állanak s mindig a helyszíni viszonyoknak megfelelő számú mintát tartalmazzák.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Talajjavítási vizsgálatokhoz általában a kis- és középszelvényeket, erdősítésnél, illetve fatelepítésnél a középmély szelvényeket és mély szelvényeket használjuk, mindig a helyi adottságoknak megfelelő feltárási sűrűséggel.

Talajjavítási feltételeknél elv gyanánt szolgáljon, hogy a területet alaposan főképpen addig a mélységig ismerjük meg, ameddig megjavítva, mezőgazdasági növénytermelést eredményesen lehet folytatni rajta. Ezt a célt, továbbá a szikes talajok általános tarkaságát figyelembe véve az legyen az alapelv, hogy az ilyen feltételeknél több kis- és kevesebb középmély és nagy szelvényt mintázzunk. A kis- és középszelvények közötti arányt mindenkor a helyi viszonyok szabják meg és erre szigorú előírást adni nem szabad. A kérdést mindenkor rugalmasan kell kezelni. Irányelvképpen szolgáljon *Herke* közlése, mely szerint a kis- és középmély szelvények közötti arány 10 : 6, *Prettenhoffer* ugyanezt 10 : 1-nek veszi. Laboratóriumunk leggyakrabban 10 : 2—3 arányt használ.



9. ábra. Szelvénygödör metszete és felülnézete

A típus megállapításához szükséges középmély, vagy pedig mély szelvényfeltárást minden esetben ásóval, vagy egyéb nagy feltárási felületet szolgáltató eszközzel végezzük. Árkok, csatornák vagy feltárt gödrök fala kiválóan alkalmas a típusok megállapításához. Munkánk közben ezekhez a *nyílt szelvényekhez* ragaszkodjunk. Nem vitás, hogy a gödör feltárás egyrészt költséges és sok időt vesz igénybe. Emiatt a nyílt szelvények mellett talajfúróval végzett feltárásokat készítünk, melyek rendszerint gyorsabban és olcsóbban nyerhetők. Utóbbi esetben nem a szelvényfal, hanem a talajfúróval kivett és egymás mellé rakott talajminták szolgálnak a helyszíni vizsgálat és a talajmintavétel tárgyául. Kétségtelen, hogy a fúró a szelvényt — nemcsak a rétegek vastagságát, hanem azok tömöttségét, szerkezetét, nedvességét stb. eltorzítva adja vissza. A szelvény falán található olyan jellemző adatokat, mint pl. a regradációs folyamatok okozta szerkezetbeli változások, a szórványosan

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

jelentkező kiválások stb. ilyen úton nem kaphatjuk meg. A talajban uralkodó jellemző folyamatokról tehát csak torzított képet nyerünk. Ezért a fúrt feltárás a nyílt szelvények adatainak megerősítésére és ellenőrzésére szolgálhat csupán. A középmély fúrások és a gödör feltárások aránya általában 10 : 1. Egyöntetű területen kevesebb, viszont tarka területeken — a meglepetések elkerülése végett — több a gödrök száma. A gödör feltárásokat mindenkor a legjellemzőbb helyeken eszközöljük s körülöttük csoportosulnak, megfelelő elosztásban a fúróval végzett középmély vagy mély és megfelelő elosztásban a kis szelvények.

A szelvényvizsgálatokat és a mintavételt legalább 1 m széles, 1,5—2 méter mély és 2 m hosszú, egyik oldalán lépcsőzetesen kiképzett gödör falán hajtjuk végre. A gödröt úgy ássuk, hogy a gödör egyik falát a vizsgálat idején a nap lehetőleg teljesen megvilágítsa. Ugyanebből a szelvényből történik vizsgálat után a mintavétel.

A szerkezetvizsgálatokat a gödörnek mind a száraz, mind a természetes nedvességű falán elvégezzük. A szelvényvizsgálat végrehajtása elvben a Földtani Intézet által követett módon történik (197). Az általuk közöltekből e helyen csak a legszükségesebbeket ismertetem és saját tapasztalatainkkal kibővítem. A szikes talajok helyszíni vizsgálatakor megfigyeléseinket a következőkre terjesztjük ki:

1. Hány részre tagozódik a szelvény.
2. A szántott réteg vastagsága.
3. A humuszos réteg vastagsága.
4. A termő réteg vastagsága (a gyökerek zömének behatolási mélysége).
5. Meddig terjed a felső nedvesség, és milyen mélyen van az alsó nedves réteg.
6. Tapintásra milyen az egyes rétegek nedvessége és kötöttsége. (A helyszínen észlelt kötöttség a laboratóriumban mérttel a legtöbb esetben nem egyezik meg.)
7. Milyen az egyes rétegek színe *a)* nedvesen és *b)* szárazon.
8. Töretlen gyepterület esetében milyen vastag a szürke színű fedőréteg.
9. Mekkora az oszlopok nagysága, színe és felszíntől való távolsága.
10. Ha lehetséges: milyen a többé-kevésbé tömött, sötét felhalmozódási szint vastagsága és a felszíntől való távolsága.
11. A többnyire sárga színű altalaj milyensége (agyag, lösz stb.) és a felszíntől való távolsága.
12. A talaj tömöttségének mélysége oly módon meghatározva, hogy a fedőrétegbe erős kést vagy tőrt 5—6 centiméterig beszúrunk, majd egyenletes erőkifejtéssel a gödör falán lefelé húzzuk. Azt a mélységet, ahol az ellenállás megnövekszik és ameddig tart, feljegyezzük.
13. Száraz, majd természetes nedvességű gödörfalon a talajrétegek szerkezete és a szelvény szerkezetbeli felépítettsége.
14. Az egyes rétegeken sósavpróbát végzünk s a pezsgés mélységét és erősségét megállapítjuk, és a felvételi naplóba jegyezzük.
15. Addig a mélységig, amíg a sósavpróba negatív, helyszíni pH vizsgálatot végzünk brómtimolkékkel.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

16. Attól a mélységtől kezdve, amelynél szénsavas mész jelentkezik, egyszázalékos fenolftalein oldattal ún. fenolftalein-próbával megnézzük, hogy szóda, vagy pedig hasonló lúgosságot okozó vegyületek vannak-e a szelvényben. Jelenlétük esetében a desztillált vizes talajszuszpenzió — a lúgos vegyület mennyiségétől függően — halványtól sötét meggyvörösig terjedő színeződést vesz fel.

17. A talajszintekben a kiválásokat és az esetleges egyéb észleleteket (pl. vízállás nyoma, gipsz kiválás, mészgöbecs, pseudomicelium, vasgöbecs stb.) feljegyezzük.

A helyszíni vizsgálat elvégzése és a mintavétel megtörténte után a szelvénygödröket mindig betemetjük.

A feltárt talajszelvény a talaj típusáról és termelési szempontból való értékéről már a helyszínen nagyon fontos felvilágosítást ad. Ezeket az adatokat azonban laboratóriumi vizsgálatokkal kell megerősíteni és kiegészíteni.

Szerkezetes szikes talajok altalajvizének szintje alföldi viszonyaink között a felszín alatt rendszerint 3—6 méternyire van. Így a felszínt a talajvíz sói ilyen szikesekben nem, vagy csak elenyésző módon befolyásolják és a kilúgzási folyamatok — ha azt a talajviszonyok egyébként megengedik — többé-kevésbé jól végbemehetnek. Általában véve, ha töretlen gyepterületen az *A* szint vékony, rendszerint a talaj kilúgzásának tökéletlen voltára vagy teljes hiányára vall. Megerősíti a feltevést, ha a *B* szint oszlopai rövidek. Akár a helyszínen, akár a laboratóriumban észlelt klorid vagy szulfát iónok ezekben a rétegekben a szikes talaj kilúgzásának tökéletlen voltát jelzik. Ugyancsak tökéletlen a szikes talaj kilúgzása akkor is, ha a fedőrétegben szénsavas meszet vagy gipszet tudunk kimutatni, s ha ugyanezeket, vagy csak egyedül a gipszet a *B* szintben találjuk meg. Az ilyen talajokban a káros sók felhalmozódását is rendszerint közel találjuk a felszínhez. A káros sók közül a fenolftalein-lúgosságot mutató nátriumvegyületek általában nagy szerepet visznek. Az ilyen talajokat semmiféle talajműveléssel kapcsolatos célra feltörni nem szabad, mert a talaj magasabb fokú mezőgazdasági kultúrára rendszerint nem alkalmas, s csak nagy költséggel javítható. Az ilyen talaj újra való gyepesítése is általában nehézségekbe ütközik.

A terület mezőgazdasági értékét — a nagyon sok figyelembe veendő körülmény között — elsősorban az szabja meg, hogy milyen vastag az *A* szint és hogy milyen mélyen van a felszíntől a *B* szint. Ez utóbbinak az ismerete különösen fontos, mert a magyar szikes talajokban a káros sók legnagyobb mennyiségét rendszerint a *B* és *C* szint találkozása mentén találjuk. Következésképpen: minél vastagabb az „*A*" szint és minél mélyebbre esik a felszíntől a *B* szint, annál alkalmasabb mezőgazdasági termelésre a szikes talaj. Ezzel kapcsolatban javítástechnikai szempontból a következők szolgálnak igen fontos támpontul:

Azok a szerkezetes szikes talajok, amelyeknek

1. *A* szintje vastag és savanyú, *B* szintje savanyú, illetve semleges kémhatású. Meszezéssel, vagy pedig közepes minőségű meszes altalajjal való terítéssel jól javíthatók:

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

2. Ahol az *A* szint vastag, és savanyú, a *B* szint semleges, illetve gyengén lúgos kémhatású, meszezéssel, vagy pedig jó minőségű meszes altalajjal lehet eredményt elérni.

3. Azok a talajok, amelyeknek *A* szintje elég vastag és semleges körüli, *B* szintje pedig gyengén lúgos kémhatású, még meszezéssel, valamint jó minőségű meszes sárgaföldel javíthatók feltéve, hogy a javításnál figyelembe veendő sok egyéb körülmény mellett a vízben oldható sók és a szóda mennyisége, valamint szelvénybeli eloszlása szintén kedvező.

Prettenhoffer nagyszámú szabadföldi kísérlettel ellenőrzött vizsgálatai azt mutatják, hogy amennyiben a mésztelen réteg legalább 30 cm vastag és a laboratóriumban mért pH értéke ugyanennek legfeljebb 7,5, a meszezés még jó eredményű. pH 7,5 felett, 8,0-ig a meszezés hatása fokozatosan csökken, majd megszűnik.

4. Ha az *A* szint és a *B* szint egyaránt lúgos kémhatású, valószínű, hogy vagy mészszegény gyengén lúgos, vagy pedig meszes, erősen lúgos szikes talajról van szó. Ezekben az esetekben sem pusztán meszezéssel, sem altalajterítéssel eredményesen javítani nem lehet. A mészszegény, gyengén lúgos szikesek összetett (kombinált) javítással (mésztartalmú és savanyú hatású javító anyaggal, mint amilyen a gipsz, lignitpor, vagy pedig meszes altalaj terítés esetében feketeföld aláterítéssel) javíthatók. A meszes — erősen lúgos szikesek javítása pedig tisztán savanyú kémhatású anyagokkal történhet (266).

Ilyen esetekben a laboratóriumi vizsgálatoknak igen nagy szerep jut, egyrészt a típus megállapításánál, másrészt pedig abban, hogy milyen módszerrel és milyen anyaggal javíthatjuk meg eredményesen a vizsgálat alá vett szikes talajt.

A szikes talajok javíthatóságának elbírálásában a szikjavítások kezdetén megelégedtek azzal, ha a talaj 40—50 centiméteres felső rétege sósavval lecsepegtetve nem pezsgett. Ebben az esetben a talajt szénsavas mész tartalmú anyaggal javíthatónak tartották. A gyakorlat azonban azt mutatta, hogy ez a módszer nem mindig vált be, mert a szénsavas meszet nem tartalmazó, de azért lúgos kémhatású talajokon a javulás legtöbbször elmaradt.

Napjainkban ilyen már nem történik meg, mert a helyszíni és laboratóriumi vizsgálatok egybevetése alapján adunk csak javítási szakvéleményt. A fentebb ismertetett szelvénybeli sajátságokat még laboratóriumi vizsgálatokkal is ellenőrizzük, és egyben a javításhoz szükséges anyag minőségét és mennyiségét kísérleti úton megadjuk.

2. A SZIKES TALAJOK LABORATÓRIUMI VIZSGÁLATA

A helyszíni és laboratóriumi vizsgálatok értékelése
A szikes talajok osztályozásának alapelvei

A szikes talajok helyszíni vizsgálatával kapcsolatos ténykedéseket (terepbejárás és -leírás, vázlatkészítés, feltárások végzése, helyszíni vizsgálatok, feljegyzések, mintavétel stb.) összefoglalóan *talajfelvételnek* nevezzük. A helyszíni talajvizsgálatok tehát a talajfelvételnek csupán egy részét képezik.

Annál biztosabban és pontosabban tudjuk szakvéleményünket az illető területről megalkotni, mennél több és pontosabb adat áll a helyszínről ren-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

delkezésünkre. A jövő irányzata kétségtelenül az, hogy már a helyszínen — minél kevesebb laboratóriumi vizsgálattal — fel tudjuk a típust ismerni, és tudjunk a szükséges mértékig szaktanácsot adni. Megfelelő módszerek hiányában ettől még távol vagyunk. Napjainkban még a laboratóriumi vizsgálatok nélkülözhetetlenül fontosak a szikesek javítása érdekében adott szaktanácsadáshoz.

A laboratóriumba érkezett talajmintákon végzendő vizsgálatokat három csoportba soroljuk:

I. Általános talajvizsgálatok. Ezt — típusra való tekintet nélkül — minden talajon elvégezzük: pH vízben és esetleg normál káliumkloridban mérve, kötöttség, szénsavas mész (minőségi és mennyiségi) meghatározása, ennek hiányában pedig hidrolitos talajsavanyúság (y_1) meghatározása.

II. Tápanyagvizsgálatok. Csak abban az esetben, ha szakszempontból indokolt: összes és felvehető nitrogén, felvehető foszfor és káli, továbbá humusz meghatározása.

III. Különleges talajvizsgálatok. Közülük leggyakrabban a szikesség megállapítására szolgáló összes vízben oldható só elektromos vezetőképesség útján meghatározva, a fenolftalein-lúgosságot okozó sók szódában kifejezve (minőségi és mennyiségi úton történő meghatározással), kapilláris vízemelés, morzsa-állandósági vizsgálatok, higroszkóposság (hy) meghatározása, ülepítési, báziskicserélési, talajtelítettségi meghatározások, mechanikai talajvizsgálatok és minden, itt fel nem sorolható egyéb laboratóriumi meghatározás.

Nem célom, hogy a módszereket e helyen ismertessem. Akiket közelebbről érdekel, a „Talajvizsgálati Módszerkönyv" II., III. és IV. részében megtalálják mindazt, amire szükségük van (55).

A laboratóriumi talajvizsgálat csak adatot vagy adatokat szolgáltat, amelyek akkor fedik a valóságot és alkalmasak a szaktanácsadáshoz, ha azokat a helyszíni talaj és termelési viszonyok ismeretében használjuk fel. A talaj élő szervezetként fogható fel, hiszen sok esetben élő szervezetekhez hasonlóan reagál. Éppen ezért minden olyan törekvés, amikor a talajlaboratóriumokat csak laboratóriumi mechanikus vizsgálatra akarják felhasználni, a legmesszebbmenően elítélendő. Ez az élő talajtól elvonatkoztatott vizsgálat nem ad hű képet annak állapotáról.

Természetes, hogy a laboratóriumi vizsgálatok értéke a helyes mintavételen kívül a módszerek pontosságán, megbízhatóságán és az előírások szigorú betartásán múlik. Mindig ismernünk kell a módszerek hibáit, mert kis pontatlanság is nagymértékben befolyásolja az eredményeket. Ilyen pl. az ún. fenolftalein-lúgosság meghatározása, amelynél a hidrolízis nagymértékben befolyásolja a nyerhető értéket. Ezért ebben az esetben figyelembe kell vennünk a következőket:

1. A víz hozzáadása és a meghatározás megkezdése előtti idő (5 perc) szigorú betartása, 2. kiforralt desztillált víz használata, 3. a talaj és a víz aránya mindig 1:10 legyen, 4. a meghatározást mindig szénsavtól és égési terméktől mentes helyen kell végezni, és 5. a titrálást csak a vörös szín első eltűnéséig végezzük. A vörös szín visszatérte a nátriumagyagnak a víz OH^- iónjaira gyakorolt aktiválásának a következménye.

Az így nyert érték, az elektromos vezetőképesség útján meghatározott só mennyiségénél, különösen nátriummal erősebben telített talajokban, sokszor nagyobb. Ilyenkor az eltérés oka legtöbbször nem a meghatározás elvégzéséből, hanem a kétféle módszer, különösen a fenolftalein-lúgosság meghatározásának hibájából adódik.

Az alföldi talajok — különösen altalajaikban — gyakran erős lúgosságot mutatnak anélkül, hogy a talaj számottevő sót tartalmazna és titrálási fenolftalein-lúgossága volna. Ilyen esetekben valószínű, hogy a nátriummal erősen megrakott talajkolloidok molekuláris adszorpcióval nátriumhidroxidot vagy nátriumkarbonátot kötnek meg. Ezeknek a vegyületeknek a talajkolloidokról való kismértékben történő lehasadása okozza a nagymértékű lúgosságot, amelyet azonban csak a pH-val tudunk mérni.

A helyszínen mért pH legtöbbször eltér a laboratóriumi értéktől, s általában a talajéletre a mérés idején némi fényt vet. Mint a helyszíni viszonyoktól akár kis idő alatt is nagymértékben változó tényező, azonban rendszerint nem alkalmas arra, hogy a talajt jellemző egyik tényező gyanánt szerepeljen. Erre a külsőleg ható tényezőktől többé-kevésbé függetlenített laboratóriumi pH alkalmasabb. Ez az érték rendszerint magasabb, mint a helyszínen mért pH, amelyet azonban a talaj elbírálásához szintén figyelembe kell venni. Szikeseinkben

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

előfordul, hogy a helyszínen észlelt pH semleges, vagy esetleg gyengén savanyú közeget mutat, s ugyanannak a talajnak laboratóriumi pH-ját esetleg 8,5 körülinek, vagy még ennél is nagyobb értékűnek találjuk. Nem kétséges, hogy ilyenkor szódás talajjal van dolgunk, amely szódát a helyszíni mérés idején bikarbonát alakjában tartalmazta. Nyári szárazságban az ilyen talaj kiszáradásakor a szódabikarbonát rendes karbonáttá — szódává — alakul. Amilyen ütemben ez a folyamat végbemegy, úgy pusztul el a talajon levő természetes vagy pedig műveleti növényzet.

A helyszínen észlelt és a laboratóriumban mért kötöttség az esetek túlnyomó többségében nem egyezik. A laboratóriumi módszerrel igen kötöttnek talált termő szikes talaj, a kialakult morzsás, vagy pedig álmorzsás szerkezet következtében a helyszínen gyakran nem mutatkozik olyan kötöttnek, mint a laboratóriumban. Így a laboratóriumban talált érték csak viszonylagosnak mondható.

Ne felejtsük el, hogy a szerkezeti és a vízgazdálkodási tulajdonságokat a nátrium iónok jelenléte nagymértékben módosítja.

Az elmondottakat a talajok elbírálásához figyelembe kell vennünk. A helyszínen szerzett értékes tapasztalatok felhasználása nélkül, tisztán a laboratóriumi adatokra támaszkodva, éppúgy nem alkothatunk véleményt a tényleges helyzetről, mint egyedül a helyszíni adatok és tapasztalatok birtokában. Csakis a két adatcsoport együttes felhasználása adhat eredményes szakvéleményt.

A szikes talajokat részben a helyszíni, részben pedig a laboratóriumi, vagy pedig a laboratóriumi és helyszíni vizsgálatok együttes figyelembevételével talajjavítás, illetve hasznosítás szempontjából osztályozni szokás.

1. A legrégibb ilyen osztályozás az *összes só és szódatartalom* alapján történő. A módszert a múlt század vége felé (1897-ben) *Whitney* és *Means* (414, 415) ismertették. Hazai viszonyaink között *'Sigmond* alkalmazta először, amikor a békéscsabai öntözött rétek talajviszonyait tanulmányozta. Lényegileg a talaj elektromos ellenállását, illetve vezetőképességét — egy bizonyos jellemző vízállapot mellett — határozta meg. Minél több ui. egy talajban az oldható sók — elektrolitok — mennyisége, annál kisebb az elektromos ellenállása, vagyis annál nagyobb a vezetőképessége. Mivel az utóbbi a hőmérséklet befolyása alatt áll, ahhoz, hogy egymás közti összehasonlításra alkalmas értékhez jussunk, a nyert értéket ún. normál hőfokra (15,5 C°-ra) kell átszámítanunk. Ezután egy tapasztalatok alapján összeállított táblázatból olvassuk ki a sótartalmat. Újabban olyan készülékeket szerkesztettek, amelyek a hőmérsékleti redukciót automatikusan végzik és a talaj sótartalmát közvetlen leolvasással mutatják. Az eljárás feltételezi, hogy a talajban levő sókeverék állandó összetételű. Ez azonban soha sincsen így. Az eltérésből származó hibák viszont olyan kicsik, hogy a gyorsan végrehajtható módszert — mivel egymás között való összehasonlításra alkalmas, és megismételhető értéket ad — gyakorlati jellegű tömegvizsgálatra alkalmasnak kell tartanunk.

39. táblázat

'SIGMOND-FÉLE SZIKES TALAJ OSZTÁLYOZÁS

Összes só		Szódatartalom			
		I.	II.	III.	IV.
osztály	%	osztály			
		0,0–0,05	0,05–0,10	0,10–0,20	0,20 <
		%			
—	0	I. a	II. a	—	—
I. o.	0,0–0,10	I. b	II. a	II. b	III. a
II. o.	0,10–0,25	II. a	II. b	III. a	III. b
III. o.	0,25–0,50	II. b	III. a	III. b	IV. a
IV. o.	0,50<	—	III. b	IV. a	IV. b

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

'Sigmond sómeghatározásait *Gyárfás* növénytani felvételekkel ellenőrizte. A sómeghatározások tulajdonképpen a felső 0—30 cm-es és a 30—120 cm-es réteg átlagmintáiból készültek. Az összes só- és szódatartalom alapján *'Sigmond* négy osztályba sorolja a szikes talajokat (l. 39. táblázatot).

Nyilvánvaló, hogy a talajokban levő vízben oldható só az esetlegesen szereplő szódával együtt fejti ki hatását. Ezért az ún. egyesített osztályozás (a táblázat második része) fejezi ki legjobban a talaj minőségét.

Az összes só- és szódatartalom alapján történő osztályozás meglehetősen időálló. Szerzője a század első évtizedében állította fel, amikor a vizsgálati módszerek a maiakhoz viszonyítva meglehetősen egyszerűek, kezdetlegesek voltak. De a módszer a talajtani tudomány fejlődése közepette is annyira helyt állott, hogy gyakorlati vizsgálatot végző laboratóriumaink változtatás nélkül napjainkban is használják. A módszer kétségtelenül nagyban hozzájárult a mai talajtani ismereteink kifejlődéséhez. Még manapság sem tudnak egyelőre jobbat, gyorsabbat alkalmazni helyette a gyakorlati szikes talajvizsgálatokhoz.

Az elektromos vezetőképesség útján nyert összes vízben oldható sótartalom azonban nagyon sok esetben egyáltalán nem fedi a gyakorlatban azt, amit az osztályok kifejeznek. Egyrészt az oldható sók között előforduló kalciumvegyületek növelik az oldható sók mennyiségét és ezáltal lerontják a só-osztályhatárt, pedig a talajra a nátriumsókkal szemben kedvező hatást fejtenek ki. Másrészt a vízben oldható sók mennyisége a szikes talaj minőségét nem minden esetben fejezi ki. Előfordulnak esetek, amikor kevés, vagy esetleg semmi vízben oldható só sincsen a talajban és a gyakorlatban mégis igen gyenge minőségű a szikes talaj, mert sok benne a kicserélhető nátrium, vagy pedig a talaj fizikailag még erősen le is romlott.

Ilyen esetekben az osztály, amelybe a talajt sorolták, szintén nem fejezi ki a tényleges helyzetet, hanem jobb minőségűt tüntet fel, mint amilyen a talaj valójában. A kérdés napjainkban még közelről sem tisztázódott annyira, hogy a régi, *'Sigmond*-rendszerű talajosztályozás a vízben oldható só- és szódatartalom alapján új osztályozással kicserélhető lehetne. Kétségtelen azonban, hogy a szikes kutatások ilyen irányú kiterjesztésével ez is bekövetkezik.

2. Töretlen gyepterületen a *természetes növényi társulást* használják a talaj minőségének, illetve az altalajban esetleg jelentkező zavaroknak az elbírálásához. Annak idején *Gyárfás* botanikai felvételekkel támasztotta alá a *'Sigmond*-féle sóosztályok helyességét. Ugyanezeket saját felvételeim alapján *Magyar* (221) növényi társulásokkal jellemzi. *Soó* (347) ugyancsak a szikes talaj minősége és a borító természetes gyeptakaró növényi asszociációjának összetétele közötti összefüggést kutatja.

Ez a módszer a gyakorlatban elég jól bevált a szikes talaj minőségének gyors és tájékoztató elbírálásához, a szikes foltok helyszíni elhatárolásához. Ezenkívül az egyes feltárások helyének kitűzéséhez is nagy segítséget nyújt. Hátránya azonban, hogy csak töretlen gyepterületen és a növény tenyészetének idején alkalmazható, míg erdősített, vagy szántókultúra alatt álló területen, mivel a természetes gyeptakaró növényi asszociációja megváltozik, illetve megszűnik, nem lehet alkalmazni. További hátránya még, hogy alkalmazása nagy gyakorlatot és botanikai ismereteket igényel.

A *Magyar*-féle osztályozást a 40. táblázatban az alábbiakban közlöm:

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

40. táblázat A SZIKES TALAJ TERMÉSZETES GYEPNÖVÉNYZETE ALAPJÁN TÖRTÉNŐ OSZTÁLYOZÁS
(*Magyar* szerint)

'Sigmond szerinti osztály	I	IIa	IIb	IIIa	IIIb	IV
Asszociációk	Lolium perenne = angol perje (660) Cynodon dactylon = Csillagpázsit (664) Poa angustifolia = Réti perje (657)	Festuca pseudovina = Veresnadrágcsenkesz (654) asszociáció Achilea = Cickafark (524) Inula = Peremizs (518) szubasszociáció		Festuca pseudovina asszociáció		Camphorosma annua = Bárányparéj (577) asszociáció
Az asszociációban résztvevő tagok	Festuca pseudovina 0—30% Poa pratensis = Réti perje (657) Trifolium pratense = Vörös here (344) Potentilla reptans = Indás pimpó (318) Hieracium pilosella = Ezüstös hölgymál (550) Lotus corniculatus = Szarvaskerep (346) Eryngium campestre = Mezei iringó (376) Alopecurus pratensis = Réti ecsetpázsit (670) Glyceria fluitans = Réti harmatkása (656) Lysimachia nummularia = Pénzlevelű lizinka (583) Agrostis alba = Fehér tippan (668)	Festuca pseudovina 30—50% Achilea setacea = Pusztai cickafark (524) Inula britannica = Réti peremizs (518) Euphorbia cypar. = Farkas kutyatej (414) Cichorium intybus = Mezei katáng (541) Plantago lanceolata = Lándzsás útifű (469) Centaurea pannonica = Magyar imola (537) Mentha pulegium = Csombor menta (444) és az I. osztálybeliek	A IIa osztálybeliek mellett a Polygonum aviculare = Porcsin keserűfű (588) Eragrostis pilosa = Szőrös tőtippan (664) Beckmannia erucif. = Hernyópázsit (665) Heleochlo alop. = Karcsú bajuszfű (670) Aster pannonicus = Sziki őszirózsa (514)	Festuca pseudovina 60—80% Scorsonera cana = Sziki pozdor (543) Hordeum Gussoneanum = Cigánybúza (662) Bassia sedoides = Seprő paréj (577) Poa bulbosa = Gumós perje (656) Aster pannonicus Padkásodó	Artemisia monogyna = Sziki üröm (526) Statice Gmelini = Sziki saláta (584) Plantago tenuiflora = Vékonyka útifű (468) Plantago maritima = Sziki útifű (468) Bolboschoenus maritimus = Sziki káka (636) Pholiurus pannonicus = Kígyófark (665) Salsola soda = Sziki ballagófű (579) Puccinellia limosa Lepidium perfoliatum = Felemás zsázsa (480) és a IIIa osztálybeliek. Padkás	Festuca pseudovina 30—50% Matricaria chamomilla = Orvosi székfű (524) Puccinellia limosa = Sziki mézpázsit' (656) Polygonum aviculare Kochia prostrata = Heverő seprőfű (578) Heleocharia ovata = Tojásdad csetkáka (636) és a IIIb osztálybeliek Vakszikes, padkás

Megjegyzés. A növények magyar neve után a zárójelek közötti számok a *Jávorka* és munkatársai által írt „*Növényhatározó*" („Szocialista Nevelés Könyvtára" 56. sz. Tankönyvkiadó Vállalat Budapest, 1952.) azon oldalszámát jelzik, melyen az illető növény leírása és rajza található,

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

3. *Kreybig* (201) térképezési és gyakorlati növénytermesztési szempontból termőrétegvastagságuk alapján a szikes talajokat három csoportba sorolja, és az 1 : 25 000 léptékű átnézetes talajtérképeken az egyes csoportokat megfelelő színnel jelöli.

a) Szántóföldi művelésre alkalmas szikes talajok. Ezeket a sok esetben csak kissé szikes talajokat termő szikeseknek nevezzük. Nedves évjáratokban, vagy megfelelő öntözéssel, növényzetük fejlődése kifogástalan, és csakis a kémiai és fizikai vizsgálatokból állapítható meg, hogy tényleg szikesek-e. Feltalajuk általában savanyú, mésszel többnyire javítható. A mész-szegény savanyú szikesek csoportjába tartoznak. Hasznosítható termő rétegük vastagsága rendszerint 50 cm-nél nagyobb. A káros só mennyisége bennük a mélység felé növekszik, de ugyanebben az irányban emelkedik a fenolftalein-lúgosság is. Az anyakőzet mindig erősen lúgos. Ebben a szintben a káros sók mennyisége a 0,2%-ot is sok esetben túllépi, és a szóda is már gyakori benne.

Humusztartalmuk a feltalajban átlag 3%-ra becsülhető. A foszforsav és káli mennyisége is kielégítő, ezért megfelelő nedves időjárásban jó, sőt igen jó terméseket adnak.

b) A szántóföldi művelésre kevésbé, vagy feltételesen alkalmas szikes talajokban a nátrium hatása a talaj tulajdonságain keresztül erőteljesebben érvényesül. A vízben oldható káros sók nagyobb mennyisége közel esik a felszínhez és közöttük a szóda is szerephez jut. Fedőrétegük többnyire semleges, néha gyengén lúgos kémhatású. Ezek a tulajdonképpeni mész-szegény, gyengén lúgos szikesek. Javításukra nézve részletes talajfelvétel és talajvizsgálat alapján döntünk. Termő rétegük vastagsága általában 30—50 cm között van. Az anyakőzet felső részében rendszerint mészgöbecseket és néha vaskiválásokat is tartalmaznak. A sókiválás ritka bennük. A szénsavas mész néha a felszín közelében megtalálható, de a talaj lúgos kémhatása miatt nem oldódik.

c) A szántóföldi művelésre nem alkalmas szikes talajokban a sók zöme, és nagyon sokszor a szénsavas mész is, már a feltalajban található a szódával együtt. Ezek meszezéssel nem javíthatók. — Meszes — erősen lúgos szikeseink túlnyomó részben ide tartoznak.

Kreybig szikes talajosztályozása a szikesek minőségére, továbbá hasznosítási, illetve javítási lehetőségére nem ad felvilágosítást. Ezenkívül az egyes csoportok nem tükrözik vissza azt, ahogyan szerzőjük nevezi őket. Hasznosítási, illetve javítási elbírálásokhoz az osztályozás alapul nem szolgálhat.

41. táblázat

Szikes fokozat	Összes só %
Túlságos	> 1,5
Nagyon erős	1,0—1,5
Erős	0,8—1,0
Középerős	0,6—0,8
Közepes	0,4—0,6
Gyenge	0,1—0,4
Elhanyagolható	0,1 <

4. A szikes talajok osztályozása a szikes tulajdonságokat előidéző *kicserélhető nátrium* mennyiségének alapján is történhet, mint azt az előzőkben már láttuk. A szovjet kutatók próbálkoznak az ily módon való osztályozással.

5. Az Északamerikai Egyesült Államokban *Kearney* (172) a szikes tala-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

jokat sótartalmuk alapján osztályozza (41. táblázat). Az osztályozást *Szilágyi* Gyula (360) magyar nyelven ismerteti.

Lényegileg hasonlit a 4. alatti módszerhez. *Kearney* azt a legnagyobb sótartalmat keresi, amelynél valamely gazdasági növény az USA-ban még közepes eredménnyel termelhető.

A szódával szemben a növények igen érzékenyek. Legtöbb növény már 0,05% szódát sem bír el; 0,1% pedig csaknem minden növényre káros hatású. A gazdasági növények általában 1,0%-nál több sót nem bírnak el, sőt a 0,5—1,0% közötti sótartalom mellett is csak kivételes ellenálló képességű fajták fejlődnek. A rétek és legelők gyepnövényzetének legtöbb fajtája 0,5—1,0% sót még kibír, különösen akkor, ha magjukat közvetlenül eső után vagy kilúgzott területre vetik. Ottani viszonyok között a takarmányárpa és rozs még 0,8% sótartalomnál is közepes kaszálást adott. Ha a talaj felülete a lucerna vagy lóhere kelése idején nem tartalmaz sókat, még a 0,5%-os sótartalom esetén is — az ottani tapasztalatok szerint — közepes szénatermés várható. A cukorrépa, ha a vetés idején a felső réteg 0,5%-nál több sót nem tartalmaz, a későbbiekben 1% sót is elbír. A kukorica sóérzékeny, szikes talajon nem termeszthető. Főzelékfélék és konyhakerti növények hasonlóképpen nem termeszthetők szikes talajokon. A mi gyümölcseink közül szikes területen — amerikai viszonyok között — 0,4%-nál kisebb sótartalmú talajon körtét és szőlőt termelnek. A gyengébben szikes talajokon az aranyfűz is jól termelhető.

6. A szikes talajok morzsái vízzel szemben általában nem ellenállók, emiatt *vízvezetésük* fokozatosan romlik, sőt egy bizonyos határnál meg is szűnik. Ez a határ a tapasztalatok szerint a kicserélhető nátrium viszonylagos mennyiségével szoros összefüggésben van. Viszonyaink között kb. 12—14 egyenérték-százaléknyi kicserélhető nátrium jelenlétében csökken a talaj vízvezetése. Általában már szikesnek nevezhető az a talaj, amelynek 5 órás kapilláris vízemelése 50 mm, vagy ennél kevesebb. Ily módon tehát napjainkban még ezzel a módszerrel csak arra következtetünk, hogy szikes-e egy talaj vagy sem.

7. *Tury Elemér* a szikes talajoknak *erdőtelepítésre* való alkalmas vagy alkalmatlan voltát az egyes rétegeknek a *'Sigmond* szerinti sóosztályozása alapján bírálja el (392). Erről a kérdésről ebben a részben a megfelelő helyen még beszélünk. Itt csak azt jegyzem meg, hogy ez az újszerű, rétegenkénti elbírálás közelebb viszi ugyan a szikesek fatelepítésre való alkalmasságának kérdését a megoldás felé, de meg nem oldja, mert mindazokat a hibákat az altalaj kiválasztásánál talán még fokozottabban magán viseli, melyek a rendes feltalaj elbírálásánál talán nem tűnnek fel olyan élesen.

8. *A gyakorlati talajosztályozás* legalább főbb vonásokban származástani (genetikai) alapon a típust és esetleg az altípusokat, a helyi változatokat és a mészállapot rendezett vagy rendezetlen voltát — a talaj telített vagy telítetlen állapotát — is feltünteti. Ez érthető is, mert a talajnak csaknem valamennyi (vagy legalábbis túlnyomó többségben levő) tulajdonsága elsősorban a mészállapottól függ. A gyakorlati növénytermesztéshez szükséges talajtani adatok figyelembe vételével olyan talajosztályozást készítettünk, amelyet az üzemi talajtérképezés alapjaként alkalmasnak tartunk. Az egyes adatok feltüntetése a „decimális" vagy *tízes* számrendszer alapján történhet. Az osztályozást a kiegészítő magyarázóval együtt mellékelem.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Fizikai talajféleség

1. Köves, kavicsos	2. Homok —30	3. Homokos vályog 30—40	4. Vályog 40—50	5. Agyag 50—60	6. Nehéz agyag 60—80	7. Igen nehéz agyag 80—	8. Tőzeg, kotu

Típus

1. Nyers, nem kialakult típus (sárga, narancs)			2. Erdő (piros)				3. Rét (zöld)		4. Mezőségi (barna)					5. Szikes (lila)			6. Láp (szürke)	
1. futóhomok (sárga)	2. gyengén humuszos homok (sárga)	3. öntés (narancs)	1. szürke	2. barna	3. sötét színű	4. csonka	1. mocsári eredetű	2. öntési eredetű	1. lösz	2. homok	3. erdő	4. rét	5. öntés	1. mésztelen (világos-lila)	2. meszes (szódás) (sötétlila)	3. átmeneti (középlila)	1. tőzeg	2. kotu
									talajokból kialakult									

Altalaj

1. Köves	2. Homok	3. Lösz	4. Homokos agyag	5. Iszapos agyag	6. Nyirok	7. Gley	8. Szikes	9. Tőzeg

Telítettség kémhatás

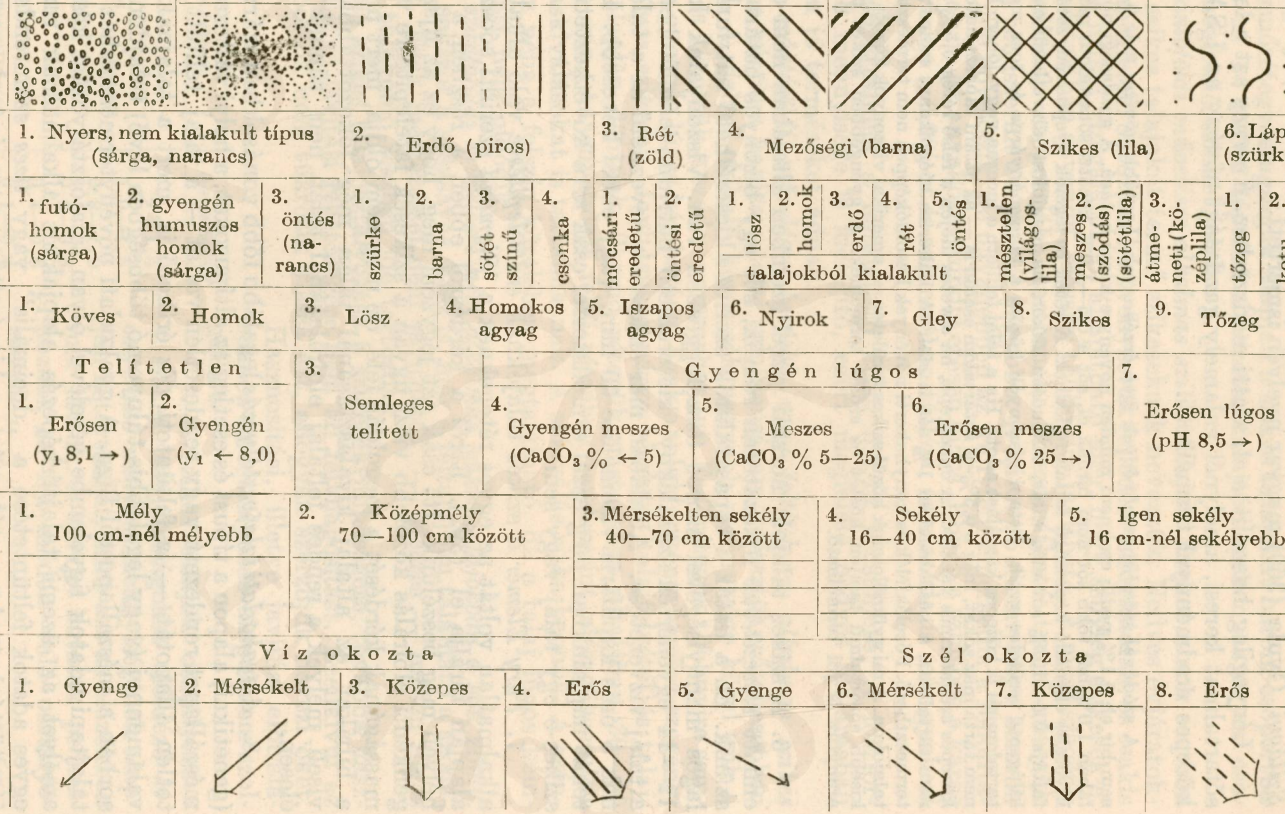
Telítetlen		3.	Gyengén lúgos			7.
1. Erősen (y_1 8,1 →)	2. Gyengén (y_1 ← 8,0)	Semleges telített	4. Gyengén meszes ($CaCO_3$ % ← 5)	5. Meszes ($CaCO_3$ % 5—25)	6. Erősen meszes ($CaCO_3$ % 25 →)	Erősen lúgos (pH 8,5 →)

Termőréteg vastagsága

1. Mély 100 cm-nél mélyebb	2. Középmély 70—100 cm között	3. Mérsékelten sekély 40—70 cm között	4. Sekély 16—40 cm között	5. Igen sekély 16 cm-nél sekélyebb

Erózió

Víz okozta				Szél okozta			
1. Gyenge	2. Mérsékelt	3. Közepes	4. Erős	5. Gyenge	6. Mérsékelt	7. Közepes	8. Erős



© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

ad Fizikai talajféleség: A kötöttséget az *Arany* f. kötöttségi számmal fejezzük ki.

ad Típus:

1. Nyers, nem kialakult típus	1. futóhomok	4. Mezőségi	1. lösz talajokból kialakult
	2. gyengén humuszos homok		2. homok „ „
	3. öntés		3. erdő „ „
2. Erdő	1. szürke erdőtalaj		4. rét „ „
	2. barna „		5. öntés „ „
	3. sötét színű „	5. Szikes	1. Mészszegény (kilugozott, savanyú)
	4. csonka „		2. Meszes, esetleg szódás
3. Rét	1. mocsári eredetű		3. Átmeneti
	2. öntési eredetű	6. Láp	1. Tőzeg
			2. Kotu

A talaj mészállapotát a szikesek kivételével, a típus színbeli mélységével is kifejezzük. Ebben az esetben az alapszín a semleges körüli kémhatást jelzi. Minél sötétebb a szín, annál telítetlenebb, s minél világosabb, annál lúgosabb kémhatású a talaj. A színbeli eltérés mellett a tízes számrendszerű megjelölést is feltétlenül alkalmazzuk.

ad Erózió: Az erózió irányát nyíllal, erősségét pedig a nyílhoz hozott szárak számával jelöljük.

A víz okozta erózió nyilának folytonos,

a szél okozta erózió nyilának pedig szaggatott vonal a szára.

A kész térképlapon az identifikált típus adatait a sarokban levő számoknak és a kockában levő jelzéseknek a függőleges oszlop „fej" sorrendjének betartásával, bekeretezve kell jelölni. Pl. Tisza menti nehéz agyag, nyers, nem kialakult öntés, homokos agyag altalajú erősen savanyú, sekély termőrétegű.

Narancssárga alapon jobbról balra dűlő vonalkázás és a mezőben bekeretezve: 6—134—1—4 Ha pedig a víz ugyanazt erősen erodálja is, akkor az erózió milyensége és erőssége a nevezőben: $\frac{6—134—1—4}{3}$

Eszerint a talajok *a)* fizikai féleségét, *b)* típusát, *c)* kémhatását és telítettségi állapotát, *d)* termő rétegének vastagságát, végül az esetleg rajtuk fellépő, *e)* talajeróziót vesszük figyelembe. A rendszerben a termelésben legfontosabb talajtípusokat vettük, mert — tapasztalataink szerint — a tervezésekben ezekkel fennakadás nélkül dolgozhatunk.

Ebben a gyakorlati talajosztályozásban a szikesek is megkapják megfelelő helyüket, tízes számrendszerbeli típusjelzésüket, és mindazokat a tulajdonságaikat kifejezhetjük, amelyek akár javítás, akár hasznosítás, akár pedig növénytermesztés, illetve fatelepítés szempontjából döntő fontosságúak. Az osztályozás részleteit illetően a kérdést tárgyaló saját közleményemre utalok (43).

9. *Stefanovits* (352) az 1920—40-es években a talajjavításoknál kialakult osztályozást használja:

I. A mésztelen szikesek: felső 30 cm-es rétegükben szénsavas meszet — $CaCO_3$-ot — nem tartalmaznak. Három típust különböztet meg:

1. Savanyú-mésztelen szikesek. Felső 20 cm vastag fedőrétegük kémhatása gyengén savanyú, pH 6,6-nál kisebb értékű. Szénsavas meszet legfeljebb 50—60 cm alatt találunk.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

2. *Semleges-mésztelen szikesek.* A felső szint kémhatása pH 6,6—7,4 között van. Szénsavas mész 40—50 cm mélységben jelentkezik.

3. *Gyengén lúgos — mésztelen (átmeneti) szikesek.* Fedőrétegük pH-ja 7,4—8,5 között van. Szénsavas meszet már 30—40 cm-nél (néha a felszínhez még közelebb) tartalmaznak. Alföldi szikeseink nagyrésze ilyen.

II. A meszes szikesek egész szelvénye meszes, ezért a feltalaj pH-ja gyengén lúgos vagy határozottan lúgos. Általában szerkezet nélküliek, ritkábban oszloposak. Mészkiválások (mészgöbecsek, mészerek) az egész szelvényben találhatók. Két típusukat különbözteti meg:

1. *A meszes szikesek* szelvénye végig meszes, de a 30 cm-es réteg szódát nem tartalmaz.

2. *A meszes-szódás szikesek* felszíni rétege is szódás.

A felsoroltakon kívül még:

szikes altalajú réti talajokat és *szikes altalajú mezőségi talajokat* különböztet meg.

Rejtett szikesség esetében általában a felszíni 30—60 és 120 cm között találni változó vastagságú szikes, tömődött, rosszabb szerkezetű réteget, amelynek pH-ja a talajban levő szódalúgos vegyületek miatt 8,5-nél több.

3. AZ ÜZEMI TALAJTÉRKÉPEZÉS ALAPELVEI

Az üzemi térképek a termelést elősegítő, a helyi talajadottságokat feltüntető térképek. Sajátságaik miatt úgyszólván tájegységenként változnak és így szerkesztésükre szigorú, merev sablont előírni nem szabad. A cél csak az legyen, hogy egy bizonyos elv szerint az általános talajtulajdonságok ábrázolása — az egyöntetűség miatt — országosan közös legyen.

A helyi viszonyok és követelmények ebbe a keretbe úgy legyenek beépítve, ahogyan a gyakorlat, a termelés közvetlen irányítását végző szakember kívánja. Ezt legcélszerűbben úgy érhetjük el, hogy a felvételezés és a laboratóriumi vizsgálatok megtörténte, továbbá az értékelés után a laboratórium szakkiküldöttje a nyers szakvéleménnyel és térképpel a kezében, az érdekelt gazdaság szakvezetőivel a találtakat megbeszéli, figyelmüket mindazokra a jelenségekre felhívja, amelyeket a vizsgálatok tártak fel, és amelyek a nagyüzemi növénytermesztésnél döntően számbajönnek. Az érdekeltek kívánságainak figyelembevételével és adatainak felhasználásával készül el azután az *üzemi térkép*, amely két részből áll.

1. *Üzemi talajtérkép.* Ez a nyert összes adat felhasználásával készül, s röviden, tömören, lehetőleg mindazokat a talajadatokat tartalmazza, amelyek a növénytermesztés szempontjából szükségesek. Ábrázolása érthető legyen és sohasem zsúfolt.

2. *Talajhasznosítási térkép.* A talált talajadottságok és tulajdonságok alapján a térképezett terület eredményes növénytermesztési lehetőségeire mutat rá és rendszerint az eredményes termesztési sorrendet is megadja.

A gyakorlati termelésben dolgozó szakembert az utóbbi érdekli, mert a munkájához szükséges útmutatást közvetlenül rajta keresztül kapja meg.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

A kétféle térkép egymással a legszorosabb kapcsolatban van: talajhasznosítási térképet üzemi térkép — tehát a talaj beható ismerete — nélkül nem lehet készíteni.

Az üzemi talajtérképek lényegileg a *Kreybig*-féle 1 : 25 000 léptékű átnézetes térképek továbbfejlesztéséből készülnek. Tapasztalataink szerint készítésükhöz a gyakorlatban 1 : 10 000-es és 1 : 5000-es léptékű geodéziai térkép válik be. Általában ilyenen dolgoznak a felvevők és ezek a helyszíni és laboratóriumi adatok felhasználásával a talajtípusokat, az utóbbiak helyi változatait, az altípusokat, a helyi talajadottságokat és -tulajdonságokat foglalják magukban. Ismertetik továbbá a talajban rejlő vagy a talajtól függő tényezőket, amelyek a növénytermesztést kedvezően, esetleg kedvezőtlenül befolyásolják, érthető és világos jelzésekkel. A követendő agrotechnikára, a talajjavításokra tájékoztató útmutatást adnak.

A növények eredményes termeszthetősége, továbbá az öntözés és talajjavítás szempontjából a talaj alsóbb rétegeinek, sőt magának a talaj szelvényének a terület jellemző pontjain való ismerete, üzemi térképezés esetében mindig szükséges. A talaj alsóbb rétegeinek szikes voltát megfelelő színezésű „izoterma" vonalakkal, a szikesedés mértékét pedig a *Sigmond*-féle sóosztályoknak az izotermán vagy ezen belüli feltüntetésével jelöljük. A jellemző pontok szelvényei *keresztmetszetben* mutatják meg a térképezett területet. Felvilágosítást nyerünk az egymáson fekvő rétegek általános vizsgálati adataira, a kialakult szelvényben a mészállapotra, a szénsavas mésznek, a összes sónak és a szódának a szelvénybeli eloszlására, a vízmozgásra, a szelvény felépítettségére, s az alap- vagy anyakőzetre stb. Megadjuk a szelvény száraz állapotban levő természetes színét, az általános szelvényrajzot, amelynek egyes rétegei egyben diagramszerűen a szelvénybeli kötöttség változásait is feltüntetik. Lényegileg a diagramban adjuk meg az illető szelvény jellemezte területre vonatkozó szakvéleményt.

Ha az üzemen belül talajjavításra is sor kerül, a javítási térképnek lehetőleg nagy (legalább 1 : 10 000) léptékűnek kell lennie. Rajta az egyes foltok kiterjedése léptékarányú legyen és az adagolandó talajjavító anyag minőségét és mennyiségét kat. holdanként és egyben javító anyagonként a területre összegezve feltüntetve tartalmazza.

Mind az üzemi, mind a javítási térképekhez írott szakvéleményt is csatolnak.

A termelés alapja ugyan kétségkívül a talaj, de az üzemi térképek adatai csak abban az esetben érvényesülnek a kívánt módon, ha a termelés többi tényezője — a talajjal együtt — kedvező helyzetbe kerül.

Az üzemi és általában mindenféle térképpel szemben elengedhetetlen követelmény, hogy a térkép olyan könnyen érthető és olvasható legyen, hogy a termelést irányító egyén különleges képesítés nélkül is megérthesse és a gyakorlatban alkalmazni is tudja.

Az üzemi térképről bővebbet idézett (43) közleményemben találhatunk.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

MÁSODIK FEJEZET

A SZIKES TALAJOK JAVÍTÁSÁNAK ELMÉLETI ALAPJA

1. A HELYSZÍNI ÉS LABORATÓRIUMI ADATOK FELHASZNÁLÁSA

A szikes talajok növénytermesztési szempontból való kedvezőtlen tulajdonságait elsősorban a kicserélhető nátrium mennyiségének a többi kicserélhető katiónnal szembeni viszonylagos megnövekedése okozza. Nyilvánvaló, hogy a nátrium iónok mennyiségének csökkenésével a talaj tulajdonságai is változnak. Ez a változás annál erőteljesebb, minél inkább háttérbe szorul a nátriumnak a többi kicserélhető kation feletti szerepe. Mennél inkább sikerül a talajban a nátrium okozta szikes jelleget megváltoztatni, annál szembeszökőbben jelentkezik a javulás. Mai tudásunk szerint ez a folyamat leggyakrabban és leghatékonyabban a kicserélhető kalcium mennyiségének megnövelésével érhető el, amely a nátriumot kicseréli és annak helyét az adszorpciós humusz-zeolit komplexusban elfoglalja. Ismeretes, hogy ilyenkor mind a kémiai, mind a fizikai, valamint a biológiai tulajdonságok olyan módon változnak meg, hogy a talaj morzsái vízzel szemben ellenállókká válnak, miáltal a talaj vízgazdálkodása az előző helyzethez képest megváltozik. Ez a változás olyan mértékben következik be, amennyire a nátrium vezető szerepét elveszíti, s a komplexusból eltávozik, vagy a komplexusban tevéketlenné válik.

Noha a szikesedés a nátrium iónok hatására következik be, a szikes talaj jellegét mégis főképpen az anión része adja meg. Semleges alkálisók jelenlétében végbemenő szikesedéskor csak ritkán következik be olyan erős leromlás, mint akkor, ha a szikesítést lúgos nátriumsók végzik. A lúgos közeg a kalciumiónok szereplését a talajoldatban megakadályozza, ezért már kis nátriumión-koncentráció is erősen szikesít. Ilyenkor a lúgos közegben a kicserélt kalcium oldhatatlan vegyület (többnyire karbonát) alakjában kiválik, másrészt pedig a talajoldat OH^- iónjai a kolloidokra erősen szétfolyósítóan hatnak, minek folytán a talajszerkezet erősen leromlik.

Érthető, hogy javítással kapcsolatosan történő hasznosítás előtt a szikes talajt részben a helyszínen, részben pedig a laboratóriumban meg kell vizsgálni, hogy a dinamizmust megismerve, a javításhoz szükséges teendőket és a hasznosítás mikéntjét megállapíthassuk. Mivel a szikesedés eltérő lefolyása eltérő szikeseket hoz létre, érthető, hogy a szikes talajok javítását sablonszerűen elvégezni nem lehet. Egyik talajon egy bizonyos módszerrel és anyaggal sikerül eredményt elérni, de ugyanilyen körülmények között végrehajtott javítás egy másik területen — a hasonló megjelenés vagy látszat ellenére — nem adja meg a kívánt eredményt. Sok javí-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

tási kísérlet végződött a talaj kellő ismeretének hiánya miatt eredménytelenül. Ezek a sikertelen javítások különösen indokolják a talajvizsgálatokat.

Viszonyaink között a vizsgálatot a következőkre terjesztjük ki:

1. Sósavpróba. A vizsgálat a helyszínen 10%-os sósavval legalább két ásónyomig (kb. 60 cm mélységig) történik. Erős pezsgés nagy mennyiségű szénsavas mész jelenlétét jelzi. Ha a talaj sósav hatására felpuffad, finoman gyöngyözik, akkor valószínű, hogy a finoman eloszlott szénsavas mész mellett szóda is van a vizsgált rétegben. A pezsgés, illetve gyöngyözés ha csak nyomokban is jelentkezik, ez annak a jele, hogy a talaj kilúgzása hiányos.

Az ilyen talaj lúgos kémhatású mészvegyülettel, pl. szénsavas mésszel, mészisappal stb. nem javítható, mert a kalcium iónok nem szerepelhetnek a talajoldatban. Más szóval a mészvegyület nem oldódik, ezért hatást nem fejthet ki. Ilyen esetben, ha oldható mészvegyületet adnánk a talajba és kicserélési folyamat indulna is meg, mivel a keletkezett oldható alkáli vegyületek nem távozhatnak el, a kicserélési folyamat megáll. Ha pedig az oldható mészvegyület a talaj lúgos kémhatását letörte, akkor már a volt lúgos mészvegyületek is hatékonyak lesznek, mert oldatban megjelenve a nátrium kicserélését elvégzik. Fontos, hogy a kicserélt nátrium eltávozhasson a javított rétegből. A pezsgés mélységét, erősségét és nemét feljegyezzük.

2. A vízben oldódó sók minőségének és mennyiségének megállapítása a laboratóriumban.

3. A vízben oldható sók zónének mélysége.

4. A feltalaj és az egyes rétegek pH értékének ismerete.

5. Töretlen gyepterület esetében a morfológiai tagozódottság az egyes rétegek (szintek) mélysége.

6. Az ötórás kapilláris vízemelkedés értéke.

7. Az altalajvíz szintjének mélysége. Ez a környező kutak vízállásából megállapítható. Ha a talajvíz a kritikus szint felett van, eredményes talajjavítás csak a talajvíz szintjének megfelelő leszállításával érhető el. Mivel a szikes talaj egész szelvénye a talajvíz hatása alatt áll, vízrendezés nélkül végzett meszezésre a talaj elszódásodhat. Ilyen másodlagos szikesedésre, elsósodásra sok példát ismerünk.

8. Javítás tervezésekor a felszín domborzati viszonyait szintén figyelembe kell venni. Ha a javítás alá kerülő terület vagy pedig területrész mélyedésben fekszik, ahol a felszíni víz összefuthat és levezetése nincsen, a terület mindaddig nem javítható eredményesen, míg a felszíni vizek elvezetéséről nem gondoskodnak.

A szikes talajok javításához minőségileg figyelembe vehető anyagot a fenti tényezők közül elsősorban a szénsavas mésztartalom, a talaj kémhatása és a mélységbeli elhelyezkedés szabja meg. *A szikjavítás lényegileg a szikes talaj kicserélhető meszének növelése a talaj kémhatására való tekintet nélkül.*

Ha a talaj fedőrétege mészvegyületekben szegény, mint általában a Tisza menti, többnyire kötött jellegű szikeseink tekintélyes része, teljesen más módszert, más anyagot alkalmazunk a javításhoz, mint amikor a talaj szénsavas meszet, vagy akár egyéb könnyen oldható vegyületet tartalmaz. Ilyen eset áll fent a Duna—Tisza közén, a Duna menti szikes talajainkon és a kaliforniai alkáli talajokban.

Mész-szegény, savanyú szikes talajokra — ha minden egyéb tényező megfelel — oldható vagy pedig könnyen oldatba vihető mészvegyületet adunk. Ennek a kalcium iónjai cserélik ki a kolloid komplexus nátriumát és idézik elő a kémiai-kolloidikai változást. Az adagolandó mészvegyület minőségét és mennyiségét külön vizsgálat alapján állapítjuk meg.

Ha a talaj felesleges mennyiségben levő oldható mészvegyületeket tartalmaz, akkor a kalcium iónok nagy töménysége eleve kizárja, hogy az adszorpciós komplexus a kalciumon kívül, nagyobb mennyiségű más fémes iónt tartalmazzon. Ilyenkor, ha elég mélyen van az altalajvíz és a talaj át-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

eresztése megfelelő, továbbá ha megfelelő minőségű öntözővíz áll rendelkezésre, az oldható sók fölöslegének kimosásával az esetek nagy részében művelésre alkalmas talajt lehet nyerni. Olyankor viszont, ha a talaj nem tartalmaz vízben oldható mészvegyületet és — a vízben viszonylag oldhatatlan — szénsavas mészben gazdag, akkor legtöbb esetben a talajoldat erősen lúgos kémhatása okozza, hogy a szénsavas mész oldatban nem szerepelhet. Ilyenkor ezt a viszonylag tevéketlen szénsavas meszet valami úton-módon aktiváljuk, azaz a talajoldatban a kalcium iónok szerepléséhez kedvező feltételeket idézünk elő, hogy a nátriumot a kolloidokról a kalcium kicserélhesse. Ez pedig elvben a talajoldat lúgosságának megszüntetésével érhető el. A szénsavas mész szénsavmentes vízben alig (13,0 mg/lit.) oldódik. Kis oldhatóságánál fogva ionizációja nagyon kicsi, s ha a talajoldat alkáli karbonátokat, vagy pedig olyan vegyületeket tartalmaz, amelyek annak OH^- ión koncentrációját növelik, akkor még e kevés iónizáció is visszaszorul, s erősebb adszorpciós energiája ellenére sem képes a kalcium a jóval gyengébb adszorpciós energiájú nátriumot az adszorpciós komplexusból kiszorítani. *A lúgos nátriumvegyületek tehát mintegy megvédik a nátriumot tartalmazó komplexust a kalcium behatolásával és a kicserélési folyamatokkal szemben.* Ha a talajoldat lúgosságát, valamint a benne levő alkálisók töménységét csökkentjük, illetve teljesen megszüntetjük, a talaj szénsavas mesze lassanként oldódni, majd disszociálni kezd és fokozatosan kicseréli a nátriumot az adszorpciós komplexusból. Ha a keletkezett oldható nátriumvegyületek eltávolításáról gondoskodunk, a folyamat tökéletesen végbemehet. A talaj szénsavtartalmának növelése a szénsavas meszet kettedszénsavas mész alakjában oldatba viszi. A kicserélési folyamat ilyenkor azonban sok időt vesz igénybe:

$$\underset{\text{szikestalaj}}{AdxNA} + \overbrace{CaCO_3 + H_2O + CO_2}^{Ca(HCO_3)_2} \rightleftharpoons Ad_{Ca}^{(x-2)Na} + \underset{\text{szódabikarbonát}}{2\,NaHCO_3}$$

$$Ad_{Ca}^{(x-2)Na} + CaCO_3 + H_2O + CO_2 \rightleftharpoons Ad_{2Ca}^{(x-4)Na} + 2\,NaHCO_3 \text{ stb.}$$

Gyorsabban elérhetjük célunkat, ha valamilyen erős savat, vagy pedig savanyúan bomló sót alkalmazunk. Az alkalmazott sav, vagy pedig a só bomlása révén keletkező sav egyrészt elrombolja a talajoldat lúgosságának forrását, másrészt oldatba viszi, aktiválja a kevéssé hatékony szénsavas meszet. A talajoldat kálciumiónkoncentrációja megnövekedvén, a nátrium iónok kicserélődnek feltéve, hogy a kicseréléshez a viszonyok kedvezőkké váltak. A talajjavítások e típusánál az alkalmazott anyagok tulajdonképpen aktivátorok, amelyek segítségével a talaj kalcium iónjait használjuk fel talajjavításra.

Bár az adszorpciós komplexus (Ad) olyan mértékben veszíti ellenállóképességét, amennyire a nátrium iónok mennyisége növekszik benne, a tapasztalat mégis azt mutatja, mint azt a későbbiekben látni fogjuk, hogy a kicserélési folyamatok a talajban sokszor vontatottan mennek végbe s a javulás mélység irányban való terjedése eléggé lassú. Úgy látszik, hogy a kalcium iónoknak állandóan viszonylag nagy töménységben kell lenniök ahhoz, hogy a kicserélési folyamat végbemenetelét biztosítsák.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

2. A SZIKES TALAJOK BEOSZTÁSA JAVÍTÁSI SZEMPONTBÓL

Az előzőkben ismertettem a szikeseknek a hazai kutatások alapján kialakult, javítási szempontból történő osztályozását. Ezek a szikes osztályok a 'sigmondi szikes főtípusokat maradék nélkül magukba foglalják és alkalmasak arra, hogy gyakorlati szikjavításokhoz — némi átcsoportosítással — alapul szolgáljanak. A szikjavítás mai felfogásunk szerint, a talaj kicserélhető mészmérlegének a termeléshez szükséges mértékben való beállítása. Célszerű az alkalmazásba jöhető talajjavító módszerek közül — azt a csoportot, amelyre a lúgos kémhatás jellemző — külön kezelni. Eszerint a gyakorlati talajjavításokban

A) mész-szegény-savanyú és kilúgzott,

B) mész-szegény-gyengén lúgos (átmeneti), szikes,

C) meszes-lúgos és meszes erősen lúgos, talajokat különböztetünk meg.

Az A) csoportra a bázistalanítás dinamizmusa jellemző. A csoport tagjainak fedőrétege — változó mélységig — mészben szegény, bázishiányt mutat. A telítetlenség kisebb a kilúgozott és nagyobb a savanyú szikes talajokban. A vízben oldható sókat az altalajban annál mélyebben találjuk, mennél erőteljesebb a kilúgozás. Tehát a kilúgozott szikes altalaja több, a savanyúé pedig kevesebb vagy semmi vízben oldható sót nem tartalmaz. Az altalajvíz szintje rendszerint mélyen (4—5 méterre) van. A gipszes kiválás és a szénsavas mészben gazdag réteg rendszerint mélyen van.

B) A mész-szegény — gyengén lúgos szikes talajok, az ún. átmeneti szikesek feltalaja szénsavas meszet nem tartalmaz és többé-kevésbé lúgos (pH 7,4—8,5) kémhatású. A vízben oldható sók mennyisége változó. Elhelyezkedésük a felszínen, vagy annak közvetlen közelében, esetleg az altalaj bármelyik részén egyaránt lehetséges. Szódát sohasem a felszínen, hanem ez alatt tartalmaznak. Többnyire regradációs folyamat alatt állanak, de a sótartalom növekedését és a kilúgzás hiányát nagy részükben az altalaj kedvezőtlen áteresztő viszonyai okozzák. Alföldi szikeseink igen nagy része — becslésem szerint mintegy 350—400 ezer kat. holdnyi — ilyen jellegű. Javításuk előtt a legpontosabb talajfelvétel, elhatárolás és vizsgálat mellett is gyakran nehéz helyzet elé kerül a gyakorlati tanácsadó.

A C) csoportba tartozó szikes talajokat a bázisokban való gyarapítás dinamizmusa jellemzi. Az ebbe a csoportba tartozó sós-szikes talajok a sók legnagyobb mennyiségét a felszínen, vagy pedig annak közvetlen közelében tartalmazzák. A talajvíz szintje általában a felszínhez közel (néha igen közel), egy méter körüli mélységben áll. Ennek következtében a talaj felső szintjeit állandóan befolyásolja és az elsósodásnak állandó forrása. Az ilyen talajokban a kilúgozás általában szünetel, azonban vannak esetek, amikor — laza talajokban — a talajvíz szintjének a felszínhez való közeli fekvése ellenére is lehet kilúgozást észlelni. Olyan eset is előfordul, különösen a Duna—Tisza közén, hogy a talaj alapanyaga erősen meszes, kilúgozás is végbemehet és mégis meszes, erősen lúgos szikes a talaj.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Az *elsődleges* (primér) és a *másodlagos* (szekunder) sós-szikes talajok e csoport legfőbb képviselői. *Előbbiek* rendszerint a talajvíz, vagy pedig a felszínen bepárolódott víz sóinak hatására jöttek létre, utóbbiak pedig az A) csoportba tartozó — többnyire szerkezetes — szikes talajok talajvízből történő elsósodása révén keletkeztek. Ezekben az esetekben a talajvíz szintje emelkedett, s vagy időszakosan, vagy pedig állandóan elég magasan állhatott ahhoz, hogy a szerkezetes szikes talaj sóssá váljék. Az elsósodás rendszerint az altalajban következik be. Ennek a folyamatnak végbe kellett mennie, jóllehet napjainkban a talajvíz szintje már elég mélyen van. Ezek a másodlagos sós-szikes talajok javíthatók legnehezebben, mert a kilúgozás akkor sem megy végbe, ha már mélyen van az altalajvíz tükre és a felső rétegek nincsenek zavaró hatásának kitéve.

Rendszerint már feltalajukban erősen lúgosak és a fenolftaleinlúgosságot mutató vegyületek mellett szénsavas meszet is tartalmaznak. Az egyes csoportokon belül is az átmenetek rendkívül nagy sora foglal helyet, viszont az egyes csoportok között még nagyobb az átmenetek száma, s ezeket a tagokat a C) csoportba soroljuk.

A szikes talajok ismertetett beosztása gyakorlati javítás szempontjából a talajban uralkodó dinamika alapján történik, így ez a származással is összefüggésben van. Ez érthető, hiszen a szikjavítás sikere attól függ, hogy a talajban uralkodó folyamatok felismerése után elő tudunk-e idézni olyan változást, amely a szikesedésnek ellenáll. Míg a szikesedés a talaj növénytermesztési szempontból való kedvezőtlen tulajdonságainak az állandósítása irányában, a javítás pedig ezzel szemben hat és a növénytermesztési szempontból kedvező talajtulajdonságokat: a morzsás szerkezetet, a morzsáknak vízzel szembeni állandóságát, a megfelelő porózitást, a biológiai tevékenységet, rendes vízgazdálkodási feltételeket stb. igyekszik elérni és biztosítani.

Nem vitás, hogy a siker biztosítása végett a megindított folyamatnak igen nagy erővel kell hatnia, nehogy egyensúlyi helyzet álljon elő, amely a kicserélési folyamatokat megakadályozza, vagy esetleg a kívánttól eltérő irányt ad nekik. Gyakorlati tapasztalat szerint a fenti beosztás jól bevált és viszonyaink között *genetikai-talajjavítási* beosztásnak tekinthetjük.

Ennek a felfogásnak megfelelően csoportosítják a szovjet kutatók is hazai szikes talajaikat, hogy ily módon eldönthető legyen a javításukhoz szükséges agrotechnikai teendők komplexusának megválasztása (12). A közölt leírások azonban azt mutatják, hogy az ottani szikesek legfeljebb rokonvonásúak, de nem azonosak a mieinkkel. A már ismertetett beosztás alapján (l. 37. táblázatot) szolonyec talajaikat három csoportba sorolják:

I. Réti szolonyecek. (Az altalajvíz szintje 3—5 méterre vagy ennél magasabban is van.)

II. Réti sztyeppes szolonyecek. (Az altalajvíz szintje 5—8—9 méterre van a felszín alatt.)

III. Sztyeppes szolonyecek. (Elsztyeppesedett réti és tulajdonképpeni sztyeppes szolonyecek. Az altalajvíz 8—9 méter mélységben van.)

A javítási lehetőség elbírálásánál minden csoportban a következőket mérlegelik: 1. A talajvíz mélysége és sótartalma, 2. a talaj sószelvényének jellege, 3. a gipsz, valamint a kalcium- és magnéziumkarbonát elhelyezkedésének mélysége és 4. a szolonyecesedés mértéke, továbbá a szolonyec réteg mélysége és vastagsága.

I. A réti szolonyeceket két *alcsoportra* osztják:

1. réti szódás és vegyes szikesedésű és
2. kloridos-szulfátos szikesedésű réti szolonyecek.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Az 1. hasznosítása öntözés nélkül is lehetséges. A 2. alcsoportbeliek — különösen a szolonyec-szoloncsákok — hasznosítása öntözéses viszonyok között, csak az altalajvíz szintjének leszállítása és lecsapoló rendszerek segítségével lehetséges. Ezekben a sók zöme 20—80, legtöbbször azonban 50—100 centiméter mélységben van.

II. A réti sztyeppes szolonyeceket szintén két *alcsoportban* kezelik:
1. réti sztyeppes szoloncsákos szolonyecek (Ezekben a gipsz és só 30 centiméter felett van.)
2. réti sztyeppes szoloncsákos szolonyecek, amelyekben a sók elhelyezkedése 30—80 centiméter között, míg a szénsavas mészé 35 cm felett van.

III. A sztyeppes szolonyeceknek két *válfaja* van, két-két *alcsoporttal:*
a) Sztyeppes mély oszlopos szolonyecek
1. Sztyeppes mély oszlopos szolonyecek. Ezeknél a tömött réteg felső határának (az *A* szintnek) a mélysége 15 centiméteren felül van. A sók 80 centiméternél mélyebben helyezkednek el.
2. Kilúgzott sztyeppés szolonyecek. Az *A* szint vastagságára albeosztás nincs. A karbonátos szint 35 centiméternél, a sók pedig 80 centiméternél mélyebben találhatók.

b) Sztyeppes (és elsztyeppesedett) közepesen oszlopos, vagyis olyan *szolonyecek*, amelyekben a szolonyeces réteg felső határának mélysége 15 centiméter körüli. Sekélyek vagy kérgesek lehetnek. Utóbbi esetben az *A* szint 7 centiméterig terjed. A sófelhalmozódás mélysége alapján megkülönböztethetők:
1. Sztyeppes közepesen oszlopos szolonyecek (*A* szintjük 7—15 centiméter közötti). A sók felhalmozódási szintje mélyen, 80 centiméter körül van, a karbonátos réteg pedig viszonylag magasan, 35 centiméter körül található.
2. Sztyeppes közepesen oszlopos szolonyecek (*A* szintjük 7—15 centiméter közötti). A sók felhalmozódási szintje 30—80 centiméter között, karbonátos szintjük pedig 35 centiméternél mélyebben van.

3. A SZIKES TALAJOK EREDMÉNYES HASZNOSÍTÁSÁNAK ÉS JAVÍTÁSÁNAK FELTÉTELEI

Tereprendezés

A szikes talajoknak a termelésbe való bevonása a meglevő, de kis termőképesség fokozása és állandóvá tétele révén történik. Abban az esetben, ha megfelelő eljárások (agrotechnika, öntözés stb.) segítségével növeljük a meglevő termőképességet, tulajdonképpen *talajhasznosítást* végzünk. Ilyenkor rendszerint nem idézünk elő kémiailag ható és kívülről bevitt anyagokkal a talaj tulajdonságaiban mélyreható változást, hanem a talaj adottságainak és tulajdonságainak figyelembevételével igyekszünk a kedvező tulajdonságokat olyan mértékben kifejleszteni és felhasználni, hogy az adott viszonyok között elérhető legnagyobb termés tényleg elérhető legyen. Ha a tapasztalat és a rendelkezésre álló adatok szerint az egyszerű hasznosítási eljárás megfelelő eredménnyel nem biztat, csak abban az esetben fordulunk a költségesebb, de feltétlenül hatékonyabb *kémiai* jellegű *talajjavítások*hoz. A szikes talaj növénytermesztésre való alkalmasságának talán valamennyi közül legfontosabb követelménye, a megfelelő vastagságú, lehetőleg só- és szódamentes termőréteg, töretlen gyepterületen pedig a vastag *A* szint. Minél vastagabb ez a réteg, annál mélyebben fekszik a káros sók zöme. Ilyen esetben a talajon megfelelő művelés, ápolás, trágyázás, vetésforgó és karbantartás segítségével még száraz gazdálkodás mellett is jó termés ér-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

hető el. Megfelelő összetételű öntözővíz megfelelő alkalmazása esetén pedig a termés biztosan sokkal nagyobbá tehető, mint száraz gazdálkodással.

Vastag termőréteg (*A* szint) esetében a műveleti réteg vastagsága bizonyos határig növelhető. Hiszen minden növénytermesztésnek ez a tulajdonképpeni célja, hogy minél vastagabb legyen a megművelt terület műveleti rétege, melynek bizonyos fokú biológiai érettséget is el kell érnie. Alföldi szikes talajaink túlnyomó részében magasan fekszik a káros sók zöme és ennek következményeképpen rendszerint annyira vékony a műveleti réteg, hogy ennek mélyítése nem minden esetben lehetséges. Erre biztos feleletet a talajvizsgálat adhat. Régi tapasztalat, hogy az alföldi parasztgazda sekélyen műveli és művelte a földjét. Ezt nem lustaságból teszi, mint azt a hozzá nem értők állítják, hanem a talajadottságok követelik így meg. Az, aki a szikes talajjal dolgozik — ezt régi tapasztalatból tudja. A mélyszántás ezeken a helyeken csak bajt okozhat, mert a káros sók felülkerülhetnek s a talaj leromlik. Ezért szikes talajokat csak abban az esetben szabad mélyen szántani, ha azt a talajvizsgálat adatai indokolják.

Egyszerű javítás nélküli talajhasznosítással a kötött jellegű szikesek morzsa-állandóságát, vízgazdálkodását olyannyira javítani és állandósítani, mint a rendes talajokét, rendszerint nem sikerül. Ez kémiailag ható anyagok alkalmazásával érhető el leggyorsabban. A szikjavító anyagok megválasztásának és alkalmazásának szabályai vannak, és ha ezeket nem tartják be, akkor nem várható a kívánt eredmény. Kémiailag ható anyagoknál legfontosabb az, hogy olyan viszonyokat teremtsünk a talajban, hogy bőségesen jelenhessenek meg kalcium iónok a talajoldatban és a kicserélhető nátrium a talajból (legalábbis a szelvény felső részéből) eltávozhasson. Eközben a talaj kémhatása semleges, illetve gyengén savanyú irányban tolódik el. Ily módon a talajkolloidok újból nem folynak szét, a talaj morzsás szerkezet kialakítására hajlamos lesz. Ez a magyarázata annak, hogy a gyakorlati szikjavításban savanyú kémhatású szikesekre általában gyengén lúgos, lúgos kémhatásúakra pedig savanyú vagy savanyúan ható olyan anyagokat alkalmaznak, amelyek akár maguk oldható kalciumban dúsak, akár pedig a talaj mészvegyületeit hatékonnyá teszik, miáltal a talajoldat kalcium iónokban gazdag lesz. Ugyanez a magyarázata annak, hogy lúgos szikeseket szénsavas mésszel, vagy hasonló lúgos anyagokkal a gyakorlatban nem javítanak.

A szikes talajok kétségtelenül víz hatására létrejött talajok. A szikesedés egyik alapfeltétele, a víz, a javításra vagy hasznosításra kerülő területeken is nagy szerepet visz. Akár egyszerű, akár pedig javítással összekapcsolt hasznosításról van szó, mindenekelőtt a vízkérdés rendezése a legfontosabb. Elvben, ha magasan áll a talajvíz szintje, a megfelelő mértékbeni leszállításról, ha pedig a javításra kerülő vagy javított területen a környező területekről a belvíz összegyűlhet, akkor ennek elvezetéséről feltétlenül gondoskodni kell.

Egészséges vízrendezés nélkül eredményes szikjavítás vagy hasznosítás nem képzelhető el. Magasan álló talajvízszint esetében a talaj egész szelvénye ennek hatása alatt áll, s ha a víz nátriumsókat tartalmaz a szikesedés vagy sósodás veszélye, illetve fennmaradása állandóan fennáll, nem számítva, hogy az ilyen talajokban a kilúgzásrend szerint teljesen szünetel. Ilyen-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

kor a talaj, ha egyébként javítható is, az altalajvíz szintjének rendezése nélkül, kémiailag ható javítóanyaggal nem javul, mert a kicserélés termékei nem távozhatnak el, s az elsósodás veszélye feltétlenül fennáll. Az altalajvíz kellő mélységre való beszabályozása minden esetben kívánatos, mert csak ily módon tud a növényzet szárazság idején elegendő vízhez jutni. Ennek a Duna—Tisza közén különösen szikes rétek és kaszálók létesítésében van igen nagy jelentősége, mert kedvező talajvízszint állásánál a sósabb talajon is megmarad a növényzet.

Az altalajvíz szintjének a megfelelő mélységre való leszállítása csatornákon keresztül, nem minden esetben sikerül a kívánt módon. Kötött talajok vízvezetése rossz, *Herke* a garai sóstónál tapasztalta, hogy a csatornától viszonylag kis — 10—12 méternyi — távolságra még akkor is, amikor a csatorna teljesen kiszáradt, a talajvíz szintje a felszíntől 60—80 cm mélyen, a kiszáradt csatornafenékhez viszonyítva pedig 1 méternyi magasan állott. Ennek a szélsőséges esetnek ellenkezőjét is tapasztalják. Homokos vagy homokterületeken pedig az altalajvíz szintjének leszállítása miatt készült csatorna nemcsak a kérdéses terület, hanem az egész környék talajvizét elvezetheti, mélyen leszállíthatja, s emiatt olyan területeken, melyek a csatornázástól távol fekszenek, aszály léphet fel.

Nyilvánvaló, hogy a talajjavítás vagy hasznosítás miatt tervezett talajvíz leszállításnál a talajviszonyok mellett a vízleszállítás kihatásait is figyelembe kell venni.

Öntözéses gazdálkodás létesítésekor olyan helyeken, ahol a terep felszíne nem egyenletes, a tervező mérnökök gyakran *tereprendezés* útján akarják terveiket megvalósítani. Szikes területeken mindenkor a legnagyobb óvatossággal kell eljárni s a talajvizsgálat és talajtani szakvélemény nélkül tereprendezést végrehajtani nem szabad. Napjainkban — egyéb sokirányú feladatok mellett — az OMMI talajlaboratóriumok hivatottak arra, hogy ilyen és hasonló esetekben a felvetett kérdésekre is véleményt nyilvánítsanak és szakszerű útbaigazítást adjanak.

Az első lépés mindenekelőtt a pontosan megjelölt terület talajának részletes felvétele és a felvételi eredményeknek rétegvonalas térképeken való ábrázolása. Az ábrázolásban a kívánt jellegzetes helyeken szelvénymetszetek készítése szükséges. Ezek a metszetek a talajszelvényt felépítő egyes rétegek vastagságát és tulajdonságait is feltüntetik. A térképen pedig ugyanezeknek a foltoknak vagy területrészeknek a kiterjedését látjuk, a tereprendezés szempontjából figyelembe jöhető fedőréteg vastagságának centiméterekben való feltüntetésével. Ezután a mérnöki terv, s a talajtani adottságok és a szakvélemény összeegyeztetése következik főképpen azért, hogy a tervezők elgondolásai és a talajtani adottságok figyelembevételével valósítsák meg a tervet. E téren tapasztalataink nincsenek.

Alföldi kötött jellegű szikeseink *A* szintje — töretlen gyepterületet feltételezve — változó. Rendszerint azonban igen nagy óvatosságra int, mert gyakran előfordul, hogy néhány centiméternyi vékonyítás is aránytalanul nagymértékű talajleromlást okoz. A káros sók zömét tartalmazó réteg ui. közelebb kerül a felszínhez és erősen érezteti hatását. Ha a mezőgazdasági szántóművelés alatt álló termőszikes talajon végzünk tereprendezést, akkor úgy járunk el, mint a töretlen gyepterület esetében. Itt azon-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

ban a műveleti réteg vastagságát és az első altalajt — vagyis a szántott réteg mélyítése esetén szóbajöhető réteg vastagságát — s ennek tulajdonságait ugyancsak figyelembe kell venni. A szelvénymetszeteken a talaj rétegeinek a tereprendezéshez szükséges adatait tüntetjük fel, s a fedőréteg, illetve a leemelhető rétegvastagság feltüntetése a rétegvonalas térképen történik, az érintett területrészbe való beírással. Szántóművelés alatt álló szikes területeink műveleti rétege, élettanilag aktív ugyan, de ez az aktivitás mérsékelt; túlnyomó részben a felső néhány centiméteres rétegre szorítkozik, míg lefelé haladva csökken. A felső, élettanilag tevékeny, szántóművelés alá beérett réteg leemelése után a kevésbé érett, biológiailag kevésbé tevékeny réteg marad vissza, amely, ha a szikesedés nem is zavarná, termelési szempontból értéktelenebb. A tereprendezés céljából szikes felsőréteg lenyesése, akár töretlen gyepterületről, akár pedig szántóművelés alatt álló területről van szó, a szikes terület minőségét erősen lerontja. Sok esetben a tereprendezéssel járó költségek nem érik meg azt az áldozatot, amelyet a fedő talajréteg elvitele jelent.

Olyankor, amikor a szikes területet tereprendezés végett felveszik, célszerű a felvételeket javítás szempontjából is elvégezni, hogy a tereprendezés és a talajjavítás lehetőségét együtt lehessen kiértékelni és, hogy a kivitel összekapcsolható legyen. A legtöbb esetben munka megtakarítás érhető el. A tereprendezett (terepegyengetett, planírozott) szikes területet a termelésbe való bevonás előtt talajjavításban és erős trágyázásban célszerű részesíteni. Az öntözés, mely miatt a tereprendezés rendszerint történik, ilyen talajjavító és talajerő fokozó műveletekkel meghozhatja a kívánt eredményt. A hatás azonban legtöbbször csak évek múlva jelentkezik.

A szikes talajok sekély *A* szintje, termőrétege vagy műveleti rétege háborgatás esetében nehezen újul meg, hiszen a talaj kedvezőtlen tulajdonságai miatt az ilyen területeken a víz lehordó hatása különösen erőteljesen érvényesülhet. Ez az oka annak, hogy a feltalaj kímélése miatt a szükséges és fontos esetekben ún. *altalajrendezést* vagy *altalajegyengetést* javasolnak tereprendezéskor. Ez a rendkívül költséges és kivitelezés előtt nagyon meggondolandó eljárás elvileg abban áll, hogy a talaj tulajdonságainak és szelvényének teljes ismeretében a termőréteget (*A* szintet) a sómentes, szódamentes réteg mélységéig lehámozzák, félreteszik azután a sós, szódás réteg kiemelése után ugyanezeket sorrendben visszahelyezik.

Természetes, hogy az altalajrendezés megtervezése után szintén részletes talajfelvétel és vizsgálat szükséges és ezt az adatoknak rétegvonalas térképen való rögzítése követi, amelyen a szelvénymetszetek az egyes rétegek vastagságát és tulajdonságait feltüntetik. A mérnöki terv és a talajvizsgálatok alapján javasolt megvalósítási terv összeegyeztetése elengedhetetlen. A leemelendő, valamint a kitermelendő réteg mélységét és vastagságát a vizsgálatok döntik el, és a szelvényrajzok tüntetik fel. A terület kiterjedését a rétegvonalas térkép ábrázolja.

Szikeseken a tereprendezés valamennyi alakját — míg a kérdés nem tisztázódik —, lehetőleg kerüljük és enélkül igyekezzünk az illető területet hasznosítani.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

HARMADIK FEJEZET

A SZIKES TALAJOK JAVÍTÁSÁNAK MÓDJAI

A szikes talajok növénytermesztési és általános élettani szempontból tapasztalt kedvezőtlen tulajdonságait mai felfogásunk szerint elsősorban a kicserélhető nátrium jelenlétének tulajdonítjuk. A nátriumnak a talajkolloidokon való térfoglalása a közeg kémhatásától nagymértékben függ. A nátrium iónok által közvetve előidézett sajátos kolloidikai viselkedés nyomja rá bélyegét a talaj minden tulajdonságára. Ez a viselkedés a talajba juttatott kémiai jellegű — végeredményben kolloidikai változást előidéző — anyagok segítségével szüntethető meg a leggyorsabban és legerőteljesebben. A változás abban áll, hogy a nátrium iónokat vagy kalciummal cseréljük ki, vagy pedig a talajra gyakorolt közvetett hatásukat valamilyen úton-módon (pl. az újabban még csak kísérletekben alkalmazott mesterséges szerves lecsapószerekkel) megakadályozzuk. Mai ismereteink szerint más eljárással a szikes talajoknak nem tudunk állandó jellegű morzsás szerkezetet köicsönözni, enélkül pedig tartós javulás nem érhető el.

A tartós morzsák kialakulásához a talajkolloidoknak meg nem fordítható módon való lecsapása szükséges. A koaguláló tényezők kémiai-kolloidikai és biológiai természetűek, amelyek a növénytermesztéshez szükséges tényezőknek a talajba való jutását és ottani érvényesülésükhöz a feltételek kifejlődését elősegítik. A talajba jutott kémiai természetű anyag, ha elegendő mennyiségben adagolják, elvégzi ugyan a kolloidok lecsapását, de a talajmorzsák kívánt módon való kialakulásához, az élet megindulásához ez a legtöbb esetben nem elegendő. Az eredményes talajjavításhoz szerves anyagra is szükség van. Ez utóbbi részben a megindúló életfolyamatok közben energiaforrásul szolgál, részben a bomlás közben keletkező szénsav a talajlevegőt teliti és a talajoldat kémhatását a savanyú oldal felé tolja el. Ezáltal a kalcium iónoknak a talajoldatban való jelenlétét elősegíti, ezek pedig a nátrium kicserélését végzik el.

Igen nagy jelentőséget kell ezenkívül a szerves anyagoknak a morzsaképzésben, a morzsákat összetartó, szervetlen-szerves kapcsolatú anyagok kialakulásában tulajdonítani. A tartós, ellenálló morzsák kialakulásának egyik igen fontos feltétele ui. az, hogy szerves-szervetlen kapcsolatú ragasztó anyag képződhessék. Nem kétséges, hogy a nagy molekulájú szerves vegyületek a talajkolloidokra lecsapó és ragasztó hatást fejtenek ki. Az általuk létrehozott morzsák azonban nem lehetnek állandó jellegűek, mert a szerves anyag részben természetes oxidáció, részben pedig a biológiai

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

tényezők befolyása alatt állandóan fogy, elenyészik, s ennek következtében a morzsaelemek felszabadulnak. Csakis ásványi és szerves ragasztóanyagok belső kapcsolatából kialakult morzsák lehetnek állandó jellegűek. Kötött agyagú szikes talajainkon a szerves anyag ásványi koagulátor nélkül az esetek nagy többségében — egymagában alkalmazva — nem hoz létre állandó ellenálló morzsákat. Az ilyen talajba került istállótrágyát vagy egyéb szerves anyagot évek múlva is változatlanul, enyészetlenül találjuk eltemetve. Nagy adagú és igen gyakori istállótrágyázás a gyengébben szikes területeken tényleg sok esetben hatásos lehet, azonban a szerves anyag elenyészése után a talaj éppen olyan rossz, esetleg még rosszabb lesz, mint előzőleg volt.

A talajjavításnak, bármilyen szikesen bármilyen módszerrel igyekszünk eredményt elérni, a szerves trágyázás elengedhetetlen segédeszköze.

A KICSERÉLHETŐ MÉSZ MENNYISÉGÉNEK RENDEZÉSE A SZIKES TALAJ JAVÍTÁSA SORÁN

A szikes talajokban a kicserélhető nátriumnak a kicserélhető kalcium feletti viszonylagos túltengése a talaj tulajdonképpeni hatékony mészben való elszegényedését jelenti. Ez az elszegényedés mészben szegény, kilúgzott, vagy savanyú szikesen éppen úgy bekövetkezik, mint a szénsavas meszet tartalmazó talajokon. Egyik esetben valószínűleg semleges, a másikban pedig lúgos közegben, OH^- iónok jelenlétében végbement szikesedés hatására állott be az elszegényedés.

Tisztán kémiai folyamatokat feltételezve, az ismert szikesedési folyamat

$$AdxCa + 2\,NaHCO_3 \rightleftharpoons Ad\,{}^{(x-1)Ca}_{2Na} + Ca(HCO_3)_2 \text{ stb.}$$

az adszorpciós kolloid komplexust (Ad) nátriumban fokozatosan gazdagabbá teszi, s ugyanakkor a kicserélhető kalcium mennyisége olyan mértékben csökken, amennyire a nátrium mennyisége emelkedik. Még kutatásra vár, hogy a nátrium iónoknak a kolloidokon való térfoglalásával milyen mértékben változnak a növénytermesztést befolyásoló talajtulajdonságok. Kétségtelen, hogy a növénytermesztés alapja a talaj egészséges vízgazdálkodása. A víznek a talajjal szemben való viselkedése (a vízvezetés mértéke) tükrözi vissza legjobban a szikesedés előrehaladását. Viszonyaink között egyéb kémiai és kolloidikai vizsgálatok mellett, teljesen hiányoznak a szikesedésre vonatkozó pontos, tudományos alapokon nyugvó növénytermesztési megfigyelések, amelyek a laboratóriumi (és helyszíni) vizsgálatok eredményeit igazolnák, vagy alátámasztanák.

A szikesedési folyamat általában akkor mehet tökéletesen végbe, ha a keletkezett termékek a folyamatból kilúgzás, vagy pedig oldhatatlan alakban való kiválás révén kikapcsolódnak. Ha a folyamat melléktermékei nem távozhatnak el, akkor egyensúly áll be, majd kedvező körülmények között a folyamat megfordul és az alsó nyíl irányában megy végbe. Ez

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

történik a talajjavítás során, amikor a szikesedéssel ellenkező folyamatot indítunk meg és az adszorpciós komplexus nátriumját kalciummal kicserélve, a talaj kicserélhető mésztartalmát növeljük. *A szikjavítás tehát elvben a talaj hatékony meszének, a kicserélhető mésznek a rendezése.* Mai felfogásunk szerint amilyen mértékben sikerül ezt megvalósítani, olyan mértékben sikerül a szikes talajjavítás. A szikes talaj kicserélhető mésztartalmának növelését vagy mészvegyületeknek a talajba való adagolásával, vagy pedig a feltalajban, illetve annak közelében levő mészvegyületek felhasználásával érjük el. Mindkét esetben olyan feltételeket teremtünk, hogy a kalcium iónok a talajoldatban szerepelhessenek. Célunkat a leggyorsabban és leghatékonyabban kémiai beavatkozással érhetjük el, azonban gyakran nem kémiai, hanem biológiai úton, vagyis elsősorban a növényzet útján igyekszünk a mészrendezést megvalósítani. Ez elvileg úgy történik, hogy a növény a gyökérzetén keresztül hozza fel az altalajból a kalciumot.

Kémiai javítás esetében napjainkban még nagy mennyiségű anyag megmozgatása szükséges ahhoz, hogy a gyakorlatban szikjavítást végezzünk. Éppen ezért — különösen a kérdés gazdaságosságát tekintve — fontos megállapítani, mennyi mész szükséges a szikes talaj javításához, hogy rajta, rendes vízgazdálkodási viszonyokat teremtve, eredményes növénytermesztést lehessen folytatni. Szükséges-e hozzá a talaj kalciumtelítettségének teljes elérése, vagy szükséges-e egyáltalán az a kalcium mennyiség, amelyet a kicserélhető nátrium egyenértékének alapján számítunk. Ma még nincsenek olyan megbízható módszerek, amelyekkel a javuláshoz szükséges anyag mennyiségét meg tudnánk határozni. Általában kétféle eljárással dolgoznak, nevezetesen:

a) a kationkicseréléssel és

b) az ülepítéses módszerrel.

Ez idő szerint a kicserélhető nátrium mennyisége a legpontosabb mértéke a szikesedés előrehaladottságának, illetve állapotának elbírálásában. Elméleti alapon nézve a dolgokat, valójában a kicserélhető nátriummal egyenértékű kalcium szükséges ahhoz, hogy a kationcsere megtörténjék. Az erre a célra szolgáló eljárásokat a „Talajvizsgálati Módszerkönyv"-ben (55) találjuk. Jelentőségüket *Pataki* és *Klimes-Szmik* méltatják (252). Egyik-másik eljárás elég gyorsan, megfelelő pontossággal végrehajtható, így gyakorlati vizsgálatokra is alkalmasak.

Ezeknél az eljárásoknál alkalmazásuk során azonban rendszerint igen nagy mennyiségű anyagszükséglet mutatkozik. Nem vitás, hogy a javulás mértéke annál nagyobb, mennél nagyobb tömegű anyagot, minél gyorsabban tudunk a talajban uralomra juttatni. Ez fontos azért is, mert a kicserélhető nátrium alapján megállapított javítóanyag egyben a szikesedés mértékét is visszatükrözi. A tömeghatás törvénye alapján *annál gyorsabban érhetünk el eredményt, mennél erőteljesebben sikerül a szikesedés irányával ellentétes irányban eltolni a folyamatot.* Ebből viszont az a gyakorlati következtetés vonható le, hogy — egyéb talajok javítását figyelmen kívül hagyva — *a szikes talajok javításához szükséges anyagot nem kis részletekben, hanem lehetőleg egyszerre juttassuk a földbe és legfeljebb az adag kis részét adjuk, bizonyos idő pl. 1—2 év elteltével.* Erre a kicserélési folyamat erőteljes megindítása miatt van szükség. Vizsgálataink szerint

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

a karcagi szikes talajokon — a kicserélhető nátriumnak megfelelő szénsavas meszet véve alapul — száz százalékos szénsavas mészből elméletileg mintegy 36,6 tonna szükséges kat. holdanként.

Bár az említett mennyiség soknak tűnik, de tudjuk, hogy *Szentannay* a karcagi javításoknál kb. 2,5—3-szor ennyivel dolgozott s a hatás nem is maradt el. Ilyen nagy mennyiségű javító anyag mozgatása és alkalmazása azonban rendkívül költséges. Még szakkörökben is felmerül a kérdés, hogy szükség van-e ilyen túlzottnak látszó adagokra az eredményes szikjavítás érdekében. Nem elegendő-e a nátriumnak olyan mértékű visszaszorítása, amely mellett a talaj vízgazdálkodása az eredményes növénytermesztéshez megfelelő lesz. *Herke* közlése szerint a mésztelen, szénsavas meszet nem tartalmazó szikesek fizikai tulajdonságai kielégítően csak akkor változnak meg, ha a kicserélhető nátriumnak megfelelő mennyiségű kalciumot adják a talajba. *Prettenhoffer*nek a kelemenzugi és egyéb tiszántúli szabadföldi tartamkísérletei azt mutatták, hogy — a szikesség mérve szerint változóan — a kielégítő eredményű javításhoz és a növénytermesztésre alkalmassá tételéhez átlag 100—200 mázsa szénsavas mész elegendő. Ennél nagyobb adag már sem a talaj szerkezetében, sem pedig a termésben jelentékeny emelkedést nem eredményez.

A szikesek javításához szükséges anyag mennyiségének megállapítását egyáltalán nem tartom lezárt kérdésnek. Éppen ezért kívánatos annak a kísérleti úton való megállapítása, hogy a kémiai javulás egy biztosított küszöbértékénél (talán átváltozási pontnak is lehet nevezni) megfelelő agrotechnikával, vagy pedig biológiai úton (esetleg a kettő összekapcsolásával) bizonyos esetekben nem volna-e lehetséges a javulási folyamatot kedvező irányban továbbvinni. Ezt tarthatjuk a talajjavítások jövő irányának, hiszen a megtakarított anyaggal újabb szikes területeket javíthatnánk meg.

A talajjavításhoz szükséges anyag mennyiségének hozzávetőleges megállapítása látszatra legcélszerűbben az *ülepítéses eljárással* történhet. Ez az eljárás azt a pontot jelzi, amelynél a szikes talaj kolloidális eloszlásban levő részecskéi a megfelelő adagban alkalmazott javító anyag hatására lecsapódnak. Ezt a pontot kell minden javítóanyaggal elérni. A hozzá szükséges anyag mennyisége rendszerint kevesebb (néha számottevően kevesebb), mint a kémiai kationkicserélési eljárással kimutatott anyagszükséglet. Elméleti megfontolások alapján, ennek a pontnak az elérése után megfelelő rendszabályokkal és megfelelő eljárással a javulás a kívánt irányban továbbvihető. Természetesen minden talajjavító eljárásban a visszaszikesedést elősegítő, vagy a javítási folyamat végbemenetelét gátló körülményt még a javítás gyakorlati kivitelezése előtt el kell távolítani. Hangsúlyozni kívánom, hogy mind az ülepedési, mind általában a javító anyag mennyiségének megállapítására szolgáló összes egyéb eljárás további tanulmányozásra szorul. A laboratóriumi munkának szorosan fel kell zárkóznia a gyakorlati termelés követelményeihez, mert csak ezen az úton lehetséges a kérdés megoldása.

A javításról eddig elmondottak „száraz" viszonyokra vonatkoznak. Öntözés esetében a javulás megfelelő összetételű és sajátságú öntözővíz hatására gyorsabb és erőteljesebb, de a víz oldó és szétfolyósító hatása miatt nem valószínű, hogy javító anyagot öntözéssel egybekapcsolt talajjavításnál minden esetben megtakaríthatnánk. Bármilyen módszerrel állapítják is meg a talajjavításhoz szükséges anyag mennyiségét és bármilyen természetű kémiailag ható anyagról van is szó, minden esetben az a célunk, hogy a kicserélhető mész mennyiségét növeljük, tehát meszezzünk.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

a) Abban az esetben, ha a szikes talaj fedőrétege amellett, hogy változó mennyiségű kicserélhető nátriumot tartalmaz, többnyire telítetlen, savanyú is, a talajba juttatott nagy mésztartalmú anyagokkal igyekszünk a diszperz állapotot megszüntetni, a kolloidokat kalciummal telíteni. Ilyenkor valóban meszezünk.

b) Amikor a talajoldat lúgos kémhatású és a talaj szénsavas meszet, vagy egyéb oldatba vihető mészvegyületet tartalmaz, amellett, hogy a kicserélhető nátrium mennyisége szintén nagy, olyan anyagot alkalmazunk, amely a talajoldat lúgosságát csökkenti vagy teljesen megszünteti és azáltal a kalcium iónok egyeduralmát, vagy legalábbis döntő fölényét a talajban biztosítja. Tehát végeredményben ebben az esetben is meszezünk, azonban itt a talaj mészvegyületeit aktivátorokkal mozgósítjuk, és a katióncsere egészséges, illetve kívánt irányban való végbemenetelét biztosítjuk. Az ilyen talajokon a lúgos kémhatású mészvegyület elméletileg csak abban az esetben hat, ha a kalciumión-koncentrációt igen nagymértékben emelik.

A két csoportbeli talajjavítás sikerének az egyik legfontosabb feltétele a folyamat közben keletkezett alkálisók kiküszöbölése, nehogy azok a megindult javulást megakadályozzák. Ez idő szerint nincs olyan kémiai jellegű javítás, amely folyamata közben vízben oldható nátriumsót ne eredményezzen. Tehát azzal, hogy a talajjavítás közben a vízben oldható nátriumsók mennyisége a talajban megnövekszik, számolni és eltávolításáról gondoskodni kell.

Természetesen nagymértékben befolyásolja, sőt egyes esetekben meg is akadályozhatja a javítás sikerét a talaj sótartalma is. Nagy sótartalom a kilúgozás elégtelenségét mutatja, vagyis a javulásnak a szelvényben akadályai vannak. Javítások tervezésénél erre különös figyelemmel kell lenni. A talajjavítás sikere érdekében a javító anyagot csak kellőképpen előkészített, tehát megtrágyázott és finomra elaprózott talajra, a talajjavítási térkép adatainak felhasználásával, a megfelelő mennyiségben kell kiszórni. Minden talajjavító anyagra kötelezően áll, hogy azt legfeljebb 5—7 cm mélyen kell csak beledolgozni a talajba. A javító anyagot alá fordítani nem szabad, mert ebben az esetben eltemetjük és a felette levő réteg javítatlan marad. Ennek figyelmen kívül hagyása nagyon sok esetben okozhatja a szikjavítás eredménytelenségét.

A) MÉSZ-SZEGÉNY SAVANYÚ ÉS KILÚGOZOTT SZIKES TALAJOK JAVÍTÁSA

Az erre a célra használt vegyületek vagy természeti képződmények (mészkő, meszes altalaj stb. vagy ipari melléktermékek) cukorgyári mésziszap, nikotinsalak, acetilénmész, égetett vagy oltott mész stb.). A vizes oldatuk lúgos kémhatású, a folyamatokban nemcsak kalciumjuk — hanem a lúgosságot okozó hidroxil (OH^-) iónok is résztvesznek vagy részt vehetnek.

Ha szénsavas mészben vagy kalciumban dús egyéb vegyületet használunk a szikes talajjavításhoz, *meszezésről*, ha pedig meszes sárgafölddel javítjuk a szikes talajt, *terítésről* (digózásról) beszélünk.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

A mészben szegény szikes talajok javítására használt kalciumban dús lúgos vegyületek a talaj savanyúságát megszüntetik, s oldatba kerülve a nátrium-talajt kalcium-talajjá alakítják át. Ezáltal a növénytermesztéshez kedvezőtlen kémiai, fizikai és biológiai tulajdonságokat fokozatosan kedvezőre változtatják. Nyilvánvaló, hogy elsősorban a 'sigmondi savanyú és kilúgozott főtípusoknak megfelelő szikes talajok és változataik azok, amelyek mind szelvénytanilag, mind kémiai és egyéb tulajdonságaikat tekintve alkalmasak arra, hogy ilyen anyagokkal javítsuk őket. Azt, hogy az eredményes talajjavításnak ebben az esetben mik a feltételei, a következőkben foglalom össze:

1. A talajvíz szintje olyan mélyen van, hogy a növénytermesztés által érintett rétegeket nem zavarja.

2. Belvíz (felszíni víz) alá nem kerülhet a terület.

3. A talajszelvény szénsavas mészre reakciót legalább 30—40 centiméterig nem ad.

4. Fenolftalein-lúgosságot csak kb. 60 centiméter mélységben mutat.

5. A fedőréteg telítetlen, pH értéke 7,5 alatt van. Mennél mélyebbre terjed a telítetlenség és a savanyú kémhatás, az eredményes javítás annál biztosabb.

6. A megművelt réteg alatti első altalaj, vagy — töretlen gyepterületnél — az A szint alatti B szint, savanyú, vagy semleges körüli kémhatású.

7. A fedőrétegben, illetve az első altalajban a vízben oldható sók mennyisége 0,15—0,20 százaléknál nem nagyobb.

Olyan esetekben, amikor terítésre alkalmas meszes altalaj rendelkezésre áll, a javítandó szikes tulajdonságai mellett, a gazdaság helyi viszonyai és a gazdaságosság figyelembe vételével döntik el, hogy meszezéssel vagy terítéssel javítsák-e a szikes talajt.

a) Meszezés

A mész-szegény szikesre tömény hatóanyagú mészvegyületet (őrölt szénsavas mészkőport, cukorgyári mésziszapot, acetilén meszet, égetett-, porráoltott meszet, lápiszapot, (meszes-márgás altalajt stb.) adunk, mely kémiai sajátosságainál fogva vagy vízben oldható, vagy megfelelő körülmények között oldhatóvá válik. Ennek megtörténte után az oldatban megjelenő kalciumiónok végzik el a nátrium kicserélését. A javításra szóbajöhető mésztartalmú vegyület milyenségét és mennyiségét — a talajviszonyok és helyi adottságok feltétlen figyelembe vételével — a talajvizsgálat dönti el.

A mész tartalmú anyag hatékonyságához szükséges, hogy az anyag megfelelő összetételű legyen, és eloszlási finomságánál fogva a talajjal elkeverve a legnagyobb fokú hatást fejtse ki. Az anyag bizonyos sajátságait nagy mértékű ipari felaprózás esetében is megőrzi. Így pl. a puha mészkő a talajban könnyebben oldódik, mint az ugyanolyan porfinomságú és ugyanolyan körülmények között és azonos mennyiségben a talajba vitt és elkevert kemény mészkő. Az ilyen körülményre a talajjavítás alkal-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

mával figyelemmel kell lenni. Általában véve a dolomitos mészkő a keményebb.

Magnéziumban dús mészkőnek szikes talajok javítására történő felhasználása mindig megfontolandó. Alkalmazását lehetőleg kerüljük. Az előzőkben már rámutattam arra (18, 28), hogy azonos töménység mellett egy kalcium- és magnézium iónokat tartalmazó oldatból a talaj a magnéziumot erőteljesebben veszi fel. Ez a szikesen nem kívánatos, mert magnézium-felhalmozódáshoz vezethet, amely tudvalevőleg a szikes jelenség egy sajátos esete. Nem tartom véletlennek, hogy alföldi szikeseink és belvizeink nagy részében a magnézium mintegy járulékos módon kíséri a nátriumot, és ha a viszonyok kedveznek, mennyisége a talajkolloidokon megnövekszik. Abban az esetben viszont, ha megfelelő viszonyok között innen lehasad, nyomában a talajon esetleg nagymértékű telítetlenség jelentkezik. A magnézium szerepe a szikesekben még napjainkban sincs teljesen tisztázva, éppen ezért magnéziumban dús anyagoknak javításra való alkalmazása nagyon megfontolandó. Az első országos meszezéssel történő államsegélyes talajjavításnál a szénsavas mészkőporral szemben egyik felállított követelmény az volt, hogy az anyag legalább 90% szénsavas meszet, és legfeljebb 6% szénsavas magnéziumot tartalmazzon. Ez a szigorú kikötés napjainkban valamelyest talán változik, azonban mindaddig, míg a magnézium ügyében tisztán nem látunk, minden nagyobb lazítás súlyos kár okozója lehet. Az anyag megfelelő finomságú felaprózottsága szintén igen nagy, sőt döntő mértékben befolyásolja a javulási folyamat gyorsaságát. E fontos szerep miatt szabványban szegezik le a porfinomságot és ezzel kapcsolatban megszabják a száraz és nedves szitálással nyerhető szemcse-csoportok szükséges mennyiségét.

A javításhoz a talajt megfelelően előkészítik. Meszezés előtt erős istálló- vagy szerves trágyázásban részesítik és a trágyát alászántják. A trágya elbomlása közben keletkező széndioxid viszi oldatba a vízben sehogy, illetve nehezen oldható kalciumvegyületeket, amelyek kalcium iónja azután a kicserélési folyamatot elvégzi. Tehát meszezéssel történő talajjavításhoz a talajoldat szénsavtartalmát erősen növelnünk kell, mert csak ilyen feltétellel megy végbe a nátriumnak kalcium révén történő kicserélése.

A javító anyagot napjainkban is még leginkább a javításra kerülő terület szélén kupacolva tárolják, és felhasználáskor innen hordják és terítik szét. Olyan eset is előfordul, hogy a területre gépkocsival vitt anyagot, a javítási térkép adatainak megfelelő mennyiségben a kocsiról szórják ki. Talajjavító anyagot (szénsavas meszet, mésziszapot, acetilénmeszet, cserzőipari meszet, stb.) szóró gépet tudtommal a gyakorlatban ez idő szerint nálunk nem használnak. *Treitz* (385) tesz említést egy házilag megépíthető, kocsira szerelhető mész-szóró berendezésről. Az irodalmi adatok szerint a Szovjetunióban és az USA-ban gépi erővel szórják ki a talajokra az adagolt mészanyagot (413). (27., 28., 29., 30., 31., 32., 33., 34. fénykép.)

Viszonyaink között talajjavításra főleg őrölt szénsavas mészkőport és cukorgyári mészíszapot használnak. A fő hatóanyag mindkettőben a szénsavas mész. Szikeseink javítására lehetőleg lágy mészkövet használjunk. Ez gyorsabban és könnyebben oldódik a talajban, mint a kemény mész-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

kő őrölt pora. Ha az a kérdés, hogy a szikes talajt cukorgyári mésziszappal, vagy pedig mészkőporral javítsuk-e, a gyorsan ható cukorgyári mészszapot elsősorban meszezéssel javítható szikes talajainkra juttassuk, míg az őrölt szénsavas mésszel a rendszerint savanyúbb, lápi és öntési ásványi talajainkat javítsuk.

A javító anyagot sohasem szántjuk alá, hanem 5—7 centiméter mélyen dolgozzuk be a talajba. Ez a gyakorlatban rendszerint tárcsázással, vagy pedig fogasolással történik.

A 43/a, b, c táblázatban a gyakorlatban meszezésre használt néhány javító anyag kémiai összetételét mutatom be.

A cukorgyári mésziszapban nemcsak a szénsavas mész hatóanyagot, hanem valamennyi lúgosan ható mészanyagot számításba kell venni.

A cukorgyári mésziszapból a gyakorlatban általában kétszer annyit adagolnak, mint az őrölt szénsavas mészkőből. Már maga ez a tény sok esetben kifogásolható, különösen akkor, ha a kétféle anyag hatását akarják kísérleti úton összehasonlítani. A hatás legfeljebb viszonyított, de sohasem lehet azonos.

A mészkőpor kristályos mészkő porráőrlésével készül és — az anyag felépítésénél fogva — bármilyen finomra is őrlik, kristályos tulajdonságát és a cukorgyári mésziszappal szembeni nehezebb oldhatóságát megőrzi. Éppen ezért alkalmazásakor nagyobb adagban kell a szerves trágyát adagolni, mintha cukorgyári mésziszapot használnánk. Mennél jobban elősegítjük azokat a tényezőket, amelyek a szénsavas mész oldatba kerülésének kedveznek, annál gyorsabban, annál erőteljesebben jelentkezik az eredmény.

43/a. táblázat

TALAJJAVÍTÁSRA HASZNÁLT MÉSZKŐVEK ÖSSZETÉTELE

Származási hely	$CaCO_3$ %	$MgCO_3$ %	SiO_2 %	Nedvesség %	Oldhatatlan maradék %
Szarmata mészkő	70,1	2,3	1,9	1,3	20,7
Szalonna meddőrész	68,7	7,3	0,9	1,4	22,1
Szalonna meddőrész	61,7	8,7	0,1	2,2	26,6
Sátoraljaújhely	3,7	8,3	1,1	6,1	81,7
Szendrőlád	78,2	4,5	0,2	0,2	16,8
Tornanádaska	95,7	2,9		0,1	0,7

43/b. táblázat

TALAJJAVÍTÁSRA HASZNÁLT CUKORGYÁRI MÉSZISZAPOK ÖSSZETÉTELE

Alkatrész	Származási hely			
	Hatvani mészizap	Hatvani mészizap	Mezőhegyesi mészizap	Ismeretlen helyről
pH	7,65	—	—	—
$CaCO_3$ eredeti anyagban	35,21	—	—	—
$CaCO_3$ szárított anyagban %	48,70	32,4	57,6	50,2
Egyéb Ca só, mint $CaCO_3$ száraz anyagban %	—	20,7	19,1	5,2
Nedvesség %	32,55	36,3	54,5	—

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

A cukorgyári mésziszap a répacukorgyártás egyik melléktermé ke. A szerves anyagokban rendkívül gazdag nyers cukorlé derítésekor a szénsavas mész szerves és szervetlen kalciumvegyületek, továbbá a lé „szaturálásakor" (széndioxiddal való telítésekor) amorf, vagyis alaktalan, valamint kristályos és kolloidális alakban válik ki. Egyrészt az alaki és eloszlási finomság, másrészt pedig a kristályos alak, végül a kalciumnak szerves anyaggal való belső átkeveredése alkalmassá teszik arra, hogy a szerves alkatrészek bomlása következtében keletkező szénsav hatására a mészvegyületek könnyen oldatba kerüljenek. Vizsgálataink szerint feltűnően nagy a cukorgyári mésziszap foszfortartalma, amely a répalé derítésekor kapcsolódik a kalciumhoz. A nyers répalé hamuja 4,6—36,9% között változó mennyiségű PO_4^{---}-ot tartalmazhat. Ezzel szemben a melasz hamujában átlagban 0,01—0,13% található. A cukorgyári mésziszappal tehát el nem hanyagolható mennyiségű foszforsavas trágyát is kap a talaj, amennyiben egy 30%-nyi nedvességű mésziszap 10 tonnás vagononként 95, egy 40% nedvességtartalmú pedig ugyanilyen tételben, mintegy 82 kg-nyi foszforsavat tartalmaz. Ha a szerves anyagot nem is számítjuk, belátható, hogy azonos adagolás és teljesen azonos körülmények között sem hasonlítható össze az őrölt szénsavas mészkő hatása a cukorgyári mésziszapéval.

43/c. táblázat

TALAJJAVÍTÁSRA HASZNÁLT LÁPISZAP ÖSSZETÉTELE

A minta jelzése	Nedvesség %	$CaCO_3$ nedvesanyagban %
I/1.	40,0	54,1
I/2.	44,4	49,5
II/1.	35,2	60,2
II/2.	32,5	63,2
III/1.	42,2	47,2
III/2.	37,9	50,5
IV/1.	46,4	43,3
IV/2.	40,0	48,6

A nyers cukorgyári mésziszap nedvességtartalma igen nagy. Ennek következtében a szállíthatósága nehéz, és ilyen állapotban egyáltalán nem szórható. Vizsgálataink azt mutatják, hogy mintegy 50%-nyi átlag nedvességtartalom mellett sűrűn kenőcsszerű, 40—50% nedvességtartalom mellett sajtszerű, 40% felső átlagos nedvességtartalomnál morzsalékos, kevéssé tapadó, szórható alakot vesz fel.

$$CaCO_3 + H_2O + CO_2 \rightleftharpoons Ca(HCO_3)_2$$

$$Adx\ Na + Ca(HCO_3)_2 \rightleftharpoons Ad\,{}^{(x-2)Na}_{Ca} + 2\ NaHCO_3 \text{ stb.}$$

Az oldatba kerülő szénsavas mész fokozatosan végzi a nátrium kicserélését. A kicserélési folyamatok közben a szikes talaj vízben oldható nátriumtartalma megnövekszik. Ha a talajoldat sóinak eltávozására nincs lehetőség, akkor a folyamat egyensúlyra vezet, tehát a javulás megáll. Ha pedig a folyamat közben keletkező nátriumbikarbonát megbomolhat, a talaj elszódásodik. Ez ott következik be, ahol a talaj nem ázhat be mélyen. Ilyenkor a vízben oldható só a beázás mélységéig lemosódik, majd a követő felszíni párolgáskor a vándorló nedvesség magával viszi, s elpárologva a szódabikarbonát szénsav és vízveszteség közben szódává alakul:

$$2\ NaHCO_3 \longrightarrow Na_2CO_3 + CO_2 + H_2O$$

Ha ez bekövetkezik, a szénsavas mész oldhatósága és a kalcium iónok jelenlétének lehetősége a talajoldatban megszűnik. Ennek folytán a szikes talaj — mely eddig nem mutatkozott rossz, vagy legalábbis túlságosan

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

rossz tulajdonságúnak — szerkezetileg leromlik, elszódásodik. Ilyenkor másodlagos szikesedés lép fel. Rendkívül fontos tehát, hogy meszezéssel elsősorban savanyú szikes talajt javítsunk. Tapasztalataink szerint a kilúgozott szikesek nem minden esetben adnak olyan jó eredményt, mint a savanyúak. Ha viszont a fedőréteg semleges, vagy gyengén lúgos, abban az esetben lúgos kémhatású, esetleg lúgosságra hajlamos mészvegyülettel lehetőleg ne javítsunk.

Prettenhoffer szabadföldi kísérletei, melyek saját ilyen irányú tapasztalatainkat megerősítik, azt mutatták, hogy kilúgozott szikes esetében 30—40 cm vastag mésztelen rétegnél 7,5 pH-ig a meszezés még jó eredményű, ezen felüli kémhatásnál kb. 8,0 pH-ig még javulás észlelhető, de a hatás fokozatosan csökken. Ilyenkor a pH legalább átmenetileg 8,7—8,8-ra felemelkedhet. Ezért pH 7,5 fölötti kémhatásnál már az összetett (kombinált) talajjavító eljárást javasolja.

Ha mindössze a felső néhány centiméteres réteg savanyú, az alatta levő pedig már lúgos, akkor még erős istállótrágyázás, illetve más szerves trágya alkalmazása esetében sincsen biztosíték arra, hogy a szénsavas meszet tartalmazó javító anyag oldatba kerülhessen és a kicserélési folyamat a kívánt és tervezett irányban és mértékben végbemehessen.

Az sem bizonyos továbbá, hogy a talaj a javító anyag hatására — a kedvezőtlen talajviszonyok következtében — nem szódásodik-e el. A helyesen alkalmazott meszezés során végbemenő folyamatok hatására valójában kicserélődik a nátrium nagy része, ami a talaj tulajdonságainak megváltozását vonja maga után.

A szikes talajoknak meszezéssel történő javítását e század húszas éveiben *Treitz* elgondolásai szerint az akkori karcagi földművesiskola igazgatója, *Szentannay* Sámuel végezte, aki a szikjavítás gyakorlati kivitelezését is megoldotta. A meszezést fél és egész holdas táblarészeken végezte, előzetes kísérletek nélkül. A kérdés megoldása érdekében bárki véleményét meghallgatta, helytadott a kísérletezők elgondolásainak. Eredményeinek, amelyeket a meszezéssel elért, külföldről is csodájára jártak. Sikereinek legfőbb forrása a jó talajmunka, erős istállótrágyázás és rendkívüli nagy adagokban alkalmazott cukorgyári mésziszap, valamint mindenekfelett az odaadó lelkesedés volt.

Több ízben meglátogattam őt és a helyszínen tanulmányoztam a javításokat. A nagy terméseredmények igazolták a talajban beállott változásokat. A talajmintavétel idején a karcagi meszezések már három esztendős múltra tekinthettek vissza, így az egyes megvizsgált táblarészek eredeti talajállapotát nem ismertük. Összehasonlításul, illetve kiindulási alapul ugyanazon (B_4) tábla nem javított részét használtam. Lehetséges, hogy mai szemmel nézve ez talán kifogásolható, de egyéb összehasonlítási alapot nem választhattam. Nyilvánvaló, hogy ily módon a vizsgálati eredményekben némi javítást fel kell tételeznünk. Ennek ellenére az eredmények értékesek, mert világosan mutatják, hogy az elméletileg megalapozott báziskicserélődés a meszezés hatására a szikes talajban valójában végbemegy és a talaj ennek következtében javul. *Az évről évre előrehaladó változások elsősorban minőségiek és csak másodsorban tekinthetők mennyiséginek.*

A karcagi szikjavító kísérletek területe elszikesedett réti agyag, amely felső rétegeiben — egészen kb. 40 cm mélységig — vízben oldható sót alig tartalmaz, lúgos sót pedig csak 75—80 cm mélységtől lefelé találunk. A telep javításra került része a *'Sigmond*-féle sóosztályok szerint II. b-nek mondható.

A javításra kerülő (B_4) táblán zöldtakarmányt termesztettek. Ennek tarlóját kb. 15 cm mélyen megszántották s a szántásra a nyár elején kat. holdanként 10 vagon cukorgyári mésziszapot szórtak, majd a talajt az őszi búza elvetéséig többször megtárcsázták, minek következtében az mésziszappal jól elkeveredett.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

A részleteket illetően közleményemre (14) utalok. A nagy vizsgálati anyagból a 217. oldalon levő 35-ös, valamint 44. és 45-ös táblázatokat közlöm:

Megállapítható, hogy *száraz* (tehát nem öntözéses) eljárással is a mélység felé évről évre érvényesül a meszezés hatása, megfelelő kedvező körülmények esetében. Az is kétségtelen, hogy míg a fedőrétegek a magasfokú kultúra és javítás hatására határozott javulást mutatnak, addig a mélyebben fekvő rétegek romlanak, mert a kicserélhető nátrium túlnyomó része odakerült.

Feltűnő, hogy az „*S*" értékek — a nem javított táblarésszel összehasonlítva — a javított területek felső rétegeiben csökkentek, az alsókban pedig emelkedtek. Ennek valószínű magyarázatát részben abban látom, hogy szikeseinkben nem csupán rendkívül bonyolult kémiai összetételű ásványi zeolitok, vagy zeolitszerű vegyületek fordulnak elő, hanem az ásványok és a zeolitok bomlása folytán keletkező egyéb egyszerű szilikátok is, melyeknek egy hányada a kicserélési folyamatokban résztvesz, így mintegy növeli a kicserélhető iónok összegét. A ható mész vegyület kalciumja és a nátriumszilikát nátriumja között cserebomlás lép fel és az oldható szilikátok vízben nem oldható és az előbbivel szemben kevéssé aktív kalcium-szilikátokká alakulnak, amelyek sóoldat hatására sem adják le kalciumjukat. A mozgékony nátrium-

44. táblázat

A KICSERÉLHETŐ KATIÓNOK MENNYISÉGE A KARCAGI B_4 TÁBLA EGY ÉVI MESZEZÉSSEL JAVÍTOTT RÉSZÉN

A talajminta mélysége cm	Ca++	Mg++	K+	Na+	Összesen (S)
	mg e. érték 100 g talajban				
0— 20	17,479	8,649	0,771	5,326	32,225
— 40	18,046	9,929	0,574	7,123	35,672
— 60	21,760	10,002	0,580	8,258	40,600
— 80	25,327	11,636	0,383	17,674	55,020
—100	8,918	11,591	0,304	7,851	28,664
	A kicserélt katiónok e. érték %-a				
0— 20	54,240	26,839	2,393	16,528	100,000
— 40	50,589	27,834	1,609	19,968	100,000
— 60	53,597	24,636	1,429	20,339	100,000
— 80	46,032	21,149	0,696	32,123	100,000
—100	31,112	40,437	1,061	27,390	100,000

45. táblázat

A KICSERÉLHETŐ KATIÓNOK MENNYISÉGE A KARCAGI B_4 TÁBLA HÁROM ÉV ELŐTT MESZEZETT RÉSZÉN

Talajminta mélysége cm	Ca++	Mg++	K+	Na+	Összesen (S)
	mg e. érték 100 g talajban				
0— 20	19,297	13,392	1,289	2,355	36,333
— 40	23,226	11,904	0,443	6,340	41,913
— 75	21,045	9,425	0,403	6,981	37,854
—100	14,624	10,713	0,352	5,949	31,638
	A kicserélt katiónok e. érték %-a				
0— 20	52,111	36,859	3,548	6,482	100,000
— 40	55,415	28,401	1,057	15,127	100,000
— 75	55,595	24,898	1,065	18,442	100,000
—100	46,223	33,861	1,113	18,803	100,000

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

szilikátok a folyamat közben keletkező nátriumbikarbonáttal és egyéb nátriumvegyülettel a természetes csapadékvíz kilúgzó hatására a mélyebb szintekbe vándorolnak. Ez a kérdés, amely mind talajszármazási, mind talajjavítási szempontból nagyon fontos, szintén a szikesekkel kapcsolatos még megoldásra váró kutatási feladatok közé tartozik.

Valamennyi lúgos kémhatású tömény kalciumvegyületet, a szénsavas mészhez hasonlóan, csakis talajvizsgálatok által megadott mennyiségben, erősen trágyázott, igen jól előkészített savanyú szikes talajra alkalmazzuk.

A leggyakrabban termelt gazdasági növények közül különösen az őszi kalászosok s a lucerna mutatnak a megjavított területen feltűnően jó eredményt.

A szikes talaj szerkezetének gyors javulását akkor érjük el és a növényzet is ott mutat kiugró fejlődést, ahol meszezés után először kapást (répát stb.) vetünk. Ez érthető is, amennyiben a mész a feltalaj folytonos művelésével, lazításával belsőleg elkeveredhet a talajjal és ennek következtében erőteljesebben is hat. Ennek ellenkezőjét tapasztaljuk az olyan esetekben, amikor kötött talajok meszezése után közvetlenül lucernát telepítenek. Ilyen helyeken a növényzet ugyan kifogástalanul fejlődhet, de a talaj fizikai szerkezete az elmunkálás, a gyakori átkeverés hiányában a lucerna lekerülése után rendszerint még nem kielégítő. Ugyanakkor, ha a lucernát a vetésforgó harmadik szakaszaképpen vagy pedig forgón kívül iktatják be, a növény erőteljes fejlődése mellett, a talaj szerkezete is rendkívül porhanyó, könnyen megmunkálható lesz. Ebből világos, hogy mésszel javított talajokon főképpen a talaj fizikai szerkezetének mielőbbi megváltoztatása céljából, célszerű először kalászos, vagy pedig kapásnövényt termelni. A vetésforgót lehetőleg úgy kell összeállítani, hogy a lucerna, amelynek talaja évekig háborítatlanul marad, már jól elmunkálható, viszonylag porhanyó talajba kerüljön.

A javított szikes talaj könnyebb és gyorsabb megmunkálhatósága vonóerőben, munkaeszközökben és üzemanyagban jelent igen nagy megtakarítást. Az ilyen talajokon a tapasztalat szerint sehol sem áll meg a víz, hanem a talajban raktározódik és a növényzet rendelkezésére áll. Az egészséges biológiai folyamat megindul, s ennek következtében az elvetett mag kelése a javított szikes talajon egyenletesebb, a kalászosok bokrosodása erőteljesebb, a növény üdébb, egyenletes szép kalászokkal előbb kalászol ki, később érik be, mint a nem meszezett területeken.

A szikes talajjavításokat még ez idő szerint nálunk ún. „száraz" eljárásokkal végzik. Eszerint a természetes csapadék hatása alatt kerül oldatba a javító anyag és megy végbe a katiónkicserélődés, valamint a melléktermékek kilúgzása. Mint látjuk, a hatás évről évre fokozatosan halad lefelé. Nem kétséges, hogy „nedves" eljárással, vagyis a talajjavítás és öntözés egybekapcsolásával összehasonlíthatatlanul gyorsabban és tökéletesebben mehet végbe a javulás, meg a javított terület termékenységének fokozása. Ily módon a talaj szerkezetbeli megváltozása mellett a növénytermesztés egyik, talán legfontosabb tényezője a víz, kedvező helyzetbe kerül. Tehát a javítás nemcsak a folyamatokat tökéletesíti, hanem a növényzet fejlődését is elősegíti. Az eredményes megvalósításhoz a talaj tulajdonságainak és adottságainak teljes ismerete szükséges.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

b) Meszes altalajjal történő terítés (digózás)

Nálunk, a rendelkezésre álló adatok szerint, ennek a legrégibb talajjavítási módszernek a bevezetése és elterjedése *Tessedik* nevéhez fűződik. Valószínű, hogy németországi tanulmányai közben figyelte meg a márgázás kiváló hatását, és idehaza megvalósította.

Az eljárás lényege abban áll, hogy a sóban szegény, szódát lehetőleg nem tartalmazó, szénsavas mészben dús altalajt a javításra kerülő szikes talajra rárétegezik s vele, keverő szántással elmunkálják. A gyors hatás egyik feltétele, hogy a javításra kerülő területet — a javító anyag alkalmazása előtt — istállótrágyázzák és alaposan megmunkálják.

Alföldünk tiszántúli részén Szarvason, Gyomán, Békéscsabán, Dévaványán és Mezőtúron volt alkalmam ezt a módszert közelről tanulmányozni. Ezeken a helyeken több, mint egy évszázada foglalkoznak a mész-szegény szikes talajok meszes altalajjal történő megterítésével. Különösen szembeszökők az eredmények Szarvason és Gyomán, ahol úgyszólván az egész határt ilyen eljárással javították meg. Alkalmazása csak ott jöhet számításba, ahol ilyen altalaj van és ez nem fekszik mélyen a felszíntől, továbbá, ha a minősége megfelelő. Terítésre alkalmas altalaj azonban Alföldünkön nem mindenütt fordul elő, így a módszer alkalmazási lehetősége bizonyos vidékekhez kötött. Megállapításaink szerint pl. hortobágyi viszonylatban ez idő szerint nem alkalmazható, mert nincs olyan összefüggő meszes altalaj, amely akár kisebb, 5—10 holdnyi, terület javítására alkalmas és erre elegendő volna. Hiányzik Szabolcs-Szatmár megye területéről, a felső Tisza vidékéről, az alföldi megyék területének nagy részéről. Ezzel szemben szinte kimeríthetetlen mennyiségben fordul elő a Körös mentén, a Jászságban, a Tisza—Zagyva szögletben.

Hogy milyen a terítésre alkalmas altalaj, arra nem könnyű feleletet adni. Általában véve valamely márgás altalajnak javításra alkalmas, illetve alkalmatlan voltát — az ilyen talaj szélsőségesen rossz féleségeit kikapcsolva — elsősorban a javítandó terület talajának minősége és bázisokban való szegénysége vagy gazdagsága szabja meg. Minél erősebb mészhiányt és minél nagyobbfokú telítetlenséget vagy savanyúságot mutat valamely szikes talaj, annál nagyobb a valószínűsége annak, hogy egy vízben oldható sókban esetleg gazdagabb és kisebb mennyiségű lúgos alkálisót is tartalmazó márgás altalajjal határozottan javítható.

A gyakorlatban a legkülönbözőbb mélységből kikerülő és a legkülönbözőbb minőségű márgás altalajjal dolgoznak. A javító anyagot 1. árokból, vagy 2. gödörből, ún. bányából termelik ki.

Árokból történő anyagkitermelésnél 2,0—2,5 méterig lemennek, míg gödörből való terítésnél a gödör vagy bánya mélysége néha 4,5 m körüli.

A kitermelés helyének kiválasztásánál az a tapasztalat szolgál alapul, *hogy terítésre alkalmas altalaj általában csak jó terület alatt van.* A bánya helyének kiválasztásához szükséges felvételi eljárást és módszert a „Talajvizsgálati Módszerkönyv" megfelelő helyén találjuk.

A kitermelés kézi vagy gépi erővel végezhető. A terítést pedig kézi, fogatos vagy kordélyos, illetve gépi erővel végzik.

A sárgaföldde l való terítést eleinte kézi erővel, majd fogatos erővel, kordéllyal és kézi erővel végezték. E munkák gyorsabbá tétele végett *Herke* gépesítette a sárgaföld kitermelését. Erre a célra kotrógépeket használt. Majd megszervezte az üzemi gépesített szikjavítást 1942-ben a Gyoma melletti Póhalmon. Ezt fejlesztették tovább az 1940-es évek végén Herke

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

volt munkatársai. Napjainkban nagyüzemileg modern talajgyalukkal, ún. scraperekkel dolgoznak. Utóbbiak üzemköltsége *Prettenhoffer* szerint kisebb, mint a kotrógépeké (260). Abban az esetben, ha az altalajban kedvezőtlen tulajdonságú (erősen szódás, kötött vagy mésztelen) rétegek fordulnak elő, a gyalugépek ezeket nem tudják úgy elkeverni, hogy káros hatás ne álljon elő. Ezért a kotrógépek tökéletesebb munkát végeznek és emellett egészen kis (1—2 holdnak megfelelő) bányahelyet is ki tudnak termelni.

A géppel végzett talajjavításnak — ha azt helyesen hajtják végre — a gazdasági előnye a kézi és igaerővel végzettel szemben elvitathatatlan.

Meszes altalajjal eredményes javítást azonban csak akkor végezhetünk, ha az megfelelő minőségű. Arra a kérdésre, hogy általában melyek azok a feltételek, amelyek ennek az anyagnak a javításra alkalmas vagy alkalmatlan voltát megszabják, nem könnyű a felelet. Előfordul ui., hogy egyik meszes altalaj egy meghatározott viszonyok között levő szikesen igen jól és gyorsan hat, míg ugyanaz egy másik javításra szoruló talajon nem alkalmazható olyan eredménnyel. Ezért a terítésre használt altalajoknak egész sorozata van, melynek egyik oldalán a kifogástalan jó (tehát minden esetben alkalmas), a másikon pedig csak sajátos esetekben alkalmazható, vagy javításra egyáltalán nem alkalmas meszes altalajok vannak. *Általános elv a javításra használandó meszes altalajnál az legyen, hogy ennek kedvező tulajdonságai a javítandó szikes talaj kedvezőtlen tulajdonságait megszüntessék.* Tehát szükséges, hogy a javítandó és javításra használt talaj között — alkalmazás után — bizonyos, még ez idő szerint részleteiben nem teljesen ismert összhang legyen. Az tehát, hogy egy meszes altalajról azt mondjuk, hogy „jó minőségű", ezek szerint csak viszonyított. Mégis meg tudjuk adni egy minden esetben alkalmas meszes sárgaföld jellemző tulajdonságait.

A jó márgás altalaj ismérvei, hogy természetes állapotban porózus, többé-kevésbé matt, nem zsíros tapintású, nedves állapotban morzsalékos szerkezetű, a vizet beissza, nagy mennyiségű finom eloszlású szénsavas meszet és legtöbbször gipszet is tartalmaz, levegőn állva, száraz állapotban morzsákra hull szét. Az ilyen altalajból készült kupac vagy töltés hosszú idő múlva sem folyik össze, morzsás marad és magára hagyva, természetes növényi takaró borítja be. Az alföldi csatornák altalajtöltései az ún. depóniák, már messziről mutatják, hogy hol jó és hol rossz az altalaj. Az utóbbi már kibányászáskor erősen tömött, nagy összeálló tömbökben szakad fel. Ezek azután mechanikai hatásra összecementezett durva sokszögű testekre, ún. poliéderekre hullnak szét. A terítésre nem alkalmas altalaj nedves állapotban zsíros tapintású, a vizet nem veszi be. Ha megázik, a felületén elfolyik, s ezért nagy barázdák keletkeznek az elfolyás nyomán. Megszáradva kőkemény, nehezen morzsálható. A száraz kupacnak tulajdonképpen csak a felülete száraz. A szinte sziklakeménységű néhány centiméteres (vagy vastagabb) réteg alatt nedves, zsíros tapintatú, sok esetben kenhető anyag van.

A terítésre használt márgás altalaj fő hatóanyaga a szénsavas mész és emellett legtöbb esetben gipsz és egyéb könnyen oldatba kerülhető mészvegyületek. A gyakorlatban használt altalajok szénsavas mésztartalma széles határok között változik. Vizsgálataim szerint (19), amelyeket hét jó márgás altalajmintán végeztem, a szénsavas mész mennyisége 2—18% között mozgott. (34., 35., 36., 37., 38., 39., 40., 41., 42., 43. fénykép.)

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

A következőkben *Prettenhoffer* szívességéből néhány bányaszelvény vizsgálati adatait közlöm. Ezekből világos, hogy a terítésre használt márga alkalmazási lehetőségét elsősorban a szódatartalom szabja meg, az egyéb sók mennyisége csak másodsorban jön figyelembe.

46. táblázat

KÜLÖNBÖZŐ KÉMIAI ÖSSZETÉTELŰ TERÍTÉSRE ALKALMAS ÉS ALKALMATLAN BÁNYASZELVÉNYEK VIZSGÁLATI ADATAI

(*Prettenhoffer* adatai)

A minta eredete	Laboratóriumi vizsgálatok							
	Talajminta		pH_{H_2O}	Összes só	Lúgosság mint szóda	Szénsavas mész $CaCO_3$	Kötötts. szám	
	száma	mélysége		százalék				
Terítésre alkalmas jó bánya								
Gyoma-Póhalom	G 1013/a	0—60	7,4	0,08	nincs	nincs	57	ledobandó
	/b	60—100	8,3	0,03	0,02	14,5	50	
	/c	100—150	8,4	0,04	0,03	5,8	60	
	/d	150—200	8,6	0,08	0,04	7,3	61	
	/e	200—250	8,7	0,17	0,08	9,5	56	
	/f	250—300	8,5	0,22	0,07	6,1	54	
	/g	300—350	8,5	0,24	0,06	4,3	48	
	/h	350—400	8,4	0,17	0,06	2,7	46	
Sós, kötött, terítésre alkalmas bánya								
Ecsegfalva	G 571/a	0—60	7,7	0,13	gy, ny	nincs	65	ledobandó
	/b	60—100	8,2	0,45	0,04	5,2	72	
	/c	100—150	8,4	0,30	0,04	10,7	62	
	/d	150—200	8,4	0,25	0,04	7,9	81	
	/e	200—250	8,4	0,30	0,06	17,5	69	
	/f	250—300	8,4	0,21	0,03	16,6	74	
	/g	300—350	8,4	0,20	0,05	12,8	68	
Sós, kötött, terítésre alkalmas bánya								
Szarvas	G 522/a	0—60	7,2	0,20	nincs	ny	51	ledobandó
	/b	60—100	8,4	0,50	0,02	10,6	59	
	/c	100—150	8,4	0,20	0,04	13,4	65	
	/d	150—200	8,5	0,14	0,07	5,7	70	
	/e	200—250	8,8	0,18	0,04	5,1	83	
Szódás, terítésre alkalmatlan bánya								
Hortobágy-Borsós	LH 193/a	0—60	7,2	0,10	nincs	nincs	50	
	/b	60—100	9,1	0,11	0,15	5,7	44	
	/c	100—150	9,2	0,15	0,21	18,9	41	
	/d	150—200	9,3	0,12	0,20	3,7	40	talajvíz

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

46. táblázat folytatása

A minta eredete	Laboratóriumi vizsgálatok						
	Talajminta		pH_{H_2O}	Összes só	Lúgosság mint szóda	Szénsavas mész $CaCO_3$	Kötötts. szám
	száma	mélysége		százalék			
Szódás és kötött, terítésre alkalmatlan bánya							
Mezőtúr	740/a	0—60	7,8	0,11	ny	ny	83
	/b	60—100	9,1	0,34	0,19	6,6	113
	/c	100—200	9,1	0,17	0,23	12,6	94
	/d	200—300	9,0	0,09	0,18	7,4	43
	/e	300—360	8,9	0,05	0,08	5,4	43
Erősen szódás, terítésre alkalmatlan bánya							
Szarvas	15. B/a	0—60	7,2	0,07	nincs	nincs	50
	/b	60—100	8,8	0,06	0,06	8,0	55
	/c	100—150	8,9	0,07	0,09	13,2	56
	/d	150—200	9,3	0,08	0,15	11,4	56
	/e	200—250	9,3	0,10	0,17	6,8	60
	/f	250—300	9,4	0,10	0,20	5,2	44

Természetesen rendkívül fontos annak ismerete, hogy milyen sókat tartalmaz a javításra használt altalaj. Ha ui. gipszes, akkor a vízben oldható sók túlnyomó része gipsz. Ennek jelenléte pedig nem káros, hanem egyenesen kívánatos. Viszont, ha a vízben oldható sók nátriumsók, akkor egy bizonyos sótartalmat meghaladva károsan hatnak részben a talajra, részben pedig a talajon termelt növényzetre. A semleges nátriumsó káros hatása jóval nagyobb sótartalomnál jelentkezik, mint a lúgos kémhatású nátriumsóké. Hatásukra az altalaj elszikesedik. Víz hatására morzsái szétfolynak, szárazon pedig erősen zsugorodik.

Főleg gipsztartalom mellett érthető, hogy viszonylag nagy sótartalmú márgás altalajjal esetenként jó eredmény érhető el.

Tapasztalat szerint a terítésre alkalmazott sárgaföld átlag 5 százalék szénsavas mésznél ne tartalmazzon kevesebbet. Ezen határ alatt a talajban jelenlevő egyéb kalciumvegyület sok esetben még nagyobb oldható semleges alkálisó jelenlétében is biztosítja a javulást.

A később következő 47. táblázatban közölt kelemenzugi kísérlet sárgaföldjei közül az egyik erősen sós, melynek összes sótartalma 1,4 százalék. *Prettenhoffer* közlése szerint ennek javító hatása az első két esztendőben nem volt kielégítő, a 4—5. évben pedig az ezzel az erősen sós sárgafölddel terített parcella termése már elérte a jó sárgafölddel terítettét, sőt túl is haladta azt. Ugyanakkor a talaj szerkezete is kifogástalan lett s az elmúlt (1953-ban) évben vett minták vizsgálata azt mutatja, hogy a talaj szelvényében a kicserélhető kalcium emelkedése és a nátrium csökkenése nagyobb

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

volt, mint a jó sárgaföldel terített parcellákon. Ennek magyarázatát a kalciumkarbonátnak a nátriumszulfát oldatban való nagyobb oldhatóságában látja. Természetes, hogy a jó eredmény kialakulásához a talaj egyéb kalciumvegyületei is hozzájárultak, melyek a nagyobb mennyiségű nátriumsó jelenléte ellenére nem engedték meg a nátrium iónoknak a komplexuson történő erőteljesebb térfoglalását. Egyébként a közölt sárgaföld sótartalma zömmel nátriumszulfát volt, mely a második évben túlnyomó részben az altalajba mosódott.

Ugyancsak Prettenhoffer közlése szerint a múltban Ecsegfalván végzett gépi javításoknál 0,5 százalék sótartalmú bányaszelvények nagy számban fordultak elő. Az ezekkel végzett javítás mind jó eredményű volt. Ezért az ÖTKI Talajjavítási osztálya beszámolójában (1953) megállapítja, hogy „... bátran megállapítható, hogy ezen határon alul, amennyiben az összes sótartalom nátriumszulfát, vagy nátriumkloridból áll, terítéshez alkalmazható."

Terítésnél azonban a vízben oldható sók között a fenolftalein-lúgosságot okozó sókat (szóda — Na_2CO_3, nátriumszilikát — Na_2SiO_3, nátriumaluminát — Na_3AlO_3 stb.) is figyelembe kell venni. Tudjuk, hogy ezek összességét szódában fejezzük ki. Ez utóbbinak a növényélettani hatása sokkal rosszabb, mint a semleges nátriumsóké. Jelenlétük sokféleképpen észlelhető, de már a pH értékek is elárulják. Szikes talaja válogatja, hogy egy adott sótartalmú és szóda-lúgosságú márgás altalaj alkalmas-e javításra, vagy pedig nem. Mész-szegény savanyú szikes talajon egy kissé szódásabb altalaj is kedvező hatású lehet, tehát ebben az esetben az altalaj javításra alkalmas, ugyanakkor semleges vagy gyengén lúgos talajon ugyanaz károsan hat.

Ma már *Herke* eljárásával a helyszínen hozzávetőlegesen megmondhatjuk, hogy egy javításra kerülő területen a rendelkezésre álló meszes-márgás altalaj idéz-e elő javító hatást.

A terítés javító hatása rendszerint gyors, s ebben igen nagy szerepe van annak, hogy a javítás alá kerülő terület felszínére kalciummal telített adszorpciós komplexusú talajt terítünk. Így a kalcium-nátrium aránya, még mielőtt a javításra került talaj kolloidjainak nátriumja kicserélődhetett volna, a kalcium javára tolódott el. Ez igen nagy előnyt jelent a meszezéssel szemben. Az pedig, hogy a márgás altalajjal szénsavas meszet és egyéb mészvegyületet viszünk a talajba, a javulási folyamatot erőteljesen és meg nem fordítható módon viszi előre és teszi tökéletessé. A szikjavítás ezen neménél nem szabad figyelmen kívül hagynunk azt sem, hogy a terítéses eljárással nagy tömegű anyagot viszünk a talaj felszínére és azt szántással összekeverjük. Így az eredeti szikes talaj felső rétegét mintegy felhígítva, új termőréteget létesítünk, amelynek eredeti sótartalma ezáltal viszonylag csökken.

A javításra alkalmas márga változó mélységben fordul elő. Ha nagy mélységben húzódik a felszín alatt, kitermelése rendszerint nem gazdaságos, mert nagy mennyiségű „holt anyagot", vagyis olyan talajt kell elmozdítani, amelyet a talajjavításban nem használnak fel. A meszes-márgás altalaj annál alkalmasabb javításra, mennél több benne a szénsavas mész és egyéb — a talajjavításban szintén jó hatást kifejtő — vegyület. Elbírálása — az

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

említettek figyelembevételével — még napjainkban is a szénsavas mész mennyisége alapján történik.

Ha középérték gyanánt egy 7 cm-es réteget veszünk és ennek szénsavas mésztartalmát 6—8%-osnak feltételezzük, láthatjuk, hogy hatalmas mennyiségű szénsavas mész kerül a javítandó területre, pedig a talajra juttatott „többi mészvegyület" ennél legtöbb esetben sokkal nagyobbra becsülhető.

Eszerint még a legvékonyabb (kb. 5 cm-es) terítés és csak néhány %-ot kitevő szénsavas mész esetében is igen nagy mennyiségű javító anyag kerül a talajba. Ezzel magyarázható azután, hogy a helyesen, a megfelelő minőségű és mennyiségű anyaggal végrehajtott terítést csaknem örökéletűnek lehet tartani.

Meszezés esetében ugyanez a helyzet. Viszont ha a terítéssel kevés szénsavas meszet és egyéb mészvegyületet viszünk a talajba, akkor a hatás nem is jelentkezik olyan erősen, mint azt várnánk. A terítésnek a meszezés feletti vitathatatlan előnye még az is, hogy — a javító anyag távolsági szállításával felmerülő nehézségektől eltekintve — jóval több javító anyag kerülhet a talajra, mint meszezés esetében. Igen nagy hátránya, hogy szikes javításra alkalmas márgát nem lehet mindenütt találni, így csakis olyan helyeken jöhet számításba, ahol a javításhoz megfelelő altalaj van. A hatóanyagnak a tömeghez viszonyított mennyisége kevés, emiatt nagyobb távolságokra a szállítási költségeket nem bírja.

A tapasztalat azt mutatja, hogy terítésre a feltalaj egymagában nem alkalmas, mert a beterített terület csakhamar elszikesedik.

A *kézi* és *kordélyos* terítést gyakorlatilag árokból, illetve gödörből végzik. Az árokból talicskával, a gödörből vagy bányából pedig kordéllyal hordják szét a sárgaföldet. A bánya a terület legjobb altalajú, s általában a tábla legjobb részén talajvizsgálat alapján kerül kiválasztásra. Különösen fontos, hogy a javításhoz használt altalaj közel legyen a felszínhez, mert annál kevesebb olyan anyagot kell megmozgatni, melyet vagy visszahánynak, vagy feketeföld aláterítésre használnak fel — a legjobb esetben. Árokrendszerű javításnál az árkot vagy a tábla szélén, vagy pedig — s ez a gyakoribb — a tábla hosszában húzzák. Utóbbi esetben az anyagárkok egymástól való távolsága 40 méter, amikoris 20—20 méterre teregetik szét a kitermelt altalajt. A mésztelen letermelendő felső fekete réteg átlag 50—60 cm szokott lenni. Ha ennél vastagabb, akkor a költségek már erősen növekszenek.

A javítandó táblán ásott árokból való javítás igen elterjedt és sok helyen eredményes is, (Gyomán az a mondás járja, hogy rossz digóföld egyáltalán nincs, ami egyrészt a javításnak az említett módon való kivitelét igazolja, másrészt pedig azt, hogy ezeknek a területeknek az altalaja nem olyan erősen szikes, mint egyebütt.) Az árkok szélessége 1,0—1,5 méter között van, száma és mélysége pedig a terítés vastagságától és a javítás alá kerülő terület nagyságától függ.

A javítás kivitelezésénél az árok egyik partjára a feltalajt, másikra pedig az altalajt rakják. A terítés megkezdése előtt azonban a táblán esetleg jelentkező felszínbeni egyenetlenségeket feltalajjal feltöltik és csak ennek

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

megtörténte után terítenek. A meszes altalajjal való terítésnek ezt az elvét használja fel *Prettenhoffer* (265) feketeföld aláterítéssel való módosításban.

A terítés megtörténte után a feltalajt visszahányják az árokba. Ha az árkot vagy árokrendszert a táblán ássák, akkor az árokfalak beomlasztása után a táblát évről évre az árkok irányában keresztben szántják, mire a terület évek múlva hullámos felületet vesz fel.

A gyomai és dévaványai határ igen nagy részét így javították meg, s a javítás utáni hullámos felületű táblák sok helyen, így pl. a gyoma—dévaványai és a szarvas—endrődi út mentén találhatók nagy számban. Ha az árkot a tábla szélén ássák, akkor az árokfal beomlasztása után gyakran gyümölcsfákkal telepítik be az egykori árokvonulatot. Gödör vagy bánya esetében pedig azok falát beomlasztják és fát, vagy pedig kosárfonáshoz használt „aranyfüzet" telepítenek oda. (38. fénykép.)

Az alkalmazott réteg vastagsága eltérő, nagymértékben függ a javítás alá kerülő terület szikességi állapotától és minőségétől. A helyszínen szerzett tapasztalataim szerint általában 7—8 cm vastagságú laza terítés a leggyakoribb. Teríthetik az egész táblát, vagy pedig csak a foltokat. Az utóbbi esetben gyakran tapasztalják, hogy a javított foltok jobb minőségűekké válnak, mint a nem terített területek.

Kordélyos terítéskor a gödröt úgy képezik ki, hogy a kordélynak a gödörből való ki- és bemenetelére lejtős haladó út álljon rendelkezésre.

A megterített területet először sekélyen megszántják úgy, hogy kb. a fele sárgaföld még felül maradjon. Ezután keresztbe-hosszába megtárcsázzák. Ezzel a sárgaföldet a szántott rétegbe jól bekeverik. Az ezután következő szántások fokozatosan mélyítve a sárgaföldet elosztják a termőrétegbe.

Ez a leggyakoribb módszer. A siker egyik fontos alapja, hogy a munkát a legalaposabban, a lehető leglelkiismeretesebben kell végrehajtani. Miután az utolsó réteg elterítése megtörtént, istállótrágyáznak s ezt alaposan elkeverik a ráhordott réteggel. A vetés akár azonnal megtörténhet. A meszes altalajjal történő terítés hatására a rossz fizikai tulajdonságú nátriumagyag morzsás szerkezetű kalciumagyaggá alakul át. Eközben, ha a terítésre használt altalaj kevés szódát tartalmazott volna is, a javított területen legtöbb esetben szódalúgosság már nem mutatható ki. A vízben oldható sótartalom a javított területen ebben az esetben is, éppen úgy, mint meszezéskor, emelkedik.

$$\underset{\text{szikes talaj}}{\text{AdxNa}} + \overbrace{\underset{\text{+ kettedszénsavas mész}}{\text{CaCO}_3} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}}^{\text{Ca(HCO}_3)_2} \rightleftharpoons \text{Ad}\overset{(x-2)\,\text{Na}}{\text{Ca}} + \underset{\text{szódabikarbonát}}{2\,\text{NaHCO}_3}\ \text{stb.}$$

A folyamat közben a nátriumagyag nátriumja oldható nátriumsóvá alakul s így vízben oldható só abban az esetben is keletkezik, ha történetesen sem a javítás alá vett terület, sem pedig a javításra használt sárgaföld nem tartalmaz eredetileg vízben oldható sót. A keletkezett nátriumsó (jelen esetben szódabikarbonát) a morzsalékossá vált talajon keresztül a természetes csapadékvíz kilúgzó hatására eltávozik.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

A javított területen a normális víz-, lég- és hőjárhatóság áll be s a rendes talajokra jellemző baktériumflóra szaporodik el, a tápanyag feltáródása zavartalanul megy végbe. Ezeknek az egyszerre jelentkező kedvező tulajdonságoknak az a következménye, hogy a javított szikesen a növényzet szembeszökően jól, sőt néha túl erősen fejlődik.

A terítéses eljárással a meszezés — bármilyen anyaggal végzik is — hatás tekintetében sohasem hasonlítható össze. A számítások azt mutatják, hogy az altalaj terítéssel a talajra juttatott szénsavas mész (a hatóanyagok közül egyedül ezt veszem) nagy mennyisége miatt annyira olcsó, hogy ez idő szerint sem az őrölt szénsavas mészkőpor, sem pedig a cukorgyári mésziszap, költség tekintetében nem veheti fel ezzel az eljárással a versenyt. A terítés hatása messze felülmúlja a meszezését. Egy jól végrehajtott terítés — ha a javított területnek valóban gondját viselik — örökérvényűnek tekinthető. A különböző helyeken szerzett adatok szerint, olyan területek, amelyek a gazdaságban a legrosszabbak voltak, szakszerűen végrehajtott terítéssel nemcsak megjavultak, hanem gyakran az illető gazdaság legjobb területeivé váltak. Nem véletlen, hogy az alföldi nagy és kis gazdaságok, apáról fiúra hagyva a módszert, ezúton javítják talajaikat. Alföldünk szívében ezzel a módszerrel szinte országrészt javítottak meg. Ezek a területek ma virágzó gazdálkodást folytatnak, legfeljebb csak nevük emlékeztet egyik-másik helyen, pl. a Békés megyei Siratón arra, hogy ott hajdan milyen lehetett a helyzet.

A sárgaföldde kevert terítéssel javított terület termékenysége kivétel nélkül minden esetben hihetetlenül nő. Természetes, hogy a terméstöbblet széles határok között változik. Helyszíni feljegyzéseim szerint gabonaneműeknél pl. 4—10 q között mozoghat kat. holdanként. Ha ez nem így lenne, nem is volna a terítéses eljárás annyira elterjedt az Alföld bizonyos részén.

B) MÉSZ-SZEGÉNY, GYENGÉN LÚGOS (ÁTMENETI) SZIKES TALAJOK JAVÍTÁSA

Az összetett (kombinált) talajjavítások alapelvei

Az előzőkből tudjuk, hogy a szikes talajoknak ez a csoportja a mészszegény — savanyú, és a meszes — erősen lúgos szikesek között foglal helyet és leggyakrabban egyik csoport határozott jellegét sem viseli magán. Alföldi szikeseink tekintélyes részét alkotják. Összefüggő nagy területeken éppen úgy előfordulnak, mint jellegzetes főtípusok közé beékelve. Az utóbbi esetben tulajdonságaik ahhoz a főtípushoz hasonlítanak, amelynek társaságában találhatók.

Jellemző rájuk, hogy kémhatásuk a fedőrétegben mérsékelten lúgos, szénsavas meszet, illetve szódát és számottevő vízben oldható sót nem tartalmaznak. A felszín alatt azonban gyakran erősen sósak vagy esetleg sekélyebb-mélyebb rétegekben nemcsak szóda, hanem szénsavas mész is van bennük. Ez utóbbi a mélyebb rétegekben minden esetben megtalálható. A vízben oldható sók mélységbeli elhelyezkedése és mennyisége változó. Termő rétegük különböző vastagságú és többnyire csekély. Szerkezetesek

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

éppen úgy lehetnek, mint szerkezet nélküliek. Mivel többnyire egymásba ékelődve fordulnak elő, felvételükhöz a legnagyobb szakértelem és figyelem szükséges. Javításuk sok esetben nehéz. Lúgosan ható mészvegyületekkel nem javíthatók, mert feltalajuk mérsékelten lúgos annak ellenére, hogy az esetek nagy részében mészben szegény vagy savanyú szikes talajok regradációja révén jöttek létre, noha napjainkban már sem a talajvíz szintje, sem pedig belvíz nem zavarja ezeket a területeket. Az adszorpciós komplexus nagyobb mennyiségű nátriumja másodlagos úton teszi lúgossá a talajt, tehát a talajba könnyen oldható mészvegyületet kell vinni, hogy a kicserélés megtörténhessék. A terület a kis távolságon, legtöbbször foltokon belül meszezéssel, vagy pedig altalaj terítéssel javítható, azonban éppen a tarkaság miatt — az egyszerű javító anyag többnyire hatástalan. Ilyen esetekben az ún. *összetett* vagy *kombinált javító eljárások* adhatnak megfelelő eredményt. Ilyenkor rendszerint egy savanyú hatású és egy szénsavas meszet tartalmazó javító anyagot juttatunk a talajba egyszerre, illetve egymást követően.

Az átmeneti szikes talajok javítására használt anyagokkal különböző hatásokat kell elérnünk. Azokon a foltokon, amelyek telítetlenek, meszezünk. Azokon pedig, amelyek gyengén lúgosak, előbb a lúgosságot csökkentjük, hogy ily módon a kalciumnak a talajoldatban való szereplését elősegítsük. Szerintem az összetett vagy kombinált eljárással nyer alkalmazást minden olyan anyag (pl. lignit, acifer stb.), melynek hatása több irányú és akár egyedül, akár pedig más anyaggal együtt alkalmazva a fenti hatást előidézi.

A mész-szegény-, gyengén lúgos szikes talajoknak összetett anyagokkal végzett javításával kísérletileg behatóan *Prettenhoffer* (267) foglalkozott. Mind a meszezéssel, mind a meszes altalaj terítéssel végzett üzemi szikjavításokra eljárást dolgozott ki, hogy a mészben szegény szikeseken előforduló, már gyengén lúgos (átmeneti) szikesek megjavíthatók legyenek. Így a meszezéssel végzett javításokban a *mész + gipszes kombinált eljárását*, meszes altalaj terítés esetében pedig *feketeföld aláterítéses eljárását* a gyakorlat alkalmazza.

A többnyire foltosan előforduló olyan szikes talajokon, melyeken egyszerű meszezéssel nem lehet javulást elérni, mert a szénsavas mész a gyengén lúgos közegben nem oldódik kielégítően, aránylag kevés gipsszel a talajoldat lúgosságát letöri, ezáltal a szénsavas mész oldhatóságának kedvező közeget teremt, így a kationkicserélési folyamat végbemegy. Az eljárás eredményesebb, mintha tisztán szénsavas meszet, vagy csak gipszet alkalmaznánk. Közölt kísérleti adatai szerint a szelvény 40—50 cm mésztelen rétege esetében 7,5—8,0 feltalaj pH mellett (az altalaj nem szódás, hanem csak erősen sós) legjobb eredményt a kat. holdankénti 200 q mésziszap és 20—60 q gipsz adagolásával érte el. A pH emelkedésével és a nátriumtelítettség növekedésével, a gipsz, illetve savanyú anyag arányát emelni kell (266).

A feketeföld aláterítéses eljárásban a szikes feltalaj lúgosságának csökkentése a bányahely mésztelen humuszos rétegének elterítésével érhető el. Ez a rendszerint gyengén savanyú, vagy semleges körüli kémhatású humuszos réteg a szikes feltalaj lúgosságát csökkenti és így a sárgaföld

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

szénsavas meszének oldódását lehetővé teszi. Természetes, hogy a sárgaföldde l a talajba került „egyéb mészvegyületek" oldódására és a folyamatokban való részvételre is kedvezővé vált a helyzet. E hatás mellett azt sem szabad figyelmen kívül hagyni, hogy ez emeli az egyébként sekély szikes termőrétegét, amely az altalajban erősen sós vagy szódás lehet.

A gyakorlatban tehát először a gyengén lúgos területrészeket feketeföldde l megterítik, utána jön az egész terület egyöntetű sárgaföldterítése. Szabadföldi kísérletek eredménye szerint 200 köbméter kataszteri holdankénti feketeföld aláterítés kielégítő (266).

Az ezzel a módszerrel nyert eredmény mindenütt kielégítő és egyöntetű volt — írja *Prettenhoffer* (262), kinek kísérleti adatait a javítás eredményeivel együtt a 47. táblázatban közlöm.

47/a. táblázat

FEKETEFÖLD ALÁTERÍTÉSES KÍSÉRLETEK TALAJVIZSGÁLATA

(*Prettenhoffer* adatai)

A minta eredete	Talajminta		pH H_2O	Összes só %	Lúgosság mint szóda %	Szénsavas mész $CaCO_3$ %	Kötöttségi szám
	száma	mélység cm					
		átl. sárgaföld					
Jó sárgaföld	K 350/1–3	50—250 cm	8,1	0,08	0,03	6,0	41
Közepesen sós sárgaföld	K 351/1–3	„	8,0	0,34	0,05	9,4	50
Erősen sós sárgaföld.....	K 352/1–3	„	8,4	1,40	0,11	9,9	62
Feketeföld	K 353	0—50	7,2	0,02	0	0	48
A kísérlet átlagszelvénye	—	0—10	8,0	0,11	nyomokban	»	40
		10—20	8,4	0,24	„	»	74
		20—30	8,6	0,33	0,05	0,4	86
		30—40	8,6	0,35	0,06	1,0	73
		40—50	8,8	0,33	0,10	4,5	85

47/b. táblázat

FEKETEFÖLD ALÁTERÍTÉSES KÍSÉRLETEK TERMELÉSI EREDMÉNYEI

(*Prettenhoffer* adatai)

Jó sárgaföld + fekete aláterítés	Jó sárgaföld	Közepesen sós sárgaföld + fekete aláterítés	Közepesen sós sárgaföld	Erősen sós sárgaföld + fekete aláterítés	Erősen sós sárgaföld	Egyedül fekete terítés	Eredeti
zab szemtermés kg 32 □-ölön (3 sorozat középértéke)							
11,8	9,0	11,8	9,0	7,2	5,9	9,9	4,7
zab szalmatermés kg 32 □-ölön (3 sorozat középértéke)							
30,2	24,2	28,5	24,4	17,6	11,5	29,6	20,4

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

A mésztelen, már gyengén lúgos területrészek javítására, mely a meszes altalajterítés esetében alkalmazható, a bányaszelvény *gipszes rétegeivel való elkülönített terítés* esetében nincsen szükség feketeföld aláterítésre. Ez természetesen csak ott alkalmazható, ahol erre lehetőség van. Ez okból az átmeneti szikes részeken a bányaszelvényt a felvételeknél gipszre is vizsgálni kell (266).

Mészben szegény, gyengén lúgos szikes talajokban alkalmazott hasonló összetett eljárások (pl. gipsz + márgás altalaj, cukorgyári mészizap + + lignit, gipsz + lignit stb.) szintén jó eredményt szolgáltatnak. Ilyen anyag az „Acifer" nevű készítmény, amelynek több fajtája van. Hatóanyaga: feltárt bauxit + gipsz, kénpor stb.

C) MESZES-LÚGOS ÉS MESZES ERŐSEN LÚGOS SZIKES TALAJOK JAVÍTÁSA

A talajban levő mészvegyületek felhasználásával történő talajjavítások

Az ebbe a csoportba tartozó szikes talajokat a bázisban való gyarapodási folyamat uralja. Jellegzetes, hogy az altalajvíz szintje többnyire magasan, 30—150 cm-re van alattuk. Olyan helyeken, ahol napjainkban ez már nem tapasztalható, feltételezhetjük, hogy a talajvíz szintje a közelmúltban még magas volt és ennek folytán a fedőréteggel együtt az egész talajszelvény a hatása alatt állott.

Magyar viszonyok között az elsődleges és másodlagos sós-szikes talajokat — a 'sigmondi sós szikes és regradált szikeseket — ebben a csoportban találjuk. Javításuk az itt közölt elvek szerint történhet.

Talajoldatuk mindig lúgos, sőt néha nagyon is az. Éppen a nagyfokú lúgosság miatt valószínű, hogy a talajoldat nátriumsói között a szóda, szódabikarbonát és nátriummetaszilikát mellett esetenként a nátriumaluminát (Na_3AlO_3) is szerepet játszik. Az utóbbi a szilikátok lúgos közegben történő feltáródása közben a nátriummetaszilikáttal együtt keletkezik a szikes talajban. Ilyen körülmények között az alkáli-földfém iónok közül a kalcium, továbbá a magnézium, a talajoldatban nem szerepelhet, ennek folytán a talajban — főképpen karbonát alakban — kiválik. Érthető, hogy ezek a szikesek általában a felszíntől kezdve egész szelvényükben szénsavas meszet tartalmaznak.

A vízben oldható sók zömét a felszínen vagy annak közvetlen közelében találjuk. A sók túlnyomó részben karbonát, karbonát-szulfát vagy karbonát-klorid jellegűek. Fenolftalein-lúgosság — mintha a szénsavas mész jelenlétéhez volna kapcsolva — az egész szelvényben rendszerint nem található ugyan, de a felszínen jelentkezik nagyobb mennyiségben. A talajszelvény gyakran a vízjárás nyomait rozsdavörös csíkok alakjában viseli magán. A gyakran vagy állandóan magas vízállás következtében a szelvény alsóbb rétegei a bennük levő ferrovegyületektől zöldes, néha kékes színűek.

Mivel nagyobb kiterjedésben homokos jellegűek (pl. a Duna—Tisza közének nagy részén, a Nyírségen stb.) egyesek helytelenül homoki vagy

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

homokos szikes talajoknak nevezik, holott számos kötött jellegű szikesünk, pl. a Sárrét északi szélén, Hajdúnánáson, a nánási és böszörményi nagy rét egyes részein, Tiszaeszlár környékén stb.) hasonló tulajdonságokat mutat.

Mindaddig, amíg a vízkérdést — elsősorban a talajvíznek kellő mélységre való leszállítását — nem rendezték, addig ezek kielégítő jó eredménynyel nem javíthatók meg. Az, hogy a talajvíz szintjét adott esetben mily mélyre kell leszállítani, több tényezőtől függ. Fontos szerepet játszik ennél a talajvíz kapilláris emelkedésének magassága és gyorsasága, a felszíni párolgás, a csapadékviszonyok stb. Ezek összhatásából adódik, hogy bizonyos esetben a talajvíz kritikus szintje milyen mélyen legyen vagyis, hogy a felső talajrétegben szikesedés ne álljon elő. Előfordulhat az is, hogy a talajvíz aránylag magasan, a felszín alatt csak 80—100 cm mélyen van és a felső rétegben szikesedés mégsem jön létre; míg máshol már 2 méter mélységben is káros hatású lehet.

Ha a vízkérdést a célnak megfelelően rendezték, akkor a talajadottságokat és a helyi viszonyokat figyelembe vevő módszer segítségével olyan viszonyokat teremtünk, melyek a talaj kalciumvegyületeinek oldatban való megjelenését lehetővé teszik. Ez elsősorban a talajoldat lúgosságának megszüntetésével, legerőteljesebben pedig a lúgosságot okozó forrás megsemmisítésével érhető el. Legbiztonságosabban akkor járunk el, ha a talajoldat kémhatását — a meglevővel szemben — a savanyú irány felé toljuk el, és ha lehetséges, a talaj adszorpciós komplexusán kisfokú telítetlenséget idézünk elő. Ezt többféleképpen, többféle módszerrel érhetjük el.

Az alkalmazás tekintetében szóba jöhető anyagok közül a gipsz vagy a lignitpor a talajoldat lúgosságát csökkenti, esetleg meg is szünteti. A gipsz azonban a lúgosság állandó forrásául szolgáló karbonát iónokat nem rombolja szét. A következőkben az említett két anyag alkalmazásán kívül olyan anyagok alkalmazásának elméleti alapját és gyakorlati keresztülvitelének lehetőségét ismertetem, amelyek a talajoldatnak nemcsak lúgosságát szüntetik meg, hanem a talajban levő, de kedvezőtlen viszonyok következtében tevéketlen mészvegyületeket oldatba viszik. Ezek kalciumja azután a nátrium kicserélést elvégzi. Ilyen szempontból a legkülönbözőbb anyagok, közöttük ipari fő- és melléktermékek jönnek legtöbbször számításba.

Az egyes módszerek ismertetését a következő csoportosításban tárgyalom:

1. elemi kénpor és ásványi savak,
2. hidrolitosan bomló sók,
3. gipsz és lignit,
4. homokterítés vagy homokolás,
5. egyéb eljárások,

1. Elemi kénpor és ásványi savak alkalmazása a szikes talajok javításában

A szódás szikes talajoknak elemi kénporral történő javíthatóságára 1916-ban *Lipman*, J. G. amerikai egyetemi tanár hívta fel a figyelmet. A későbbi kutatások azt mutatták, hogy az alkalmazás lehetősége azon alapul, hogy a kénpor részben a talaj kolloidjai által közvetített, részben

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

pedig biológiai oxidáció révén kénsavvá alakul. A biológiai oxidációt a *Thiobacillus Thiooxidans* nevű aerob, kényszerült autotróf kénbaktérium végzi, amely szénszükségletét vagy a levegő, vagy a talajoldat széndioxid-tartalmából fedezi, miközben az elemi kén, tioszulfátokat és bizonyos szulfidokat kénsavvá, kénsavvá és szulfátokká, illetve csak szulfátokká oxidálja.

Az oxidáció elemi kén esetében a következő reakcióegyenlet alapján történik:

$$S + 3\,O + H_2O \longrightarrow H_2SO_4 + 143{,}2\ \text{cal.}$$

Minden gramm asszimilált szénre kb. 32 rész kén oxidálódik. Ez az arány jobb, ha a talaj a baktériumra mérgező anyagot (pl. nitrátot) tartalmaz. *Lipman* és *Waksman* megállapításai szerint az elemi kén oxidációjakor felszabaduló energiának kb. 6—7%-a a CO_2 megbontására és a szén asszimilálására használódik fel.

A tioszulfát oxidációjakor

$$Na_2S_2O_3 + 2\,O_2 + H_2O \longrightarrow Na_2SO_4 + H_2SO_4$$

az oxidált kén és az asszimilált szén közötti arány a jóval kisebb mennyiségű felszabaduló energia következtében kb. kétszer akkora, mint az elemi kénpor esetében.

A keletkezett kénsav a talajban a legkülönbözőbb módon hat:

1. $2\,Na_2CO_3 + H_2SO_4 \longrightarrow Na_2SO_4 + 2\,NaHCO_3$

2. $2\,NaHCO_3 + H_2SO_4 \longrightarrow Na_2SO_4 + 2\,H_2O + 2\,CO_2$

3. $2\,CaCO_3 + H_2SO_4 \longrightarrow CaSO_4 + Ca(HCO_3)_2$

4. $\underset{AdxNa}{Na_2CO_3} + H_2SO_4 \longrightarrow Na_2SO_4 + NaHCO_3 + Ad_H^{(x-1)Na}$

5. $Ad_H^{(x-1)Na} + Ca(HCO_3)_2 \rightleftharpoons 2\,NaHCO_3 + Ad_{\substack{Ca \\ \diagdown H}}^{(x-3)Na}$

6. $AdxNa + CaSO_4 \rightleftharpoons Na_2SO_4 + Ad_{Ca}^{(x-2)Na}$

7. $Ad_{\substack{Ca \\ \diagdown H}}^{(x-3)Na} + Ca(HCO_3)_2 \rightleftharpoons NaHCO_3 + H_2O + CO_2 + Ad_{2Ca}^{(x-4)Na}$

stb.

Kétségtelen, hogy a kénsav keletkezése pillanatában erős hatást fejt ki, de ez a hatás csökken azáltal, hogy a kén oxidációja fokozatos. A sav elsősorban a talajoldat lúgos sóit bontja meg, s így a lúgosságot csökkenti. Ha a talajoldat hidrogénion-koncentrációja emelkedett, sor kerül a talajban levő egyéb könnyen megbontható vegyületre, tehát az adszorpciós komplexusra is. Ha a fenti egyenleteket valószínűnek tételezzük fel, átmenetileg az erősen diszpergált komplexus telítetlen lesz. *Samuels* (291) kísérletei

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

azt mutatják, hogy olyan talajok, amelyeknek fő kicserélhető katiónja a nátrium, még abban az esetben is lúgosak maradnak, ha a komplexusban a nátrium tekintélyes mennyiségét hidrogén iónok helyettesítették; pH 8,2 körül pedig már a gyengén ionizáló kalciumkarbonát kalciumja — szerinte — be tud lépni a komplexusba. Tehát a talaj elsavanyodása csak nagy mennyiségű sav hatására következik be. Ez utóbbi pedig, mint előbb említettem, bizonyos mértékig kívánatos.

A rendszer lúgosságának csökkenésével a kolloidok eloszlása csökken s ezért a talaj áteresztése javul. Az ezt követő talajátmosással, amely viszonyaink között ez idő szerint még főképpen természetes csapadékvíz hatására következik be, a kicserélési folyamatok közben keletkezett alkálisók a talajoldatban eredetileg jelen volt alkálisókkal együtt a mélyebb szintekbe kerülhetnek. Különösen mélyre kerülnek és a talajvíz árjába is juthatnak akkor, ha a szikes talaj könnyű jellegű és áteresztő. Ha a talajoldatban a megváltozott körülmények következtében most már a kalcium iónok vezetnek, ezek a nátriumot kicserélik.

Herke közlése szerint, habár a folyamatok következtében a nátrium iónok szulfátgyökhöz vannak kötve, amíg a nátriumsók nem lúgozódnak ki, újabb lúgosodás lép fel. Kisebb fokú lúgossá válás még akkor is létrejön, ha a javító anyag (pl. kén) hatására a pH 7 alá csökken. Ez általános jelenség. A meszes talajban a lúgosság csak abban az esetben nem növekszik, ha a sók kilúgozása végbement.

A javításnak ez a módja (és általában minden javítás) csakis olyan talajokon alkalmazható sikeresen, melyeknek viszonylag jó, vagy legalább megjavítható a vízvezetése. Ilyenek a könnyű és középkönnyű talajok. Ezekben a kénnek kénsavvá való oxidációja, valamint a javítási folyamat nem kívánatos melléktermékeinek az eltávozása, illetve eltávolítása könnyebben mehet végbe, mint a nehéz, kötött, rossz vízvezetésű agyagtalajokban. Az utóbbiakból a melléktermékek rendszerint nehezen távozhatnak el. Ha megrekednek, akkor a megindult javulási folyamatban a talajoldat alkáli iónjai és a komplexus katiónjai között egyensúly áll elő. Ez a magyarázata annak, hogy nehéz, kötött agyagtalajainkon mélyreható eredményt kénnel elérni viszonylag nagyon nehezen lehet, noha ezek a talajok szénsavas mészben gazdagok.

A folyékony kénsav közvetlen alkalmazásának hazai viszonyaink között — határozott gyors és erélyes hatása ellenére — több hátránya van:

1. Szállítása és kezelése a legnagyobb óvatosságot igényli, mert a legkisebb vigyázatlan bánásmód a testi épséget veszélyezteti.

2. Hígításához nagy mennyiségű víz szükséges, mert nem tömény, hanem általában húsz százalékos hígításban alkalmazzák. Szikes vidékeinken a vizek szintén szikesek, így hígításra nem alkalmasak.

3. A hígított savnak kisebb a hatása, mint a töménynek.

4. A javításra kerülő területet előzetesen egyenletesen „planírozni" — szintezni — kell, különben a hígított sav (ha elárasztással alkalmazzák) a legmélyebb helyen összefolyik, ezen a helyen hat, míg a magasabban álló részek javítás nélkül maradnak.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

5. Ha a savas vizet a javításra kerülő területre burkolat nélküli csatornában vezetjük, előállhat az az eset, hogy az eleinte teljesen vizet záró árokfal és- alj a sav hatására áteresztővé lesz. Emiatt a javító anyag a talajba szivárog, még mielőtt a területre jutott volna, minek következtében érzékeny veszteség állhat elő. Az árok vagy csatorna burkolására faanyagot célszerű használni, mert ezt támadja meg a sav viszonylag a legkisebb mértékben.

E tömérdek hátránya a híg savat, mint talajjavító anyagot csaknem kizárta az alkalmazásból nemcsak nálunk, hanem az Északamerikai Egyesült Államokban is. Hazai viszonylatban nem elhanyagolható szempont, hogy a kénsavgyártás alapanyagait külföldről hozzuk be. Elvitathatatlan azonban, hogy a savakra, — igen gyors és erélyes javító hatásuk következtében, továbbá mivel alkalmazásukkal a talajoldat sóit nem gyarapítjuk lényegesen, a meszes, — erősen lúgos szikesek javításához sok esetben nagy szükség van. Ez késztetett arra, hogy még a harmincas években, megfelelő eljárással ásványi savakat szilárd alakba, szórásra kész állapotba hozzak, hogy a mezőgazdaság, közelebbről a szikjavítás terén azokat felhasználhassuk. Az adszorpciós úton megkötött sav — a szilárd sav — szélmentes időben a testi épség veszélyeztetése nélkül kiszórható. A talajon a legközelebbi eső, esetleg az öntözővíz nyomán a sav felszabadul és a fenti értelemben hat. Újabban az egyik kénsavgyár egy hasonló készítményre jelentett be újítást. Ez szintén adszorpciós úton tartalmazza az ásványi savat, s hatásra teljesen azonos saját szabadalmam tárgyával. (44., 45., 46. fénykép.)

Általában, mennél több hidrogént tartalmaz egy sav ugyanabban a térfogatban, annál nagyobb hatást fejt ki és alkalmazása (legalább elméletileg) annál gazdaságosabb. A foszforsav és salétromsav azonban drága, ezért a gyakorlatban a kénsav jön elsősorban figyelembe. Abban az esetben, ha salétromsavat alkalmazunk, nemcsak talajjavítást végzünk, hanem egyben trágyázunk is. A melléktermékképpen keletkezett nátriumnitrátot (és a folyamat közben létrejött kalciumnitrátot) a növények ui. felhasználják:

1. $Na_2CO_3 + 2\,HNO_3 \longrightarrow 2\,NaNO_3 + H_2O + CO_2$

2. $2\,CaCO_3 + 2\,HNO_3 \longrightarrow Ca(NO_3)_2 + Ca(HCO_3)_2$

3. $AdxNa + Ca(NO_3)_2 \rightleftharpoons Ad\begin{matrix}(x—2)Na\\Ca\end{matrix} + 2\,NaNO_3$ stb.

Salétromsavas javításnál azonban a talajba kerülő nagy tömegű nitrát addig, amíg ki nem lúgozódik, a növényre káros is lehet.

A savas kezelést követően átmosást végeztek és megállapították, hogy a talajfoszfátok egyáltalán nem mennek veszendőbe. Ezek ui. a szikes talajokban mint alkálifoszfátok voltak jelen és javítás közben a foszfátgyök a talajoldatban megjelenő kalcium iónokkal az előbbinél kevésbé oldható vegyület alakjában kapcsolódik. Hogy a kalciumnak milyen foszforsója keletkezik, az a közeg kémhatásától és a talajoldat kalcium iónokban való bőségétől függ.

A javításhoz szükséges kén mennyiségének kiszámításához a 285. oldalon közölt 1. és 3. reakcióegyenletek szolgáltatnak alapot. Szerintük 1 súly-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

rész kén 2 súlyrész kalciummal és 4 súlyrész nátriummal egyenértékű. Ez a javító anyag alkalmazásánál feltétlenül nagy jelentőségű. Látjuk, hogy nemcsak a gipsz, hanem a kalciumhidrokarbonát kalciumja is részt vesz a javítási, illetve kicserélési folyamatokban. Valószínű azonban, hogy a fellépő kisebb-nagyobb szénsavveszteség következtében az utóbbinak egy része szénsavas mész alakjában újból kiválik és ezzel a kicserélési folyamatokból kiesik. Ennek tudatában feltételezhetjük, hogy a kén nem két, hanem csak másfél súlyrész kalciummal, illetve három súlyrész nátriummal egyenértékű. Ez az elméleti értékű kén azonban nem minden esetben fejti ki a számított hatást, mert vagy nem megy végbe az oxidáció, vagy pedig valamilyen veszteség áll elő. Ilyen figyelembejövő veszteséget okozhat, ha a gyors oxidáció következtében nagy mennyiségben keletkező kénsav a karbonátokat ($CaCO_3$, Na_2CO_3) nem hidrokarbonátig bontja, hanem normális szulfátokká alakítja. Ebben az esetben, mint arra egyik régebbi tanulmányomban rámutattam (15), még a talajoldatban eredetileg jelen volt hidrokarbonátok is szulfátokká alakulnak, ami szintén kénsavat köt le. Ilyenképpen a fenti elméleti arány (1 S : 2, Ca : 4 Na) 1 súlyrész S : 1 súlyrész Ca : 2 súlyrész Na-ra módosul. Ha elárasztással dolgozunk és a talaj vízáteresztő, akkor a keletkezett gipsz egy része a talajon keresztülszivárgó vízzel távozik el, anélkül, hogy a javítási folyamatokban részt vett volna.

Ugyancsak érzékeny veszteséget okoz a növények, különösen a lucerna kén (SO_4) felvétele.

Kísérleti adatok igazolják, hogy kevéssé lúgos meszes-szódás szikes talajra adagolt istállótrágya elbomlásából származó széndioxid a talajoldat lúgosságát csökkenti, a szénsavas meszet — kalciumkarbonát alakjában — oldatba viszi. Az ilyen területre adagolt kénpor a javító hatást abban az esetben is erősen fokozza, ha viszonylag kevés a kiszórt kén.

Kénporral történő talajjavítás csak olyan helyen gazdaságos, ahol rendkívül olcsón és nagy mennyiségben állhat rendelkezésre. Nyilvánvaló, hogy nálunk — legalábbis egyelőre — ki kell a javító anyagok közül kapcsolni. Hatását a 48. táblázatban közölt adatok mutatják

48. táblázat

KICSERÉLHETŐ KATIÓNOK MENNYISÉGE JAVÍTÁS NÉLKÜLI ÉS ACRE-NKÉNT 1629 KG KÉNNEL KEZELT PARCELLÁBAN 5 ÉVVEL A JAVÍTÓ ANYAG ALKALMAZÁSA UTÁN

(Fresno, California)

(*Arany* adatai)

Mélység cm	pH	Ca + Mg	K	Na	Szikesedési hányados $Q = \frac{100\ Nae.é.}{S}$	
	100 g talajban talált mg egyenérték					
0—30	9,70	2,60	0,28	2,69	53,32	eredeti
—60	9,70	2,40	0,12	3,07	57,04	
—90	9,82	3,20	0,04	2,81	47,10	
—120	9,38	3,38	0,07	2,50	43,19	
0—30	7,49	3,65	0,08	2,02	36,52	javított
—60	8,63	4,15	0,05	1,35	25,22	
—90	9,49	4,62	0,02	1,57	25,60	
—120	9,65	4,35	0,05	1,73	29,07	

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

27. kép. Szénsavas-mész rakomány Nagykecskés-pusztán, Hortobágy.
(Foto dr. Arany.)

28. kép. A vontató a tábla közepén deponálja a mész-iszapot. Hortobágy.
(Foto dr. Arany.)

29. kép. Mészíszap-kupacok a táblán, Püspökladány.
(Foto dr. Arany.)

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

30. kép. Kocsiról szórják a mészszapot, Hortobágy, Máta. (Foto dr. Arany.)

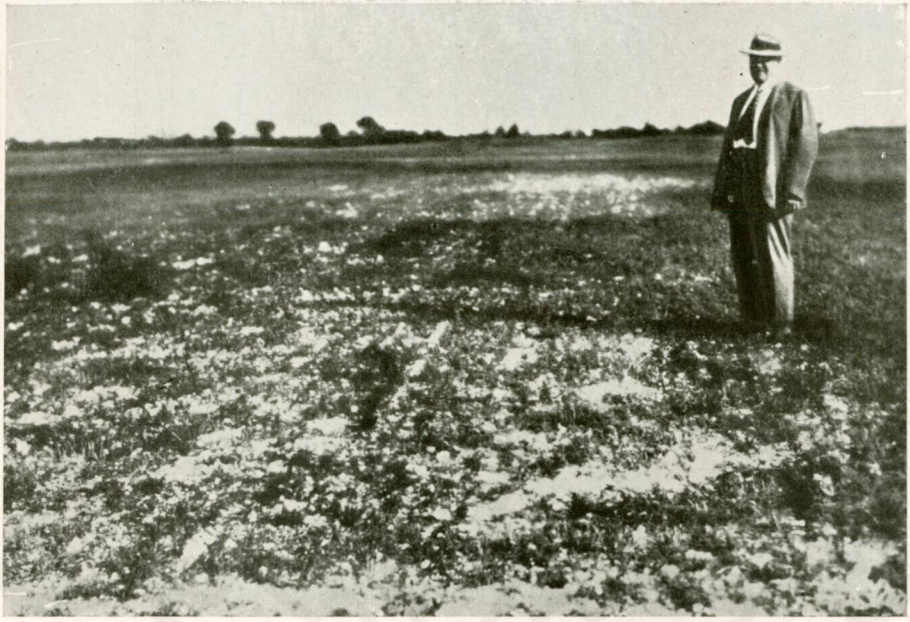
31. kép. Tavaszi búza javítatlan és meszezéssel javított szikesen. Kelemenzug. (Foto Prettenhoffer.)

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

32. kép. Búzakalászok javítatlan és javított szikes területről, Karcag. (Foto dr. Arany.)

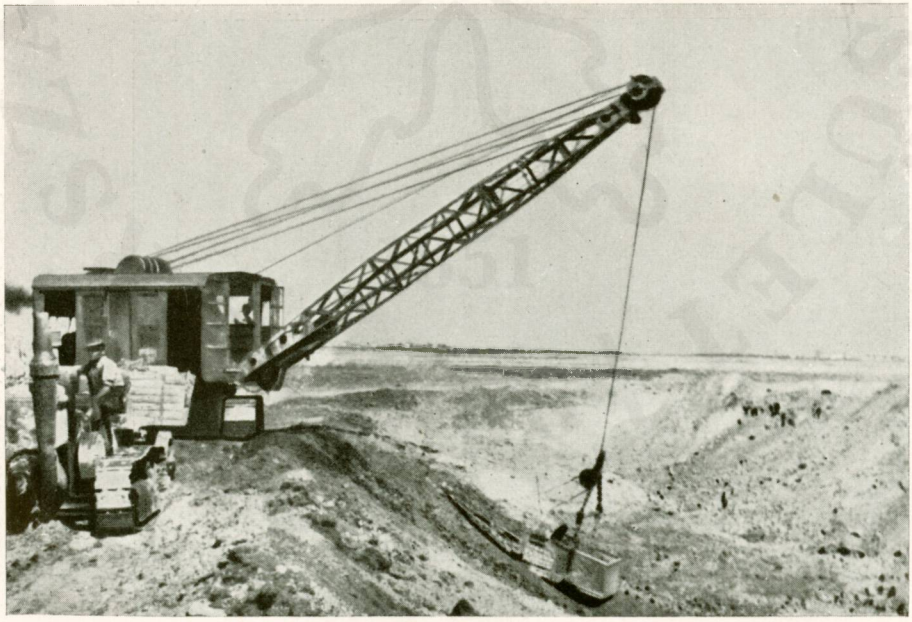
33. kép. Répa javított szikesen. Az előtérben levő rész nincs javítva. Dévaványa. (Foto dr. Arany.)

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.



34. kép. Lucerna felülmeszezése, Karcag. (Foto dr. Arany.)

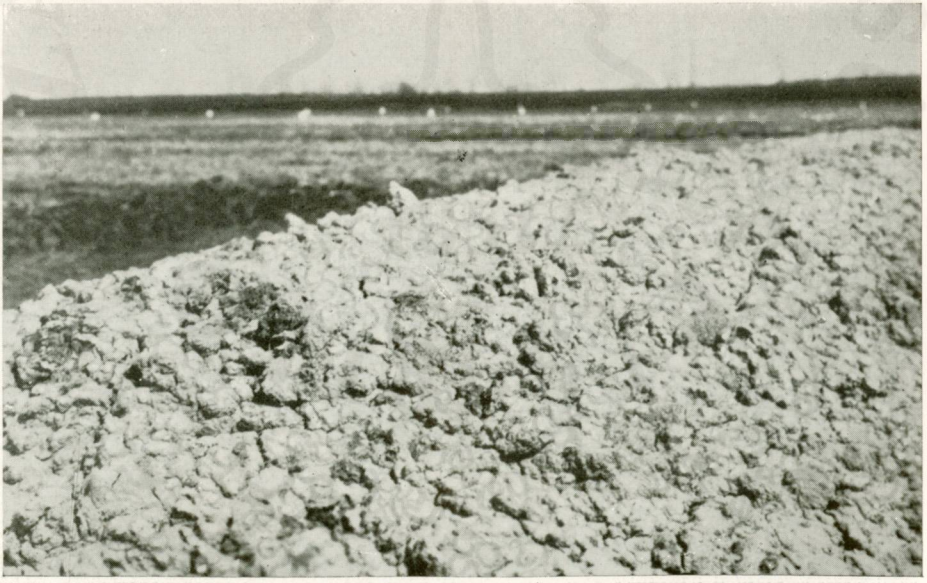
35. kép. Altalaj kitermelés bányából, kotrógéppel. (Foto Prettenhoffer.)



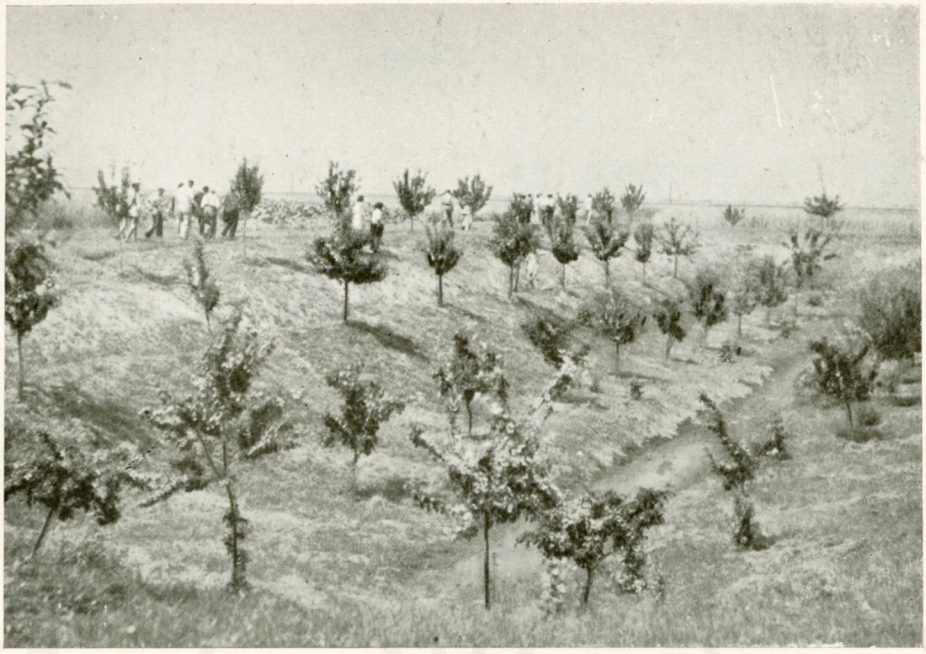
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

36. kép. Altalaj kitermelés bányából, talajgyaluval. Mezőtur (Foto dr. Arany.)

37. kép. A szódás márgát a víz rombolja: morzsái összefolynak. Hajdúdorog. (Foto dr. Arany.)

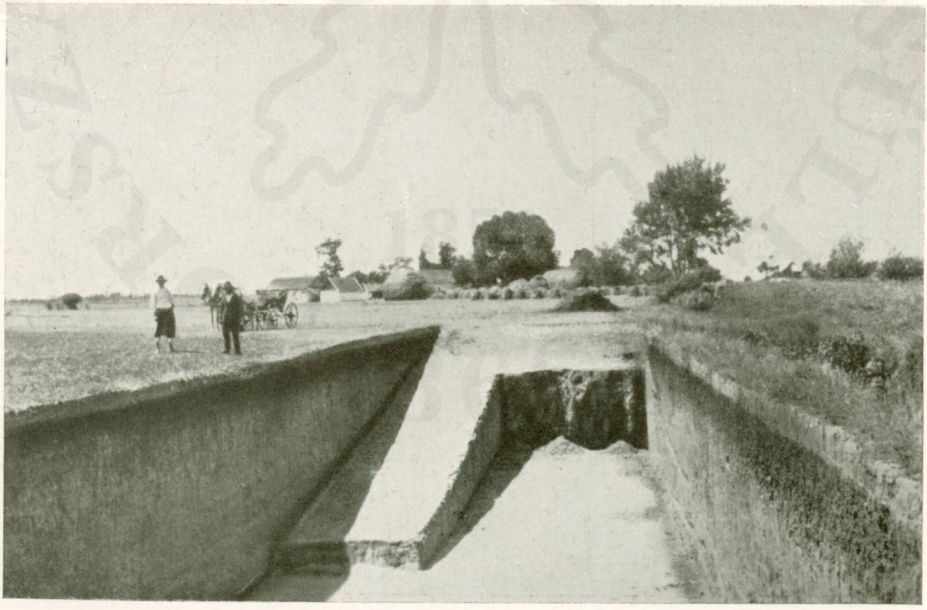


© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.



38. kép. Gyümölcsfával betelepített bánya. (Foto Mihály T.)

39. kép. „Digóbánya" Dévaványa. (Foto dr. Arany.)

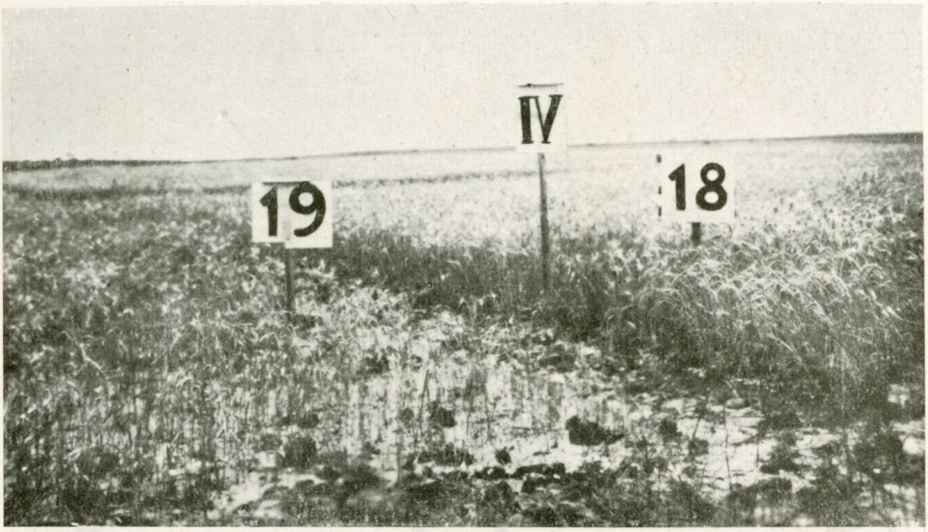


© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

40. kép. Zab nem javított, szikes talajon. Dévaványa (Foto dr. Arany.)

41. kép. Zab altalaj terítéssel, javított szikesen, Dévaványa. (Foto dr. Arany.)

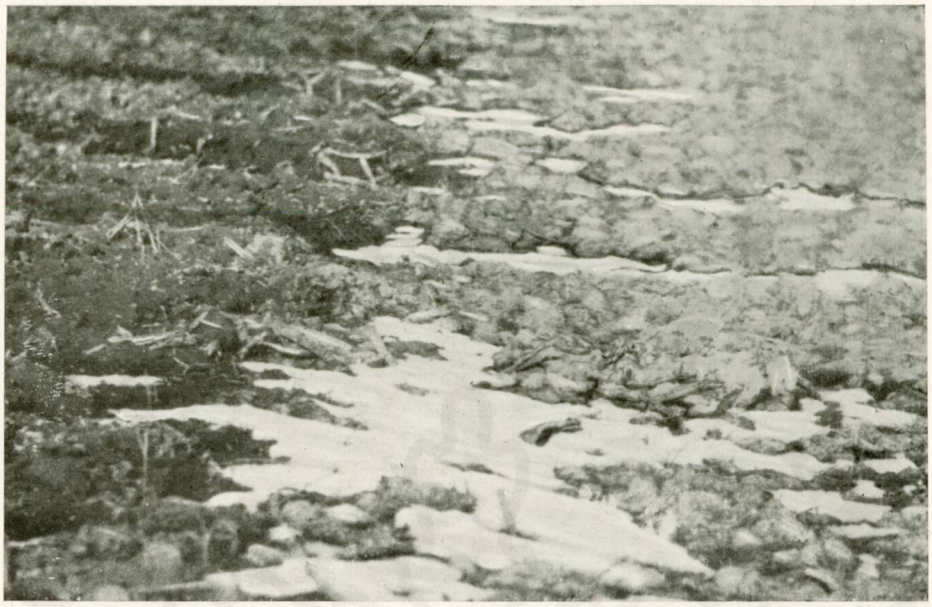
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.



42. kép. 19 = digózással nem javult } *meszes, erősen lúgos*
18 = gipszezett } *szikes talajon végzett parcella kisérlet.*
Püspökladány. (Foto dr. Arany)

43. kép. A szódás-meszes talaj évek múlva is növényzet nélkül marad. (Rétjavítási kisérlet) Hortobágy. (Foto dr. Arany.)

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.



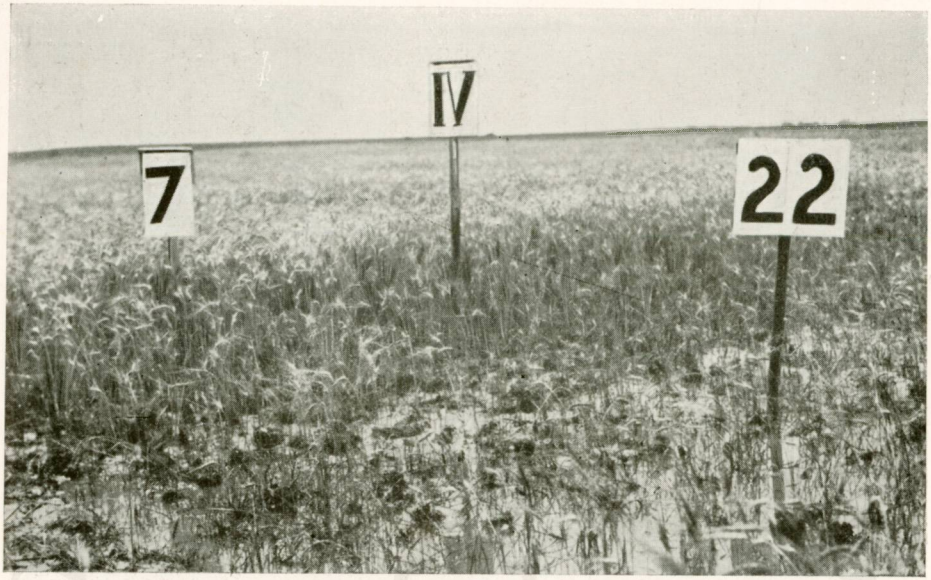
44—45. kép. Szilárd kénsavval javított meszes, erősen lúgos szikes talaj télen. A javított terület a kalcium-humáttól sötét színű. A víz nem áll meg rajta. Hajdúdorog.
(Foto dr. Arany.)

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

46. kép. Répa, szilárd kénsavval javított meszes, erősen lúgos szikes talajon. A kezelt sávon a répa szépen fejlődik, az elő- és háttérben ki sem kelt. Balmazújváros. (Foto dr. Arany.)

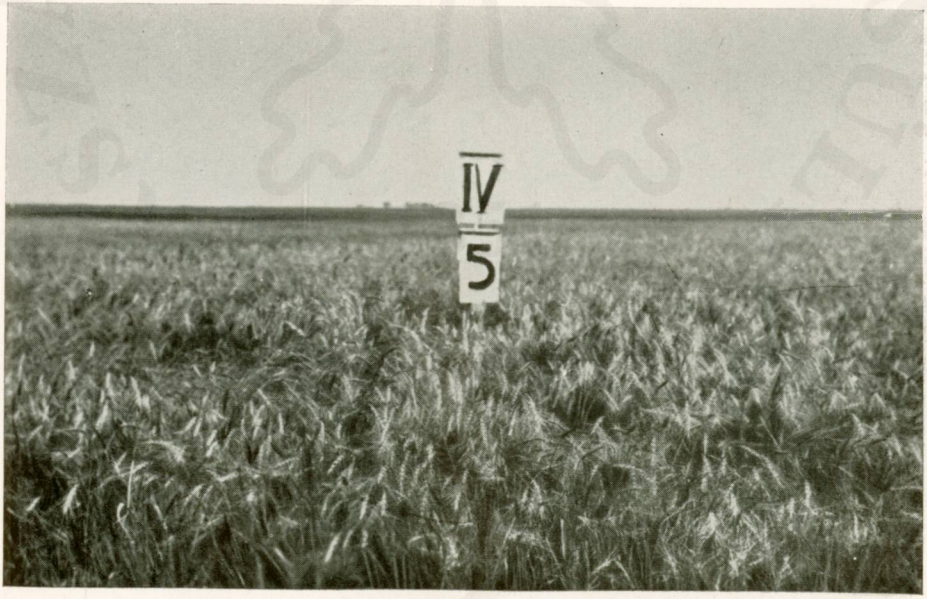
47. kép. „Gipszhegy" a Halastónál, Hortobágy. (Foto dr. Arany.)

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.



48. kép. 7 = *gipszezett* } *parcella meszes, erősen lúgos*
22 = *javítatlan* } *szikes talajon.*
A javítatlanon áll a víz. Püspökladány. (Foto dr. Arany.)

49. kép. Búza gipszezett és NPK-val trágyázott meszes, erősen lúgos szikes talajon. Püspökladány.
(Foto dr. Arany.)



© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

50. kép. Fűzfacsemeték, meszes, erősen lúgos homokos szikesen. Oros. (Foto dr. Arany.)

51. kép. Fűzfacsemeték homoktöltéssel javított meszes, erősen lúgos szikes talajon. Oros. (Foto dr. Arany.)

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

A kísérlet során a javítást vízzel való elárasztással kapcsolták egybe. Ezen a könnyű, laza területen az igen nagyfokú szódalúgosságot okozó nátriumvegyületek mellett a nátriumklorid — konyhasó — is szerepet játszik. A szikesedés igen nagymértékű. A kén, az alkalmazása után öt évvel végzett vizsgálataim szerint erőteljesen hatott. Hatása azonban nedves, vagyis elárasztott viszonyok között állott elő, amikor az egész szelvény átmosódott. A szikesedési hányados egyenletes szelvénybeli eloszlása ezt árulja el. A magyarországi viszonyok között, ha tudnánk ként használni gazdaságosan a javításhoz, akkor Szeged környékén, a Duna—Tisza közén és ehhez hasonló talajviszonyok között (esetenként nehéz vályogtalajon is) lenne eredményes. A hazai kísérletek ezt igazolják.

A kén helyett nálunk savakat alkalmazhatunk olyan esetekben, amikor a talajviszonyok szükségessé teszik. Ilyen eset, ha a talaj oldható mészvegyületeinek mozgósításakor a katiónok mennyiségének növelése a talajban nem kívánatos. Az előzőkben már említettem, hogy az ilyen esetekben a „szilárd" savak alkalmazása nyújthatja nálunk a kívánt eredményt.

A hazai anyagok közül az újabb időben eredményesen használt lignit egyik hatóanyaga szintén a kén. Erről a kérdésről a későbbiekben beszélek.

2. Hidrolitos bomlás útján ható sók alkalmazása a meszes, erősen lúgos szikesek javításánál

a) Alumíniumsókkal történő talajjavítás

Könnyen oldatba vihető mészsókban gazdag, lúgos, szikes talajok alumínium-, illetve vassókkal is megjavíthatók. A hatás nagyjában vázolva azon alapul, hogy a só hidrolízise során keletkező alumínium ión lecsapja a talaj kolloidjait, s mint alumíniumhidroxid [$Al(OH)_3$] kiválik. Eközben a sav a talaj lúgos sóit megbontja. A folyamat közben a szénsavas mész is bomlást szenved és kalcium jelenik meg a talajoldatban. A folyamat pl. kénsavas alumíniummal a következőképpen megy — elgondolásaink szerint — végbe:

$$Al_2(SO_4)_3 + 3\,Na_2CO_3 + 3\,H_2O \longrightarrow 3\,Na_2SO_4 + 2\,Al(OH)_3 + 3\,CO_2$$

Az első lépésben a talajoldatban levő szóda megbomlik és semleges nátriumsóvá alakul. Természetes, hogy eközben a felszabaduló széndioxid is hat a talajoldatban levő szódára és azt kevésbé lúgos szódabikarbonáttá alakítja át:

$$3\,Na_2CO_3 + 3\,CO_2 + 3\,H_2O \rightleftharpoons 6\,NaHCO_3$$

A talajoldat lúgosságának csökkenésével a szétfolyó állapot csökken, a kénsavas alumínium a továbbiakban a talaj szénsavas meszére hat teljesen azonos értelemben:

$$Al_2(SO_4)_3 + 6\,CaCO_3 + 6\,H_2O \rightleftharpoons 3\,CaSO_4 + 3\,Ca(HCO_3)_2 + 2\,Al(OH)_3$$

A keletkezett oldható mészvegyületek az ismert módon elvégzik az adszorpciós komplexus nátriumjának mésszel való kicserélését:

$$AdxNa + 3\,CaSO_4 + 3\,Ca(HCO_3)_2 \rightleftharpoons Ad\,{}^{(x-12)Na}_{6Ca} + 3\,Na_2SO_4 + 6\,NaHCO_3$$

A folyamatok közben létrejövő alumíniumhidroxid pozitív töltésével lecsapja a szikes agyag kolloidjait. A kénsavas alumínium vagy a timsó

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

révén nagy mennyiségű szénsav szabadul fel, amelynek egy része a komplexusról kicserélt nátriummal egyesül. A másik rész a talaj szénsavas meszét viszi oldatba, amely utóbbi azután újabb nátriumot cserél ki, miközben nátriumbikarbonát ($NaHCO_3$) keletkezik.

Az alumínium amfoter sajátsága következtében a legkülönbözőbb, ez ideig részletesen nem tisztázott folyamatok mennek végbe. Így pl. többek között feltételezhető, hogy a szódát tartalmazó lúgos talajoldatban a kicsapódott alumíniumhidroxid egy része, abban az esetben, ha timsót használunk talajjavításra, a timsóval reakcióba lép és eközben bázikus só, az ún. „semleges timsó" keletkezik. Tekintve, hogy a folyamatban résztvevő alkatrészek között külön és a komplexus bázisaival együttes hatással egyensúlyi állapot áll fenn, azért, hogy a megzavart egyensúly ismét helyreállhasson, újabb alumíniumhidroxidnak kell kiválnia.

A nagy mennyiségben kicsapódó alumíniumhidroxid a talaj vízvezető képességét veszélyezteti.

Abban az esetben, ha az alumíniumvegyületekkel történő javítást elárasztással kapcsolják össze és az elárasztást a talaj erős felszikkasztása, kiszárítása követi, a kicsapódott alumíniumhidroxid erős térfogatcsökkenés közben vizének tekintélyes részét elveszti. Ez nem megfordítható folyamat, ezért újabb elárasztással a talaj vízvezetése határozottan javul.

Az alumíniumhidroxid keletkezése és a talaj pórusainak elzárása az oka annak, hogy viszonyaink között az alumíniumsókkal nehéz jellegű talajokon végzett kísérletek nem minden esetben végződtek eredménnyel, és hogy az eredmény laza talajokon — még száraz viszonyok között is — rendszerint jó. A fresnói szikjavítási kísérletek eredményeinek tanulsága szerint ez a javító anyag nagyon hatásosnak bizonyult.

Viszonyaink között kénsavval feltárt alunittal végzett *Herke* régebben néhány kísérletet. Ennek eredményei azonban — tudtommal — nem kerültek nyilvánosságra. Mindenesetre további kutatás szükséges egyrészt ilyen javító anyagra feldolgozható ipari melléktermékre, vagy pedig nyersanyagra vonatkozóan. Másrészt még azokat a feltételeket, amelyek mellett az alumíniumsót tartalmazó anyag meszes-szódás szikeseinken eredményesen alkalmazható, szintén tanulmányozni kell.

b) A vasgálic mint szikes talajjavító anyag

A fedőrétegükben szénsavas meszet tartalmazó szikes talajok javítására a ferroszulfát vagy vasgálic, mint savanyú és bomlás útján kénsavat leadó só, szintén alkalmazható. Mivel erős savnak és gyenge bázisnak a sója, vizes oldatban hidrolízist szenved, s oldata erősen savanyú kémhatású. Alkalmazásánál az alumíniumsókéhoz hasonló folyamatok végbemenetelét tételezhetjük fel. Ez is elsősorban a talajoldat lúgosságát csökkenti, majd azután kerül sor a talaj szénsavas meszére, amely az ismert módon végzi a kationkicserélést:

1. $2\,FeSO_4 + 4\,Na_2CO_3 + O + 5\,H_2O \longrightarrow 2\,Na_2SO_4 + 4\,NaHCO_3 + 2\,Fe(OH)_3$

2. $2\,FeSO_4 + 4\,CaCO_3 + O + 5\,H_2O \longrightarrow 2\,CaSO_4 + 2\,Ca(HCO_3)_2 + 2\,Fe(OH)_3$

3. $AdxNa + 2\,CaSO_4 + 2\,Ca(HCO_3)_2 \rightleftharpoons Ad_{4Ca}^{(x-8)Na} + 2\,Na_2SO_4 + 4\,NaHCO_3$.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

A feltételezett reakcióegyenletek szerint a kétértékű vashoz kötött kénsav a talajoldat lúgosságát azáltal csökkenti, hogy a karbonátokat szulfátokká, illetőleg kevésbé lúgos bikarbonátokká alakítja. Valószínű, hogy a lúgos közegben első hatásképpen ferrokarbonát ($FeCO_3$) képződik, amely vízben oldhatatlan ugyan, szénsavas vízben azonban jól oldódik, viszont már a levegő oxidáló hatására ferrihidroxidra és szénsavra bomlik. A későbbi reakciók folyamán is vashidroxid válik le. Így egy ferrokarbonát-hidroxidszerű csapadék áll elő, amely szénsavtartalmú vízben való oldhatósága révén mosással az első talajrétegekbe, illetve az altalajvíz árjába vihető. Ez annál inkább kívánatos, mivel a ferrovas a növényekre mérgező hatású. Jórészt azonban már a levegő oxigénjének hatására ferrioxiddá, ferrihidroxiddá alakul és mint ilyen kiválik. Akár a felszínen történik az oxidációval kapcsolatos szénsavtalanítás, akár pedig a mélyebb rétegekben, a kivált ferrihidroxid nem javítja meg a talaj fizikai szerkezetét, sőt a finom szövetű talajokban, mint amilyenek a nehéz, kötött agyagtalajok, a vízáteresztő képességre éppen olyan kedvezőtlenül hat, mint az alumíniumhidroxid. Tehát ebben az esetben is a talaj többszöri erős kiszárítása — dehidratációja — hozhatja meg az egyedüli orvosságot, mert ilyenkor a kocsonyás csapadék, meg nem fordítható módon, térfogatkisebbedés közben vizet veszít és ferrioxiddá alakul. Így a pórusok nem tömődnek el, csak finomabbakká válnak, ami különösen laza szerkezetű talajokban sok esetben még kívánatos is.

A finoman porított pirit az ismertetettekhez hasonlóan, de lassabban, viszont erőteljesebben hat, mert előbb ferroszulfáttá oxidálódik, majd az ugyanakkor keletkező kéndioxid is kénsavvá alakul:

$$FeS_2 + 3\,O_2 \longrightarrow FeSO_4 + SO_2$$

$$SO_2 + O + H_2O \longrightarrow H_2SO_4$$

Tehát a pirit tulajdonképpen összetett javítószer, mert vasgálic és kénsav a hatóanyaga. A piritpörknek, amely a kénsavgyártás melléktermék, nem valószínű, hogy ilyen vagy ehhez hasonló hatása volna.

A vasgálicot nehézipari melléktermékként kapják, mint használhatatlan anyagot, amelyet hosszú évtizedek óta eltávolítanak a gyárakból. Még néhány évvel ezelőtt nehéziparunk több üzemében így jártak el. A lemezfürösztésről leeresztett „lúg" elszállítása ui. nem gazdaságos. Megfelelő eljárással kikristályosítva azonban valószínűleg megváltozik a helyzet. A vasgálicnak ebben az esetben a meszes, erősen lúgos kevésbé kötött szikeseink egy részének megjavításában feltétlenül szerep jut. A vasgálic felhasználásának a szikjavításokban hazai viszonyaink között való tanulmányozása ugyancsak egyik megoldásra váró feladat.

3. Meszes, erősen lúgos szikes talajok javítása

a) gipsszel, b) lignittel

a) A gipsz egyike a legrégebben használt talajjavító anyagoknak. Elsősorban főként a lúgos kémhatású, mészvegyületekben viszonylag szegény szikes talajokon alkalmazható különösen feltűnő eredménnyel. Jó eredményt érhetünk el vele meszes, erősen lúgos szikeseinken és az olyan szikes talajok javításában, amelyekben a magnéziumvegyületek vagy a kicserélhető magnézium mennyisége a kalciummal szemben nagy.

Az eddig ismertetett javító eljárások a túlsúlyban levő magnéziumot hatékonnyá teszik. Vizsgálataim azt mutatják, hogy olyan esetekben, amikor a magnézium viszi a katiónok között a főszerepet, a kalcium

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

erősebb adszorpciós energiája ellenére is ez lép be az adszorpciós komplexusba. Innen nemcsak a nátriumot szorítja ki, hanem a benne levő kalciummal szemben is felveszi a versenyt és a kalcium is kicserélődik. Ilyen talajokban a fő kicserélési folyamatok a magnézium hatása alatt állanak. Javításuknál a Ca és Mg aránynak a kalcium javára való eltolására kell törekednünk. Ezt gipszezéssel, esetleg egyéb oldható mészsó adagolásával érhetjük el. (47., 48., 49. fénykép.)

Viszonyaink között a különböző oldható mészvegyületek, mint ipari melléktermékek, között első helyet a gipsz foglalja el. Javításainkban ez idő szerint igen nagy szerepe van. Sajnos, ez a nagyon fontos javító anyag is korlátozottan áll rendelkezésünkre. A közelmúltban felfedezett és feltárás alatt álló perkupai gipsz a szikjavítás ütemét nagyban viszi majd előre.

A gipsz oldhatósága meglehetősen kicsi (100 rész víz 0 fokon 0,241, 100 fokon pedig 0,222 rész gipszet old), ez oknál fogva hatása is lassú. A mechanikai úton felaprózott bányagipsz részecskéi korántsem olyan finomak, mint a kémiai úton kicsapott gipszé. Viszont az utóbbi valósággal „sár" alakban kerül ki az üzemből s ha megszikkad vagy megszárad, nagy kemény tömböket alkotva felaprózásra szorul.

Az eddigiekben láttuk, hogy a talajban végbemenő folyamatok túlnyomó részében a frissen keletkezett gipsz a legfőbb hatóanyag. Finom eloszlásánál és a részecskék nagyobb specifikus felületénél fogva sokkal könnyebben oldódik és így sokkal reakcióképesebb, mint a mechanikai felaprózás útján készült gipszpor.

A talajoldatban kalcium ión mindaddig nem szerepelhet, amíg annak lúgos a kémhatása, és karbonát, szilikát, aluminát stb. iónok vannak benne jelen. Mindaddig, amíg a talajoldat szódalúgosságot mutat, a feloldódott gipsz az oldás pillanatában szénsavas mész, illetve a meglevő közegben nem oldódó kalciumvegyület alakjában mindaddig kiválik, amíg a talajoldatban a viszonyok a kalcium iónok jelenlétének nem kedveznek. A felszabadult nátrium ión a szulfátgyökkel egyesül. Amint a talajoldat lúgossága megfelelő mértékben csökken, az oldatban megjelent kalcium iónok megkezdik a komplexus nátriumának kicserélését. A kicserélt nátrium a talajoldat glaubersó tartalmát növeli. A kicserélési folyamat ennélfogva csakhamar megáll, mert egyensúlyi helyzet lép fel a talajoldat nátrium iónoktól túltengő katiónjai és az adszorpciós komplexus katiónjai között. Abban az esetben azonban, ha a talajoldat nátrium iónjainak eltávozása lehetséges, a folyamat pozitív irányban megy előre.

Sem a gipsz, sem a többi semleges hatású, vízben oldható mészsó a meszes szódás szikesek javításánál nem bontja meg a talajoldat lúgos vegyületeit, hanem a karbonát, szilikát, aluminát stb. iónokat oldhatatlan alakba viszi s eközben a lúgos nátriumsók semleges sókká (gipsz esetében szulfátokká) alakulnak. A vizsgálatok azt mutatják, hogy amikor a talajoldatban a nátriumsók koncentrációja nagy, a vízben oldható karbonátok nem csaphatók le teljesen gipsszel, mert a gipszes kezelés következtében a keletkező szulfátos alkálisók a szénsavas meszet oldják és ezzel a tökéletes kicsapástól megvédik. Éppen emiatt, hogy a gipsz nem semmisíti meg — ha közvetve is — a talajlúgosságot okozó aniónokat, hanem csak kevéssé hatékony, vagy pedig az új viszonyok között hatástalan vegyületté alakítja

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

át azokat, általában nem minden esetben lehet olyan határozott eredményt elérni vele, mint akár a kénporral, akár pedig a savakkal.

A gipszezésnek öntözéssel való együttes alkalmazása sok esetben kívánatos. A víz nemcsak a gipszet viszi oldatba, hanem egyben a talajoldat alkálisóit is kimossa és — ha az altalajviszonyok kedvezőek — a mélyebb szintekbe, esetleg az altalaj árjába viszi. A nátrium sóinak az eltávolítása és a felső rétegektől való távoltartása feltétlenül szükséges, mivel egyrészt a kicserélési folyamat csak így tehető tökéletessé, másrészt pedig, ha a nátriumsók a felszínre valamilyen úton visszakerülhetnek és nagy töménységet érhetnek el, a javulási folyamat közben kicsapódott oldhatatlan vagy kevéssé oldható mészvegyülettel reakcióba lépnek s a folyamat megfordul. Ha a közeg lúgossá válhat, akkor kis nátrium ión-koncentrációnál is megtörténik a kalcium iónok kicserélése és semleges állapotba való jutása.

Herke egyik újabb közleményében írja, hogy a gipsz vagy lignit adagolása nyomán kb. ½—1 év után előálló lúgosságcsökkenés nem állandó, mert bizonyos mérvű titrálható lúgosságnövekedés, a pH érték emelkedése és a kicserélhető nátrium mennyiségének növekedése észlelhető, sőt — tapasztalatai szerint — ugyanez a kénnel és kénsavval végzett javításnál is fellép.*

Fentebbi megállapításommal egyetértően mondja ki, hogy abban az esetben, ha a talajon kilúgzás mehet végbe, a visszaalakulás megáll, s szerinte a talajba juttatott kisebb mennyiségű javítóanyaggal a visszaalakult rész újból megjavul. Ennek a javulást tökéletesítő kisebb mennyiségű gipsznek vagy egyéb javító anyagnak az évenkénti adagolását mindaddig szükségesnek tartja, míg a talaj teljesen kalcium-talajjá nem alakul és a nátriumsók kilúgzása végbe nem megy. Így a javulás tartós lesz.

Szikeseink nagyobb része nitrogénhiányban szenved. Ezért sok esetben, így a Duna—Tisza közén is a javító anyagon kívül nitrogéntrágyát is adagolni kell, hogy a javulási eredmény valóban

49. táblázat

A SZERVES TRÁGYÁZÁS HATÁSA A MESZES, ERŐSEN LÚGOS TALAJON, KÉMIAI JAVÍTÁSSAL KAPCSOLATBAN

(*Herke* adatai)

Javító anyag megnevezése		q/ha	Búza szemtermés kg/ha 1954 trágyázatlan	istállótrágya	somkóró zöldtrágya
			A kisérlet helye : Úrbő		
Ø		—	33	33	47
Gipsziszap	I	233	766	1099	1025
„	II	466	749	1067	1016
Lignitpor	I	833	850	1082	891
„	II	1666	850	999	974
			A kisérlet helye : Soltszentimre		
Ø		—	120	120	?
Gipsziszap	I	280	645	1411	1289
„	II	560	766	1491	1289
Lignitpor	I	1000	563	1289	1269
„	II	2000	1007	1289	1309

* *Herke* szóbeli közlése.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

megfelelő módon jelentkezzék. A nitrogéntrágyázás főképpen istállótrágya vagy zöldtrágya (somkóró) alakjában történik. A meszes, erősen lúgos szikeseken a nitrogénhiány — még a kötöttebb talajféleségeken is — általános. Éppen ezért javításkor a szerves trágya alkalmazása a javító anyag kiszórását megelőzően szükséges.

Előfordulhat olyan eset, hogy búzát és répát termő meszes szódás szikesen, gipszezés hatására, a fellépő nitrogénhiány következtében jelentékeny mértékű terméscsökkenés áll be. Valószínűséggel feltételezhető, hogy a szulfátoknak a nitrifikációra gyakorolt befolyása okozza a bajt. Kísérletei és tapasztalatai alapján mondja *Herke*, hogy minden erősebben elszikesedett talaj gipszezése vagy lignitezése termésnövekedést okoz mindaddig, míg a javító anyagot nagyobb fölöslegben nem adagolják. Az adagolás mindenkor a pH 8 körüli érték eléréséig szükséges, mikoris a nátrium-talaj kalcium-talajjá alakul. Ennyi javító anyag azonban — szerinte — rendszerint nem ad tartós javulást, ezért a még szükséges javító anyagot időnként kisebb részletekben a szükség által megszabott mennyiségben kell adagolni.

A hazai tapasztalatokra támaszkodva, melyeket a külföldi hasonló irányú megfigyelések alátámasztanak, nem kétséges, hogy minden olyan talajjavító anyag alkalmazása, mely a szikesedésben nagy szerepet vivő anión részt, pl. karbonátot nem semmisíti meg, hanem mintegy tartalékolja, állandó jellegű javulást a szikes talajon nem idézhet elő. Kivételes az az eset, ha a visszaszikesedés lehetőségeit kizárva az adszorpció komplexust a szükséges mértékig telítjük kalciummal. Igen jó és biztosított a hatás akkor, ha az ilyen lúgos, bázisokkal többnyire telített talajon a javító anyag egyben kisebb mértékű telítetlenséget idéz elő. Ily módon a talajoldat lúgossá válása ellen maga az adszorpciós komplexus biztosítva van. Az elmondottak alapján érthető, hogy az annak idején készített „Acifer" nevű szikjavító anyagot, amely több változatban készült, létrehozói a kifejtett elgondolások alapján állították össze.

Különben éppen ezeknél a javító anyagoknál, amelyek a szikesedés tulajdonképpeni forrását nem rombolják szét, mint pl. a gipsz, a javító anyag méretezése, valamint alkalmazása során a legnagyobb körültekintéssel kell eljárni, nehogy visszaszikesedés, a javítóanyag túladagolása folytán pedig a talaj termékenységében visszaesés álljon elő. Ennek megakadályozása végett a szerves trágya, elsősorban nitrogénben esetleg műtrágyával feldúsított istállótrágya, vagy pedig komposzt alkalmazása a javító anyag előtt elengedhetetlenül szükséges.

b) Újabban a hazai anyagok közül a tüzelésre nem alkalmas *lignitport* is jó eredménnyel használják a meszes-lúgos szikesek javítására. A lignitpor nagyobb kéntartalma miatt a kazánokat tönkreteszi, ezért a bányában (Petőfi-bánya) az 5 mm-nél kisebb szemcséjű részt külön választják, azt mint értéktelen anyagot hányókban gyűjtik össze. Az erőmű kazánjaiba csak 5 mm-nél nagyobb szemcséjű rész kerül.

Herke vizsgálatai szerint a Petőfi-bányából származó lignitpor 2,5—3,5% összes ként tartalmaz, ami főképpen pirit alakban van jelen, amely kénsavvá, illetve szulfáttá oxidálódik. Ennek folytán a meszes, erősen lúgos szikes talaj kémiai és fizikai tulajdonságainak megjavításához szükséges átalakulás a lignitpor hatására is végbe megy.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Herke kísérletei szerint a lignitpor finomabb szemcséjű része hatékonyabb (több ként tartalmaz és annak oxidációja is gyorsabb), mint a durva szemcséjű rész. A talajban a durvább szemcséjű rész is hamarosan elmállik és 1—2 év után az 1 mm-nél nagyobb és kisebb szemcsék hatása meglehetősen kiegyenlítődik. (A Petőfi-bányából származó lignitpornak kb 50 %-a 1 mm-nél kisebb szemcséjű.)

A friss lignitpor kevés, míg a régi jelentékenyebb mennyiségű szulfátot ($FeSO_4$, $CaSO_4$ stb.) tartalmaz. A régi lignitpor savanyú kémhatású (a pH 4—5 vagy kisebb). A hányókban nagy tömegben összehalmozott lignitpor erősen felmelegszik (esetleg be is gyullad) és helyenként a felületén kénkivirágzás is előáll. A régi hányókban levő lignitpor pH-ja helyenként 2—3.

A szikes talaj javításánál a lignitport néhány hónapig a talaj felső rétegében kell hagyni, hogy az oxidációja végbemenjen.

Összetett javító anyagnak tekinthető. Az ásványi anyagok mellett valószínűleg az elszenesedett szerves anyag is fejt ki bizonyos fokú javító hatást. Mint talajjavító anyagnak hátránya, hogy aránylag kevés hatóanyagot tartalmaz, ezért 5—6-szor annyit kell belőle adni, mint a kb. 90%-os gipszből. Ez nemcsak a kéntartalomból adódik, hanem az összehasonlító javítási kísérletek eredményei is ezt mutatják *(Herke)*.

50. táblázat

ÖSSZEHASONLÍTÓ KÍSÉRLETEK EREDMÉNYEI

(Herke adatai)

Javító anyag megnevezése		q/ha	Búza szemtermés kg/ha
		1. A kísérlet helye : Szúnyog	
∅		—	—
Gipszíszap	I	133	466
„	II	266	969
„	III	533	1322
Lignitpor	I	400	458
„	II	800	952
„	III	1600	1114
		2. A kísérlet helye : Ürbő	
∅		—	37
Gipszíszap	I	233	963
„	II	466	947
Lignitpor	I	833	941
„	II	1666	942
		3. A kísérlet helye : Soltszentimre	
∅		—	80
Gipszíszap	I	280	1106
„	II	560	1240
Lignitpor	I	1000	1020
„	II	2000	1180

Herke kísérletei szerint egy q kb. 60%-os gipszíszap, illetve egy q lignit hatására létrehozott búzatermés:

A kísérlet helye	Gipszíszappal	Lignitporral
Szunyog	3,57	1,16
Ürbő	4,55	1,18
Soltszentimre	4,80	1,28
Középérték	4,31	1,21

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Egyenlő búzatermés eléréséhez kb. 3,6-szor annyi lignitpor adag kellett, mint a kb. 60%-os gipsziszapból.

A lignitpor, mint a kísérletek eredménye mutatja *(Herke)*, stimuláló anyagokat is tartalmaz. A rizs fejlődésére a dunavölgyi meszes talajokon, mind a szikesen, mind a nem szikesen serkentőleg hat, annak tenyészidejét 5—15 nappal megrövidíti. A lignitporozott talajban a rizs egyenletesebb beállítottságú, erőteljesebb fejlődésű és korábban beérik.

Hasonló eredményeket kapott *Prettenhoffer* a tiszántúli erősen lúgos szikeseknek lignitporral való javításánál is. A lignitpor serkentő hatása tiszántúli viszonylatban csak az átmeneti szikes gyepek feltörés nélküli javításánál mutatkozott. Az eddigi kísérletek szerint rizsnél meszes-lúgos szikeseken ilyen hatás nem volt megállapítható. Kiugró eredményeket adott a meszes, erősen lúgos, valamint a mész-szegény, gyengén lúgos szikesek esetében a kalciumklorid ($CaCl_2$), a kalciumkloridos tőzeg és a sósav (HCl). Ezek az anyagok felülmúlták a többi javító anyag hatását. Ha ezeket az anyagokat ősszel alkalmazták, tavaszig a javító anyaggal a talajba került nagy mennyiségű klorid annyira lemosódott, hogy semmi csökkentő hatást már nem fejtett ki (266).

4. Meszes, erősen lúgos szikes talajok javítása homokterítéssel (homokolás)

A meszes-szódás szikesek egy része az előzőkben ismertetett módszerektől eltérő eljárásokkal is eredményesen javítható. A javulás fontos kelléke, hogy

1. a javítandó terület talaja laza jellegű legyen,
2. az altalajvíz szintje a szükséges mélységre legyen szállítva és
3. sómentes homok álljon rendelkezésre.

Az utóbbival a meszes-lúgos szikes területet beborítják és az eredeti felszín talajával szántással összekeverik.

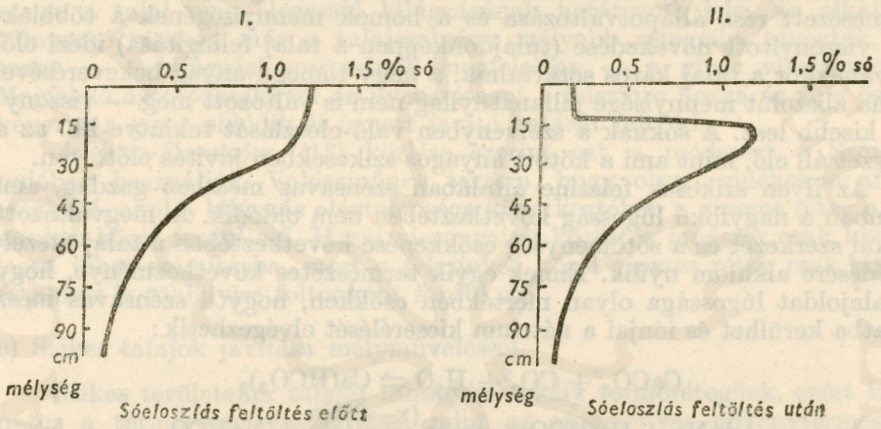
A módszer az Alföld homokos vidékein (a Nyírségen, a Duna—Tisza közének alacsonyabb fekvésű részein és Szeged környékén) ismert, és hosszú évtizedek óta eredményesen alkalmazzák. Ezeknek a talajoknak szénsavas mésztartalma nagy, az összes só- és szódatartalom azonban rendszerint mérsékelt. A magas talajvízszint miatt az ilyen területeken általában eredményes rét- és legelőgazdaság folyik, viszont mezőgazdasági szántókultúra éppen emiatt nem valósítható meg rajtuk. Abban az esetben, ha a talajvíz szintje egy méter körüli mélységben van, a talajszelvény homokos jellege miatt (mert a talajvíz kapillárisan ilyen magasra nem minden esetben emelkedhet fel) valamelyes kilúgzás a felső talajrétegben gyakran észlelhető. A kilúgzás következtében pl. Újfehértó közelében, kimondott nedves nyírségi réten homoktalajon kialakult oszlopos szerkezetet találtam. Az ilyen szikeseket kémiai módszerekkel mindaddig nem lehet javítani, amíg a talajvíz szintjét a kívánalomnak megfelelően nem szabályozzák.

Az ilyen területeken dolgozó gazdák a talaj termőrétegét igyekeznek vastagítani, hogy azt a talajvíztől távolítsák és behatása alól mentesítsék. Ezt úgy érik el, hogy a szikes felszín fölé új termőréteget emelnek, s így a gazdasági növények termesztését bizonyos időtartamra biztosítják.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

A gyengén szikes-szódás márgát a szél sok helyen homokréteggel borította. Ha ez a természetes borítás olyan vastag, hogy az eke mély szántással sem éri el, ezenkívül a karbonátos réteg csak kevéssé sós és szódás, akkor az ilyen terület szántóföldi termelésre alkalmas. Ha a csapadékviszonyok kedvezőek, akkor az őszi kalászosok tűrhetően fejlődnek rajtuk. Olyankor azonban, amikor a borítóréteg vékony, a termőképesség gyenge, s emellett a márgás réteg sós és szódás is, a terület rendszerint csak rét vagy legelő gyanánt használható.

Lehetségesnek tartom, miszerint ezek a megfigyelések rávezették a gyakorlati gazdákat, hogy homokos jellegű meszes-lúgos szikes talajaikat homoktöltéssel javítsák. Erre a célra általában *a)* vagy futóhomok-



10. ábra. A sóeloszlási görbe változása homoktöltés után

dombból kibányászott sivár homokot használnak, amikor is a kiemelkedő domb elhordását „rónázás"-nak nevezik, vagy pedig *b)* esetenként a csatornák két méteren aluli kitermelt, deponált, többé-kevésbé homokos altalaját terítik szét. Fontos, hogy a terítésre használt talaj vízben oldható káros sókat, különösen pedig szódát ne tartalmazzon. A terítés vastagsága rendkívül változó (5—15—60 centiméter) lehet. (50., 51. fénykép.)

A javítást különben a márgás sárgaföldel való terítésnél ismertetettek szerint hajtják végre. Nagyüzemi javításokhoz gépierő használható. A kibányászott sómentes altalajt, vagy pedig futóhomokot a javítás alá vett területen tetszés szerinti vastagságú rétegekben teregetik szét. Ezt a munkát úgy végzik, hogy a felületen jelentkező talajegyenetlenségeket — többnyire mélyedéseket — eltűntetik, tehát egyben terepegyengetést is végeznek. A szétterített anyagot a talaj eredeti felszínével alaposan összekeverik, ami homokvidékeken rendszerint nem nagy munka. Minden újabb réteg felhordása után fokozatosan mélyebbre szántanak. Az utolsó réteg szétterítését trágyázás, majd a trágya alászántása, a talajnak vetés alá való előkészítése és a vetés követi.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Az így javított és vetésre előkészített talajon a növényzetnek szinte hihetetlenül erős fejlődése indul meg. Egyik helyen pl. az eredeti homokterületen a rozs 80—100 centiméter magas volt, ezzel szemben ugyanakkor a homokterítéssel javított területen ugyanaz a fajta rozs 150—160 centiméterre nőtt. A szemtermésbeli különbség 4—5 mázsát tett ki holdanként.

A feltűnő javulás több okra vezethető vissza: *1.* A felszín vastagításával a termőréteg nagyobb lett, s a talaj felszíne — az eredeti szinthez viszonyítva — magasabbra került a talajvíz szintjétől. *2.* A szikes, káros sókban és mészben gazdag szint a ráhordott új réteggel való összeszántással felhígul. Szerkezete, amely a lúgos sók következtében — a talaj néha rendkívüli lazasága ellenére is — többé-kevésbé szétfolyó volt, a homokrész növelésével megváltozik. A fizikai szerkezet megváltozását a finoman szemcsézett rész állapotváltozása és a homok mennyiségének a többiekhez viszonyított növekedése (tulajdonképpen a talaj felhígítása) idézi elő. Ugyanekkor a talaj káros sótartalma, a nagy tömegű anyag bekeverésével — ha abszolút mennyisége pillanatnyilag nem is változott meg — viszonylag kisebb lesz. A sóknak a szelvényben való eloszlását tekintve kb. az a helyzet áll elő, mint ami a kötött anyagos szikesekben javítás előtt van.

Az ilyen szikesek felszíne általában szénsavas mészben gazdag, ami azonban a nagyfokú lúgosság következtében nem oldódik. A megváltozott fizikai szerkezet és a sótöménység csökkenése következtében a talaj átszellőződésére alkalom nyílik. Ennek egyik természetes következménye, hogy a talajoldat lúgossága olyan mértékben csökken, hogy a szénsavas mész oldatba kerülhet és iónjai a nátrium kicserélését elvégezhetik:

$$CaCO_3 + CO_2 + H_2O \rightleftharpoons Ca(HCO_3)_2$$

$$AdxNa + Ca(HCO_3)_2 \rightleftharpoons Ad\begin{matrix}(x-2)Na \\ Ca\end{matrix} + NaHCO_3$$

A keletkezett szódabikarbonátot a természetes csapadékvíz a mélyebb szintekbe, vagy pedig a talajvízbe mossa. Tulajdonképpen ebben az esetben is meszezünk, mert olyan körülményt teremtünk, amely a talaj szénsavas meszének oldódását elősegíti. Ilyenkor szintén a talajban levő mészvegyületet használjuk fel a javítási folyamathoz. Természetes, hogy emellett az említett egyéb hatások is érvényesülnek a jó eredmények elérésében.

5. Egyéb anyagok és eljárások alkalmazása a szikjavításban

a) Barnaszenek salakja és lignitpernye mint talajjavító anyag

A közelmúltban *Székely Ákos* és *Pántos György* (358) a hazai barnaszenek salakjaira és a porszéntüzelésű kazánjaink lignitpernyéire mint szikjavító anyagra hívták fel a figyelmet. Ezek szulfáttartalma nagy.

A barna szénsalakok kéntartalma a lignitporokénál általában alacsonyabb és bennük a kén túlnyomólag kalciumhoz, alumíniumhoz és vashoz van nehezen oldható szulfát, szilikát, bázikus szulfát vagy bázikus szulfátszilikát alakjában kötve. Tehát tulajdonképpen összetett talajjavító anya-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

gok, amelyek oldhatósága a talajokban — a szilikátkötések miatt a gipsznél rosszabb.

Prettenhoffer vizsgálatai azt mutatják, hogy barnaszeneink gipsztartalma kevés, azonban bizonyos porszénhamu, a lignithamuk elég nagy gipsztartalmúak, amennyiben 8—10% gipszet tartalmaznak. Ezért a mész-szegény, gyengén lúgos, valamint a meszes, erősen lúgos szikeseken végzett, 3 éve folyamatban levő kísérletek szerint talajjavításra jó eredménnyel felhasználhatók (266).

b) Az altalajban levő gipszes réteg felhasználása talajjavításra

Kötött jellegű szikeseink egy részének altalajában — néha közel a felszínhez — kisebb mennyiségű gipszes talajréteg található. Ez mindenesetre a talaj nem elegendő kilúgzásának határozott jele. Az alkálisók túlnyomó részben már a talajszelvény mélyebb rétegeibe távoztak, viszont — a kilúgzási sorrendnek megfelelően — a gipsz visszamaradt. Megfelelő agrotechnikával az ilyen réteget a felszínre hozva és vele összekeverve a gipsz oldódik és ismert javító hatását fejti ki.

Antipov-Karatajev (12) közlése szerint ezt a módszert a Szovjetunióban használják. Valószínűnek tartom, hogy olyan vidékeken alkalmazható, ahol a kilúgzás elégtelensége következtében a gipszes réteg a felszínhez közel fordul elő. Hazai viszonyaink között a módszer csak kivételesen jöhet számításba, mert a felszínhez közel gipszes réteg csak ritkán és akkor is többnyire foltonként fordul elő.

c) Szikes talajok javítása mélyműveléssel

Szikes területeink talajai többnyire sekély termőrétegűek, ezért kívánatos a termőréteg vastagítása, mint az eredményes növénytermesztés egyik alapkövetelménye. A káros sóknak a *B* szintben (annak alján) való elhelyezkedése és az oszlopos réteg tömöttsége a mélyművelést a legtöbb esetben korlátozza. Nem véletlen, hogy a magyar paraszt földjét a szikes vidékeken sekélyen szántja, mert tapasztalatból tudja, hogy mélyműveléssel — a felhozott káros sókkal — esetleg hosszú időre tönkreteheti a talajt.

Kétségtelen, hogy a szikeseink aljában levő tömődöttség megszüntetése vagy legalábbis csökkentése kívánatos. Ennek azonban úgy kell megtörténnie, hogy az altalaj káros sói a felszínre vagy a felszínbe ne kerüljenek. Tehát a megoldás, mindenkor a talajviszonyok figyelembevétele mellett, a gépesítés kérdése. Az első úttörő munkát ezen a területen az 1920-as évek közepe táján *Küzdényi* Szilárd végezte, aki a Nádudvar melletti „Lórézugban" elképzelése szerint készített sajátos (egy 1,5—2,0 méteres átmérőjű kábelhuzal-dobhoz hasonló, a két oldalon levő peremen élezett) berendezéssel igyekezett a talajt lazítani. Elgondolása, hogy a szikesek altalajlazításra szorulnak, helyes, a kivitelezés azonban helytelen volt. Emiatt nem is járhatott eredménnyel. Kísérletei feledésbe mentek.

Újabban *Prettenhoffer* végzett a szikesek művelésével és a vele kapcsolatos altalaj lazításával kísérleteket. Megállapításai szerint 20 centiméteres szántásnál az 5 és 10 centiméteres altalaj lazítás a talajra és a növényre egyaránt kedvező volt, 25 centiméteres szántás mellett végzett altalaj

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

lazításnál azonban csak az 5 centiméteres lazítás adott kedvező eredményt, míg a 10 centiméteres a termelésben határozott visszaesést idézett elő.

Kísérleteit Kelemenzugban és Karcagon javítatlan és javított szikeseken végezte. Egy másik altalajlazítási kísérletben megállapította, hogy hosszabb idő — 2,5—4 év — múlva a javítatlan szikesen is határozott kilúgzás megy végbe, amely elsősorban a talaj sótartalmának csökkenésében nyilvánul meg. A hatás azonban aránytalanul jobb, ha az altalajlazítást a feltalaj javításával — tehát tartósan morzsás szerkezet előállításával — kapcsoljuk egybe, illetve azt a talajjavítás megtörténte után végezzük. Ilyen esetekben annak a lehetősége is megvan, hogy a javító anyag a mélyebb rétegekbe kerülve ott is javító hatást fejt ki, tehát így a műveleti réteg vastagításának lehetősége is megvan.

A megengedett mélységig végzett szántás mellett az altalaj lazítás csak korlátozott mélységű lehet. Semmi esetre sem szabad szikeseinken egyszerre 40—60 centiméter mélyre lehatolni. Az altalaj lazítással célszerű fokozatosan mélyebbre menni. Ez *Prettenhoffer* kísérleteiből kétségtelenül kiolvasható, illetve következtethető. A változás a természetes mennyiségű csapadékvíz hatására ment végbe olyan viszonyok között, hogy morzsarombolás nem állhatott be. Egész más a helyzet a Hortobágyon, ahol *Kovách* Gábor a malcevi előírás szerint kormánylemez nélküli ekével kb. 40 centiméter mélységig altalajtúrást végzett. Közölt megfigyelései szerint az ily módon művelt területről — a közvetlen környező szikes területtel szemben — eltűnt a belvíz, tehát a talaj a vizet felvette, befogadta. Később, amikor a környező szikes területek belvize elpárolgott vagy levezetődött, ezt a területet egy 8—10 centiméteres, szinte páncélnak mondható kéreg borította, amely a szárazságban helyenként erősen repedezett. A páncélréteg alatt hígan folyó sár volt. Ennek törvényszerűen kellett bekövetkeznie, mert az altalajban a nagy mennyiségű víz nem mozoghatott a meglazított rétegnél mélyebbre, viszont a felgyülemlett víz az altalajt oldotta, rombolta, s ilyen módon a felszíni víz megszűnt ugyan, de az altalajba jutva, annak elmocsarasodását okozta. Valószínűnek tartom, hogy abban az esetben, ha belvizektől mentes területen végezték volna a kísérletet és ennek következtében csak a természetes mennyiségű csapadékvíz érhette volna a meglazított talajt, egészen más hatást váltott volna ki. A morzsák rombolása — csendes ütemű víz odajutása esetében — jóval kisebb lett volna, mint ahogy az a kísérleti körülmények között történt.

Az eddigi kísérleti eredmények száma azonban nem elegendő ahhoz, hogy szikeseink sekély műveléssel kapcsolatban végzett altalajlazításának kérdését eldöntöttnek tekinthetnők. Ennél a nagyon fontos kérdésnél sokkal több, éspedig az Alföld különböző vidékéről származó adatra van szükség, hogy tisztán láthassunk. Az eddigi jelek nem kedvezőtlenek.

Természetes, hogy egymagában a sekélyművelés és fokozatosan mélyebbre ható altalaj lazítás még a legkedvezőbb gépi megoldás esetében sem hozhatja magával a szikes talaj javítását. Ez csak akkor következik be, ha az ismert és a viszonyoknak megfelelő eljárások segítségével állandó jellegű morzsákat tudunk előállítani. Abban az esetben, ha a szikesek művelése során — a megfelelő nedvességbeli állapot mellett — sikerül is jó morzsákat előállítani, ezek a morzsák csak álmorzsák, mert csapadék

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

hatására összefolynak. Viszonyaink között egyszerű talajműveléssel — eddigi tapasztalataink szerint — szikes talajt úgy javítani, hogy annak morzsái állandó jellegűek legyenek s a talaj vízgazdálkodása megjavuljon, nem lehet.

d) Szikes talajok javítása „termikus" ugarolással

Antipov-Karatajev (12) közölte adatok szerint *Kovda* (1938-ban) azt tapasztalta, hogy mélyszántással a felszínre kerülő akkumulációs szintet hat órán át kb. 300 foknyi hőmérsékleten tartva, a talajkolloidok diszperzitása és a kicserélésre képes nátrium mennyisége csökken. A vizsgálatok szerint a talaj majdnem elveszíti szikes (szolonyec) jellegét.

A módszer azonban csak elméleti jelentőségű, mert a gyakorlatban nem sikerült alkalmazására megoldást találni. Mindenesetre alapot szolgáltat az ún. „termikus ugarral" (lényegileg mélyszántással felszínre hozott és a nap hevének kitett altalaj dehidratizálásával és oxidációjával) történő javításhoz. Eddigi ismereteink szerint ez a módszer hazai szikeseinken nem alkalmazható.

e) Szikes talajok javítása biológiai módszerrel

A szikes talajok és a füveshere

A szikes talajok javításával állandó jellegű, a víz oldó és romboló hatásának ellenálló morzsák kialakítása a célunk azért, hogy ezáltal a talaj vízgazdálkodását, légjárhatóságát és a biológiai folyamatokat a növénytermesztéshez kedvezővé tegyük. A morzsa kialakító folyamatokban a kémiai-kolloidikai tényezők mellett a biológiai tényezők — a makro- és mikroflóra — közreműködése szükséges. Különösen nagy szerepet visznek bizonyos évelő füvek, amelyeknek a talajban maradt része, a gyökérzet, a humusz képződéséhez, a talajban élő parányi szervezetek életműködéséhez szolgáltat anyagot.

Mint érdekességet említem meg, hogy a herefüvest — mint biológiai talajjavítást — öntözéssel kapcsolatban már e század elején alkalmazták a békéscsabai öntözött réteken. Lódiherét, olaszperjét városi szemétből készített komposzttal trágyáztak és öntöztek.

Az évelő füvek talajszerkezetjavító szerepe közismert. Ezért tartotta *Viljamsz* (404) szovjet viszonyok között a szikes talajok javítására legalkalmasabbnak az összetett *kémiai-biológiai* eljárást, a gipszezést és az évelő fűkeverékek vetését. A takarmánynövények között szereplő pázsitfüvek erősen szétágazó gyökérrendszerükkel a jó szerkezetet teremtik meg, ugyanekkor pedig a keverékben levő pillangósok mély gyökérrendszerükkel egyrészt a felső talajrétegben kalciumot halmoznak fel, másrészt pedig nitrogénben gazdagítják a talajt.

Magyar tapasztalatok szerint a füveshere csakis olyan talajokon hozhat eredményt, melynek mészállapotát előzetesen rendezték, tehát a feltalajt megjavították. A mész-szegény savanyú és a mészben szegény gyengén lúgos szikes talajok közvetlenül a feltalaj alatt tömöttek s így a fejlődő növényzet száraz viszonyok között nem jut elegendő nedvességhez és ezért

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

fejlődésében elmarad, gyökérzete sehogy, illetve csak nehezen éri el azt a réteget, amelyből meszet vehet fel. Eddig a füvesheréket mint biológiai talajjavítókat, szikeseinken nem sikerült eredményesen alkalmazni, amennyiben a telepítés — a talaj szikessége miatt — gyenge fejlődésű volt s két évnél nem tartott tovább. A várt szerkezetjavulás sem jelentkezett a kívánt mértékben. Újabban a Szovjetunióból is olyan értesüléseim vannak, hogy sztyeppi éghajlat alatt a füveshere nem váltotta be a hozzáfűzött reményeket.

A kémiai javítások tartóssága és hasznossága

A szikes talajt — nátrium-talajt — javítással kalcium-talajjá alakítjuk át. Amilyen mértékben sikerül a kicserélhető nátriumot kalciummal kicserélni és amilyen mértékben sikerül az újra való elsósodásnak, illetőleg a szikesedésnek gátat vetnünk, tehát az új dinamikát állandósítanunk, olyan mértékben veszi fel a talaj a kedvező sajátságokat és olyan mértékben őrzi őket meg. Ahhoz azonban, hogy a szikjavítás eredménye állandó jellegű legyen — többek között — az a legfontosabb követelmény, hogy termelés közben a talaj állandó ápolásban, kezelésben részesüljön. A kultúra hanyatlása vagy elhanyagolása feltétlenül a szikes talaj leromlásával jár. Erre a gyakorlatban sok példát ismerünk.

A szikes talajok legrégibb javítási eredményei több mint 160—170 éves múltra tekinthetnek vissza nálunk. Ezek a közismert *altalaj terítések* (digózások), amelyekkel egész tájakat, országrészeket javítottak meg. Az eljárás valójában népi módszernek tekinthető, mert a talajjavítás is apáról fiúra szállt a föld szeretetével együtt. Eredményei ma is jók, sőt kifogástalanok, amit legjobban az bizonyít, hogy a napjainkban folyó talajjavításokat — ahol csak megfelelő minőségű altalaj van — inkább terítéssel kívánják az érdekeltek végezni, mint hasonló körülmények között végezhető egyéb módszerrel.

A másik, talán az előbbinél sokkal szélesebb körben alkalmazott javítási módszer a *meszezés*. Azt mondhatjuk, hogy amióta a cukorgyárak égetett (oltott) meszet használnak a répalé derítéséhez, a gyártási melléktermékként nyert mészisapot saját, vagy pedig bérelt gazdaságaikban helyezték el és igen jól értékesítették. A Tiszántúlon az első meszezéssel történő szikjavítást a rendelkezésemre álló adatok szerint *Nagy* János dr. kisújszállási községi orvos végezte az 1885—1890-es években. Az égetett mészpor maradékát (nagyobb részben szénsavas mésszé visszaalakult mészanyagot) a mészkereskedőktől összevásárolta és márialaki birtokán kat. holdanként mintegy 30 mázsányi mennyiségben a szikes foltokon elszórta, majd sekélyen beszántotta. Azt tapasztalta, hogy a répa és a lucerna az ilyen helyeken kiválóan fejlődött, a talaj szerkezete megjavult. Az akkor meszezett részek ma is jók. Szarvason *Bolza* Géza meszeztette birtokának szikes földjeit az 1900-as években. Az eredmény — az előbbihez hasonlóan — kiváló volt. Az 1930-as években *Jóna* István sápi földbirtokos földjét javították cukorgyári mészisappal. A terület javulására és a javulás tartósságára jellemző, hogy mintegy 18—20 évvel később, amikor a nép a földet birtokába vette, a meszezett területért valóságos versen-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

gés folyt, annyira ismerte a környék a megjavított szikes terület termékenységét és talajának jó minőségét. Ez a terület napjainkban is kiüt a szomszédos nem szikes területektől.

A szikes talaj javításának és hasznosításának nagy népgazdasági jelentősége van. A javított vagy megjavított talaj megmunkálásához kevesebb igaerő, kevesebb vonóerő, s ennek folytán kevesebb üzemanyag szükséges. A talaj csökkent ellenállása következtében a megművelő eszközök igénybevétele is kevesebb kopással jár. A javított talajt időben és a szükségnek és adottságnak megfelelően lehet elmunkálni.

A megváltozott kedvezőtlen talajtulajdonságok összhatásaképpen a talaj termőereje és termőképessége növekszik. Ez abban nyilvánul meg, hogy míg a javítatlan területeken a termelés bizonytalan és csak bizonyos növényekre korlátozódik, addig a javított, illetve helyesen hasznosított szikeseken ez a termelésbeli bizonytalanság megszűnik. Egyszersmind az eddig is termelt növények több és minőségileg jobb eredménnyel termeszthetők, sőt olyan növények termesztése is lehetővé válik, amelyeket az új helyzet előtt nem termeszthettek. Így pl. javított szikes területen a a javítatlannal szemben kalászosokból kat. holdanként 2—4—6 métermázsás, kukoricából 3—5 métermázsás, répából 20—100 métermázsás terméstöbblet is elérhető. A takarmánynövények 10—25 mázsával adhatnak többet, mint a nem javított területen. *Hegedűs* István rendelkezésemre bocsátott kézirati adatai szerint az 1928—1932. évi talajjavítások kat. holdanként 885 forintnál több értékű, az első ötéves terv keretében javított szikes területek pedig átlag 1100 forint körüli értékű évi terméstöbbletet adtak.

A szikjavítás kihatásaira nézve az említett kézirat rendkívül érdekes adataiból, a szerző engedélyével, szó szerint idézek: „... A rossz gyomapóhalmi szikesen digózás előtt a »telepesek« csak tengődtek. Állatállomány a takarmányhiány miatt alig volt. Természetesen hiányzott az erő a nehéz szikesek megmunkálására és a trágya a tápanyag utánpótlásához. Digózás után a termésátlagok ugrásszerűen emelkedtek. Megszaporodott az állatállomány. Nagyban elterjedt a lucernatermesztés, ezt lehetőleg magra hagyták. Nem volt ritka a 3 q-s magtermés sem, amit kivitelre kitűnően lehetett értékesíteni. *Prettenhoffernek* a területről nagyszámú termése redménye van. Közülük csak egyet említek: az 1943—44-es gazdasági évben a póhalmi javítatlan szikek 3,5 q búzát adtak, ugyanakkor két gazda 34 kat. holdján, digózott területen 13,2 q volt a termésátlag."[1] A terméstöbblet végeredményben a közösség jólétének gyarapodását is szolgálja, mert a mezőgazdaság fejlesztését teszi lehetővé, amelynek népgazdasági kihatásai rendkívül nagyok.

A lucerna élettartamának és hozamának növelése az állattenyésztésre; az öntözéses növény-, illetve takarmánytermesztés, a rizskultúra megvalósítása szikes területeken az általános emberi jólétre és művelődésre alig felbecsülhető hatással van.

[1] A javított szikesen elért terméstöbbletet kat. holdanként nem százalékban fejezzük ki, mert az nem ad a helyzetről hű képet. Pl. egyik szikes területen javítás előtt 2, javítás után pedig 6 q búza termett. Terméstöbblet: 4 q = 200%. Egy másik szikes javítás előtt 5, javítás után 9 q termést adott kat. holdanként. Terméstöbblet: 4 q = 80%. Tehát mindenkor a kat. holdanként tényleges súlyban kifejezett terméstöbblet lehet csak irányadó.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

A SZIKES TALAJ ÉS A VÍZ

1. SKATULYÁZÁS, SÁNCOLÁS, BAKHÁTRA MŰVELÉS, BEÁRNYÉKOLÁS MINT VÍZGAZDÁLKODÁSI MÓDSZEREK

A talaj és a víz állandóan és kölcsönösen befolyásolják egymást. Különösen a víz az, amely a vegyületek között elfoglalt különös helyzeténél, amfoter sajátságánál és főképpen az ebből származó hatékonyságánál fogva sokoldalú szerepet tölt be. Sokoldalú szerepe közül a növénytermesztésben elfoglalt szerepe a legfontosabb. Ez főképpen a talajon keresztül jut érvényre. A talaj tulajdonságait a víz egyrészt befolyásolja, másrészt pedig azok a víznek a talajbajutási, a talajon keresztül való átszivárgási és a talajban a növények által felvehető módon való raktározási lehetőségeit megszabják és irányítják.

A szikes talaj változó mennyiségű, de a rendes talajoknál minden esetben kevesebb vizet tud raktározni. A mennyiséget közelítőleg is nehéz megadni. Fiziológiailag száraz talaj, mert a belejutott víz zöme a növények számára hozzáférhetetlen; ui. a talaj kolloidjai a duzzadáshoz és a peptizáláshoz a víz nagy részét lekötik. Tehát a vízellátottság, amely az eredményes növénytermesztés, rét- és legelőgazdálkodás alapköve, a szikes talajokban nem kedvező, sőt az esetek nagyobb részében rossz. Rossz azért, mert vagy nem kívánatosan sok a víz, s akkor amiatt nem lehet termelni, vagy pedig kevés, s ilyenkor szintén sínylődik a növény. A víz szerepét a szikesekben állandóan ebből a két szempontból kell nézni. A termelést zavaró vagy akadályozó fölösleges vizet — akár felszíni, akár talajvíz — a szükséges mértékig szabályozni kell. Más szóval: a víz elvezetésének olyan megoldása szükséges, hogy ha a növényzet kívánja, akkor a szükséges mértékben adagolni is lehessen.

A zavaró belvizek elvezetése a szántó, a rét, és a legelő területéről egyaránt fontos. Szárazság idején viszont rendszerint ugyanezek a területek szenvednek a vízhiánytól. Ennek elkerülése végett töretlen gyepterületen a víz megőrzésének egy sajátos nemét, az ún. *skatulyázást* alkalmazzák. Ennek alapelve, hogy a területre hullott természetes csapadékvíz elfolyását a területet körülvevő kis töltésekkel, skatulyákkal megakadályozzák.

Kötött agyagos szikeseken a skatulyákban levő csapadékvíz vagy beszüremlik a talajba, ami rendszerint csak korlátolt mértékben következik be, vagy pedig elpárolog. Amíg a területen van, a talajt borító növényzet rendelkezésére áll. Abban az esetben, ha a víz a talajba juthat, hosszabb idő múlva esetleg a felső réteg kilúgzását idézi elő. *'Sigmond* (320) ebben látja — a talaj nedvességtartalmának állandósítása, illetve

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

szerinte növelése mellett — a skatulyázásnak a gyepnövényzetre és a talajra kifejtett hatását. A talaj nedvességtartalmának növelése, illetve a növényzet részére víz átadásának lehetősége minden talajon tényleg fennáll, azonban a kilúgzásra, a káros sóknak a mélyebb rétegekbe való mosására csak ritkán és csak áteresztő talajokon van lehetőség.

Olyan esetekben, amikor a talajvíz szintje mélyen van, különösen nagy jelentőségű a csapadékvíz ily módon való felszíni megőrzése, mert vele a rét és legelő növényzete szárazság idejében is vízhez jut. Egyszersmind ha a talaj káros sókat tartalmazna, ezek a csapadékvízzel hígulnak és így sem a növényre, sem pedig a talajra nem fejtenek ki káros hatást.

Olyan esetekben, amikor a talajvíz szintje magasan áll, s a talajviszonyok olyanok, hogy a sós talajvíz hajszálcsövesen a felszínre emelkedhet, a terület skatulyáiban összegyülő víz nemcsak a növények szükségletét fedezi, hanem a feltalaj elsósodását is megakadályozza. Egyrészt ui. a talajvíz sói felfelé áramlásának vet gátat, másrészt pedig a felszínen levő sókat hígítja.

A Hortobágyon a felszíni vizeket a talaj felületén *sáncolással* kísérelték visszatartani. A nagyméretű kísérletek azonban számottevő eredmény nélkül jártak. A negatív eredmények — ha beszélhetünk ilyenekről — legfeljebb csak azt mutatták, hogy szikes gyepterületeket (és általában szikes szántókat) nem tanácsos sáncolni, mert a töltés készítésére lenyesett fedőréteg még évek múlva is kopár, növényzet nélküli marad, legfeljebb a jobb foltokat borítja az eredetinél jóval gyengébb gyepnövényzet. Tapasztalat szerint a sáncolt területen a növényzet még 4—5 év múlva sem változott olyan mértékben, amely a sáncolással hozott talajbeli áldozatnak megfelelne.

A belvizek okozta kár ellen Alföldünk sok részén — különösen régebben — úgy védekeztek, hogy a területet cseréptetőszerűen összeszántották. Ennek a *bakhátra művelésnek* a sík műveléssel szemben nagy előnye, hogy a víz a bakhát hajlataiban levezetődik. Különösen nagy jelentősége van napjainkban is az ilyen talajművelésnek olyan helyeken, ahol a belvíz a szántóterületen gyakori. Javított szikesekben a javító anyag alkalmazása után a talaj oldható nátriumsó tartalma növekszik, ezért olyan laza szerkezetű talajokon, ahol a talajvíz szintje magasan áll, a sókivirágzás gyakori. A javított szerkezetű talajból a csapadékvíz kilúgozza a sókat és a bakhátak hajlataiban eltávozva magával viszi. A megfigyelések szerint a növényzet a bakhátak tetején erőteljesebben fejlődik, mint a szomszédos sík művelésű területeken. Ezt azonban a feltalajjal való feltöltés is okozza. A bakhátak hajlataiban — akár szikes területről van szó, akár pedig nem — a növényzet általában gyengén fejlődik, ami nagyrészt az elhordott, elvékonyított fedőréteg következménye. Szikes területen ehhez járul még az is, hogy káros sók a felszínhez közelebb kerülnek és éreztetik hatásukat. Emiatt a hajlatokban esetleg ki is pusztul a növényzet. A bakhátra történő talajművelést napjainkban is lépten-nyomon látjuk Szatmár megye mészszegény, nehéz, öntési agyagterületein.

A *beárnyékolás* a talajnedvességnek párolgás útján való eltávozását akadályozza meg. Töretlen gyepterületen, vagy pedig csemetefák tövének megvédésénél ennek egyik módja a *szalmatakarás*, amelyet nálunk *Küz-*

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

dényi Szilárd alkalmazott cibakházi kísérleteiben. '*Sigmond* (320) személyesen győződött meg arról, hogy a szalmával betakart hely kb. 80—100 cm-ig át volt nedvesedve, a mellette levő, szalmával be nem borított szikesen pedig a növényzet teljesen kisült. „A sók eloszlása nem árul el olyan feltűnő különbségeket — írja — amelyekből arra következtethetnénk, hogy a talajnedvesség a sókat az alsóbb rétegekbe mosta volna." De azt sem tapasztalta, hogy a mélyebb átnedvesedés a talajsókat az alsóbb talajrétegekből a felsőbb rétegekbe szállítaná.

Szalmatakarással sikerül egyrészt a szikesek öntözés nélküli állandó nedvesen tartása, másrészt pedig a párolgásnak és a sók felfelé vándorlásának meghiúsítása. A mélyben raktározott nedvesség a szikeseken telepíthető fák rendelkezésére áll, habár nem kétséges, hogy ennek tekintélyes része — különösen a kolloidokban dús *B* szintben — a növények által nem értékesíthető ún. holtvíz alakjában van jelen. A szalmatakarással a sók a mélység felé nem lúgzódnak ki. Szántókultúra alatt álló szikes területeken a takarás nem hajtható olyan egyszerűen végre, mint töretlen területen, vagy a fáknak fészekbe történő ültetésénél. Ilyenkor esetleg maga a választott kultúrnövény árnyékolja be a talajt, máskor a felső réteg lazán tartásával védekeznek a párolgás révén beálló kiszáradás ellen. Ennek azonban nincs olyan erős nedvesség-visszatartó hatása, mint a szalmatakarásnak.

2. A KÉMIAI JAVÍTÁS ÉS AZ ÖNTÖZÉS EGYÜTTES ALKALMAZÁSA

A szikes talajt azért javítjuk, hogy növényt termeszthessünk rajta. A javulási folyamat a talaj ellenálló morzsáinak kialakulásával, ennek következtében a szikes talaj vízvezetésének és vízraktározásának a megjavulásával jár együtt. A gyakorlatban nálunk napjainkban alkalmazott szikes talajjavító eljárásokat „száraz" eljárásoknak nevezhetjük, mert a javulás tisztán a természetes csapadék hatására következik be és a kicserélési folyamatok közben keletkező nátriumvegyületeket — ha a talajviszonyok megengedik — ez lúgozza a mélyebb szintekbe. Hogy a kémiailag ható anyagokkal és bármilyen szikjavító vagy hasznosító eljárással eredményt érhessenek el, a belvizet és a talajvizet egyaránt rendezni kell. Eközben mindig csak a felesleges víz elvezetése legyen a cél, mert nagyon könnyen ellenkező hatást érhetünk el. Előfordulhat ui., hogy ha annál többet vezetünk el, a növényzet fejlődése közben megfelelő mennyiségű vizet nem tudunk rendelkezésére bocsátani.

A javítatlan szikes talaj nehezen, illetve egyáltalán nem fogadja be a vizet. Így az egymagában alkalmazott öntözés vagy elárasztás hatására a szikes talaj nem javul meg. *Az öntözés, viszonyaink között nem szikes talajjavítási eljárás*, hanem csak a talajjavítást eredményesebbé tevő segédeszköz, amelyet akkor alkalmaznak sikerrel, ha a talajt a víz befogadására talajjavítással előkészítették. Talajjavítási eljárásnak egymagában akkor tekinthető, ha a használt vízben jelentékeny, de nem túlságosan nagy mennyiségű kalciumsó van.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

A szikes talajon öntözéssel összekapcsolt, vagyis „nedves" talajjavítás érdekében az altalajvíz szintjét olyan mélyre kell leszállítani, hogy a felső talajrétegeket vagy a talajszelvényt ki lehessen lúgozni. Az utóbbi a laza szerkezetű szikes talajokon esetleg könnyen végbemehet. Javítás nélkül azonban többnyire a laza szerkezetű szikesek sem vezetik a vizet. Ezt magam is tapasztaltam a fresnói kísérleti telepen, Kaliforniában, ahol az egyik parcella kb. két hónapig állott vízborítás alatt s a homoktalaj mindössze néhány centiméterre ázott be.

Herke a Duna—Tisza közén végzett átmosási kísérleteiről írja, hogy évekig boríthatja víz a talaj felületét, javulás még sem áll elő.

A javítóanyag hatására a kicserélési folyamatok közben melléktermékképpen nátriumsók keletkeznek. Ha a természetes csapadék nem lúgozza elég mélyre a nátriumsókat, akkor a beázás mélységéről visszafordulva, kapilláris emelkedéssel másodlagos elszikesedést vagy sósodást idézhetnek elő. A „száraz" eljárásokban mindezeket a lehetőségeket figyelembe kell venni, hogy a javítás eredményességét biztosítsuk. A javulás évről évre fokozatosan és annál erőteljesebben halad lefelé, minél nagyobb mennyiségű anyagot használnak fel a javításhoz. Nem kétséges azonban, hogy megfelelő összetételű öntözővízzel a javítás üteme és hatásossága gyorsabbá tehető. Ilyen esetekben a hatás a szelvény mélyebb részéig lejut s a szelvény esetleg homogenizálódik, vagyis a sók és a kicserélhető katiónok eloszlása a szelvényen keresztül egyenletesebb lesz.

Prettenhoffer (265) kelemenzugi öntözéssel végzett talajjavítási versenyvetésforgó kísérletének eredményei azt mutatták, hogy a szikes talaj — öntözés esetében is mutatkozó — kedvezőtlen kémiai és fizikai tulajdonságai talajjavítással megszűntek és a javítatlan szikesen végzett öntözéssel szemben átlag háromszoros termésnövekedés állott elő. A vetésforgó termésének 1 kat. holdra számított szárazanyaga:

Javítatlan szikesen	50,4 q = 100%
Meszes altalajjal javítottnál	135,5 q = 264%
Meszezéssel javítottnál	151,6 q = 308%

Ugyanezen arányú különbség mutatkozik a határozottan sziktűrőnek ismert takarmányrépánál is a javítatlan és javított talajon végzett öntözésnél:

Javítatlan szikesen	225 q/kh
Meszes altalajjal javítottnál	564 q/kh
Meszezéssel javítottnál	609 q/kh

Kétségtelen, hogy a megfelelő összetételű és helyesen alkalmazott öntözővíz mind a talajra, mind pedig a növényre javító, illetve termésfokozó hatással van. (52., 53. fénykép.)

A javítással kapcsolatban alkalmazott öntözővíz minőségét semmi esetre sem szabad figyelmen kívül hagyni, mert a javulás nemcsak megállhat, hanem — különösen lúgos vagy sós víz alkalmazása esetében (ami alföldi viszonyaink között nem ritka) — a talaj elsósodhat, vagy szódássá válhat.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

A talaj és az öntözővíz közötti kapcsolatból következik, hogy a talajoldat az öntözővíz hatására hígul, s a víz iónjai megjelennek a talajoldatban és végeredményben a talaj katiónjai és a talajoldat között báziskicserélés megy végbe. Ezen az úton a szikes talaj a jó vizet elszikesíti, miközben maga megjavul, viszont a szikes víz a jó talajt szikesíti el, miközben a víz minősége lesz jobb. Mindez az iónok minőségi és mennyiségi kölcsönös kiegyenlítődésének következtében áll elő.

Az öntözővíz és a talaj tulajdonságait, ha eredményt akarunk elérni, összhangba kell hoznunk. Ez annyit jelent, hogy a talaj kedvezőtlen tulajdonságait a víz kedvező tulajdonságai egyenlítik ki. Tulajdonképpen mit értünk „jó" öntözővízen és melyek azok a követelmények, amelyeket egy „jónak" mondott öntözővízzel szemben támasztunk? A talaj tulajdonságainak és adottságainak ismerete nélkül erre feleletet adni nem tudunk, mert a kettőt együttesen kell mérlegelni. Az öntözővízzel kapcsolatos talajvizsgálatot csak abban az esetben hagyhatjuk el, ha annak minősége kétségtelenül olyan, hogy sem a jelenben, sem pedig huzamosabb használat után káros változást nem idéz elő a talajban.

A Föld különböző részein, ahol öntözéses termelést folytatnak, a legkülönbözőbb igényeket támasztják az öntözővizekkel szemben. Ezek az igények, bár túlnyomólag helyi viszonyokra vonatkoznak, az ottani talajviszonyokra minden esetben rávilágítanak. *Forbes* (91) literenként 100 milligrammban adja meg azt a sómennyiséget, amelynél még a vizet az arizonai Salt River Valley-ben öntözésre használhatják. Mint a név is mutatja („Sós folyó völgye"), az öntözendő talaj valószínűleg sóban gazdag lehet, hogy ilyen szigorúan alacsony határt szab meg, mert hangsúlyozza, hogy még ezekkel a kis sótartalmú vizekkel is nagyon óvatosan kell eljárni.

Means (233) azt említi, hogy a Szahara egyes részein olyan öntözővizeket is használnak, amelyek szilárd maradéka literenként 800 milligramm és ennek több mint fele konyhasó. *Scofield* (299) az USA nyugati államaiból származó 19-féle öntözővíz adatait közli. Egyik-másik közülük nagyon szikes. Valamennyit a gyakorlati öntözésben használják. Az eközben szerzett tapasztalatokról írja, hogy azok a vizek, amelyekben az alkáli földfémeknek a nátriumhoz való viszonya kedvező, jó öntözővizek. Viszont azok, amelyben a *Hilgard* előírta (Ca + Mg) 84 : 16 Na arány nem áll fenn, át nem eresztővé teszik a talajt, tehát szikesítenek. Tapasztalatai alapján kimondja, hogy az öntözővizekben a Ca és Na arány (vagy ami ezzel egyenértékű, a szikesedési hányados) sokkal állandóbb és jellemzőbb, mint a sótartalom. A *Catlin* (66) közölte adatok között sok szikes, sőt esetenként nagyon szikes kútvíz van, amelyeket az arizonai viszonyok között eredményesen alkalmaznak öntözéses termelésre. *Kelley*, W. P. (181) a jó öntözővíztől megkívánja, hogy benne a (Ca + Mg) és Na aránya 3 : 1, a szilárd maradék pedig literenként legfeljebb 200 milligramm legyen — tehát alkáliák tekintetében erősen megszorított. Az általam (31) öntözési célból megvizsgált 105 alföldi kútvíz-minta közül egyetlenegy sem éri el ezt a kedvező arányt és a szilárd maradéka is csak egynek van 200 milligramm alatt literenként.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Szovjetunióbeli adatok egyedül *Cserkaszov* (71) nyomán állnak rendelkezésemre. Ezeket a szerző *Antipov-Karatajev* adatai alapján közli. Az öntözésre használt vizek határként megadott sótartalma, valamint az egyes nátriumsók minőségének és mennyiségének megadott határai annyira magasak, hogy a magyar talajviszonyok között nem jöhetnek szóba. Kevert sókat tartalmazó öntözővizek esetében a víz használhatóságát ún. öntözési tényező szerint értékelik. A részleteket illetően a magyar nyelven megjelent könyv megfelelő helyére utalok.

A sótartalom megengedhető határa nemcsak a víz összetételétől, hanem a talaj tulajdonságaitól, az éghajlat sajátságaitól, az agrotechnikától és a növények sótűrésétől függ — írja *Cserkaszov*. Ez viszonyainkra is áll. Sajnos, hogy a közöltekre semmiféle tapasztalatot vagy észleletet nem ad. Magyar viszonyok között érdemes volna a módszer megbízhatóságát megvizsgálni.

A *Kelley* által fentebb megadott határokat magyar viszonyok között *Várallyay* és *Fejér* (398) vizsgálták és azokat túl szigorúnak találták. Kísérleteik közben nem általában a talajról és az öntözővízről, hanem egy öntözendő talajról és az ehhez szánt öntözővízről beszélnek. Szerintük öntözésre a víz:

a) Feltétlenül alkalmas, ha

1. szódát nem tartalmaz, vagyis a Ca + Mg okozta keménység a lúgosságból számított keménységnél nagyobb,
2. szilárd maradéka literenként 500 milligramm alatt van.

b) Feltételesen alkalmas lehet a víz öntözésre olyan esetekben, amikor literenként 100, ill. 200 milligrammnál kevesebb szódát tartalmaz és szilárd maradéka 500 milligramm alatt van. Ilyenkor azonban azt ajánlják, hogy az öntözendő talajjal vagy öntözéses kísérletet végezzenek, vagy pedig az öntözővízzel rázzák ki a talajt, utána pedig állapítsák meg, hogy a víz szétfolyósítóan vagy lecsapóan hat-e a talajra. Az eredmény a *Vageler—Alten*-féle szerkezet-tényező változásából olvasható ki. Abban az esetben, ha a kevés szódát tartalmazó víz lecsapóan hat a talaj részecskéire, akkor az ilyen vizet — jobb hiányában — öntözésre alkalmasnak tartják. Egyébként

c) Feltétlenül alkalmatlan a víz öntözésre akkor, ha közönséges, illetve szikes talajok esetében literenként 100, savanyú talajoknál pedig 200 milligrammnál több szódát tartalmaz.

Mindenesetre különös, hogy a szódatartalmú víz használatát bizonyos esetekben megengedik és a semleges alkálisók hatását egyáltalán nem veszik figyelembe. Hiszen éppen a szóda (illetve a vízben levő lúgos nátriumsó) hat a talaj szervesanyag-tartalmára, a talajmorzsák kötőanyagára és ezen keresztül a talaj szerkezetére valamennyi alkálisó közül a legrombolóbban. Jelenlétében a nátrium iónok már kis töménységben is erősen szikesítenek. Alföldi viszonyaink között a száraz maradéknak literenként 500 milligrammban való megállapítása helytálló, azonban az alkáliákra annál nagyobb kedvezményt adni, mint azt *Kelley* teszi, nem szabad.

Ezt a felfogást *Mados* (215) is vallja, amikor az öntözővizekben szódát nem enged meg. Ezzel szemben a semleges alkálisók mennyiségét az öntözővizekben 30, sőt 40 egyenérték-százalék nátriumra javasolja. Szerinte

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

az ideális öntözővíznek kis (literenként 5—6 milligramm-egyenértéknyi) összes só és aránylag kevés (literenként legfeljebb 30—35 egyenértékszázaléknyi) semleges nátriumsó mellett szódát egyáltalán nem szabad tartalmaznia. Ezzel mintegy kifejezésre juttatja a szóda, illetve a lúgos nátriumsók rendkívüli szerepét a szikesedésben, amelyről különben e könyv egyéb helyein már beszéltünk.

Az öntözővizekben számszerűleg talált határértékekhez ragaszkodni nem szabad. A talaj és az öntözővíz között fennálló összefüggésből következik, hogy a víz alkalmas, illetve alkalmatlan voltát mindenkor az öntözésre kerülő talaj adottságai és tulajdonságai szabják meg. A határértékek mindenkor csak irányelveket jelentenek, amelyeket a talaj módosít.

Mados fentebb idézett közleményében szintén dinamikusan fogja fel a kérdést. Az öntözésre váró talajjal szemben a következő igényeket állítja fel:

1. A mélységi beázás lehetősége különös tekintettel *a)* az altalajvíz szintjének a felszíntől való mélységére és *b)* a vizet záró réteg esetleges előfordulására és ennek mélységére.

2. A talaj kötöttsége. Laza talajokon esetleg olyan vizek is sikerrel alkalmazhatók, amelyeket kötött talajok öntözéséből már kizártunk.

3. A talaj kémhatása. Telítetlen talajon bizonyos alkálisókat (pl. $NaHCO_3$, Na_2CO_3, Na_2SiO_3, Na_3AlO_3 stb.) tartalmazó öntözővíz a szikesedést, a nátrium iónok adszorpciója miatt, elősegíti. Az ilyen vizet még szükségből se alkalmazzuk, mert a termelés alapját, a talajt tesszük tönkre vele.

Annak ellenére, hogy az öntözővíz minősége és a talaj közötti kapcsolatot nálunk csak kevesen tanulmányozták, alapvetőnek tekintendők azok a megállapítások, amelyeket a magyar kutatók ezen a téren végeztek.

Azokon a helyeken, ahol a talaj szikesebb, mint a víz, a víz oldható nátriumvegyületeket vesz fel a talajból. Az olyan helyen pedig, ahol a talaj bázishiányt mutat, a vízből a katiónokat — a kalciumot és a nátriumot — továbbá a szódalúgosságot okozó vegyületeket köti le a talaj.

A víz és a talaj egymást kölcsönösen befolyásolja. Más szóval *a szikes talaj a vele érintkezésbe kerülő vizet, a szikes víz pedig a vele érintkező talajt szikesíti el.* Ez a jelenség általános, hiszen alföldi vizeink nagyrészben szikesek. De ha nem is volnának azok, míg a szikes területen áthaladó földcsatornában az öntözés alá kerülő területre érnek, elszikesedhetnek, a szikes területen való huzamosabb állás közben pedig feltétlenül elszikesednek. Ezt mutatja a nagyiváni rizstelep esete:

A Tiszából jövő és betonfalak között áramló víz minőségileg ideálisan jó, kevés szilárd maradékú öntözővíz. A földfalú csatornába jutva, annak falából mozgás közben állandóan anyagot old ki. Ennek azután az a következménye, hogy mire a rizstelepre jut, szikesedési hányadosa az eredetinek háromszorosára emelkedik, szilárd maradéka azonban csak kis mértékű nagyobbodást mutat. Útközben a víz főképpen nátriumvegyületeket vett fel a talajból. Az anyagok mennyisége a vízben a táblákon való állás közben gyarapszik. A szilárd maradék mennyisége a jó és a rossz táblákon álló vízben egyaránt emelkedett, a jó rizstáblából azonban kevés nátriumvegyület kerülhetett oldatba, mert szikesedési hányadosának értéke csak kevéssel nagyobb, mint a főcsatornában levő vízé. Ezzel szemben a nagyon szikes, rossz minőségű rizstáblán a szilárd maradék értéke közel 1000 milligramm lett literenként. A szóda is megjelenik a vízben és a szikesedési hányados értéke az eredetinek négy

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

és félszeresére, a tábláról levezetett vízben pedig közel tízszeresére emelkedett. Ugyanakkor a szilárd maradék értéke literenként csaknem 1900, a szódáé pedig kb. 769 milligramm lett az igen erős — mintegy 88 százalékig — elszikesedett vízben.

Kétségtelen, hogy a szikes talaj és a víz kölcsönös hatása révén a rendszer egyensúly felé törekszik. Ennek következtében a víz, ha hosszabb ideig áll a talajon, visszatükrözi annak minőségét.

Alföldi viszonylatban az öntözővíz minőségére azt az általános megállapítást tehetjük, hogy mindaddig, *míg egy nem iszapos víz egy szikes területről alkáli iónokat vesz fel, az illető terület árasztásos öntözésére általában alkalmas. Ha pedig a nátriumfelvétel megszűnik és a talaj kétértékű katiónjai ellenében a víz ad le nátriumokat a talajnak, akkor már szikesít, tehát az illető terület öntözésére nem alkalmas.*

A folyamatokban a víz részben mint oldószer, részben pedig mint oldat szerepel. Mint oldószer, a talaj könnyen oldatba vihető vegyületeit, közöttük elsősorban a nátriumvegyületeket oldja. Mint oldat azután kicserélési reakciót közvetít a benne oldott vegyületek katiónjai és a talaj kolloidjainak katiónjai között. E folyamat során szikesedik el a talaj, mert a kolloidok kalciumjainak helyére nátrium iónok lépnek.

Az öntözővizek technikai alkalmazása nem tartozik tárgyalásom anyagába. A szikes talajok tulajdonságait, különösen pedig vízzel szemben tanúsított magatartását ismerve nyilvánvaló, hogy a szikes talajok öntözésére elsősorban az olyan eljárások a legalkalmasabbak, amelyek a talaj morzsáit a legmesszebbmenően kímélik. Ilyen elsősorban minden eljárás, amellyel a talajra juttatott víz mennyiségét a legmesszebbmenően, szinte tetszésszerűen szabályozni és ezáltal a talaj morzsáit kímélni lehet. Az ez idő szerint használt eljárások egyike sem teljesíti ezt a követelményt. A szikes területeken a permetező eljárás ígérkezik a jövő legjobb öntözőrendszerének.

A szikesek öntözésénél a vízadagolás megválasztása mellett, akár szántó, akár pedig legelőkultúráról van szó, az a legfontosabb, hogy mindenkor csak a legszükségesebb mennyiségű vizet adagoljuk a talajra, vagyis annyit, amennyit a tenyésző növényzet legkedvezőbb fejlődéséhez felhasznál.

4. A SZIKES VIZEK JAVÍTÁSA

A talaj és a víz között levő kapcsolatból következik, hogy a vízen keresztül a talaj tulajdonságait befolyásolhatjuk. Szikes víz öntözésre nem alkalmas, mert az esetleg kevéssé, vagy egyáltalán nem szikes talajt kétségtelenül elszikesíti. Alföldünkön a belvizek — vizsgálataink szerint — a talajviszonyoknak megfelelően általában szikesek, sőt néha nagyon azok. Kétségtelen, hogy ezeken a területeken *vizsgálat nélkül öntözésre vizet felhasználni nem szabad.* A vizsgálatnak — a gyakorlati termelést szolgálva — elsősorban arra kell választ adnia, hogy *szikes-e a víz és ha igen, milyen mértékben.* Ha szikes, akkor minő technikai fogással lehet felhasználni úgy, hogy sem a talajnak, sem pedig a rajta termeszteni kívánt növénynek ne ártson. A gyakorlati öntözések részére tapasztalataink

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

alapján az öntözővizek elbírálásához a következő alkatrészek ismerete szükséges:

1. Lúgosság. A „Talajvizsgálati Módszerkönyv" 122. oldalán a *b)* pont szerint fogyasztott n/10 sav ml-jeinek száma a lúgosságot adja.

2. A CO_3^{--}, HCO_3^{-}, Cl^{-} és SO_4^{--} meghatározása a „Talajvizsgálati Módszerkönyv" 121. és 122. oldalain leírt módszerek szerint történik.

3. Ca^{++} és Mg^{++} iónok együttes meghatározása *Wartha—Pfeiffer* szerint a 132. oldalon van leírva. Ez a standard módszer. Ha más eljárással határozzák meg ugyanezeket az iónokat (pl. komplexonos titrálással), akkor mindig meg kell nevezni azt a módszert, amellyel a meghatározás történt.

4. A Ca^{++}, illetve Mg^{++} iónok mennyiségének külön-külön történő meghatározása a módszerkönyv 132. oldalán az *e)*, vagy a 133. oldalán a g_1), vagy a 134. oldalán az *i)* alatt leírt módszerekkel történik.

5. A szilárd maradékot, ha szükséges — közvetlen meghatározással — a víz kis részének bepárlásával és állandó súlyig történő szárításával állapítjuk meg. Kevésbé pontosan, de a gyakorlati céloknak a legtöbb esetben megfelelő pontossággal ezt az alkatrészekből is kiszámíthatjuk.

Kétségtelen, hogy az így nyert értékek csak viszonyítottak (mint általában minden, még a legpontosabb analitikai érték is), azonban megismételhetők, gyorsan nyerhetők és a gyakorlat részére rendkívül fontos támpontot nyújtanak. Annak elbírálásához, hogy az öntözővíz szikes-e s egy bizonyos vagy azonos jellegű talaj öntözéséhez eredményesen alkalmazható-e, az alábbi adatok ismeretét tartom szükségesnek:

1. szilárd maradék
2. szóda
3. szódaegyenérték

} milligramm literenként

(Utóbbihoz úgy jutunk, hogy a lúgosságból a $Ca^{++} + Mg^{++}$ iónok egyenértékösszegét levonjuk. Ez szikes vizeknél mindig negatív érték, amely a szóda mennyiségének kiszámítása, a következőkben ismertetendő vízjavítás eljárásban pedig a vízjavítás alapjául szolgál.)

4. A szikesedési hányados (Q) azt fejezi ki, hogy a vízben levő katiónoknak hány százaléka nátrium:

$$Q = \frac{100 \text{ Na mg. e. é.}}{(Ca + Mg + K + Na) \text{ mg e}}$$

Minél nagyobb értékű a Q, annál szikesebb a víz.

5. A magnézium-viszonyszám (M) azt fejezi ki, hogy a vízben levő kétértékű katiónoknak hány százaléka magnézium:

$$M = \frac{100 \text{ Mg mg. e. é.}}{(Ca + Mg) \text{ mg e}}$$

Minél nagyobb az M érték, annál inkább fölényben van a vízben a magnézium a kalcium felett. Vizsgálataink azt mutatják, hogy a magnézium

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

52. kép. Répa javítás nélküli öntözött, mész-szegénységszikesen. Kelemenzug. (Foto Prettenhoffer.)

53. kép. Répa, meszezéssel javított és öntözött mész-szegény szikesen. (Foto Prettenhoffer.)

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

54—55. kép. A víz alatti kavarás nyomán beállott szerkezetrombolás egy évvel a kavarás után. Hortobágy, Duzzasztó mellett. (Foto dr. Arany.)

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

az öntözővizekben (és a szikesekről lekerülő csurgalékvizekben is) előtérbe kerül — éppenúgy, mint a nátrium — a kalciummal szemben. Az előzőkben láttuk, hogy a magnéziumnak a magyar viszonyok között a szikesedésben még bizonyos — részleteiben még tisztázásra szoruló — szerepe van. Ez idő szerint legalább is úgy tűnik, mintha a magnézium a szikesedésnél a nátrium mellett mintegy járulékos szerepet vinne. Érthető, hogy a magnézium viszonylagos mennyiségének ismerete ezek szerint kívánatos.

A szikes talajon eredményes növénytermesztés rendszerint csak előzetes javítás után lehetséges. A szikes viz, akár szikes, akár nem szikes talajon akarják öntözésre használni, és ha kis (általában literenként 500 milligrammnál nem nagyobb) szilárd maradékú, javítással esetleg öntözésre alkalmassá tehető. Ez úgy történik, hogy a vízben a mészegyensúlyt beállítjuk, vagyis a szódát a kalcium ión-koncentráció növelésével semlegesítjük. Ezenfelül egy bizonyos mennyiségű kalcium iónt viszünk a vízbe, hogy a semleges alkáliák által előidézhető szikesedés veszedelmét ne csak csökkentsük, illetve ne csak megakadályozzuk, hanem esetleg javítsuk is a talajt. Ily módon az öntözővíz felhasználásával talajjavítás is végezhető. A szükséges vízjavító anyag mennyiségének kiszámítási alapjául a szódaegyenérték szolgál, amely egyben a víz javításához szükséges anyag egyenértékét is képviseli. Ez pl. gipsz esetében 86,1.

Példaképpen egy vízjavítási számítást közlök:

Valamely szikes víz szilárd maradéka 450 mg/l.

Ugyanennek a

1. lúgossága (L)	12,0
2. Wartha—Pfeiffer-szám (= Ca + Mg e. é.) (W)	6,4
3. Szódaegyenértéke (L—W)	5,6

Tehát a vízben 5,6 egyenértéknyi (literenként kb. 296,8 milligramm) szódára számított lúgos nátriumsó van. Ennek semlegesítéséhez, vagyis a víz mészegyensúlyának beállításához literenként

$$86{,}1 \times 5{,}6 = 482{,}2 \text{ milligramm}$$

gipsz szükséges. Ez köbméterenként 482,2 g-nak felel meg.

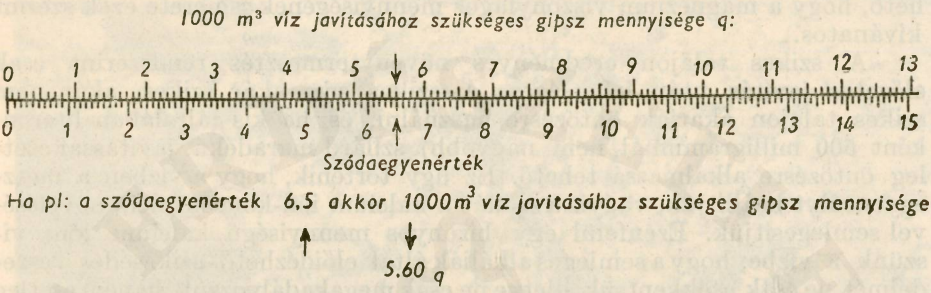
Öntözéses növénytermesztés esetében 2000—2500, rizstermesztésnél pedig a tiszalöki öntözőrendszerben (és a tiszántúli viszonyok között) általában 8,700 köbméter vizet használnak a tenyészidő alatt kat. holdanként.[1] Így az első esetben a víz javításához 964—1206 kg = 9,6—12,1 q, rizstermesztéskor pedig 4195,1 kg = 42 q gipszre van kat. holdanként szükség. Ehhez még a talajjavításhoz szükséges gipsz mennyiségének $^1/_5$ —$^1/_{10}$ részét egyenletes eloszlásban adjuk a vízbe.

A gipsz oldhatósága közönséges hőmérsékleten 2,36 g/l, 23,6 kg/1000 köbméter és 208,3 q/8700 köbméter víz. Így a fenti mennyiségű gipsz a vízben jól elhelyezhető, azonban az oldás gyorsabbá tételéhez erős kavarás

[1] *Herke* közlése szerint a rizs termesztéséhez szükséges víz mennyisége a Duna völgyében egy tág határok — 7000—30 000 köbméter — között változik, de ennél még több is lehet.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

szükséges. Ha ui. a kavarást nem hajtják helyesen végre, akkor a víz javulása sem következhet be. Természetes, ilyen esetben az eredmény is kisebb, vagy egyenesen elmarad. Mind a nagy- mind a kisüzemi vízjavításnál a kavarás gépi megoldása szükséges, mert csak ily módon látszik biztosítottnak a gipsz oldatbavitele. A vízjavításhoz szükséges (vagy vele egyenértékű javítóanyag) mennyiségét nomogramból közvetlenül kiolvashatjuk:



Javítással sikerül a vizet minden egyes esetben az öntözendő terület talajához hangolni.

Ennek a gyakorlatilag bevált eljárásnak igen nagy előnye, hogy kis szilárd maradékú artézi vizek, kútvizek, csurgalékvizek, melyeket az öntözésből szikesítő hatásuk miatt kizártunk, bizonyos — főképpen a helyi viszonyoktól függő — körülmények között öntözésre alkalmassá tehetők. Így az öntözés olyan területre is elvihető, ahol eddig ilyenről, megfelelő öntözővíz hiányában, nem lehetett szó. Nagy előnye az is, hogy az öntözendő területre a műtrágyákat egyenletes eloszlásban lehet a vizzel eljuttatni.

. A SZIKES TALAJOK KILÚGZÁSÁNAK ÉS ÁTMOSÁSÁNAK LEHETŐSÉGE

A szikes és sós talajok vízáteresztő képessége és ezzel kilúgozhatósága elsősorban a talajmorzsáknak a vízzel szemben való viselkedésétől függ. Mindaddig, amíg elektrolitokat bőségesen tartalmaz a talajoldat, a vízáteresztő képesség általában nem változik, mert az elektrolitok a kolloidokat lecsapott állapotban tartják. Addig maradnak úgy, amíg a kilúgzó víz elektrolit-tartalma egy alsó küszöbértéket el nem ér. Ettől kezdve a kolloidok olyan mértékben szabadulnak fel és olyan mértékben csökken a talaj vízáteresztése, amennyire a talajoldatból a sók eltávoznak és amennyire a nátriumot tartalmazó adszorpciós komplexus a víz hatására hidrolízist szenved.

Erősen szikes, elektrolitokban szegény talajok kilúgzási lehetősége, kötöttségre való tekintet nélkül, általában kevés vagy egyenesen semmi. Olyan esetekben, amikor a talaj kolloidális anyagokban viszonylag szegény és megfelelő körülmények között oldatba kerülhető kalciumvegyületeket tartalmaz, a talaj szakszerűen végzett kilúgzása keresztülvihető. Sőt ilyen módon a talaj esetenként meg is javítható. Efféle javítási kísérleteket végeztek az Imperial Valley-ban *Kelley*-ék, és ugyanezekre megvannak az adott-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

ságok a Duna—Tisza közének számos pontján. Ilyenkor a talajvíz szintjét megfelelő mélységre le kell szállítani. Ezt követően istálló- vagy szerves trágyát kap a terület, amelyet alászántanak. A szerves anyag elenyészéséből származó szénsav a talaj szénsavas meszét, kettedszénsavas mész — $Ca(HCO_3)_2$ — alakjában oldatba viszi és ennek kalcium iónjai végzik a kolloid komplexus nátriumjainak kicserélését. Így a szikes talaj meg javulhat. A javításnak ez a módja azonban csak ott alkalmazható, ahol a talaj bizonyos fokig áteresztő, illetve a folyamat közben — nevezetesen a kettedszénsavas meszet tartalmazó kilúgzó talajoldat hatására — áteresztővé tehető. Mindenesetre annál kedvezőbb a helyzet, minél inkább a lazaság felé hajlik és így abszolút értékben minél kevesebb nátriumot tartalmaz a talaj. Ilyen eljárással a kolloidokban dús, kötött jellegű, szénsavas meszet tartalmazó szikes talajok, amelyekben tehát a kicserélhető nátrium abszolút mennyisége — a laza talajokéhoz viszonyítva — nagy, ezzel az eljárással eddigi tapasztalataink szerint nem javíthatók. Ahhoz ui., hogy az ilyen talajokon víz hatására javulás állhasson elő, a talaj kilúgzási lehetősége, vagyis a talaj kisebb mértékű szikesedése és az ebből következő nagyobb fokú morzsa-állandóság szükséges. Egyik-másik természikes is csak kivételesen ilyen.

'*Sigmond* (320) a békéscsabai öntözött réteken szerzett tapasztalatai alapján azt írja, hogy a jó területeken a talaj egész szelvénye I. osztályúnak bizonyult, mert még a mélyebb rétegekben sem tartalmazott nyomokban sem szódát azoknak a helyeknek kivételével, amelyeket a réten eszközölt tereprendezéskor — mint mélyedéseket — szikes földdel feltöltöttek. Ezeken a foltokon azonban a lucerna nem is tudott megtelepedni. Azokon a helyeken viszont, ahol a talaj nem bizonyult egész szelvényében I. osztályúnak, a lucerna csak addig tenyészett kielégítően, amíg gyökérzete a nagyobb só-, különösen pedig szódatartalmú alsóbb rétegeket el nem érte. Ezt elérve fokozatosan sorvadt, majd kipusztult, sőt a nagyobb sótűrő turkesztáni lucerna sem adott megfelelő hozamot. A kipusztult lucernást feltörték és fűmagkeverékkel vetették be. A sekély gyökérzetű fű a lucernás helyén — érthetően — jól fejlődött és már a második esztendőben kat. holdanként 50,6 mázsás szénatermést adott. Ezeket a gyeptáblákat később felszántották és lucernával bevetették, de 4—5 év múlva a lucerna — az alsó talajrétegek só- és szódatartalma miatt — ismét sorvadni kezdett és kipusztult. Hogy nem táplálóanyag hiánya okozta a lucerna kipusztulását, azt az bizonyítja, hogy szuperfoszfáttal és Thomas-salakkal hiába kísérelték meg a lucernás megmentését.

'*Sigmond* tapasztalatait azért ismertetem, mert kísérleti adatok alapján mutat rá, hogy lucernát telepíteni hosszabb időre csakis az olyan talajokon lehet, amelyek mélyebb rétegeikben sem tartalmaznak nagyobb mennyiségű vízben oldható sót, különösképpen pedig szódát. *Ezek az adatok azt mutatják, hogy a békéscsabai öntözött rétek szóban forgó részeinek talaja inkább réti típusú, mint szikes, mert ott, ahol valójában szikes az altalaj, a lucerna élettartama az öntözés ellenére is rövid volt.* Itt az öntözővíz mélyre ható kilúgzást, a káros alkatrészeknek a mélység felé való elmozdítását nem tudta hosszú éveken keresztül sem előidézni. Szikes talajt átmosni ui. még semleges nátriumsók jelenlétében is csak abban az esetben sikerül, ha a talaj-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

morzsák a kilúgzó vízzel szemben ellenállást képesek kifejteni. Ez utóbbihoz pedig az szükséges, hogy a talajkolloidokon a nátrium mennyisége ne legyen olyan nagy, hogy a talaj szikes jelleget vehessen fel, mert ilyenkor már a kilúgzás, de különösen az átmosás lehetősége megszűnik. *Öntözéses növénytermesztés* (rét- vagy legelőgazdálkodás) *szikes talajon csak abban az esetben járhat kilúgzással, illetve — egyes esetekben — átmosással, ha a talaj morzsái ezt megengedik, vagy a talajoldatba olyan elektrolitokat viszünk, amelyek a diszperz állapotban levő kolloidokat lecsapják, s így a víznek a talajba való hatolását elősegítik.*

Minél mélyebbre sikerül egy szikes talaj sóit a felszíntől eltávolítani, annál vastagabb a növények tenyésztésére alkalmas felső réteg és annál változatosabb lehet a szikes talajon a növénytermesztés. A káros sók mélyebb szintekbe történő lemosásának, vagy a talajszelvényből való kilúgzásának lehetősége még szinte ugyanúgy megoldásra vár, mint azt annak idején *Mados* László (218) tervezte. 1940-ben a borsoslaposi gazdaság területén szikátmosási kísérletet állított be annak tanulmányozására, hogy megfelelő lecsapoló hálózat kiépítésével és szikjavító anyagok egyidejű alkalmazásával a hortobágyi kötöttebb típusú szikesek mélyebb rétegeinek sótartalmát ki lehet-e gazdaságosan lúgozni. Ha ezt a kérdést sikerül megoldani, akkor mindazokon a helyeken, ahol megfelelő mennyiségű és minőségű öntözővíz áll rendelkezésre, a szikjavítás lényegileg megoldást nyer. Ettől azonban még igen messze vagyunk.

Mados egykori kísérleti parcelláit módunkban volt felvételezni és felülvizsgálni. Adataink szerint, egy feltalajában savanyú, kissé szikes (ún. termőszikes) területről van szó, amelynek tőszomszédságában a mezőgazdasági növények a felvétel idején igen jól fejlődtek. Az elképzelés gyakorlati megvalósítása tulajdonképpen típus átalakítást jelent, amennyiben egy nem, vagy pedig csak kevéssé kilúgzott típusú szikesből erősebben kilúgzott szikes talajt hoz létre. A káros sókat és a nátriumos kolloidok egy részét eltávolítva, a sófelhalmozódási szint mélyebbre kerül, a felette levő réteg pedig kicserélhető nátriumban szegényebb lesz.

A kísérleteket *Mados* úgy hajtotta végre, hogy a területet feltörette, majd 20 centiméteres vízborítás alatt tartotta, ezt szántással elkeverte, majd hosszabb (előttünk nem ismeretes időtartamú) pihentetés után a vizet a területről leeresztette. Ezt a műveletet többször megismételte és amikor a terület megszikkadt, fűmagkeverékkel vetette be. Az eredmény még 10 év múlva is, amikor a volt kísérleti területet bizottság nézte meg, feltűnő volt.

Az észleltek alapján a Hortobágy három pontján (Árkus, Duzzasztó és a borsosi tároló mentén) egyenként 10—10 holdas, közelítőleg azonosnak látszó területet jelölt ki a bizottság a *Mados*-féle kísérletek továbbvitelére és a kísérletek közben végbemenő folyamatok tanulmányozására. A kísérleti területek felvételére, a megbeszélt módon a talajkavarás közben előálló változások ellenőrzésére én kaptam megbízást. A későbbiekben történt intézkedések következtében a kísérleteket a pallagi Mezőgazdasági Kutató Intézet csak a borsosi tároló mentén folytatta. A talajban végbemenő változásokról semmiféle adatot nem hoztak nyilvánosságra, így csak feltételezésekre vagyunk utalva. A nyilvánosságra nem került és részletei-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

ben nem ismert termelési kísérletekből azonban az derül ki, hogy a terület tarka jellegét a kimosások után is megőrizte. (54., 55., fénykép.)

Az kétségtelenül megállapítható, hogy a kavarásos eljárás a kívánt homogenizálást nem hozta létre a talajon, mert csaknem olyan tarkán borította a talajt az 1954. évben tartott bizottsági bejáráskor a növényzet, a szeges lednek (Lathyrus sativus) — amely pedig közismerten a szikeseken elég jól terem — mint amilyen tarka minőségű volt az eredeti terület, amelynek talajtani felvételét én irányítottam.

Mados elgondolása helyes, de a kísérleteknek az ő szellemében való keresztülvitele során állandó ellenőrzésre, a végbemenő folyamatok tudományos alapokon való megállapítására feltétlenül szükség van. Az egész kérdés még kutatásra szorul, mert ez ideig nemcsak a folyamatok, hanem ezek egyes összetevői sincsenek talajtanilag tisztázva. Addig, amíg a végbemenő változásokat nem ismerjük, a módszernek a gyakorlatban való alkalmas vagy alkalmatlan voltáról nem nyilatkozhatunk.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

ÖTÖDIK FEJEZET

A SZIKES LEGELŐK ÉS GYEPEK JAVÍTÁSA

A szikes legelők és gyepek javítása, hozamának növelése a szikes kérdés nagy komplexusában egyike a legfontosabb megoldásra váró feladatoknak. Mennél jobb minőségű a legelő és minél nagyobb a „teherbíró képessége", annál biztosabb alapokon nyugodhat az állattartás. Bátran kimondhatjuk, hogy szikes legelőink csaknem teljes egészükben gyenge minőségűek. Ez nem csoda, hiszen az Alföld területén mindazokat a részeket, amelyek külső látszatra, vagy feltehetőleg mezőgazdasági művelésre alkalmasak voltak, feltörték. Legelőnek, esetleg erdőtelepítésre csak a leggyengébb minőségűeket hagyták meg. Ha pedig a feltört terület szántóművelésre alkalmatlannak bizonyult, akkor egyszerűen visszaparlagosították.

Ezeknek a többnyire sekély, néha rendkívül sekély termőrétegű szikes gyepterületeknek fedőszintjéhez rendszerint közel, illetve néha a fedőrétegben olyanok a talajadottságok (tömődöttség, szódatartalom, magasabb sótartalom stb.), hogy értékesebb kultúrnövény termesztése legtöbbször lehetetlen. E szikes gyepterületek mész-szegény szikes talajúak, melyeknek nagy részét rizstermesztés céljából feltörték, így legelőnek valójában a leggyengébb minőségű talajok maradtak vissza. A sokszor csak néhány centimétert kitevő borítórétegben a káros sóknak, szódának, esetleg egyéb a termelést zavaró tényezőknek a jelenléte gyakran csak némelyik fűféleség megtelepedését és létfeltételeit tudja biztosítani, ha a talajadottságok megfelelőek. Mennél vékonyabb a borítóréteg, annál mostohábbakká válnak a fűnövényzet részére a tenyészfeltételek s ezért a gyeptakaróban csak az olyan fajták vagy egyedek vesznek részt, amelyek a mostohább viszonyokat bírják. Amilyen ütemben csökken a fedőréteg vastagsága, ugyanúgy, vagy talán még fokozottabban csökken a talajon tenyésző növényi társulások, asszociációk száma és gazdagsága. Ugyanakkor azonban csökken a gyeptakarónak állattenyésztés szempontjából való értéke is. Ez a tétel a fedőréteg vastagodásával megfordul, mert ebben az esetben nagyobb számú, erőteljesebben fejlett és nagyszámú tagból álló társulás fedi a területet s ennek a társulásnak a táplálóértéke is rendszerint jobb.

A fűtakaró elsősorban a szikes talaj fedőrétegének vizét és tápláló-anyagát használja fel. Ha a viszonyok a fűtakarónak kedveznek, akkor az erőteljes fejlődéssel a felületet beborítja, ezáltal a talajt felesleges nedvességveszteségtől és a lehordó tényezők közvetlen hatásától védi. Minél roszszabb talajú egy legelőterület, minőségileg annál gyatrább gyeptakaró fedi

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

és ez annál kevésbé tökéletesen borítja a fedőréteget. Ilyen esetben megindul a talajerózió — a lehordó tényezők hatására bekövetkező felszínlehordás — amely végeredményben a legelőterület végleges leromlásához vezet. A szikes legelők és gyepek javításának az a célja, hogy a természetes gyeptakaróval vagy mesterségesen létesített fűnövényzettel a talaj lehető tökéletes fedését, a gyeptakaró legerőteljesebb fejlődését elérje s ezáltal a legnagyobb szénahozamot biztosítsa. Érthető, hogy mindaddig, amíg a kérdést vagy csak a növény, vagy csak a talaj szempontjából, nem pedig összefüggésükben, együttesen nézték, a legelőjavítás kérdése lényegileg csak tapogatózás volt.

A szikes legelők és gyepek javítása még napjainkban is túlnyomólag az ún. „száraz" eljárással történik. Legelő-, illetve gyepjavításkor az esetek túlnyomó részében a talajon élő gyepnövényzet meghagyásával végzünk talajjavítást. A kedvezővé tett talajviszonyok között erőteljesebb, igényesebb, takarmányozási szempontból pedig értékesebb növényzet tenyészik a „száraz" eljárások nyomán is. Nem vitás azonban, hogy öntözéssel összekötve a rét- és legelőjavítás lényegesen eredményesebb. De tekintettel arra, hogy az öntözővíz még sok ideig nem juthat el viszonyaink között mindenüvé, a nedves eljárások mellett a száraz javító eljárásoknak a jövőben is igen nagy szerepe lesz.

Annak ellenére, hogy a szikes legelők javítási kísérletei napjainkban csaknem 25 esztendős múltra tekintenek vissza, a közbejött — többnyire anyagi jellegű — okok miatt a gyakorlatban egyelőre a meszezéssel történő gyepjavítást lehet megvalósíthatónak és nagyüzemileg keresztülvihetőnek tartani.

A *száraz úton*, kémiailag ható anyagokkal történő gyepjavításokra csak a kémiai talajjavító eljárások mechanizmusának megismerése és kidolgozása után kerülhetett sor. Az első ilyen gyepjavítási kísérletek *Herke* tervei és javaslata szerint indultak és folytak 1930 óta az Alföld különböző részein. A kísérletekbe kezdettől fogva bekapcsolódott *Prettenhoffer*, aki 1944 óta viszi és végzi napjainkban is ezeket a rendkívül fontos és részben még megoldás alatt álló kísérleteket. Azt, amit manapság a szikes legelők és gyepek javításáról hazai viszonylatban tudunk, jórészt az ő munkája (266, 269, 270) nyilvánosságra került részéből tudjuk.

Kétségtelen, hogy a növénytermesztésben legfontosabb tényező a víz s ennek folytán legelőgazdálkodás esetén az öntözés, megfelelő minőségű vízzel és megfelelő eljárással, gyenge minőségű területeken is rendkívüli eredményeket ad, különösen akkor, ha egyben tápanyag-utánpótlásról gondoskodás történik. A legelők hasznosítása vagy javítása esetében fontos, hogy minél nagyobb tápértékű gyepnövényzet borítsa a talajt. Ehhez pedig az öntözővíz jó minősége mellett bizonyos megfelelő minőségű és vastagságú termőréteg is szükséges.

Ez tükröződik vissza *'Sigmond* (320) felfogásában, amikor arra hívja fel a figyelmet, hogy öntözés alá kerülő szikes mezőségeken, melyeknek 30 cm-es szintje I. osztályú, de ennél mélyebben fekvő rétegekben az összes sótartalom meghaladja a 0,25, a szódatartalom pedig a 0,05 százalékot vagy meghagyják a természetes gyepet és ezt fűmagvetéssel javítják, vagy pedig feltörik és megfelelő fűmagkeverékkel gyepesítik. Ha a szikes jó minőségű vagy

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

51. táblázat KÜLÖNBÖZŐ TÍPUSÚ MÉSZTELEN ÁTMENETI SZIKES GYEPEKEN VÉGZETT GYEPJAVÍTÁS TARTAMKÍSÉRLETEK TERMÉSEREDMÉNYEI (1931—1953. SZÉNATERMÉS q/kh. MESZEZÉS IDEJE: 1931. 200 q ŐRÖLT MÉSZKŐPOR/KH).

(*Prettenhofer* nyomán)

A kísérlet helye, éve és kezelése	I. szakasz feltöretlen				II. szakasz feltörve, 1 év után újragyepesítve				III. szakasz feltörve, 2 évig szántóföld gyepesítés nélkül			
	eredeti	meszezett	meszezett: több termés	meszezett: termés % ∅ = 100	eredeti	meszezett	meszezett: több termés	meszezett: termés % ∅ = 100	eredeti	meszezett	meszezett: több termés	meszezett: termés % ∅ = 100
	q/kh				q/kh				q/kh			
1. Bödönhát „jobb"												
1932. év ∅	7,0	9,1	2,1	130								
1932. év #	8,7	13,0	4,3	149								
1933. év ∅	5,6	7,1	1,5	127								
1933. év #	6,5	10,4	3,9	160	9,9	18,0	8,1	182				
1935. év	3,5	4,5	1,0	129	5,9	7,9	2,0	134				
1944. év	4,7	10,4	5,7	221	3,5	9,0	5,5	257	4,0	12,0	8,0	300
1944. év PN	8,2	14,2	6,0	173	7,0	13,8	6,8	197	12,6	15,9	3,3	126
Középérték			3,5	156			5,6	193			5,7	213
2. Kónya „jobb"												
1932. év #	13,3	17,5	4,2	132								
1933. év	7,4	14,1	6,7	191	3,0	19,7	16,7	657				
1944. év	5,3	8,6	3,3	162	4,1	7,1	3,0	173				
1944. évPN	6,6	11,3	4,7	171	4,8	11,1	6,3	231				
1948. év	1,2	2,6	1,4	217	0,7	1,5	0,8	214				
1949. év	1,2	2,6	1,4	217	1,3	2,6	1,3	200				
1950. év	7,9	13,0	5,1	165	12,1	17,3	5,2	143				
1950. év PN	10,9	14,0	3,1	128	14,3	21,7	7,4	152				
1951. I. és III. sorozat	9,9	12,0	2,1	121	7,3	9,8	2,5	134				

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

1951. II. IV. sorozat anyaszéna	5,3	8,4	3,1	158	—	—	—	—				
1951. I. III. sarjú	1,7	6,8	5,1	400	1,0	4,4	3,4	440				
1952. év	3,9	5,8	1,9	149	2,4	4,1	1,7	171				
1953. év II. III. sorozat	5,2	11,4	6,2	219	6,2	11,0	4,8	177				
1953. II. IV. sorozat	10,7	14,2	3,5	133	7,1	13,9	6,8	196				
Középérték			3,7	183			5,0	241				
3. Szászberek, alsó „jobb”												
1932. év	3,4	5,2	1,8	153								
1932. év PN + #	5,2	10,2	5,0	196								
1933. év	7,2	16,2	9,0	225	3,1	9,5	6,4	306				
1933. év PN + #	9,1	17,1	8,0	188	5,4	12,1	6,7	224				
1948. év	2,5	5,0	2,5	200	2,5	5,8	3,3	232				
1950. év	8,3	12,6	4,3	152	7,8	13,3	5,5	171				
1950. év	—	—	—	—	8,7	14,3	5,6	164				
1951. év	—	—	—	—	10,6	16,3	5,7	156				
1953. év	6,7	14,5	7,8	216	7,2	13,4	6,2	186				
Középérték			*6,2*	*190*			*5,6*	*206*				
4. Bödönhát, „rosszabb”												
1932. év ∅	4,2	6,1	1,9	145								
1932. év	6,2	7,8	1,6	126								
1933. év ∅	1,5	3,1	1,6	207	3,1	7,1	4,0	229				
1933. év # előző évben	1,8	4,0	2,2	222	4,7	7,0	2,3	149				
1935. év	1,2	1,9	0,7	158	2,6	5,2	2,6	200				
1944. év	2,1	3,7	1,6	176	2,0	4,7	2,7	235	3,1	4,0	0,9	129
1950. év	5,3	9,1	3,8	172	1,6	3,5	1,9	220	3,1	5,0	1,9	161
1950. év PN	7,0	11,3	4,3	161	4,9	11,4	6,5	233	4,1	7,4	3,3	180
1951. év	3,4	7,1	3,7	209	3,3	4,6	1,3	139				
1952. év I., II. sorozat	1,9	4,8	2,9	253	1,7	3,4	1,7	200				
1952. év III. sorozat ∅	5,1	9,1	4,0	178	4,4	5,3	0,9	120				
1952. év I., II. sorozat	3,2	5,1	1,9	159	2,7	4,0	1,3	148				
1952. év III. sor. múltban #	1,4	5,1	3,7	364	3,7	6,9	3,2	186				
Középérték			*2,6*	*195*			*3,0*	*191*			*2,0*	*157*

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

51. táblázat folytatása

A kísérlet helye, éve és kezelése	I. szakasz feltöretlen				II. szakasz feltörve, 1 év után újragyepesítve				III. szakasz feltörve, 2 évig szántóföld gyepesítés nélkül			
	eredeti	mesze-zett	meszezett		eredeti	mesze-zett	meszezett		eredeti	mesze-zett	meszezett	
			több termés	termés % ∅ = 100			több termés	termés % ∅ = 100			több termés	termés % ∅ = 100
	q/kh				q/kh				q/kh			
5. Szászberek, felső, „rosszabb"												
1932. év ∅	5,3	6,7	1,4	126								
1932. év #	7,4	9,5	2,1	128								
1933. év ∅	4,6	5,1	0,5	111								
1933. év #	4,0	5,0	1,0	125								
1935. év	3,6	4,3	0,7	119	5,0	7,2	2,2	144				
Középérték			*1,1*	*122*			*2,2*	*144*				

pedig megjavult, akkor — szerinte — a gyeptörés és új vetés a legjobb javítási mód. Azonban hangsúlyozza, hogy a gyeptöréssel mindig óvatosan kell eljárni és előbb lehetőleg az eredeti gyep megtartását próbálják ki.

A *'Sigmond* által mondottak öntözéses viszonyokra vonatkoznak. Bár a jövő iránya elsősorban az öntözéses legelőgazdálkodás felé mutat, mégsem kétséges, hogy a legelők kémiai száraz javításának igen nagy szerepe lesz, mert az öntözővíz sok esetben vagy nem jut el arra a területre, amelyen szükség volna reá, vagy pedig a minősége olyan, hogy még vízjavítással sem lehet növénytermesztéshez vagy legelőgazdálkodáshoz felhasználni. Ezért *Prettenhoffer* gyepjavításainak igen nagy jelentőséget tulajdonítok. A kísérleti részt illetően *Prettenhoffer* (268, 269, 270) közleményeire utalok. Itt a kísérleti eredményeket és az azokból vonható következtetéseket ismertetem. Ezekben a szerző kiemeli (271), hogy a mésztelen és átmeneti szikeseken közel negyed évszázada folyó gyepjavítási kísérletek eredményei a feltörés nélkül végzett javításra biztos támpontokat és a gyakorlat részére kiértékelhető eredményeket adnak, de egyben a szikes gyepjavítás további munkálataihoz is támpontul szolgálhatnak.

A kísérletek szerint mind a töretlen, mind a feltört gyepterület szénsavas mésszel végzett javítása állandó hatásúnak bizonyult, amennyiben

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

három kísérleti telepen, hat különböző mész-szegény típuson *feltörés nélkül* végzett kísérlet egyszeri meszezés hatására 23 év átlagában — száraz és csapadékos években — 4,4 q átlagos szénaterméstöbbletet adott.

A javító anyaggal kezelt, s ennek hatására omlóssá vált területet elsimítják és boronáláskor több éven keresztül lánc- vagy pedig tövisboronával dolgozzák meg. Ezt a módszert a „mésztelen" szikes gyepek javítására a gyakorlatba átvihetőnek minősíti.

'*Sigmondnak* a gyeptöréssel kapcsolatban tett fentebbi megállapításához mintegy kapcsolódik, amikor kísérletek, illetve megfigyelések alapján kimondja, hogy *mésztelen szikes gyepet újragyepesítés végett talajjavítás nélkül feltörni nem szabad, mert a gyep feltörés után még 22 év alatt sem éri el a zártságnak a feltörés előtti mértékét.* Ezt a „szászbereki jobb" jelzésű kísérleteiknek feltört javítatlan és feltört meszezett, valamint az ősgyepes parcellák gyepének 1953-ban végzett mennyiségi botanikai vizsgálata alapján mondja ki. Eszerint a töretlen ősgyep a területet 30, a feltört nem javított parcella vetéssel létesített gyeptakarója az elmúlt 22 év alatt csak 19, a feltört és javított területen a létesített gyeptakaró 53,6 százalékban borította a felületet. Viszont a feltörés nélkül meszezett gyepterületen 63,4 százalékos volt a takarás.

a) A mész-szegény szikes gyepterületek meszezéssel végzett javítására a gyakorlat részére a következőket állapítja meg:

Feltörés nélküli gyepjavításnál, ha a szelvény 0—30 centiméteres rétege mész-szegény s ha az ősgyep feltalajának (0—15 centiméterig) pH-ja 7,5 alatt van, a meszezés eredményesen alkalmazható, tekintet nélkül arra, hogy a 30 cm alatti réteg erősen sós, vagy pedig már gyengén szódás is. A megadott határokon felüli esetek csak akkor eredményesek, ha összetett (kombinált) javító eljárást alkalmaznak. (56., 57. fénykép.)

Feltöréssel egybekapcsolt talajjavítás esetében, mivel a szántással már lúgosabb és sósabb rétegek kerülhettek a felszínre, fontos, hogy a 0—30 centiméteres réteg pH-ja 7,5-nél nagyobb ne legyen. Ezen felüli értéknél már összetett (kombinált) javításra van szükség.

A kísérletek kétségtelenül bebizonyították, hogy az istállótrágyázott, a meszezett, de még inkább az istállótrágyázott és meszezett területeken a műtrágyahatás — különösen a PN trágyázás — mind az első évben, mind az utóhatásnál nagyobb termésemelkedésben nyilvánul meg, mint csak istállótrágyázás esetében. Ugyancsak megfigyelték, hogy a talajjavítás istállótrágyázás és műtrágyázás hatására a sziki bodorkafélék (Trifolium parviflorum) jól elszaporodtak.

Mint érdekes megfigyelését közli *Prettenhoffer* idézett közleményében, hogy feltöréssel kapcsolatos gipszezés a legelő területeken sok esetben szárazabb viszonyokat teremt. Ezt a gyeptakaróban a szárazságot tűrő fűnövényzetnek a társulásban való térfoglalása megerősíti.

Csupán félterítés, vagyis kat. holdanként 150 köbméter márgás altalaj hatására az eredeti ősgyep növényzetének helyét a talaj és a nedvesség iránt igényesebb növényi társulás foglalta el. Ebben a réti ecsetpázsit (Alopecurus pratensis) mintegy 50%-ban foglalt helyet, holott azelőtt nem vett részt az ősgyeptakaróban.

b) Az átmeneti szikes talajon (melynek pH-ja 7,5—8,0; a feltalaj s az

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

altalaj erősen sós) kb. 50 százalékos zártságú mésztelen szikes gyepterületen feltörés nélkül mész + lignitporral 6,7 q szénaterméstöbbletet ért el a csupán meszezett terület 4,3 q terméstöbbletével szemben. A meszezésnél ugyancsak nagyobb volt a tisztán lignitporral és a mész + gipsz összetett javítással elért (4,9 q) terméstöbblet. Az összesített (kombinált) javítás eredményessége a tisztán csak meszezéssel javítottal szemben — tapasztalatai szerint — a nátriumtelítettség (a szikes gyep lúgosságának) emelkedésével fokozatosan emelkedik. A kísérleti részeredmények alapján „az átmeneti szikes gyepek feltörés nélküli javítását mész + lignitpor, valamint lignitporral és mész + gipsszel nagyüzemi szikjavítási kísérletre" javasolja. (58., 59. fénykép.)

c) A meszes, erősen lúgos területek gyepesítésének lehetőségeit tanulmányozó kísérletekről még nem közöl a gyakorlat részére alkalmazható adatokat.

Mind a mész-szegény, mind az átmeneti szikes gyepek feltörése és megfelelő talajjavítás utáni újratelepítése bizonyult a legeredményesebbnek (269), különösen akkor, ha öntözést is alkalmaztak.

Az öntözéssel egybekapcsolt gyepjavítási kísérletek azt mutatják, hogy mésztelen szikes talajokon a trágyázás és talajjavítás hatása öntözéssel az ősgyepen 30—35 q évi szénatermésnél nem fokozható többre. Azonban meszezéssel javított ősgyepen öntözéssel a gyep fűtermését további 8—10 q-val növelték, miközben annak takarmányértéke is jelentékenyen javult. Az ősgyepnek bodorkával való felülvetése (javítás után) öntözéssel szintén eredményes volt.

A feltörés és javítás után újratelepített mátai és kónyapusztai mészszegény szikes gyepterületek herefüves telepítései — a fűkeverékek szerint — öntözéssel 45—63 q szénatermésével szemben a talajjavítás nélkül telepített csak 22—30 q szénát adott.

Az előző fejezetben ismertetett *skatulyázás* a szikes gyepek egyik legeredményesebb és legegyszerűbb, viszonylag kevés költséggel végezhető javítási módja. A skatulyázást *Prettenhoffer* (269) leírása szerint úgy végzik, „hogy a szikes gyepen a rétegvonalak irányában 20—30 centiméter magas nyúlgátat húznak és ezek a téli és tenyészidő alatt a csapadékvizet szintek szerint visszatartják". A nyúlgátakat úgy készítik, hogy a gát mindig az emelkedettebb, az árok pedig az alacsonyabb oldalra essék. Ily módon valójában a csapadékvíz visszatartása, nem pedig víz-összeszívás áll elő.

A fűtermést ilyenképpen — a szikes gyep minőségétől függően — 25—30 százalékkal növeljük, s egyben a gyepterület további leromlását nemcsak megakadályozhatjuk, hanem a talajjavítás és trágyázás hatását is fokozzuk.

A skatulyázást napjainkban még fogatos ekével hajtják végre. A gépi skatulyázáshoz szükséges ekét még most tervezik.

Még az ún. *padkás gyepterületek* javításáról említek néhány szót. A padkásodás általában mindig töretlen gyepterületen lép fel és az ellene való küzdelem elsősorban a megfelelő termőréteg biztosítása, melyen, ha a gyepnövényzet megtelepedhet, a további talajelhordást megakadályozza. Ez vagy a lehordott felszínre történő új réteg rátelepítésével végezhető, vagy a meglevő padkatetőt lesimítják, egyengetik, hogy a lehordott felszín legalább részben néhány centiméternyit emelkedjék, majd utána javító

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

anyaggal kezelik. Ezután ugyanúgy járnak el, mint a mész-szegény szikes gyepek feltörés nélküli javításánál említettem; vagyis az omlóssá lett padkákat elsimítják, elegyengetik és a begyepesedés elősegítése végett — a javítás megtörténte után — fűkeverékkel újravetik s boronáláskor több évig lánc- vagy pedig tövisboronával járatják. A padkásodott gyepterületek javítási módszerének kidolgozása jelenleg van folyamatban. A gyakorlatban még nem nyert alkalmazást.

A SZÓDÁS TALAJÚ GYEPEK JAVÍTÁSA

A meszes, erősen lúgos szikes talajokat nagyon gyakran gyér növényzet borítja, sőt ott, ahol a szódatartalom, vagy a talaj lúgossága rendkívül nagy, kopár a talajfelület. A borító gyér növényzet közül különösen a Duna—Tisza közén kiváló tulajdonságaival tűnik ki a sziki mézpázsit (Atropis limosa vagy Puccinellia limosa), melynek takarmányozási értéke igen nagy, így szénahozam szempontjából nagy jelentőségű. A mézpázsitra még a harmincas évek elején *Herke* (142, 143) hívta fel a figyelmet. A növény tenyészfeltételeit, a szénahozam növelésének lehetőségeit szintén ő tárta fel.

A következőket legújabb munkái nyomán (150) közlöm.

A sziki mézpázsit csak ritkán alkot sűrű gyeptakarót. Többnyire csomósan fordul elő. Az erősen lúgos (pH 8,5 sőt 8,8—9,0), 0,1 százaléknál több szódát és több tized százalék sót tartalmazó talajon is jól fejlődik. Nem hidrofita, de a kevés tocsogó vizet szereti. Száraz viszonyok között is díszlik. Ott, ahol silány a fejlődése, rendesen nem víz-, hanem többnyire a tápanyaghiány, elsősorban a nitrogénhiány a baj okozója. A talaj kiszáradásakor az ammóniumsók elillannak, így nitrogénjük felhasználatlanul távozik. Tömérdek jó tulajdonsága között hátránya, hogy gyengén sarjadzik. Rendszerint csak egy kaszálást ad. Nyáron kisül, de öntözésre kizöldül és jó legelőt szolgáltat.

Mostoha körülmények között ritka állományú és viszonylag alacsony (10—30 centiméter magas) gyepet alkot. Ilyenkor szénahozama kat. holdanként 2—3 mázsa, vagy ennél is kevesebb. Egyedül vízzel a

52. táblázat

A SZIKI MÉZPÁZSIT (ATROPIS PUCCINELLIA) HOZAMÁNAK NÖVELÉSE ÖNTÖZÉSSEL ÉS TRÁGYÁZÁSSAL

Kísérlet helye: Szunyog puszta (*Herke* adatai)

A szénatermés q/kh

	ø	N. I.	N. II.	N. III.
Öntözetlen skatulyázatlan gyepen:				
1953	4,4	13,8	19,6	24,0
1954	2,0	12,1	20,5	23,3
1955	2,9	10,8	17,1	20,9
középérték ...	3,1	12,2	19,1	22,7
Öntözött skatulyázott gyepen:				
1953	15,6	31,7	48,1	57,0
1954	10,3	21,0	31,3	42,0
1955	20,7	35,4	38,8	38,3
középérték ...	15,5	29,4	39,4	45,8

A trágyázás: N I. 2 q pétisó/kh
N II. 4 q pétisó/kh
N III. 6 q pétisó/kh

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

szénahozamot általában számottevően fokozni nem lehet, bár több évi öntözés után *Herke* egyik kísérletében jelentékeny emelkedést ért el. A talaj nedvesen tartása a mézpázsit fejlődésének biztosításához elsősorban azért szükséges, hogy ezzel az ammóniumvegyületek eltávozását megakadályozzák. Éppen ezért a természetes csapadékvíz visszatartása skatulyázással az atropiszos területeken kívánatos.

Ha a nedvességgel egyidejűleg nitrogéntrágyát, vagy pedig nitrogént és foszforsavat alkalmaznak, a Puccinellia fejlődése szinte elképzelhetetlenül nagy. Ilyen esetben a gyep besűrűsödik, magassága 80—100 centimétert is elér, a szénahozama 20—30 mázsára, vagy még ennél is többre emelkedik kat. holdanként. *Herke* kísérleteiben előfordult, hogy — öntözéses viszonyok között — egy mázsa pétisóval 7—8 mázsa szénatöbbletet ért el, s kat. holdanként hat mázsa pétisó 50—60 mázsa kitűnő szénát eredményezett. Ugyanekkor az öntözetlen és trágyázatlan területen 3—5 mázsa gyomos széna termett. (60., 61., 62. fénykép.)

A legnagyobb szénahozam, a kísérletek tanúsága szerint akkor érhető el, ha a nitrogéntrágya negyedrészét ősszel, a többit pedig kora tavasszal szórják ki.

Nagymértékben fokozható a szénahozam többlete, ha pétisó helyett mész-, illetve csilisalétromot [$Ca(NO_3)_2$, $NaNO_3$] alkalmaznak.

Kísérletei alapján megállapítja, hogy a gyakorlatban kat. holdanként 2—4 mázsa mész-, vagy pedig csilisalétromot, ezek hiányában pedig pétisót adhatunk. A nitrogén mennyisége a gazdaságosságtól függően növelhető. Foszforsavban szegény talajokra a nitrogéntrágyázással egy időben 150—200 kilogramm szuperfoszfátot ajánl. A trágyahatás biztosítása érdekében a talaj nedvesen tartására van szükség.

Az erős trágyázás következtében néhány (2—3) év múlva a gyep megritkul. Ilyenkor célszerűnek tartja, hogy augusztus második felében időközönként Atropis-maggal szórják felül a gyepet. Így a fiatal növény az ősz folyamán megerősödik.

Ennek az állattartás szempontjából rendkívül nagy jelentőségű, megoldottnak tartható kérdésnek lúgos szikes legelőinken való továbbfejlesztése legfontosabb feladataink egyike.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

A SZIKES TALAJOK HASZNOSÍTÁSA

E rész bevezetőjében azt mondottam, hogy a szikes talajok hasznosítását elsősorban a talajadottságok felhasználásával és irányításával igyekszünk megoldani. Ez a helyes agrotechnika a megfelelő növényi sorrend megválasztásával főképpen a termő szikeseken végezhető, ahol rendes kultúrnövények termesztése folyik. Ha pedig a talaj minősége olyan, hogy még esetleges javítással sem adhat kielégítő eredményt, akkor eredeti állapotában — többnyire vízi kultúrával — igyekszünk termésre kényszeríteni. Ez utóbbinak legmagasabb fokozata a rizstermelés; legalacsonyabb a szikes állóvizek és mocsarak növényeinek, a nádnak, gyékénynek stb. termesztése. Ezekben a hasznosításokban a szikes talaj továbbra is szikes marad. A módszereket éppen ezért *egyszerű talajhasznosítási eljárásoknak* nevezem.

A két szélsőség között foglal helyet az az eset, amikor kívülről a talajba vitt, rendszerint kémiailag ható anyaggal a talaj eddigi tulajdonságainak megváltoztatása útján a növénytermesztéshez sokkal alkalmasabb viszonyok között hasznosítjuk a szikes talajt. Ezzel a beavatkozással nemcsak a jobb morzsák kialakulásának feltételeit és az ettől függő vízgazdálkodást, hanem egyben a talaj addigi dinamikáját is megváltoztatjuk. Ennek eredményeként a termőképesség az eredeti állapothoz viszonyítva nagymértékben emelkedik. Azokkal az eljárásokkal, amelyekkel ez a különböző szikes talajokon elérhető, az előzőkben megismerkedtünk és *talajjavítási eljárásoknak* neveztük őket. *Talajjavítással tehát a talaj tulajdonságait alapjában változtatjuk meg, és a megváltozott termelési feltételek között hasznosítjuk a szikes talajt.* Szikes talajaink nagyobb részét csak talajjavítással hasznosíthatjuk kielégítő módon akkor, ha „száraz" eljárást alkalmazunk. Öntözéssel egymagában a magyar szikes talajokat — rossz morzsaképzésük és morzsáiknak vízzel szemben tanúsított kedvezőtlen viselkedése következtében — javítani nem lehet. Amikor a szikes talajt javítjuk vagy megjavítjuk, lényegileg egészséges vízgazdálkodásra tesszük alkalmassá s ennek következtében az öntözés helyes alkalmazása teheti tökéletesebbé az eredményt.

Az alábbiakban az egyszerű talajhasznosítási eljárásokat ismertetem. Velük az emberi tudás, akarat és munka összefogásával kényszerítjük a szikes talajt, hogy a termelés szolgálatába álljon. Olyan talajok hasznosítási lehetőségeit tárgyaljuk, amelyek száraz tenyészetben talajjavítás nélkül

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

legtöbbször még a legigénytelenebb, de az ember céljaira hasznosítható növényzetet sem termik meg, ezért többnyire eredeti állapotukban vízitenyészettel hasznosítják. *Ilyenkor nem azt kell nézni, hogy üzemileg hasonlóképpen hasznosított jobb minőségű talajon nagyobb a hozadék, hanem azt, hogy a terület, amely egyébként a népgazdaság vérkeringéséből kikapcsolódott, ha kevesebb értékkel is, részt vesz a termelésben.* Természetes, hogy az ilyen területek hasznosításában talajadottságok és a helyi viszonyok döntő szerepet játszanak.

A) RIZSTERMESZTÉS SZIKESEKEN

A szikes területeknek rizstermesztésre való felhasználása az évszázad második tizedének vége felé terjedt el. A rizs tenyészfeltételeit, a talajjal szembeni igényeit akkor nem ismerték. Sokan hitték, hogy olyan területeken is eredményesen termeszthető, amelyeken egyébként semmi meg nem terem. Tapasztalat hiányában azután ennek sokan nagy kárát látták, mert a nagy költséggel beállított rizstelepeken a rizs sok esetben ki sem kelt. Néha ui. a talaj, máskor a víz, vagy esetleg mindkettő alkalmatlan volt rizstermesztésre, sőt az esetek túlnyomó részében maga a rizsfajta sem volt megfelelő.

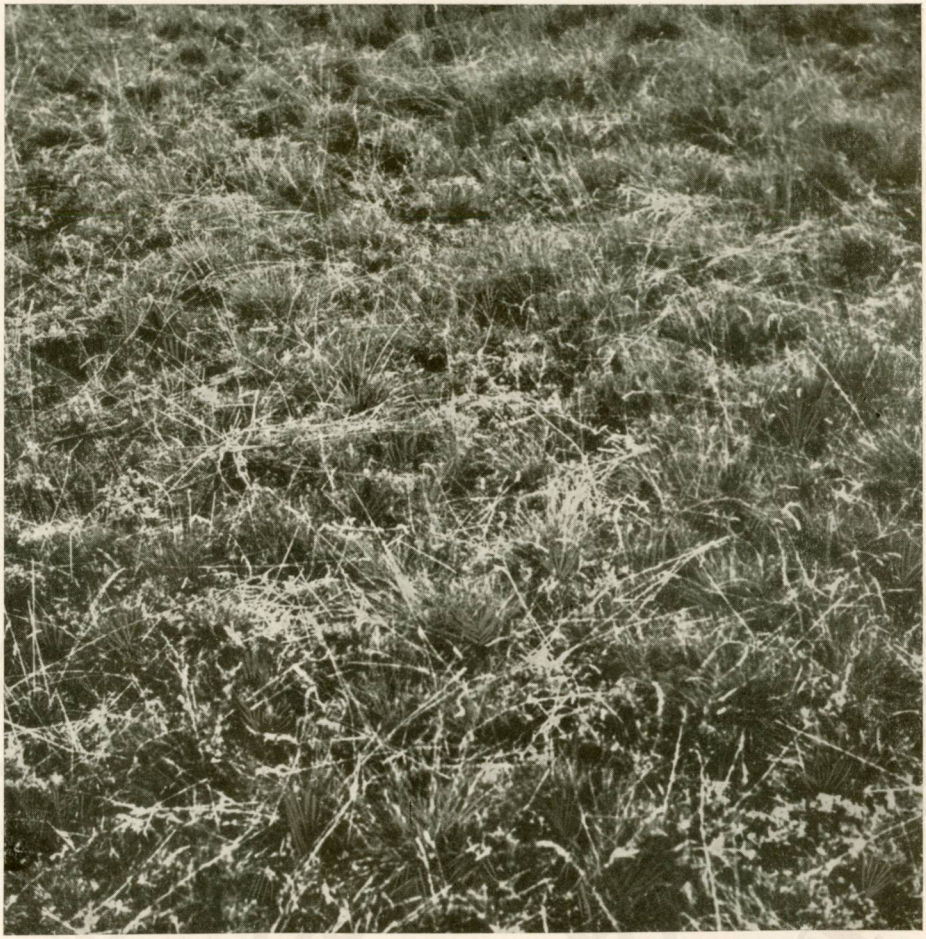
Arra, hogy a szikes talajokat milyen talajfeltételekkel lehet rizstermesztésre használni, *Herke* (145) klasszikus kísérletei adtak feleletet. Azok a tételszámba menő megállapítások, melyeket vizsgálatai alapján leszegezett, kevés változtatással, ill. kibővítéssel napjainkban is érvényesek. A részleteket illetően az ő munkáira, továbbá *Somorjai—Járányi* közelmúltban megjelent könyvének adataira (348) hivatkozom, melyekhez saját tapasztalatainkat is hozzákapcsolom.

A rizsnövényt itt tárgyalásaimból kikapcsolva kétségtelen, hogy az eredményes termesztésnek megvannak a talajtani és a vízzel szemben támasztott követelményei. Vegyük ezeket sorba.

Talajigény

Tekintve, hogy a rizst vízi tenyészetben termesztik, a legfontosabb talajkövetelmények egyike, hogy a talaj a vizet, legalább 30—50 centimétertől kezdve ne vezesse. Ha ui. a vízvezetés jó, vagy csak „tűrhető" is, igen nagy vízveszteséggel kell számolni. Ez viszont nemcsak a termesztési költségeket emeli, hanem az Alföld tiszántúli részének sok pontján azért is jelent veszteséget, mert ez az elveszett víz további rizstelepek igényének kielégítésére szolgált volna. Szikes talajaink vízvezetése általában rossz, ezért ilyen veszteséggel nem kell számolni. Ezeken *Somorjai—Járányi* szerint a 120 napos árasztási idő alatt a vízszükséglet mintegy 7000—8000 köbméterre tehető. Példát említenek, hogy a Szovjetunióban olyan hely is előfordul, ahol a talaj erős vízáteresztő képessége miatt 80 000 köbméter, tehát a tiszántúli viszonyok között szükségesnek kb. tízszerese szükséges a fenti idő alatti tenyészethez. A Duna—Tisza közének dunavölgyi részén

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.



56. kép. Mész-szegény szikes ősgyep javítás nélkül. Hortobágy, Kónya. (Foto Prettenhoffer.)

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

57. kép. Mész-szegény szikes ősgyep javítása feltörés nélkül meszezéssel. Hortobágy, Kónya.
(Foto Prettenhoffer.)

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

58. kép. Mész-szegény, gyengén lúgos (átmeneti) szikes, erősen padkás birkalegelő. Termése 3—4 q/kh. (Foto Prettenhoffer.)

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

59. kép. Mész-szegény, gyengén lúgos (átmeneti) szikes, erősen padkás birkalegelőn létesitett herefüves, feltöréssel, talajjavítással (mész+gipsz) és öntözéssel. Termés: 50,8 q/kh. Hortobágy, Mata. (Foto Prettenhoffer.)

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

60. kép. Szódás gyepjavítási kísérlet. Balról a 6 q/kh pétisó hatására az Atropis gyep magától beállott. Jobbról kezeletlen Szunyog-puszta (Foto Herke.)

61. kép. Öntözetlen, trágyázatlan sziki mézpázsit (Atropis puc.) Szunyog-puszta. (Foto Herke.)

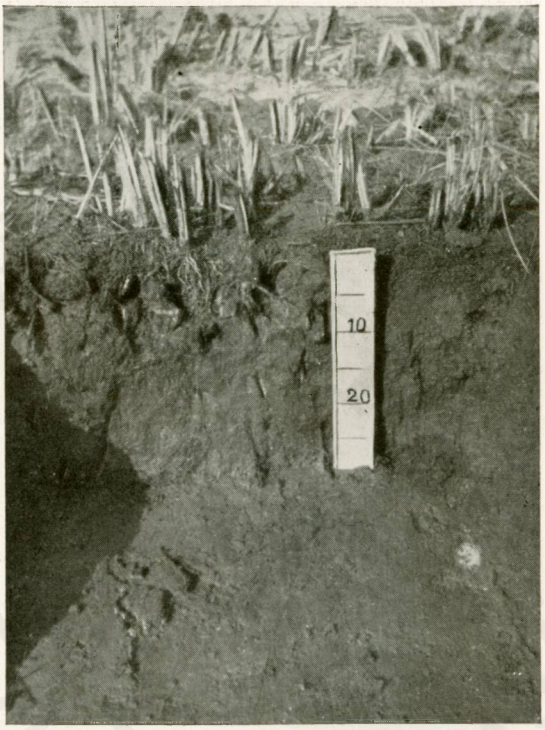
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

62. kép. Szódás gyepjavítási kísérlet, mézpázsitos gyep. Balról öntözött, jobbról 6 q/kh pétisóval trágyázott és öntözött. Ötéves kísérlet. Szunyog-puszta. (Foto Herke.)

63. kép. Rizs kísérlet volt Atropisos birkalegelőn. Balról a területet a vetés előtt lignitezték. Jobbról kezeletlen (Foto Herke.)

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

64. kép. A rizs gyökérfejlődése, lignitporral javított szódás szikesen.



65. kép. Sókivirágzás a Borsós laposon. Hortobágy. (Foto dr. Arany.)

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

66. kép. Javítatlan szikesen elsüllyedt a traktor. (Kiskörei Á. G.) (Foto dr. Perlaky Zsolt.)

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

viszont a talaj sok helyen nagyon áteresztő s emiatt a rizsterületek kiválasztásánál igen nagy figyelemmel kell lenni.

Herke említi (348), hogy a Duna völgyében 1953-ban végzett rizstermesztési kísérleteiben a szikes részeken a vízfogyasztás rendes volt, míg a nem szikes részeken — a talaj áteresztése miatt — napi 12 centiméteres volt a vízveszteség. Ez a tenyészidő alatt több mint 14 méteres vízoszlopnak felel meg. Az eltávozó vízzel a tápanyagok egy része is veszendőbe megy és ezenkívül a környék a szikesedés veszélyének van kitéve, mert az emelkedő sós—szódás talajvíz a felszínhez közelebb kerül.

A rizs általában a telítetlen, gyengén savanyú talajokon tenyészik jól. Ahhoz, hogy egy szikes területen eredményesen lehessen termeszteni, bizonyos vastagságú sóban, és szódában szegény fedőrétegnek kell lennie. Tapasztalataink szerint ahhoz, hogy megéljen, legalább 15 centiméter vastag ilyen réteg szükséges. Kétségtelen, hogy a sok esetben mindössze néhány centiméter vastagságú só- és szódaszegény fedőrétegű szikes birkalegelők talaja feltörés után, az esetek túlnyomó részében nem alkalmas rizstenyésztésre.

Ha szikes területen akarnak rizstelepet létesíteni, akkor ez talaj vizsgálat nélkül ne történjék. Új telepek beállításakor a talajfelvételt mindig a szikes talaj természetes fekvésében, tehát a terület meg nem művelt állapotában végezzük. Ily módon egyrészt a sóban és szódában szegény fedőréteg vastagságát, másrészt pedig a megművelési mélységet, mely mellett még káros sókat nem hoznak fel a talajból, meg tudjuk adni.

A rizs só- és szódatűrő képessége valószínűleg a fajtától is függ és a növény a lúgos közeg iránt általában érzékeny. Alföldi kötött jellegű szikes talajainkban ezt valójában tapasztaljuk: a rizs általában a mészszegény, nem, vagy csak nagyon gyengén lúgos szikeseken jobban tenyészik, mint az erősebben lúgos talajokon. Megfigyeléseink azt mutatják, hogy a fejlődésben levő (5—15 centiméter magasságú) rizs árulja el legjobban, hogy hol szódás erősebben a talaj. Az ilyen helyeken vagy ki sem kél, vagy pedig fejlődésében elmarad. A későbbiekben ez az érzékenység csökken. Az erősebben fejlődött növény nagyobb ellenállást mutat, vagyis egy fejlődöttebb állapotban levő rizsnövény valamivel nagyobb szódatöménységű vizet bír el, mint egy kelőfélben levő.

A szóda (Na_2CO_3) általában már kis mennyiségben is károsan befolyásolja a rizs fejlődését. *Herke* megállapítása szerint, ha a talaj szódatartalma 0,08—0,10%-nál nagyobb, akkor gyengén fejlődik, ha pedig a szódatartalom 0,12—0,15% százaléknál nagyobb, akkor csak sínylődik, vagy pedig kipusztul a rizs. Szóbeli közlése szerint a Duna—Tisza közén, a meszes, erősen lúgos talajokon a rizsnövény szódatűrő képessége ennél nagyobb.

Különben a rizsnek a szódával szembeni viselkedését a talaj kötöttsége is befolyásolja. Egész más a viselkedése tömött, kötött talajokon, melyekben a szódalúgosságot lefékező széndioxid kevés, vagy pedig teljesen hiányzik. Ilyen esetekben már 0,04—0,05%-nyi szóda is káros hatású lehet. Laza talajban viszont sok esetben még 0,15—0,18%-nyi szóda sem fejt ki káros hatást, mert a széndioxid a szódalúgosságot letompítja s ebből kifolyóan

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

a kevésbé lúgos közegben kalcium iónok jelenhetnek meg — bizonyos mértékig — az oldatban.

Az már természetes következmény, hogy ha ezek egy bizonyos töménységet elérnek, kicserélési folyamat indul meg, mely a talajon bizonyos mérvű javulást idéz elő. A kalcium iónok azonban a rizsnövény részére tápanyagképpen is rendelkezésre állanak. Tehát *kétségtelen*, hogy ilyen esetekben a *rizs bizonyos fokú talajjavulást idéz elő*, ami azonban a vízborítás miatt nem, vagy csak igen ritkán vehető észre, mert a víz a morzsás szerkezet kialakulását nagymértékben akadályozza.

Tapasztalataink szerint kötött agyagos szikeseink annál kevésbé átszellőződöttek, annál rosszabb minőségűek, mennél tömöttebbek. Ezért nem valószínű, hogy a pH és a szódalúgosság a szénsav fékező hatása következtében alább szálljon. Annál nagyobb a valószínűsége azonban annak, hogy az ilyen nátriummal telített agyagtalaj lúgossága, ha vízzel borítják, annak a nátriumagyagra gyakorolt hatása következtében állandósul. A nátriumot tartalmazó adszorpciós komplexus ui. másodlagos úton a lúgosság forrásául szolgál.

A talajban levő összes vízben oldható sók abszolút mennyisége a sók minősége mellett, szélsőséges esetekben, másodrendű szerepet visz. A glaubersó — Na_2SO_4 — pl. 0,5%-nál sem káros. A konyhasó — NaCl — hatása 0,1%-nál még alig észrevehető, 0,2%-nál a rizs már gyengén fejlődik, 0,3%-nál sínylődik, 0,5%-nál pedig már akkor is kipusztul, ha 4—5 centiméter vastagságú vízréteg van rajta.

Abból a célból, hogy hazai rizstermesztésünket az erősebben sós átmeneti szikesekre is kiterjeszthessük, *Prettenhoffer* a glaubersó és konyhasó hatását a rizsnövényekre tenyészedényekben tanulmányozva megállapította, hogy a rizst fejlődésében az ilyen szikesen 0,2% glaubersó még nem befolyásolja, azonban a szemfejlődés már nem volt kielégítő. 0,4% glaubersó tartalomnál a rizsnövény alacsonyabb maradt, a szemek ocsúvá fejlődtek, egyidejűleg levélszáradás is fellépett. A konyhasó hatására a növényzet 0,15—0,20%-on felül fokozatosan kipusztul.

A sótűrő képességet a telepítés miként je is befolyásolja. *Jakuskin* (167) írja, hogy a rizs sótűrő képessége palántás ültetés esetén erősen csökken.

A szikesek fedőréteg vastagságáról már az előzőkben a rizstermesztés sikerének szempontjából beszéltem. Kiegészítésképpen *Herke* fentebb idézett közleményére hivatkozom. Eszerint az olyan szikes talaj, melynek 15—20 centiméteres fedőrétege nem, vagy csak kismértékben szódás, rizstermesztésre még akkor is alkalmas, ha a 20—25 centiméter alatti rétegek erősen sósak, szódásak. Ilyenkor a növény a felső szódamentes rétegből fedezi az életéhez és fejlődéséhez szükséges anyagokat.

A vékonyabb, mindössze 8—12 centiméteres fedőrétegű, kevés sót és szódát tartalmazó szikes talajon csak erős trágyázás mellett termeszthető rizs. Ilyen vékony talajrétegben ui. nem áll elegendő táplálóanyag a növények részére rendelkezésre, ezért ezeket a hiányzó anyagokat mesterségesen kell pótolni.

Saját megfigyeléseink azt mutatják, hogy a tiszalöki és tiszafüredi öntözőrendszerek által érintett területeken, valamint a Berettyó és Körösök

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

mentén 8—10 centiméteres termő rétegben a rizs csak sínylődik és általában 15—18 centiméteres sószegény szódamentes termő réteg szükséges ahhoz, hogy ne csak tenyésszék, hanem legalább jó közepes termést adjon.

Annak megállapításához, hogy valamely terület alkalmas-e rizstenyésztésre, több tényezőt kell mérlegelni. Ezek között első helyen maga a talaj és a termeléshez használt víz áll. A talaj elbírálásában — tapasztalataink szerint — a következők játszanak döntő szerepet:

1. A szikes talaj termőrétegvastagságának megismerése végett szükséges, hogy az új rizsterületek talajfelvétele lehetőleg mindig töretlen gyepterületen történjék. Ily módon a szódamentes réteg vastagságát a talaj természetes fekvésében állapíthatjuk meg. Mennél vastagabb ui. a só- és szódamentes réteg, annál eredményesebben termeszthető a rizs az illető területen, ha egyéb tényezők is kedveznek. Egyébként 10—12 centiméteres termő rétegnél a rizs általában csak él, de erős táplálóanyag utánpótlásra szorul, 15—18 centiméter vastag termőrétegű talajon már eredményesen termeszthető, de nagy hozamokat nem ad. 20—30 centiméteres termőrétegű területen igen jó eredménnyel termeszthető akkor, ha a termelést befolyásoló egyéb tényezők is kedvezők.

Ha a rizst vetésforgóban termesztik, akkor a forgó többi tagjának talajigénye a döntő a terület talajminőségének elbírálásánál. A vetésforgó egyes szakaszaiba kerülő gazdasági növényeknek ui. általában nagyobb a talaj minősége iránti igénye, mint a rizsé.

2. A talaj kémhatása a nátrium-telítettséggel szorosan összefügg A kolloidrészecskéken levő nátrium iónok másodlagos úton a lúgosság forrásául szolgálnak.

3. Az összes só mennyisége és minősége. A glaubersó nagyobb (0,5 százaléknyi) töménységben nem mérgező. Ezzel szemben a konyhasó még kisebb töménységben is károsan hat. Káros hatás tekintetében különösen kiemelendő.

4. a szódalúgosság, amelynek hatása a talaj kötöttségétől és tömöttségétől is függ. Azonos, kis töménységű szódalúgosság egy kötött, tömött, rosszul szellőződő talajon károsan hat, míg egy laza, jól átszellőződő talajon kevéssé ártalmas.

5. A talaj tömöttsége nem csupán a lúgosság megfékezésében játszik szerepet, hanem szellőződés hiánya miatt — egyesek szerint — komoly rizsbetegségeknek (az ún. bruzonénak) a kifejlődéséhez is alapot nyújthat. A talaj tömődöttségével kapcsolatban érdemes volna ilyen esetekben megfigyelni, hogy a megbetegedés, amely a gyökér gyenge fejlődésében is megnyilvánul, nincs-e a biológiai szódaképződéssel összefüggésben.

Vámos (396) kutatási eredményei alapján a „barnulásos" betegséget a szulfátredukáló baktériumok által termelt kénhidrogén — H_2S — mérgező hatásának tartja. Mivel pedig a biológiai szódaképződés az említett mikrobiológiai folyamatok közben megy végbe, valószínű, hogy a kénhidrogén-fejlődés csak kísérője és csak egyik oka az említett megbetegedésnek, melyhez a keletkezett szóda mérgező hatása sok esetben nagyban hozzájárulhat.

A rizs barnulásos betegségének talajban rejlő okait kutatva *Sík Károly* (341, 342) a kicserélhető bázisok arányából következtet a talaj betegségre hajlamos voltára.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Prettenhoffer (266) megállapította, hogy a szikjavítás hatására a rizs szemtermése nem, avagy csak igen kismértékben lesz nagyobb. Meszezés hatására a rizs szalmatermése emelkedik, sárgaföld terítésnél ellenben csökken. Ez utóbbi — nézete szerint — nagy jelentőségű, mert a rizs buja fejlődése védelmet nyújt a betegséggel szemben. Magyarázata szerint a talajjavítás hatására a talaj tömődöttsége csökken, s a vízzel elárasztott talajban a redukciós folyamatok hatását visszaszorítja.

Meszes altalaj terítéssel ui. a talaj eredeti szervesanyag-tartalmát erősen felhígítva a redukciós mikrobiológiai folyamatok energiaforrásának nagyságát — és ezáltal a redukciós folyamatok végbemenetelének erősségét — csökkentik.

Herke újabb kutatásaival a Duna—Tisza közének erősen lúgos meszes talajaira is dolgozott ki eljárást. Ezzel az olyan meszes, erősen lúgos szikeseken, melyeknek természetes gyepnövénye Atropis Puccinellia, amely gyengén fejlődik és a terület csak birkalegelőnek használható, sikerült rizst telepítenie. Ilyen talajon lignitporral és erős nitrogéntrágyázással kat. holdanként 20—25 q-ás vagy még nagyobb rizstermést ért el. (63., 64. fénykép.)

A rizs termésátlagának a növelése végett a Földművelésügyi Minisztérium a szakemberek véleményének meghallgatása után 1955. év tavaszán a rizsterületek kijelöléséhez a következőket írja elő.

A rizs termelésére — talajjavítás nélkül — csak az olyan terület jelölhető ki, ahol a talaj művelt rétege a Tiszántúlon legalább 20 cm-es, a Duna—Tisza közén pedig legalább 15 cm-es, szódalúgossága a Tiszántúlon legfeljebb 0,03%-os, a Duna—Tisza közén pedig 0,07%-os, továbbá a vízben oldható sótartalma legfeljebb 0,3%; végül szódalúgossága 40 cm-es mélységig a Tiszántúlon legfeljebb 0,1%, a Duna—Tisza közén 0,15%; vízben oldható sótartalma legfeljebb 0,5%, a klorid ión mennyisége pedig nem haladja meg a 0,1%-ot.

Ha a talaj elfolyásra (peptizálásra) túlzottan hajlamos, vagy levegőtlen körülmények fennállásával a tenyészidő alatt huzamosabb ideig kell számolni, továbbá ha a talaj 40 cm mélységig, vagy közvetlenül alatta glejes vagy glejesedésre hajlamos, az ilyen terület csak részletes laboratóriumi vizsgálat és ennek alapján kialakított szakvélemény után jelölhető ki rizstermelő helynek.

Ugyancsak részletes talajvizsgálatot kell előzetesen végezni az olyan rizstermelőhelyek kijelölésénél, ahol a terület foltos, vagy terepegyengetést, esetleg részleges tereprendezést igényel. Foltos terület esetén vagy tereprendezés után a termőhely 80%-ának a fentebb felsorolt talajkövetelményeket ki kell elégítenie.

Az előírás, mint látjuk, meglehetősen szigorú, de a biztonság kedvéért szükség volt a megszigorításra, melyen a kísérletek eredményei alapján a jövőben enyhíteni lehet.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

A rizs eredményes termesztéséhez sok vízre van szükség. A rizstermesztést szakembereink egy része — különösen vízimérnökeink — előszeretettel „öntözéses" gazdálkodásnak tekintik, holott a rizstermesztéshez legalább háromszor, három és félszer annyi víz kell, mint az öntözéses növénytermesztéshez. Kétségtelen, hogy az árasztásos öntözés egyik sajátos nemével dolgoznak, amely azonban semmi esetre sem vehető öntözésnek, hanem vízi kultúrának vagy vízi tenyészetnek. A mennyiségi viszonyokról tudunk adatokat. Tudjuk, hogy a tiszalöki öntözőrendszerben a tervek szerint kat. holdanként 8700, a Duna völgyében pedig *Herke* közlése szerint 10——30 000 köbméter víz szükséges a tenyészidő alatt (a szovjet irodalom adatai legalább 7000 köbmétert említenek az ottani viszonyok között). A rizstermesztésre használt vizek minőségéről azonban úgyszólván semmit sem tudunk. Ennek valószínűleg az az oka, hogy a rizstelepek létesítésekor a vizet, amely a talaj után a legfontosabb termelési tényező, egyszerűen nem vették figyelembe.

Ha csak azt látja a tervező, hogy víz áll rendelkezésre és nem tudja, hogy a nem megfelelő összetételű víz esetleg nemcsak a rizs termeszthetőségét akadályozza meg, hanem a talajon a további termelést is lehetetlenné teheti, sok esetben helyrehozhatatlan kárt okoz.

Ma még nem tudjuk, hogy melyek azok a követelmények, amelyek egy rizstermesztéshez jó eredménnyel használható vízhez fűződnek. Nyilvánvaló, hogy az előzőkben az öntözővíz és talaj közötti kapcsolat ebben az esetben nemcsak fennáll, hanem kibővül azzal, hogy a termesztendő növényt — mint minden egyéb esetben — szintén számításba kell venni. Ennek a kapcsolatnak a kutatása különösen fontos. Hiszen még napjainkban sem tudjuk, hogy egy bizonyos adott tulajdonságú talajon milyen só- és szódatartalom mellett lehet egy rendelkezésre álló vizet eredményesen felhasználni. A gyakorlati rizstermesztésnek ilyen adatokra van szüksége.

Amennyiben kevés szilárd maradékú vizünk van a rizstermesztéshez, akkor a víznek az ismertetett módon (313. old.) való javítása minden esetben a legfontosabb feladat. Ily módon még a termelésre befogott területre is vihetünk oldott állapotban bizonyos mennyiségű javító anyagot.

B) A SZIKESEK FELHASZNÁLÁSA VÍZTÁROLÁSRA[1]

Az öntözéses növénytermesztés kifejlesztésével a megnövekedett vízszükséglet biztosítására víztárolók építését tervezik. A tárolók a terv szerint általában a terep legmélyebb részein, rendszerint kiszáradt, vagy pedig jelenleg is nedves szikes mocsarak helyén épülnek s bennük többnyire belvizeket tárolnak. Eddigi tapasztalataink szerint az erre a célra kijelölt területek — egy-két kivételtől eltekintve — általában eléggé sósak, szikesek. A bennük tárolni szánt belvizek ugyancsak szikesek. Tárolót építeni csak akkor célszerű, ha kísérleti úton meggyőződünk róla, hogy a víz a talajból

[1] Vízügyi szakembereink a víztárolást érthetetlenül víztározásnak mondják.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

nagyobb mennyiségű nátriumvegyületet nem old ki és maga a tárolt víz a talajjal szemben kémiai tekintetben úgy viselkedik, hogy nátriumvegyületeket nem vesz fel belőle és legfeljebb ilyeneket ad le a talajnak. Ezáltal a tárolt víz javul, a tároló talaja pedig kétségtelenül romlik, a vizet rosszul vezeti. Az alföldi belvizeket csak nem szikes vizekkel megfelelő arányban hígítva, és ha a szükség kívánja, javítva lehet alkalmazni az öntözéses növénytermesztésben vagy pedig a rizstermesztésben.

c) HALASTAVAK LÉTESÍTÉSE SZIKESEKEN

A szikes talajoknak halastavak gyanánt való felhasználása régóta ismert. *'Sigmond* (320) a szikesek osztályozásánál azt mondja, hogy a III/b és IV. osztályú szikes talajok „már annyira rosszak és *nehezen javíthatók öntözéssel* (a szerző dőlt betűvel szedette), hogy e helyen már legelő-öntözés sem ajánlható, hanem egyedül a halastó-gazdaság bizonyult jövedelmezőnek". Természetesen ez csak olyan esetekben lehetséges, amikor megfelelő vízforrás is áll rendelkezésre. *Németh Endre* (242) mondja, hogy a halastavakat tavasszal töltik meg, amikor bőven van víz. Erre a célra az olvadásból származó belvizek is felhasználhatók. A legfontosabb, hogy az elszivárgás és párolgás okozta vízveszteség kevés és könnyen pótolható legyen. Általában azt tartják, hogy a rendes időjárással a halastó az egész tenyészidő alatt kibírja utánpótlás nélkül, ha május végén teljesen feltöltik. Üzemileg annál olcsóbb a termelés, mennél kevesebb költséget emészt fel a tónak vízzel való ellátása. Igen fontos, hogy a tó vize levegőt, illetve oxigént tartalmazzon. A tógazdaságok vizének összetétele tág határok között váltakozik. Erősen szikes vizet éppen úgy felhasználnak, mint nem szikeset. Természetes, hogy az előbbi az esetleg kevéssé szikes talajt is elszikesíti. A tapasztalat azt igazolja, hogy a halastavak természetes hozama általában a talaj minőségével arányos. Erősebben szikes talajon a létesített halastónak kisebb a természetes hozama, mint a gyengén szikes területeken levőé, de ez is csak bizonyos hányadát adja a jó talajon fekvő halastavak természetes hozamának.

A folyó-, de különösen az állóvizeknek megvan a maguk parányi élővilága, amelynek minőségét és mennyiségi kifejlődését a víz minőségén kívül a talaj minősége — és elsősorban ez — nagymértékben befolyásolja. Mennél jobb termelési szempontból egy talaj, nyilván annál gazdagabb a planktonja, amely a vízben élő lények — esetünket véve a halak — természetes tápláléka. Mennél silányabb minőségű talajon létesült a halastó, annál kevesebb természetes táplálkozási anyagot képes termelni, annál igénytelenebb halféleségekkel kell a tenyésztőknek beérniök. Nálunk ilyen a ponty, melyről bebizonyosult, hogy a szikes talajokon létesült tavakban ugyanolyan minőségű „terem", mint a jó talajú tavakban. Természetes, hogy a gyengébb minőségű szikes talajon létesült halastóban a hal fejlődéséhez több mesterséges takarmány (tengeri, csillagfürt stb.) szükséges s a plankton kifejlődéséhez és növeléséhez az adagolandó trágyaanyag (komposzt, sertéstrágya, szuperfoszfát, vérliszt stb.) mennyisége szintén több. Ugyancsak nagyobb az időnként adagolt mész mennyisége is, amely egy-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

részt a plankton gyarapodását, másrészt pedig a halak csontrendszerének fejlődését hivatott biztosítani.

A hozam a szikes talajon mindenkor kevesebb. Mint említettem, a talaj minőségének javulásával erősen emelkedik. Értesülésem szerint a hortobágyi halastavak régi részén, a volt „Csúnyaföldön" a természetes hozam kat. holdanként 60—70 kg, az újabban létesített Kondásfenéken ugyanakkor 120 kg, míg egy jó területen általában 240—300 kg.

A leggyengébb minőségű szikes talajok tógazdaság céljára való felhasználását azzal is indokolják, hogy a víz a szikes talajt, miközben rajta áll, megjavítja, mert a káros sótartalmat csökkenti. Az utóbbi vagy a tó lecsapolásakor távozik el a vízzel, vagy pedig a talaj mélyebb rétegeibe lúgozódik. Kötött agyagos szikeseinken ez legfeljebb csak abban az esetben állhat fenn, ha a víz kalcium-tartalmánál fogva a szikes talajra javítólag hat, ami a ritkább eset. Hortobágyi viszonylatban mintegy 15 évvel ezelőtt alkalmam volt az ún. „jó" és „rossz" tófenekeket megvizsgálni, miután a vizet leeresztették és a tó már közel fél esztendeje víz nélkül állott.

Ezeket a halastavakat tudvalevőleg a pusztaság legrosszabb részén, a mocsaras, lápos Csúnyaföldön létesítették, amely a környező, erősen lehordott területek egy részét is magába foglalja. A természetes hozambeli különbség az itteni egyes tavak között is fennáll. Helyszínen megejtett vizsgálataink azt mutatják, hogy a tófenekek a víz hatására kiegyenlítődtek, azaz a kiemelkedések eltűntek, a mélyedések feltöltődtek, azonban számottevően nem javultak. Vízborítással egyedül, a kötött agyagos szikes talajt javítani nem lehet. Ezt számos vizsgálatunk igazolja.

A talaj és a víz közötti kölcsönhatásból is érthető, hogy — különösen egy rosszabb szikes területen — huzamosabb ideig álló víz nagyobb mennyiségű anyagot vihet oldatba, mert az ilyen szikesekre a víz oldóan és rombolóan hat. Vizsgálataink azt igazolják, hogy a nagy mennyiségű kioldott anyag ellenére a szikes talajban számottevő változás nem történt. Következtetésképpen a tógazdaság céljaira használt szikes terület csak abban az esetben javul, ha az időnként szárazzá tett tófeneket javítják és mezőgazdasági művelésre is használják. Ilyenkor a javult talajon a későbbi tóhasználatnál nagyobb mennyiségű és változatosabb plankton képződik s így a természetes halhozam is nagyobb lesz.

Nem vitás, hogy szikes területeink egyik, ma már kétségtelenül bevált hasznosítási módja a tógazdaság. A gyenge minőségű szikes talajok ily módon történő felhasználásának jövője van. Külön érdekesség a szikes talajnak egyidejűleg rizstermesztésre és haltenyésztésre történő hasznosítása. (Tehát nemcsak összetett javítás, hanem — bizonyos esetekben — összetett talajhasznosítás is lehetséges.) Ez azonban csak nagyüzemi tógazdaságban valósítható meg. A rizs aratása idején ui. a táblákon levő halivadékokat halastavakba terelik.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

D) SÁS, NÁD ÉS GYÉKÉNY TERMESZTÉSE SZIKESEKEN. SÓTŰRŐ NÖVÉNYEK TERMESZTÉSE

Az olyan szikes talajok, amelyeket időszakosan, vagy az év túlnyomó részében víz borít és minőségük olyan, hogy esetleges lecsapolásuk után is csak rendkívüli és költséges eljárásokkal lehetne őket mezőgazdasági termelésre használni, többnyire víztárolóként, esetleg halastó gyanánt hasznosíthatók. Hasznosításuk azonban a területen termő sás, nád, vagy pedig gyékény kitermelésével — tehát nagyobb befektetés nélkül — is történhet. Az ipar és mezőgazdaság igénye ezekkel az anyagokkal szemben (építések, különleges falak készítése, sajátos viszonyok között, pl. a Hortobágyon, ólak, istállók, aklok fedése, csomagoló, burkoló anyagok készítése, háziipari készítmények stb.) igen nagy. Sőt a külföld igénye is igen jelentős egyes ilyen termékekből.

Herke (145) megfigyelései szerint a nád sós-szódás talajon jól fejlődik. Így pl.:

	összes só		szóda
a szegedi Fehértóban	0,5—1,2	(százalék)	0,2—0,4
a garai tóban	0,1—0,2		0,1—0,15

mellett jól fejlődött.

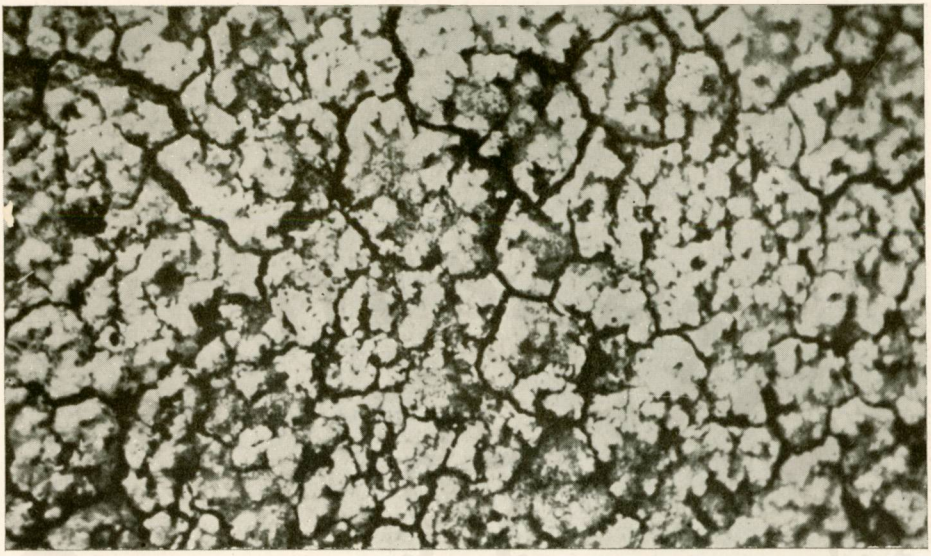
A nádnak az említett alkalmazásain kívül nagy szerepe van abban, hogy a halastavak és víztárolók szélét a szél okozta hullámcsapástól, elrombolástól védi.

A sás és gyékény mindenütt felüti a fejét, ahol csak huzamosabban víz alatt áll a kötött szikes talaj, ezért a rizstelepek állandó veszedelme. Egyik szakemberünk a Hortobágyon megkísérelte a gyékény mesterséges termesztését. Ez nyilvánvalóan a rossz minőségű szikes talajoknak egyik felhasználási módja lett volna. A kísérlet azonban gazdaságossági szempontból ez ideig nem vezetett eredményre.

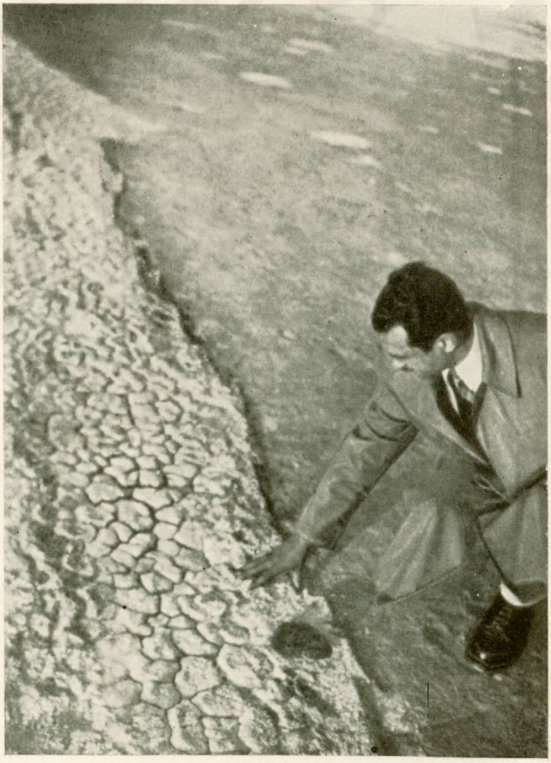
Kétségtelen, hogy ezek a növények a szikes talajból nátriumot vesznek fel s ily módon a talaj nátriumtartalma legalább elméletileg csökken. Figyelembe véve azonban, hogy azok a szikesek, amelyeken csak az ilyen növények tenyésznek, általában mindig a legrosszabbak, azért az ily módon történő talajjavítás, amelyet ugyancsak nevezhetünk biológiai javításnak, olyan gyenge ütemű, hogy mint komoly tényező alig jöhet számításba.

Sok helyen, ahol nagy a talaj sótartalma, ennek csökkentése végett sótűrő növényeket termesztenek. Ezek a talajból sót vesznek fel és építenek be testükbe. A területről eltávolítják őket, nehogy elenyészésükkor az alulról felvett sók visszakerüljenek a talajba és annak felső részét is elsósítsák. Ilyen sótűrő növények a különböző Atriplex-féleségek (semibaccata, halimoides, vesicaria és leptocarpa), amelyek nagy mennyiségű sót asszimilálnak a talajból. A javításnak ezt a nemét említi könyvében *'Sigmond* (320) s ezt használják Indiában, ahol *Gangulee* (94) leírása szerint különösen a régebbi javító kísérletekben sótűrő, de legeltetésre alkalmas növényeket telepítettek. Ez a módszer nálunk csupán elméleti jelentőségű, valamint még ez idő szerint a csillagpázsit (Cynodon dactylon) termesztése is. Ez utóbbi nedves viszonyok között termesztve állítólag kielégítő szénát ad.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.



67. kép. Sókivirágzás kötött agyag szikesen, Hortobágy, Kónya. (Foto dr. Arany.)



68. kép. Sókivirágzás laza szerkezetű szikesen Szeged környékén. (Foto Fuisz J.)

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

69. kép. Sókivirágzásból összesepert só Szeged környékén. (Foto Fuisz J.)

70. kép. Sókivirágzás homokon Szeged környékén. (Foto dr. Arany.)

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

E) A SZIKES TALAJOK HASZNOSÍTÁSA SÓKITERMELÉSSEL

Még 1934-ben felvetette *Herke* (145) a Duna—Tisza közének szikes talaj- és vízviszonyainak tanulmányozása közben, hogy egyes erősen szódás területeket esetleg természetes szódakitermelésre is fel lehetne használni. Ezeken a helyeken a felszíni és talajvizek egyaránt jelentékeny mennyiségű sót, többek között szódát tartalmaznak. Számítást is közöl, amely szerint egy kat. holdon kb. 25 centiméter magas vízrétegből literenként 3 g szódát feltételezve, kat. holdanként mintegy 43 q vízmentes, illetve 116 q kristályos szóda volna kitermelhető. Megfelelő berendezéssel — szerinte — még ennél több szódát is ki lehetne termelni. De ha sikerül is valamiképpen a sókinyerésre megoldást találni, akkor is csak a terület hasznosításáról lehetne csupán szó. Ezeket a nagyon erősen sós-szódás szikes talajokat ui. valószínűleg nem lehet — az állandó sóutánpótlás miatt — mezőgazdasági kultúrára egykönnyen alkalmassá tenni.

A bepárolást — homokos jellegű — szódás szikes talajokon helyenként a természet elvégzi s ilyenkor a talajvízből kapilláris emelkedéssel a felszínre került szóda kivirágzik. Ezt azután — ősidők óta — összeseprik és vagy üzemileg feldolgozzák, vagy a háztartások részére eladják. Ilyen sókivirágzás a Duna—Tisza közének számos helyén van s az összesepert szódát pl. Szegeden még pár esztendővel ezelőtt házalók árusították. Debrecen környékén szódás sókivirágzás nem fordul elő. A homokos részeken hajdan összesepert só nem szóda, hanem nátriumnitrát volt, amelyet azután ún. salétromfőzdékben — hamuzsírral — káliumkarbonáttal főzve alakítottak át szódává és salétrommá.

Ezek az említett eljárások azonban csak sókitermeléssel járó talajhasznosítási, nem pedig talajjavítási eljárások. Egyik esetben a sókitermelést növény végzi úgy, hogy asszimilálja a szikesítő nátrium iónokat. Ez, ha ugyanazon a helyen enyészik el, vissza is adja őket a talajnak. Tehát a növényt a sóval együtt el kell távolítani a talajról. Másik esetben pedig sepréssel távolítják el a talaj felületén kivirágzott nátriumsót. Egyik módszer sem számítható talajjavító eljárásnak. (65., 66., 67., 68., 69., 70. fénykép.)

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

HETEDIK FEJEZET

A SZIKES TALAJ ÉS AZ ERDŐ

FÁSÍTÁSI LEHETŐSÉGEK ÉS GYÜMÖLCSFA TELEPÍTÉS SZIKES TALAJOKON

Mezőgazdasági kultúrnövényeink termelhetősége hazai szikes talajainkon a szikesedés növekedésével nagymértékben csökken. Bátran állíthatjuk, hogy a fák megtelepedésének lehetőségei és esélyei a szikes talajok minőségének rosszabbodásával a mezőgazdasági növényekénél rosszabbak. A fák, de különösen a nagyobb társulásokban élő erdei fák nagyobb mennyiségű sót nem bírnak el. Főképpen ez az oka annak, hogy az arid vidékek hiányosan kilúgozott talajain általában erdők nem telepednek meg. Az erdei fáknak az ásványi anyagokkal szembeni igénye a füveknél és általában minden olyan növénynél vagy növényi résznél kisebb, amelyeknek osztódóképes klorofill tartalmú sejtjeik vannak.

A szikes talajok tulajdonságain és a sóknak az egyes típusok szelvényeiben való elosztását ismerve érthető, hogy fásításuk nem egyszerű dolog. Ott, ahol a felső talajrétegek kilúgozottak, a fiatal fák az első években rendesen fejlődnek. Mihelyt azonban gyökérzetük a sókat tartalmazó mélységbe ér, azonnal sínylődnek, majd tönkremennek. Nem vitás, hogy a fáknak a talajhoz való kinevelése, kiválasztása és a megtelepítés helyes technikája a szikes talajokon az egyik legfontosabb kérdés. Ehhez pedig a szikes talaj alapos ismerete elengedhetetlenül szükséges.

Fában szegény Alföldünkön egyes fáktól kezdve a fasorok, mezővédő erdősávok, ligetes erdők és szálerdők telepítése a talajadottságok figyelembevételével történhet. Sajnos, hogy napjainkban nem javult a fatelepítés helyzete talajvonatkozásainak tekintetében a múlttal szemben. Fásításra azokat a területeket vagy területrészeket hagyják meg, amelyeket a mezőgazdaság használni nem tud. Ugyanakkor ezek a területek megjavítva, az általában egynyári és többnyire sekély gyökérzetű növényeknek nemcsak a legszükségesebb tenyészfeltételeit biztosítják, hanem a jó területekhez hasonló magas termést szolgáltathatnak. Az altalajuk azonban továbbra is szikes marad, sőt olykor a javítás közben felülről lekerült nátrium esetleges felszaporodása következtében még rosszabb is lehet, mint a javítás előtt volt. Különösen akkor áll elő a jelenség, ha a talaj kilúgozása nem kifogástalan. Helyesen veti fel *Prettenhoffer* (261), hogy az erdősítésre vagy fásításra kijelölt szikes területeket javítsák meg és mezőgazdasági művelésre használják, viszont a jobb területekre telepítsék az erdőt, illetve a fákat. Ez a javaslat nagyon megszívlelendő.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Hogy a talaj minőségének figyelmen kívül hagyása a szikes fásításoknál sokszor valóságos pénzpazarlás, azt helyenként látjuk a szikes területeken átvonuló ún. mezővédő erdősávokon. Ott, ahol a talaj jó, a facsemete megmarad, a szikesebb részeken pedig kipusztul annak ellenére, hogy mostoha körülmények közé szoktatott facsemetéket ültettek.

Antipov-Karatajev (9) közleményéből látjuk, hogy az ilyen talajokon a Szovjetunióban sem különb a helyzet. Az erősebben kilúgozott szolonyeceken (példaképpen a tellermanovi ligetet említi) viszont elég jó a fák fejlődése. A tölgy magassága itt 6—12 méter, életkora pedig 45—60 év. Ezzel szemben a gyengén kilúgozott szolonyeceken a tölgy inkább cserje alakot vesz fel, miközben magassága 10—12 éves korában is csak 1—2 méter. Nálunk egyes helyeken (így pl. Püspökladányban, Karcagon stb.) a mészszegény savanyú és mész-szegény gyengén lúgos szikesek fásítása bizonyos fanemekkel jól megy. Ez a jövő tennivalói között jó útmutatásul szolgálhat. Meszes, erősen lúgos szikeseinknek rendszerint már a feltalaja szódás és ezért fásításuk sokkal nehezebb, mint a mészben szegény szikes talajoké. *Tury* (389—391) vizsgálati és gyakorlati fásítási kísérletei alapján rámutat, hogy bizonyos feltételek mellett rajtuk is érhetők el kielégítő fásítási eredmények.

Tury a gyakorlati szikes fásítások körüli bizonytalanság elkerülése céljából a szikes talajoknak erdészeti szempontból való osztályozására eljárást dolgozott ki (392). Ennek az a lényege, hogy a *'Sigmond*-féle talajosztályozást a *Stefanovits* által közölt szikes típus és jelleg megadása mellett — az altalajra rétegenként vonatkoztatja. Egyúttal jelzi azt a mélységet is, amelyben a gyökér fejlődését akadályozó talajhiba jelentkezik. Az osztályozást tört számmal fejezi ki. A számlálóban levő római szám a a fák vízszintes gyökérzónájában, a hasznosítható felszíni rétegek átlagát nevezőben pedig az altalaj ugyancsak *'Sigmond* egyesített osztályozása alapján értékelt reális (nem számtani) átlagát fejezi ki. Ennek megállapítása során a kedvezően, vagy pedig kedvezőtlenül ható egyéb tényezők kihatásait is figyelembe veszi. A nevezőben levő római szám után írott arab szám a gyökérfejlődést jelző (általa kritikusnak nevezett) réteg kezdetének mélységét jelzi centiméterekben. Kritikus rétegen nemcsak a *'Sigmond*-féle III—IV. osztályú szikességet érti, hanem az egyéb talajhibákat is, mint pl. a glej, mészkőpad, vaskőpad, kavicsréteg stb. Az altalaj másodosztályú szikességi átlagosztálya esetén — talajhibák hiányában nem kell a kritikus réteget megjelölni. Szerinte az ilyen szikes talajok minden további nélkül erdősíthetők. A szükséges szempontokat ellenben mindig szem előtt kell tartani. Az elmondottak szerint pl. I/III-80 osztályozás azt jelzi, hogy a vízszintes gyökérzónáig terjedő réteg I. osztályú szikes, ettől kezdve III. osztályú s a gyökerek fejlődését zavaró körülmények 80 cm körül vannak.

Ezt a nagy jelentőségű gyakorlati osztályozást szabványosították is (MNOSZ 20215 T). Az osztályozás részleteit illetően a szabványra, illetve *Tury* idézett közleményére utalok. A szabvány (lásd 6,1 pontot) a telepítendő fafajok megválasztására a következőket írja elő:

„Erdőtelepítésre általában azok a szikes talajok alkalmasak, amelyekben a sziktalajok erdészeti osztályozása szerint kritikus réteg nincs, vagy ha a kritikus szikes réteg mélyen (80 cm körül) kezdődik s ez nem rosszabb

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

a III/a osztályú sziknél. Kivételek ez alól a savanyú szikesek, amelyeken az erdőtelepítés akkor is gazdaságos, ha a mélyebb talajban (120—140 cm körül) III/b vagy IV. osztályú kritikus szikes réteg is van. A szikesek savanyú típusa a meszezéssel biztosan és jól megjavítható, ez esetben a kritikus réteg magasabban (felszín alatt 60 cm) is kezdődhetik. Utóbbiak erdősítése csak akkor indokolt, ha ezek a rossz minőségű talajfoltok csak kisebb terjedelemben (500 m²-en alul) jobb talajok közé ékelten fordulnak elő és mélyebb fekvésűek."

A szikes talajok legfontosabb fafaja a kocsányos tölgy, amelyeket az erdősítéseknél — a szabvány szerint — nagy tömegben alkalmaznak. Mellette a mezei és vénic-szil, a fehér és szürke nyár, egyéb fafajok, a nemes nyárfák, az ezüsthárs, a mezei juhar, a fekete fenyő és az amerikai kőris foglalnak helyet. Az alsó szintben (esetenként) tatárjuhar, fagyal, mogyoró, kökény, ámorfa és ezüstfa ültethető.

Az eredményes fatelepítéshez a talajvizsgálat nélkülözhetetlen. Csak a talaj helyszínen és laboratóriumban nyert adatainak egybevetésével tudunk az erdész szakember részére a talajról a telepítéshez szükséges adatokat adni.

Olyan esetekben, amikor mindenképpen fát kell egy szikes területen ültetni (tegyük fel, hogy tanya körüli fásításról van szó), nagyobb munkával ez is megvalósítható. Alföldünk szikes vidékein több helyen magam láttam, hogy ilyenkor a suhángok részére $1 \times 1 \times 1{,}5$—2,0 méter méretű gödröt ásnak. A csemetét beállítják és salakkal, épülettörmelékkel vagy egyéb lazító anyaggal, valamint trágyával keverik el a feltalajt, s úgy ültetnek. Ha talajjavító-anyag (cukorgyári mészsziap, gipsz, műtrágya) áll rendelkezésre, ezzel keverik el ültetés előtt a feltalajt. Az erre kerülő talajt javító anyaggal ugyancsak elkeverik és úgy veszik körül a csemetét, hogy annak tövén a talaj tányérszerűen kiképzett legyen.

A szikes fásítás, mint legelőfásítás, mezővédő erdősáv (szélfogók), ligetes erdő vagy szálerdő stb. telepítése Alföldünkön állandó napirendi kérdés, amelyet megoldani csak a talajtani és az erdészeti szakemberek szoros együttműködésével lehet.

Öntözőrendszereink kifejlődésével a szikes rétek és legelők öntözésének megoldása is valószínűleg érinti — legalább kisebb vonalakban — az ott létesített erdősávok vagy pedig facsoportok öntözését. Az öntözéssel kapcsolatban új perspektíva nyílik az Alföld szikes fásítása elé. A csemeték vízellátásának biztosítása mellett a beázás mélységéig a talaj sói hígulnak, ezáltal mérgező hatásuk csökken s így a csemeték, illetve fiatal fák fejlődése erőteljesebb ütemű lesz. A szakértők bevonásával és a szakszempontok figyelembevételével lehet csak a kívánt eredményt elérni.

Az Öntözésügyi Hivatal 1939-ben a Hortobágy folyó és a tárolómedenc között 6,5 kat. holdnyi *szikes területen gyümölcsöst telepített.* Ennek egyrészt az volt a célja, hogy a gyümölcsös öntözésének legmegfelelőbb módját keressék, másrészt pedig az, hogy kísérleti úton megállapíthassák, a III. és IV. osztályú szikesen milyen gyümölcsfajták milyen alanyokon telepíthetők sikeresen. A területet ismerjük; a feltalaj semmi esetre sem III. vagy pedig IV. osztályú szikes. Ennek ellenére a kísérletek eredmény nélkül végződtek. Ma már csak az egykori öntözőbarázdák nyomai láthatók, a fák

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

kipusztultak. Bár a vadkörte a szikes talajok egy részén határozottan jól fejlődik, mégsem tartom valószínűnek, hogy mindazok a gyümölcsfajták, amelyek vadkörtére oltva termelhetők, szikes talajokon éghajlati viszonyaink között jól díszlenének. Természetes, hogy erre is csak kísérletek, nem pedig feltevések adhatnak választ.

Antipov-Karatajev (9) említi, hogy közepesen oszlopos szerkezetű szolonyecen — a kerszoni terület szkádovszki körzetében 1935 körül 60—70 centiméter mély ültető-szántást végeztek, miközben a megforgatott talajt összekeverték, gipszezték a terület egyik felét, majd gyümölcsöst és szőlőt telepítettek. Mindkét részt mérsékelten öntözték. Hat évvel később a gipszezett és a nem gipszezett részen egyaránt nagyon szép volt a növényzet. Mint írja, a gipszezett területrészen a szőlő szebb, a talaj pedig lazább volt, mint a nem gipszezetten. Kár, hogy a szerző közelebbi adatokat a talajra és a növényre vonatkozóan (gyümölcsfa—szőlőfajták stb.) nem közöl.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

NYOLCADIK FEJEZET

A SZIKESEK AGROTECHNIKÁJA

Eredményes növénytermesztés, akár javítatlan, akár pedig javított szikes talajon csak akkor végezhető, ha megművelése, ápolása, kezelése, a növény megválasztása a talajadottságoknak megfelelően és a talajban uralkodó folyamatok figyelembevételével történik. Mint általában minden talajon, így a szikeseken is, sőt ezeken különösen a megfelelő művelés, magágykészítés adhat csak megfelelő eredményt. A szikeseken rossz a morzsaképzés, a morzsáknak a vízzel szemben tanúsított viselkedése és általában a talaj vízgazdálkodása nem megfelelő; ezért a megművelésnek, a növény megválasztásának, a növény és a talaj ápolásának olyannak kell lennie, hogy minél több, a növény által értékesíthető nedvességet tároljon a talajban. A kérdés fontos, sőt a szikesek hasznosításának szinte kulcskérdése. Ezen a helyen az ide vonatkozó részt csak olyan terjedelemben érintem, amilyenben éppen szükséges. Az agrotechnikai rész vázolására munkatársaimat, *Galgóczy Miklós* és *Frater Jenő* főagronómusokat kértem fel.

A SZIKES TALAJOK MŰVELÉSE

(GALGÓCZY MIKLÓS)

A szikes talajok ismert tulajdonságaiból és a velük kapcsolatos éghajlati sajátosságokból következnek azok az irányelvek, amelyeknek betartása és alkalmazása mellett a szikeseken való gazdálkodás eredményekre vezethet. A kiindulást erre a gazdálkodás alapját képező szikes talaj helyes megismerése adja meg. Az adott szikes talaj jellegzetes tulajdonságai egyúttal megjelölik mindazokat a követelményeket is, amelyeknek teljesítése a szikes gazdálkodás legfőbb célja: a termőképesség állandó és céltudatos növelése.

A mezőgazdasági termelés tényezőinek közös és egyértelmű tulajdonsága a közöttük fennálló mennyiségi és minőségi összefüggés. A szikeseken folytatott gazdálkodás elsőrendű feladata, hogy megtalálja és felismerje azokat a tényezőket, amelyek céltudatos javításával a ma még igen kicsiny, vagy éppen csökkent termőképességű szikesek terméshozamait jelentős mértékben növelhetjük.

Az előzőkben részletesen tárgyalt kémiai javításon kívül figyelemmel kell lennünk a következő teendőkre:

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

a) a helyesen alkalmazott talajművelésre,
b) az okszerű trágyázásra,
c) a célszerűen alkalmazott növényi sorrendre és
d) az öntözésre, amely legtöbbször csak a talajszerkezet megjavítása után érvényesülhet kellőképpen.

a) A talajművelés

Hazánkban a szikes talajok talajművelésének már régóta kialakult gyakorlata van. Ilyen a szikes talajokon alkalmazott sekély szántási mélység. Ez abból a megfigyelésből indult ki, hogy a mélyebben végzett szántások olyan talajt hoztak a felszínre, amely a feltalaj minőségét lerontotta és növénytermesztésre alkalmatlanná tette. A gyakorlatból alakult ki a tarlóhántás, az őszi mélyszántás, a tavaszi talajmunkáknak, a szikesen termeszthető növényeknek sora és mindazok az elvek, amelyeket a szikes gazdálkodást folytatók több-kevesebb sikerrel alkalmaztak. A mezőgazdasági szakirodalom kiterjedten foglalkozott a szikes talajok művelésével. Alapvetően foglalja össze a szikes talajok művelésénél követendő elveket *Gyárfás* (129), továbbá *Szentannay* (359). Rajtuk kívül még más szerzők is egyre fokozottabban mutatnak rá, hogy a szikesek helyes művelésének a gyakorlaton kívül a talajvizsgálatokra kell támaszkodnia, különösen akkor, ha azokat javítani kívánjuk.

A szikes talajok művelésének igényei egészen különlegesek. A már ismertetett kémiai és fizikai tulajdonságok a talajművelés munkáját nagyon megnehezítik s ezért megfelelő művelőeszközökre van szükség. Ezektől az eszközöktől megkívánjuk, hogy nagyobb ellenállások leküzdésére is alkalmasak legyenek.

Az ekét a szikes talajok műveléséből nem lehet kikapcsolni. Munkájánál a fordítással szemben inkább a lazítást helyezzük előtérbe, ami szerkezeti megoldásánál a rövidebb, hengeres kormánylemez alkalmazását indokolja. Kívánatos lenne — különösen a gépi vontatásra készült ekéknél — a kisebb barázdaszélesség, ugyancsak az alaposabb lazító munka érdekében. Ilyen beállítással a szikesen annyira lényeges, nagyobb hantoktól mentes lazító munka végezhető. Ugyancsak szükséges a jó keverőmunka is. Minthogy az eke munkaminősége — megfelelő talajállapot mellett — arányos a sebességgel, a gépesített nagyüzemi művelésnél nem annyira a nagy munkaszélességre, hanem inkább az eke gyorsabb haladását lehetővé tevő keskenyebb munkaszélességre kell törekedni.

Az előhántó általában elősegíti a porhanyítást, de használhatósága a szikeseken korlátozott. Alkalmazása csak ott lehet előnyös, ahol elég vastag termőréteg áll rendelkezésre.

Az altalajlazítók feladata olyan — mélyebben fekvő — rétegek forgatás nélküli fellazítása, amelyeknek a felületre való jutása akár fizikai, akár kémiai tulajdonságaik miatt nem kívánatos. Erre a munkára a szikeseken igen sokszor szükség lehet. Alkalmazásuk lehetősége és mértéke a szikes talaj tulajdonságaitól függ, amelyek a forgatással felszínre hozható és a csak talajlazítás útján porhanyítható rétegek vastagságát meghatározzák.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Az altalajlazítóval végzett lazítás következményeként lehetőség nyílik a csapadékvíz mélyebb behatolására, az addig teljesen szellőzetlen talajrétegnek levegőhöz juttatására és a talajban képződő szénsav kedvező hatásának érvényesülésére. Nem ajánlatos azonban a még eddig altalajlazításban nem részesített szikes talajokat teljesen egyforma és általános minőségű altalajlazításban részesíteni. A szikes talajokon alkalmazott altalajlazítás nem kis mértékben az altalajlazító eszköz szerkezeti megoldásától is függ. Mindenesetre igen fontos követelmény, hogy a szikes gazdálkodás részére a gépesítés követelményeinek megfelelő, jól szabályozható, a legkisebb vonóerőt igénylő, de alaposan lazító *altalajporhanyítók* készüljenek.

Az altalajlazítás munkáját *Malcev* a Lenin Hagyatéka kolhozban kezdetben kormánylemez nélküli ekével, később erre a célra különlegesen kiképzett, az előbbihez hasonló, ekeszerű eszközzel végzi 40—50 cm mélységben. Hasonló eszköznek a szikeseken való használata akkor járhat eredménnyel, ha szerkezeti kialakítása képessé teszi igen nagy ellenállások leküzdésére, ha mélységszabályozása nagy eltéréseket tesz lehetővé, és ha a sós altalaj megművelés közben nem kerül a fedőrétegbe.

A szikeseken a nagyüzemi gazdálkodás fontos eszközei a *kultivátorok*, amelyeket a feltalaj forgatás nélküli lazításánál gyors és kiadós munkájuk miatt a gépesítés nem nélkülözhet. A nálunk használatos típusok közül a szikeseken általában a lúdtalp-alakú talajművelő testekkel ellátott kultivátorok jönnek tekintetbe. Használatuk közben igen nagy figyelmet kell fordítani a mindenkori talajállapotra. A szikeseken igen gyakran fordul elő, hogy a megkeményedett sekély felszín alatt még lágy, a talajművelő eszköz hatására elkenődő réteg helyeződik el. Ilyen állapotban való talajműveléssel helyrehozhatatlan károkat okozhatunk. A kultivátorok alkalmazása helyénvaló minden olyan esetben, amikor a cél a felső 8—10 cm-es réteg alapos átlazítása. A megfelelőbb szerkezeti megoldást a félmerev rendszer adhatja, amely kellő szilárdsággal a változó talajellenálláshoz a legjobban tud alkalmazkodni.

A tárcsás borona a szikeseken ott játszik nagy szerepet, ahol a talaj kötöttsége a tárcsák behatolását nem akadályozza meg. Legnagyobb szerephez a tarlóhántások gyors és időszerű elvégzésénél juthat. A gépesített talajművelés lehetőséget ad arra, hogy a gyorsan haladó és nagy területteljesítményű tárcsásboronának éjjel-nappali munkában való kihasználásával a szikeseken minél több tarlóhántást lehessen elvégezni. Ezzel megelőzhető annak a kemény és ellenálló rétegnek kialakulása, amely ezeken a talajokon a növénytakaró lekerülte után igen gyorsan kialakul és amely legtöbbször a megterhelt tárcsásborona behatolását is megakadályozza. A már fellazított talajfelszín további elmunkálására is igen alkalmas eszköz a tárcsásborona.

A különböző súlyú *fogasokat*, *boronákat* a legfelső talajréteg folytatólagos elaprózására, a fellazított talaj különböző nagyságrendű alkatrészeinek rendezésére, egyes esetekben gyomirtásra, végül a különböző talajjavító anyagoknak, műtrágyáknak stb. a talajfelszínbe való bekeverésére használjuk fel. Szikeseken is nélkülözhetetlenek, mint az eke, vagy kultivátor utómunkájának és mint a vetést közvetlenül megelőző talajelőkészítésnek egyik legtöbbet használt talajművelő eszközei.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

A szikes talajokon tapasztalható, a növényi takaró lekerülése után gyorsan bekövetkező megkeményedés igen sokszor végleg megakadályozza a közönséges tárcsásborona felhasználását a tarlók felhántására. Ilyen esetekben kitűnő szolgálatot tesz az ún. *tárcsáseke* (disktiller), amely ferdén haladó egyenes acéltárcsáival a keményebb talajba is jól behatol és jó lazító munkát végez. Elég nagy munkaszélessége és nem túl nagy vonóerő-szükséglete a szikes talajok jó munkaeszközévé teszik

A szikes talajok megművelésénél nem nélkülözhető a *henger* munkája sem. Könnyebb talajokon a megművelt talajfelszín bizonyos mértékű összenyomása, a pórusok terjedelmének csökkentése, a túl nagy üregek megszüntetése a hengerezés közvetlen célja. Ugyanakkor a szikes szántóföldeken a hengert mint folytatólagos porhanyító, aprító eszközt kell gyakran igénybe venni. Erre a célra az egyszerű gyűrűs henger mellett a különféle módon szerkesztett rögtörő hengerek, mint a csillag — Cambridge, Cambridge-Croskill — hengerek használatosak. A nem túl nagy rögök széttörésére az előbbieken kívül még a tüskés — illetve szeges — hengerek, hengerboronák alkalmasak. Valamennyi használatánál bizonyos mértékletesség ajánlatos, mert a túlságosan elaprózott, vagy éppen nagyon összetömörített szikes talajnál a várt kedvező hatásnak éppen ellenkezője következhet be. A szikes talajokon sem lehet előnyös a teljesen simán visszamaradó felület. A sima (mindig többtagú) henger a tavaszi felfagyások okozta károk megszüntetésénél juthat szerephez, de csak akkor, ha munkáját, amint lehet, a fogas követi. A hengerek között kell megemlíteni az ún. *altalajtömörítőt*, amely a közvetlen talajfelszín alatti réteget jobban összezárja s ugyanakkor a felszínt lazábban hagyja vissza.

A felsorolt munkaeszközök, elsősorban a nagyerejű és gyorsjáratú gépi vontatással lehetővé teszik a szántóföldi termesztésbe bevont szikes talajokon a talajművelésnek, mint termésfokozó tényezőnek alkalmazását.

Sorravéve a szántóföldi művelésre alkalmas szikes talajokon szükséges talajművelési munkákat, közöttük a legelső helyet a *forgatva lazító szántás* foglalja el. A munka során a meghatározott mélységben haladó ekevas lehasította és a csoroszlya által megadott szélességű földszelet a kormánylemez felületén átfordulva megcsavarodik. Közben az egész keresztmetszetben előálló feszültségek a földoszlop összefüggéseit megbontják. Aszerint, hogy az egyes talajalkatrészek között milyen összetartó erők működnek, vagy milyen mértékű képlékenység áll fenn, következik be a változó minőségű porhanyító hatás.

A szikes talajok műveleti — felszíni — rétegének már ismert tulajdonságai mellett (száraz állapotban igen nagyfokú kohézió, nedves állapotban szinte szélsőséges képlékenység), természetes az, hogy igen keskeny az eszményi nedvességi sáv. Ebben ui. a forgatás közben fellépő feszültségek az egyes talajrészecskéket egymástól kicsiny agregátumokra választják el. Az ilyen munka eredménye az ún. omlós szántás, amelyet megfelelő nedvességi állapot kiválasztásával szikes talajon is el lehet érni. Mennél szárazabb azonban a szikes talaj, annál nagyobb erő szükséges a talajoszlop megbontásához. A fellépő nagyobb erők a legkisebb ellenállások vonalain töréseket előidézve alakítják ki az először csak kisebb, de azután egyre nagyobb rögöket és hantokat, amelyek között mind kisebbé válik az apróbb

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

alkatrészek aránya. Ugyanide vezet a fokozatosan nedves állapotban, a mind képlékenyebb talajon végzett szántás is. A képlékeny talajból a szántás közben fellépő nyomások még azt a kevés levegőt is kiszorítják, amely addig a pórusokban volt. Az eke által lehasított talajoszlopok a további elmunkálásra még nedves és később száraz állapotban egyaránt hosszú időn át alkalmatlanná válnak. A szikes talajokon a szántással a megfelelő nedvességi állapotot meg kell várni, mert minden erőltetés, elsietés nehezen helyrehozható kárt okoz. (66. fénykép.)

A szikesek szántásának második szempontja a szántás mélysége. Megválasztásához a talaj tulajdonságait és adottságait a legmesszebbmenően figyelembe kell venni. A felszínhez közel eső és könnyen idekerülő nagyobb összes só- és szódatartalom a szikeseknél megnehezíti a mentől mélyebb termőréteg kialakítását, amely a növényi élet feltételeit biztosítja. Így a szántóföldi művelés alatt álló szikeseken a forgatva lazító szántás mélységének meghatározásához a talaj tulajdonságainak ismerete szükséges. Csak ezek birtokában tudjuk az ekét a megengedhető szántási mélységre beállítani.

A szikeseken végzett mély és mélyítő szántásnak tehát korlátai vannak, mert a talajtulajdonságok ismerete és figyelembevétele nélkül meggondolatlanul felszínre hozott, káros sókat tartalmazó altalaj — amely mind fizikai, mind kémiai szempontból a növénytermesztésre alkalmatlan — nem csupán tevéketlen, nyers és biológiailag feltáratlan, hanem a benne levő sók mennyisége és minősége révén a kultúrnövényekre károsan hat. Ezt nem egy szikes legelőnek talajvizsgálat nélküli oktalan feltörése bizonyítja. Előfordul ti., hogy a növényi élet csak hosszú idő után, esetleg évtizedek múlva alakulhat ki rajta.

Különösen az őszi mélyszántással kapcsolatban jut, elsősorban a kötött agyag szikeseken, a szántás mélysége előtérbe. Ezeknél az őszi mélyszántással megvalósítani kívánt célokat össze kell egyeztetni a talaj adta lehetőségekkel. A sziki gazdálkodás magasabb foka pedig éppen az összeegyeztetésen múlik.

Az őszi mélyszántás általában a szárazság elleni küzdelem egyik legfontosabb eszköze. Tökéletes módon jut ez kifejezésre *Gyárfás* idézett alapvető munkájában: „Klímánk alatt, mely téli nedvességet rendszerint bőségesen ad, *hathatósan védekezünk a szárazság ellen a talaj mélyművelésével* is, amellyel az altalajt is többé-kevésbé fellazítjuk. A mélyen felporhanyított földön azután az esővíz és hólé nemcsak a feltalajba hatol be könnyen, hanem lehúzódik a fellazított altalajba is, mely felporhanyított állapotában a rendesnél több vizet képes felvenni és magában tartani... Sekélyen művelt talajon ellenben nagyobb eső, vagy hóolvadás után tócsák képződnek, melyekből a víz elpárolog, vagy lejtős fekvésnél elfolyik, mert a csapadék a tömött talajba nemigen hatol be. A mélyítő művelés, a talajnak mélyebb fellazítása és vízbefogadóképességének növelése másrészt védelem a túlságosan bő csapadék ellen is. További nagy előnye az is, hogy a növényzet gyökérzetének erősebb kifejlődését, azonkívül a talajban foglalt ásványi alkatrészek ellenállását, a nyers tápláló anyagok felbomlását előmozdítja; fejlettebb gyökérzetű és jobban táplált növényzet pedig a szárazsággal jobban bír megküzdeni, mint a gyenge gyökérzetű és silányan fejlődött."

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Gyárfásnak a sekélyen művelt talajokról írt fenti szavai szikeseinkre igen találóak. Az őszi mélyszántás mélységének meghatározásába azonban nemcsak a gazda szól bele, hanem ezt a talaj tulajdonságai is korlátozhatják. Az ún. szerkezetes szikes talajok ismert rétegződése, elsősorban az *A* szint vastagsága és a káros sóknak a műveleti réteg aljától való távolsága mutatják meg, hogy meddig terjed az a mélység, ameddig a forgatva lazító őszi mélyszántással le lehet menni. De éppen azért, mert ez a mélység gyakran eléggé szűkre szabott, a károsodás veszélye nélkül elérhető mélységű szántást mindig a lehető legjobb minőségben kell végezni. Jó minőségű szántás általában minden talajon, de különösen a szikeseken akkor végezhető, amikor azt a talaj megfelelő nedvességi állapota megengedi. Tapasztalat szerint éghajlatunk alatt szikes talajaink leginkább szeptember hó közepétől október elejéig vannak ilyen kedvező állapotban. (Kivételek természetesen fordulnak elő.)

Az ezután következő őszi esőzések a szikesek jó minőségű őszi mélyszántását kétségessé, vagy éppen lehetetlenné teszik. Az a kár, amelyet nem megfelelő talajállapot mellett végzett, erős mértékben hantos, a legkülönfélébb hengerekkel, vagy fejszefokkal sem szétverhető, rögökkel teli, vagy az elkenődött, szalonnás szántás okoz, rendszerint nagyobb, mint az őszi szántás elmaradása, amelyet a később vetésre kerülő tavasziak előtt esetleg pótolni tudunk.

Bár a szikes talajok őszi mélyszántásához az alsó sós vagy szódás réteg esetleges felhozatala miatt ragaszkodni és annak minden körülmények közötti elvégzését erőltetni nem szabad, mégis célszerű azt ésszerű határok között elvégezni. Ily módon ui. a víz mélyebbre hatolhat a talajba s utóbbit téli fagy morzsákra bontja, vagy legalábbis a tavaszi talajművelő munkát megkönnyíti.

A másik munka, amelynek keretében a szántást végzik, a vetés alá való talajelőkészítés. Ennek alapcélja a jó vetőágy biztosítása. A munka minőségében a vetendő kultúrnövény igényei szerint lehetnek eltérések, de még sincs kivétel abban, hogy a jobb előkészítést gyorsabb, jobb és sűrűbb keléssel minden növény meghálálja. Akár az őszi, akár a tavaszi talajelőkészítésről van szó, a szikeseken az ekét csak akkor vegyük igénybe, ha feltétlenül szükség van rá, és más eszközökkel (kultivátor, tárcsa) a megfelelő vetőágyat semmiképpen sem lehet biztosítani. Ilyen a helyzet akkor, ha a talajelőkészítés során a gyomnövények alászántására is szükség van. Ugyanígy előfordulhat az is, hogy az említett nagyobb munkaszélességű eszközök a kemény talajfelszínbe nem hatolnak be, viszont remény lehet arra, hogy a 10—15 cm mélységben járó eke által felhozott földet kellő, de nem túlzott igénybevételt jelentő munkával vetésre kész állapotba lehet hozni.

A szikeseknél ez elő szokott fordulni, és ilyenkor mindig az adott viszonyok gondos mérlegelése, de főleg a talaj adja meg a helyes választ. Beleszól még az időjárás, továbbá a vetési munka sürgőssége is. A vetőszántásnál leginkább fontos az, hogy a csírázáskor nagyon érzékeny fiatal növények ne kerüljenek nem megfelelő, magasabb sótartalmú talajjal érintkezésbe.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

A szántással végzett talajművelési munkák sorában nem a legutolsó, hanem inkább a legelső helyre kívánkozik a *tarlóhántás*. Ennek a munkának az eke szintén csak szükségből, de ennek ellenére leggyakrabban használt eszköze. A tarlóhántás előnyei és indokai minden gazda előtt közismertek. Mindezek az előnyök és indokok a szikeseken hatványozottan lépnek előtérbe, de éppen így a hátrányok is, amelyek a tarlóhántás elmaradásával szükségszerűen együtt járnak. A szikes talajok hántásának eszköz-sorrendje: 1. tárcsa-, 2. tárcsáseke és 3. eke. Ebből annál több jut a lassabban dolgozó ekére, mennél kevésbé került kihasználásra az a 24—48 óra, egy hét, amelynek tartama alatt a tarlóhántást tárcsával, vagy tárcsásekével még el lehet végezni. *Bármelyik eszközzel is végezzük azonban ezt a munkát, a súlyt a gyorsaság mellett a minőségre kell helyezni. Az ekével végzett tarlóhántásnál ne törekedjünk mély művelésre, hanem az eke helyes beállításával igyekezzünk a rögképzést elkerülni.*

A talajművelésről eddig elmondottak elsősorban a javítatlan szikesekre vonatkoznak ugyan, de sok tekintetben a javított szikesek művelésénél is figyelembe vehetők. Semmiképpen sem lehet azonban figyelmen kívül hagyni azokat a lehetőségeket, amelyeket a talajok javítása ezeknek a munkáknak könnyebbé és eredményesebbé tételének terén jelent. A tiszántúli szikeseken *Szentannay Sámuel* a karcagi mezőgazdasági szakiskola szikes szántóin végzett úttörő javító munkát. A karcagi eredmények az ottani szikes talajok könnyebb, biztosabb megművelhetőségükkel, az addigi „perc-talaj" jellegükkel szemben a rendes talajokhoz hasonlóan viselkednek. A szikeseken végzett talajművelési költségek, ideértve az üzemköltségen kívül a gépek élettartamát is, semmivel sem csökkenthetők olyan mértékben, mint a talajjavítással. Javítás után megszűnik, vagy legalábbis jelentős mértékben csökken az üzemanyaggal, idővel szemben folytatott küzdelem. Hosszabb ideig tart a legkedvezőbb minőségű talajmunkák szakasza, tompábbá válnak a munkacsúcsok, több idő áll rendelkezésre az őszi szántásokra, korábban kezdhetők a tavaszi munkák. Ami azonban mindenekfelett fontos: nő a talaj vízfelvevő képessége a kialakult állandó jellegű morzsák következtében, s megváltozik a biológia is. Mindez a kedvezőbb tápanyagfeltáródással s végül a talaj termőképességének emelkedésével jár együtt.

Nagyon természetes, hogy mindazzal az előnnyel szemben, amelyet a talajjavítás a talajművelésnek nyújt, a talajművelésnek is hozzá kell járulnia ahhoz, hogy a talajjavítás minél eredményesebb legyen. Meg kell nyilvánulnia ennek a javítandó terület gondos előkészítésében, a kihordott istállótrágya jó alászántásában és az elterített javító anyag alapos bemunkálásában. A már megjavított területeken a javítás hatásának fenntartása érdekében a legfontosabb, hogy a talajművelés semmi olyan hibát ne kövessen el, ami a már kialakult jobb talajszerkezet szétrombolására vezethet. Épp úgy kell tehát kerülni a túlságosan nedves talajon végzett munkát, mint a műveleti réteg hirtelen mélyítését, vagy az olyan talajréteg felszínre hozását, amelyet a javítás előtt sem lett volna szabad felhozni.

Az általában szokásos talajművelési munkákon kívül külön kell megemlíteni az altalajlazítást. Ennek révén a már korábbiakban ismertetett

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

eszközök segítségével (akár kormánylemez nélküli ekével, akár különlegesen kiképzett altalajtúrókkal) a műveleti réteg alatt további 15—30 cm-es réteg összefüggése felszínrehozás nélkül bontható meg. A munka jó minőségű elvégzése ismét nagy körültekintést s a talajviszonyok pontos ismeretét kívánja meg. Hazai szikeseink altalajlazításának legcélravezetőbb módja, ha ezt a munkát a felszíni réteg egyidejű forgatásával kötjük össze. *Gyárfásnak* többször említett munkája ugyancsak helyesen indokolja ezt: „A száraz viszonyok között gazdálkodónak a mélyművelésnél tehát két ellentétes célt kell összeegyeztetnie; oly mélyen kell művelnie a földjét, hogy az a csapadékot magába fogadhassa, de másrészt nem szabad talaját mélyebben felforgatnia, semhogy az be ne érhessen... *Általában tehát a száraz gazdálkodásnál a leghelyesebb lesz a talaj mélyítő munkájánál a következő elvet követni: sekélyen forgatni, de mélyen porhanyítani.*" A szikesek talajművelésénél az altalajlazításnak egyre nagyobb mértékben való bevonása igen nagy figyelmet és gondos kísérletező munkát is kíván.

A talajművelési munkák külön feladata a szikeseken levő rizsföldek őszi szántása. A sok fennforgó akadály közül meg kell említeni a megkésett, vagy éppen tökéletlen lecsapolást, magának a rizstermesztésre szolgáló szikes talajnak a helytelen víztelenítés folytán hatványozottan jelentkező rossz tulajdonságait. A rizstelepek őszi felszántásának különösen akkor vannak nehézségei, ha a rizs után újból rizs következik. *Somorjai és Járányi* (348) erről a munkáról így ír: „Ahhoz, hogy a rizstelepünket még idejében és jó minőségben fel tudjuk szántani, elsőrendű követelmény, hogy a területet már a termés beérésekor maradéktalanul víztelenítsük. A termés beérésekor megejtett alapos lecsapolás nemcsak a könnyű és tiszta aratást teszi lehetővé, hanem a talaj kellő felszikkadása folytán az őszi szántást is gyorsan és kellő minőségben végezhetjük el. Mihelyt tehát a hordás befejeződött, rónázzuk el a hullámgátakat, a betakarítás előtt behúzott árkokat nyissuk meg és takarítsuk ki, hogy a rizstelepet teljesen víztelenítsük. Behordás után a szikkadt talajon az őszi szántást azonnal kezdjük meg és még október végéig fejezzük be... Amennyiben az őszi esőzések korábban beköszöntenének és emiatt a rizstelep nem tudna felszikkadni, célszerűbb lesz, ha a szántást télre halasztjuk és fagyon végezzük el. Ha pedig már az eke is kifagy a talajból, halasszuk el a szántást tavaszra, arra az időre, amikor a talaj már annyira megszikkadt, hogy morzsalékos szántást végezhessünk. Az őszi sáros, szalonnás szántást azonban kerülnünk kell. Ha az őszi szántásunk túlságosan rögös, célszerű lesz annak egyidejű durva elboronálása is, hogy a tavaszi talajmunkát előbb kezdhessük meg." A szerzők egyébként utalnak arra, hogy a szántás mélységének meghatározásánál a szikeseken nagyon ügyeljünk, hogy a mélyebb szántással ne hozzunk káros sós, szódás réteget a felszínre. Ennek elkerülése végett *Szekér Tamás* szerint célszerű szikes talajainkon csak 10—16 cm mélyen szántani és vele egyidejűen altalaj lazítást végezni, vagy 20—25 cm mélyen kormánylemez nélküli ekével szántani.

A szikes talajok műveléséről elmondottak összefoglalásaként ajánlatos mindig azokra az irányelvekre gondolni, amelyeket maga a szikes talaj ad. Mindig könnyebb a szárazabban szántott és nem túlságosan rögös talajt helyrehozni, mint a nedvesen szántottat. A napsütéstől átérlelt

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

talajon végzett nyári szántás jobb minőségű lesz, mint az őszi esőzésre hagyott. Meg kell adni a lehetőséget arra, hogy a szikes talajra lehulló csapadék a talajban egyenletesen oszolhasson szét, tehát elmunkálása lehetőleg sima, egyenletes legyen. Végül a szikes talajok művelésében a forgatásnál legyünk óvatosak. Jobb ui. inkább valamivel sekélyebb rétegnek tökéletes elmunkálást adni, mint mélyebbről arra nem alkalmas talajt felhozni.

b) A szikesek trágyázása

A szikes talajok növénytermesztéséhez feltétlenül szükséges az okszerű trágyázás. Sajnos, éppen a rajtuk folytatott gazdálkodás az, amely a legkevesebb takarmányt, tehát végeredményben trágyát termel. Pedig a sziki gazdálkodás alapja a talajban levő növényi táplálóanyagok mellett olyan — elsősorban szerves — anyagok bejuttatása, amelyek a talaj fizikai szerkezetének megjavításában és a baktériumflóra táplálásában egyaránt részt vesznek.

Jellemző módon mutat rá *Szentannay* (359) a „sziktalaj" trágyaigényére: „Általánosan az a tévhit van a gazdák között elterjedve, hogy a sziktalaj tápanyagokban rendkívül gazdag s azt trágyázni nem szükséges. Ez a tévhit onnan származik, hogy kedvező időjárás esetén a sziktalaj aránylag jó termést szokott adni. A sziktalajnak trágyázása rendkívül fontos, sőt bátran mondhatjuk, hogy az összes talajok között a sziktalaj az, amely a trágyázást a legjobban meghálálja." Ez egészen természetes is, mert éppen a szikes talajok azok, amelyeken a növények gyökérzete mind víz-, mind táplálóanyag-szükségletét igen szűk térből képes csak fedezni. A mélységben erősen korlátozott, sokszor teljesen áthatolhatatlan altalajjal elhatárolt, 50 cm-t csak ritkán meghaladó termőréteg, a gyökérzet oldalirányú terjedését is megnehezítő feltalaj mellett a növényzet igen érzékenyen viszonozza mindazt a többletet, amely akár fejlődésének megkönnyebbítésében, akár kész tápláló anyagok bőségesebb juttatásában jelentkezik.

A szikes talajokon alkalmazott trágyázási rendszer a fentiek alapján két, egymással szervesen összefüggő, egymástól el nem választható részre tagolódik:

1. Szerkezetjavító és fenntartó szerves trágyázás,
2. Műtrágyák alakjában közvetlen tápláló anyagokat nyújtó szervetlen trágyázás.

A szerves anyagok terén a legnagyobb jelentőségű az istállótrágya. Sajnos a fátlan, tüzelőszegény, nagy kiterjedésű szikes területeken az istállótrágyát nemcsak rosszul kezelik, hanem egy — éppen az értékesebb — része tüzelésre kerül. Pedig nyugodtan elmondható, hogy az elégetett trágya, ha a szikes talajba jutna, olyan többtermést biztosítana, amelynek árán a tüzelő megvásárolható.

A szikeseken kerülni kell az istállótrágya túl mély alászántását, részben a talajművelésnél már ismertetett okokból. Másrészt csak a sekélyen alászántott istállótrágya jut elegendő levegőhöz, csak úgy tudja feladatát mint baktériumtáplálék, mint szénsavforrás és mint táplálóanyag-szolgáltató

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

ellátni. Az istállótrágyának a szikes szántóföldeken a talajélet fenntartása terén nemcsak az a szerepe, hogy a talajban már meglevő baktériumokat a fejlődésükhöz és szaporodásukhoz szükséges tápláló anyagokkal ellássa. Igen gyakran ráhárul az is, hogy a kedvezőtlen viszonyok (szárazság, túl bő nedvesség) folytán tespedő baktériuméletet a magával hozott mikroszervezetek útján újból megindítsa. Ez viszont csupán kedvező körülmények között következik be.

A szikes talajokon alkalmazott szerves trágyázási módszerek közül *Szentannay* igen nagy jelentőséget tulajdonít a szalmás trágyával való felültrágyázásnak és a komposzttrágyának is. Mindkettő alkalmazása után a szikes talaj művelése könnyebbé vált, a művelőeszközök után a talaj porhanyós volt az erősen rögös kezeletlen területtel szemben.

Szikes talajaink szerves trágyázásának nem eléggé méltányolt lehetőségét a zöldtrágyázás kiterjesztése egészítheti ki. Akár a sűrűbben vetett napraforgó, akár a szeges lednek, vagy más, a sziken jól fejlődő növény zöld állapotban alászántva igen nagy mértékben hozzájárulhat a talaj termőképességének javításához. Mindenképpen ajánlatos azonban a zöldtrágyának vetett növények gazdagabb fejlődését, nagyobb szerves anyaghozamát bőségesen juttatott műtrágyamennyiséggel elősegíteni. Hasonlóképp célszerű az alászántásra kerülő zöldtömeg gyors és jó elerjedését további, a szántás előtt adott pétisó és szuperfoszfát juttatással elősegíteni. Ez utóbbit főképpen a szerves anyagot bontó baktériumok részére adjuk.

A nagy kiterjedésű és megfelelő utakkal csak gyéren ellátott szikes szántóföldeken, ahová a szükséges mennyiségű istálló- vagy más szerves trágya kifuvarozása nem egyszer szinte leküzdhetetlen nehézségekkel jár, a zöldtrágyázás igen komoly segítséget jelent. Kidomborodik a zöldtrágyázás nyújtotta segítség abban is, hogy bevezetésével a rendelkezésre álló istállótrágya a majorok közelében használható fel, megteremtve az ott tartott haszonállatok takarmánybázisának alapját.

A műtrágyák közül a szikeseken mind a nitrogén, mind a foszforsav tartalmúak igen nagy szerephez juthatnak. A nitrogén tartalmú műtrágyák, közülük elsősorban a pétisó alkalmazása nemcsak a kultúrnövények nitrogénszükségletének közvetlen fedezésére, hanem a talajban maradó, illetve a talajba juttatott szerves anyagok lebontásához adott segítségként is indokolt. A nitrogénben rendszerint szegény szikes talajokban a nem pillangós eredetű gyökérzet- és tarlómaradványok, valamint zöldtrágya lebontása csak akkor lehetséges a talaj károsodása nélkül, ha elegendő nitrogénről műtrágya alakjában külön gondoskodunk.

A nitrogéntrágyázás hatása a meszes és erősen lúgos szikesek esetében *Herke* idézett kísérletei szerint gyakran igen nagy. *Prettenhoffer* mésztelen szikesen végzett kísérletei azt mutatják, hogy a lúgos szikesekhez viszonyítva a nitrogéntrágyázás hatása lényegesen kisebb mérvű. Javított szikesek esetében, tekintve az itt meginduló erős nitrifikációt, a kalászosok nitrogéntrágyázásnál már óvatosnak kell lennünk.

A szuperfoszfátnak a szikeseken jelentkező kedvező hatása közismert. A mésztelen savanyú szikeseken a sima szuperfoszfát nem mindig ad megfelelő eredményt egyrészt savanyú volta, másrészt pedig a talajban végbemenő igen nagymértékű lekötése, adszorpciója miatt. Ezek a hiányos-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

ságok akár a gyárilag szemcsézett, akár a szerves anyaggal granulált szuperfoszfát alkalmazásával megszűnnek. A mésztelen lúgos és a meszes, erősen lúgos szikeseken a sima szuperfoszfát kedvező hatása, a benne levő gipsz miatt, a lúgosság kisebb mérvű tompításában is jelentkezhet.

A szikes gazdálkodás a műtrágyákat többnyire a közvetlenül megháláló kultúrnövények (kalászosok) alá igyekszik juttatni. Rendszerint azonban nem kerül elegendő tápláló anyag a legjobb elővetemények, a takarmánynövények alá. A szikes gazdálkodás amúgy is szűkre szabott keretei között egyáltalán nem közömbös annak a gyökértömegnek a mennyisége és kiterjedése, amelyet az elővetemények maguk után a talajban visszahagynak. A több, a talajt erőteljesen behálózó gyökérzet erőteljesen hozzájárul a termőréteg szerkezetének megjavításához és így ahhoz is, hogy az utánuk következő talajművelő eszközök megfelelő minőségű magágyat állíthassanak elő. Mindez annál nagyobb mértékben lehetséges, mennél bőségesebben sikerül az elővetemények szereplő takarmánynövényeket elegendő könnyen felvehető nitrogénnel és foszforsavval ellátni.

A szikes talajokon alkalmazott trágyázási rendszernek nemcsak a rendelkezésre álló trágyaanyagokkal, hanem az egyes növények különleges igényeivel is számolnia kell. Ezen a téren figyelemmel kell lenni az egyes növények fejlődésének tartamára, ennek időbeli elhelyeződésére, a fejlődés ütemére és a legnagyobb táplálóanyag-igény jelentkezésének időpontjára. Bár e téren számos átmenet lehetséges, mégis két főcsoport különböztethető meg:

1. Rövid ideig tartó táplálóanyag-felvétel mellett erős táplálóanyag-igény jelentkezése olyan időpontban, amikor sem a talajélet, sem a gyökérzet nem fejlődött ki kellő mértékben (korán érő tavasziak).

2. Hosszabb időn át tartó táplálóanyag-felvétel már jól kialakult talajélet és erősen kifejlődött gyökérzet mellett, kevésbé kifejezett csúcsszükséglettel. (Késői érésű kapások.)

Az első csoportba tartozó növényeknél az amúgy is rövid tenyészidőt a szikeseken a tavaszi munkák kezdésének rendszerinti megkésése méginkább korlátozza. Így épp ezek a növények igénylik a legbővebb és leggyorsabban ható tápláló anyagokat. A második csoportnál viszont inkább az istálló- és zöldtrágya alkalmazása lesz előnyösebb.

A táplálóanyagok felvételének üteméből következik, hogy a növények a kezdeti fejlődés idején adott kiadósabb segítséget igen jól értékesítik. Ezen a téren — kalászosok esetében — a nitrogénnel óvatosan kell bánni. Az elkésetten, a csúcsfelvétel időpontján túl adott műtrágyák hatása viszont már elenyésző és semmiképpen sem pótolja a kezdetben elmulasztottakat.

NÖVÉNYTERMESZTÉS SZIKES TALAJON

(FRÁTER JENŐ)

A természeti tényezőkkel, a talajtulajdonságokkal és az éghajlati viszonyokkal szemben minden növény — legyen az kultúr vagy vadon termő — bizonyos igényeket támaszt. A mezőgazdaságban termesztett kultúrnövények igényei általában nagyobbak, mint a vadon termőké és

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

számukra csak a megfelelő természeti adottságok nyújtanak lehetőséget optimális fejlődésükhöz s nagyobb terméshozamuk kialakításához.

A növény életéhez szükséges elemek közül a mész — a kalcium — befolyásolja a talaj kémiai, fizikai és biológiai tulajdonságait s ezeken keresztül vízgazdálkodását. A talaj szikesedésekor mennyisége csökken, a kolloidokon a helyét nátrium foglalja el. A talaj morzsaképzése rossz lesz, ami azután a vízgazdálkodás leromlásában nyilvánul meg. A nagy szénsavasmész tartalom még rendes talajokban is zavart okozhat a növény tápanyag-ellátásában, a szikeseken pedig a kísérő szóda miatt egyenesen megakadályozza a talajéletet és a növénytermesztést.

A vízben oldható sók felhalmozódása a talajban legtöbb kultúrnövényre nézve káros, fejlődésüket csökkenti, vagy azt teljesen megakadályozza. Így a meszes-szódás talajok, ahol a felhalmozódott sók között a lúgos sók nagy szerepet visznek, a kultúrnövények termesztésére többnyire teljesen alkalmatlanok. Az ilyen talajon csak bizonyos sótűrő (halofita) növényzet képes megélni, de az is csak akkor, ha legalább a létéhez szükséges legkisebb (minimális) feltételeket megtalálja.

A szikes talajok úgynevezett semleges alkálisói, a nátriumklorid és nátriumszulfát igen kis töménységben legtöbb növényre többnyire közömbösen hatnak. Nagyobb koncentrációban azonban már mérgezők és az élettani folyamatokat megzavarják, sőt meg is akadályozhatják. A semleges nátriumsók mérgező hatására a különböző növények más és más mértékben reagálnak. Legérzékenyebbek természetesen a kultúrnövények, annyival is inkább, mert közöttük valódi halofita nem található, csupán többé vagy kevésbé sótűrők akadnak. A lucerna, cukorrépa pl. bizonyos mértékig jobban tűri a semleges sókat, míg a zab, len, kukorica stb. érzékenyek velük szemben. A nátrium lúgos sóinak hatása mind a talajra, mind a növényzetre a semleges sóknál összehasonlíthatatlanul károsabb. Emiatt a növénytermesztőknek különösen figyelniök kell jelenlétükre.

A talaj fizikai tulajdonságai, amelyeket legfőképpen a kicserélhető nátrium mennyisége szabályoz, összefüggésben állnak a kémiai adottságokkal. Hasonlóképpen döntő befolyást gyakorolnak a talaj növénytermesztés szempontjából való használhatóságára is. A fizikai tulajdonságok közül — amelyeket az előbbi fejezetek részletesen ismertetnek — főleg a talaj vízgazdálkodása és légjárhatósága igen fontos a növénytermesztés szempontjából. A talaj vízvezető képessége, továbbá víztartó- és hasznos vízraktározó-képessége, végül duzzadása és zsugorodása azok a tényezők, amelyek döntően befolyásolják a termesztést. Ha a szikes talajon ezek leromlottak, helyreállításuk csak talajjavítással és megfelelő agrotechnikával érhető el.

A szikes talajok terméketlenségét a szikesedés folytán leromlott szerkezet egyik jellemzője, a rendkívül rossz vízgazdálkodás okozza. A talajba jutott víznek csak kis részét képes a növényzet hasznosítani, nagyobbik részét a talaj legfinomabb részei, a kolloidok megkötik, visszatartják. Ezt a növényzet nem használhatja fel. Mivel pedig a szikesség mértékével a talaj nedvesség-megkötése fokozódik, természetes, hogy mennél szikesebb a talaj, annál nagyobb a rajta levő növényzet vízhiánya. Mennél több vizet képes valamely növény a szikes talajból felvenni, annál inkább biztosított

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

a léte. A kultúrnövények közül az, amelyik nem tud vizet felvenni a szikes talajból, nem is termeszthető rajta.

A talajszerkezet összeomlásából adódó víz- és levegőhiány kedvezőtlenül hat a talaj-élőlények működésére is, ami végeredményben a tápanyagviszonyok alakulására van kihatással. A talaj felvehető tápanyagának forrásai: a nyers állapotban levő tápanyagtőke, vagyis a nitrogén, foszfor és kálium vegyületei, valamint a talaj-élőlények életében szereplő ásványi elemek. Mennél kedvezőbbek a feltételek ezeknek a biológiai, illetve kémiai úton történő feltáródásához, annál több a növények által felvehető táplálóanyagok mennyisége. Mennél gyorsabb az átalakulás, annál nagyobb a talaj tápanyag-utánpótló képessége. Az utóbbi főképpen biológiai tényezők függvénye.

A szikesek rossz kémiai és fizikai tulajdonságai miatt a bennük élő szervezetek tevékenysége többnyire nem kielégítő. Ezért a szikesek tápanyag-utánpótló képessége kisebb, mint egyéb talajoké.

Esetenként előfordul, hogy a szikesek felvehető ásványi tápanyagtartalma nagy. *Kreybig* szerint ez onnan adódik, hogy a szikesek terméshozama kedvezőtlen tulajdonságaik következtében többnyire kicsi, s így ha a feltáródási viszonyok kedvezőek, akkor a tápanyagok bizonyos fokig felhalmozódhatnak. Viszont, ha esetenként nagyobb a hozam, a gyenge feltáró képesség következtében még kedvező időjárással is előfordulhat, hogy utána gyengébb a termés. Bár a talaj termékenységét szikes talajokon elsősorban a talaj víz- és levegőgazdálkodási viszonyai szabják meg, a talaj nyers tápanyagtartalmának feltárása okszerű talajhasználattal, műveléssel, trágyázással és talajjavítással szikes talajokon is fokozható.

A szikesek termelési értékének megállapításához a kémiai, fizikai talajadottságok, valamint tápanyagviszonyok mellett ismerni kell a gyökerek által hasznosítható termőréteg vastagságát. Tisztában kell lennünk továbbá a szikes réteg egyéb tulajdonságaival, hogy azok a növényzet fejlődését mennyiben befolyásolják.

A gyengén szikes rétegekben a gyökérzet jól fejlődhet. Az ilyen terület szántóföldi művelésre, erdősítésre alkalmas lehet. Az erősen szikes rétegben már nem képes a gyökérzet fejlődni s ezt a növényzet megsínyli. Ezért látható gyakran, hogy a viszonylag jó minőségű felszíni rétegű talajon a fák rosszul fejlődnek, csúcsszáradásban szenvednek, mert az altalaj szikes. Viszont egyes sekély szikes termőrétegű talajon a növények és fák jó fejlődést mutatnak, mert a vékonyabb szikes réteg alatt jó minőségű altalaj található.

Növénytermesztési szempontból *Kreybig* a szikes talajokat három csoportba osztja:

szántóföldi művelésre alkalmas szikesek,
szántóföldi művelésre feltételesen alkalmas szikesek,
szántóföldi művelésre alkalmatlan szikesek.

A szántóföldi művelésre alkalmas szikes területek felszíni 20—30 cm-es rétege vagy egyáltalában nem, vagy csak kis mértékben szikes. Kémhatásuk savanyú, semleges, vagy gyengén lúgos. E réteg alatt különböző vastagságú, sötétebb színű, kötöttebb és tömörebb, poliéderes, néha oszlopos szerkezetű, szárazságban gyakran repedező réteg következik. Itt a kicserélhető nátrium hatása már erősebben érvényesül. A vízben oldható sótartalom azonban nem annyira kedvezőtlen megoszlású, hogy a szikeseken termeszthető kultúrnövények gyökérzetének fejlődését, különösen megfelelő nedvességi viszonyok mellett akadályozná.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

A második réteg alatt rendszerint erősen sós és szódás réteg következik, amelyet a növények nem tudnak hasznosítani.

A szántóföldi művelésre alkalmas szikesek termelési értéke nagymértékben függ attól, hogy milyen vastag a termő rétegük, vagyis az a réteg, amelybe a növényzet gyökerei lehatolhatnak, továbbá, hogy milyen e réteg só- és szódatartalma s milyen a talaj vízvezető és vízraktározó képessége.

A szikesek — rossz vízgazdálkodásuk miatt — növényfiziológiailag száraz talajok, ami a növénytermesztésnél feltétlenül mérlegelendő. Ezért szikeseinken elsősorban olyan növényeket termelünk, amelyek a mostoha talajviszonyok között is aránylag jól fejlődnek. Ha pedig a talajon a növénytermesztés eredménye nem megfelelő, talajjavítással — elsősorban kémiailag ható anyagok alkalmazásával — változtatjuk meg a kedvezőtlen tulajdonságokat.

Legbiztosabban termeszthető növénye a szikeseknek a *búza* és a *rozs*. Mivel a kalászosok közül vízigényük viszonylag a legkisebb, helyes művelés és trágyázás esetén, kedvező időjárás mellett még gyengébb szikeseken is kielégítő, sőt nagy termést adhatnak. Természetesen a szárazságot jól tűrő s a talajjal szemben is kevésbé igényes fajtákat kell vetni, mint pl. az F 481-es, vagy a Karcagi 21-es búza, amely szikeseken különösen jó eredménnyel termeszthető.

Értékes növénye a szikeseknek az *őszi árpa* is, ha a gyors kelést és fejlődést biztosító eléggé nedves és jól megmunkált talajba korán elvethető, hogy a tél beálltáig megerősödhessék. Egyébként a szikeseken a fagy iránt különösen érzékeny.

A tavaszi árpa megfelelő terméshozamot csak korai vetés esetén biztosít. A késői vetésűt a talajok kiszáradása — ami szikeseknél az árpa virágzása idején rendszerint bekövetkezik — fejlődésben visszaveti. Mivel kora tavasszal a szikeseken ritka évben lehet jó munkát végezni, tavaszi árpát vetni csak javított szikeseken ajánlatos.

Ugyancsak igen korai vetést igényel a *zab* is. Ez a kalászosok közül viszonylag a legnagyobb vízigényű s ezért sikeres termesztése, kielégítő hozama többnyire bizonytalan. Vetése javított szikeseken ajánlható.

Hálás növénye a szikeseknek a *köles*. Május végéig lekerülő őszi takarmánykeverék után vethető. Jól elmunkált talajban, ha vetés után esőt kap, gyorsan kikel s ezután a meleget és szárazságot jól tűri.

A takarmányfélék közül értékes növénye a szikeseknek a *lucerna*. Csupán az okoz nehézséget termesztésében, hogy aszályos években nehezen kel ki s így első évi beállása bizonytalan. Jóllehet pillangós virágú növény és alája rendszerint nem adnak nitrogénműtrágyát, pedig kezdeti fejlődését s jó beállását a vetés előtt alkalmazott nitrogén műtrágyázás meggyorsítja. Különösen célszerű a lucerna gyökérzetének gyorsabb fejlődését nitrogén műtrágyázással elősegíteni a mész-szegény savanyú szikeseken, hogy mint mészkedvelő növény, gyökérzetével minél hamarabb elérje a mélyebb, szénsavas meszet tartalmazó talajréteget.

A sekély termő rétegű szikeseken azonban, ahol közel a felszínhez erős só- vagy szóda-felhalmozódás állott elő, rövid életű a lucerna. A második, harmadik kaszálás előtt kipusztul, mert gyökereit elpusztítja a szóda.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Különösen jól díszlik a lucerna a javított szikeseken, ahol az altalaj nem szódás. A termesztés biztonsága és a nagyobb terméseredmények elérése érdekében azonban a lucernát ne közvetlenül a javító anyag elterítése után, hanem a második, vagy harmadik évben vessük, midőn a javító anyag már jól elkeveredett a talajban s a talaj porhanyóvá, morzsalékossá vált.

A takarmánybázis biztosítása érdekében nem hanyagolhatók el a szikeseken az *őszi takarmánykeverékek*. Búzának, rozsnak vagy őszi árpának őszi, illetve szöszösbükkönyös keveréke szikesen is nagytömegű szálas takarmányt ad. A *zabosbükköny* termesztése *szikeseken kockázatos*, mert egyrészt korai vetést kíván, amire itt az évek többségében nincs lehetőség, másrészt a nagy vízigényű zab a rendszerint bekövetkező csapadékszegény időszakban fejlődésében visszamarad és nem ad kielégítő termést.

A kapás növények közül legkevesebb sikerrel termeszthető szikeseken a *kukorica*, mert különösen érzékeny a vízben oldható sókra. 0,05%-nyi mennyiségre már terméscsökkenéssel reagál, mivel nagy levegőigényű gyökereit nem tudja a mélyebb sós, esetleg szódás rétegben kifejleszteni. Terméshozama csak csapadékos nyáron és jobb minőségű, valamint javított szikeseken kielégítő, de akkor is a legjobb eredményt az alacsonyabb növésű rövid tenyészidejű fajták adják.

Burgonyát szikes talajon termeszteni nem érdemes. Nem a szikesek növénye; termesztése ritkán és nehezen sikerül.

Mind a *takarmány-* mind a *cukorrépa* kielégítő termést biztosít a szikeseken, mert nem túlságosan érzékeny a sókra. Hátrányuk, hogy utánuk őszit vetni, vagy a tavasziak alá jó talajelőkészítést végezni többnyire nem lehet, mert esős időjárással a répa kiszedése után elmarad az őszi szántás, sőt a túl nedvesen szántott talajt tavasszal sem lehet elmunkálni.

Fontos növénye a szikeseknek a *napraforgó*, s igen jó eredménnyel termeszthető a *cirok*. Az utóbbinak hátránya, hogy akár a répafélék, későn kerül le.

Amennyiben bő csapadékú nyár után augusztus hónapban lehetősen nyílik jó talajmunkára és vetésre, a *repce* is jó eredményt biztosít. Jó elővetemény, mert korán lekerül s az utána rendszerint következő őszi kalászos alá a megfelelő előkészítésre lehetőség nyílik.

A takarmánytök is jól terem, különösen akkor, ha fészektrágyába vetjük. Indája és levélzete a talajt beárnyékolja s ezért a talaj az előkészítéshez kedvező állapotban marad.

A hüvelyesek közül a szikesek egyik legfontosabb és legelterjedtebb növénye a *szeges borsó* vagy *szeges lednek*. *A szeges borsó* mind emberi táplálkozásra, mind takarmányozásra — dús fehérjetartalmánál fogva — igen nagy jelentőségű. A gyenge szikeseken kedvezőtlen időjárás mellett is kielégítő termést ad. *A borsó korai fajtái* (express) termeszthetők még viszonylag nagyobb biztonsággal. Mint tápanyagban gazdag tarló- és gyökérmaradványú, korán lekerülő növények, igen jó gabona-elővetemények.

A somkóró elsősorban mint zöldtrágyanövény jelentős a gyengén lúgos (ún. átmeneti) szikeseken és ott, ahol a lucerna nem megy. Mint talajjavító növény több éven át is alkalmazható.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Ahol a talaj felső 15—25 cm-es rétege szódát és káros sókat nem, vagy csak igen kis mennyiségben tartalmaz, s a termesztéshez szükséges víz rendelkezésre áll, rendkívüli lehetőséget nyújt a szikeseken a *rizstermesztés.*

Szántóföldi művelésre feltételesen alkalmas szikes területek talajának kémiai és fizikai tulajdonságai többnyire lényegesen kedvezőtlenebbek, mint a szántóföldi művelésre alkalmas szikeseké. A talaj felső rétege szénsavas meszet nem tartalmaz, de mivel a nátrium sói káros hatásukat már a felszíni rétegben vagy ahhoz közel érvényesítik, a kémhatás lúgos, esetleg semleges.

Többnyire erősen tömöttek, kötöttek, vízgazdálkodásuk rossz. A termő réteg igen sekély volta miatt a felszíni növénytermesztési szempontból számba jöhető nedvességet a növényzet gyorsan kihasználja. Ennek következtében hamar fellép a vízhiány.

A rajtuk termeszthető növények száma többnyire szűk határok közé szorul. Általában a *búza, rozs, őszi árpa,* a *szeges borsó,* az *őszi takarmánykeverékek,* a *napraforgó* és a *repce* azok a növények, amelyek termesztés szempontjából elsősorban figyelembe jöhetnek.

Ezek a területek rizstermesztéssel hasznosíthatók legjobban, ha a talaj felső 15—25 cm-es rétege nem tartalmaz nagyobb mennyiségű szódát és más káros sókat. *Herke* kísérletei szerint a talaj 0,3% konyhasó (NaCl) tartalma esetén már csak sínylődik a rizs, 0,5%-nál pedig kipusztul. *Jakuskin* szerint a rizsvetőmag egyáltalán ki sem kel, ha a talaj 0,2%-nál több konyhasót tartalmaz, viszont a rizspalánta 0,75%-os töménységnél is jól fejlődik. *Prettenhoffer* kísérletei szerint 0,2% glaubersó (Na_2SO_3) még nem befolyásolja károsan a rizs fejlődését, 0,4%-nál azonban a növény már alacsony marad, szeme ocsúszerűen fejlődik s levélszáradás is jelentkezik egyidejűleg.

A szántóföldi művelésre alkalmatlan szikes talajokban a nátriumsók hatása már a felszíni rétegben erősen érvényesül. A felső réteg szénsavas meszet is tartalmaz. A káros sóknak és szódának már a felszíni rétegben való felhalmozódása következtében a termőréteg vagy teljesen hiányzik, vagy pedig olyan sekély, hogy abban kultúrnövény egyáltalán nem képes fejlődni. Az ilyen területek többnyire mint legelők hasznosulnak. Amennyiben csak mérsékelt mennyiségű sót és kevés szódát tartalmaz a talaj s kellőképpen vastag a termőréteg, esetleg rizstermesztéssel is hasznosítható. Ott, ahol arra a lehetőség megvan, a legelő terméshozama öntözéssel növelhető.

Prettenhoffer gyakorlati tapasztalatok alapján a szikes talajok legmegfelelőbb gazdasági növényeinek megválasztására az 53. számú táblázatot állította össze. A táblázatba azokat a gazdasági növényeket állította be, melyek eddigi tapasztalatok szerint száraz gazdálkodás mellett a mésztelen és szódás szikeseken, a vízben oldható káros sóknak és szódának a feltalajban, valamint az alatta levő rétegben előfordulása figyelembevételével számításba jöhetnek. Mivel a szikesek megjavítása tervszerűen folyamatban van, s a jövő irányzatát képezi, a táblázat tájékoztatást nyújt a javított mésztelen és javított szódás-szikesen legeredményesebben termeszthető növényekre.

Értékszámul a *Várallyay* által alkalmazott 1—7. számú értékelést használja, vagyis az értékszám növekedésével a díszlés foka csökken. A táblázatban megadott értékelés megfigyeléseink alapján és esetenként természetesen módosításra szorul.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

53. táblázat

NÖVÉNYMEGVÁLASZTÁS A JAVÍTATLAN ÉS JAVÍTOTT SZIKES TALAJTÍPUSOKON

(*Prettenhoffer* összeállítása)

Talajtípus talajszelvény jellemzése vizsgálati adatok alapján	I. Kenyérgabonák		II. Takarmánygabonák				III. Pillangósvirágú takarmánynövények								IV. Nem pillangós takarm. növények			V. Hüvelyesek			VI. Kapásnövények			VII. Olajos növények	
	őszi búza	őszi rozs	őszi árpa	tavaszi árpa	zab	köles	lucerna	vörös here	baltacim	somkóró	szarvaskerep	tavaszi bükköny	pannonbükköny	szőszös bükköny	kukoricacsalamádé	szudáni fű	köles	borsó	lencse	szeges lednek	kukorica	cukorrépa	takarmányrépa	napraforgó	repce
Mésztelen szikes:																									
0—50 cm összes só 0,2% alatt szóda nincs	3	3	4	5	3	3	3	5	6	2	2	3	4	4	4	3	3	3	2	4	5	3	3	3	3
0—30 cm ugyanaz	5	5	6	7	4	4	4	6	7	3	3	5	5	5	5	4	5	4	5	3	6	4	4	5	5
Szódás szikes:																									
0—30 cm szóda ny — 0,05	4	4	6	7	4	5	6	5	6	3	3	4	5	5	5	3	5	4	5	4	6	5	5	5	4
0—20 cm szóda ny — 0,05—0,10	6	6	7	7	5	6	7	7	7	4	4	6	6	6	6	5	6	5	6	4	7	6	6	6	6
Javított mésztelen szikes:																									
0—50 cm összes só 0,2% alatt, szóda nincs	1	1	3	3	1	2	1	4	5	1	1	2	2	2	2	2	2	2	3	1	2	2	2	2	2
0—30 ugyanaz	3	3	4	4	3	3	2	5	6	2	2	3	4	3	3	3	3	3	4	2	3	3	3	3	3
Javított szódás szikes:																									
0—30 cm szóda nincs, alatta szóda 0,1% alatt	3	3	4	5	3	4	4	3	5	2	2	3	4	3	4	2	3	3	4	2	5	3	3	4	3
0—20 cm szóda nincs, alatta szóda 0,1% alatt	4	4	5	6	4	5	5	4	6	3	3	4	5	4	5	4	4	4	5	3	6	4	4	5	4

Magyarázat: A szikes, illetve a javított szikes tábla átlagos minőségi részének helyszíni szelvény és laboratóriumi talajvizsgálati adatai (összes só, lúgosság, mint szóda, pH, kalciumkarbonát) alapján megállapítandó, hogy a terület mely szikes típusba, illetve annak melyik változatába tartozik. A különböző növényeknek a szikes különböző típusára, illetve annak változatára megállapított díszlési foka 1—7. sz.-ig adja meg a vetésforgóban azok alkalmazási lehetőségét. Emelkedő értékszám csökkenő tenyészeti fokot jelent.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

A szikes talajokon való sikeres gazdálkodást az adottságoknak lehetőség szerint megfelelően megválasztott növényi sorrend és a jól megválasztott vetésidő biztosítja.

Mivel a kapások, főként a kukorica termesztése a talaj tulajdonságai miatt a szikeseken korlátozott, illetve a csapadék eloszlása miatt bizonytalan, a termesztésben többnyire a kalászosok kerülnek túlsúlyba. Ez viszont a tápanyagtartalom egyoldalú kihasználására s az amúgy is rossz fizikai tulajdonságú szikesek további leromlására vezet. Az ebből származó hátrányokat a régmúltban a kétnyomásos rendszerre való áttéréssel próbálták csökkenteni, de többnyire nem sok eredménnyel. Ahelyett ugyanis, hogy a fekete ugart művelésben részesítették, vagy legalábbis a nagyobb nyári esők után megfogasolták volna, legeltették. A legeltetéssel járó tipratás következtében a talaj inkább megkeményedett, összeállt s az őszi vetés alá nem lehetett kellőképpen előkészíteni.

Javított forma volt a zöld ugar bevezetése szálas takarmánytermesztés beiktatásával. A fejlődő mezőgazdaság követelményeit a kétnyomásos gazdálkodás még zöldugar közbeiktatásával sem elégítette ki. A törekvés a több szakaszos vetésforgó kialakítására irányult.

A vetésforgó összeállításában a törekvés az legyen, hogy a szikeseken legbiztosabb termést adó őszi kalászosok számára teremtsük meg az igényeiknek legmegfelelőbb helyet, ami az elővetemény helyes megválasztásával érhető el. A szerkezetileg leromlott szikeseken az őszi takarmánykeverékek, szeges borsó, expressborsó, repce s az augusztus végén, szeptember elején leszántott lucerna azok az elővetemények, amelyek után kellő időben jó talajelőkészítés biztosítható az őszi kalászosok alá. A tavaszi vetésű növények elé istállótrágyás kapások, vagy takarmányfélék kerüljenek.

Jobb szikeseken a következő növényi sorrend adhat jó eredményt: *búza*, istállótrágyázott *kapás*, *tavaszi árpa*, végül az éves *pillangós virágú növény* és *lucerna* (forgón kívül). A szántónak mintegy 20—25%-a lucerna és más pillangós virágú növény, szeges borsó, expressborsó, 15—20%-a kapás, a fennmaradó területen pedig kalászos és őszi takarmánykeverék az az arány, mely legjobban biztosítja egyrészt a természetes tápanyagvisszapótlást, másrészt pedig a jó talajelőkészítést.

Gyengébb szikeseken, ahol a termeszthető növények száma korlátozott, istállótrágyázott *őszi takarmánykeverék* után *őszi kalászos*, majd *szeges borsó*, ezután pedig *őszi árpa* követheti egymást. A termelésre feltételesen alkalmas gyengébb szikeseken a répa többnyire bizonytalan, a napraforgó is többnyire csak erősebb istállótrágyázással eredményes. A lucerna egy-két kaszálást ad évenként. Két-három évnél tovább nem tart ki, mert gyökerei a sós-szódás altalajt nem bírják. Erre *'Sigmond* is felhívta a figyelmet a békéscsabai öntözéses réteken végzett kutatásai alapján.

A kizsarolt, vagy évek óta parlagon heverő szikeseken rendszeres vetésforgót beállítani többnyire nagyon nehéz.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Az ilyen szikes talajon a szemtermesztést lehetőleg csökkenteni kell és talajkímélő növények, elsősorban pillangós virágúak termesztésével törekedjünk a kémiai talajjavítás mellett a talaj szerkezetének javítására.

Az őszi vetések csak úgy sikerülnek, ha lehetőleg még az ősz folyamán meg is bokrosodnak, ezért a szikeseken mindig korábban kell vetni, mint bármely más talajon. A vetésforgó összeállítása során tehát ezt a körülményt is szem előtt kell tartani, hogy a talajelőkészítésre nyáron legyen lehetőség és ne kerüljön sor késő őszi vagy tavaszi szántásra. A lucernát, repcét augusztus közepén, az őszi kalászost szeptember második felében el kell vetni. Az október első felénél későbbi vetések ritkán sikerülnek.

A tavaszi vetéseket is célszerű korán elvégezni, bár a szikeseknél nagy hátrány, hogy legtöbb esetben kora tavasszal nem lehet jó munkát végezni. A kelleténél nedvesebb talajba való vetésnél a munka során a talaj összetömődik, s a nyár folyamán összeszáradva nemcsak gyenge termést ad, de a talaj a termény lekerülte után is nehezen művelhető lesz.

A vetőmag mennyisége a szikeseken a rendesnél legalább 20—25%-kal több legyen. A magot lehetőleg csak olyan mélyre vessük, hogy a föld éppen eltakarja. A mélyre került mag nehezen és rosszul csírázik, sőt ha a vetés után nagyobb eső áztatja át a földet, az összefolyt, majd kiszáradt szikes talajból ki sem tud kelni.

A szikes talajokon való növénytermesztés sikere öntözés nélkül nagyrészt az időjárástól, főképpen a csapadék mennyiségétől és eloszlásától függ. Éppen ezért a szikeseken szigorúan megkötött termesztést folytatni igen nehéz, sok esetben nem is indokolt. A fő dolog az legyen, hogy kellő trágyázással gondoskodjunk a talaj tápanyag-ellátásáról, a szántóföldeket ne legeltessük és túlzott szemtermesztéssel a talajt egyoldalúan ne használjuk ki.

Különös gondot fordítsunk a rendszeres és bőséges istállótrágyázásra a javított szikeseken, ahol azzal nemcsak a tápanyagutánpótlást, hanem a morzsalékos szerkezet kialakulását és megmaradását, tehát a rögállandóságot is biztosítjuk.

A javított szikeseken olyan vetésforgót kell beállítani, amely nemcsak fenntartja, hanem szaporítja is a talaj tápanyag-tartalmát és nemcsak kialakítja a morzsalékos szerkezetet, hanem annak állandóságát is biztosítja. Ez elsősorban a pillangós virágú növények nagyobb arányú termesztésével érhető el.

Javítás után a szikes talajokon a talajadottságok kedvezőbbé válnak termesztett növényeink számára, ami a termésmennyiség emelkedésében is kifejezésre jut. De nem csupán ez képviseli a szikes talajok javításának kedvező hatását, hanem a talaj-átalakulási folyamat is. Ennek hatására a javított szikeseken változatosabb lehet a növénytermesztés s olyan növények is befoghatók a vetésforgóba, amelyek eddig ott életlehetőségüket nem találták meg.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Hazánk időjárása, főképpen csapadékviszonyaink szélsőségesek. Különösen rendszertelen a csapadék eloszlása a Tiszántúlon, ahol nagykiterjedésű szikesek vannak. Itt tíz évből átlag egy-két esztendő csapadékmennyisége és megoszlása mondható csak a mezőgazdaságra kedvezőnek. A túlnyomóan száraz jellegű évek, a hőmérséklet és csapadék szélsőséges változásai a kevesebb vízigényű gabonafélék termesztésére, a külterjes termesztés folytatására nyújtanak elsősorban lehetőséget.

Az öntözéses termesztés bevezetésére és kiterjesztésére már régebben is történtek kezdeményezések. Ezek azonban gazdasági jelentőséghez a múltban alig jutottak, mert nem vitatható, hogy viszonyaink között — bár kockázattal — öntözés nélkül is lehet termelni.

Nem hagyható figyelmen kívül az sem, hogy a rendelkezésre álló és felhasználható vízmennyiség még teljes kihasználás esetén is a mezőgazdasági művelés alatt álló terület csak kisebb részének öntözésére nyújt lehetőséget. Ezért a kiterjedtebb öntözés és a száraz gazdálkodás között bizonyos kapcsolatot kell létesíteni, aminek nemcsak a termesztett növények eltérő igényében, hanem az üzem szervezésében is kifejezésre kell jutnia. Az öntözéses gazdaságok vetésforgóiban elsősorban a vízhiányra érzékeny s nagyobb vízfogyasztású növények, míg a száraz vetésforgókban a szárazságot jobban tűrő, kisebb vízfogyasztású növények foglalják el a terület nagyobb részét.

Tudományos és gyakorlati megfigyelések szerint a szikes területek nagyobb részét talajjavítási eljárásokkal párosult öntözéssel lehet legbiztosabban a termesztés szolgálatába állítani. A szikesek ugyanis rossz szerkezetűek; rossz morzsaképzésük miatt nem tudnak a növények részére kellő mennyiségű vizet raktározni.

Mivel a szikesek hasznos víztároló képessége korlátozott, ezért a növényzet — különösen a kultúrnövények — csak rövid időn keresztül élnek meg a talaj tárolta hasznos vízkészletből. A szikesek szántóföldi öntözésénél ezért rövid időközökben gyakran kell öntözni, éspedig akkor, amikor a gazdasági növények vízfogyasztása abszolút mennyiségben is a legnagyobb. Az idejében adott néhány mm-es öntözés nagy terméstöbbletet eredményezhet, viszont a nem megfelelő időpontban adott öntözés hatástalan marad, sőt káros is lehet.

A szikes talajok szántóföldi öntözése során nem hagyható figyelmen kívül, hogy vízvezető és vízelnyelő képességük többnyire alatta marad a 0,1 mm/sec.-nak. Ha ennél több csapadék hull a talajra, vagy több vizet bocsátunk időegységben rá — ha átmenetileg is — vízállások keletkezhetnek. Éppen ezért olyan módszerű öntözést, amelynél hosszabb ideig borítja víz a talajt, s amellyel kisebb mennyiségű vizet adagolni nem lehet — a rizstermesztéstől eltekintve — szikeseken alkalmazni nem tanácsos.

A szántóföldi művelésre alkalmas szikesek vízvezető képessége rendszerint igen rossz s ezért lassan telítődnek vízzel. Bár vízkapacitásuk jelentékeny, ennek érvényesülését az erősen duzzadó kolloidális agyagrészek akadályozzák. Tapasztalati adatok szerint a felsőbb talajréteg átnedvesí-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

téséhez cm-enként 5—8 mm csapadékra van szükség. Az erősen duzzadó agyagszemcsék azonban többnyire nem teszik lehetővé ennek a vízmennyiségnek felvételét. A vizsgálatok szerint ui. a művelés alatt álló rétegben a vízkapacitásnak mintegy 5%-át, az ez alatt levő rétegben a vízkapacitásnak mintegy 50%-át, az ez alatt levő rétegben pedig már mintegy 70%-át holtvíz tölti ki. Ezért a gyakorlat szerint 20 cm-es talajréteg átnedvesítéséhez 50—80 mm öntözővíz többnyire elég.

A szántóföldi művelésre feltételesen alkalmas szikes talajok az előbbieknél többnyire még rosszabb szerkezetűek, kötöttebbek és rosszabb vízgazdálkodásúak. Tekintve, hogy termőrétegük is sekélyebb, öntözésük csak a legnagyobb körültekintéssel és óvatossággal hajtható végre. Csak párhuzamosan végzett talajjavítással lehet jó eredményt elérni rajtuk.

A szántóföldi művelésre alkalmatlan szikesek többnyire mint legelők hasznosulnak. Mivel nagy részük magas só- és szódatartalmuk miatt rizstermesztésre sem alkalmas, a legelők öntözése lép előtérbe.

Az öntözés módszerei

Az öntözés módját illetően a) *borító*, b) *áztató* és c) *permetező* öntözési módszereket különböztetünk meg.

a) A borító módszernél az öntözővíz ellepi, beborítja az öntözött talajfelületet. A vizet *árasztás* vagy *csörgedeztetés* útján juttatjuk a talajba.

Az árasztó öntözésnél a terepszinthez, a domborzati viszonyokhoz alkalmazkodó töltések között vezetjük a vizet az öntözendő területre. Ugyanilyen módon készített kisebb csatornák segítségével osztjuk szét a talajon. Többnyire szükségessé válik nagyobb tábláknak több részre, úgynevezett kalickákra, skatulyákra osztása, mert így a terep szintbeli különbsége jobban kiegyenlíthető. Az öntözőrendszer megépítése előtt gyakran talajegyengetést végeznek. E munkánál különösen azt kell szem előtt tartani, hogy nagyobb mennyiségű káros sót és szódát tartalmazó réteg ne kerüljön a felszínre. Ezért szükség szerint az előzetesen lehántott felszíni réteget a felesleges altalaj eltávolítása után visszahelyezik a talaj felső rétegére. Talajegyengetés előtt feltétlenül laboratóriumi vizsgálatot kell végezni annak megállapítására, hogy egy-egy pontról milyen vastagságú talajréteg vehető le veszély nélkül.

A csörgedeztető módszer előfeltétele, hogy az öntözendő területnek 100 méterenként legalább 30 cm lejtése legyen. A terület legmagasabb színvonalán épített csatornákban vezetett víz megtölti a csatornákat, kifolyik belőlük s vékony, fátyolszerű rétegben csörgedezik a talajon a lecsapoló csatornáig.

A borító módszer hibája, hogy kis vízmennyiséget nem lehet vele adagolni, mert a víznek kisebb-nagyobb utat kell megtennie a talaj felszínén, amíg a csatornától távolabb eső területre elér. A csatornához közelebb eső terület esetleg már túl sok öntözővizet kap addig, amíg a távolabbi részekhez jut a víz. Így azután jelentős különbség lehet a talaj átnedvesedésében. Ez természetesen a talaj vízvezető, vízelnyelő képességétől függ. A rossz vízvezető szikes talajokon egyenletesebb átnedvesedés érhető el, mint a jó vízvezetőkön.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Hibája még az is, hogy a víznek a talajba szivárgása vagy elvezetése után a talaj felszíne hamar cserepesedik, a szikesek peptizálódnak, összefolynak s megszáradásuk után a talaj szellőzése csaknem megszűnik. Éppen ezért borító módszerű öntözést — az árasztásos rizstermesztéstől eltekintve — szikes talajok szántóföldi öntözésénél alkalmazni nem tanácsos.

b) *Az áztató* módszerű öntözésnél is magas csatornákon vezetjük a vizet az öntözendő területhez, de nem vezetjük rá a terület felszínére, hanem a talajba süllyesztett barázdákat töltjük meg vízzel. A barázdákból a víz mélységi és oldal irányban szivárog a talajba s a terület az öntözés időtartamától függően nedvesedik át. Hogy az áztató barázdák közötti területrész is átnedvesedjék, a barázdákat a talaj vízvezető képességétől függően különböző távolságra kell egymástól elhelyezni. *A rossz vízvezetésű szikes talajokon egymáshoz közel helyezzük az áztató barázdákat.*

Az áztató öntözés egyik módja az altalaj-öntözés. Ennél az öntözővíz a felszín alatti csövekben, vagy az úgynevezett vakondekével létesített vakonddrénekben oszlik szét az öntözendő területen és áztatja át a talajt. Olyan területen, ahol a vízzáró altalaj feletti réteg jó vízvezető, nyílt árokrendszer vízszintjének szabályozásával is átnedvesíthető a termő réteg. Ezek a módszerek szikeseken többnyire nem alkalmazhatók.

Az áztató módszerű öntözés előnye, hogy lehetőséget nyújt kisebb mennyiségű víz pontosabb adagolására is. Így elkerülhető a talaj felületének összefolyása, beiszapolódása, majd cserepesedése. A kisebb terepszintbeli különbségek a barázdák sekélyebb vagy mélyebb kiképzésével hidalhatók át. E röviden ismertetett öntözőmódszereknél az öntözővizet közvetlenül a talaj felszínén vagy mélyített barázdákban juttatjuk a talajba.

A természetes csapadékhoz leghasonlóbb a *permetező módszer*, amelynél az öntözővíz esőszerűen előbb a növényekre hullva jut a talajba. Ezért a talaj rögszerkezetét nem rombolja, mint a borító módszer, s nincs szükség a sűrű barázdahálózatra, mint az áztató módszernél. Az öntözővíz pontosan adagolható és a terepegyenetlenségektől függetlenül bármikor és bárhol üzembe állítható.

c) A permetező módszer különleges nagynyomású gépi berendezés segítségével, hordozható csővezeték útján, forgó vízszórókat alkalmazva 70—100 m átmérőjű körterületen esőszerűen juttatja a vizet a növényzetre, illetve a talajra. Hátránya, hogy költséges, mert többnyire hosszú csővezetéket kíván, továbbá szállítása és felszerelése nehézkes.*

Újabban a derekegyházi hajós permetező öntözést vezetik be több állami gazdaságban és termelőszövetkezetben. Ennél egymástól 177 m-re épített 3,9 m széles csatornán úszó hajóról mindkét oldalra 90—90 m szélességben motoros szivattyúval permetezik ki a vizet. Az öntözővíz mennyisége a hajó haladási sebességével szabályozható.

A rossz vízvezető és víznyelő képességű szikes talajokon vízállások keletkezésének elkerülése végett ügyelni kell arra, hogy az időegység alatt kipermetezett vízmennyiség ne legyen több, mint amennyit a talaj elnyelhet. Fontos továbbá, hogy a permet cseppjei 0,5—1 mm körüli átmérő-

* Utóbbi időben nagy teljesítményű traktorvontatású ún. víziágyút is alkalmaznak, mely az ideiglenesen meghúzott öntöző csatornából permetszerűen öntöz.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

jűek legyenek, mert nagyobb cseppek ártalmára vannak a fiatal növényzetnek, a talaj szerkezetét rombolják s a talaj felső rétegét eltömik. A párolgási veszteség elkerülése érdekében a permetezést éjszaka célszerű elvégezni.

Az öntözővíz minősége

A szántóföldi öntözés többnyire folyókból származó vízzel történik, de történhet tárolókban összegyűjtött belvízzel is. Fontos, hogy a víz kevés szilárd maradékú legyen és a növényzetre, valamint a talajra káros alkatrészeket, elsősorban nátriumsókat, különösen azonban szódát, nagyobb mennyiségben ne tartalmazzon.

A talajnak és az öntözővíznek egymással feltétlenül összhangban kell lenniök, ezért az öntözővíz összetételének ismerete múlhatatlanul szükséges. Az öntözővizet felhasználása előtt feltétlenül meg kell vizsgálni s ha nem lenne alkalmas öntözésre — amennyiben arra lehetőség van — javítani kell. Ezzel a kérdéssel az V. fejezet idevonatkozó része részletesen foglalkozik.

Szántóföldi növények öntözése

Az öntözéshez felhasználásra kerülő vízmennyiséget az öntözendő növény vízigénye és vízfogyasztása szabja meg. A növények vízigénye és vízfogyasztása különböző. Amíg azonban a vízigény a tenyészidő alatt nem változik, a vízfogyasztás a tápanyag-felvétellel párhuzamosan a tenyészidő különböző szakaszaiban módosul.

A szikesek hasznos víztároló képessége nagyon korlátozott. Rajtuk tehát rövid időközökben gyakran kell öntözni, éspedig azokban az időszakokban, amikor az egyes növények vízfogyasztása a legnagyobb.

Ha a gazdaságban nagyobb kiterjedésben van kiépítve az öntözőrendszer, jó eredmény érhető el a *kalászosok szárbaindulásakor*, május hónapban és a *kalászhányás kezdetén* végzett öntözéssel. Erre mind a barázdás áztató, mind a permetező módszer alkalmazható. Az öntözési idénynorma 400—400 m³/kh.* Az előre megállapított öntözőbarázdák helyét célszerű vetetlenül hagyni s csak az öntözés előtt kiképezni.

A kukorica a termőszikeseken is ritkán ad kielégítő termést. Öntözéssel, ha annak időpontját jól választottuk meg, még sekély termő rétegen is jó termést adhat. A kukorica vízigénye a címerhányásig mérsékeltebb, a virágzás alatt és után azonban fokozódik. Öntözni a *címerhányás*, a *csőképződés* és a *szemképződés* előtt kell. Egy-egy öntözésnél 460—480 m³/kh a vízszükséglet. Az idénynorma 1380—1740 m³/kh.

A répafélék vízigénye különösen július és augusztus hónapban a legnagyobb. Idénynormájuk 1400 m³/kh. A vizet legalább három részletben juttassuk a talajba, éspedig az első öntözéskor 290 m³/kh-t, a második és harmadik öntözéskor 580, illetve 530 m³/kh-t.

A kukorica és a répa a talaj levegőhiányával szemben érzékeny. Ezért vigyázni kell arra, hogy amennyiben áztató barázdás módszerrel öntözünk,

* Öntözési idénynormák az Alcser—Balogh—Dezséri: Öntözési Zsebkönyv alapján.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

a víz ki ne csapódjék a barázdákból. A talaj átszellőzése érdekében az öntözés után, bármilyen módszerrel is végeztük, azonnal kapálni kell.

A napraforgó a *vegetatív fejlődés* és a *virágzás* időszaka között igényli a legtöbb vizet. Ezért ebben a fejlődési időszakban, június és július hó elején öntözzünk 500—500 m^3/kh vízzel.

A lucerna a talaj levegőhiányával szemben érzékeny. Ez a magyarázata annak, hogy a helytelenül vagy túlöntözött lucernások többnyire vörösherével telnek meg, mert a here átmenetileg elviseli a talaj levegőhiányát. A lucernát, vörösherét kaszálás után 8—10 nap múlva az erőteljesebb növekedés beálltával öntözzük, mikor már pararéteg borítja a vágással ejtett sebeket. A herefélék közül különösen a *lódihere* öntözésével érnek el jó eredményt. A lucerna, a lóhere és a füveshere öntözővíz-idénynormája 2580 m^3/kh, amit lucernának öt kaszálás esetén 4 öntözéssel, hat kaszálás esetén 5 öntözéssel, lóherének öt kaszálás esetén 4 öntözéssel, négy kaszálás esetén 3 öntözéssel adagolunk.

Az öntözéses gazdálkodás nagyobb lehetőséget nyújt a *kettős termesztés* szélesebb körben való kiterjesztésére. Ez egyrészt a takarmánytermesztést fokozhatja s a szálastakarmány-szükségletet a terméseredmény emelkedésével kisebb területegységen biztosíthatja, másrészt zöldtrágyának tarlóba vetett pillangós növényekkel — ami száraz gazdálkodás mellett többnyire bizonytalan — a talajerő-fenntartást közvetlenül is biztosíthatja.

Akár mag-, akár szálastakarmány-nyerés, illetve zöldtrágyázás céljából történik a kettős termesztés, a talaj nitrogén- és foszforigényének pótlásáról gondoskodni kell.

A szikeseken, különösen a sekély termő rétegű szántóföldi művelésre feltételesen alkalmas szikeseken, egyszeri öntözéssel nem szabad a talajba sok vizet juttatni. A túlöntözés ugyanis a talaj beiszapolódásának és levegőtlenségének káros következményével jár, ezenkívül elmocsarasodással és bizonyos esetekben a biológiai szódaképzéssel is számolni kell. Célszerűbb rövid időközönként kevesebb vízzel gyakran, s abban az időben öntözni, amikor a termesztett növénynek legnagyobb a vízigénye.

Szem előtt kell tartani, hogy az öntözés annyira fokozza a tápanyagok feltáródását s a növények által való felhasználását, hogy a talaj tápanyagkészletéből több mint háromszorosát fogyasztja a növény a száraz gazdálkodással szemben. Ezért fokozottabban kell gondoskodni a talaj termő képességének fenntartásáról, a tápanyag utánpótlásáról. Ezenkívül mennél jobban van a talaj tápanyaggal ellátva, annál kevesebb a növények vízfogyasztása. Ezért, ha megfelelő mennyiségű istállótrágya nem áll rendelkezésre, pillangós virágú növényekkel való zöldtrágyázással kell a szerves anyagot pótolni.

Az öntözéses gazdálkodás szikes vetésforgóinak összeállításában figyelemmel kell lenni azokra az összefüggésekre, amelyek a vízellátás, valamint az elővetemények gyökér- és tarlómaradványainak, nemkülönben az istállótrágyának és műtrágyának érvényesülése között fennállanak. A gyökér- és tarlómaradványok és az istállótrágya enyészete lényegesen gyorsabbá válik az öntözött területen. Ugyanígy a műtrágyák is könnyebben kerülnek a növények által felvehető állapotba, így alkalmazásuk és hatásuk az öntözéses termesztésben fokozott.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Rétek és legelők öntözése

A rétek és legelők öntözésére többnyire a leggyakrabban előforduló terepalakuláshoz alkalmazható csörgedeztető és árasztó öntözési mód kombinációját alkalmazzuk. A partosabb részeken vezetett csatornákból a lejtőket csörgedeztetéssel öntözzük, a sík részeket pedig, rekesztő gátakkal állítva meg a vizet, elárasztjuk, majd a felesleges nedvességet lecsapoljuk. Gazdaságos módszere a legelők tároló öntözésének az ún. *limános* módszer, amelynek célja a tenyészidőn kívüli csapadékból a talajba be nem szivárgott víznek földsáncokkal körülvett limánokban való visszatartása.

A rétek és legelők évi vízszükséglete 1700 m^3/kh, amit három öntözéssel juttatunk a talajba.

Mivel az öntözött legelőre a felpuhult talaj összetiprásának elkerülése végett csak szikkadás után szabad ráengedni az állatokat, szakaszokra osztják be a legeltetést és az öntözést is. Gyakorlati tapasztalatok szerint leghelyesebb a négy szakaszos beosztás, mégpedig úgy, hogy szakaszonként 10 napnál tovább ne tartson a legeltetés. Ez esetben a szakaszok beosztása a következőképpen alakul:

1. szakasz: 10 nap legeltetés,
2. szakasz: 2—3 nap gyomirtás, állati ürülék elteregetése,
3. szakasz: 8—9 nap öntözés,
4. szakasz: 18—20 nap pihentetés.

A munka helyes megosztása érdekében az öntözött réteket is szakaszokra osztják. Az egyik szakaszon kaszálnak, a következőn trágyáznak és öntöznek, a harmadikon a gyepnövényzetet pihentetik.

Az öntözött rét- és legelőterületen az öntözést lehetőleg gyorsan kell végezni és az öntözés befejeztével a talaj által be nem vett vizet le kell vezetni, mert a pangó víz — különösen ha felmelegszik — ártalmára van a gyepnövényzetnek.

Rizstermesztés szikes talajon

Ezzel a kérdéssel mind a talaj, mind a vízigény tekintetében e könyv előbbi fejezetei már kimerítően foglalkoznak. Itt csupán arra kívánunk rámutatni, hogy az igen elterjedt rizstermesztés a szikes talajokon s különösen a savanyú szikeseken jó eredményt nyújt, ha a vegetációs idő alatt 1300—1400 napsütéses óra és 2600—3000 C° közötti összhőmennyiség biztosítva van.

A szikeseken való rizstermesztés sikere érdekében különösen fontos, hogy a talaj felső 15—25 cm-es rétege ne tartalmazzon nagyobb mennyiségű szódát és káros sókat, amint azt az előbbiekben már ismertettük.

A rizsvetést a vegetációs idő alatt 15—20 cm magasságban víz borítja. Ehhez mérten a szükséges évi vízmennyiség normája 8700 m^3/kh.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

A rizst több éven — többnyire három-négy éven — át önmaga után ún. monokultúrában termesztik. Mivel az évenként 4—5 hónapig tartó vízborítás a talaj szerkezetét lerontja, továbbá az elszaporodott gyomok a gazdaságos termesztést lehetetlenné teszik, kívánatos a rizst is vetésforgóba állítani. A vetésforgóban a három évig önmaga után vetett rizst a talaj állapotától függően tavaszi takarmánykeverék vagy több szakaszos füveshere, kapás-, esetleg zöldtrágya növény követheti. Utánuk kalászos, majd istállótrágyás kapás vethető, végül ismét rizs következhet.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

A SZIKES TALAJOK HAZAI ELŐFORDULÁSA

Hazai látható szikeseink kiterjedését a legújabb általános talajfelvételi adatok közel egy millió kat. holdra becsülik (351). Ezeket a tájékoztató értékeket a nagyobb pontossággal dolgozó részletes talajfelvételek lépésről lépésre haladva fogják helyesbíteni. A látható szikeseken kívül azokat a területeket is számításba kell vennünk, amelyek alatt változó mélységben változó vastagságú szikes réteg vonul s emiatt a termőréteg sekély, a benne tárolható víz mennyisége kevés és ezért aszályosságra hajlamosak. Az altalajban levő szikes rétegek származása kétféle lehet: 1. vagy egy előző kor maradványai, amelyeket a jelenkor folyami — alluviális — üledéke borít be, 2. vagy a magasan álló sós talajvíz hatására alakultak ki úgy, hogy a víz szintjének süllyedése következtében a szikesedés a felső rétegek felé nem terjedhetett tovább.

Legjobb minőségi búzát termő alföldi talajaink ilyen területekre esnek. Ezért tartja *Ballenegger* (52) és *Arany* (30) hazai viszonyaink között valószínűnek, hogy a minőségi búza termesztésének egyik talajbeli követelménye a talaj gyenge szikessége. A rejtetten (az altalajban) szikes területek kiterjedését nem ismerjük, csak azt tudjuk, hogy kb. hol fordulnak elő. Kiterjedésük tiszántúli szikeseink területének több mint másfélszeresére becsülhető. Térképezve nincsenek, fekvésükre, elterjedésükre az üzemi, vagy hasonló jellegű térképezés fog hosszú évek munkájából, apró mozaikok összerakásával megfelelő képet adni. Ezeket a területeket látható szikeseink mellett az öntözéses növénytermesztésbe elsősorban kell bekapcsolni.

Szikes területeink fekvését országosan a Földtani Intézet felvételei alapján annak idején *Treitz* (387) térképlapon vázolta. Ez szolgált a mellékelt térkép alapjául úgy, hogy az ottani adatokat részben saját adataink, részben az Agrokémiai Kutató Intézet kibocsátott térkép adatainak felhasználásával és az OMMI osztályvezetők észrevételeivel helyesbítettük. Hangsúlyozom, hogy ezek az adatok is vázlatosak, csak tájékoztató jellegűek és további helyesbítésekre szorulnak.

A szovjet kutatók (*Kovda*, A. V., *Letunov*, P. A.) a talajban levő sók minőségének (elsősorban anión részének) figyelembevételével térképvázlaton tüntették fel a szovjetunióbeli sós és szikes talajokat (12). Természeténél fogva ez a vázlat is csak közelítő lehet, de a szikesedés típusának felismeréséhez mindenesetre jó tájékoztatást ad. Hazai szikeseink ilyen módon történő elhatárolásához nincs elegendő adatunk.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

A talajvíz minősége a szikes talajokat nagymértékben befolyásolja és sajátos tulajdonságokat kölcsönöz — a szikességen belül — a kialakult talajnak. A talajvizek és a talajoldatok jellegét egybevetve, az Alföld tiszántúli részén hozzávetőlegesen azt állapíthatjuk meg, hogy északról dél felé haladva előbb hidrokarbonát-klorid-szulfát, majd hidrokarbonát-karbonát-klorid(-szulfát), klorid-karbonát-hidrokarbonát jelleg domborodik ki. Ott, ahol a hidrokarbonát-karbonátos jelleg előtérbe kerül, a szulfátos jelleg többnyire visszaszorul. Adataink szerint pl. Szeged környékén a talajvizek (és többnyire a talajoldat) nagy része kimondottan hidrokarbonát-klorid, illetve karbonát-klorid jellegűek kevés szulfáttal. A Duna—Tisza közén pedig a karbonátos jelleg uralkodik. Ez a nyers tájékoztató vázlat nagy vonásokban a talajokra is elfogadható. Mindenesetre igen sok vizsgálatra és adatra lenne szükségünk, hogy hazai szikes talajainkat a talajoldat, vagy pedig a talajvíz anión részének figyelembevételével csoportosíthassuk.

Szikeseink annyira tarkák, annyira egymásba ékelődnek, hogy az előzőkben ismertetett genetikai-javítási három (ún. mész-szegény-savanyú; mész-szegény, gyengén lúgos; meszes-lúgos és meszes, erősen lúgos) csoportot nem tudjuk feltüntetni a térképlapon, ezért a következőkben a talajtájanként való tagozódás alapján tárgyalom őket. Négy *szikes tájcsoportot* különböztetek meg. Ezek a szikes tájcsoportok nem azonosak a *Kreybig* (201) vagy pedig *Stefanovits* (351) vázolta talaj-tájakkal, hanem több talajtájon (országrészen) belül talajjavítás szempontjából nagy vonásokban összefogható szikeseket ölelik fel. A négy szikes tájcsoport 1. a tiszántúli, 2. a Bodrog—Zagyva—Tisza menti, röviden Tisza—Zagyva-szögi, 3. Duna—Tisza közi és végül 4. a Dunántúli szikes talajokat foglalja magában. Ezeken belül igyekszem a javítási csoportoknak megfelelő jellemzést megadni.

A szikes tájcsoportok közül ez idő szerint behatóan a Tiszántúlnak és a Duna—Tisza közének szikeseit tanulmányozták. Ezek szolgáltattak alapot a szikesek általános és sajátos tulajdonságainak, valamint a javítás elméleti részének kísérleti tanulmányozásához és megismeréséhez. Tanulmányozásuk közben állapították meg azokat a törvényszerűségeket, amelyek hazai szikeseinkre érvényesek. Ezek szolgáltattak alapot egyben a szikes talajok gyakorlati javítási módszereinek kidolgozásához is.

1. A tiszántúli szikes tájcsoportbeli területeink a Tisza balpartján, a folyó vízrendszerének egykori árterületein, vagy pedig ezek mentén találhatók. Minden talajtípuson létrejöhettek és napjainkban is létrejöhetnek. Ez alól *saját* (42, 44) megállapításaim szerint még a zavarásnak időnként kitett hullámterek sem mentesülnek. Így a Felső- és Közép-Tisza jelenlegi árterein határozott szikesedés és szikes képződmény észlelhető olyan helyeken, amelyeket a víz csak időszakosan borít el. *Szücs* (361) vizsgálatai ezt az észlelést megerősítik. Már magának a Tisza-hordaléknak, illetve üledéknek mész-szegény anyaga is hajlamos a szikesedésre.

Stefanovits kilenc talajtája közül — az Ecsedi-lápon kívül — valamennyi tiszántúli tájon ott vannak a szikesek. A nyírségi homokvonulatok mélyedéseiben és sík területein is előforduló laza szerkezetű, erősen lúgos szikes talajok kivételével valamennyi talaj-tájon középkötött, vagy pedig kötött agyagos jellegűek a szikesek. A terep északról az Alföld közepe felé

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

lejt. Ezt a Tiszalöki öntözőrendszerben a tiszadob—püspökladányi vonalon készített szelvény igazolja, amennyiben ezek a területek északról dél felé, a volt Sárrét felé lejtenek. Így a legmélyebb fekvésű részek nem a Hortobágyon vannak, hanem attól délebbre esnek. Az említett vonal mentén a szikesek északon helyezkednek el, ahol a térszint magasabb, míg a Hortobágyon, de még inkább tőle délre, a térszint legmélyebb részeiben foglalnak helyet. Ez azt mutatja, hogy előbbi helyeken magasabb teraszokon, az utóbbiakon pedig a réti agyagokon, az egykori mocsarak helyén, vagy ezek közelében jöttek létre.

A Tiszalöki öntözőrendszer — a hajózható Keleti Főcsatornával — ennek a szikes tájcsoportnak északi részén, Tiszalöktől kiindulva, a legjobban rászoruló tájrészeket érintve dél felé vonul és Bakonyszegnél torkollik a Berettyóba. Mintegy 200 ezer kat. hold öntözését teszi lehetővé. A Hortobágy öntözését részben a Keleti Főcsatornából elágazó Nyugati Főcsatornából, részben pedig a Tiszafüredi öntözőrendszerből tervezik. (71., 72., 73. fénykép.)

A Hortobágy szikeseink legjellemzőbb tája, amelyről közelmúltban *Szabolcs Istvánnak* (356) monográfiája jelent meg. Benne a talajviszonyokat behatóan ismerteti. Ezen a hatalmas területen — a laza szerkezetű szikeseket kivéve — az összes szikes típus valamennyi változata megtalálható, de szélsőségesebb viszonyok között, mint bárhol másutt az országban. A Hortobágyon a magasabb fokú kultúra bevezetése most van folyamatban.

Tőle északra egy rendkívül tarka mozaikokból összerakott tájon, mintegy folytatásképpen, eleinte összefüggően, majd északabbra kisebb-nagyobb összefüggő foltokban jelentkeznek a szikesek. Délre a Körös—Berettyó vidékeinek szikeseibe s a volt Sárrétbe, nyugatra pedig a szolnoki löszhát szikeseibe megy át. Ezektől délre a Körös—Tisza—Maros háromszög szigetszerűen jelentkező, elszikesedett mezőségi talajait találjuk.

Foltonként jelentkeznek kisebb kiterjedésű szikesek a Tisza—Szamos—Túr—Kraszna vidékének mész-szegény öntéstalajain. Itt Matolcs vidékén találtunk szikes talajokat. E rendkívül nehéz, mészben szegény öntési agyagtalajok vízgazdálkodása kiváltképpen rossz. A vidék nagy részében a kilúgozás hiánya az altalajban saját vizsgálataim szerint sófelhalmozódást idéz elő, ami helyenként már közel a műveleti réteg alatt jelentkezik s az illető vidék elszikesedésének okozója lehet.

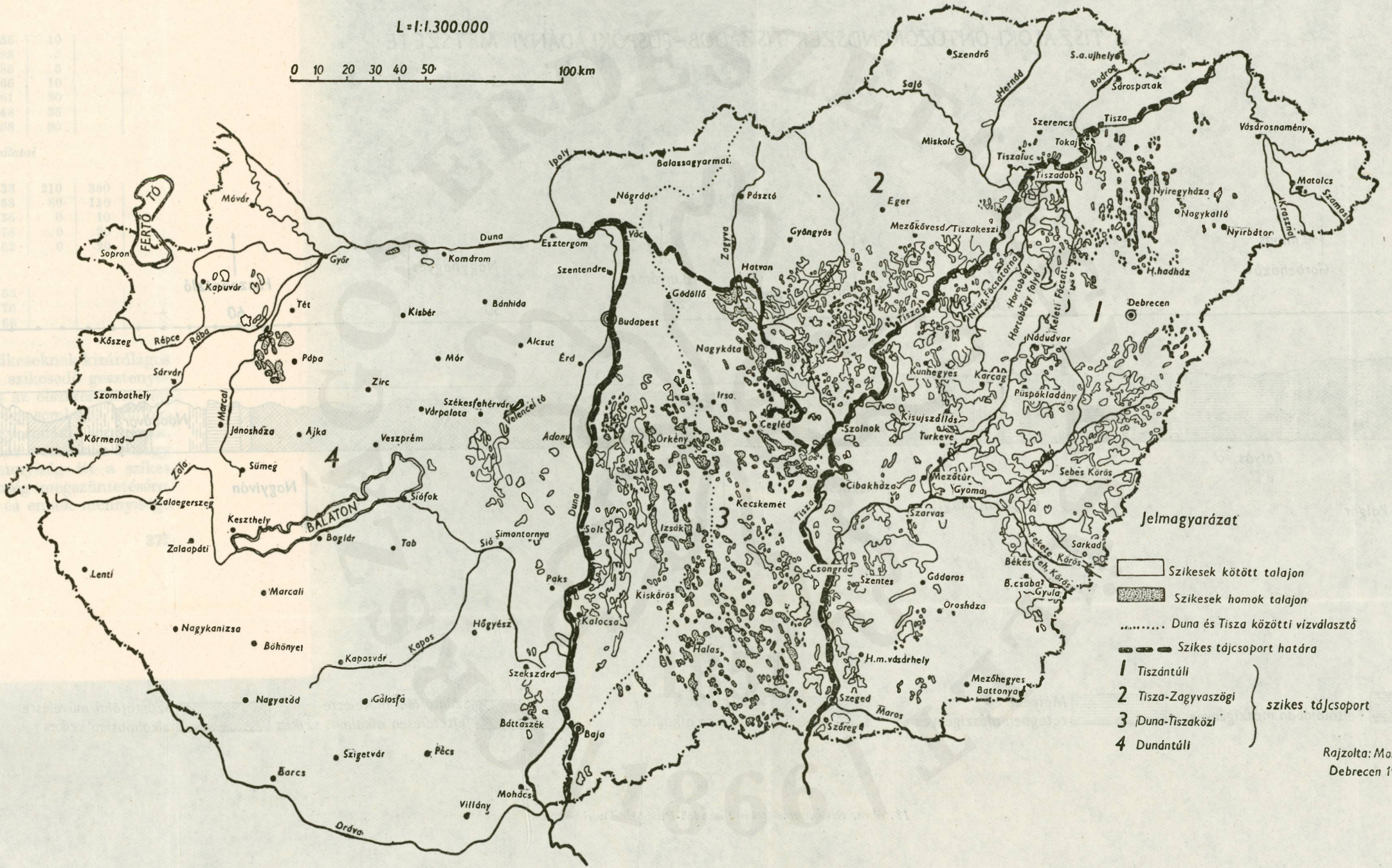
Az altalajbeli nagy sótartalom és szikesség a debreceni löszháton és tőle nyugatra a tiszavölgyi tájon, a Berettyó, a Körösök vidékén, a szolnoki löszháton jelentkezik. Ez az oka annak, hogy ezeken a vidékeken talajjavításra alkalmas altalaj nagyobb kiterjedésben nem található. Így az altalaj-terítéses talajjavító eljárást ezeken a vidékeken nem lehet alkalmazni.

Az 54. táblázatban a szikes tájcsoport néhány talajszelvényének általános vizsgálati adatait mutatom be.

2. *A Tisza—Zagyva-szögi szikes tájcsoport* a Sajó—Hernád—Bodrogvölgye, továbbá a Mátra—Bükkalja és a hevesi homokhát szikeseit öleli fel. Nagyjában az előbbeni szikes tájcsoport testvércsoportja. Ezeket a szikeseket kevéssé tanulmányozták. A Tisza felé haladva (a Jászságban) mészben szegény, savanyú szikes talajokat találunk, amelyek akár meszes-márgás altalaj-terítéssel, akár pedig meszezéssel javíthatók. A borsodi

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

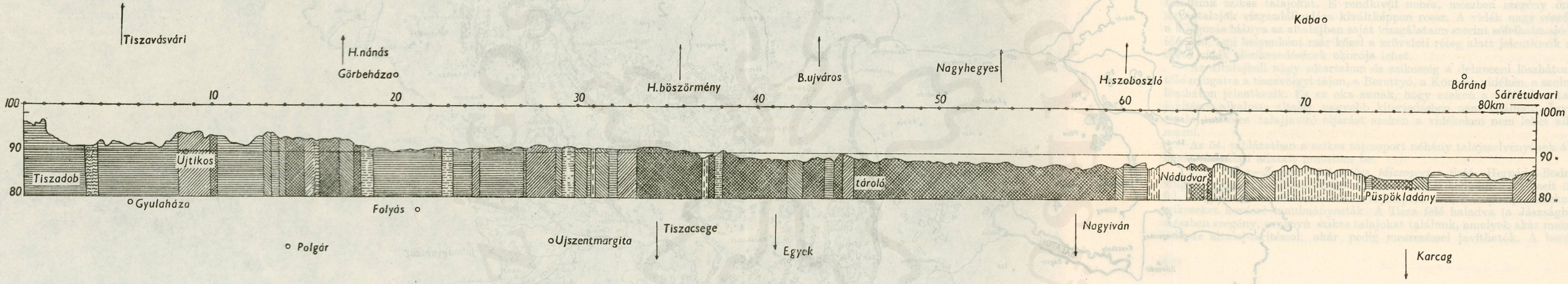
MAGYARORSZÁG SZIKES TERÜLETEINEK TÉRKÉPE



11. ábra

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

A TISZALÖKI ÖNTÖZŐRENDSZER TISZADOB–PÜSPÖKLADÁNYI METSZETE



Rendezett mészállapotú | Feltalajában mészigényes | Mélyebb rétegben mészigényes | Szántóföldi művelésre alkalmas | Szántóföldi művelésre feltételesen alkalmas szikes | Szántóföldi művelésre alkalmatlan szikes | Vízállásos terület

12. ábra. Szelvénymetszet a Tiszadob-Püspökladányi vonalon.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

54. táblázat TISZÁNTÚLI SZIKES TÁJCSOPORTBELI TALAJSZELVÉNYEK ÁLTALÁNOS ADATAI

A talajminta		pH		y_1	$CaCO_3$	Összes só	Szóda lúgos.	Kötötts. szám	Kapill. vízem.		Humusz %
jelzése	mélysége cm	H_2O	KCl		százalék				5h alatt	20h alatt	
					a) Az OMMI debreceni talajlaboratórium vizsgálatai						
					Püspökladány						
207	0—20	7,1	5,7	11,5	0	0,09	—	42	30		3,78
	—50	8,1	7,3		0	0,25	ny	73	35		
	—80	8,8	7,9		2,2	0,46	0,12	90	10		
	—105	9,3	8,4		7,7	0,32	0,13	85	10		
	—135	9,2	8,4		9,8	0,25	0,17	84	10		
	—160	9,2	8,2		6,6	0,18	0,13	80	05		
					Hortobágy Á. G. Szásztelek—Árkus						
XXXII	0—25	6,7	6,1	15,2	0	0	—	48			
	—70	8,6	7,2		0	0,02	0	37			
	—100	9,8	8,8		2,3	0,07	0,11	36			
	—125	9,8	8,7		5,3	0,09	0,15	35			
	—150	9,7	8,8		3,2	0,06	0,09	38			
					Berettyóújfalu Á. G.						
VIII/I	0—10	8,7	7,4	—	ny	ny	0,10	56	10		
	—25	8,7	7,9		ny	0,06	0,16	88	5		
	—55	9,0	8,2		2,6	0,07	0,14	85	5		
	—80	9,4	8,3		13,8	0,11	0,12	66	10		
	—110	9,2	8,2		18,1	0,11	0,04	61	20		
	—145	9,2	8,1		15,2	0,11	0,04	48	35		
	—155	8,9	7,9		11,1	0,14	ny	58	60		
					b) Az OMMI szegedi talajlaboratórium vizsgálatai						
					Martfűi Á. G.						
47/K	0—10	6,7	5,2	10,1	—	0,03	—	33	210	350	
	—30	8,3	7,2		ny	0,08	ny	58	80	110	
	—60	9,4	7,9		2,6	0,45	0,12	136	0	10	
	—100	9,4	8,2		3,0	0,52	0,10	78	0	20	
	—150	9,5	8,3		5,2	0,35	0,10	62	0	20	
					Pankotai Á. G.						
43/a	0—20	8,4	7,2	—	ny	0,15	ny	55			
	—40	9,0	8,0		ny	0,21	0,12	76			
	—60	8,5	7,4		8,5	0,18	0,15	66			

nyílt ártéri rész talajairól írja *Endrédy* (83), hogy „a szikeseknek kizárólagos előfordulási helye a diluviális part. Főbb típusok: a szikesedő gesztenyebarna talajok, azután a szolonyec típusú szikesek és az elszikesedett réti agyagok. A szolonyecek felül igen gyakran savanyú vagy semleges talajok, amelyek határozott telítetlenségi mészigényt (szologyosodást) mutatnak. A réti agyagok mindig telített talajok és reakciójuk már a felszínen is nagy (pH = 8,6—9,0). A mészigényből számított mészmennyiség itt a szikes javítására nem elegendő, mert nemcsak a telítetlenség megszüntetésére, hanem a káros nátrium kicserélésére is kell a mész, és ennek mennyisége

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

55. táblázat TISZA—ZAGYVA-SZÖGI SZIKES TÁJCSOPORTBELI TALAJSZELVÉNYEK ÁLTALÁNOS VIZSGÁLATI ADATAI

A talajminta		pH_{H_2O}	y_1	$CaCO_3$	Összes só	Szóda lúgos.	Kötötts. szám	Kapilláris vízemelés 5h alatt
jelzése	mélysége cm			százalék				
Az OMMI miskolci talajlaboratóriumának vizsgálatai								
Szikszó Dél								
	0—20	8,6	2,7	i gy ny	0,06	i gy ny	67	40
	—45	8,9		3,4	0,14	0,02	100	0
865	—65	8,8		4,0	0,18	0,04	100	0
	—85	8,8		15,6	0,19	0,03	92	0
	—110	9,0		27,2	0,17	0,05	78	30
	—150	9,8		13,6	0,10	0,04	100	30
Poroszló Északnyugat								
	0—20	7,0	7,9	i gy ny	0,07	—	50	60
	—60	8,1		i gy ny	0,16	i gy ny	92	40
43	—80	8,1		9,2	0,17	0,08	94	0
	—100	8,2		16,4	0,21	0,15	100	0
	—150	8,2		26,0	0,22	0,17	76	0
Mezőcsát Délnyugat								
	0—10	9,2	2,25	ny	0,09	0,01	42	
	—20	9,3		2,2	0,17	0,06	50	
35	—40	9,3		9,4	0,21	0,18	61	
	—50	9,4		30,1	0,17	0,14	54	
	—65	9,8		31,3	0,11	0,03	56	
Ároktő Délkelet								
	0—20	7,6	6,5	ny	0,09	—	48	
	—40	8,3		ny	0,12	ny	70	
26	—60	8,7		7,4	0,20	0,14	60	
	—130	8,7		10,9	0,20	0,08	58	
	—150	8,4		i gy ny	0,04	0,02	56	

többszöröse a telítetlenség megszüntetéséhez szükséges $CaCO_3$-nak." A Jászságban a Zagyva—Tisza-szögletben jó minőségű, terítésre alkalmas sárgaföld nagy mennyiségben található s így a terítéses eljárással, különösen a gépterítéses eljárással már nagy területeket javítottak meg.

A Tisza—Zagyva-szögi szikes tájcsoport déli iránya, a Duna—Tisza köze felé haladva a mész-szegény gyengén lúgos (átmeneti) és a meszes-lúgos, vagy pedig a meszes, erősen lúgos szikes talajok többnyire egymásba ékelődve fordulnak elő és mennek át a harmadik szikes tájcsoport talajaiba.

A szikes tájcsoport néhány talajszelvényének általános vizsgálati adatait a miskolci OMMI talajlaboratórium nyomán az 55. táblázatban adom.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Mészben szegény, savanyú és mészben szegény, gyengén lúgos szikes talajaink túlnyomó többsége ezekben a szikes tájcsoportokban főképpen a Tisza és vízrendszere, vagy pedig az általa érintett területeken helyezkedik el. A mélyedéseket éppen úgy elfoglalják, mint a magasabban fekvő helyeket. Többnyire kötött jellegűek, szerkezetesek. Az érintett csoportok mészben való szegénységüket nem annyira a kétségtelenül működő kilúgozásnak, hanem főképpen a Tisza mész-szegény hordalékának és üledékének köszönhetik. Ott, ahol az elszikesedett anyagon a kilúgozás végbemehet, a szelvény többnyire szerkezetet vesz fel; az ismert kilúgzási (A), felhalmozódási (B) szintre tagozódik. Az utóbbi többnyire oszlopos szerkezetű s alatta fekszik az anyakőzet, a C szint. A szikes talajszelvényeknek ily módon való tagozódása azonban sokszor mocsári talajnak vagy rétiagyagnak mészben szegény tiszaiszappal történt elborítása révén jön létre s az eltemetett szelvény megy azután kilúgozáson keresztül. Ilyen esetekkel a Tisza és mellékfolyói közelében gyakran találkozunk.

Azokon a helyeken, ahol kilúgzás a talajvíz szintjének magas állása, vagy pedig egyéb okból (pl. talajtömöttség, erősebb szikesedés stb.) nem mehet végbe, a talaj felszínének lehordása — hacsak alkalom adódik rá — megkezdődik. A felszíni talajerózió minden szikes csoportban, minden szikes típuson előfordulhat, ha a kilúgzás hiányos.

Ha a víz nem hatolhat a szikes talajba, akkor lemosás vagy lehordás lép fel. Ez a síkvidéki talajerózió a talaj A szintjének sajátságaival, nem utolsó sorban sekély termőrétegűségével is kétségtelenül összefügg, habár nem minden esetben egyedül okozza a bajt. A felszín lehordásának különböző megjelenési alakjai vannak. Ilyen a *Treitz* szerint *kézzel* vagy *marékkal rakott szik*, amely rendszerint igen vékony fedőrétegű szikeseken lép fel. Rajta az elhordott felszínen maréknyi, a szikes talajba görcsösen kapaszkodó gyepcsomók apró szigetenként jelentkeznek a növényzet nélküli, kopár, szikes felületen. Nagyobbmérvű talajerózió, olyan esetekben, amikor az A szint elég vastag, a padkás sziket eredményezi.

Azokon a helyeken, ahonnan a víz oldó és romboló munkája a fedőréteget megtámadta vagy eltávolította, a növényzet nélküli új felszín további lehordásnak van kitéve. Ezekről írja *Treitz* (387), hogy „mikor még víz fedte a mélyedést, akkor a hullámverés által felzavart felső talajréteg talajából a vízben csak az agyagos rész maradt lebegő állapotban, ellenben a homokos rész leülepedett a vízállás fenekére. Mikor azután a zavaros víz lefolyt, akkor a felszínt egy vékony, fehér színű homokréteg borította be. Ezeket a homokos foltokat nevezik *porsziknek*." Azért idéztem szó szerint, hogy megismertessem, mit értünk a *Treitz* leírta és megnevezte képződményen. Ez tulajdonképpen a szikes talajban levő homok, amelyhez azonban a nagyfokú hidrolízis következtében a kolloidok teljes bomlásából származó és kicsapódott kovasav is hozzájárul. Ez a kovasavban dús homok tényleg jellemző a lehordott felületű szikesekre s a lehordás irányát, illetve útját gyakran ilyen kovasavas homokból álló csíkok jelzik a növényzet nélküli csupasz szikes felületen. Padkásodás esetében a kovasavas homok a másodlagos, vagy pedig harmadlagos olyan felszínen is megtalálható, amelyről csendes a víz lefolyása és amelyhez — mint új felszínhez — közel esik a sófelhalmozódási szint és emiatt a növényzet nem tud rajta megtelepedni.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Ezeket a lehordott, növényzet nélküli, csupasz, szikes felületeket *Treitz vakszíknek* vagy *fehérszíknek* nevezi.

Az *ismertetettek* (marékkal rakott szik, padkás szik, porszik, vakszik stb.) *nem önálló típusok*, mint az *Treitz* írásaiból gyanítható, *hanem a kilúgzás hiányossága következtében előálló síkvidéki talajerózió* (felszín elhordás) *különböző alakban jelentkező megnyilvánulásai*. A felszín víz útján történő elhordása után a felületen visszamaradó, kovasavban dús homokot egyesek szologyos folyamat eredményének tartják. Pedig nem az, mert a szologyos folyamat a szelvény erős kilúgzása, nem pedig a fedőréteg elhordása révén áll elő és magában a szelvényben idéz elő elváltozást. Ebben az esetben azonban a szelvény ugyanolyan tömött, vízhatlan marad, mint előbb volt, csak a felületén áll elő — a lehordás és hidrolízis következtében — a kovasavban dús képződmény.

Az első és második szikes tájcsoport szikes talajain vidékenként igen erősen lép fel a sík vidéki talajerózió s a fent említett képződmények keletkeznek nyomában. Ezek mindig töretlen gyepterületen lépnek fel és a talaj minőségét minden egyes esetben lerontják. A két szikes tájcsoporton belül a genetikai talajjavítási csoportok tagjait csakis részletes talajfelvételek (javítási vagy pedig üzemi térképezés) útján lehet pontosan elhatárolni s a javítás miként jét megadni.

Az elmondottak nem azt jelentik, hogy ezeken a területeken meszes-lúgos, vagy pedig meszes, erősen lúgos szikes talajok ne fordulnának elő. Előfordulnak, csakhogy kiterjedésben a mészben szegény, savanyú és a mészben szegény, lúgos (átmeneti) szikes talajok felülmúlják őket. Inkább azokon a szikes tájcsoport határokon visznek nagyobb szerepet, amelyek a meszes, erősen lúgos szikeseket tartalmazó tájcsoporthoz közel fekszenek.

3. A Duna—Tisza közi szikes tájcsoport szikesei többnyire karbonátos jellegű, meszes-lúgos, vagy pedig meszes, erősen lúgos genetikai javítási csoportba tartoznak. Főképpen a homokhátak mélyedéseiben találhatók, mégpedig annál gyakrabban, mennél inkább közeledünk északról dél felé. A Dunához közelebb eső részen, közvetlenül a Duna vonalának irányában a talaj kötött jellegű. Mivel a Duna vizének befolyása alatt áll, állandóan magas a talajvíz szintje. A nátriumvegyületeket tartalmazó sós talajvizek az eléggé tarka szikeseket állandóan ellátják nátriummal s így — *Stefanovits* fentebb idézett munkájára hivatkozva — szikességük növekedőben van. A nátriumvegyületek mellett sok mészvegyület is kerül a gyökérzethez, ahol — ha besűrűsödhet, illetve a kalciumbikarbonát megbomolva kalciumkarbonát alakjában kicsapódhat, mészkőpadok keletkeznek, amelyek a talajok termőképességét ezen az úton is rontják.

A területet a geológiai korokban a kóborgó Duna többször letarolta s a mélyedéseket feltöltötte. *Herke* szóbeli közlése szerint a kalandozás közben a Duna kiöntésének lerakott üledékei még Tiszaug környékén is megtalálhatók. Nyilvánvaló, hogy ebben az időben a Tisza még nem foglalta el a mai medrét. Ezeken a területeken a talajvíz szintje még a homokbuckákon is ritkán van mélyebben, mint 3—5 méter, a mélyedésekben pedig gyakran csak 1 méter körüli mélységben található a felszíntől. Ennek ellenére ott, ahol a Duna visszavonulása után maradt üledéken következett be az elszikesedés, nem annyira a sók kapilláris emelkedése révén, hanem

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

inkább a mélyedésekben összegyűlt nátriumban gazdag vizek besűrűsödéséből jött létre. Már maga az üledék alapsajátsága olyan, hogy a szikesedésnek kedvez. Egyébként a buckák mélyedéseiben helyet foglaló szikesek jórészt a magasan álló talajvizekből kapillárisan emelkedő sóoldatoknak a felszínen történő bepárolása révén keletkeztek.

A Duna—Tisza közének a Tisza balpartjához közel eső mintegy 20 kilométeres sávjában elterülő talajok a tiszántúli szikes tájcsoport talajainak sajátságait mutatják. Valószínű, hogy a Tisza elöntéseinek nyomán a mészben szegény öntési anyagból jöttek létre.

E szikes talajcsoport talajviszonyaival behatóan *Herke* (145) foglalkozott s ő írta le jellegzetességeit, valamint a talajok hasznosítási lehetőségeit. Közülük különösen az Atropis (Puccinellia) limosa — a magyar sziki mézpázsit tenyészfeltételeinek, továbbá hozama növelésének kísérletezése népgazdaságilag is rendkívüli fontosságú. Ezt a kérdést *Herke*

56. táblázat

DUNA—TISZA KÖZI SZIKES TÁJCSOPORTBELI TALAJSZELVÉNYEK ÁLTALÁNOS VIZSGÁLATI ADATAI

Talajminta		pH		y_1	$CaCO_3$	Összes só	Szóda lúgos.	Kötötts. szám	Kapill. vizem.		hy	Humusz %
jelzése	mélysége cm	H_2O	KCl		százalék				5h	20h	alatt	

a) Az OMMI budapesti talajlaboratórium vizsgálatai

Kiskúnsági Á. G.

II/6	0—15	8,81	8,00	—	32,4	0,14	0,10	27	0	0	1,0	1,28
	—30	9,08	8,22		34,2	0,34	0,17	31	0	0	1,1	
	—50	9,98	8,40		34,4	0,24	0,13	31	0	0	0,9	
	—100	8,76	8,16		25,4	0,16	0,06	27	0	0	0,4	
II/III	0—25	9,30	8,95	—	20,0	0,91	0,25	37	0	0	1,4	0,59
	—50	9,35	8,80		27,8	1,64	0,25	30	0	0	1,1	
	—80	9,15	8,63		18,4	0,52	0,10	22	160	210	0,4	

b) Az OMMI szegedi talajlaboratórium vizsgálatai

Állampuszta

3/I	0—20	9,5	8,0	—	17,1	0,16	0,20	43	40	50		
	—50	9,9	8,5		43,5	0,36	0,42	43	60	75		
	—90	9,4	8,1		29,8	0,27	0,30	40	80	140		
	—120	9,6	8,6		31,4	0,20	0,23	36	90	130		
	—150	9,6	8,3		26,7	0,12	0,21	35	45	105		

Városföldi Á. G., Kecskemét

18/a	0—20	8,9	7,9	—	17,8	0,09	0,09	42				
	—40	9,2	8,3		28,2	0,11	0,16	46				
	—60	8,8	8,1		39,9	0,09	0,16	42				
178/a	0—20	9,5	8,1	—	5,6	0,25	0,16	36				
	—50	9,6	8,7		11,0	0,54	0,25	32				

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

nyomán ismertettem. Újabban ugyancsak ő dolgozta ki a rizstermesztés lehetőségeit az erősen meszes, erősen lúgos szikeseken.

A kedvezőtlen talajadottságok következtében a talajoknak kémiai javítással történő hasznosítása, hogy ezáltal magasabb fokú mezőgazdasági kultúra alá foghatók legyenek, sok esetben nagy, sőt igen nagy nehézségekbe ütközik. (74., 75., 76., 77., 78., 79., 80. fénykép.)

Az 56. táblázatban az OMMI budapesti és szegedi talajlaboratóriumának vizsgálatai alapján közlöm néhány talajszelvény általános adatait.

4. A Dunántúli szikes tájcsoport talajairól tudunk ez idő szerint a legkevesebbet. Az a kevés számú adat, amely rendelkezésre áll, főleg az OMMI budapesti és kaposvári talajlaboratóriumának munkája közben gyűlt össze.

Már *Treitz* (387) megemlíti, hogy a Dunántúl több pontján fordulnak elő szikesek s ezeket térképen rögzíti is. Szikeseket találunk a Velencei-tó környékén. Ezek többnyire szódás jellegűek. A Sárvíz lecsapolt területein, Ősi, Keszi és Csór környékén, azután a Sárvíz-csatorna mentén Sárbogárdnál, továbbá a Sió-csatorna mentén Szekszárd, Öcsely, Decs határában található szikesek nagy része a szántókban fordul elő s ezek is meszes, erősen lúgos jellegűek.

Az 57. táblázatban az OMMI budapesti és kaposvári laboratóriumai által vizsgált néhány talajszelvény általános adatait ismertetem.

57. táblázat

DUNÁNTÚLI SZIKES TÁJCSOPORTBELI TALAJSZELVÉNYEK ÁLTALÁNOS VIZSGÁLATI ADATAI

A talajminta		pH		y_1	$CaCO_3$	Összes só	Szóda lúgos.	Kötöttség szám	Kapill. vízemelés	
jelzése	mélysége cm	H_2O	KCl		százalék				5h	20 h alatt
a) Az OMMI budapesti talajlaboratóriumának vizsgálatai										
Bodakajtori Á. G. Felsőszentiván (Fejér m.)										
I/65	0—15	8,50	7,88	—	17,8	0,17	0,02	61	140	260
	—40	9,08	8,03		35,6	0,19	0,08	30	60	95
	—100	9,30	8,30		36,8	0,08	0,09	48	0	0
	—150	9,25	8,41		45,0	0,08	0,18	62	0	0
M/5	0—20	9,83	8,76	—	5,8	0,76	0,17	39	0	0
	—70	9,82	8,50		21,0	0,76	0,21	94	0	0
	—140	9,91	8,56		15,0	0,09	0,10	47	0	0
	—150	9,64	8,48		5,8	0,02	0,05	29	180	280
b) Az OMMI kaposvári talajlaboratóriumának vizsgálatai										
Palánki (Szekszárd) Tangazdaság										
1. gödör	0—20	9,3	8,0	—	5,5	0,11	0,10	34	0	0
	—40	9,5	8,2		6,0	0,18	0,22	81	0	0
	—80	9,5	8,0		26,0	0,19	0,23	44	0	0
	—150	9,1	8,2		4,0	0,17	0,11	43	0	0
2. gödör	0—25	8,5	7,0	—	3,0	0,10	0,04	41	210	348
	—60	9,4	8,0		5,0	0,17	0,11	72	0	0

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

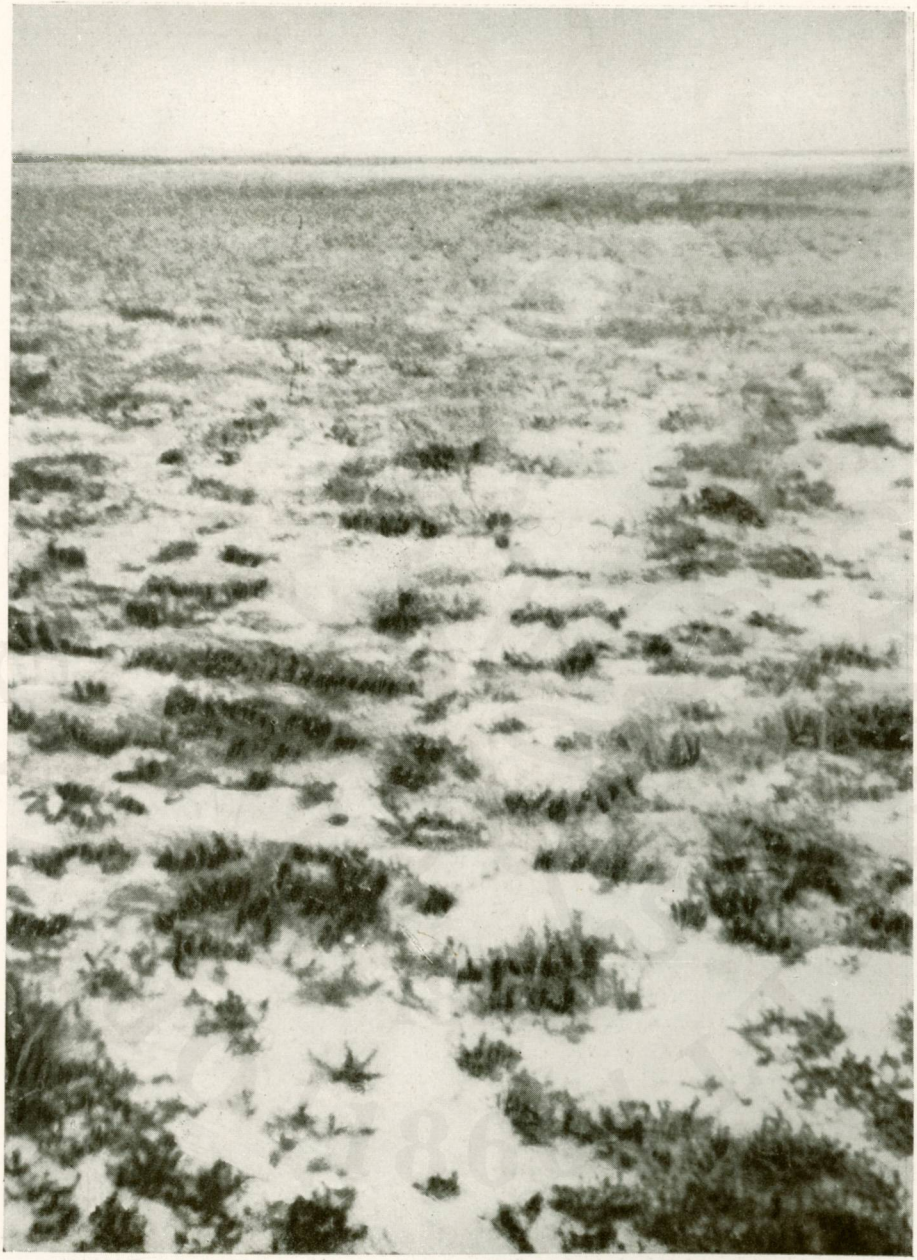
71. kép. Híd a Keleti Főcsatornán Balmazújvárosnál. (Foto dr. Arany.)

72. kép. Pásztorkunyhó a Hortobágy szélén, Nádudvar.
(Foto dr. Arany.)

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

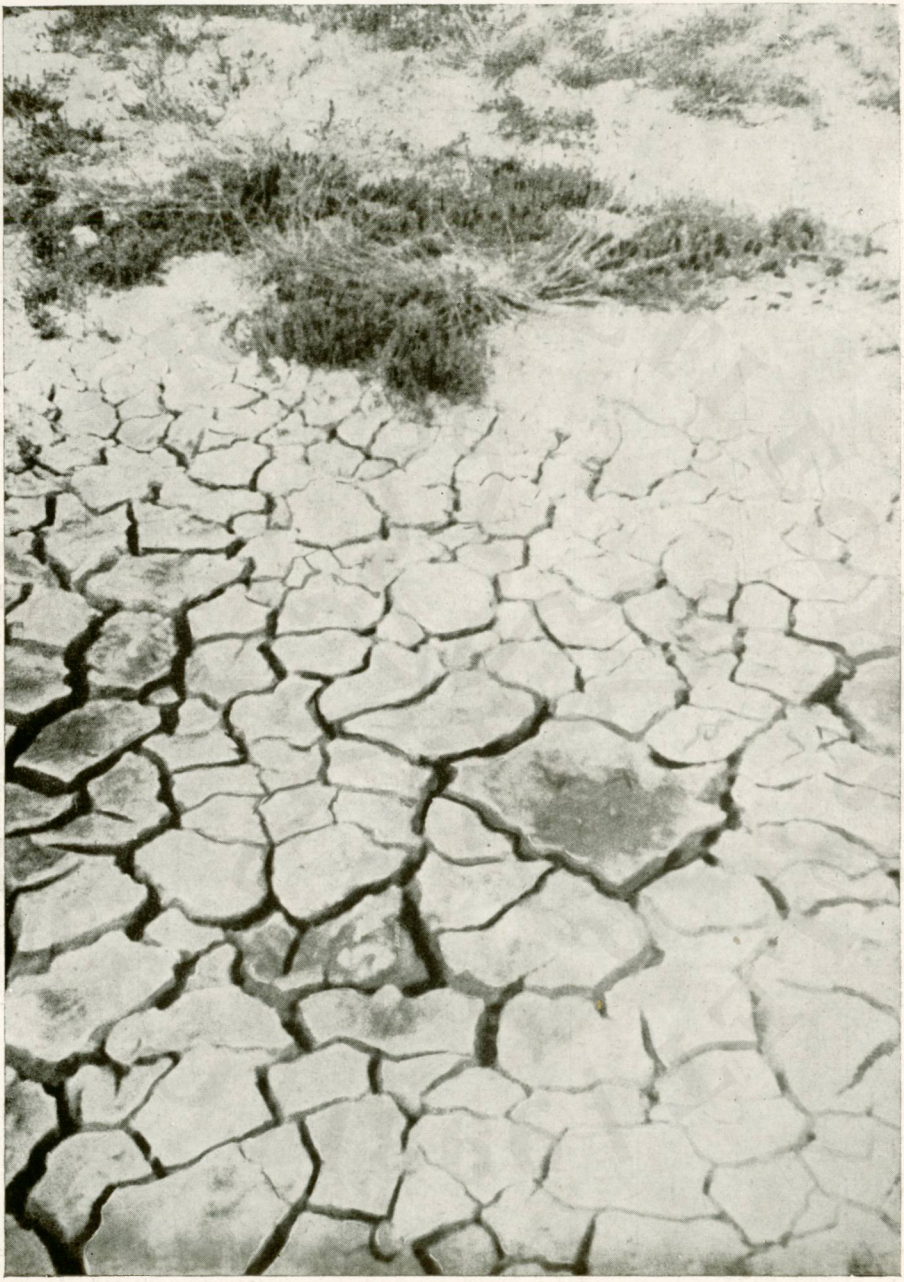
73. kép. Szikes zsombékos a Hortobágy szélén, Hajdúszoboszló. (Foto Mihály J.)

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.



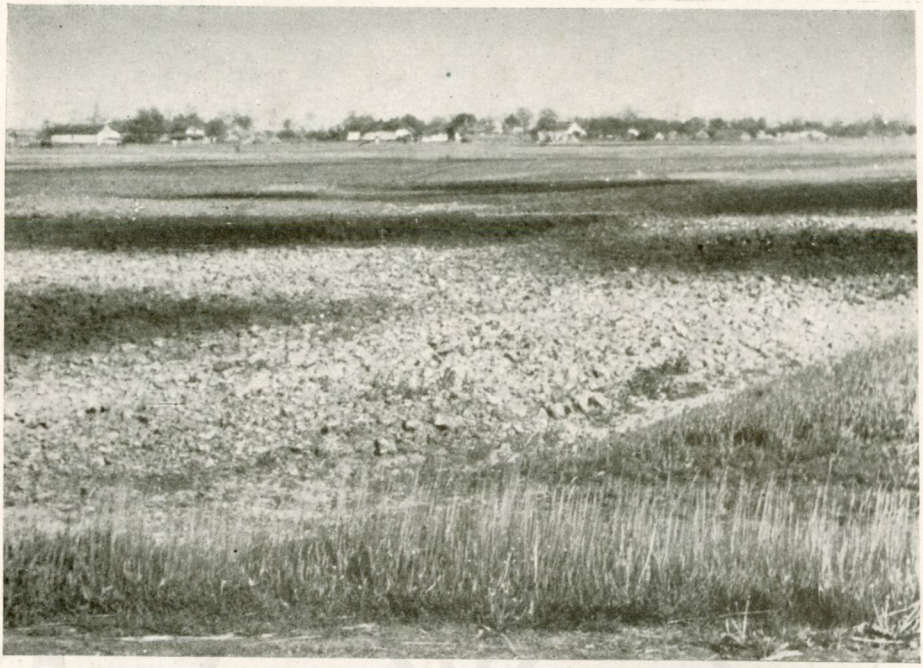
74. kép. Meszes, erősen lúgos szikes talaj, Kiskunság. (Foto Herke)

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.



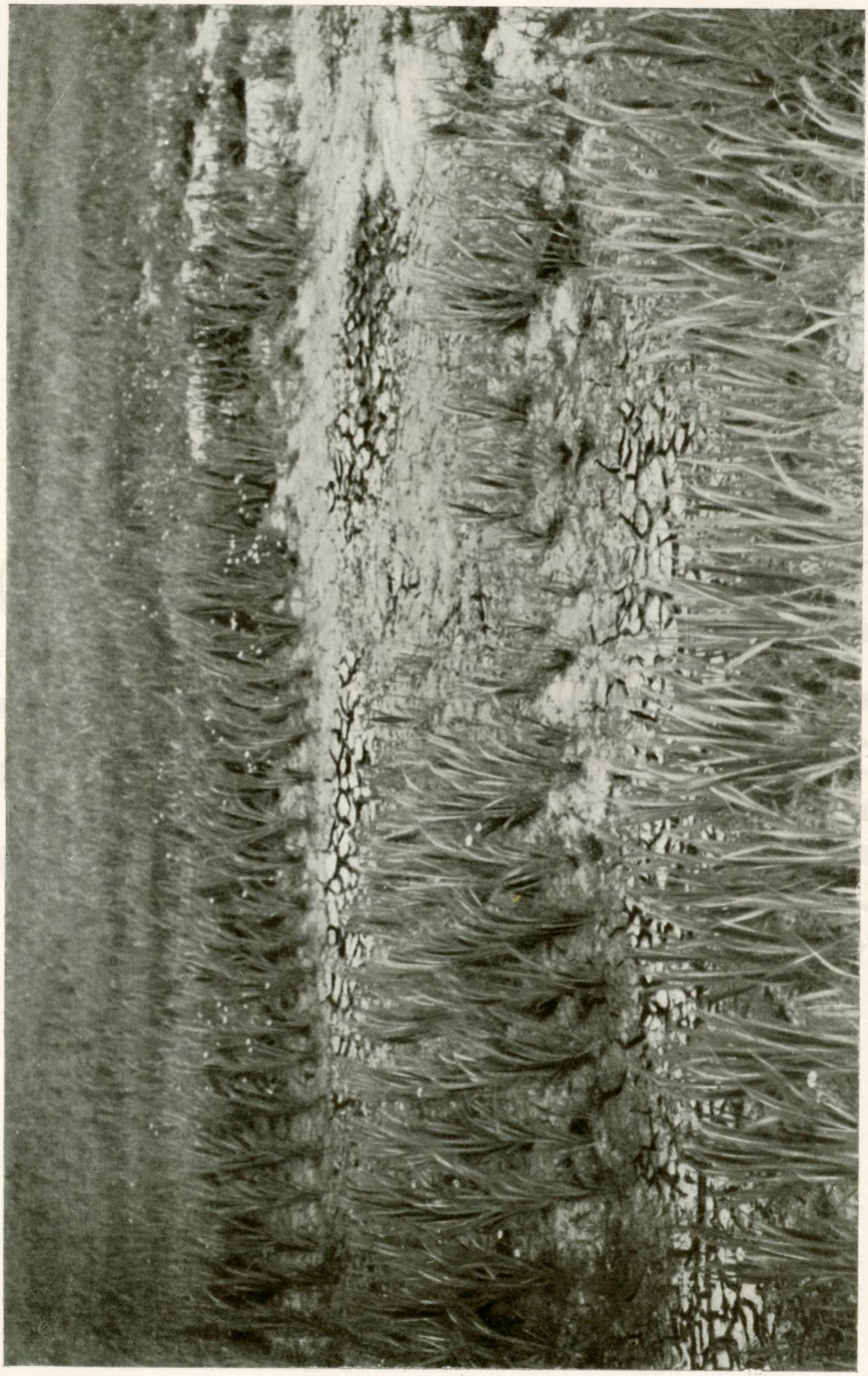
75. kép. Duna—Tisza közi meszes, szódás szikes. (Foto dr. Sátoryné.)

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.



76. kép. Meszes-szódás szikes foltok szántásban. Szeged környékén. (Foto Mihály J.)
77. kép. Kopár meszes, erősen lúgos szikes legelő. Duna—Tisza köze. Szunyog pa. (Foto Herke)

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

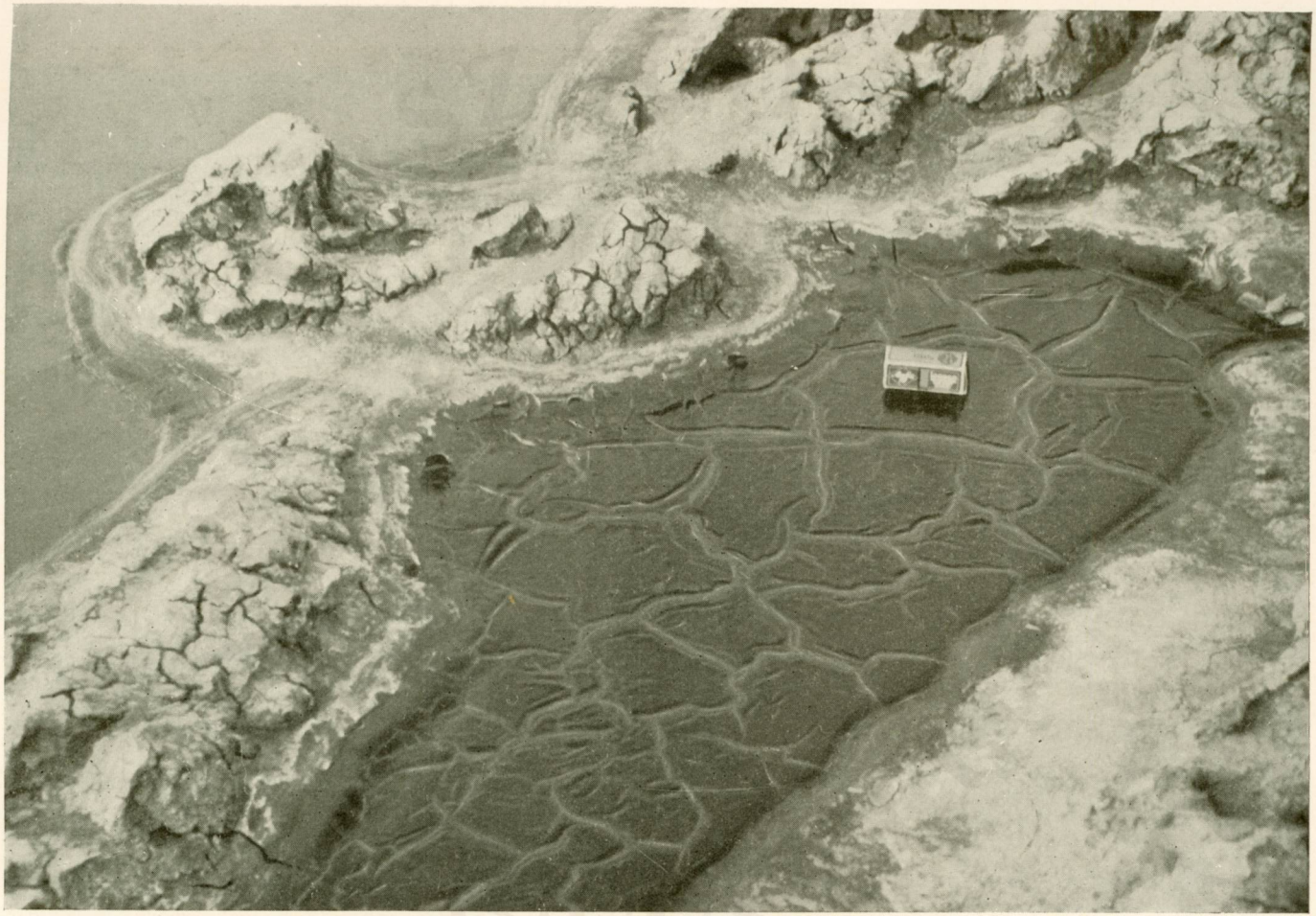


78. kép. Szódás folt vetésben Szeged környékén. (Foto Mihály T.)

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

79. kép. Meszes, erősen lúgos szikes folt őszibúzában. A szikes folton a növény kipusztult, a talaj összerepedezett, felcserepesedett. Szeged környékén. (Foto Mihály J.)



80. kép. Beszáradó szódás-szikes pocsolya. Tökéletesen elrombolt talajszerkezet. A képen a repedések keletkezése szépen látszik. Szeged környékén. (Foto Mihály J.)

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Kétségtelenül a Duna—Tisza közi szikes tájcsoport talajaihoz igen közel álló vagy esetenként azonos talajokról van szó.

Komárom és Ács között, továbbá Perjéspusztán homokos jellegű, meszes, erősen lúgos szikes fordul elő. Ugyancsak találunk szikeseket a Pápa—Kapuvár—Csorna által érintett háromszögön belül a Rába egykori árterületén, illetve ennek közelében. Ez utóbbiakról napjainkban még közelebbi adat nem áll rendelkezésre.

Mint érdekességet említem meg, hogy a magyaróvári OMMI talajlaboratórium vezetőjének közlése szerint a Bakonyban hegytetőn találtak egy nagyobb kiterjedésű szikes foltot, amely hosszú idők elteltével a vadak etetéséhez használt konyhasó hatására keletkezett. Amint változtatták a sóetetés helyét, úgy szikesedett el mind nagyobb és nagyobb területen a hegytető.

Treitz a Dunántúl több pontján ún. *atkás szikeseket* is megkülönböztet. Altalajukban mészkőpad van, de a feltalajuk nem minden esetben szikes.

Szikeseink ismerete — különösen a Dunántúli tájcsoport szikesei — további kutatásra szorulnak, hogy megismerjük és a mezőgazdaság szolgálatába a mainál nagyobb termékenységgel állíthassuk őket. A közölt vázlat csak tájékoztat hazai szikeseink fekvéséről. Ha magasabb kultúrigényű növényt akarunk ezeken a területeken termeszteni, a szóbanforgó terület részletes felvételére kivétel nélkül minden esetben szükség van. Ennek alapján tudjuk megmondani, hogy milyen dinamikájú szikes talajjal állunk szemben és hogy milyen módszert, milyen agrotechnikát kell alkalmaznunk, hogy termő képességét az adott viszonyok között a legmagasabb színvonalra emelhessük.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

TIZEDIK FEJEZET

A SZIKES ÉS SÓS TALAJOK JAVÍTÁSA KÜLFÖLDÖN

Szikes talajok a Föld sok pontján fordulnak elő ugyan, de javításuk mindaddig nem szerepel olyan súllyal a megoldandó kérdések között, míg létfontosságú kérdéssé nem válik művelés alá való vételük. Általában véve ott javítják őket, ahol egyszerű eljárásokkal olcsón megoldható a hasznosítás, helyesebben a karbahelyezés kérdése. Ha ez nem oldható meg a rendes agrotechnikai, vagy legegyszerűbb kultúrtechnikai módszerekkel, akkor művelésüket rendszerint abbahagyják. Sok esetben a helytelen agrotechnika, különösen pedig a helytelenül alkalmazott öntözés hatására, ha a talajvíz szintjének emelkedését nem akadályozzák meg előzetesen, az egész talajszelvény ennek behatása alá kerül s a talaj elszikesedik. Ugyancsak elszikesedés vár a talajra akkor is, ha a szikes vízzel rendszeresen öntöznek. Mindkét esetben a kultúrterület romlik le s ezáltal az illető ország gazdaságának alapja, a talaj megy tönkre. Ilyenkor — azokon a helyeken, ahol kihasználatlan területek állnak a mezőgazdaság rendelkezésére — egyszerűen másutt kezdik el a talajpusztító munkát, a rablógazdálkodásnak ezt a nemét mindaddig, míg csak törvények nem szabályozzák a talajnak ezen az úton történő védelmét is. Külföldi tanulmányutaimon magam is láttam ilyen eseteket.

A szikes kérdés megoldása ott fontos, ahol erre vagy a körülmények kényszerítik az érdekelteket, vagy pedig hatalmas állami tervek megoldásának sarokpontját képezi a természetátalakítás. Magyar viszonyok között mindkettő fennáll. Az előzőkből megállapíthatjuk, hogy mind a szikes kutatás, mind a gyakorlati javítás terén az utóbbi időben jó munkát végeztünk. Nem lenne e könyv teljes, ha a rendelkezésre álló szórványos adatoknak megfelelően a külföldi hasonló munkákra nem mutatnék rá.

Elsősorban a Szovjetunióban folyó munkáról szólok. Egyik fiatal kutatónkat — *Szabolcs Istvánt* — kértem fel, aki talajtani tanulmányokat folytatott a Szovjetunióban, hogy az ottani javításokról, nagy vonásokban, e könyv lapjain keresztül szolgáljon tájékoztatással.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

A) A SZIKES (SÓS) TALAJOK JAVÍTÁSA A SZOVJETUNIÓBAN

(SZABOLCS ISTVÁN)

A Szovjetunióban a szikes talajok az egyes genetikai típusoknak megfelelően a különböző talajzónákban helyezkednek el. Mint ismeretes, a Szovjetunió szikes talajait két fő genetikai típushoz soroljuk. Ezen az alapon megkülönböztetünk szolonyeceket és szoloncsákokat.

A szoloncsák-talajokban már a felső talajszintben is nagy a sótartalom, a talajok vizes kivonatának analízisekor a száraz maradék összmennyisége rendszerint meghaladja a 0,3%-ot, de gyakran ennél jóval nagyobb értéket is mutat. Nem ritka, mikor a száraz csapadék még 1%-nál is több. A szoloncsákokat aszerint osztályozhatjuk, hogy milyen sók képezik a száraz maradék főtömegét. Ilyen értelemben vannak szódás, szulfátos, kloridos stb. szoloncsákok.

A szoloncsák-altalajok szelvénye monoton, nem tagolódik jól elkülöníthető szintekre. Mégis, a különböző szoloncsák-talajok morfológiájuk szerint is megkülönböztethetők. Vannak ún. fekete szoloncsákok, ahol a felső réteg és a talajfelszín a kioldott humusztól fekete, továbbá ún. nedves szoloncsákok, amelyeknek felső szintjében olyan sok a higroszkópos só, hogy felületük állandóan nedves. Ezenkívül vannak még más típusok is.

A szoloncsák-talajok, amelyek a Szovjetunióban főképp a sivatagi vidékeken és a száraz sztyeppéken helyezkednek el, sótartalmuk kémiai összetételének megfelelően is övezeteket alkotnak. Így a legszárazabb sivatagon a klorid típusú, föl északra a szulfátos, majd pedig a karbonátos (szódás) szoloncsáktípus található. Ez utóbbi gyakori a Szovjetunió csernozjom övezetében is. A karbonátos szoloncsákokhoz hasonlóak a mi Duna—Tisza közi ún. meszes-szódás szikeseink is.

Az alábbiakban közöljük *Kovda* akadémikus nyomán azt a táblázatot, amely megmutatja, hol és milyen mennyiségben fordulnak elő szoloncsákok a Szovjetunió egyes természeti övezeteinek megfelelően.

58. táblázat

A SZOLONCSÁKOK ELŐFORDULÁSA
A SZOVJETUNIÓ EGYES ÖVEZETEIBEN

Övezet	Szoloncsákok elterjedésének foka	Évi középhőmérséklet	Évi csapadékmennyiség mm	Évi párolgás mm
Sivatag	A homokpuszták kivételével mindenütt szoloncsák	15—18	80—200	2000—2500
Félsivatag	A szoloncsák mennyisége nagyobb, mint a más típusoké együtt	10—12	200—300	1000—1500
Sztyepp	Kevés szoloncsák	5—10	300—450	800—1000
Erdős szty epp	Igen ritka a szoloncsák	3—5	350—500	500—800

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

A szoloncsák-talajok javításának alapvető módja a káros sók kimosása. Ez annál is inkább érthető, mivel azokon a vidékeken, ahol a Szovjetunió szoloncsákjai fő tömegükben találhatók, így pl. Közép-Ázsia szürke sivatagi talajainak övezetében, évezredek óta folyik öntözéses földművelés. Általában a hűvös időszakban (e vidéken jóval enyhébb a tél, mint hazánkban) a betakarítás után nagyobb mennyiségű vízzel egyszer vagy többször átmossák ezeket a szoloncsák-talajokat. Erre mód nyílik azért is, mivel a szoloncsákok gyakran porózusabb összetételüknél fogva elég jól átengedik a vizet.

Nagy figyelemmel kell azonban eljárni az ilyen talajok kimosásakor, mert ha kellő szakszerűség nélkül végeznék, hatása éppen ellenkező lenne, azaz nem sókimosódás, hanem további sófelhalmozódás következnék be. Ezt nevezzük másodlagos szikesedésnek, amikor a túl nagy vízmennyiséggel megemelődik a talajvíz szintje és a sóforgalom a felszín felé irányul. A veszély különösen olyan helyeken fenyeget, ahol a sós talajvizek szintje már a talajfelszín alatt 2—3 méterre, vagy még közelebb található. Ilyen viszonyok között általában kerülik a szoloncsákok kimosását, különösen ha nem rendelkezik a terület jó természetes vagy mesterséges vízelvezetéssel (drenázzsal).

A Szovjetunióban a nagy öntözőrendszerek, így pl. a készülő Nagy Turkmén Főcsatorna jelenleg folyó építése, sok százezer hektár szoloncsák típusú talaj kimosását, majd az öntözéses földművelésbe való bevonását teszi lehetővé.

Az olyan talajokat, amelyekben az oldható sók mennyisége a felső szintekben nem éri el, de már megközelíti a 0,3%-ot, vagy pedig az altalajban haladja meg csak, szoloncsákos talajoknak nevezik a Szovjetunióban. Javításuk gyakran nem követeli meg a kimosást, hanem megfelelő agrotechnikával és pillangós virágú növények, valamint évelő füvek alkalmazásával egyrészt biztosítják a csapadék és öntözővíz lefelé való mozgását a talajban, másrészt a növénytakaró megakadályozza a felfelé irányuló kapilláris vízmozgást és ezáltal a sófelhalmozódást.

A Szovjetunióban a szikes talajok másik nagy genetikai típusát a szolonyecek alkotják. A tipikus szolonyec-talajokban nem található sok oldható só a felső szintekben. A szolonyecek csekély termékenységét tehát nem a nagy mennyiségű oldható sónak a növényzetre gyakorolt kedvezőtlen hatása okozza. A szoloncsákoknál az oldható sók nagy mennyisége és ezeknek a növényzetre gyakorolt káros hatása miatt fellépő szikességet a szovjet kutatók egy része „fiziológiai szikesség"-nek nevezi. A szolonyecek esetében a szolonyec-talaj kedvezőtlen fizikai tulajdonságai okozzák a termékenység csökkenését. Mint ismeretes, a szolonyec szelvényben, különösen B szintjében, a sok kicserélhető Na ión miatt tömör illuviális szint alakul ki. E szint, amely igen jellemző a Szovjetunió szolonyeceire, alapvető oka a rossz fizikai sajátságoknak. A hazai szikesek közül a tiszántúli, ún. szerkezetes szikes talajok tartoznak a szolonyec típushoz. Meg kell azonban jegyezni, hogy a magyar szolonyeceknek megvannak a sajátos jellemvonásaik is.

A Szovjetunió szolonyec-talajainak legnagyobb része ugyancsak övezetszerűen helyezkedik el. A szoloncsákok jellemző sivatagi zónájától északra

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

haladva, a száraz sztyeppék övezetében fordulnak elő fő tömegükben a Szovjetunió szolonyecei. A gesztenyebarna talajok övezetében is igen sok a szolonyec. Azonban itt az ún. szolonyeces gesztenyebarna talajok is gyakoriak. E talajok kicserélhető bázisai között a Na nem éri el a 20%-ot, mely a gesztenye zónában már a szolonyecnek nevezhető talajok esetében jellemző, de 5%-nál magasabb. Ennek megfelelően kezd kialakulni a tömör B szint. A fizikai tulajdonságok kedvezőtlenek. Pl. száraz nyáron a rossz vízgazdálkodás miatt rendkívül kicsi a termés. Azért kell pár szóval beszélni ezekről az ún. „szolonyeces talajok"-ról, mert javításuk nagyban különbözik a náluk szikesebb „szolonyecektől" és a Szovjetunióban minden övezetben megkülönböztetik őket.

A gesztenyebarna talajok övezetétől északra a déli csernozjomok között is sok a szolonyec és a szolonyeces talaj. Északabbra, a közönséges csernozjomok vidékén már ritkábban fordulnak elő.

A szolonyecek javításának alapvető feladata a Szovjetunióban is az, hogy a talaj kolloidrészecskéihez kötött kicserélhető nátriumot kalciummal cserélik ki. E célra szolgálnak a kémiai javító anyagok. Mivel az említett zónákban előforduló szolonyeceknek már felső szintjei is bázikus kémhatást mutatnak az esetek túlnyomó részében, az alapvető javító anyag a gipsz. Tekintve, hogy a Szovjetunió bővében van ennek a nyersanyagnak is, hosszú évtizedeken át a szolonyecjavítások túlnyomó része gipszezéssel történt. Különösen *Gedroic*, *Viljamsz* és *Szokolovszkij* doloztak ki kitűnő gipszezéses szolonyecjavítási módszereket; az előbbiek különösen a Volga vidék, az utóbbi pedig Ukrajna viszonyai között.

A nem nagy területű szikes foltok javítása napjainkban is a fenti módszerrel folyik. A száraz sztyeppeken azonban, ahol a szolonyecek nagy összefüggő területeken találhatók, ma már korszerűbb javítási módszereket használnak.

Kovda, majd *Antipov-Karatajev*, *Pak* és *Szavinov* eljárást dolgoztak ki a sztyeppéken elhelyezkedő szolonyecek javítására. A javítási eljárás lényege, hogy a felszín alatt elhelyezkedő meszes, gipszes réteget használják fel melioráció céljaira. Meg kell jegyeznünk, hogy e vidékek szolonyec-talajai meglehetősen egyneműek, olyan értelemben, hogy felszínüktől 40—70 m mélységben a $CaCO_3$ és $CaSO_4$ tartalmú rétegek jóformán mindenütt megtalálhatók. Ebből adódik a javítás módszere. Különleges ekékkel végzett 40—80 cm mély plantázs-szántással a fent jelzett rétegeket fellazítják és összekeverik a felső talajrétegekkel. Ilyen módon megbolygatják a B szintet is. Ezek után megfelelő agrotechnikai és sajátos vetésforgók alkalmazása mellett biztosítják a szolonyeceken a kilúgzódást, valamint a szerves anyag fokozottabb felhasználását, mindezeken keresztül a jó szerkezet képződésének feltételeit. Több év múlva észrevehetően csökkennek a szolonyectulajdonságok és a termékenység emelkedik.

Antipov-Karatajev nyomán közlünk egy táblázatot (59. táblázat), amely megmutatja, hogy a leírt javítási módszer alkalmazásával mennyire lecsökkent a kicserélhető Na mennyisége a javított talajban.

Mint a táblázat adatai mutatják, e módszer igen eredményes és a kicserélhető Na nagyfokú eltávolításával jár. De alkalmazásával kapcsolatban ismét meg kell jegyezni, hogy sikerre csak akkor vezet, ha megfelelő

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

59. táblázat

JAVÍTOTT ÉS JAVÍTATLAN SZOLONYEC-TALAJ KICSERÉLHETŐ Na TARTALMA

Szint mélység cm	Kicserélhető Na az S %-ában	
	javítatlan terület	javított terület
0—10	4,7	3,0
—20	6,8	2,0
—30	19,6	3,5
—40	17,7	6,7

agrotechnikával kapcsoljuk össze, amelyben nagy fontosságú a pillangós virágú növények és évelő füvek alkalmazása.

Mindazokon a területeken, amelyeken a Szovjetunióban a leírt javítási módszert alkalmazzák, a szolonyecek az ún. sztyepp típushoz tartoznak. Ez azt jelenti, hogy alattuk a talajvíz jelentős mélységben helyezkedik el, jóformán soha sincs a felszínhez 7—8 m-nél közelebb. Ez azért fontos, mert ilyen módon a talajvíz szikesítő hatása nem játszik döntő szerepet. Csakis ilyen típusú szolonyeceken alkalmazható a leírt plantázs-szántásos javítási módszer. A talajvíz igen mély elhelyezkedése biztosítja a javítás során keletkező oldható sók kimosását, viszont az alulról jövő szikesedési folyamatok nem fenyegetők.

Az olyan típusú szolonyeceknél, amelyek alatt a talajvíz szintje 4—5 m-nél közelebb van a talajfelszínhez, e kitűnő javítási mód eredeti formájában nem használható. Az ilyen szolonyeceket a Szovjetunióban a sztyepp típustól megkülönböztetve, réti szolonyeceknek nevezzük. Meg kell állapítanunk, hogy hazai szolonyec típusú szikes talajaink az utóbbi csoporthoz tartoznak, amit feltétlenül figyelembe kell venni, amikor a Szovjetunióban használt szikjavítási módszereket Magyarországon alkalmazni kívánjuk.

A réti típusú szolonyecek javítása a Szovjetunióban ma is főképp gipszezéssel történik. Azonban a típus a sztyepp típushoz képest ott aránylag kis területeket foglal el.

A szolonyeceken kívül a szolonyeces talajok javítására is használják *Antipov-Karatajev* és munkatársai plantázs-szántásos módszerüket. Vannak azonban olyan szolonyeces talajok is a Szovjetunióban, ahol elég kicsi a kicserélhető Na mennyisége (5—6%-a az „S"-nek). Az ilyen talajokra az ún. „biológiai javítási módszert" alkalmazzák. Ennek során a mély plantázs-szántást mellőzik, viszont speciális vetésforgót alkalmaznak öntözéses viszonyok között.

E vetésforgóban a pillangósok végzik mind a Ca iónoknak az altalajból való felhozatalát, mind pedig a tömör B szint lazítását. A megfelelő módszerrel végzett öntözés biztosítja a lefelé irányuló vízmozgást, ezáltal a sók kilúgozását.

Általában az öntözés nagy segítséget nyújt *Antipov-Karatajev* és munkatársai „komplex" javítási eljárásához. Ilyenkor a száraz javítási módnál eredményesebben alkalmazható a kémiai javító anyagok, öntözés és célszerű vetésforgós komplexuma, együttes javító hatása. A Szovjetunióban épülő nagy erőművek és a velük párhuzamosan létesítendő hatalmas öntözőművek, pl. a nagy sztálingrádi víztároló és csatornarendszer, széles lehetőséget nyújtanak a szolonyecek korszerű javítására. Így sokmillió hektár föld válik termékennyé, amelyeket korábban csak silány xerofita-halofita növényzet borított.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

A szűzföldek feltörése és hasznosítása során is széles körben alkalmazzák *Antipov-Karatajev* és munkatársai módszereit, mivel e területek nagy része a száraz sztyeppek övezetében terül el, ahol a szolonyeces talajok igen elterjedtek.

Ezeken a nagyméretű és széleskörű javítási intézkedéseken kívül igen jelentős a kisebb szikesfoltok megjavítása a Szovjetunióban. Míg a nagy természetátalakító tervek hatalmas területein állami tevékenységgel javítják a talajt, a kisebb szikes foltokat, amelyek különösen a csernozjom-vidéken fordulnak elő, maguk a helyi szervek, kolhozok és szovhozok veszik javítás alá.

Azokon a területeken, amelyeken a sós, felszínhez közel elhelyezkedő talajvizek közvetlen befolyása fenyeget, a szikjavítási módszereket mindig összekapcsolják a talajvíz szintjét szabályozó intézkedésekkel. Ilyenek a mesterséges levezetés (drenázs), az öntözési mód és normák szigorú ellenőrzése. Sok helyen először a víz- és üzemrendezési feladatot kell megoldani és csak ezután kerülhet sor a kémiai talajjavításra.

Külön ki kell emelni azt a széleskörű tevékenységet, amelyet a Szovjetunióban az öntözővizek ellenőrzésével kapcsolatban folytatnak. A másodlagos elszikesedés ellenőrzése céljából az öntözővíz és lefolyó vizek kémiai összetételét és sorsát élénk figyelemmel kísérik és a másodlagos szikesedés elleni harcot a talajjavítás, valamint öntözés egyik legfontosabb feladatának tartják. Szigorú talajtani ellenőrzés alatt állnak mind a régi, mind az új öntözőrendszerek. Ennek hiányában ugyanis a káros sók felhalmozódása, a másodlagos elszikesedés olyan talajokat is használhatatlanná tehet, amelyek esetleg korábban szikesek nem voltak. Ugyancsak nagy figyelemmel kísérik a szikes földeken áthaladó csatornák vizét, nehogy azok sok oldható sót vegyenek fel útjukban.

B) A SZIKES (SÓS) TALAJOK JAVÍTÁSA AZ ÉSZAKAMERIKAI EGYESÜLT ÁLLAMOKBAN

A szikes kérdéssel tudományos színvonalon kétségtelenül *Hilgard* foglalkozott nemcsak az Egyesült Államokban legelőször, hanem világszerte is. Az előzőkből tudjuk, hogy fekete és fehér alkáli-talajokat különböztetett meg, s javítási módszerül a gipszezést ajánlotta. A gipszezéssel történő talajjavításnak ő vetette meg az alapját. A módszerét magyar viszonyok közé *Treitz* ültette át.

Az Északamerikai Egyesült Államokban a szikes talajok kísérleti úton történő megismerését és a javítások kidolgozását néhány, főképpen a száraz (arid) zónában fekvő s többnyire az egyetemmel összefüggésben levő mezőgazdasági kísérleti állomás végezte. Hervadhatatlan érdemet szereztek az amerikai szikes talajok megismerése és javításának elméleti és gyakorlati kidolgozása terén a dél-kaliforniai mezőgazdasági kísérleti állomáson *Kelley* professzor és munkatársai. Egyéb helyen is kutatták a kérdést (így Tucsonban, az arizonai egyetemmel kapcsolatos mezőgazdasági kísérleti állomáson *Burgess*, *McGeorge*, *Breazeale* és munkatársaik), azonban a Riverside-i kísérletezések messze túlhaladtak az USA határain. Magamnak

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

is alkalmam volt személyesen együtt dolgozni az ottani kutatókkal a Fresno-i és az Imperial Valleyben létesült szikjavító kísérleti telepen. Kelleyék dolgozták ki a kénpor, az ásványi savak, a timsó, vasgálic stb. hatásmechanizmusát. Az ott megállapított törvényszerűségek ma is érvényesek. Újabb adatok, sajnos, nem állnak rendelkezésemre arról sem, hogy azokat a szép eredményeket, amelyeket középparcellás kísérleteken öntözéses viszonyok között végeztek, a gyakorlatban alkalmazzák-e. Ha ugyanis a tudományos kutatások eredményeit a gyakorlat nem alkalmazza, akkor az csak elméleti értékű marad s öncélúvá válik. Az említett eljárások hazai viszonyaink között sok esetben kísérleti keretek között mozognak, viszont az ilyen jellegű szikes talajaink javításához hazai megfelelő anyagunk és módszerünk van (pl. a lignitpor).

A második világháborút követő időkben külföldről kevés adat áll a szikes és sós talajok javítását illetően rendelkezésre. E tekintetben az 1950-ben Amsterdamban tartott Negyedik Nemzetközi Talajtani Kongresszus kiadványai sem mondanak sokat. Mindössze néhány talajjavítást közölnek.

Finnországból Aarnio (1, 2) és *Kivinnen* (207) közli az ottani szulfátos talajok javítási módját. Ezek a talajok aerob viszonyok között fedőrétegükben rendszerint erősen savanyúak. Altalajuk mindaddig, míg levegővel nem érintkezik, gyengén savanyú, vagy pedig lúgos kémhatású. Levegővel érintkezésbe kerülve azonban ezek is erősen savanyúak lesznek. Kaszálónak használják őket, vagy pedig zabot, rozsot, burgonyát stb. termelnek rajtuk. Az eredményes növénytermesztés érdekében azonban minden esetben meszezni és emellett műtrágyázni is kell. Egymagában a műtrágya nem sokat emel a talaj termékenységén, viszont mésszel együtt adva minden esetben feltűnő a több termés. Nagy mészadaggal alig érnek el valamivel nagyobb termést, mint mérsékelt adagolással. Hektáronként a gyakorlatban 4 tonna meszet alkalmaznak.

A *Sierra Leone* bizonyos folyami talajait pihentetéssel és — a szerkezet előállítása végett — gyapotnövényzettel javítják. Ezek — írja *Dougall* (76) — savanyú talajok.

Trummer (388) közöl igen értékes régebbi adatokat a külföldi talajjavításokról. Az eljárások főképpen az öntözővíz egyedüli alkalmazásával, a talaj átmosásával, vagy pedig kilúgozásával kapcsolatosak. A kémiailag ható anyagoknak olyan markáns alkalmazását a talajjavításban, mint a magyar gyakorlati talajjavításokban és *Kelley*-ék kísérleteiben, sehol sem találjuk.

Nagyon helyesen írja a vizes javításokkal kapcsolatban *Trummer*, hogy bár az öntözés a csapadékhiányt pótolja, mégsem alkalmas minden esetben a sók eltávolítására, mert kilúgozás hiányában a sókat a felszín közelében gyűjtheti össze. Természetesen megfelelő lecsapoló rendszerrel ez nem következhet be.

Olaszországban, mint azt *Pratolongo* (257) közleményében írja, az Appenninekben található tengeri eredetű lúgos talajok csak a sók fölöslegének és lúgosságának drénen (talajcsövezésen) keresztüli elmosásával válhatnak termékennyé.

Érdekes esetét említi *Trummer* idézett munkájában a Pó vidékén a talaj vízzel történő kilúgzásának. Vizes, sós területeket vízlevezető árokrend-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

szerrel látnak el. A kilúgzást a természetes csapadékvíz végzi. A sósabb területeket legelőnek hasznosítják. Az árokrendszeren keresztül a csapadékvíz hatására ezek is mintegy tíz éven belül annyira kilúgzódnak, hogy termő talajjá alakulnak át.

Spanyolországban — a rendelkezésre álló adatok szerint ugyancsak vízzel való átmosással teszik a sós talajokat termőképessé.

Egyiptomban az öntözést és a lecsapolást alkalmazzák főképpen, mint *Trummer* írja.

Franciaországban a Camargue sós talajaiban a szóda is szerephez jut. A sóknak vízzel történő eltávolítása útján jó termő területhez lehet sok esetben jutni. Az első lecsapolási munkákat már a XVI. században megkezdték s azóta a gazdák fokozatosan szervezetbe tömörülve végzik ezt. Azonban a lecsapolás mellett még öntözésre is van szükség, hogy a szelvényt átmossák. Itt más talajjavító eljárást nem alkalmaznak. Úgy látszik, hogy az ottani viszonyok között ez a leggazdaságosabban adja a kívánt, vagy legalább ily módon elérhető eredményt.

Az Amsterdami Nemzetközi Talajtani Kongresszus kiadványában említi *Bordas* (62), hogy újabban a Camargue-ot rizskultúrával eredményesen hasznosítják.

Az indiai sóstalajokat régebben legeltetésre alkalmas sóbíró növényzettel hasznosították. Ezeken a területeken — mint *Gangulee* (94) írja — erős trágyázással is kísérleteztek, ami azonban eredménytelen maradt. Ez érthető, hiszen ezek sóban gazdag talajok s a trágyával — lehet az szerves trágya is — a sók mennyiségét növeljük a talajban. Nem valószínű tehát, hogy egyáltalán eredményes legyen az alkalmazása ilyen és hasonló esetekben.

A kimosási kísérletek ezzel szemben hatásosaknak bizonyultak. Az egyiptomi öntözési-lecsapolási módszerrel igyekeznek a talajokat megjavítani, írja *Gangulee*. Hogy milyen egyéb eljárásokat alkalmaztak és milyen eredménnyel, arról, sajnos, nincs irodalmi feljegyzésünk.

* * *

Megismertük a szikes talajt és azokat az okokat, amelyek ismert növénytermesztési szempontból kedvezőtlen tulajdonságait előidézik. Ezek a tulajdonságok főképpen a talaj rossz morzsaképzése és morzsái ellenállásának hiányából adódnak. Megismertük azokat az eljárásokat, amelyekkel ez idő szerint ezeknek a talajoknak kedvezőtlen tulajdonságait megváltoztatva, a mainál nagyobb termőképességgel tudjuk a mezőgazdasági termelésbe bekapcsolni. Láttuk, hogy szikeseink azonos sajátságaik ellenére különböző okokból jöhetnek létre és különböző dinamizmus alatt állanak. Sikeres talajjavítás csak abban az esetben hajtható végre, ha a talajt magát, a benne uralkodó dinamizmust megismerjük s a folyamatot emberi tudással és munkával a kívánt módon irányítani tudjuk. Amint a szikesedésnek megvannak a maga törvényszerűségei, a vele szemben ható folyamat ugyancsak határozott törvényszerűség alatt áll. Emiatt eredményes talajjavítás a szikes talaj tökéletes ismerete nélkül nem képzelhető el.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Ma már a szikes kérdés általánosságban megoldottnak tekinthető. Néhány tisztázásra váró elméleti vonatkozás a gyakorlati kivitel sikerét egyáltalán nem érinti. Kétségtelen, hogy megfelelő szakismeret nélkül sem a talaj megismerése, sem pedig annak gyakorlati eredményes javítása nem képzelhető el. Viszont a szakemberek, a talajtani szakember, a mérnök, a mezőgazdász, kertész, erdész összefogásával, harmonikus együttműködésével az a legalább 1 millió kat. holdnyi bizonytalan termésű látható szikes és kb. félmillió holdra becsülhető aszályos vagy aszályosságra hajlamos terület, melynek altalaja szikes, eredményesen, a mainál összehasonlíthatatlanul nagyobb termőképességgel kapcsolható mezőgazdaságunkba népünk jólétének, felemelkedésének elősegítésére.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

1. *Aarnio, B.:* Maataloustieteellinen Aikakauskirja No 2. 1930.
2. *Aarnio, B.:* Verh. d. II. Komm., u. d. Alkali-Subkomm. d. Int. Bodenkundl. Ges. Vol. A., Helsinki, 1938. S. 103.
3. *Afanasiev, I. N.:* Proc., Papers I[st] Int. Congr. Soil Sci., Washington D. C., 1927. Vol. V. pp. 449.
4. *Akhromeiko, A.:* Zft. f. Pflanzenern, Düng., u. Bodenkunde 1928, T. A. B. 2. No. 1.
5. *Akhromeiko, A.:* Compt. Rend. Conf. Int. Ped., I. Com. 1934, Versailles, 109.
6. *Allison, L. E.:* Soil. Sci., 1953. vol. 73. pp. 443.
7. *Alten, F.:* Verh. d. I. Komm. d. Int. Bodenkundl. Ges., Bangor-Wales, 1938. B. A. S. 46.
8. *Antipov-Karatajev, I. N.:* Viljamsz emlékkönyv. A Szovjet Tudományos Akadémia kiadása, Moszkva, 1949.
9. *Antipov-Karatajev, I. N.:* Mezőgazdasági Dokumentációs Központ 2250. sz. kiadványa.
10. *Antipov-Karatajev, I. N.:* Mezőgazdasági Dokumentációs Központ 2507. számú kiadványa.
11. *Antipov-Karatajev, I. N.—Kellermann, V. V.—Hahn, V. O.:* A talajmorzsákról és vizsgálatukra szóló eljárásokról. A Szovjet Tudományos Akadémia kiadványa. Moszkva. 1948.
12. *Antipov-Karatajev, I. N.—Pak, K. P.:* Melioracija szoloncov v SZSZSZR. Szikes talajok javítása a Szovjetunióban. A Szovjet Tudományos Akadémia kiadványa, Moszkva, 1953.
13. *Arany S.:* Kísérletügyi Közlemények, 29 (1926), 1.
14. *Arany S.:* Kísérletügyi Közlemények, 29 (1926), 2.
15. *Arany, S.—'Sigmond, E.—Herke, S.:* Proc., Papers I[st] Congr., Int. Soc. Soil Sci., Washington, D. C. 1927. Vol. II.
16. *Arany S.:* Kísérletügyi Közlemények, 31 (1928), 1—2.
17. *Arany A.—Kelley, W. P.:* Hilgardia, 1928. No. 14.
18. *Arany S.:* Mezőgazdasági Kutatások, 1929. 1.
19. *Arany, S.:* Transacts., IInd Alkali-Subcom., Int. Soc. Soil Sci., Budapest, 1929, Part. A.
20. *Arany S.:* Mezőgazdasági Kutatások, 1929. 12.
21. *Arany S.:* Mezőgazdasági Kutatások, 1931. 1.
22. *Arany S.:* Mezőgazdasági Kutatások, 1931. 12.
23. *Arany S.:* Mezőgazdasági Kutatások, 1932. 243.
24. *Arany, A.:* Zft. f. Pflanzenern., Düng., u. Bodenkunde 1932, T. A., B. 24, H. 5—6.
25. *Arany, A.:* Zft. f. Pflanzenern., Düng. u. Bodenkunde 1932, T. A., B. 27, H. 3—4.
26. *Arany A.:* Verh. d. II. Komm. u. Alkali-Subkomm. d. Int. Bodenkundl. Ges. Kjöbenhavn (Danmark), 1933. T. A., S. 52.
27. *Arany S.:* [Sajó—Trummer: „A magyar szikesek", 1934.]
28. *Arany S.:* Mezőgazdasági Kutatások, 1938. VIII.
29. *Arany S.:* Gazdasági Akadémia Évkönyve, 1934, Debrecen.
30. *Arany S.:* Gazdasági Akadémia Évkönyve, 1937, Debrecen.
31. *Arany S.* Mezőgazdasági Kutatások, 1937. X.
32. *Arany S.—Babarczy J.:* Mezőgazdasági Kutatások, 1937. X.
33. *Arany S.:* Tiszántúli Gazdák, 1938, I.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

34. *Arany S.:* A Magyar Mérnök és Építész Egylet Havifüzetei 1938, 4—6. sz.
35. *Arany, A.:* Ier Congr. Int. des Engrais Chimiques, Rome, 1938.
36. *Arany, A.:* Transacts. IInd Com. and Alkali-Subcom. Int. Soc. Soil Sci., Helsinki, 1938, Vol. A.
37. *Arany, S.:* Gazdasági Akadémia Évkönyve, 1943, Debrecen.
38. *Arany, S.:* Mezőgazdasági Kutatások, 1943. XVI. 7.
39. *Arany, A.:* Mitt. d. Int. Bodenkundl. Ges., 1943.
40. *Arany, A.:* Zft. f. Pflanzenern., Düng., u. Bodenkunde, 29/74, 1943.
41. *Arany S.:* Agrártudományi Szemle, 1947, 6.
42. *Arany S.:* Az Erdő. 1953, (2), 1.
43. *Arany S.:* OMMI Évkönyv, 1953-ról.
44. *Arany S.:* Agrokémia és Talajtan 1954, (3), 4.
45. *Arany S.:* Agrokémia és Talajtan, 1955, (4), 2.
46. *Arany S.:* Magyar Tudományos Akadémia Agrártudományi Osztályának Közleményei 1956.
47. *Atterberg, A.:* Int. Mitt. f. Bodenk., 1914, IV. 30.
48. *Babarczy J.—Arany S.:* Mezőgazdasági Kutatások, 1937. X.
49. *Babarczy J.—Sárosi D.-né:* Agrokémia és Talajtan, 1951, (1), 4.
50. *Ballenegger R.:* A termőföld, Ethika Tud. Terj. és Könyvkiadó Rt. Budapest, 1921.
51. *Ballenegger R.:* Földtani Intézet 1916. évi jelentése.
52. *Ballenegger R.:* „Az időjárás" 1930, XXXIV. január—február.
53. *Ballenegger R.:* Vízügyi Közlemények XIII. július—december.
54. *Ballenegger R.:* A rög fizikája, Kis Akadémia Könyvtára VII.
55. *Ballenegger R.—Mados L.:* Talajvizsgálati Módszerkönyv, Földtani Intézet kiadása, 1944.
56. *Ballenegger R.:* Talajvizsgálati Módszerkönyv, Mezőgazdasági Könyvkiadó, 1953.
57. *Balogh J.:* A magyarországi szikes vidékek természettudományi tekintetben, Magyar Tudományos Társaság Kiadása Budán, 1840.
58. *Barnes, J. H.—Barkat, A.:* Agr. Jour. India, 1917. Vol. 12.
59. *van Bemmelen, I. M.:* Gesamm. Abhandl. über Kolloide und Absorption. 114—117.
60. *Bokor R.:* Erdészeti Kísérletek, 1928, 30.
61. *Bokor R.:* Erdészeti Kísérletek, 1932, 34.
62. *Bordas, J.:* Transacts IVth Int. Congr. Soil Sci., Amsterdam, 1950, Vol. II.
63. *Bócz E.:* Agrártudomány, 1950. II. 6.
64. *Browning, G. M.—Milem, F. M.:* Soil Sci., 1944, 57.
65. *Caillere, S. Mlle—Hénin, S.:* Transacts IVth Int. Congr. Soil Sci., Amsterdam, 1950. Vol. I.
66. *Catlin, C. N.:* Univ. Ariz. Bul., 114, 1926.
67. *Calla, Mc. T. M.:* Soil Sci. 59, 1945.
68. *Clark, M.:* The Determination of Hydrogenions. The McMillen Co., Baltimore, 1928.
69. *Cummins, A. E.—Kelley, W. F.:* Cal. Agric. Exp. Sta. Tach. Paper 3.
70. *Cserháti S.:* Kísérletügyi Közlemények, I. (1898.)
71. *Cserkaszov, A. A.:* Talajjavítás—Öntözés stb. Mezőgazdasági Könyvkiadó, 1952.
72. *Csiky J.:* Mezőgazdasági Kutatások IX. (1936) és X. (1937)
73. *Demolon, A.:* Dinamique du Sol. Paris, 1952.
74. *Dojarenko, A. G.:* Nauchno-Agron. Zhur. I., 1924.
75. *Domsch, M.:* Die Deutsche Landwirtschaft, 1954, M. 3.
76. *Dugall, H. W.:* Transacts IVth Int. Congr. Soil Sci., Amsterdam, 1950. Vol. II.
77. *Dvoracsek M.:* Agrártudomány 1950. 12. sz.
78. *Dvoracsek M.:* Agrokémiai Kutató Intézet Évkönyve, 1950.
79. *Dvoracsek M.:* Agrokémia és Talajtan, 1952, 2. köt. 4. sz.
80. *Dvoracsek M.—Klimes—Szmik, A.:* Agrokémia éa Talajtan 1951, 1. köt. 3. sz.
81. *Egle, K.:* Schweizerische Gärtnerzeitung, Nr. 38., 1952.
82. *Endrédy E.:* Öntözésügyi Közlemények, 1941. III. 1.
83. *Endrédy E.:* [Sajó—Trummer: „A magyar szikesek", Budapest, 1934.]
84. *Mac Evan, D. M.:* Transacts IVth Int. Congr. Soil Sci., Amsterdam 1950, Vol. I.
85. *Fehér D.:* A szántóföld okszerű művelése stb. Faluszövetség kiadása, 1938.
86. *Fekete Z.:* Talajtan. Mezőgazdasági Könyvkiadó, Budapest, 1952.
87. *Fekete Z.:* Magyar Tudományos Akadémia Agrártudományi Osztályának Közleményei. 1952., I. köt.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

88. *Fekete Z.:* Magyar Tudományos Akadémia Műszaki Tudományok Osztályának Közleményei 1953, X.
89. *Fekete Z.:* Agrártudomány II., 1950, 6.
90. *Fiedler, H. J.—Bergmann, W.:* Die Deutsche Landwirtschaft, 1954, H. 2—4.
91. *Forbes, R. H.:* Ariz. Agric. Exp. Sta. Bul. 44, 1902.
92. *Frank—Kamenszkij, A. G.:* Szb. Trudov professzor i prepodavatelj Irkuckovo un-ta, vöp. 4.
93. *Frei, E.:* Transacts IVth Int. Congr. Soil Sci., Amsterdam, 1950, Vol. I.
94. *Gangulee, M.:* Actes IVème Conf. Internat. Ped., Rome, 1924. Vol. II.
95. *Ganssen, R.:* Jahrb. d. Kön. Preuss. Geol. Landesanstalt, 1905, XXVI. és 1906, XXVII.
96. *Gedroic, K. K.:* Zhur. Opuit. Agron., 1912.
97. *Gedroic, K. K.:* Zhur. Opuit. Agron., 1913.
98. *Gedroic, K. K.:* Mitt. Aus. dem Bureau f. Ackerbau u. Bkunde am Gelehrten Komm. d. Hauptverw. f. Landorg. u. Landw. Mitt. VIII.
99. *Gedroic, K. K.:* Izdv. Gosud. Inst. Opuit. Agron. V. 4. No. 3, 1926.
100. *Gedroic, K. K.:* Sel'skohoz. Opuit., 44.
101. *Gedroic, K. K.:* Nosovsk, Sel'sko-hoz, Opuit. Stan., 1927.
102. *Gel'tser, F. Fu.:* Dokl. Akad. S. kh. Nauk. 3 (1943).
103. *Genkel, P. A.:* Izv. Uzb. filiala AN SzSzSzR, 1942.
104. *Geoghegan, M. J.:* Transacts IVth Int. Cong. Soil Sci., Amsterdam, 1950, Vol. I.
105. *Geoghegan, M. J.—Briand, R. C.:* Biochem. Jour. 43 (1948).
106. *McGeorge, W. T.:* Ariz. Agric. Exp. Sta. Tech. Bul. 3, 1930.
107. *McGeorge, W. T.:* Ariz. Agric. Exp. Sta. Tech. Bul. 31., 1931.
108. *McGeorge, W. T.:* Ariz. Agric. Exp. Sta. Tech. Bul. 67., 1937.
109. *McGeorge, W. T.—Greene, R. A.:* Ariz. Agric. Exp. Tech. Sta. Bul. 59., 1935.
110. *McGeorge, W. T.—Berazeale, J. E.—Burgess, P. S.:* Univ. Ariz. Publ. Tech. Bul. 12., 1926.
111. *Germanov, F. N.:* Pocsvovedenije, 1933, No. 3.
112. *Gibbs, W. M.—Batchelor, H. N.—Magnuson, H. P.:* Soil Sci., 1923, 19.
113. *di Gléria J.:* A talajok kicserélhető bázisainak meghatározására szolgáló módszerek, Természettudományi Társulat előad., 1928. november.
114. *di Gléria J.:* Kísérletügyi Közlemények, 1929.
115. *di Gléria J.:* Mezőgazdasági Kutatások, 1933, IV. 9.
116. *di Gléria J.:* ['Sigmond, E.: Általános Talajtan. Budapest, 1934].
117. *di Gléria J.:* [Sajó—Trummer: „A magyar szikesek", Budapest, 1934].
118. *di Gléria J.:* Kísérletügyi Közlemények, XLVI, 1943.
119. *di Gléria J.:* Mezőgazdasági Kutatások, 1936, IX.
120. *di Gléria J.—Telegdy-Kováts L.:* Mezőgazdasági Kutatások, 1937. X.
121. *di Gléria J.:* Agrokémia és Talajtan, 1954, 3. köt., 4. sz.
122. *Glinka, K. D.:* Die Typen der Bodenbildung, usw. Verl. Gebr. Borntraeger, Berlin, 1914.
123. *Greaves, J. E.:* Soil Sci. 1916. 2.
124. *Greaves, J. E.—Lund, Y.:* Soil Sci. 1921. 12.
125. *Greaves, J. E.:* Bot. Gaz. 1922., 73. No. 3.
126. *Greaves, J. E.:* Soil Sci. 1927, 23.
127. *Graçanin, M.:* Transacta IVth Int. Congr. Soil Sci., Amsterdam, 1950. Vol. I.
128. *Gyárfás J.:* Kísérletügyi Közlemények V., 1902.
129. *Gyárfás J.:* Magyar dry farming — sikeres gazdálkodás szárazságban. 1922.
130. *Győri D.:* Agrokémia és Talajtan. 1955. (4), 1.
131. *Hager, G.:* Zft. f. Pflanzenern. u. Düng., 2, A. 1923.
132. *Hank O.:* Öntözési és Talajjavítási Kutató Intézet Évkönyve, Mezőgazdasági Könyvkiadó, 1952.
133. *Hank O.—Frank M.:* Öntözési és Talajjavítási Kutató Intézet Évkönyve, Mezőgazdasági Könyvkiadó, 1952.
134. *Harrassowitz, H.:* Fortschritte d. Geol. u. Paleontologie, IV, 1926.
135. *Hausmann, G.—Carini, S.:* Annali della Sperimentazione, OM. Könyvtár ford. 7182. sz.
136. *Hedrick, R. M.—Mowrey, D. T.:* Soil Sci., 1952, 73.
137. *Hendricks, S. B.—Frey, H.:* Soil Sci., 1930, 29.
138. *Hénin, S.:* Compt. Rend., Ière Com. de. l' Ass. Internat. de la Science du Sol, — Bangor-Wales, 1938, vol. A.
139. *McHenry, J. R.—Russel, M. B.:* Soil Sci., 1944, 57.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

140. *Herke S.*: Köztelek, 35. évf. 58. sz.
141. *Herke S.*: Köztelek, 1933.
142. *Herke S.—Sigmond E.—Arany S.*: Proc., Papers I[st] Congr., Int. Soc. Soil Sci., Washington, D. C., 1927, Vol. II.
143. *Herke, S.*: Verh. d. II. Komm. u. Alkali-Subkomm. d. Int. Bodenkundl. Ges., Budapest, 1929.
144. *Herke S.*: Kísérletügyi Közlemények, 1933.
145. *Herke S.*: Mezőgazdasági Kutatások, 1933.
146. *Herke S.*: [Sajó—Trummer: „A magyar szikesek", 1934].
147. *Herke S.*: Mezőgazdasági Közlöny, 1943, 2. sz.
148. *Herke S.*: Mezőgazdasági Tudományos Közlemények, I.
149. *Herke S.*: Szikjavítási kérdések, Magyar Tudományos Akadémia Agrártudományi Osztályának továbbképző konferencia anyaga — 1951 (litografált).
150. *Herke S.*: Agrokémia I, 5—6, és II, 7—12.
151. *Herke S.*: Agrártudomány 1952, 4, 1.
152. *Herke S.*: Agrártudomány, 1953, 5, 11.
153. *Herke S.*: Agrokémia és Talajtan, 1954. (3), 4.
154. *Hilgard, E. W.*: Soils. New York, 1910.
155. *Hissink, D. J.*: Ausstellung's Gravenkaye 1907. és Int. Mitt. f. Bodenkunde, 1916.
156. *Hissink, D. J.*: Int. Mitt. f. Bodenkunde, 1922, 12.
157. *Hissink, D. J.*: Int. Mitt. f. Bodenkunde, 1922, 3/6.
158. *Hissink, D. J.*: Verhandl. II. Komm. d. Internationalen Bodenk. Ges., Groningen, 1927.
159. *Hissink, G. J.*: Transacts. I[st] Com. Int. Soc. Soil Sci., Bangor-Wales, 1938, Vol. A.
160. *Hoagland D. R.—Martin, J. C.—Stewart, G. R.*: Jour. Agric. Res., 1920, 20.
161. *Hofmann U.:—Endell, K.:—Wilm, D.*: Zft. f. angew. Chemie, 1934. 47.
162. *Imre J.*: OMMI Évkönyv, Mezőgazdasági Kiadó, 1953.
163. *Irinyi J.*: A konyári tó, Athenaeum Tudományok' és szépművészetek' tára Pest, december 8, 1839, 46. sz.
164. *Iszacsenko, B. L.*: „Tr. SzOPSz AN SzSzSzR" 1934, vöp. 8.
165. *Jacob, A.*: Zft. f. Pflanzenern. Dgg. u. Bkunde, 29/74, 1943.
166. *Jacob, A.*: Der Boden, Akademie Verl. Berlin, 1953.
167. *Jakuskin, I. V.*: Növénytermesztés I. Mezőgazdasági Kiadó, 1950.
168. *Jarilov, A.*: Soil physics in relation to the five-year plan. The Problem of soil structure. Moscow, 1933.
169. *Joffe J. S.*: Pedology, Rutgers Univ. Press, New-Brunswick, New-Jersey, 1936.
170. *Joffe J. S.—McLean, H. C.*: Soil Sci., 1924, 18.
171. *Kappen H.*: Die Bodenazidität, J. Springer, Berlin, 1929.
172. *Kearney T. M.*: USA Dept. Agric. Farmer's Bull. No. 446.
173. *Kelley, W. P.—Thomas, E. E.*: Calif. Agric. Exp. Sta. Tech. Paper, 1, 1923.
174. *Kelley, W. P.*: Soil Sci. 1922., XIV, No. 3.
175. *Kelley, W. P.—Brown, S. M.*: Calif. Agric. Exp. Sta. Tech. Paper, 15. 1924.
176. *Kelley, W. P.*: Jour. Amer. Soc. Agron. 21, 1929, 1210.
177. *Kelley, W. P.—Arany, A.*: Hilgardia, No. 14, 1928.
178. *Kelley, W. P.—Jenny, H.*: Soil Sci. 1936, 41.
179. *Kelley, W. P.*: The Jour. of Geology. I. 1942.
180. *Kelley, W. P.*: Alkali Soils their formation, properties and reclamation. Reinhold Publishing Corporation, New York, 1951.
181. *Kelley, W. P.*: Mezőgazdasági Kutatások. IV. 1933.
182. *Kellog, Ch. E.*: US Dept. Agric. Miscoll. Publ. No. 229. Washington. D. C., April, 1936.
183. *Kiricsenko, K. Sz.*: „Tr. Vszesz, centr. sztancii riszovogo hoszva" vöp. 1., 1934.
184. *Klimes-Szmik A.*: [Ballenegger: Talajvizsgálati Módszerkönyv, 1953.]
185. *Klimes-Szmik A.*: Agrokémia II. 1—3, 1950.
186. *Klimes-Szmik A.*: Agrokémia, II. 7—12, 1950.
187. *Kotzmann L.*: Mezőgazdasági Kutatások, 2, 1929.
188. *Kotzmann L.*: Mezőgazdasági Kutatások, 5, 1932.
189. *Kotzmann L.*: Mezőgazdasági Kutatások, 6, 1933.
190. *Kotzmann L.*: ['Sigmond: Általános Talajtan, Budapest, 1934.]
191. *Kotzmann L.*: Mezőgazdasági Kutatások, 1935, VIII.
192. *Kotzmann L.*: Mezőgazdasági Kutatások, 1938, XI.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

192/a. *Kotzmann L.:* Vízügyi Közlemények, 1937, 1.
193. *Kovda, V. A.:* Szoloncsákok és szolonyecek — Szolonco i szoloncsaki, Pocsvovedenie, 1937 és Izd. An. SzSzSzR, M—L.
194. *Kraszilnikov, N. A.:* „Probl. Szov. pocsvovedenije", szb. 9.
195. *Kraszilnikov, N. A.—Köbalkina, A. V.—Gabrieljan, N. Sz.—Kondrateva, T. N.:* „Tr. Komisszii i po irrigatii" t. I., vöp. 3., Izd. An. SzSzSzR, 1934.
196. *Krause:* Landw. Jahrb., Berlin, 1931, 73.
197. *Kreybig L.:* A Földtani Intézet talajvizsgálati felvételei és térképezési módszere. Földtani Intézet kiadása 1937.
198. *Kreybig L.:* A talajvizsgálatok szerepe a növénytermesztésben. Tiszántúli Mezőgazdasági Kiadó, („Alföldi magvető") 1938.
199. *Kreybig, L.:* Verh. d. II. Kom. u. d. Alkali-Subkom. d. Int. Bkundl. Ges. Kjöbenhavn (Danmark), 1933, T. A.
200. *Kreybig L.—Endrédy, E.:* Transacts IIIrd Congr. In. Soc. Soil Sci. Oxford, 1935, Vol. I.
201. *Kreybig L.:* Magyar tájak talajismereti és termeléstechnikai leírása. — I. A. Tiszántúli Földtani Intézet kiadása, 1944.
202. *Kreybig L.:* Mezőgazdasági természeti adottságaink, Budapest, 1946. Magyar Mezőgazdasági Művelődési Társaság kiadása.
203. *Kreybig L.:* Agrártudomány, 1950, 2.
204. *Kroth, E.—Page, J. B.:* Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 1946. 11.
205. *Kubiena, W.:* Bodenkundl. Forschungen, IV. 1935.
206. *Kubiena, W.:* Bodenk. u. Pflanzenern., Berlin, 1936. 2.
207. *Kivinnen, E.:* Transacts IVth Int. Congr. Soil Sci. Amsterdam 1950, Vol. II.
208. *Kuron, H.:* Zft. f. Pflanzenern. Dgg. u. Bkunde, 1930, 18.
209. *Lampl H.:* Az Öntözésügyi Hivatal 1940. évi jelentése. Budapest,
210. *Lampl H.:* Az Öntözésügyi Hivatal 1939. évi jelentése. Budapest.
211. *Lipmann, C. B.:* Centbl, Bact. II., 1912.
212. *Lipmann, J. G.:* Soil Sci., 1916, 1.
213. *Lipmann, J. G.:* Soil Sci. 1916, 2.
214. *Lipmann, J. G.—Waksman, S. A.:* Actes IVème Conf. Int. Ped. Rome, 1924, Vol. III.
215. *Mados L.:* Mezőgazdasági Kutatások, 1939, XII.
216. *Mados L.:* Mezőgazdasági Kutatások, 1935, VIII.
217. *Mados L.:* Öntözésügyi Közlemények, 1939, 1.
218. *Mados L.:* Öntözésügyi Közlemények, 1941, 3.
219. *Mados L.:* Mérnöki Továbbképző Intézet kiadványai, 1941, 6.
220. *Mados L.:* Bodenkunde u. Pflanzenern., 1943., 32 (77) H. 6.
221. *Magyar P.:* Erdészeti Kísérletek, 1928, 1—2.
222. *Malqori, A.:* Egyetemi Agrokémiai Intézet Perugia. (Ford. Pataki Béla, Agrokémiai Kutató Intézet, Budapest) 1954.
223. *Marbutt, G. F.:* Proceds Papers I[st] Int. Congr. Soil. Sci., Washington, D. C., 1927, Vol. I.
224. *Marshall, G. E.:* Zft. f. Krist., 1935. 91.
225. *Martin, J. P.:* Soil Sci. 1945, 59. I. és 1946, 61, II.
226. *Martin, J. P.—Craggs. B. A.:* Jour. Amer. Soc. Agron. 1946.
227. *Máté F.:* Agrokémia és Talajtan, 1955. (4), 2.
228. *Mattson, S.:* Soil Sci., 1928, 25.
229. *Mattson, S.:* Soil Sci., 1930., 30.
230. *Mattson, S.:* Soil. Sci. 1931, 31.
231. *Mattson, S.:* Soil Sci., 1932, 34.
232. *Mattson, S.—Gustavson, Y.:* Landbruks Högskolens Ann., Uppsala, 1937. I.
233. *Means, Th.:* US Bur. Soils Circ. 10, 1903.
234. *Michaelis, L.:* Die Wasserstoffionenkonzentration Jul. Springer, II. Aufl. 1922.
235. *Mihált, I.:* Hidrológiai Közlöny, XXIII. 1939.
236. *Mitscherlich, E. A.:* Jb. Landw. 46, 1898 és Lanw, Jahrb., 30, 1901.
237. *Mitscherlich, E. A.:* Bodenkunde. Paul Parey, Berlin, 1923.
238. *Muraközy K.:* Természet Tudományi Közlemények, 1902, XXXIV.
239. *Nádor J.—Kemény G.:* Tessedik Sámuel élete és munkája, Merkantil Nyomda Könyvkiadó Vállalat, 1936.
240. *Náray Szabó I.:* A kémia és vívmányai. Természettudományi Társulat kiadása, 1941.
241. *Nehéz R.:* Agrokémia és talajtan 1955. (4), 2.
242. *Nikolajev A. V.:* Tr. SzOPSz AN SzSzSzR szerija Szibirszkaja vöp. 8. 1931.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

243. *Nagyváthy János:* A' szorgalmatos mezei gazda, stb. Pest 1791.
244. *Nitzsch, W.—Czeratzki, W.:* Bodenkunde u. Pflanzenern, 1940, 18.
245. *Nitzsch, W.:* RKTL Schriften, H. 85, 1938.
246. *Noll, V.:* Mitt. Miner. u. Petrograph., 48., 1936.
247. *Novak, V.:* I/II, Věstnik Česko-Slovenské Akademie Zemědelské Praha, 1932.
247. *Németh E.:* [Sajó—Trummer: „A magyar szikesek", Budapest, 1934.]
248. *Nyekraszov, B. V.:* Általános Kémia I., Budapest, Tankönyv Kiadó 1951.
249. *Odén, S.:* Die Huminsäuren Th. Steinkopf, Dresden u. Leipzig, 1922.
250. *Oroszlány L.:* „Agrártudomány" 1950, II. 12.
251. *Panaszjan, A. K.:* Izv. AN Armjanszkoj SzSzR. 1948.
252. *Pataki B.—Klimes-Szmik A.:* Agrokémia és Talajtan, 1952, 2. köt. 4. sz.
253. *Pauling, L.:* Natl. Acad. Sci., Proc. 16, 1930.
254. *Perlkamp, P. K.:* Transacts IVth Int. Congr. Soil Sci. Amsterdam, 1950. Vol. I.
255. *Perlkamp, P. K.:* Landbouwk T. 60, 1948.
256. *Posewitz G.:* Öntözésügyi Közlemények 1941. III.
257. *Pratolongo, U.:* Actes IVème Conf. Int. Ped. Rome, 1924. Sect. III.
258. *Prettenhoffer I.:* Kísérletügyi Közlemények 1933 (34), 1—3.
259. *Prettenhoffer I.:* Kísérletügyi Közlemények 1934 (37), 1—3.
260. *Prettenhoffer I.:* Szegedi Állami Talajtani Kísérleti Intézet kiadványa, 1948.
261. *Prettenhoffer I.:* A TNV szegedi laboratóriumának kiadványa, 1949.
262. *Prettenhoffer I.:* Agrártudomány, 1949, 1.
263. *Prettenhoffer I.:* Agrokémia, 1950.
264. *Prettenhoffer I.:* Agrártudomány, 1951, 3.
265. *Prettenhoffer I.:* Agrártudomány, 1951, 12.
266. *Prettenhoffer I.:* A Mezőgazdasági Kísérleti Központ Évkönyve, 1951 (3), 1.
267. *Prettenhoffer I.:* ÖTKI Talajjavítási osztály. Évi beszámolók 1951, 1952, 1953, 1954.
268. *Prettenhoffer I.:* Agrokémia és Talajtan. 1953 (2), 1.
269. *Prettenhoffer I.:* Természet és Technika, CXI évf., 8. sz. 1952.
270. *Prettenhoffer I.:* Magyar Mezőgazdaság, 1954, 4—5.
271. *Prettenhoffer I.:* Agrokémia és Talajtan. 1954 (3), 4.
272. *Prettenhoffer I.:* Magyar Mezőgazdaság 1955., 1—2.
273. *Prettenhoffer I.:* Agrokémia és Talajtan 1955 (4), 2.
274. *Prettenhoffer I.—Vámos, R.:* Magyar Tudományos Akadémia IV. Osztályának Közleményei, 1955.
275. *Prihogyko, M.—Belikova, M.:* Pocsvovedenije, 24, 1929.
276. *Puri, A. N.—Keen, B. A.:* Jour Agric.. Sci., 1925, 15.
277. *Quastel, J. H.:* Soil Sci., 1952, 73.
278. *Quastel, J. H.:* Nature, 1953, Vol. 171.
279. *Rapaics R.:* Proc. Papers Ist Congr. Int. Soc. Soil Sci. Washington D. C. 1927, Vol. V. pp. 589.
280. *Ráth Á.:* Mezőgazdasági Közlöny 1940. 12.
281. *Repp—Novosad, G.:* Kultúrnövények élete szikes talajokon. Öntözésügyi Közlemények VI., 1944. 1—2.
282. *Robinson, G. W.:* Transacts Ist Com. Int. Soc. Soil Sci., Bangor-Wales, 1938, Vol. A.
283. *Rohringer S.:* [Sajó—Trummer: „A magyar szikesek", Budapest, 1934.]
284. *Ross, C. A.:* Proceds. Papers Ist Int. Congr. Soil Sci., Washington, D. C., 1927, Vol. IV.
285. *Rosztovceva, O. S.—Aveva, I. M.:* Pocsvovedenije, 1942, 5.
286. *Rozov, L. P.:* Pocsvovedenije, 27, 1932.
287. *Rubencsik, L. I.:* Izd. AN SzSzSzR M—L, 1947.
288. *Ruehrwein, R. A.—Ward, D. W.:* Soil Sci. 1952, 73.
289. *Rudolfs, W.:* Soil Sci., 1922, 13.
290. *Sajó E.:* [Sajó—Trummer: „A magyar szikesek", Budapest, 1934.]
291. *Samuels, Ch. D.:* Hilgardia. Vol. 3. 1927.
292. *Sárosi D.-né:* Szőlészeti Kutató Intézet Évkönyve, 1952.
293. *Schachtschabel, P.:* Zft. f. Pflanzenern, Dgg. u. Bodenk. 1943, 29/74.
294. *Scherf E.:* Földtani Intézet évi jelentése 1925—28-ról. Budapest, 1935.
295. *Schoen, U.:* Pflanzenern., Dgg. u. Bodenkunde, 1953., Bd. 63.
296. *Schofield, R. K.:* Transacts Ist Com. Int. Soc. Soil Sci. Bangor-Wales, 1938. Vol. A.
297. *Schönfeld S.:* Agrokémia 1953, II.
298. *Schübler, G.:* Grundsätze d. Agrikultur Chemie, 1938. II. Bd.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

299. *Scofield, C. S.—Headley, F. B.:* Jour Agric.. Res. 1929, 21.
300. *Sekera, F.:* Zft. Pflanzenern, Dgg. u. Bodenk. Bd. 22, H. 1—2, 1931 és Bd. 26, H. 1—2, 1932.
301. *Sekera, F.:* Die Phosphorsäure, Berlin, 6, 1937.
302. *Sekera, F.:* Bodenkunde u. Pflanzenern., 6, 1938.
303. *Sekera, F.:* Probleme der Bodenbiologie, Reichsnährstands Verl., Wien, 1941.
304. *Sekera, F.:* Die Phosphorsäure, 10, 1941.
305. *Sekera, F.—Brunner, A.:* Zft. f. Pflanzenern, Dgg. u. Bodenk. 29/74, 1943.
306. *Sideri:* Soil Sci., 42, 1936 és 46, 1938.
307. *'Sigmond E.:* Kísérletügyi Közlemények, V. 1902.
308. *'Sigmond E.:* Kísérletügyi Közlemények, VI. 1903.
309. *'Sigmond E.:* Kísérletügyi Közlemények, VIII. 1905.
310. *'Sigmond E.:* Kísérletügyi Közlemények, IX. 1906.
311. *'Sigmond E.:* M. Chem. Folyóirat X., 8—10 és XII., 1—2.
312. *'Sigmond E.:* Földtani Közlöny, XXXVI. 1906.
313. *'Sigmond E.:* I. Nemzetközi Agrogeol. Konf. Budapest, 1910.
314. *'Sigmond, E.:* Int. Mitt. f. Bodenkunde, 1915.
315. *'Sigmond E.:* M. Chem. Folyóirat, XX—XXI. 1915, és XXII. 1916.
316. *'Sigmond E.:* Mathematikai és Természettudományi Értesítő, XXXV. 1916.
317. *'Sigmond E.:* Vízügyi Közlemények 1915, V.
318. *'Sigmond E.:* M. Chem. Folyóirat XXXIII, 1917.
319. *'Sigmond E.:* Mathematikai Természettudományi Értesítő XXXVII. 1918.
320. *'Sigmond E.:* A hazai szikesek és megjavítási módjaik. Magyar Tudományos Akadémia kiadása Budapest, 1923.
321. *'Sigmond E.:* Mathematikai és Természettudományi Értesítő XLIII. 1926.
322. *'Sigmond E.—di Gléria J.:* Mathematikai és Természettudományi Értesítő XLIV. 1927.
323. *'Sigmond E.:—Telegdy-Kováts L.—Zucker F.:* Mathematikai Természettudományi Értesítő XLVI., 1927.
324. *'Sigmond E.—Telegdy-Kováts, L.—Zucker F.:* Proc. Papers: I[st] Int. Congr. Soil Sci. Washington, D. C., 1927. Vol. III.
325. *'Sigmond, A. A. J.:* Proc. Papers I[st] Int. Congr. Soil Sci. Washington, D. C. 1927, Vol. I.
326. *'Sigmond, A. A. J.—Arany, A.—Herke, A.:* Proc. Papers I[st] Int. Congr. Soil Sci. Washington, D. C. 1927. Vol. II.
327. *'Sigmond E.:* A Magyar Mérnök és Építész Egylet Havifüzetei 3. évf., 1—3. 1926.
328. *'Sigmond E.:* A tervezett mélybevágású Duna—Tisza csatorna mentén elterülő szikesek ismertetése és javítási lehetőségei. — Szt. István Akadémia Mathematikai és Természet-Tudományi Osztályának kiadványa. 1. köt. 12. sz. Budapest, 1926.
329. *'Sigmond E.:* A hidrológiai viszonyok szerepe a szikesek képződésében. — Hidrológiai Közlemények. III (1923) 1927.
330. *'Sigmond E.:* [Sajó—Trummer: „A magyar szikesek", Budapest, 1934.]
331. *'Sigmond E.:* Verhad. II. Kom. d. Int. Bkundl. Ges. T. A. Groningen (Holland), 1926.
332. *'Sigmond E.:* A talajkilúgzás kémiai ismérvei. Magyar Tudományos Akadémia kiadása, Budapest, 1927.
333. *'Sigmond E.:* Földtani Közlemények LXVII. köt. 7—9, 1937.
334. *'Sigmond E.:* Mezőgazdasági Kutatások II. 1929.
335. *'Sigmond E.:* Mathematikai és Természettudományi Értesítő XLIX. 1932.
336. *'Sigmond E.:* Verh. d. II. Kom. u. d. Alkali-Subkom. d. Int. Bkundl. Ges. Kjöbenhavn (Danmark), 1933. T. A.
337. *'Sigmond E.:* Általános Talajtan. A szerző kiad., Budapest, 1934.
338. *'Sigmond E.:* Földtani Közlemények LXIV. 1934.
339. *'Sigmond E.:* Transacts IIIrd Int. Congr. Soil Sci., Oxford, 1935, Vol. 2.
340. *'Sigmond E.—Iyengar, S.:* Soil Research, 4. 1935. stb.
341. *Sik K.:* Kísérletügyi Közlemények, XLIII. 1—6, 1941.
342. *Sik K.:* „Agrártudomány" 1950.
343. *Singh, T. M.:* Soil Sci., 6. 1918.
344. *Sokolovszki, A. N.:* The problem of soil structure. Moscow, 1933. és Contrib. Ukranian Inst. for Soil Res. Vol. III. 1931.
345. *Sokolovszki, A. N.:* Izvesztija Petrovszkij Sel'sko-hoz Akadémia (Moscow) 1921.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

346. *Soó R.:* Magyar Tudományos Akadémia Biológiai és Agrártudományi Osztályának Közleményei I. évf. 1. sz. 1951.
347. *Soó R.:* Földrajzi Közlemények, LIX. 1—3, 1931.
348. *Somorjai F.—Járányi, Gy.:* Rizstermesztés, Mezőgazdasági Kiadó, 1954.
349. *Stebutt, A.:* Lehrbuch d. allgem. Bodenkunde Gebr. Bortraeger, Berlin, 1930.
350. *Stefanovits P.:* Agrokémia és Talajtan, I. 1952, 4.
351. *Stefanovits P.:* Magyar Tudományos Akadémia Agrártudományi Osztályának Közleményei I. 1952, 3.
352. *Stefanovits P.:* Talajosztályozás. Magyar Tudományos Akadémia Agrártudományi Osztályának kiadása. Rot. 38/373, 19.
353. *Stefanovits P.:* Agrokémia és Talajtan. III. 1954. 1—2.
354. *Szabolcs I.:* Agrokémia és Talajtan. 1954. (3), 4.
355. *Szabolcs I.:* Agrokémia és Talajtan. 1955. (4), 1.
356. *Szabolcs I.:* Hortobágy talajai. Mezőgazdasági Kiadó, 1954.
357. *Szabó J.:* Geológiai viszonyok és talajnemek ismertetése Békés és Csanád megyében. A Magyar Mezőgazdasági Egyesület kiadása Pest, 1861.
358. *Székely Á.—Pántos Gy.:* Agrokémia és Talajtan. 2. 1953, 2.
359. *Szentannay, S.:* A sziktalaj művelése és javítása. Tiszántúli Mezőgazdasági Kamara kiadása Debrecen. 1928.
360. *Szilágyi Gy.:* [Sajó—Trummer: „A magyar szikesek", Budapest, 1934.]
361. *Szűcs L.:* Agrokémia és Talajtan. 3. 1954, 1—2.
362. *Telegdy-Kováts L.:* Kísérletügyi Közlemények 1927. XXX.
363. *Telegdy-Kováts L.:* Verh. d. Alkali-Subkom. d. Int. Bkundl. Ges., Budapest, 1929. T. A.
364. *Teschedik, S.:* Über die Kultur und Benützung der sogenannte Székes-Felder in der Gegend an der Theiss.
Joh. K. Lübeck: Patriotisches Wochenblatt für Ungarn. — Pest 1804, 3 köt.
365. *Thorne, D. W.—Peterson, H. B.:* Orosajemije zemli — Öntözéses földek IX. fejezet. — (Gépírásos fordítás).
366. *Timkó I.:* [Sajó—Trummer: „A magyar szikesek", Budapest, 1934.]
367. *Tjulin, A. F.:* Reprint from: Resultatui Rabot Agrokhim. Otdela Perm. Sel'-hoz. Opuit Stancii, 1928. No. 2.
368. *Tjulin, A. F.:* Certain considerations on the genesis of soil structure and the methods of its determination. — Moscow, 1933.
369. *Tjulin, A. F.:* Kolloid Z. Dresden, 1935. 70.
370. *Treitz, P.:* Marosvölgyi árterületen kivirágzott sók. Magyar Földtani Társulat kiadása, 1892.
371. *Treitz P.:* Köztelek, Budapest, 1894.
372. *Treitz P.:* Hilgard. E. W.: Alkali lands irrigation and drainage, in their mutual relations. (A szikes talajok öntözése és alagcsövezése; fordítás.) Országos Magyar Gazdasági Egyesület, III. 1894.
373. *Treitz P.:* Mezőgazdasági Szemle, 1894.
374. *Treitz P.:* Köztelek 1894.
375. *Treitz P.:* A magyarországi székes és szikes talajok és azok javítása. A szerző kiad. 1896.
376. *Treitz P.:* Földtani Közlemények, XXXVIII. 1896.
377. *Treitz P.:* Természettudományi Közlöny Pótfüzet, XXX. 1896.
378. *Treitz P.:* Földtani Közlemények, XXXIII. 1903.
379. *Treitz P.:* Földtani Intézet Jelentése, 1905.
380. *Treitz P.:* Földtani Közlemények, XXXVIII. 1908.
381. *Treitz P.:* Földtani Közlemények, XLI. 1913.
382. *Treitz, P.:* Actes IVème Conf. Int. Ped., Rome. 1924. vol. III.
383. *Treitz P.:* A szikes talajok javítása, Budapest, 1924.
384. *Treitz, P.:* Proc. Papers Ist Int. Congr. Soil. Sci., Washington D. C. 1927. vol. V.
385. *Treitz P.:* Meszezés a Mezőgazdaságban, Földtani Intézet kiadása, 1928.
386. *Treitz P.:* Hidrológiai Közlemények, 1931.
387. *Treitz P.:* [Sajó—Trummer: „A magyar szikesek", Budapest, 1934.]
388. *Trummer, A.:* [Sajó—Trummer: „A magyar szikesek", Budapest, 1934.]
389. *Tury E.:* ERTI Évkönyv, 1951.
390. *Tury E.:* ERTI Évkönyv, 1952.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

391. *Tury E.:* Erdészeti Kutatások, 1954. 1.
392. *Tury E.:* Erdészeti Kutatások, 1954. 4.
393. *Vageler, P.—Alten, F.:* Zft. f. Pflanzenern., Dgg. u. Bkunde. T. A. 21. 6.
394. *Vageler, P.—Alten, F.:* Arbeiten über Kalidüngung, II. 1935.
395. *Vajna I.:* Mezőgazdasági Kutatások, II. 1929.
396. *Vámos, R.:* Acta Universitatis Szegediensis, 1955. (Sajtó alatt.)
397. *Várallyai Gy.:* Agrokémia, II. 1950.
398. *Várallyai Gy.:—Fejér, E.:* Kísérletügyi Közlemények, 37, 39, 1936.
399. *Várallyai Gy.:* Mezőgazdasági Kutatások, 1936.
400. *Vilenszkij, D. G.:* Concerning the principles of a genetic soil classification. (Angol nyelvű különlenyomat, ismeretlen helyről, 1927 körüli időből.)
401. *Vilenszkij, D. G.:* Contrib. of the study of the soils of Ukraina Nr. 6, 1927.
402. *Vilenszkij, D.G.:* Proc. Papers IInd Int. Congr. Soil Sci. Leningrad—Moscow, 1930., vol. V.
403. *Vilenszkij, D. G.:* Pocsvovedenije — Talajtan, Moszkva, 1950.
404. *Viljamsz, R. W.:* Talajtan, Akadémiai Kiadó, 1950.
405. *Viszockij, G. W.:* Pocsvovedenije, Nr. 2, 1903.
406. *Waksman, S. A.* és *munkatársai:* Jour. Agric. Res., 24. 1923.
407. *Waksman, S. A.:* Proc Ist Int. Congr. Soil Sci., Washington, D. C. 1927. vol. III.
408. *Waksman, S. A.:* Transacts IInd Com. Int. Soc. Soil Sci., 1929. Budapest, Vol. A.
409. *Wiegner, G.:* Jahr. Landw. 60, 1922.
410. *Wiegner, G.:* Actes IVème Conf. de l' Ass. Internat. de la Science du Sol. Rome, 1924. vol. II.
411. *Wiegner, G.:* Transacts IIIrd Int. Congr. Soil Sci., Oxford, 1935. Vol. III.
412. *Wiegner, G.—Pallman,:* Zft. f. Pflanzenern., Dgg. u. Bkunde., T. A. XIV. 1930.
413. *Whittaker, C. W.—Anderson, M. S.—Reitemeier, W. F.:* Farmer's Bul. No. 2032, 1951. U. S. Dept. Agric. Washington, D. C.
414. *Whitney, M.—Thos, A. Means:* U. S. Dept. of Agric., Div. Soils, Bul. No. 8, 1897.
415. *Whitney, M.:* U. S. Dept. of Agric. Div. Soils. Circ. No. 6.
416. *Zaharov, S. A.:* Russian Pedological Investigations, II. Academy of Science, Leningrad, 1927.
417. *Zólyomi B.:* Öntözésügyi Közlemények, 1945—46 (VII—VIII).
418. *Zucker F.:* Kísérletügyi Közlemények, 1927. 29. sz.
419. *Zucker F.:* Kísérletügyi Közlemények, 1927. 30. sz.
420. *Zucker F.:* ['Sigmond: Általános Talajtan, Budapest, 1934.]
421. *Zunker, F.:* Blanck's Handbuch d. Bodenlehre J. Springer, Berlin 1930.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

A

Aarnio 24, 384
Allison 77
Alten 72, 309
Antipov-Karatajev 20, 64, 132, 182, 184, 202, 223, 299, 301, 309, 339, 341, 381
Arany 16, 88, 91, 133, 142, 158, 224, 249, 251, 270, 274, 288, 308, 316, 368, 369
Arrhenius 47
Askinázi 64
Atterberg 16, 38

B

Bachtin 104
Ballenegger 5, 16, 73, 169, 172, 179, 368
Balogh 9, 166
Batchelor 115
Bejerinok 119
van Bemmelen 42, 57
Benkő 9
Bergmann 77
Berthollet 171, 203
Bogdán 21
Bokor 112, 117
Bolza 13, 302
Bordas 385
Botvay 89
Breazeale 23, 177, 383
Briggs 102
Brönsted 48
Bruszilovszkij 118
Burgess 383
Burness 115

C

Caillere 60
Caldwell 225
Cameron 177
Cartner 116
Catlin 308
Cserháti 13
Cserkaszov 99, 309
Czeratzki 78

D

Danilovszkij 21
Demidov 98
Dèmolon 34, 45, 66
Dimo 21
Dojarenko 82
Dokucsajev 21
Donat 82
Dorsey 177
Dougall 384
Dvoracsek 73, 76, 102
Dvorak 88

E

Ébényi 19
Ellis 225
Endrédy 149, 173, 180, 371

F

Fejér 308
Fiedler 77
Filippova 220
Fischer 82
Forbes 308
Frank-Kamenszkij 119, 207
Frater 5, 342
Frey 59
Frosterus 16

G

Galgóczy 5, 342
Gangulee 24, 336, 385
Ganssen 58
Gedroic 22, 42, 112, 132, 170, 177, 181, 183, 381
Genkel 119

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

McGeorge 23, 112, 383
Germanov 119
Gessner 74
Gibbs 116
Gieseking 59
Gléria di 17, 73, 174, 204
Glinka 3, 21, 34, 170, 178, 181, 209
Goebel 21
Goldschmidt 61
Goldthorpe 116
Gorbunov 43, 65
Gordiagin 21
Gracanin 73, 79, 141
Greaves 115
Greene 24
Gruners 60
Gyárfás 14, 244, 342, 347

H

Harrasowitz 58
Harris 177
Headden 177
Hedrick 76
Hegedűs 19, 303
Hendricks 59
Herke 5, 17, 18, 97, 132, 142, 175, 200, 206, 233, 259, 264, 273, 286, 290, 293, 295, 307, 319, 325, 332, 337, 357, 375
Hénin 60
Hilgard 22, 131, 171, 176, 308, 383
Hissink 17, 22, 33, 42, 50, 69, 132
Hoagland 152, 158
Hofman 61

I

Inkey 12
Iszacsenko 119
Irinyi 203
Ivanova 182, 222

J

Jakuskin 330
Járányi 328
Jenny 162
Joffe 23, 132
Jóna 302
Joseph 24

K

Kacsinszkij 104
Kappen 3, 46, 52
Kayser 179
Kearney 246
Kelley 3, 22, 42, 59, 177, 202, 225, 308, 383
Kellog 178
King 83
Kiricsenko 119
Kivinnen 384
Klapp 104
Klimes-Szmik 39, 73
Komarova 220
Kopecky 96
Korizmics 9
Kotzmann (Mados) 24, 72, 112
Kovách G. 300
Kovda 203, 222, 301, 368, 379, 381
Kraszilnikov 119
Kreybig 16, 83, 173, 224, 226, 246, 354, 369
Küzdényi 299, 306
Kvassay 10, 166, 170

L

Laatsch 78
Lambin 64
Lean 23
Lepekhin 21
Letunov 368
Levcsenko 208
Lipman C. B. 115, 116
Lipman J. G. 23, 115, 118, 284
Lucas 24
Lund 115

M

Mados 89, 95, 174, 309, 316
Magnuson 115
Magistad 132
Magyar P. 236, 244
Malcev 344
Marshall 62
Martin 24
Mattson 58, 65, 98
Mattyasovszky 17
Means 24, 243, 308
Michaelis 43
Mihältz 191
Mitscherlich 97
Morócz 9
Mosséri 24
Mowrey 76
Muraközy 14, 166, 170, 209

N

Nagy J. 18, 302
Németh 334
Nitzsch 78
Noll 59, 62

O

Ohotin 98

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

P

Pak 205, 381
Pallmann 50
Pataki 263
Panoszjan 120
Pauling 61
Pántos 498
Peterson 177
Polinov 180
Posewitz 96
Powers 23
Praszolov 22, 384
Prettenhoffer 5, 17, 117, 241, 264, 270, 274, 276, 281, 296, 299, 303, 307, 319, 320, 323, 332, 338, 357, 368

R

Rabinovits 65
Rajzanov 64
Rapaics 18, 236
Ross 59
Rost 225
Rozanov 182
Rozov L. P. 133
Rozov N. N. 22
Ruehrwein 77
Rubencsik 119, 207

S

Samuels 285
Sarov 65
Scofield 308
Sekera 72, 82, 84, 107
Scherf 171, 174, 191
Schübler 88
Shanz 102
'Sigmond 3, 4, 7, 14, 33, 42, 58, 112, 117, 120, 145, 165, 167, 170, 187, 210, 243, 306, 315, 319, 339
Sík 331
Singh 120
Somorjai 328
Soó 244
Sörensen 49
Stebutt 3, 31, 33, 57, 92, 122, 141, 178
Stefanovits 11, 17, 176, 249, 369
Stewart 177

Sz

Szabolcs 5, 17, 370
Szabó J. 9, 131, 166, 170, 173
Szambur 203
Szavinov 381
Szedleckij 60, 62
Szentannay 18, 104, 343, 348, 350
Szekér 349
Székely 298
Szibircev 399
Szilágyi 247
Szokolovszkij 112, 206, 381
Szűcs 17, 176, 196

T

Tanfiliev 21
Telegdy Kováts 115, 117
Tessedik 7, 9, 165, 273
Timkó 16
Tjulin 72
Traphagen 177
Treitz 7, 12, 16, 118, 165, 167, 170, 206, 228, 267, 373, 374, 376
Trummer 383, 384
Tury 247, 339

U

Ueja 41

V

Vageler 72, 83, 309
Vajna 74
Vámos 118, 331
Várallyay 88, 126, 309
Verner—Orlovszkij 119
Vilenszkij 20, 62, 64, 159, 178, 190
Viljamsz 22, 42, 103, 111, 180, 184, 301, 381
Viszockij 21, 168

W

Waksman 23, 285
Ward 76
Way 41
Wiegner 50, 61, 74
Wiliamson 24
Whitney 177, 243

Z

Zelenszkij 118
Zemjatcsenszkij 21
Zirin 67
Zólyomi 180, 191
Zucker 112, 117
Zunker 96

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

A

Acidoid 43, 45
Acifer 283, 294
Adszorpció 40
Adszorpció fajai 41
Adszorpció apoláros 41
Adszorpció poláros 41
Adszorpció kapacitás 68
Adszorpciós komplexus 57, 67
Adszorpciós réteg 43
Aggregátum 41
Agyagásvány 59
Agyagképződmények 58
Aktív aniónok 66
Aktív savanyúság 47
Algák 118
Alkáli talajok 23
Alkalikus humusz 33, 112
Alkalikus kilúgzás 172
Alkalisós talajok 211
Altalaj kitermelés nemei 273
Altalaj lazítás 299
Altalaj lazító 342
Altalajok összetétele 275
Altalaj porhanyító 344
Altalajrendezés 260
Altalajtömörítő 345
Alumíniumsókkal történő talajjavítás 289
Ammonifikáció 115
Amfolitoid 44
Angström egység (Å) 61
Aniónadszorpció 66
Anormális talajok 122
Antipov-Karatajev szikesedési elmélete 182
Apokrénsav 108
Arany f. kötöttségi szám 88
Arany szikképződési elmélete 190
Atkás szikes 377
Atriplex-félék 336
Atropis limosa 325
Autotrop kénbaktérium 115
Azotobakter 119
Azotobakterin 119
Állandó hervadási pont 102
Általános talajvizsgálatok 242
Ánizs alakú talajszerkezet 79
Árasztó öntözés 362
Árokrendszerű terítés 273
Átmeneti szikesek javítása 280
Átmeneti szikesgyepek javítása 323
Áztató rendszerű öntözés 363

B

Bact. hydrosulfureum ponticum 118
Bakhátra művelés 305
Ballenegger szikesedési elmélete 172
Barnaszenek salakja mint javítóanyag 298
Bazidoid 43
Bányából történő terítés 273
Báziskicserélés 57
Beárnyékolás 305
Beidellit 62
Belvíz 94
Berthollet—Hilgard f. szódaképződési elmélet 203
Biológiai adszorpció 42
Biológiai szikesedési tényezők 169
Biológiai szódaképződés 118, 166
Biológiai talajjavítás 301
Biológiai védőréteg 78
Bodorka-félék elszaporodása 323
Borító öntözés 362
Borona használata 344
Burgonya termesztése szikesen 356
Búza termesztése szikesen 355

C

Cirok termesztése szikesen 356
Clostridium 119
Csillámszerű agyagásványok 60
Csörgedeztető öntözés 362
Cukorgyári mészizsap összetétele 268
Cukorgyári mészizsap szórhatósága 269
Cukorrépa termesztése szikesen 356

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

D

Dagadási víz 98
Degradáció 159, 180
Degredált szikes talaj 218
Diffúziós iónréteg 43
Digózás 8, 273
Diós szerkezet 73
Disk tiller — Tárcsás eke 345
Diszperzió 29, 40
Diszperziós rendszerek beosztása 40
Disszociációs állandó 48
Dunántúli szikes tájcsoport 376
Duna—Tisza közi szikes tájcsoport 374

E

Egyes szemcse szerkezet 73, 75
Egyiptomi sós talajok 23
Egyszerű talajhasznosítási eljárások 327
Eke használata szikesen 342
Elektrolit 47
Elektrolitos disszociáció 29, 47
Elektromos kettős réteg 43
Előhántó 342
Elsődleges felszín 228
Elsődleges sós talajok 213
Elsődleges szikesek 256
Eltemetett szelvények 191
Endrédy szikesedési elmélete 173
Erdészeti osztályozás (Tury osztályozása) 247, 339
Expressz borsó termesztése szikesen 356
Éghajlati szikesedési tényezők 169
Érlelés előtti és utáni tápanyag 126

F

Fehér alkáli talaj 23, 177
Fekete alkáli talaj 23, 177
Feketeföld aláterítéses eljárás 281
Fehér szik 374
Fekete szoloncsák 379
Felhalmozódás 142
Felszín minták 237
Feltörés nélküli gyepjavítás 323
Feltöréssel kapcsolatos gyepjavítás 323
Felületi víz 94
Felvehető tápanyag 123
Finnországi sós talajok 24
Fizikai adszorpció 42
Fiziko-kémiai adszorpció 42
Fogas használata 344
Foltos talajmintavétel 237
Folyékony savak alkalmazásának nehézségei 286
Funikuláris víz 102
Füveshere 301

G

Gazdasági növények fejlődése szikeseken 237
Gedroic szikesedési elmélete 181
Gedroic szódaképződési elmélete 205
Gél állapot 41
Geológiai szikesedési tényezők 169
Genetikai talajjavítási beosztás 256
Gépi térítés 273
Gipszezés 291
Gipszezés vagy lignitezés utáni visszaalakulás 293
Gipszezés és öntözés együttes hatása 293
Gipszes altalajjal történő talajjavítás 299
Glinka szikesedési elmélete 178
Granula 43
Gyakorlati talajosztályozás 247
Gyengén lúgos mészszegény (átmeneti) szikesek 255
Gyepjavítás feltörés nélkül 322
Gyepjavítás feltöréssel 323
Gyékény termesztése szikesen 336
Gyümölcs telepítés szikesen 340

H

Halastavak létesítése szikesen 334
Halloysit 61
Harmadlagos felszín 228
Hártya vízkapacitás 99
Helyszíni megfigyelések 240
Helyszíni vizsgálatok 239, 253
Henger használata 345
Herke szikesedési elmélete 175
Hervadási pont 102
Hidratációs víz 98
Hidratált burok 43
Hidrogén-iónkoncentráció 49
Hidrogénkitevő 49
Hidrogén talajok 71
Hidrónium ión 48
Hidrofil kolloidok 41
Hidrofób kolloidok 41
Hidrolitos talajsavanyúság 51
Hidrolízis (protolízis) 30
Higroszkópos nedvesség 89, 99
Hilgard szikesedési elmélete 176
Hilgard szódaképződési elmélete 203
Holtvíz 97, 102
Homokos szerkezet 81
Homokterítés 296
Humin 108, 111
Huminsav 108, 111
Humusz (savanyú, semleges, alkalikus) 33, 112
Humusz 110
Humusz szerepe a szikes talajfolyamatokban 33
Humusz-zeloit komplexus 57, 68

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

I

Illit-vermikulit 60, 62
Impulverizációs elmélet 21
Indiai sós talajok 24
Iónadszorpció 41
Iónátmérő 61
Ión hidratáció 65
Ionizálás 47
Ionogén 43
Iónok 47
Iónok belső és külső rétege 43
Iónok tapadása 65
Iónos eloszlás 40
Intermicellaris oldat 42
Irreverzibilis kolloidok 41
Izoelektromos pont 58

J

Javításhoz szükséges kén mennyisége 287–288
Javítóanyag hatására jelentkező terméscsökkenés 294
Javítóanyag hatására jelentkező termésemelkedés 280, 282, 295, 296, 298, 303, 307, 320, 324, 326
Jó márgás altalaj ismérvei 273, 274

K

Kalciumtalajok 69
Kalciumklorid, kalciumkloridos tőzeg hatása 296
Kaolinit 60
Kaolinképződmények 58
Kapilláris vízemelés 89
Kapilláris vízemelés útján történő szikes talajosztályozás 241
Kationcsere-aniöncsere 63
Kationok nem kicserélhető adszorpciója 67
Kavarásos eljárás 316
Káli összes és felvehető 123
Káliumban gazdag szikes talajok 226
Káros sók elhelyezkedése a szelvényben 162, 163
Kearney f. szikes talajosztályozás 246
Kelley szikesedési elmélete 177
Kellog szikesedési elmélete 178
Kémiai adszorpció 42
Kémiai-biológiai javítás 301
Kémiai talajjavítások tartóssága és hasznossága 302
Kénpor talajjavítása közben végbemenő folyamatok 284
Kénpor talajjavító hatása 284
Kénsav alkalmazása talajjavításra 412
Kényszer szerkezet 84, 103
Kettős termesztés szikeseken 365
Kézi és kordélyos térítés 278
Kézzel rakott szik 373
Kicsapás (koaguláció) 41
Kicserélési talajsavanyúság 52, 66
Kicserélhető kationok disszociációja 65
Kiegyenlítés („pufferolás") 35
Kilúgzás 136
Kilúgzott szikes talajok 214
Kis szelvények 237
Kiválások 142
Kockaidomú talajszerkezet 179
Koagulátorok 41
Kolloidális elosztás 40
Kolloid részecske 43
Kolloidok felépítése 43
Kolloidok felületi oldata 65
Kompenzáló iónok rétege 43
Kotrógépek alkalmazása terítéses javításban 273
Köles termesztése szikeseken 355
Könnyen mozgó víz 82
Kötötten morzsás szerkezet 81
Kötöttségi szám 88
Közepesen mozgó víz 82
Középmély szelvények 237
Krenátok 108
Krénsav 108
Kreybig f. szikes talajosztályozás 246
Krilium 76
Kristályrács 61, 62
Kritikus réteg 340
Kritikus vízszint 180
Kultivátorok használata 344
Kútvizek összetétele 146

L

Laboratóriumi vizsgálatok 242
Lapos idomú talajszerkezet 79
Lateritképződmények 58
Laza szerkezet 73
Lápi mésziszap összetétele 269
Legelők és gyepek javítása 318
Lentokapillaris víz 102
Lignit, lignitezés 294
Lignitpernye mint talajjavító anyag 298
Löszbábuk 144
Lucerna termesztése szikeseken 355

M

Mados szikesedési elmélete 174
Magnéziumtalajok 71, 199, 224
Magnézium viszonyszám („M" érték) 158
Magyar P.-féle talajosztályozás 244
Makroanión 69
Makrostrukturális szerkezet 79
Marékkal v. kézzel rakott szik 228, 373
Maximális víztárolóképesség 96
Másodlagos felszín 228

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Másodlagos sóstalajok 256
Másodlagos szikesek 256
Mechanikai adszorpció 42
Mechanikai összetétel alapján történő talajosztályozás 38
Mechanikai talajelemzések 38
Megastrukturális talajszerkezet 79
Megfordítható kolloidok 41
Megnedvesítési hő 89
Mesterséges talajzeolitok 58
Meszes altalajjal történő terítés 273
Meszes altalajszelvények összetétele 275
Meszes-lúgos és meszes-erősen lúgos szikesek 255
Meszes-lúgos és meszes-erősen lúgos szikesek javítása 283
Meszes-erősen lúgos szikesek gyepesítése 325
Meszes-szikesek 255
Meszes-szódás szikesek 255, 283
Meszezésre használt javítóanyagok összetétele 268, 269
Meszezés 266
Meszezés hatása 271, 272
Mész-szegény gyengén lúgos (átmeneti) szikesek 255
Mész-szegény gyengén lugos (átmeneti) szikesek javítása 280
Mész-szegény savanyú és kilúgozott szikesek 255, 265
Mész-szegény savanyú és kilúgozott szikesek javítása 265
Mész-szegény szikes gyepek javítása 323
Metahalloysit 61
Mezostrukturális talajszerkezet 79
Mély szelvények 239
Mély és mélyítő szántás 346
Mélyművelés 300
Mészgöbecsek összetétele 144
Mészkőpor összetétele 268
Mész-szegény szikesek 255
Micella 42
Mikrostrukturális szerkezet 78
Molekuláris adszorpció 41
Montmorillonit 60
Morzsalékos állapot 72
Morzsaelem 73
Morzsaelem kötelék 73
Morzsalékos szerkezet 73
Morzsás szerkezet 73, 75, 81
Muraközy szódaképződési elmélete 209
Műtrágyázás szikeseken 351

N

Napraforgótermesztés szikeseken 356
Nádtermesztés szikeseken 336
Nátriumtalajok 70
Nedvességi küszöbérték 102
Nem megfordítható kolloidok 41
Nitrifikáció 116
Nitrogén (összes és felvehető) 124, 125
Nitrogénkötés 116
Nontronit 62
Normális talajok 121
Növényi sorrend javításnál 272
Növényi sorrend 359
Növénytermesztés szikeseken 352
Nyílt kapilláris víz 102
Nyílt szelvények 238
Nyílt szik 166

O

Ortoklész hydrolízise 31
Oszlopos szerkezet 81
Öntözővízzel szembeni követelmények 309, 310, 311
Öntözési módszerek 362
Öntözővíz minősége 311, 364
Őszi árpa termesztése szikeseken 355
Őszi mélyszántás 346
Őszi takarmánykeverék termesztése szikeseken 356
Összes tápanyag 123
Összetett (kombinált) talajjavítások 280

P

Padka 228
Padka lejtő 228
Padka tető 228
Padkásodás 95, 229
Padkás szikes 228, 373
Padkás szikes gyepek javítása 324
Peptizáció-peptizált állapot 41
Peptizátorok 41
Permetező öntözés 363
Pillangósvirágú növények termesztése szikeseken 355, 356
Pirit mint talajjavító anyag 291
Plankton 334
Poláros adszorpció 41
Poliakrilnitril származékok 76
Polianiónok 76
Poliéderes szerkezet 81
Polikationok 77
Poliszorptív tulajdonság 57
Porozitás 82
Porszik 10, 373
Pórusok (durva, közepes, finom) 82
Pórustérfogat 83
Potenciális talajsavanyúság 46
Primer felszín 228
Prizmaidomú talajszerkezet 79
Protozoák 118
Pseudomicelium 143
Puccinellia limosa 325
Pufferolás 35

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

R

Rácssíkok 61
Ráhordással történő szikesedés (di Gléria elmélete) 174
Reakció szám 49
Regradáció 159, 180
Repce termesztése szikeseken 356
Rejtett talajsavanyúság 46, 51
Reverzibilis kolloidok 41
Rétek és legelők öntözése 366
Réti agyag 168
Réti ecsetpázsit 323
Réti szolonyecek 256
Réti sztyeppés szolonyecek 256
Réti szolonyec-szoloncsák 222
Rizstelepek megművelése 349
Rizs sótűrő képessége 329, 330
Rizstermesztés és haltenyésztés 335
Rizstermesztés szikeseken 328, 357
Rizstermesztés talajjavító hatása 330
Rizstermesztés talajkövetelményei 328
Rizstermesztés vízkövetelményei 333
Rozs termesztése szikeseken 355
Rögös szerkezet 73

S

Savanyú humusz 33, 112
Savanyú mész-szegény szikesek 255
Salétromsav alkalmazása a szikjavításban 287
Savval és savanyú anyaggal való szikjavítás 284
Sáncolás szikeseken 305
Sás termesztése szikeseken 336
Skatulyázás 304, 324
Scherf szikesedési elmélete 171
Semlegesítési folyamat 35
Semleges humusz 33, 112
Semleges mész-szegény szikesek 255
'Sigmond f. kilúgzási elmélet 170
'Sigmond szikes osztályozása az összes só- és szódatartalom alapján 243
Síkvidéki talajerózió 374
Sóeloszlás szikes talajszelvényekben 162, 163
Sók eltávozási sorrendje 138
Sókitermelés szikeseken 337
Sókivirágzások 142
Somkóró termesztése szikeseken 356
Sósav próba 253
Sós-szikes (alkáli) talajok 213
Sótűrő növények termesztése 336
Speciális talajvizsgálatok 242
Spóravibrio (microspira) desulfuricans 119
Spóravibrio Rubenesikii 119
Stefanovits talajosztályozása 249
Strukturitás 73
Sugárgombák 118

Sz

Szabó J. szódaképződési elmélete 203
Szalmatakarás 305
Szántás 343
Szántóföldi művelésre alkalmas szikes talajok 246
Szántóföldi művelésre feltételesen alkalmas szikes talajok 246
Szántóföldi művelésre nem alkalmas szikes talajok 246
Szántóföldi növények öntözése 364
Száraz kolloidok 41
Szeges lendnek (szeges borsó) termesztése szikeseken 356
Szekunder felszín 228
Szelvény minták 237
Szelvény vizsgálat 239
Szemcsecsoportok 38
Szerkezetesség (strukturitás) 73
Szerkezetes szikesek elbírálása javítási szempontból 240, 241
Szerkezetes szikes talajok 216
Szerkezetnélküli sós talajok 213
Szerkezeti aggregátumok 79
Szerkezetjavító fenntartó szervestrágyázás 350
Szénsav szerepe a talajfolyamatokban 32
Szikes altalajú réti talajok 270
Szikesedési hányados 70
Szikesek elbírálása szelvényvizsgálatok alapján 240
Szikesek osztályozása a kicserélhető nátrium alapján 133
Szikes talajok osztályozása fatelepítés szempontjából (Tury f. osztályozás) 247
Szikesek trágyázása 350
Szikes fásítás 338
Szikes főtípusok 213—218
Szikes talaj mint önálló képződmény 131
Szikes talajok fejlődése és kora 134
Szikes tulajdonságok és a kicserélhető Na mennyisége 132
Szikes talajok beosztása javítási szempontból 255
Szikes talajok eredményes javításának feltételei 257
Szikestalajok kilúgzásának és átmosásának lehetősége 314
Szikes talajok hasznosítása 257
Szikes talajok öntözése 363
Szikes talajok vízbenoldható sói 152
Szikes tájcsoportok 369
Sziki mézpázsit 325
Szikképződési elméletek 165
Szilárd savak alkalmazása a talajjavításban 287
Szívási feszültség 82
Szódaképződési elméletek 200
Szódás talajú gyepek javítása 325

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Szódás talajú gyepek trágyázása 325
Szól állapot 40
Szoloncsákok 379
Szolonyecek osztályozása 222
Szovjet szikes talajok beosztása javítási szempontból 256
Sztyeppés szolonyecek 256
Sztyeppés mélyoszlopos szolonyecek 257
Sztyeppés (és elsztyeppésedett) közepesen oszlopos szolonyecek 257
Szulfofikáció 118, 120

T

Takarmányrépa termesztése szikeseken 356
Takarmánytök termesztése szikeseken 356
Talajfelvétel 241
Talajgyaluval (scraperrel) történő altalajterítés 274
Talajhasznosítási térkép 250
Talajjavítási térkép 251
Talajjavítások elbírálásákoz szokásos vizsgálatok 253
Talajkolloidok 40
Talajművelés 343
Talajoldat savanyúsága 48
Talajsavanyúság 45
Talajszerkezet 73
Talajszintek 141
Talajszövet 73
Talajváz 73
Talajvíz 146
Talajvizek összetétele 148
Talajzeolitok 57
Tarlóhántás 348
Tavaszi árpa termesztése szikeseken 355
Tápanyagvizsgálatok 242
Tárcsásborona 344
Tárcsáseke 345
Televény 110
Telítettség 64
Tényleges talajsavanyúság 46
Tercier felszín 228
Tereprendezés 257
Terítés 273
Terítés keresztülvitele 279
Terítésre alkalmas ás alkalmatlan bányaszelvények vizsgálati adatai 275
Terítés nyomán végbemenő változások 279
Terítés és meszezés hatásának összehasonlítása 277, 278
Termőszik 10
Termikus ugar 301
Thiobacillus thiooxidans 115, 285
Tioszulfát oxidációjakor végbemenő folyamatok 285
Tisza—Zagyva közi szikes tájcsoport 370
Tiszántúli szikes tájcsoport 369
Tojásos szik 10
Tölgyesek szikeseken 168
Tömötten homokos szerkezet 81
Tömött szerkezet 73, 75, 81
Treitz f. biológiai szódaképződési elmélet 206
Treitz szik-képződési elméletei 167, 168, 169, 170

U

Újragyepesítés 323
Ulmin 112
Ulminsav 111
Ultraión 108
Ultramikron 41
Ülepítéses eljárás 264
Üzemi térképezés 250
Üzemi talajtérkép 250

V

Vad szik 9
Vakszik 10, 166, 374
Vasborsó 145
Vasgálic mint talajjavító anyag 290
Védőhatás (kolloidok) 41
Vermikulit 60, 62
Vibrio hydrosulfureus 118, 207
Vilenszkij szikesedési elmélete 178
Vetőmag mennyisége szikeseken 360
Vízben oldható sók 152
Víz diszperziós hatása 29
Vízjavítás 311
Vizes talajkivonat 156
Vízgazdálkodás szikeseken 92
Vízkapacitás (vízfoghatóság) 92
Vízrendezés szikjavítás előtt 258
Víz-szelvények 237
Víztárolás szikeseken 333
Víztároló-képesség 92
Vízvezető-képesség 92
Vízvezetés alapján való szikes talajosztályozás 247

Z

Zabosbükköny termesztése szikeseken 356
Zab termesztése szikeseken 355
Zárt kapilláris réteg 102
Zárt kapilláris víz 102
Zöldtrágyázás szikeseken 351

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

TARTALOMJEGYZÉK

Előszó 3
Történeti áttekintés 7

ELSŐ RÉSZ

A szikesek talajtulajdonságairól általában

Első fejezet

A víz mint a szikes talajfolyamatok legfontosabb tényezője 29
1. A víz diszperziós hatása. Az oldatok 29
2. A víz elektrolitos disszociációja, kémiai tulajdonságai és kémiai hatása 29
3. A víz hidrolízise és ennek hatása a talaj vegyületeire 30
4. A víz kémiai munkáját elősegítő tényezők 32
a) A szénsav szerepe a szikes talajfolyamatokban 32
b) A humusz szerepe a szikes talajfolyamatokban 33
c) Semlegesítés, kiegyenlítés („pufferolás") 35

Második fejezet

A diszperz rendszerek tulajdonságai és jelentőségük a talajban 37
1. A homok és az agyag 38
A mechanikai talajelemzések. Az egyes szemcsecsoportok sajátosságai és jelentőségük 38
2. A talaj mint kolloid rendszer 40
A talajkolloidok és tulajdonságaik. Szól és gél állapot. Diszperzió—kicsapás. Az adszorpció különböző fajai 40

Harmadik fejezet

A talajsavanyúságról általában 45
A talajsavanyúság különböző alakjai 46
A) A talajoldat savanyúsága 47
Tényleges talajsavanyúság. A pH érték és jelentősége 47
B) A talaj szilárd részének elsavanyodása. A rejtett talajsavanyúság 51

Negyedik fejezet

A talajzeolitok és az adszorpciós komplexus jelentősége 57
1. A talajzeolitok 57
2. Az agyagásványok 59
3. Kationcsere — aniöncsere. Befolyásuk a talajtulajdonságokra 63
4. A kationok ki nem cserélhető adszorpciója 67
5. A talaj telítettségére vonatkozó értékek 68
6. A kationcsere befolyása a talaj tulajdonságaira és típusára 68

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Ötödik fejezet

A talajok szerkezeti állapota 72

1. A talajmorzsák felépítése 73
2. A talajszerkezetet befolyásoló tényezők 75
3. A szerkezeti morzsák (aggregátumok) alak és nagyság szerinti osztályozása 79
4. A talajok porozitása. A hézag- (pórus) térfogat jelentősége a talaj életében ... 82
5. A talajok kötöttsége, ennek jelentősége és a befolyásoló tényezők 87

Hatodik fejezet

A szikes talajok vízgazdálkodással kapcsolatos sajátságai 92

1. Vízvezetés, vízáteresztés, vízkapacitás, víztárolás; a szikes talajokban levő különböző vízféleségek 93
2. A szikes talajok nedvességtartalma és megmunkálhatósága közötti összefüggés .. 103

Hetedik fejezet

A szikes talaj és a szerves anyagok 108

1. A talaj sóinak hatása a humifikált szerves anyagokra 109
2. A szerves anyagok bomlásának különböző nemei a talajban; a humifikáció és tényezői 110
3. A humuszkérdés és a szikesek 112

Nyolcadik fejezet

A szikes talajok biológiai állapota 114

A szikes talajok tápanyagállapota 120

MÁSODIK RÉSZ

A szikes talajok kialakulása

Első fejezet

A szikesekről általánosságban 131

A szikes talaj mint önálló képződmény 131
A szikes talajok fejlődése és kora 131

Második fejezet

A talajszintek kialakulásában résztvevő fontosabb folyamatok 135

A kilúgzás 137
A víz hatására megmozdult alkatrészek eltávozási sorrendje. A talajszintek elnevezése és jelölése 137
Felhalmozódások a talajban 142
Sókivirágzások, kiválások képződése 142

Harmadik fejezet

Alföldi talajvizek és kútvizek 146

Az alföldi szikes talajok vízben oldható sói 152
A sók eloszlása és mozgása a talajban, a talaj degradálása és regradálása 159

Negyedik fejezet

A különböző szikképződési elméletek 165

A szódaképződés elméletei 200

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Ötödik fejezet

A sós (szikes) talajok beosztása és főbb tulajdonságai 210
A szikes típusok leírása 210
1. Alkáli-sós talajok 211
2. Sós-szikes (alkáli) talajok 213
3. A kilúgzott szikes (alkáli) talajok 214
4. A degradált vagy savanyú szikes talajok 217
5. A regradált vagy elsósodott szikes talajok 218
Magnéziumban gazdag szikes talajok 224
Káliumban gazdag szikes talajok 226
Padkásodás 227

HARMADIK RÉSZ

A szikes talajok javítása és hasznosítása

Első fejezet

Általános szempontok 233
A szikes talajok vizsgálata és a típusok felismerése 236
1. A helyszíni talajvizsgálatok jelentősége a szikesek elbírálásában 236
2. A szikes talajok laboratóriumi vizsgálata 241
A helyszíni és laboratóriumi vizsgálatok értékelése. A szikes talajok osztályozásának alapelvei 241
3. Az üzemi talajtérképezés alapelvei 250

Második fejezet

A szikes talajok javításának elméleti alapja 252
1. A helyszíni és laboratóriumi adatok felhasználása 252
2. A szikes talajok beosztása javítási szempontból 255
3. A szikes talajok eredményes hasznosításának és javításának feltételei 257
Tereprendezés 257

Harmadik fejezet

A szikes talajok javításának módjai 261
A kicserélhető mész mennyiségének rendezése a szikes talaj javítása során 262
A) Mész-szegény savanyú és kilúgozott szikes talajok javítása 265
a) Meszezés 266
b) Meszes altalajjal történő terítés (digózás) 273
B) Mész-szegény, gyengén lúgos (átmeneti) szikes talajok javítása 280
Az összetett (kombinált) talajjavítások alapelvei 280
C) Meszes-lúgos és meszes erősen lúgos szikes talajok javítása 283
A talajban levő mészvegyületek felhasználásával történő talajjavítások ... 283
1. Elemi kénpor és ásványi savak alkalmazása a szikes talajok javításában . 284
2. Hidrolitos bomlás útján ható sók alkalmazása a meszes, erősen lúgos szikesek javításánál 289
a) Alumíniumsókkal történő talajjavítás 289
b) A vasgálic mint szikes talajjavító anyag 290
3. Meszes, erősen lúgos szikes talajok javítása 291
4. Meszes, erősen lúgos szikes talajok javítása homokterítéssel (homokolás) 296
5. Egyéb anyagok és eljárások alkalmazása a szikjavításban 298
a) Barna szenek salakja és lignitpernye mint talajjavító anyag 298
b) Az altalajban levő gipszes réteg felhasználása talajjavításra 299
c) Szikes talajok javítása mélyműveléssel 299
d) Szikes talajok javítása „termikus" ugarolással 301
e) Szikes talajok javítása biológiai módszerrel. A szikes talajok és a füveshere 301
A kémiai javítások tartóssága és hasznossága 302

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Negyedik fejezet

A szikes talaj és a víz 304
1. Skatulyázás, sáncolás, bakhátra művelés, beárnyékolás mint vízgazdálkodási módszerek 304
2. A kémiai javítás és az öntözés együttes alkalmazása 306
3. A szikes talaj és az öntözővíz 308
4. A szikes vizek javítása 311
5. A szikes talajok kilúgzásának és átmosásának lehetősége 314

Ötödik fejezet

A szikes legelők és gyepek javítása 318
A szódás talajú gyepek javítása 325

Hatodik fejezet

A szikes talajok hasznosítása 327
A) Rizstermesztés szikeseken 328
Talajigény 328
A rizstermesztés vízténye zője szikes területen 333
B) A szikesek felhasználása víztárolásra 333
C) Halastavak létesítése szikeseken 334
D) Sás, nád és gyékény termesztése szikeseken. Sótűrő növények termesztése 336
E) A szikes talajok hasznosítása sókitermeléssel 337

Hetedik fejezet

A szikes talaj és az erdő 338
Fásítási lehetőségek és gyümölcsfa telepítés szikes talajokon 338

Nyolcadik fejezet

A szikesek agrotechnikája 342
A szikes talajok művelése 342
a) A talajművelés 343
b) A szikesek trágyázása 350
Növénytermesztés szikes talajon 352
Növényi sorrend, vetés 359
Szikes talajok öntözése 361
Az öntözés módszerei 362
Az öntözővíz minősége 364
Szántóföldi növények öntözése 364
Rétek és legelők öntözése 366
Rizstermesztés szikes talajon 366

Kilencedik fejezet

A szikes talajok hazai előfordulása 368

Tizedik fejezet

A szikes és sós talajok javítása külföldön 378
A) A szikes (sós) talajok javítása a Szovjetunióban 379
B) A szikes (sós) talajok javítása az Északamerikai Egyesült Államokban 383
Irodalom 387
Névmutató 396
Tárgymutató 399

Felelős kiadó a Mezőgazdasági Kiadó igazgatója
Felelős szerkesztő Sárközy Péter — Műszaki szerkesztő Csörgő István
Kézirat nyomdába adva 1955. XII. 1. — Megjelent 2100 példányban 35,7 (A/5) ív + 52 oldal tábla terjedelemben, 92 ábrával
— 0406 —

Készült az MNOSZ 5601—54 és 5602—50Á szabványok szerint
Budapesti Szikra Nyomda, V., Honvéd-u. 10. — Felelős vezető: Lengyel Lajos igazgató

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

ORSZÁGOS ERDÉSZETI EGYESÜLET
1851
/1866/

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

OROSZÁGOS ERDÉSZETI EGYESÜLET
1851
/1866/

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

ORSZÁGOS ERDÉSZETI EGYESÜLET
1851
1866

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2021. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/91/2021.

Ára: 64,— Ft

Ára : 64,— Ft

ARANY • A SZIKES TALAJ ÉS JAVÍTÁSA