Kvassay.

Mezőgazd.
Vízműtan.

1.



© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

MAGYAR ERDÉSZETI EGYESÜLET
1851
1986

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.



© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

ORSZÁGOS ERDÉSZETI EGYESÜLET
1851
1886

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

MEZŐGAZDASÁGI

VIZMŰTAN.

A MAGYAR TUD. AKADÉMIA ÁLTAL A 3000 FRTOS FÁY-DIJRA ÉRDEMESITETT PÁLYAMŰ.

JELIGE: SINE AQUA OMNIS EST AGRICULTURA MISERABILIS ET SINE EFFECTU.
VARRO.

IRTA

KVASSAY JENŐ.

BUDAPEST 1880.
KIADJA RÁTH MÓR.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

MEZŐGAZDASÁGI

VIZMŰTAN.

A MAGYAR TUD. AKADÉMIA ÁLTAL A 3000 FRTOS FÁY-DIJRA ÉRDEMESITETT PÁLYAMŰ.

JELIGE: SINE AQUA OMNIS EST AGRICULTURA MISERABILIS ET SINE EFFECTU.
VARRO.

MEZŐGAZDASÁGI RÉSZ.

173 ÁBRÁVAL.

IRTA

KVASSAY JENŐ.

Országos Erdészeti Egyesület
Wagner Károly Erdészeti Szakkönyvtár
Leltári szám: 251/2014.
Példányszám: I.
Szakjelzet: S. IV. IV

BUDAPEST 1880.

KIADJA RÁTH MÓR.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

MAGYAR ERDÉSZETI EGYESÜLET
1851
1866

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

ELŐSZÓ.

A magyar tudományos akadémia által harmadízben a következő pályázat tüzetett ki:

„*Magyarország sajátszerü viszonyainak tekintetbe vételével irassék egy mezőgazdasági vízműtan, melyben a vízépítészetnek a mezőgazdaság sikerét előmozdító munkálatai, nevezetesen az öntözés, a vízmentesítés és a mennyiben ide tartozik a folyó- és állóvizek szabályozása, mezőgazdasági szempontból tárgyaltassanak. Mindazon körülmények, melyek egyrészt az építészettel, jelesen a vízerővel hajtott gépekkel, másrészt a mezőgazdasággal kapcsolatban állván, a munkálatok sikerére befolynak, alapos taglalás alá veendők; az ismertetések pedig rajzokkal érthetőbbé teendők.*“

Annélkül, hogy ezen sorok által körülírt keretből kilépnénk, kétféle útat választhatunk egy gazdasági vízműtan megírására, vagy teljesen népszerű alakban, minden behatóbb indokolást és bevezetést mellőzve, egyszerűen, de azért alaposan ismertethettük volna azon eszközléseket, melyek a mezőgazdaság előmozdítására szolgálnak, mikor is a technikai kivitelt csak mellékesen lehetett volna érinteni, ilyen mű, hogy példákkal szolgáljunk, Perels-nek „Handbuch des landwirthschaftlichen Wasserbaues, Berlin 1877“ című munkája; vagy pedig nem elégszünk meg a puszta ismertetéssel, hanem lépésről-lépésre kimutatni igyekszünk azon irányt és útat, mely szerint a kitűzött pályakérdés keretébe vágó műveleteknek nemcsak mibenlétét ismerni tanuljuk, hanem azt valósággal foganatosítani is képesek le-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

gyünk. Mi ezen második, és szerénytelenség nélkül merjük állítani, sokkal nehezebb útat választottuk, melyben tökéletes vezérfonálra, bármily nagy legyen is e tekintetben a világirodalom, nem találtunk.

Különösnek fog feltünni, de kétségtelen, hogy azon sok angol, francia, olasz és német iró között, kik gazdasági vízműtan írására vállalkoztak, csakis kettő-három van olyan, a ki ily munkálatokkal részleteiben is tényleg foglalkozott; az öntözés teréről csakis Pareto-t és Keelhoff-ot említhetjük, míg valamennyi többi vagy tanár, vagy gazda, vagy oly mérnök, a ki dilletanskodott e téren, és igen szép és érdekes elméleteket vezetett le a kérdés chemiai, physikai és mezőgazdasági oldalát illetőleg, azonban a foganatosítás egymásutánját, mivel tényleg avval nem foglalkozott, nem is ismertethette és méltathatta kellőleg.

A mi specialis viszonyaink között bármely munka, mely nélkülözi a szoros egybefüggést, az egymásutánt a tárgy ismerete és annak kivitele között csakis féleredményű lehet, mert mi még csakis a kezdetnek kezdetén vagyunk. És a mit máshol a szakemberek több külön osztálya végez, azt nálunk kénytelen egy egyén vezetni, vagyis egy személyben mérnöknek és gazdának lenni. Más e téren előrehaladt országokban a mérnök elvégzi a maga teendőit, kitűzi és kiszámítja a nagy vízvezető és lecsapoló csatornákat, árkokat, a belső berendezést pedig a gazdára bízza; a mi pedig az öntözési időszakokra, a vetésforgóra, a talaj előkészítésére vonatkozik, abban ő is a laikusok sorában szerepel. Innét van az, hogy az oly kiterjedt öntözésű országnak, mint Olaszország, hol 1,500.000 hektárnál többet öntöznek, nincsen egyetlen jóravaló öntözési kézikönyve sem. És az ott dívó öntözések alapelveit az oda tanulni volt idegenek és első sorban a franciák állapították meg. Mert részben ők is olyan helyzetben voltak, hogy sok helyütt az öntözést előlről kellett kezdeményezniök.

Minden földjavításhoz három társadalmi tényező közreműködése szükséges, úgymint a mérnöké, a gazdáé és az államférfié; az első a berendezést tervezi és foganatosítja, a második azt fentartja és hasznosítja, az államférfi pedig célszerű törvények és üdvös intézmények

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

életbeléptetésével a földjavítások minél nagyobb elterjedését lehetővé teszi; ezen szempontból a jelen pályaművet is három különálló kötetre osztottam; az első leginkább szól az oly mérnököknek, a kik nagyobb keretben működnek a földjavítások terén a folyó-szabályozások, töltésezések, belvízi és öntözési csatornák tervezése és foganatositása által.

A második vagyis mezőgazdasági, tehát a pályázati feltételeket teljesen kimerítő részben a lecsapolásokat és öntözéseket tárgyaljuk, és pedig oly módon, hogy azokat ne csak meg lehessen érteni, hanem a foganatosítás egymásutánja is ki legyen tüntetve.

A történelmi és jogi vagy harmadik részben a különféle népek, országok földjavításait és az azokkal kapcsolatos jogi és törvényhozási intézményeket igyekezünk bemutatni.

Ezen mű megírásánál számtalan kútforrásra támaszkodtunk, melyeket rendesen összeállítva és kiegészítve a harmadik kötet végén, az irodalmi rovatban fogunk felsorolni és röviden méltatni. Itt csak azokat említjük meg, melyeket a mezőgazdasági rész megírásánál vettünk gyakrabban igénybe.

Nadault de Buffon összes művei; Hervé Mangon összes művei; Barral összes művei.

Pareto: „Irrigation et assainissement des terres. Paris 1851.“

Keelhoff: „Traité pratique de l'irrigation des prairies. Bruxelles 1856.“

Charpentier de Cossigny: „Nationes élementaires théoriques et pratiques sur les irrigations. Paris 1874.“

Perels: „Handbuch des landwirthschaftlichen Wasserbaues. Berlin 1877.“

Polonceau: „Des eaux rélativement à l'agriculture. Paris 1844.“

Vidalin: „Pratique des irrigations en France et en Algerie. Paris 1874.“

Waring: „Draining for profit and Draining for health. New-York 1867.“

Leclerc: „Traité du drainage. Bruxelles 1853.“

Smith, Baird: „Italian Irrigation. London 1853.“

Alfonso F.: „Trattato di idraulica agraria. Palermo 1877.“

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Általán ily művet, mely az adatoknak úgyszólván folytonos láncolatából áll, nagyszámú kútfők nélkül írni teljes lehetetlenség; miért is azoknak használatát nem eltagadni, sőt inkább mindenütt kiemelni törekedünk. Igénytelen szavainknál kiváló szakférfiak véleménye többet nyomván a latba.

Mindamellett óvakodtunk a puszta compilatio terére sülyedni és mások eszével gondolkodni; annál inkább, mert az angol, francia, olasz és német szakirodalom ismeretével és saját működésünkből eredő tapasztalatokkal alkalmunk nyilt összehasonlításokat tenni és mindott, hol ellentétes nézetek vagy nem eléggé tisztázott fogalmak mutatkoztak, kikutatni, hogy ki tárgyalja a kérdést nagyobb alapossággal és biztosabb adatokra támaszkodva.

És e tekintetben utalunk a nagyobb mocsárok lecsapolásáról; az alagcsövező rendszerekre; az öntözésről általán; az öntözést előkészítő munkálatok; az esővizek hasznosítása; az iszapolás és sankolás című fejezetekre, melyek nagy része hasonnemű kézi könyvekben éppen nem vagy csak hiányosan volt feldolgozva.

Kelt Budapesten 1880. április havában.

A szerző.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Jelentés a Fáy-jutalomról.

A pesti első hazai takarékpénztár részéről Fáy András nevére tett alapítványból, 3000 forint jutalommal, kiírt pályázatra (Magyarország sajátszerű viszonyainak tekintetbe vételével irassék meg a mezőgazdasági vízműtan) két pályamunka érkezett be. A III. osztály véleménye szerint az I. számú (Jeligéje: Quidquid agis, prudenter agas) oly gyenge dolgozat, hogy tekintetbe sem vehető. Ellenben a II. számú (Jeligéje: Sine aqua omnis est agricultura miserabilis) tartalmára, berendezésére és előadásaira nézve egyaránt kitünő, absolut becsű munka, mely európai színvonalon áll, irodalmunknak díszére válik és a kitűzött gyakorlati célnak egészen megfelel.

A nagygyűlés tehát a jutalmat a II. számú munkának itélte oda. A jeligés levél felbontatván, abból

Kvassay Jenő, kultur-mérnök

neve tünt elő.

Az I. számú pályamunka jeligés levele felbontatlanúl elégettetett.

Kelt Budapesten, a M. T. Akadémia 1879. május 21-én tartott nagygyűléséből.

Fraknói Vilmos
h. főtitkár.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

TÁRGYMUTATÓ.

Lap

I. A nagyobb mocsárok lecsapolása 1
A) A vízfolyások szabályozása és tisztogatása 4
B) A nyilt árkokkal való lecsapolás 9
C) Vízemelő gépekkel való kiszárítás; sülyesztő kutak és a kiszárítás egyéb módjai 20
Kiszárítás vízemelő gépekkel; sülyesztő kutak; a töltésezés; a fenékgátak levágása, a lecsapolás és vízhasznosítás összeférhetősége; kiszárítás magasítás által; a mocsár táplálása élő vízzel . . . . . —
D) A tavak lecsapolása 30
E) A tőzeges mocsárok lecsapolása és mívelése 35
F) A terület felvétele és lejtezése, ártér-fejlesztés 45
II. Kisebb területek lecsapolása 54
A. Nyilt árkok 56
B. A földalatti vezetékek 63
I. Az alagcsövezés elmélete 64
II. Az alagcsövezési terv elkészítése és az ahhoz szükséges előismeretek 85
III. Az alagcsövezés foganatosítása 120
IV. Az alagcsövek gyártása 134
V. A bedugulások okai, a baj felkeresése és elhárítása 141
VI. Az alagcsövezés költsége 144
VII. A földalatti lecsapolás egyéb módjai 151
III. Az öntözésről általában 157
IV. Az öntözést előkészítő munkálatok 187
a) A tápláló fő- és mellékárkok 188
b) A lecsapoló árkok 195
c) Az öntözési dűlők 196
d) A műépítmények 199
V. A szántóföldek öntözése 204
A) Általános rész . . . . . —
a) A csörgedeztetés 205

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Lap

b) Az elárasztás 212
c) Az áztató-rendszer 213
B) Különleges rész 219
A rizsföldek —; a lucerna, lóhere és egyéb mesterséges füvelők —; a gabonafélék —; a kender és len —; a burgonya és répa —; a dohány —; a dinnye öntözése . . . . . —
A veteményes kertek öntözése 228
A gyümölcsös kertek öntözése 232
A szőlő elárasztása a phylloxera ellen 232
VI. A rétek öntözése 238
A) Sík területek öntözése 240
a) A hátas rendszer 240
b) Az elárasztás 248
B) Közép-esésű lejtők öntözése 250
c) A vízszintes folyókákkal való öntözés 250
d) A lejtős folyókákkal való öntözés 260
e) Az oldalas rendszer 262
f) A hegyi rétek öntözése 263
VII. Az öntözési tervezet foganatosítása, az öntözés beosztása az évszakok szerint, a trágyázás, építési költség é. í. t. 265
VIII. Az alagcsövezés és öntözés összekapcsolása; öntözés folyékony trágyával és városi csatorna-vízzel 293
IX. A vízosztók, modulusok leírása és a víz értéke, ára 307
X. A víz emelése 324
A) A mozgató erő 324
1) Emberi erő. — 2) Állati erő. — 3) Szélerő. — 4) A vízi-kerekek és turbinák. — 5) A gőzgépek . . . . . —
B) A vízemelő készülékek 334
Köldök-szivattyúk; centrifugál szivattyú; vízemelő kerekek; a vízi kos; a hollandi vízemelő kanál . . . . . —
XI. Az eső vizek hasznosítása 348
a) Kis víztartók 358
b) Középnagyságú víztartók és halas-tavak 359
c) A nagy víztartók, völgyzárak 363
XII. Iszapolás és sankolás 367
A) Iszapolás 367
B) Sankolás 377
XIII. Források, kútak és cisternák 392

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

I. A nagyobb mocsárok lecsapolása.

Mocsár, láp elnevezés alatt oly területet értünk, mely csekély mélységü álló vízzel van borítva és sajátságos növényélet által jellemezve, s míg a nedves időszak alatt benne a víz színe emelkedik, addig a nyári hőség alatt süllyed és végleg el is tünik, az erjedő és elmálló növényi alkatrészeknek nagy mennyiségét hagyva hátra, mi kipárolgásaival, miasmáival a közegészséget veszélyezteti és aláássa.

De nemcsak egészségi, hanem mezőgazdasági szempontból is igen károsak a mocsárok, a mennyiben többnyire a legkitünőbb talajú területeket kárhoztatják majdnem teljes értéktelenségre.

Mielőtt a mocsár lecsapolásának tervéhez fognánk, szorgosan ki kell annak okait fürkésznünk. Ezen okok általában véve a következők lehetnek:

1. A különféle vízfolyások természetes levezetői a vízkörnyékükre hulló csapadékmennyiségnek, mely vagy a felszínen, vagy a föld alatt húzódik a legmélyebb pont: a völgy útja felé, melynek helyét a vízfolyásnak kellene elfoglalnia. Azonban a hordalékos folyóknál, ha az árvizek medrükben meg nem férnek s abból kitörnek, a magukkal hordott iszapnak és homoknak legnagyobb része közvetlenül a partokra rakódik le, miért is azok minden hordalékos vízfolyásnál magasabban fekszenek, mint a távolabbi területek. A túlömlő árvíznek egy része a magas partok miatt a mederbe vissza nem juthatva, a laposokban kénytelen elposhadni.

2. Vannak vízfolyások, melyek az év bizonyos szakában igen csekély, sőt semmi vizet nem hordanak, ilyeneknek medre, ha az a természetre hagyatik, csakhamar elvadúl, sással, náddal, bozóttal nő

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

be, úgy hogy a víz magának más útat kénytelen keresni, miközben a laposokban mindenütt megreked. Ugyanezt idézhetik elő a rögtöni kanyarúlatok is.

3. Némely völgyekben éppen semmi határozott medrű vízfolyás nem észlelhető, hanem az összegyülemlő csapadékmennyiség az egész laposon, vagy annak nagy szélességében kénytelen lehúzódni, mi oly lassan és tökéletlenül történik, hogy állandó mocsár marad hátra.

4. Átbocsátó homokos, televényes talajnemeken a csapadékmennyiség legnagyobb része a földbe beszüremkezik, a kisebb-nagyobb mélységben található át nem bocsátó altalajon folyását, szivárgását folytatva, vagy a fő- vagy a mellékvölgyekben, sokszor minden oldalról körülzárt medencékben, katlanokban, ismét előbukkan, szivárgó, forrás- vagy rétegvíz alakjában és főleg a tőzeges mocsároknak ad lételt és táplálékot.

5. Át nem bocsátó talajoknál, melyek noha igen szelid, de mégis észlelhető lejtővel bírnak: a téli nedvességnek egy része lassankint, majdnem észrevétlenül húzódik egyes laposak, megszakított erek felé, és ott lefolyást nem találva, mindinkább emelkedik és összegyűl. Az Alföldön, hol a hátas és lapos területek nagy csoportozatokban váltakoznak, — különösen a székes talajokon, melyek a legfőbb belvizképzők — számtalan kisebb-nagyobb mélységű síkvíz és mocsár támad ily módon.

6. Oly vízfolyások, melyek töltések közé vannak szorítva, elmocsárosodást vagy az által okozhatnak, hogy a töltések mögött összegyülemlő víz a magas vízállás miatt az anyamederbe hosszú ideig be nem bocsátható, vagy pedig az által, hogy a töltések között magasan álló víz részben a töltéseken, részben azok alatt az iszapos talajon lassankint átverődik és mint szivárgó, fakadó víz jelenik meg.

7. Az elmocsárosodásnak nagyobb mélységből előtörő, majdnem függélyesen fölfelé emelkedő víz is lehet oka. Ez teljesen azonos képződmény az artézi kútakkal, csakhogy itt a természet maga hozza a mélységből a vizet a felszínre oly helyeken, hol az át nem bocsátó rétegek vagy megszünnek, vagy megrepedeznek, vagy pedig sokkal kevésbbé kötöttek vagy vastagok, mint a medence egyéb pontjain. Ezen területek ritkábbak, csakis hegyes-dombos vidéken fordúlnak elő és többnyire felszálló, nagy mélységű s nem ritkán hő-források által vannak jellemezve.

8. Elmocsárosodás jöhet létre oly vízfolyások mentén, melyek ipari és egyéb célokból magas vagy számos fenékgáttal vannak feltor-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

lasztva, úgy hogy a víz színe állandóan magasabban fekszik a terület egy részénél. Ilynemű elmocsárosodást minden ipari, hajózó és öntöző csatorna okozhat, ha medre nem kellőleg kötött talajú és nem a völgy legmélyebb vonalán, hanem kisebb-nagyobb magasságban a fölött halad.

Általában véve ezen és az ezekhez hasonló okok ismét több csoportra oszthatók:

a) az elmocsárosítás történhet az u. n. k ü l v i z e k, vagyis nem az illető, sem a szomszédos területekre hulló csapadékmennyiség, hanem valamely vizfolyás árvízei, kiöntései által; vagy a b e l v i z e k azaz a mocsárba és szomszédos területére hulló és el nem párolgó csapadékmennyiség által.

b) Mind a bel-, mind a külvizek ismét vagy a föld felszínén, vagy a föld alatt juthatnak az illető mocsárba.

Szólhatunk tehát felszíni, felületi kül- és belvízről, és földalatti vagyis szivárgó kül- és belvizekről. Ezen megkülönböztetés a lecsapolások tervezetének elkészítésénél és a választandó módszer alkalmazásánál a legnagyobb fontossággal bír.

A lecsapolási rendszerek már most a következők lehetnek: 1. A folyók medrének szabályozása és jó karban tartása vagyis tisztogatása; 2. nyílt árkokkal való levezetés; 3. a töltésezés; 4. töltésezés és természetes iszapolás; 5. a kolmátió vagyis mesterséges iszapolás, sankolás; 6. a vízemelés; 7. a víz elsülyesztése az alsóbb, átbocsátó rétegekbe; 8. az alagcsövezés vagyis a földalatti levezetés; 9. a lefolyást akadályozó fenékgátaknak levágása, eltávolítása vagy alábbtétele.

Ha a mocsárt nem mezőgazdasági, hanem csupán közegészségi szempontból akarjuk megszüntetni, akkor levezetés helyett a víz reá vezetése, vagyis folytonos víz alatt való tartása is teljesen célhoz vezető út.

A lecsapolások tervezése általán véve sokkal több elmeélt, tájékozottságot és ügyességet kiván, mint az öntözéseké, és teljesen igazak S g a n z i n szavai: hogy a lecsapolások problémája egyike a legtövisesebbeknek, mert összebonyolúl a közegészség, a nemzetgazdaság kérdéseivel, függetlenűl azoktól, melyek a földmivelésre, a hajózásra vonatkoznak, és függetlenűl azon nehézségektől, melyek a technikai kivitelt illetik. Miért is első sorban a mocsárok elárasztásának és terméketlenségének fő okát kell elemeznünk, és midőn ezen fáradságos munka megtörtént, a dolgok jelen állapotának megváltoztatása — az alternativák ezen sokasága között kell választanunk,

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

melyek jobban megfelelnek egyes föltételeknek, és kevésbbé másoknak: az egyik csoport nagyobb kezdetleges kiadást kiván, de később fölment a napi költségek nagy részétől; más kombinátióknál a költségek aránya éppen megfordítva áll. Mindenik kategoriában ezenfelül mérlegbe kell vetnünk az összes kiadásokat az általuk elérendő eredményekkel és i. t.

A) A vízfolyások szabályozása és tisztogatása.

Biztossággal állíthatni, hogy az elmocsárosodások legnagyobb része a vízfolyások elvadúlt állapotából, a csatornák, árkok tisztogatásának, jó karban tartásának elhanyagolásából keletkezik. Különösen áll ez nálunk, hol a legtöbb vízfolyás még a természet szülte rendetlenséget le nem vetkőzte, vagy ha történt is egyes helyeken némi szabályozás, annak jó eredményét az elhanyagolás, a sás és egyéb vízi növények elhatalmaskodása csakhamar tönkre tette. Nem elég csupán a vízfolyásokat szabályozni, hanem éppen oly szükséges azokat folyton jó karban is tartani, ha hasznukat akarjuk látni.

Ha a vízfolyások előzőleg még nem voltak vagy nem gyökeresen voltak szabályozva, akkor mindenekelőtt azt kell megejtenünk. E célból megállapítjuk annak új irányát, nyomát, lehetőleg ügyelve arra, hogy az egyenes vonalrészekből álljon, melyek szelid töréssel mennek át egymásba. A törési pontoknál lehetőleg nagy sugárú íveket alkalmazunk, mindenütt ügyelve arra, hogy az új irány a völgy legmélyebb vonalát kövesse. Gyakran a régi vízfolyás hirtelen kanyarúlatainak átmetszésével is eléggé kiegyenesíthetjük annak irányát. A nyomnak meghatározása után a meder szélességének, mélységének, az oldallejtőknek, a rézsútnak megválasztása következik.

A kellő lefolyási keresztszelvény megadása a kisebb vízfolyásoknál egyike a legfontosabb, de legnehezebben eldönthető kérdéseknek. Tiszta vízű, forrásból, kiterjedt erdőségekből, vagy magas hegyek hóolvadásából táplált és meglehetősen állandó vízfolyások maguk készítették el és tartják rendben medrüket — vagy legfölebb is igen csekély javításokra szorúlnak. Ellenkezőleg iszapos, hordalékos vízfolyások, melyeknek az év egyes szakaiban tömérdek víztömeget kellene levezetniök, máskor ismét hónapokon keresztül szárazon állanak, vagy csak feneküköu csörgedez vékony erecske: — gyakran semmi határozott medret nem képeznek maguknak, vagy azt minduntalan annyira tele iszapolják, elhagyják, hogy olyannak nem is

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

tekinthető. Ebben az esetben a keresztszelvény meghatározásánál azon szempontból kell kiindúlnunk, hogy a meder feneke semmivel se legyen nagyobb a szükségesnél, mert különben iszaplerakódások keletkeznek, melyek csakhamar fűvel, gazzal ellepetve a régi állapotokat idézik elő. Hogy azonban aránylag csekély fenékszélesség mellett is időközönkint nagy víztömeget legyen képes a csatorna levezetni, erre nézve szükséges, hogy fölfelé nagyon kiszélesedjék, vagyis szelid oldallejtőket bírjon. Ezen berendezésnek előnye, hogy az aránylag keskeny feneken álló víztócsák nem támadnak, melyek a sásnak, nádnak táplálékot adnának; a szelid oldallejtők csakhamar begyepesednek és a partok rombolása megszűnik. Hogy ez annál gyorsabban megtörténjék, célszerű az oldallejtők alsó, a fenék mellett elterülő részét gyepszalaggal kirakni.

Ha az új vízfolyás igen lapos területeken vezetne keresztül, vagy ha víztömege gyors hóolvadások, nagy záporok idejére elégtelennek látszanék, akkor szükséges azt megfelelő töltések közé foglalni, mely célra mindjárt a mederből kikerülő földtömeget használhatjuk. A középmeder és a töltések között a viszonyoknak megfelelő előtért hagyunk. Ha a vízfolyás egyes hátakon vezetne keresztül, ott az előtért mesterségesen, padka alakjában, állítjuk elő.

Gyakran a régi és új folyás hosszasága közötti különbség, vagyis a megrövidülés aránya igen nagy, ebben az esetben az új csatornának oly nagy esés és ennek következtében vízsebesség felelne meg, melynek a fenék talaja ellent nem állhatna, miért is a csatorna tetemesen mélyíttetnék, ez pedig a partok bedőlésével, új kellemetlenséggel járna, miért is gondos megfigyelés után — ha ennek veszélyét látjuk — soha sem szabad elmulasztanunk a fenék-erősítéseket. Ezt legcélszerűbben lapos kövekkel eszközölhetjük, melyekkel megfelelő távolságokban a feneket kirakjuk. Ha ilyennek, vagy egyéb kőanyagnak híjával volnánk, akkor téglából építünk belé egyes fenékmérséklőket, vagy rőzsefonásokat alkalmazunk, miknek azonban fentartása folytonos munkát és költségeket okoz. Badenben a fenékmérséklők az újabban szabályozott, még oly jelentéktelen vízfolyásoknál sem hiányoznak soha.

Jelentékenyebb mellékágak beszakadása után a keresztszelvényt aránylagosan növesztjük.

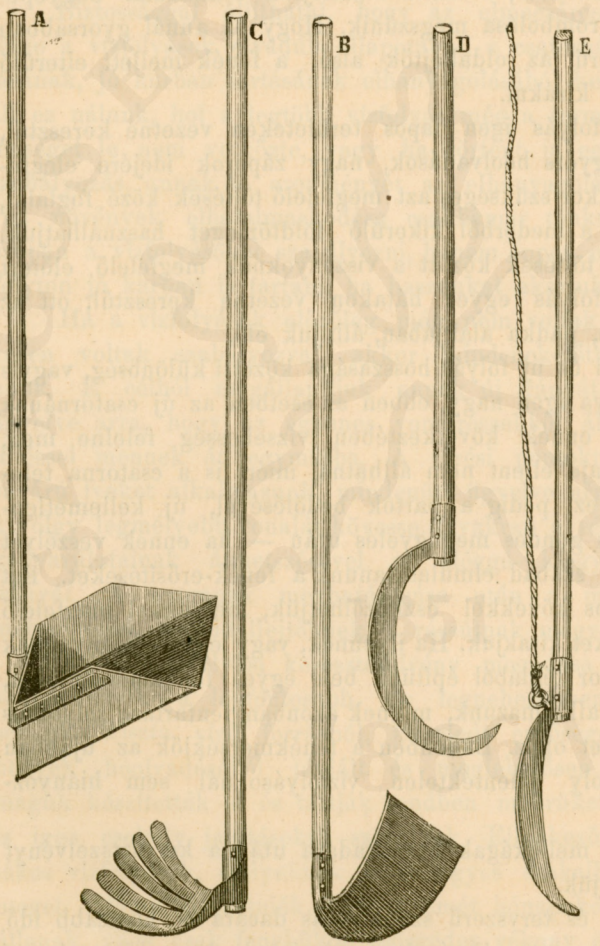
Minden gondos és tervszerű szabályozás dacára is hosszabb idő multán a vízfolyások, csatornák és levezető árkok lassankint elromlanak, begazosodnak, többé-kevésbbé eliszapolódnak. Nem észszerű ezen bajoknak orvoslását minél későbbre elodázni, hanem a tiszto-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

gatást évről-évre kell eszközölni, annak számára meghatározott időszakot kijelölni és azt oly rendszeresen végezni, mint akár a vetést vagy szántást, hogy az utósó béres is bele élje magát és előre tudja, hogy mikor ezt és ezt elvégeztük — következik az árkoknak, a vízfolyásoknak tisztogatása.

A mi magát a tisztogatást illeti, az igen egyszerű miveletekre szorítkozik. Ha a vizet el lehet zárni vagy más árkokon lebocsátani, mint az öntöző és malomcsatornáknál, akkor a munkások az árokba beállanak és az iszapot, gazt egyenesen a partokra hányják. Természetes vízfolyásoknál be kell várnunk az évi legalacsonyabb vízállásokat, hogy a tisztogatás minél kevesebb munkával járjon. Ha a vízállás soha sem apad le annyira, hogy a munkások a vízbe beléállhatnának vagy öntöző ipari és hajózó csatornáknál a vizet — habár néhány napra is — nem akarjuk leereszteni, akkor a partokról vagy csónakból kell a tisztogatást és kotrást eszközölnünk.

1. ábra.



Az ilyneműmunkálatokhoz szükséges szerszámokat az 1-ső ábra állítja elénk. *A* a kotrólapát, melynek feneke szitaszerűleg át van

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

lyukgatva, hogy a víz könnyen átfolyhasson rajta. *B* kapa az eltávolítandó iszap és zátonyok felkotrására, meglazítására, nemkülönben a szűrő lapát megtöltésére szolgál. A *C* ötágú kapát a súlyosabb, nehezebb testek, kövek elmozdítására használjuk. *D* és *E* sarlók, melyekkel az ágakat és füvet a víz alatt vagy fölött elmetszük; az utóbbi zsineggel van ellátva, melyet metszéskor erősen megrántunk. Ha csónakon kénytelenek a munkások dolgozni, akkor a szűrő lapát felemelésére kötelet is használhatunk, melyet csigán mozgatunk; ez esetben az egyik munkás a lapát beállítását és kormányzását, a másik annak kiemelését végezi. Átalán felveszik, hogy két munkásnak laza talajban 1 köbmeter iszap eltávolítására 4—5 óra, kötött talajban 6—8 óra szükséges. Azonban mindennemű kotrógépnél arra kell ügyelnünk, hogy a munkások fölösleges mélységet, gödröket ne vájjanak, kivált ha köbmennyiség után lesznek fizetve.

Jelentékenyebb csatornák iszapjának kikotrása ezen a módon igen sokba kerűlne, miért is sokféle kézi kotrógépet próbáltak szerkeszteni ily célra, melyek többé-kevésbbé sikeresen működnek. — Debauve „Manuel de l'ingénieur“ című művében ír le egy kisebb kézikotrógépet, mely 1800 frankba kerül és szép sikerrel működik. Ezen készülék végtelen láncra erősített vedrekből áll, melyek két ember által hajtott emelőkészülék körül forognak. Az egész két összekapcsolt csónakra van erősítve; középkötöttségű talajon a napi munka 50 köbmeterre, laza talajokban 70 köbmeterre tétetik. A vedrek tartalma a partra támaszkodó vályúba folyik; ha a partok igen magasak, akkor bárkákba kell az iszapot bocsátanunk, melyekből alkalmas helyen azt kiürítjük.

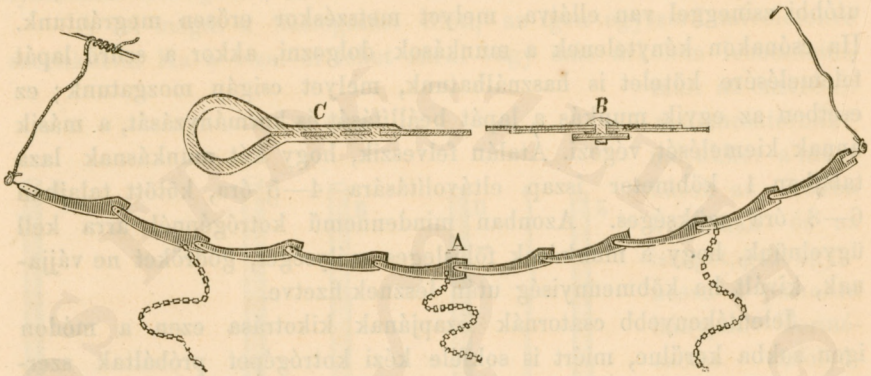
Franciaországban a csatornáknak vizi növényektől való tisztogatására a kaszalláncot (faucard) használják kiváló sikerrel. Tudvalevő, hogy mennyire ártalmas és gátló a lefolyásra nézve a vizi növényzet, mely némely csatornákban valósággal bújálkodik; a partok mellett még közönséges szerszámainkkal is hozzájuk férhetünk, de annál bajosabb azoknak a fenéken való lesarlózása. Mindazáltal igen kivánatos ezen növényzetnek legalább évenkint kétszeri eltávolítása, de vannak csatornák, melyek úgyszólván havi tisztogatást kivánnak.

A kaszalánc a csatorna szélessége szerint több-kevesebb régi kaszából összeállított készülék, melyek hegye és nyaka el van távolítva és egyik a másikkal mozoghatólag — csappal — összekötve; a kaszát időről-időre fenni, kalapálni szükséges, ilyenkor a csapok kihúzásával az egész darabokra szétszedhető.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

A mintegy 9 meter hosszú kaszalánc (2-dik ábra) működésközben 7—8 meter hosszaságot vesz fel a görbülés következtében. Hogy a kaszák laposan fekve maradjanak, 3 lánc van szélükön és a középen

2. ábra.



reájuk akasztva, melyeket maguk után vonszolnak s melyekre követ köthetni.

A kaszalánc mindenik végére kötél van erősítve, melynél fogva mindenik parton egy vagy két munkás húzza, vagyis inkább időről-időre rángatja, a vízfolyás ellenében haladva.

A lemetszett fűvek a felületen úsznak és valahol alább, akár a malomnál, vizi gereblyével felfoghatók és eltávolíthatók. A megtakarítást a közönséges eljárással szemben legalább is 90%-ra teszik.

Nem ugyanily hatásos, de olcsó módja, kivált egyes szélesebb erekben a fűvek által való lefolyási akadályok eltávolítására — bivalyokat vagy marhacsordát hajtani végig a benőtt vízfolyáson, melyek a fűvet letiporva, a medret nyilttá teszik. Az Alföldön nem egy helyütt siker koronázta a tisztítás ezen nemét.

A vízfolyások medréből kiemelt iszap a legtöbb esetben igen értékes trágyát képvisel, kivált rétekre nézve, miért is nem kell azt a partokon felhalmozva hagynunk, hanem a szomszédos földeken teregessük el, mi által a későbbi tisztogatásokból eredő iszapnak ismét helye marad és nem kell roppant magasságra hányni azt a munkásoknak, mi nemcsak mindinkább költségessé teszi a későbbi tisztogatásokat, hanem nagy része a kihányt földnek ismét vissza is hull.

A mi különösen veszélyes a vízfolyásokra nézve, ez a fűz, mely magától, hihetetlen gyorsasággal növekedik az eliszapolt helyeken és csakhamar az egész medert elzárja; miért is kiméletlenül kell azt

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

irtani. Kétségtelen, hogy rohamos vízfolyásoknál a partok védelmét igen elősegíti a fa- és fűzültetvény, de nem szabad azt annyira elhatalmasodni engednünk, hogy magába a mederbe is benőjjön, vagy abba bedőljön. Terebélyes, nagy árnyékú fák ültetése a partok mentén már azért is ajánlatos, mert árnyékuk alatt a vizi növények nem képesek erőre kapni. Sűrű erdőkben a vízfolyások egészen tiszták, mihelyt azonban az erdőből kiérnek, nád, sás és káka lepi el medrüket. A kisebb vízfolyások tisztogatásának terhét az illető érdekelt birtokosok tartoznak mindenütt viselni. „A belvizek levezetése körüli eljárás“-ra vonatkozó 1874-iki XI. tvcikk 13. §-a erről a következőt rendeli: „A belvizek levezetésére szolgáló patakok, természetes erek, vízfolyások és oly árkok, melyeknek fentartására sem egyes földtulajdonosok, sem egyes társulatok jogszerűen nem kötelezhetők, valamennyi érdekelt költségén tisztán tartandók és az iszaptól, sástól és egyéb növényektől megszabott időközökben kitisztítandók. E felett . . . őrködni a közigazgatási tisztviselők feladata . . . .“

A míg a kisebb vízfolyások is állami felügyelet alá nem kerülnek, és speciálisan a vizek gazdasági hasznositásával foglalkozó testületre nem bizatnak, addig jó részben ezen törvény is irott malaszt marad, mert a közigazgatási tisztviselőknek sem idejök sem értelmök nincs arra, hogy ily munkálatot megindítani és vezetni képesek volnának, mert a legtöbbször nem elegendő a természetes vízfolyásokat egyszerűen kitisztítani, hanem többé-kevésbbé szabályozni is kell, mit csakis kizárólag vizi dolgokkal foglalkozó szakemberek dönthetnek el a viszonyoknak megfelelőleg a legilletékesebben, úgy hogy se fölösleges munka ne tétessék, se pedig lényeges részek ki ne maradjanak.

Azon fontosságot, mit a kisebb vízfolyásoknak Franciaországban tulajdonítanak, eléggé jellemzi azon körülmény, hogy a patakok és árkok egyszerű tisztítására (curage) az engedélyt a préfet-től kell kérni, ha pedig a meder méreteiben, irányában vagy esésében is óhajtanak változtatásokat tenni: az csakis a végrehajtó hatalom fejének (fejedelem, elnök) beleegyezésével történhetik.

B) A nyílt árkokkal való lecsapolás.

Valamely mocsár lecsapolási tervének elkészítésénél — a helyi okok kipuhatolása után — az első teendő eldönteni, valljon található-e közelben olyan természetes, élő vízfolyás, vagy nagyobb tó, melynek

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

állandó vízszine alább fekszik a lecsapolandó területnél, hová tehát az biztosan levezethető volna. Erről magától értetődőleg csak pontos lejtmérések után győződhetünk meg.

Feltéve, hogy ezt megtaláltuk, a *főlevezető árok* irányának meghatározásához fogunk. Ha a felület hajlott sík, minden a legnagyobb esés irányába eső vonal főlevezető árok lehet egyszersmind; ha a felület teknő-alakú, annak legmélyebb vonala a lecsapolásnak legbiztosabb és leggyorsabb iránya. Igen gyakran a mocsár egészen lapos vagy katlanszerű, ekkor a főlevezető helyzetére nézve a befogadó medence nyújt némi kiinduló pontot. A főlevezető lehetőleg egyenes vonalban haladjon, a törési pontoknál pedig szelíd átmenetű, nagysugárú görbületeket alkalmazzunk.

A mennyire csak lehetséges, arra kell törekednünk, hogy a *főlevezető* se állandó, se időszakos folyású patakok, tordák és folyók vízét ne kényteleníttessék befogadni, vagy — amint műnyelven szokás kifejezni — *hogy a külvizek külön választassanak a belvizektől.*

E két külön eredetű víznek egy mederben való levezetése igen sok nehézséggel jár és számtalan esetben lehetetlenné teszi költséges vízemelés nélkül a mocsár kiszárítását.

A természetes vízfolyások először is időszakosan nagy mennyiségű víztömeget emésztenek, ennek megfelelő széles medert pedig sem technikai, sem pénzügyi okokból azoknak nem mindig adhatunk, miért is a töltésezéshez folyamodunk, ha árvizeiktől szabadúlni óhajtunk, ha már most a mocsár legmélyebb vonalán, a főlevezetőben a távolabbi dombokról vagy hegységekből eredő külvizek magas partok közt folynak, akkor a mocsár saját belvizei nem képesek oda bejutni, és mindaddig kell a lefolyhatásra várniok, míg a felsőbb vidékeken akár az esőzések, akár a hóolvadás lassankint megszűnnek és a normális vízállás beáll. A mi néha oly sokáig tart, hogy a mocsár kiszárítását már magában véve kétségessé teszi — ez azonban még nem a legnagyobb baj.

A természetes vízfolyások nagy mennyiségű iszapot és hordalékot is hajtanak medrükben, mit ott mindenütt leraknak, hol esésük hirtelen csökken. Ezen eset fordúl elő a mocsároknál, melyek jobbára esés hiányában szenvednek. Az esésben ez által hirtelen törés, u. n. *holt szög* áll elő, mit a folyó oly módon törekszik eltűntetni, hogy ott iszapját mindaddig lerakja, *míg esését ki nem egyenlítette.* Ha a törési szög nagy, ezen emelkedés oly fokú lehet, hogy a folyó vagy patak medre a mocsár felszíne fölé emelkedik s a töltések között

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

úgyszólván a levegőben lóg; — ezen eset fordúl elő pl. a Bourgoing mocsár kiszárításánál (Isère).

A mocsár saját belvize tehát egyátalában abba bele nem juthat, sőt ellenkezőleg, mivel lápos helyeken a töltésekhez nem lehet kötöttebb talajt alkalmazni, ha csak távolról külön oda nem szállítjuk, a ritka, laza fenéken és töltéseken a szivárgás igen nagy mérveket ölt és a mocsárt még inkább tönkreteszi.

Miért is ily esetekben nem marad egyéb hátra, mint a külvizeket nem bocsátani belé a főlevezető csatornába hanem a mocsár szélénél állandó esésű csatornán vezetni le. Ha a vízfolyások két oldalról ömölnek belé a mocsárba, mindenik oldalon külön medret ásunk számukra. Ha a kül- és belvizeket vezető két külön csatorna találkoznék egymással: akkor a belvizeket syphonnal vezetjük át a magasabban haladó külvizek medre vagy töltése alatt.

„Azon eszme tehát — mond Huerne de Pommeuse*), mely abban áll, hogy egy főcsatornát nyitunk a kiszárítandó mocsár legmélyebb vonalán keresztül, átalán véve a legrosszabb, mert az idegen vizeket vezetne ezen lapos területekre, melyeket ellenkezőleg el kell onnan távolítani, s a melyeket aztán nem lehet másképpen kellőleg lefolyatni, ha csak a csatornának — természettől kevés esése levén — nagy és mély keresztszelvényt nem adunk, és a mocsár végén fenekét tetemesen alább nem szállítjuk, ami — ha lehetséges is egyes kivételes esetekben — tiszta veszteség, mert elkerülhető az által, ha elszigeteljük a mocsárt, amennyire csak lehetséges, a külvizektől, melyek elárasztják.

„Ezen nagyfontosságú eszmét — mely, sajnos! nem mindig valósíttatott meg — igen jól érezte már 1642-ben Van-Ens János, XIII. Lajos tanácsosa és az arles-i mocsárok kiszárítója. A mocsáron keresztül elvezette a Galejan-tóba, mely a tengerrel közlekedik, a Vigueirat nevű tetemes vízfolyást, mely a Crau-ban másodpercenkint mintegy 25 köbmetert emészt, és erre a célra 39 kilometer hosszú csatornát épített töltésre, melynek esése kilometerenkint 0·10 meter. Ezen csatorna alatt syphonok segélyével több kisebb levezető csatornát átvezetett a jobb oldalról a baloldalra, s azokat a szükség szerint távolabb vagy közelebb egy második nagy csatornába, a főlevezetőbe ágaztatta, melynek hossza 38 kilometer, esése sokkal csekélyebb, mint a Vigueirat-é, a völgy útján halad, ugyancsak a Galéjan tóba ömöl

*) Maison rustique du XIX. siècle.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

es árvízkor alsó részén másodpercenkint mintegy 35 köbmetert emészt."

Prony a pontini mocsárok lecsapolására ugyanezen elvet alkalmazta. Manetti-nek csak olyképpen sikerült a Val di Chiana mesterségesen feliszapolt területét véglegesen biztosítani, hogy a két oldalról beömlő természetes vízfolyásokat két oldalcsatornával vezette el. Lombardini ezeket mondja: „Oly területeken, hol a levezető csatornák a művészet legjobb szabályai szerint terveztetnek, gondot kell fordítani, hogy az alacsony helyekről eredő vizek és azok, melyek a magasabbakról folynak — elkülönítve maradjanak, ez utóbbiakat a síkság legmagasabb részén vezetvén, hol beágyaztathatók, minden ellenökbe emelt töltések nélkül."

Rennie 1806-ban ugyanezen eszmét alkalmazta a Boston környéki 30.000 hektár területű mocsár kiszárítására a legnagyobb sikerrel; a tökéletes lecsapolásra vonatkozó okokon kivül még az öntözés lehetősége is ezen tervre vezette, mert a száraz időszak alatt a mocsárt az ily magasabban fekvő csatornából igen előnyösen lehet öntözni. Erősen hiszi, hogy eljő az idő, midőn a lecsapolásokat a legtöbb esetben (még Angliában is) az öntözéssel és a víz visszatartásával az abban hiányt szenvedő évszak számára — fogják kombinálni. A bedfordi lecsapolásoknál (The Wash, Fen) szerencsétlenségre nem alkalmazták ezen eljárást és még mai napig sem képesek teljesen boldogúlni, így a Nene-folyón 12 angol mérföld hosszaságban $^1/_2$ mérföld széles előtért hagytak, mely a vízkörnyék 1%-át képezi és árvízkor 5—7 láb magasan — vízzel van borítva — s mindamellett nem képes azt gyorsan és biztosan levezetni.

Hazánkban Böhm, a Nádorcsatorna igazgatója, mondta ki ezen elvet először még a mult században és Beszédes József azt ugyanezen csatornára alkalmazta is.

De ha ellenkezik is a hydraulika alapelveivel, az összes vagy az iszapos külviznek a mocsár főlevezetőjébe való bocsátása — még sem kell azt az élő víztől egészen megfosztani; mert ha csupán a mocsár területére hulló esővizekből táplálkozik, ez nem képez mindig oly viztömeget, hogy medrét tisztán tarthatná. Miért is szükséges és célszerű, állandó, tiszta vizsugarat bocsátani belé, mely a mocsár saját vizeit is magával ragadja.

Vannak esetek, hogy ezen különválasztást vagy nem igen lehetséges, vagy nem szükséges eszközölni. Nem lehetséges pl. oly mocsároknál, melyek ellipsis- (tojásdad-) alakúak és a külvizeknek a kis tengely irányában annak középtáján kell lefolyniok; ilyenkor az élő

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

vizeket vezető csatornának igen nagy kerülőt kellene tenni, ami nagy esést venne igénybe. Nem szükséges pedig azon esetekben, hol a mocsárnak határozott esése van, és csak a főlevezető teljes hiánya, vagy elégtelen volta okozza, hogy az ki nem száradhat. Igy pl. a Felső-Marczal völgyében a 19.000 holdnyi (à 1200 öl) mocsárt nem az esésnek, hanem átalán a főlevezető csatornának hiánya okozta, mert 50 kilometer hosszaságra mintegy 14 meter esése van, tehát kilometerenkint 0·28 meter, a mi több mint elégséges.

Oly esetekre, ha a különválasztást kivánatos volna eszközölni, de a domborzati viszonyok, pl. a mocsár alatti magas és széles hátak, melyeken a folyót vagy patakot igen mély és hosszú árokban kellene vezetni, — nem engedik: Pareto azt tanácsolja, hogy a mocsár végén a vízfolyásnak vizesést adjunk, vagyis ott gátat építsünk, mi által annak esése a fölött még kisebb lesz; azonban ilyképpen a mocsár saját belvize a gát alá mindenkor biztosan levezethető volna. Ez azonban igen veszélyes kisérlet, mert a mocsár területén már annélkül is igen magas töltések közt lógnak rendszerint a vízfolyások.

Abban az esetben is, ha jelentékenyebb élő víz a mocsárt nem táplálja, a főlevezető mellett még felfogó, u. n. övárkokat kell terveznünk. A mi égalji viszonyaink nem oly nedvesek, hogy valamely földdarab tisztán azon csapadékmennyiség által mocsárosíttatnék el, mely közvetetlenül eső és hó alakjában hull reá. Hogy nálunk valahol mocsár jöhessen létre, arra nézve okvetetlenül szükséges, hogy valamely laposabb területet többé-kevésbbé kiterjedt hátas, dombos vidék dominájon, melyről a csapadékmennyiségnek a föld által vissza nem tartott része a nehézkedés törvénye szerint vagy a felületen, a felszínen, vagy a föld alatt húzódik a mocsár felé és ott mint síkviz, vagy mint túlságos talajnedvesség jelentkezik. Ezen, a mocsár szomszédságából eredő, de reá nézve hasonlólag külvizet képező felszíni vagy földalatti tápláló ereket igyekezünk a felfogó vagy övárkokkal onnét távol tartani.

Hogy ezen övárkoknak teljes sikerük legyen, felszíni tápláléknál, vagyis átnembocsátó kötött talajon az árkot olyképpen kell kiásnunk, hogy a kiemelt földből a mocsár felőli oldalon töltést emelünk, nehogy a viz annak medrén túlcsapjon. Ha a mocsárt átbocsátó természetű, homokos magaslatok képezik, akkor az övárkok fenekét az át nem bocsátó altalajig kell bemélyítenünk; ez esetben az árok partján töltésre nincsen szükség.

A mocsár területére hulló esővíz a főlevezető felé való haladásában számtalan akadályra talál, melyek azt egészen vissza is tarthatják, ha

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

igen nagy útat kell megtennie, mielőtt rendeltetése helyére érne; ez utóbbi esetben a terület, melyen az esővíz megáll, továbbra is mocsáros marad. Azon esővizeket tehát, melyek igen nagy távolságra vannak a főlevezetőtől, mellékágakkal kell összegyűjtenünk; ezen mellékárkok egymás közti távolsága olyan legyen, hogy a mocsár területén bárhol aláhulló csapadékmennyiség alább fekvő recipiensre találjon, mielőtt mozgását a felületi akadályok megsemmisítették volna.

Át nem bocsátó talajokon a mellékágak igen tökéletlen hatásúak volnának, ha azokat merőlegesen emelnők a főlevezetőre, vagyis azon lejtő irányában terveznők, melyen az esővizek a főlevezető felé törekednek; kétkét mellékág között fekvő terület legnagyobb része abból semmi hasznot sem húzna, mert az esővizek éppen úgy folytatnák útjokat a legnagyobb esés irányában, mintha eme mellékágak ott sem volnának. Miért is a mellékágakat többé-kevésbbé keresztben fektetjük a legnagyobb esés irányára, úgy, hogy a főlevezetővel minél hegyesebb szöget képezzenek.

Ha a mocsár talaja átbocsátó természetű, akkor a túlságos nedvesség a föld alatt is eljuthat az árkokba, miért is ezen esetben főleg azok távolságától függ a lecsapolás tökéletessége. Ez is azonban csak akkor áll, ha a talaj meglehetősen laza és apróbb vizerek és források nincsenek a mocsár területén. Ha a talaj csak kissé kötöttebb, vagy az át nem bocsátó réteg nem mélyen fekszik, vagy e két körülmény többé-kevésbbé találkozik: akkor a legnagyobb esés irányába fektetett árkoknak oly közel kellene lenniök, hogy az egész lecsapolás hasznát kockáztatnók. Ha ellenkezőleg az árkokat itt is többé-kevésbbé ferdén fektetjük a legnagyobb esés irányára s mintegy felfogó árkokat tervezünk: sokkal biztosabban és kevesebb költséggel érünk célt.

A rendszerrel magával ilyképpen tisztába jőve, azon vizmennyiséget kell meghatároznunk, melyet a főcsatorna rendes körülmények közt levezetni képes. Erre nézve ugyan számos adatot találunk különböző megfigyelések alapján a kézikönyvekben és egyes értekezésekben, azonban mivel az éghajlati, a talaj- és a lejtősségi viszonyok már két közel fekvő mocsárnál is igen éltérők lehetnek, azokra csak némileg is biztos számítást alapítani alig lehetséges.

Mindenekelőtt ki kell jelentenünk, hogy azon adatok, melyeket az egyes írók és megfigyelők az alagcsövezéseknél lefolyó viztömegre nézve adnak, már magukban véve a legbizonytalanabbak, mert legtöbbször az alagcsövezett területről nemcsak annak saját csapadékmennyiségét kell levezetni, sőt ez a legnagyobb ritkaságok közé tar-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

tozik — hanem a szomszéd földekről is mindig húzódik oda akár a felszínen, akár a föld alatt idegen víz, ami a csöveken találva lefolyást, az illetők által úgy tekintetett, mint a terület saját belvize. De másrészről az alagcsövezés hatásmódja is lényegesen eltér a nyílt árkokétól.

S ha közöljük is ez adatokat, inkább összehasonlítás és teljesség kedvéért, mintsem alkalmazás végett teszszük.

Delacroix megfigyelései szerint 1858 márciusában az alagcsöveken lefolyó víztömeg hektáronkint és másodpercenkint 0·0006 köbmetert tett. Szilézíában a hivatalos utasítás az alagcsövező mérnökök számára a következő adatokat ajánlja használni: sík földön 0·000308 köbmetert, a tenger színe fölött 150 meternél magasabban fekvő vidékeken 0·000367 köbmetert hektáronkint és másodpercenkint.

Wäge és Möllendorf kötött talajokra 0·000331, lazább talajokra 0·000468 köbmetert vesznek föl; angol és belga írók, mint Stephens és Leclerc 0·00113 köbmetert ajánlanak másodpercenkint és hektáronkint.

Vincent a levezetendő vizmennyiséget olyképpen határozza meg, hogy az alagcsövek képesek legyenek az egy hónap alatti legnagyobb eső-mennyiséget fél idő alatt levezetni. Ő 0·109 metert vesz föl, mint igen tetemes havi csapadékmenynyiséget, ezt a csöveknek 15 nap alatt kellene levezetniök, tehát másodpercenkint és hektáronkint 0·000756 köbmetert. Gotland szigetén a lecsapolási tervet úgy készítették, hogy a négy téli hónapban (december-március) eső legnagyobb csapadékmennyiséget egy hónap alatt legyen képes a csatorna levezetni.

A télen át többé-kevésbbé összegyülemlő hórétegnek hirtelen vagy lassúbb olvadása e tekintetben igen tetemes változásokat idéz elő. Miért is sokkal ajánlatosabb a természetes folyóvizekről venni az adatokat, mintsem az alagcsövezéstől. Igy Lahmeyer megfigyelései szerint a Weser, Elbe és Ems vízkörnyékére a síkföldön lefolyó víztömeg másodpercenkint és négyszögmérföldenkint legnagyobb vizállásnál 5·2 egész 7·5 köbmeter, kis vízállásnál 0·100 köbmeter, vagyis hektáronkint és másodpercenkint 0·00085 egész 0·0012 köbmeter legnagyobb víznél.

Graeff a forez-i síkság kiszárításánál a legrövidebb idő alatt eső legnagyobb csapadékmennyiséget vette alapúl és abból számította ki a másodpercenkint és hektáronkint elvezetendő víztömeget (q);

$$q = \frac{\alpha V}{T}$$

V a felületre hulló összes csapadékmennyiség köbmeterben, ennek

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

azonban csak egy hányada folyik le, a másik a domborzati és a talaj kötöttségi és nedvességi állapota szerint visszatartatik vagy elpárolog, mit α fejez ki. T azon másodpercek száma, melyek alatt az ismert legnagyobb csapadékmennyiség esett; pl. 10 óra alatt 0·100 meter, ekkor $60 \times 60 \times 10 = 36.000$ másodperc; α változhat 0·50 egész 0·70 határok között síkabb területen. Graeff a levezető árkokat ezen számításmód szerint másodpercenkint és hektáronkint 0·0074 köbmeternyi emésztésre tervezte.

Különben legcélszerűbb ezen adatra vonatkozólag saját magunknak tenni észleleteket és felvételeket. Ha a mocsárba élővíz is szakadt azelőtt, akkor nem lehetséges egyszersmind annak saját levezetésre szoruló csapadékát is meghatároznunk, miért is a főlevezető méreteinek végleges meghatározását akkorra kell hagynunk, ha már az elkülönítésnek hatásai észlelhetők. Ha élővíz által nem táplált mocsárral van dolgunk: felveszszük az elborított terület nagyságát és a víz magasságát, miből annak tömegét megközelítőleg kiszámíthatjuk; ennek levezetését már most meghatározott időhöz kötjük, 8—15 nap, amint a víz több vagy kevesebb kárt okozhat és így jutunk végül a másodpercenkint elvezetendő víztömeg ismeretére. Bármily hézagosnak tűnjék is fel ezen eljárás, mégis sokkal biztosabb, mert való tényezőkkel számol, míg valamely számbeli adatnak egyszerű elfogadásával nincs semmi ellenőrzési pont kezeink között, miből a hibára reá juthatnánk.

Ismerve legalább közelítőleg a levezetendő viztömeget — a főlevezető esésének és keresztszelvényének meghatározására térhetünk át. Az esés jobbára adott mennyiség, melynek ismeretére pontos lejtmérés után juthatunk; ha a mocsár fenekétől a befogadására szolgáló élővíz legközelebbi pontjáig, vagy azon ér vagy lapos hosszában, hol eddigelé a kettő közlekedett, nem találunk elegendő esést: akkor gyakran a levezetést az által tehetjük oda mégis lehetségessé, hogy a csatorna torkolatával a folyó vagy patak mentében lejebb megyünk, mi által ezek esésének egy részét a csatorna számára értékesíthetjük.

Tudvalevő dolog, hogy ugyanazon víztömeg levezetésére mindig kisebb esés szükséges, ha az rendszeres csatornában, mint ha az természetes mederben történik. A meder kanyarulatai, az iszaplerakódások, az esés egyenetlen elosztása, mind meg annyi zavaró ok, melyek legyőzése csakis az esés rovására történik; míg a csatorna szabályos keresztszelvényével, egyenletes esésével, egyenes irányával vagy legfölebb szelid görbületeivel sokkal kevesebb ellentállást okoz,

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

és így kevesebb esést emészt fel. Miért is, ha a mocsár területe nem sokkal fekszik a befogadására szolgáló élővíz alatt — akkor, ha a legközelebbi pontnál nem lehet is a mocsár vízét oda bevezetni, néhány kilometerrel alább az könnyen megtörténhet, és annál kisebb lesz azon távolság, melylyel a csatorna torkolatával lejebb kell mennünk, minél nagyobb magának a pataknak vagy folyónak esése. Máskor ismét az által állíthatjuk elő a szükséges esést, ha magát a patakot vagy folyót szállítjuk alább a bevezetési pontnál. Ez annak szabályozását vonja maga után s nevezetesen azon föltevésen alapul, hogy a szabályozás által mélyíteni fogja medrét, vagy a kikotrás tisztogatás után mélységét meg fogja tartani. — Azonban a folyóvizek ilynemű szabályozása mindig igen kétséges kimenetelű, gyakran éppen az ellenkezőre vezetett, miért is jól meg kell hánynunk-vetnünk a kérdést, mielőtt ily költséges vállalatba bocsátkoznánk és csakis más kisegítő eszköz híján nyúljunk hozzá.

Hogy a lecsapolás gyors legyen, a lehető legnagyobb esést kellene a csatornának adnunk, vagyis semmi vagy igen kis mélységet; ellenkezőleg a lecsapolás annál biztosabb hatású, minél mélyebbek a levezető árkok. E két végletet olyképpen igyekezünk kiegyenlíteni, hogy a mélység és esés is a viszonyokhoz mérten a legjobb arányban álljanak egymáshoz. A mélységet úgy kell választanunk, hogy a talajvíz színe átlag 1 metterrel sülyedjen a felület alá. Miért is az átlagos mélység 1·50 meter legyen, a legkisebb mélység pedig 1 meter, hogy a mellékágak közötti területet alagcsővezni lehessen. Ismerve az esést, a mélységet és víztömeget, a meder keresztszelvényének nagyságát a vízsebességi képletek segélyével, nevezetesen Tadini képletéből, igen könnyen kiszámíthatjuk. A medernek adandó oldallejtőket, a rézsútot a helyi viszonyok alapján választjuk meg a talaj természete szerint. A főlevezető keresztszelvénye felűlről lefelé folyvást szélesítendő azon arányban, a mint a belé ömlő mellékágak szaporodnak. Ha a főlevezető egyszersmind hajózásra is szolgál, akkor az esést lépcsőzetesre kell terveznünk, vagyis a kamrás zsilipek közötti tartányok vízszíntesek lesznek; a zsilipek küszöbje oly mélyen feküdjék a mocsár felszíne alatt, hogy a kapuk kinyitásával a víz mindenünnen gyorsan levezethető legyen. A főlevezetőnek hajózó csatornává való átalakítása még tisztán növénytermelési szempontból is kivánatos, mert a kapúk kinyitása és bezárása által a víz színét teljesen lehet szabályozni, a mi különösen a nyári szárazság ideje alatt fölötte fontos és kivánatos.

A mellékágak elhelyezéséről már szólottunk, itt még csak azt

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

jegyezzük meg, hogy ha a mocsár hátasabb földek által több mellékvölgyre ágazik szét, mindenik számára annak legmélyebb vonalán külön főleveztő adandó. A mellékágak keresztszelvénye a torkolatnál aránylagos az általuk lecsapolt terület levezetendő viztömegével, fölfelé pedig folyvást keskenyednek. A mellékágak távolsága egymástól függ azon feltevéstől, hogy a mocsár minden pontjából a víz biztosan elvezettessék. Prony a pontini mocsároknál a mellékágakat 1500 meter távolságra tervezte; Németországban és Hollandiában az átlagos távolság 1100 meter; a Fucino tónál a távolság 1000 meter, merőlegesen állnak a főlevezetőre és átlag 7 meter szélesek.

A mellékágak között is maradhatnak még mindig nedves területek, melyeket vagy ismét nyílt árkokkal vagy pedig alagcsövekkel csapolunk le, és ezek képezik a rendszerek végkiágazásait.

Eddigelé föltételeztük, hogy a befogadó elővíz vagy tó vízszíne állandó, vagy oly csekély változásoknak van alávetve, hogy alig jöhet számításba; vagy pedig, hogy a főlevezető csatorna esése oly nagy, hogy a recipiensnek különböző vízállásai azon a mocsárig vissza nem hatnak. Azonban a legtöbb esetben az ellenkező körülmények állanak. Az élővíz, melybe a főlevezető ömlik, rendesen töltések közé van foglalva; ha a torkolat nyitva állna, azon a folyó víze fölfelé hatolva a mocsárt egészen elboríthatná, miért is oda megfelelő zsilip építendő, mely árvíz idején elzáratik. Kisebb csatornákra a zsilipek helyett sokkal kevesebbe kerül vascsöveket alkalmazni, melyek a töltés testébe vannak nagy gonddal fektetve, és a folyó felé nyíló szeleppel ellátva, mit a víz maga nyit és zár be önmozgásilag. A Temes-Bégavölgyi vizszabályzó-társulat több ily csővezetéket alkalmazott teljes sikerrel. A csöveknek több légköri nyomásra kell kipróbálva lenniök, nehogy törésük veszélyt hozzon az ártérre.

Nagy, begátolt folyórendszereknél kisebb patakokat, ha állandóbb víztömegűek, szabadon is be lehet a főfolyóba torkoltatni, ekkor azonban nagyobb távolságra, a meddig t. i. a visszahatás meg nem szűnik, azokat is megfelelő töltések közé kell foglalni.

A zsilipes belvízlevezető csatornák tehát csak addig működhetnek, míg a folyó árvizei be nem állanak; ettől kezdve mindaddig zárva tartatnak, míg a csartornában a vizszín magasabban nem áll, mint a folyóban.

Oly folyóknál, melyek árvízei rövid — néhány napi vagy legfölebb néhány heti — tartamúak, a belvízlevezető csatornák működésének szünetelése a tenyészetre — kivált kora tavaszszal — nagyobb káros hatással nem jár. Ha azonban heteken, sőt néha hónapokon

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

keresztül kell a belvizeknek a lefolyásra a torkolatnál várakozni, akkor abból tetemes károk támadhatnak a mezőgazdaságra, miért is tanácsos ez esetben a zsilipek mellé megfelelő erejű szivattyútelepet építeni, melyre a végszükségben biztosan számíthassunk.

Szerencsének mondható e tekintetben a természetnek azon berendezése, hogy a síkságokon a hóolvadás kora tavaszszal rendszerint előbb megy végbe, mint a dombos, hegyes vidékeken és így legtöbbször sikerül még a belvizeket előbb leereszteni a zsilipen, mintsem az árvizek megérkeznének.

Mivel nagyobb, begátolt folyórendszereknél a belvizek nem mind egyenlő magasságú területekről erednek, sőt jobbára a dombos, hátas vidék az, mely a laposaknak mintegy nyakába önti, nagyobb lejtőjénél fogva, fölösleges hó- és esővizét: azért az elkülönítést, amennyire csak lehetséges, itt is törekedjünk keresztül vinni. Vagyis a távolabb dombosabb vidékről övárkokkal éppen úgy, mint Van Ens tevé, a mélyedések felé törekvő vizeket felfogjuk, és külön — ha kell, töltésen — vezetjük a főfolyóba, míg a legmélyebb területekről összeszivárgó vizeket ismét külön csatornával gyűjtjük össze. Lombardini az Adda és Oglio között több oly belvízlevezető rendszert ír le, melyeken ezen elv keresztül van vive.

A Po lecsapoló rendszerében, ha a főbelvízlevezető csatornába mellékágak szakadnak, azok torkolatánál hasonlólag kisebb zsilip emeltetik; a főlevezető pedig, nemkülönben a mellékágak is, — ha ismét másoknak szolgálnak recipiensül — a laposokon töltések közé vannak foglalva, hogy mindenik terület belvízét a többitől elkülönítve lehessen levezetni. Igy pl. ha a főfolyó vízszíne már annyira emelkedett, hogy a leglaposabb részekből a belvizeket nem lehet lebocsátani, akkor az azokból a főlevezetőbe torkolló ágak zsilipei elzáratnak, míg a felsőbb fekvésű laposokról a lefolyás tovább is fennakadás nélkül tart mindaddig, míg a folyó újabb emelkedése azok zsilipeinek elzárását is szükségessé teszi. Ha vannak még magasabban fekvő területek, akkor ezekre szorítkozik a leeresztés, végül ha az árvíz oly magasságra emelkedett, hogy minden belvízi csatornarendszert dominál: csak akkor zárják el a főzsilipet (Chiavica maestra)*).

Katona Antal ezen rendszer szerint igen szép tervet dolgozott ki a torontálmegyei belvizek levezetésére.

---

*) Lombardini. Guida allo studio dell' idrologia fluviale e dell idraulica pratica. 101 és következő oldalokon.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

A főzsilip fenekét a folyó legkisebb vízállásával építjük egy színbe vagy még az alá, hogy a legalacsonyabb területeket is lecsapolhassuk.

C) Vízemelő gépekkel való kiszárítás; sülyesztő kútak és a kiszárítás egyéb módjai.

Ha természetes esés útján nem lehetséges a mocsár vízszínét sülyeszteni, akkor — a hol a helyi viszonyok és a költségek összesége megengedik — a mesterséges vagyis vízemelés által való kiszárításhoz kell nyúlnunk. A kiszárításnak ezen módja leginkább Hollandiában van elterjedve, melynek nagy része a tenger magas vízállása alatt fekszik.

Hogy tehát egész teljességében méltathassuk ezen rendszert, célszerű lesz előbb annak rövid leírását adni, a mint azt Hollandiában alkalmazzák.

Minden, önálló lecsapolási rendszerbe tartozó területet hatalmas töltésekkel vesznek körül, hogy megakadályozzák a *külső*, akár a folyók, akár a tenger vízének bejutását. Az ilyen, töltések által körülzárt öbölzetet *polder*-nek nevezik. A polder belsejében gondoskodni kell a belvizek eltávolításáról, melyek az esőből, forrásokból és szivárgásokból táplálkoznak; ha ezen vizek az öbölzetben maradnának, az elpárolgás nem volna képes azokat eltűntetni.

Mivel nagy esőzések után oly sok víz gyűl össze, hogy annak rögtöni, néhány nap alatti eltávolítására óriási gépezetek szükségeltetnének, — azért minden poldernek egy — még pedig tetemes — részét tavak, hajózó, fő- és melléklecsapoló csatornák és árkok foglalják el, melyek együttvéve *szabályozó medence* nevet viselnek. A nagy medencéknek határozott előnyük van: mert sok vizet raktározhatnak, anélkül, hogy a területet elöntés veszélyébe juttatnák. — A régibb poldereknél, hol a vízemelésre *szélkerekeket* alkalmaznak, a terület $^1/_{10}$-részét foglalják el a tavak, árkok és csatornák. A *haarlemi tónál* ezen arányszámot a gőzgépek biztosabb és fokozottabb munkája által sikerült $^1/_{14}$-re leszállítani. A szélkerekek vagy a gőzgép által kiemelt víz már most a tengerbe vagy folyóba vezettetik egy csatorna segélyével; hogy azonban ne kelljen a vizet a tenger dagályának megfelelő magasságra emelni, ezért azt nagyobb tavakba, medencékbe gyűjtik össze, honnét az az apály idején magától lefolyik.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

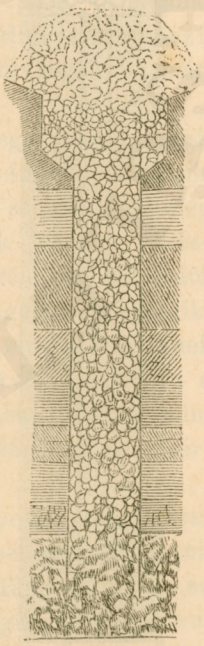
Ha már az egyszerű nyílt árkokkal való lecsapolásnál igen fontosnak találtuk a kül- és belvizek egymástól való elkülönítését: még inkább áll ez az emelő gépekkel való kiszárításnál, sőt úgyszólván a sikernek ez képezi első föltételét. Lombardini fölhozza, hogy a foresto-i völgy kiszárítása hajótörést szenvedett, mert igen nagy kiterjedésű hátas területek vize is ott gyűlt össze, és a melyeket elfeledtek övárkokkal a völgy fenekétől távoltartani. A ferrarai mocsárokról felével kevesebb vízmennyiséget kellene szerinte kiemelni, ha az övárkokat beleveszik a tervezetbe.

Mindenekelőtt tehát az övárkok ásandók meg, a kiemelt földből pedig az öbölzet szélén körtöltés építendő. A főlevezető csatornát és a mellékágakat éppen úgy határozzuk meg, mint ha szabad lefolyásuk volna. A főlevezető legalsó pontján állítjuk föl a gépházat, honnét a magasabban fekvő elvezető csatorna veszi kezdetét, mely a kiemelt vizet vagy valamely tóba, vagy folyóba önti.

A vízemelésnél használt motorokat és gépezeteket külön fejezet alatt tárgyaljuk, mert megegyeznek az öntözésre szolgáló ilynemű berendezésekkel.

Sülyesztő kútak. — A kiszárításnak egy külön neme, mely csak meghatározott rétegzési viszonyoknál alkalmazható: a sülyesztő kútak. Ezek azon az elven alapúlnak, hogy át nem bocsátó agyagrétegek alatt sokszor nagyterjedelmű homokmedencék foglalnak helyet, melyek a vizet nagy mértékben képesek elnyelni. Ha tehát a nyílt árkok, vagy alagcsövezésnél a gyűjtő csövek végét oly kútak fölé helyezzük, melyek egész ezen laza rétegekig hatolnak le, akkor elvezető árkok nélkül is sikerül a lecsapolás.

3. ábra.



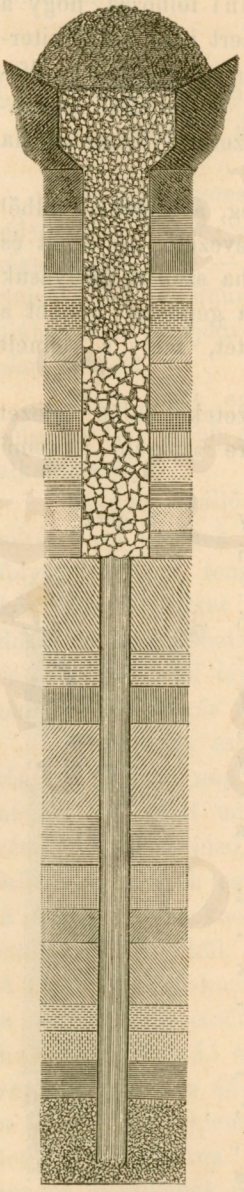
Mielőtt ily tervezetre alapítanók lecsapolásunkat, szorgosan meg kell figyelnünk a földtani viszonyokat, és előbb próbafúrásokat tétetünk, melyek által az illető rétegek mélységéről és hatalmasságáról magunknak képet alkotunk.

Ha a víznyelő réteg nem fekszik nagyon mélyen, akkor közönséges kútat mélyítünk le odáig, s azt mint a 3-dik ábra mutatja, félig kavicscsal, félig kőtörmelékkel, másik felét pedig poronddal és homokkal töltjük ki; ugyancsak homokból felül kupolával látjuk el, mely a föld fölött egy meter magasságra emelkedik és átmé-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

rője a kútét félmeterrel vagy még többel is meghaladja Ezen homokkupola azért szükséges, hogy a netáni zavaros vizeket megszűrje, nehogy az iszap az alsó rétegekbe hatolva, azokat betömje; a kúpolát időről-időre el kell távolítanunk és új tiszta homokból építenünk.

4. ábra.



Az ilynemű kútak, melyeket különböző korszakokban és helyeken ástak, mindig teljesen sikerültek, és századokon keresztül nem szűntek meg működni. Arago szerint René király nagyszámú ilyen kútat ásatott Marseille közelében a palunsi síkon, melyeket a provence-i tájszólásban „embug“ (tölcsér) névvel illetnek. Ezen sík nagy mocsáros medencét képezett, melyből lehetetlennek látszott a vizet nyílt árkokkal elvezetni. E kútak mai napig is működnek és sokak állítása szerint a mion-i kikötő szökő forrásai — Cassis közelében — ezektől erednek.

Franciaországban igen sok ily természetes tölcsér és örvény van a meszes és néha a liaszvidéken. Nagy számban fordúlnak elő Normandiában, a Franche-Comté-ban és a déli megyékben. A vaucluse-i forrástól keletre és éjszakra 80 kilometernyi sugárban ily természetes tölcsérek nyelik el a nagy mennyiségű esővizeket, melyek nélkül némely vidékek több kilometernyi hosszú tavakat képeznének.

Különösen fensíkokon majdnem biztossággal lehet a sülyesztő kútak hatására számítanunk.

Ha 4 egész 6 meter mélységben átbocsátó rétegre nem jutottunk, akkor fúróval kell a mélyebb rétegekbe behatolnunk, vagyis valóságos artézi kútat fúrunk (4. ábra), melyet csővel bélelünk ki. Ezeket negativ artézi kútaknak szokás nevezni, mert a helyett, hogy vizet szökeltetnének fölfelé, ellenkezőleg mohón nyelik és tűntetik azt el. Minden szökőkút elnyelő kúttá válik, bizonyos magasságtól kezdve, tehát csupán a viszonylagos helyzettől függ, valljon szökő vagy szívó tulajdonságú-e? — Mulot több

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

szívó artézi kútat ásott, többi közt egyet Párisban, melynek átmérője a fenéken csak 0·15 meter és másodpercenkint 0·280 köbmetert emészt. A kút 81 meter mély és 8000 frankba került a csövekkel és minden mellékes kiadással együtt.

A negativ artézi kútak ezen nagy nyelő képessége könnyen kimagyarázható a két vízszínnek nagy különbségéből, ha például a kútban a vízszín 40 meternyi mélységet foglal el, akkor a felülről alásülyesztendő víztömeg 40 meternyi vízoszlopnak megfelelő nyomással fog abban szétterjedni, a mi pedig mintegy 4 légköri nyomásnak felel meg.

Zsigmondy Vilmos szerint az Alföldön a lecsapolásnak ezen módját sikerrel lehetne alkalmazni.

A töltésezés. A kiszáritásnak igen elterjedt módja a töltésezés, vagyis a vízfolyásnak egyik, vagy mindakét oldalról való begátolása, hogy árvízek idején az alantabb fekvésű területekre ki ne törhessen. A töltésezés, mint magától értetik, csakis a külvizektől szabadítja meg a területet, a belvizek levezetéséről külön csatornahálózattal kell gondoskodni.

A töltésezés a folyószabályozások keretébe tartozik s itt csupán annak tárgyalására szorítkozunk, hogy mily módon lehet megakadályozni, hogy a folyók begátolásával rendszerint előállni szokott szívárgások megszűnjenek, vagy legalább is a lehető legkisebb mértékre szorítkozzanak.

A hordalékos folyók iszapjuk legnagyobb, legsúlyosabb részét közvetetlenül a partokra rakják le, ha medrüket árvízkor túllépik. Mivel a töltések a folyót párhuzamosan kisérik, sokszor — elég sajnosan — igen kis távolságra attól, azért nemcsak maga a töltéstest, hanem annak alapzata is ily iszapos, laza, könnyen átbocsátó talajból áll. A vízmagassággal a nyomás is aránylagosan növekedik, miért is tartós árvizek alkalmával nagy kiterjedésű területek tétetnek tönkre a szivárgás által, melyek éppen magas fekvésüknél fogva a töltésezés előtt az árvízektől leghamarabb megszabadúltak és mint kitünő termő és könnyen mivelhető talajok a gazdára nézve legértékesebbek.

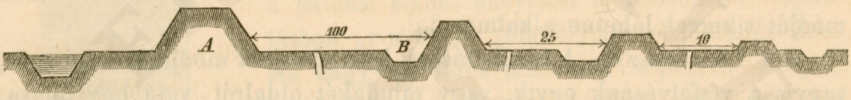
A szivárgás megszüntetésére már a töltések építése alkalmával kell kiváló gondot fordítani s azokat mindazon esetekben alapozni, mikor agyagos, kötött talajon nem nyugszanak. Hogy azonban az alapozásnak sikere legyen, le kell avval mennünk egész az át nem bocsátó altalajig, mert különben, mint valami syphonon át, a víz az alatt is útat talál magának s habár kissé hosszabb idő múlva,

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

de a területet mégis elárasztja. Mivel az ily alapozáshoz hasonlólag kötöttebb, tömött földet kell használni, és azt rétegenkint jól lesúlykodni: azért az redszerint igen sokba kerül; — de hiába! — ez az egyetlen gyökeres orvosság. Olaszországban az ily alapozott töltéseket tombaturának nevezik. Maguk a töltések igen kevés szivárgó vizet bocsátanak át, mert a nyomás rájuk nem oly nagy, mint az alsó rétegekre.

Ha ezen alapozást elmulasztottuk, akkor a bajon némileg a következőleg is segíthetünk. Legyen (5. ábra) *A* a töltéstest, mely

5. ábra.



átbocsátó iszapos, homokos rétegen nyugszik, ez alatt pedig kötöttebb réteg terül el. A töltéstől nagyobb távolságra, 50—100 meternyire, egy árkot, *B*, ásunk, melynek földjéből a mentesített oldalon töltést emelünk; ezen árok ne legyen mélyebb 0·30 meternél, inkább szélesítsük, hogy a mintegy másfél meternyi magas töltéshez belőle a szükséges föld kikerüljön. Ha az *A* és *B* közötti tért a szivárgó vizek már elborították, akkor a *B* ároktól mintegy 25 meternyi távolságra újabb árkot ásunk s a mentesített oldalra hasonlólag töltést emelünk, mely azonban már csak 0·50 egész 0·80 meter magasságú; ha ezen tér is megtelt szivárgó vízzel, akkor mintegy 10 meternyi távolságban egy harmadik töltést emelünk, az árkot azonban már a mentesített oldal felől hagyjuk; ezen töltés magassága 0·30 meter lehet. Ezen utósó kis ároknak folytonos esést adunk, hogy a vizet, akár valamely belvízlevezető, — de akkoriban szünetelő csatornába vezesse, vagy valamely tóba vagy medencébe, honnét — ha igen meg találna gyűlni — szivattyúgéppel kell a töltéseken átemelni az anyafolyóba.

A begátolt folyók mentén nem ritkán távolabbi laposak rendszerint elárasztatnak szivárgó vizek által, mihelyt a folyó emelkedni kezd, annélkül, hogy a közbeeső hátasabb földek nedvességtől szenvednének. Ebben az esetben, ha a bajon segíteni akarunk, és nyílt árkok számára — mint ez rendszerint előfordúl — nem vagyunk képesek befogadó medencét találni, — nem marad egyéb hátra, mint a lapos szélén az át nem bocsátó altalajig árkot ásni, azt agyagos földdel jól kiverni és ez által a szivárgó vizeket a területről távol tartani. Szerencsére a kötöttebb altalaj rendszerint ily laposoknál nincs igen mélyen, és a munkálatok néha kevés költségből kikerülnek.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

A fenékgátak levágása; a lecsapolás és vízhasznosítás összeférhetősége.

A fenékgátak hatását illetőleg általános tapasztalat, hogy amennyire kedveznek azok az iparnak, annyira károsoknak mutatkoznak a lecsapolásra és a víz szabad lefolyására nézve. A nagy vizeket torlasztják, miért is azok partjaikat meghágva, a völgyet minduntalan elárasztják. Ha pedig elegendő erős és magas töltések között folynak a vizek, akkor szivárgó vizükkel teszik tönkre a szomszédos területet. Ugyancsak sok a panasz a külön malom és ipari csatornák ellen, melyek állandón magas helyzetüknél fogva örökös szivárgásnak okozói. Mindezen okoknál fogva a szakférfiak között általánosan el van terjedve a nézet, hogy a fenékgátak a folyók és patakok medréből föltétlenül eltávolítandók, mire nézve a legtöbb törvényhozás is segédkezet nyújt a birtokosságnak.

Némely törvényhozásnak azon intézkedése, mely szerint a fenékgátak magassága olyképpen szabályoztassék, hogy a vízszíne a felület alatt legalább is 0·25 meterre álljon: igen csekély gyakorlati értékű, mert tudvalevőleg a természetes vízfolyások a völgynek nem mindig a legmélyebb vonalát foglalják el, sőt rendszerint az távolabb, a dombok lábánál terül el; miért is, ha nem néhány centimeterrel, hanem $^1/_2$ sőt 1 meterrel szállíttatnék is a vízszín: a legtöbb esetben a mocsárt még sem lehetne eltűntetni.

A tudomány és tapasztalás sokkal hatalmasabb eszközöket adott kezünkbe, mint a vízszínnek egyszerű alábbszállítása a gátak levágásával, amelyek lehetővé teszik nemcsak az eddigi gátak megtartását, hanem azoknak még szaporítását az ipar és földmivelés céljára.

Azon harc közepette, mely a gátak ellenébe az 50-es években Franciaországban megindúlt, Saint-Venant fényesen kimutatja, példákra hivatkozva, hogy nem annyira a gátak és magasabban fekvő csatornák természetében, mint inkább egyes mellékkörülményekben rejlenek a tapasztalt bajok: nevezetesen, hogy a legtöbb esetben elmulasztják a gátak és csatornák építésénél a szükséges óvintézkedéseket megtenni.*)

E tekintetben kétféle eljárást kell követnünk a szerint, a mint kisebb és nagy esésű vagy aránylag csekély esésű, de hatalmas vízfolyásokkal van dolgunk.

---

*) De l'aménagement des eaux pluviales. De Saint Venant. Paris. 1856.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

A rohamos vízfolyások összes rombolása esésüknek túlságából ered, miért is szabályozásuknak igen észszerű módja, az esést fenékgátakkal csökkenteni, mi által azok teljesen megszelidűlnek, mint erre Duponchel a Hérault völgyéből több példát idéz. A patak vagy hegyi folyó megszűnik medrét és partjait bolygatni, elvadúlt állapotát egészen levetközi, völgye mind a két oldalán egész a mederig mivelhetővé válik, melyre nézve a tavaszi elárasztások és iszapolások valóságos jótéteményt képeznek. Különösen oly folyóknál és patakoknál, melyek szabályozva lettek, melyek esése és vízsebessége ez által tetemesen növekedett: fenékgátak emelése nemcsak megengedhető, hanem még tanácsos, sőt legtöbbször szükséges is. Badenben a szabályozott folyók fenekét az aláásás ellen kőküszöbökkel és rözsefonással kellett védelmezni.

Nehogy az esés csökkenése miatt a víz igen megtorlódhassék, a medert a duzzasztás visszahatásaig megfelelőleg kell szélesíteni, ennek elmulasztása egyik főok arra, hogy a fenékgátak igen nagy duzzasztásokat idéznek elő. „A természet — mond Saint-Venant — iparunk számára tetemes mozgató erőt nyújt a folyó vizek esésében. Ezen erőt kezdetlegesen azon passiv ellenállások emésztik föl, melyeket a meder falai állítnak a lefolyás ellenébe. Növeszszük a lefolyási szelvényeket, mi által a sebességet csökkentjük és következőleg — mint igen jól jegyezte meg Coriolis — csökkentjük az ellenállások munkáját is, olyképpen, hogy saját szükségletünkre a mozgató erő egy részét szabaddá teszszük, melyet teljesen is hasznosíthatnánk, ha a keresztszelvények tetemes és mindenütt való növesztésével a surlódást, mely sokkal rohamosabb arányban növekszik, mint a sebességek, majdnem zérusra csökkenthetnők. Ámde a víz színének emelése a gátak sora által a leggyakorlatibb és leggazdaságosabb módja a keresztszelvénynek ezen növesztését és a természeti erők fölött való azon rendelkezhetést előidézni, mely fentartását illetőleg sem táplálékra nem szorúl, mint az állatok, sem pedig tüzelő anyagra, mint a gőzgépek.

A gátak nem csupán az iparra, hanem a földmivelésre nézve is hasznosak, amennyiben lehetővé teszik emelő nélkül az öntözéseket. Igy tehát igen fontos, hogy rohamos folyókon a vízesések ne vágassanak le, ellenkezőleg, hogy vagy magasíttassanak, vagy szaporíttassanak.

A tapasztalat azt is kimutatta, hogy a fenékgátak hosszának növesztésével a netáni káros duzzasztásokat kellő határok közé lehet szorítani. W. Cubitt a Severn folyóra sikerrel épített ily

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

fenékgátakat, melyekre nézve a következő szabályt vezette le: a gát hosszából és annak az árvíz színe alatti mélységéből képezett derékszögű négyszög egyenlő legyen azon négyszöggel, melyet a folyó felebb ugyanazon árviz színével képez.

Ez által a gát hosszasága négyszer oly nagyra jő ki, mint a folyó szélessége, miért is ferde szöget alkot a folyó irányával.*)

Oly vízfolyásoknál, melyek már jelenleg is magas töltések között folynak, vagy igen kis esésűek, nem lehet állandó fenékgátakat — legalább nagyobb számban — alkalmazni, még rendszeres szabályozás és kiegyenlítés után sem. Itt vannak helyükön a lefektethető lécés táblásgátak, melyeket árvíz idején legfelebb egy félóra alatt egészen el lehet tűntetni, annak megszűntével pedig ismét fölállítani. Franciaország legtöbb folyóján hajózási szempontból számos ily lefektethető gát található.

A mi a magasabban fekvő csatornák szivárgását és a szomszédos területeknek ily módon való elmocsárosítását illeti, azon igen könnyű olyképpen segíteni, hogy a csatorna mindenik oldalán 15 egész 20 meter távolságra keskenyebb árkot nyitunk, mely a szivárgó vizeket fölfogja és a legközelebbi esés alatt magába a csatornába visszavezeti. Ezen árkokba, ha a lefolyó víztömeget hosszabb időn át észleltük és meghatároztuk — megfelelő nagyságú alagcsöveket is helyezhetünk és azokat betemethetjük.

Igen gyakran akár a fenékgát által torlasztott patak, akár a külön ipari vagy öntöző csatornák egyes laposoktól egészen elvágják a lefolyást, úgy hogy minden víz ott kényteleníttetnék megrekedni. Ily esetben ezen laposokból a vizet syphonok segélyével vezetjük a csatorna vagy patak túlsó oldalára, hol vagy a szivárgást felfogó vagy más külön lecsapoló árokba bocsátjuk.

A folyók felső völgyében a fenékgátak alkalmazását annálkevésbbé kell korlátolnunk, — a kellő óvintézkedések kikötése mellett —, mert a folyószabályozások főelvével, mely szerint a vízek lefolyása a felső völgyekben visszatartandó, alúl pedig gyorsítandó, a legszebb összhangzásban áll. Begátolt síkságokon a lefektethető gátak helyett gyakran sikeresebben, amennyiben olcsóbban, külön ipari csatornákat építhetünk, melyekhez csak egy-két helyen veszszük ki a szükséges és állandó víztömeget. A külön csatornák által sok bajtól és gondtól megmenekedhetünk, mit nagyobb

*) Journal of the royal agricultural Society of England 1878. I. XXVII. kötet.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

árvizek, jégzajlások okozhatnak. Az épületek számára is könnyebben találunk alkalmas helyet, mint a folyó előterében, vagy közvetetlenül a töltések mögött.

Kiszárítás magasítás által. — Az eddig tárgyalt rendszerek mind olyanok voltak, melyeknél a víz színének sülyesztésével igyekeztünk a kivánt célhoz jutni; a második csoportba tartoznak azok, melyeknél magát a területet emeljük, magasítjuk, hogy azt kiszáríthassuk.

A mocsár területének ezen magasítása már most többféleképpen történhet: a hollandi rendszer vagyis töltésezés és természetes iszapolás, az olasz rendszer vagyis mesterséges iszapolás, a sankolás útján, végül a területen nagy számban, szélességben és mélységben ásott árkok kiemelt földtömegével.

A hollandi rendszer abban áll, hogy az időszakonkint elárasztott területet áthágható töltéssel védelmezzük a nyári árvíz ellenében. Miért is a téli nagyobb magasságú ázvizek az egész begátolt területet elborítják, iszapjukat ott lerakják és a folyó apadásával célszerűen elhelyezett csatornákon abba viszafolynak. Ezen iszapolás nemcsak mindinkább magasítja a területet, hanem folyvást ép erőben tartja, gazdagon trágyázza. Tudjuk, hogy a Nilus egy századon keresztül mintegy 0·126 meterrel emeli völgyét; a Po golénái és a Rhône segonneaux-i (előtér) 1 meterrel fekszenek magasabban a mentesített területnél. Hollandiában az ily elborítható réteket uyterwarden-eknek nevezik, s míg az át nem hágható töltésekkel védett területek sokat sülyedtek, addig az elborítható területek évről-évre emelkednek. Azonban mi sem áll útjában, hogy ugyanezen eljárást az át nem hágható töltésekkel védelmezett völgyekben is gyakoroljuk, ha az árvizek olyan időben jelennek meg, mikor az ártéren kárt nem okoznak.

Az olasz eljárás: a kolmátió vagyis a sankolás abban áll, hogy alacsony, kivált tőzeges mocsárokba, ha igen zavaros, iszapos folyók állanak rendelkezésünkre, nagy tömegű zavaros vizet vezetünk; azt ott egyes töltésekkel körülzárt medencékben állani hagyjuk és csak mikor egészen vagy nagyjából már megtisztúlt, akkor bocsátjuk ki, s vagy magába az anyafolyóba, vagy más alkalmas vízfolyásba vezetjük el. Ezen rendszernél tehát a terület néha évtizedeken keresztül víz alatt áll, míg t. i. a kellő magasítást el nem érte.

Mind a két rendszer bővebb tárgyalását az öntözések fejezete utánra tartjuk fenn.

A magasítás harmadik módja abban áll, ha magáról a területről veszszük a földet kellő mélységű és szélességű árkok nyitása által.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

A mivelésnek ezen módja kivált oly tőzeges mocsároknál ajánlatos, hol az elborítás magassága csekély: átlag 0·10 egész 0·15 meter vagy még kevesebb; ekkor mintegy 0·100 meternyi réteg elegendő arra, hogy kombinálva az árkok által létesített nagyobb raktározással, a terület igen kedvező helyzetbe jusson, — amennyiben sem túlságos nedvességben, sem vízhiányban nem szenvedve — kerti veteményekre, kivált káposztafélékre kitünően alkalmassá válik.

Némely vidékeken szokás, a földeket bogárhátakra szántani, hogy legalább egy részüket lehessen mivelésre használni. Folytonos összeszántás által $^1/_2$ sőt 1 meter magas hátakat is lehet előállítani. Ez azonban — mint félrendszabály — egyátalan elvetendő, amennyiben a területnek tetemes része, nem ritkán $^1/_3$-a kárba vész, és más módon, akár nyilt árkok nyitása, akár alagcsövezés által igyekezzünk a túlságos nedvességet eltűntetni.

A mocsár táplálása élővízzel. — Igen gyakran olyanok a körülmények, hogy a mocsár lecsapolása nem fizetné ki magát, részint mivel annak vízét emelő gépekkel kellene eltávolítani, részint mert oly hitvány talajhoz jutnánk általa, mely óriási befektetések nélkül mit sem jövedelmezne. Ilyenkor a mocsár lecsapolása helyett igen célszerűen alkalmazhatjuk az ellenkező eljárást, t. i. annak élővízzel való folytonos táplálását, vagyis kellő magasságban tartását, mi által nemcsak egészségi szempontból segíthetünk a bajon, hanem különféle vizi növények tenyészésére is kitűnő viszonyokat teremthetünk. Nevezetesen nádasokat és füzeseket alapíthatunk azokon, melyek legjobb szántóföldeinknek megfelelő tiszta jövedelmet nyújthatnak. Nemkülönben beerdősítés által korlátozhatjuk a mocsárok káros kipárolgásait. A fűz- és nyárfák, az éger, a mocsár-tölgy, kellőleg megválasztva, mind igen alkalmasak erre a célra. Algirban a habrai síkon az Eucalyptus globulus ültetvényeket kitűnő sikerrel alkalmazták a bűzhödő mocsárok egészségi szempontból való javítására. Ezen ausztráliai fanem roppant gyorsan nő: egy év alatt 6—10 centimeternyi vastagságot és 3—4 meternyi magasságot is elér, emellett fája igen kemény, azonban sajnálatos, hogy a fagyot ki nem állja, miért is nálunk nem tenyészthető. Levelei állítólag a mocsáros gázokat nagy mértékben absorbeálják, héjja pedig különös nedvet választ ki, mely a mocsárláz ellen a chininnt van hivatva pótolni. *)

*) Csornán a prépost parkjában van néhány Eucalyptus, melyek már 3—4 évesek, mintegy 4—6 meter magasak és karvastagságúak.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

D) A tavak lecsapolása.

Majd minden szakmunkában olvashatni panaszokat a tavak egészségtelensége fölött és azon nagy károkról, melyek a mezőgazdaságot érik az által, hogy oly nagy, sokszor oly kitünő talajú területek ki vannak zárva a mivelés köréből. Miért is nem egy törvényhozás hozott oly intézkedéseket, melyek a tavak lecsapolását nemcsak megkönnyítik, hanem gyakran az illetőknek még szigorú kötelességévé is teszik. Ezen nagy ellenszenv, mely hadat üzen minden tónak, nem veszi tekintetbe először is azon nagy nemzetgazdasági okokat, melyek a tavaknak megtartása, sőt szaporítása mellett szólanak, másodszor azt, hogy nem minden tó ártalmas az egészségre, és hogy a valóban ártalmasakat is ártalmatlanokká lehet tenni megfelelő eszközlések által.

A tavak egyedüli módját képezik annak, hogy akár az állandó forrásokat és vízereket, melyek csekélységüknél fogva használatlanúl folynának le, akár az esővizeket, melyek az év némely szakában túlságos tömegben rohannak a völgyekbe, raktározás által az ipar vagy földmivelés a maga céljaira hasznosíthassa. Lehetővé teszik, hogy a rendszerint száraz tordák, vízmosások medrében évenkint többször fát úsztassunk, hogy az ipartelepek az éjjelek és szűnnapok alatt különben elvesző víztömeget a nappalra vagy a munka megkezdéseig raktározhassák. Hozzá tehető, hogy nagy mérvű szaporításuk által a mellék-, kisebb völgyek az áradások ellen sikeresen védelmezhetők; lehetővé tennék a nagyobb vízfolyások egész évi hajózását és í. t.

Mezőgazdasági tekintetben pedig a halászaton kivűl, mely — okszerűen kezelve — annyit sőt néha többet jövedelmezhet, mint ugyanoly nagyságú mivelés alatti terület, még partjainak legeltetése bújább tenyészete, nemkülönben időszakos tisztogatásából származó trágya-anyaga által is kiváló fontosságú a tavak fentartása, sőt szaporítása, nem is véve számításba azon jótékony éghajlati befolyást, melyet a nagymérvű elpárolgás, a harmat képződése, és a nyári hőség mérséklése tekintetében gyakorolna.

Nagyobb vízfelületek az által, hogy a reggeli és délutani, ferde irányból jövő napsugarakat visszaverik — a szomszédos partok középhőmérsékét is emelik. Igy a genfi tóra vonatkozó megfigyelésekből kitűnt, hogy az Lausanne éghajlatát tetemesen enyhíti. A rajnamelléki szőllőbirtokosok pedig óvást nyujtottak be a Rajna szabályozása ellen, mert a víztükör másfelé terelése által szőlleik igen sokat veszítenének jóságukból.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Saint-Venant tanulmányai szerint azon tavak, melyek egyátalán nem veszélyesek az egészségre, a következő tulajdonságokat tűntetik föl:

1. Azok, melyek mindenütt kellő mélységűek és partjaik vagy meredekek vagy tetemes lejtőjűek. Valóban a ragályos miasmák, állati és növényi anyagok felbomlásából keletkeznek, melyek első sorban oly talajokon fejlődnek, melyeket a folytonos nedvesség mocsárossá tesz, vagy ahol a tó fenekét csekély vízréteg borítja, melyen a nap sugarai könnyen áttörnek. A hajózó csatornák, a parkok és hegységek tavai nedvességet és ködöt okozhatnak ugyan, de ártalmas kigőzölgéseik nincsenek. Némely tavak egészségtelensége tehát a víznek fokozatos elapadásából származik az elpárolgás következtében, mi által partjaik a nap hevének kitéve, a miasmák laboratoriumává válnak.

Oly tó vagy csatorna, melynek mélysége mindenütt állandóan 0·35 egész 0·40 meter, már nem káros egészségi szempontból. Hasonlólag nem kell tartanunk oly tavaktól, melyek lejtője legalább is úgy áll a magassághoz, mint 1 : 2-höz vagy 3-hoz, és a hol az oldallejtőkön mindig legalább is 0 20 meter vastag vízréteg fekszik; mert ezen, a partok szélén elterülő és könnyebben fölmelegedő vízszalag összeköttetésben levén a belső mélyebb vízrétegekkel, áramlat jő létre, mely megakadályozza, hogy a feneken elterülő anyagok gyors felbomlásnak induljanak.

2. A meszes fenekű tavak. Régóta ismeretes a meszes vidékeken — így a krétás talajú Champagne-ban is — hogy még a mocsárok sem egészségtelenek magukban véve. „A mész és összetételei — mond Puvis — a talajba a kiszárításnak elemét viszik.“ Azonban erre nézve szükséges, hogy a mész tetemes mennyiségben forduljon elő.

3. A homokos medrű tavak is, ha fenekük sovány és kevés agyagot és iszapot tartalmazó földből áll, igen kis mértékben egészségtelenek. Ugyanez áll a gránitban elterülő tavakra is, melyekben az iszapréteg semmi vagy igen csekély.

4. Oly tavak, melyek kinyúlásai és szélei tőzegesek; ugyanis a tapasztalás azt mutatja, hogy a tőzeges talajú mocsárok kevésbbé egészségtelenek.

5. A nagy kiterjedésű és a szeleknek igen kitett tavak. Ezeken a hullámok megakadályozzák, hogy széleiken szerves anyagok fejlődjenek.

6. A kisebb, fával és ültetvényekkel körülvett tavak. Mert a mi ártalmas gázokat nappal kibocsátanak is, azt az éjjeli harmatok leg-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

nagyobb részben ismét lecsapják a földre. A fák ezenkivül árnyékolásukkal megakadályozzák a nagy mérvű felmelegedést, és a levegőt tisztítják, a mennyiban a kártékony gázok nagy részét saját szervezetük fölépítésére használják föl.

7. Végül ide tartoznak részben a sós természetű állandó tavak, melyek Alföldünkön nagy számban terülnek el: ezek sósságuknál fogva a posványosságnak az egészségre ártalmas hatását nélkülözik, mit az is bizonyít, hogy a bennük élő halaknak legkisebb mocsárizük sincsen.

Ezek után képesek vagyunk azon elveket megállapítani, melyeknek eleget téve a többé-kevésbbé egészségtelen tavakat is ártalmatlanokká tehetjük.

A leghathatósabb eljárás: a tavak mocsáros szalagjának, kerületének eltűntetésében áll, mit oly módon érünk el, ha partjaiknak nagyobb mélységet adunk. Erre nézve ismét kétféle útat választhatunk.

a) A tó szélén a nyár derekáig kiszáradt szalagot két részre osztva, annak belső feléről a kiemelt földtömeget a másik, külső oldalára hordjuk, s abból ott patkát emelünk. Ez által nemcsak a tavon javítunk, hanem még a terület egy részét — 8—10 %-át — is megnyerjük, annélkül, hogy a raktározás kevesbednék.

b) A tavat minden oldalról töltéssel veszszük körül, a kiszáradásnak rendesen alávetett szalagon belül. Ezen töltéshez a földet a külső oldalról veszszük, mi által ott egy árok keletkezik, mely a tó szivárgó és a szomszédos területek odatörekvő vízeit vezeti le a legközelebbi esésig, tiltóig vagy zsilipig. Ezen eljárás kevesebb földmozgósítást igényel, mint az előbbi, miért is tetemesen olcsóbb amannál, azonban csakis kötött talajú tavaknál alkalmazható.

Ültetvények által is lehet kisebb tavakat ártalmatlanokká tenni. Nagyobb tavaknál a kiszáradásnak alávetett szalagon a miasmák keletkezését ültetvények által oly módon gátolhatjuk meg, hogy keletnyugati irányban a tó szélén apró töltéseket emelünk és azokat különféle fanemekkel ültetjük be.

Kelet-nyugati irányba azért kell ezen töltéseket elhelyeznünk, hogy a fák árnyéka merőleges legyen azok ültetési irányára délután 1—2 óra között, mikor a hőség a legnagyobb. Ezen töltéseknek 1 meter koronaszélességet és kettős oldallejtőket adunk, és azokat egymástól 10 meter távolságra helyezzük.

Igen gyakran a tavakat egészségtani szempontból ártalmatlanokká tehetjük vízszínüknek alászállításával, amennyiben a

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

kisebb tavak biztosabban táplálhatók, és belebb fenekük is oly talajból állhat, mely a növényi és állati anyagok képződésének és felbomlásának nem kedvez annyira.

A zárt tavak, melyeknek vagy nincs lefolyásuk, vagy csak igen hiányos, tetemes vízingadozásoknak vannak alávetve. Ezen ingadozások nem annyira évenkint, mint hosszabb időszakonkint nyilvánulnak. A miből következik, hogy, ha szomszédos területök lakva van, melyet az áradások vízszíne elér, — minden kitelhető eszközzel arra kell törekednünk, hogy ezen tavakat nyiltakká tegyük, vagyis oly lefolyást biztosítsunk számukra, hogy káros magasságot tartósan el ne érhessenek.

Leggyakrabban a túlbuzgóság annyira viszi az illetőket, hogy a zárt tavak kinyitását egyszersmind azok teljes lecsapolásával igyekeznek összekötni. Itt azonban soha sem szabad tekinteten kivűl hagynunk, hogy valljon a tó területén oly talajra teszünk-e szert, melynek mivelése kifizeti magát? Igy behatóbb tanulmányok azt mutatták, hogy a fehérmegyei velenczei tó lecsapolása nem volna jövedelmező vállalat, mert igen sovány talaja van.

Azon okoskodás tarthatatlanságát, mely a tavak kiszárítását, nemkülönben az erdőségek kiirtását az emberi nem táplálkozásának legfőbb törvényére véli alapíthatni, nem nehéz átlátni; mert az öntöző vagy mozgató víz és a fa éppen oly szükségletei az emberiségnek, akár a kenyér.

Ha a tó talajának vizsgálata által meggyőződtünk arról, hogy azt érdemes lecsapolni, akkor mindenek előtt a fölevezető csatorna, a sió irányát és méreteit kell meghatároznunk.

Igen gyakran a tó lecsapolása csak alagútak segélyével lehetséges, példa erre a Fucino-tó az Abruzzokban. Máskor a tavat csakis vízemelés útján vagyunk képesek kiszárítani; ilyenek a haarlemi és Zuider tavak Hollandiában. A sió irányának és méreteinek eldöntésénél szükségünk van a tó különböző pontjainak mélységét előtűntető térképre is, melyet legcélszerűbben akkor vehetünk fel, ha az be van fagyva. Ismerve a tóban foglalt víz tömegét és a vízkörnyéket, melyből az táplálkozik: a csapadékmennyiségi adatok segélyével kiszámíthatjuk azon vízmennyiséget, melyet a siónak levezetnie kell.

Nagyobb tavak lecsapolásánál kiváló gondot kell arra fordítanunk, hogy a sió megnyitásakor a víz ne rohamosan tódúljon abba, nehogy fenekét és partjait megtámadja és az alább fekvő vidékeket

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

eláraszsza. E végből a sió kezdetére erős zsilipet vagy rőzseművet kell építenünk. Ha a tó partjai igen sekélyek, akkor a rőzseművel jó meszire kell a tóba bemennünk, mert különben költséges kotrások által lehetne csak a siót belebb meghosszabbitani. A tó vízszínét a rőzsemű fokonkinti eltávolítása által szállítjuk alább. Ha a síó medre nem volna elég szilárd a nagy sebességnek ellent állani, — fenékerősítésekkel kell védelmeznünk; célszerűbben a főlevezetőt tartányokra osztjuk s mindeniknél külön zsilipet építünk.

Semminemű nagyobb tavat nem szabad annyira lecsapolnunk, hogy kellő nagyságú víztartó ne maradjon fenekén, legmélyebb részén.

Szükséges ezen víztartó abból a célból, hogy nagyobb esőzések, gyors hóolvadások idején legyen a hirtelen tóduló víztömegnek helye, hol addig megférhessen, míg a sión elfolyhat; ennélkül a tó alsóbb részei folytonos áradásoknak és károsításoknak volnának kitéve. Szükséges ezen víztartó azért is, hogy azon vidék ne szenvedjen, hová a tóból kiömlő víz lefolyik. Hogy nagyobb tavak lecsapolásánál a kisebb folyókat és patakokat, melyek azok vízének befogadására szolgálnak, szabályozni kell: majdnem fölösleges említenünk, de mindamellett belső víztartó nélkül ama patakok és folyók igen ki volnának téve az áradási veszélyeknek. A Fucino-tó lecsapolásánál a belső medencére 2200 hektárt hagytak, tehát azelőtti területének $^1/_7$-ét; ennek köbtartalma 21 millió köbmeter, mit tetemesen növeltek (50 millió köbmeterre) az által, hogy az egész belső medencét 2·5 meter magas töltésekkel vették körül. Ezen középmedence töltéseinek lejtője úgy áll, mint 1 : 10-hez, és fákkal van beültetve, hogy a hullámoknak ellentállhasson. A körtöltés külső oldalán köröskörül szárító árok húzódik, mely a főlevezetőbe torkollik.

A mit a mocsárok lecsapolásánál kiemeltünk, hogy a bel- és külvizeket külön kell egymástól választanunk, az sokkal inkább áll magukra a tavakra. Miért is az övárkokat soha sem szabad a tervezetből kihagynunk, akár tápláltassék a tó élővízű patakok által, akár földalatti szivárgások útján.

A tavak lecsapolásánál tehát a főlevezetőn, az abba torkolló mellékcsatornákon és az övárkokon kivül még egy körülgátolt medencéről is kell gondoskodnunk, mely víztartóúl szolgáljon a hirtelen meggyülemlő eső- és hóvizek számára.

A nyilt tavaknál — vagyis melyeknek állandó lefolyásuk van — siójuk által teljesen hatalmunkban áll a tó vízszínét tetszés

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

szerint szabályozni, ha arra zsilipet építünk. Ily módon nemcsak a tó kerületét szárithatjuk ki, hanem az alsóbb, a sió mellett elterülő vidéket is megszabadíthatjuk az általa okozható árveszélyektől, a zsilip megfelelő fölnyitásával vagy elzárásával.

E) A tőzeges mocsárok lecsapolása és mivelése.

Tőzegtalaj, láp vagy hany alatt oly talajnemet értünk, mely túlnyomólag tökéletlenül felbomlásban levő növényi maradványokból áll. A láp képződésénél a víz jelentékeny szerepet játszik, a mennyiben egyrészt azon virány fejlődésének indító oka, melyből a láp áll, másrészt ezen a levegő, melegség és nedvesség behatása alatt félig elkorhadt növényzetet a levegő további behatása elől többé-bevésbbé elvonja; mi által a korhadási folyamat megszakíttatik, a szerves anyagoknak szervetlen alkatrészeikre való felbomlása hosszabb időre megakad.

Keletkezés módjuk szerint a lápok *fellápokra* (Hochmoore) és *síklápokra* (Flach- vagy Grünlandsmoore) oszolnak.

A *síklápok* alatt értjük a vízalatti (infraaquatisch) *rét-, gyep- és nádlápokat*, ingólápokat (Schwingende Moore) és úszó szigeteket, melyek kiválólag ott keletkeznek, hol *mészben gazdag forrás- vagy rétegvíz lép a felszínre, vagy legalább az altalaj mésztartalmú kőzetek elmállásának köszöni eredetét.*

A *fellápok*, Lesquereux által vízfeletti (supra-aquatisch), mások által *fa-, erdei és fótalj* (Sphagnum) lápoknak is neveztetve, ott keletkeznek, hol *kálitartalmú, földpátban gazdag hegységekből eredő források az agyagos altalajon vagy kőtörmeléken a felszínre jutnak és a laposokon elterűlnek.*

A síklápok mindig víz alatt keletkeznek és kétféle növényzet összetételéből állanak, melyek egyike a víz alatt, másika pedig a víz felett élődik. A felső réteg jobban elmállik, míg az alsót a korhadás ellenében a vízköpeny védelmezi, miért is alább sokkal lazább rétegek fordúlnak elő, mint felűl. A sík lápok eredetüknek megfelelőleg vízszintesek, csakis közepük felé mutatnak némi bemélyedést. Az alkotó növények igen különfélék a láp keletkezésmódja szerint. Ha a láp áradások, felületi vizek által képeztetik, melyek ott poshadni kénytelenek, akkor káka, sás, nád és egyéb savanyú fűvek lépnek fel; ha

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

ellenkezőleg a láp réteg- vagy forrásvizekből táplálkozik, melyek sok meszet tartalmaznak vagy meszes altalajon jutnak a felszínre, akkor a tőzeg-képződést a vízi mohok kezdik meg, mint a Hypnum scorpioides; később ezek mellé sorakozik a Hospitatum, Brionia pseudopygetum é. í. t., és csak később fejlődik a növényi takaró sásfélékből, mint Juncus, Carex, Scirpus é. í. t.

A fellápoknál a fejlődés oly módon haladhat előre, hogy a láp mindig tömöttebbé és kiterjedtebbé válik és végűl dombok keletkeznek, melyeken a források vagy a tetőponton vagy pedig a domboldalon jelennek meg. Kezdetben a túlságos nedvesség következtében mocsárnövényekből és mohokból egy növényi takaró keletkezik, ezen réteg a hajcsövesség által tápláltatva új tenyészetnek ad lételt é. í. t. Az elhalt növények és növényi részek folytonosan nedvességben maradtak és a tökéletes elkorhadástól megmenekültek. A régibb nézetek szerint csak is a hajcsövesség által történt ezen növények táplálása; azonban számos példa mutatja, hogy oly magasságú tőzegdombok is léteznek helyenkint, a mily magasra a víz a hajcsövesség következtében nem emelkedhetik, ugyanis a víz körül belűl csak 6 meter magasságra képes a tőzegben felhatolni, míg 12 meter sőt magasabb dombok is találhatók. Itt tehát felszálló forrásokkal van dolgunk, melyek a hydrostatikai nyomás következtében emelkednek oly magasra. Mutatja ezt az is, hogy az ily dombok egészen elszigetelve állanak és minden oldalra lejtenek. — A fellápok alkotó növényei igen egyhangúak; először is a Sphagnum, a fótalj, telepedik meg; ehhez járúlnak a Nardus stricta, Ledum palustre, Andromeda polyfolia, Erica vulgaris és később Calluna vulgaris. A mélyebb rétegekben számos maradványa található a legkülönfélébb fanemeknek, mint tölgy, fűz, bükk, éger és fenyő. A fák, melyek a szélvész által feldöntve a felületre jutottak, teljesen elkorhadtak, azok ellenben, melyek a lápba, víz alá kerűltek, részint a levegő elzárása következtében, részint a humussavak behatása alatt évezredeken keresztül megmaradtak.

Ezen két főcsoporton kivűl még egyéb lápokat is különböztetünk meg, melyek jobbára egyiknek a másokba való átmenetét képezik.

Belgrand igen érdekesen fejtegeti, hogy a lápok abban a korban vették kezdetüket, mikor a jégkori nagy folyók, melyek a völgyeket egészen kitöltötték, jelenlegi kicsiségökre olvadtak le. A túlságos nagy medret a folyó iszapával — kivált átbocsátó vízkörnyékben — nem levén képes azonnal kitölteni, a tőzeg vállalkozott erre a szerepre. A mint a folyó völgyét felűl már feliszapolta, lejebb

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

és lejebb hatolt és így került igen sok helyütt a kezdetben felszínen fekvő tőzeg az iszapréteg alá. A tőzeg keletkezése e szerint a legújabb geologiai korra vihető vissza, midőn a barlangi ember népesítette Európa legnagyobb részét.

Hazánkban a lápoknak mindakét főfaja meglehetős nagy terjedelemben fordúl elő.*)

Fellápok csak a Kárpátok mentén találhatók és leginkább ennek homokkő-képleteihez tartoznak. Leginkább lapos, teknő-alakú völgyekben fordúlnak elő, a bennük számosan található famaradványok után ítélve, erdei növényzetből állanak, és — mint az árvai turfákból kiásott állati maradványok mutatják, igen régi idejűek. A magyar fellápok rendesen kisebb kiterjedésűek és szórványosan jönnek elő. Csak a legfelső árvai völgyben, melynek vizei még a Vág és Duna felé folynak, (míg a majdnem észrevehetetlen vízválasztón túl a galiciai határon a Dunajeccel a Visztula vízkörnyéke kezdődik), van egy nagy összefüggő tőzegvidék, melynek terűlete 6—8 négyszög mérföldre tehető. Ezen vidék nagy része fellápokkal van födve és sajátszerű terrasz- és fensík alakú fekvése azt kifejlésében hatalmasan elősegíté. Trencsén és Liptó megyében szórványosan több felláp található. A magas Tátra egész hosszában nagy kiterjedésű fellápok feküsznek: minden laposabb völgy tőzeggel van kitöltve; különös nagy mennyiségben és hatalmas rétegekben Béla város határában fordul elő, hol kiterjedése 600 holdnál többre tehető, és nem ritkán 6—7 meter vastagságot ér el.

Apró, de igen érdekes fellápképződések fordulnak még elő a keleti Kárpátokban a Szamos forrásainál és a bihari hegyekben. Itt ugyanis valóságos fellápok mészhegységekben feküsznek, a mi igen nagy ritkaság. Itt van a fellápok elterjedésének hazánkban a legszélső keleti pontja.

A magyar síkságon csak síklápok jönnek elő. Ezen lápoknak altalaja rendesen igen szívós, finom, kékesszürke agyag, ritkábban összeálló éles kvarc-homok. Némelykor csak igen vékony vizet át nem bocsátó réteg választja el a tőzeg medencét a vízet áteresztő kavics- vagy homokrétegtől. A legnagyobb lápok a síkság alluvium- és diluviumbeli képletein nyugosznak, melyek váltakozó homok- és agyagrétegből állanak. A nagyobb lápmedencékben mindenütt jönnek elő u. n. szigetek, gorondok és halmok, melyek rendesen a közellevő

*) Magyarország tőzegképletei. Pokorny Lajos. Math. és termtud. közlemények II. köt. 1863.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

magasabb fekvésű hullámzatos halmok homokjából, agyagjából vagy ritkábban kavicsából állanak; többnyire alig emelkednek a láp fölé, hanem szilárd tőzeg nélküli talajuk van, és kaszálókúl vagy szántóföldekűl szolgálnak.

Ezen lápok részint a felületen csörgedező, de lefolyást nem találó, — részint forrás- és rétegvízek, a földárja, leginkább pedig eltűnő patakok által tápláltatnak. A magyarországi folyók zavaros és iszapos árvize, a hol az gyorsan lefoly és elpárolog, csak tőzegnélküli mocsárokat képez, és pedig részint nádasokat, részint mocsáros réteket. Azonban nagyobb távolságokban, hová az ilyen árvízek csak ritkábban jutnak és megtisztulásokra idejük van, vagy pedig a laza földön keresztűl szivárogva szintén megtisztúlnak — különben kedvező körülmények között — igen könnyen állanak elő tőzegképletek. A források — az Alföldön különben is ritkábban előforduló tünemények — leginkább homokos vidéken jönnek elő és csekély hőfokuknál, valamint bő sótartalmuknál fogva a tőzegképződésnek inkább hátráltatói, mint előmozdítói. A föld színének igen csekély lejtésénél fogva sokszor a síkság folyóinak nincsen lefolyása s így tavakat, mocsárokat, és lápokat képeznek. Ide tartozik számos eltűnő vagy elenyésző patak, az u. n. *lápcsermelyek*, melyek a lápokban lefolyás nélkül vesznek el, míg más nagyobb folyók, miután hálóként kiterültek, ismét egy mederbe egyesűlnek. Ezen lápalakulathoz tartozik hazánk legnagyobb tőzegképleteinek néhánya, u. m. a Berettyó és Sebes-Kőrös sárrétjei, a Kraszna-képezte ecsedi láp; míg a bodrogközi Hosszúrét csak a Bodrog és Tisza viszamaradt árjai, a Hanság pedig részint a Fertő árja és a légköri csapadék, részint a Rába által tápláltatik.

Sajátságos a Pest-Pilis-Solt-Kiskun megyében Ócsa és Baja közt fekvő 17 mérföld hosszú, keskeny mocsárvidék táplálása, mely a szomszéd homok fensíkból leszivárgó víz által történik. A táplálás módja nemcsak a tőzegképződésre nagy fontosságú, hanem a tőzeg kiaknázásánál és a mocsárok kiszárításánál is kikutatandó és figyelembe veendő.

A magyarországi síklápok *keletkezési módja* a régibb képletekben található növénymaradványok nyomán könnyen kimutatható. Régibb tőzegképletek alatt azokat értjük, melyek minden emberi munka (kiszárítás) nélkül is tökéletesen befejezték képződésüket; fölszínükön termékeny rétnövényekkel vannak födve, melyeknek maradványai nem tőzeget, hanem fekete, nem éghető földet segítenek képezni. Ezen láprétek alatt fekszik egy, sokszor csak néhány centi-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

meternyi, ritkán 0.30 meternél vastagabb, fekete tömött tőzeg, melyben csak ritkán találhatni valóságos tőzegképző lápnövényeket. Mindamellett találni némelykor gyökereket és gyökérrostokat, levélhüvelyeket, melyek mindannyian szénfekete színük által tünnek ki és tengeri káka (villás káka, Scirpus maritimus), kormos csáté (Schoenus nigricans), pajzska (Aspidium Thelipteris) s más hasonló növényekre mutatnak. Ezen fekete tőzeg alatt rendesen barna tőzeg fekszik, mely lefelé mindig világosabb és könnyebb lesz, és vagy kizárólag nádmaradványokból áll, vagy pedig rétifű-zsombékokat is foglal magában. A legalsó tőzeg világos vörösbarna, pépalakú, és igen átható kénhydrogén-szagot áraszt.

Ezekből, valamint az állóvizekben tartózkodó édesvizi csigákból itélve, kiviláglik, hogy : ily magyarországi síklápok helyein eredetileg csekély mélységű víztömegek feküdtek, melyek először elsülyedt víznövényekkel, később náddal és rétifűvekkel, és útójára lápnövényekkel födettek be. Egy ilyen síklápon öt különböző fejlődési szakot különböztethetni meg, melyek közül azonban csak a három középső tőzegképző. Ezen öt szak : 1. a vízinövény-láp ; 2. a náderdő ; 3. a nádrét ; 4. rétláp és 5. láprét.

A vízinövény-láp növényzete elrothad a nélkül, hogy tőzeget képezne ; a nádat ellenben azon növénynek kell tekintenünk, melyből a magyarországi tőzegnek legnagyobb része áll és a mely a síklápok közös alkatrészét képezi.

A nádrétnél a nád már kihaló félben van és gyepképző fűvek, nevezetesen a tarackos tippan (Agrostis stolonifera) és a sásfajok szorítják ki. Elegendő nedvesség jelenlétében a nádrét rétláppá válik, amelylyel a tőzegképződés természetesen végét éri, mivel a rétlápon hiányoznak a fellápok vízet felszívó mohai, melyek a tőzegképletnek a víz színén felül bizonyos magasságra való nőhetését lehetővé teszik. És éppen úgy, mint maga a felláp, útójára a zuzmók előálltával fejlődését mint tőzeg befejezte s gyeppé válik, azonképpen következik a még turfaképző rétláp után a láprét, mint a növény-tenyészetnek szárazon való kezdete.

A magyarországi síklápoknak itt előadott fejlődési története gyakran változást szenved. Némely esetben a nádat a sugár sás (Carex stricta) elszigetelt zsombékjai szorítják ki, és a nádas zsombékossá válik. Ezeknek tőzegalapja rendesen igen csekély ; azonban a zsombékok néha a náderdő közepette tetemes nádtőzeg-telepekre is felnőnek. A zsombékok kiszáradván, rendesen turfaképződés nélkül rétté válnak. Az ily láp tehát csak annyiban tekinthető tőzeg-képletnek amennyiben a zsombékok maguk nyujtják a tüzelő anyagot.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Több magyarországi síkláp, még a fejlődés alsóbb fokán áll; a nagyobb lápvidékeken a tőzegképződés különböző fokait és helyettesítő tulajdonságait még most is lehet egymás mellett észlelni. A síklápokat sajátságaiknál fogva 3 csoportra lehet osztani, melyek mindegyike magyar népies névvel van jelölve; ezek pedig: az ingóláp vagy ingovány (schwingende Rohrdecke); ide tartoznak a tőzegtartalmú náderdők, nádrétek és részben a rétlápok is; továbbá a valóságos rétlápok (Wiesenmoore) az ezeket néha fedő láprétekkel és végre a zsombékosak (Zsombék-Moore).

Ezen tőzeg-alakulatok már most vagy a vidék nagyobb, medence alakú mélyedéseiben találhatók, melyek mérföldekre terjedő tavakat vagy tóalakú mocsárokat képeztek; vagy szűk és lapos völgymedrekben fekvő, hosszirányban alig észrevehető lépcsőzetes területeken vannak elosztva; vagy pedig végre a hullámos homokvidék teknőiben szórványosan fordulnak elő. Ily tekintetből lápmedencéket, lápvölgyeket, és lápteknőket különböztethetünk meg.

A lápmedencék a magyar Alföld legkiterjedtebb és legfontosabb tőzegtelepeit képezik; legnevezetesebbek közöttük:

1. a hansági keleti medence;
2. a hansági nyugati medence;
3. Sárrét Fehérvár mellett;
4. a Keszthely melletti lápmedence;
5. a kéthelyi lápmedence (Somogy);
6. Berettyó-sárréti mocsárok;
7. a békési sárrét;
8. a Sebes-Kőrös-Sárrét;
9. az ecsedi láp (Szathmár);
10. a Hosszúrét (Zemplén).

A legnagyobb lápterületekhez tartozik még a Pest-Pilis-Solt-Kiskún megyében fekvő, 17 mértföld hosszú, keskeny mocsárvidék, melyet ugyan fekvése és tulajdoságainál fogva helyesebben a lápvölgyekhez lehetne sorolni, mert úgy látszik, hogy a Dunának egy elhagyott medrében fekszik.

Az eddig ismert lápvölgyekhez következő folyóvidékek tartoznak: a Marczal, a Sárvíz Pölöske mellett (Zala), a Zala folyó, a Keszthely-Hévíz patak, a Sárvíz (Fehérvár), a Kapos (Tolna), a Rinya (Somogy), a Rákos és Pest megye több kisebb homokos vidéken futó patakja.

Kisebb szórványos lápok az ország minden részén fordulnak elő, kivált ott, hol átbocsátó, homokos feltalaj az uralkodó; nevezetesen a Nyírségben, a tisza-dunai vízválasztón és Somogyban.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

A lápok okszerű mivelhetéséhez a vízszínnek süllyesztése okvetetlenül szükséges. A csatornarendszer, melyet alkalmazni szándékozunk, eltérő a szerint, amint a láp lecsapolásával a tőzeg kiaknázását is össze akarjuk kapcsolni — t. i. ott, hol az kellő vastagságban és terjedelemben jelentkezik vagy pedig azt azonnal mivelés alá óhajtjuk vetni. A tőzegnyerésnek a kiszárítással együtt kell járnia és pedig egyidejűleg, mert különben elkorhad és lápfölddé válik.

Ha a tőzeget tüzelő anyagként akarjuk értékesíteni, akkor a csatornarendszert oly módon állapítjuk meg — kiterjedt lápmedencéknél — hogy mindenhová hajóval juthassunk el, mint a szállításra legalkalmasabb és legolcsóbb közlekedő eszközzel. A csatornákat oly mélyre és szélesre kell kiemelnünk, mint azt a könnyű közlekedés megkivánja; a főcsatornára kamrás zsilipeket építünk, hogy általuk mindig kellő vízmélységet bistosíthassunk a hajózás számára.

A tőzeg értékesítésének ezen neme leginkább Hollandiában van kifejlődve, hol — egyéb tüzelő anyag hijján — igen nagy értéket képvisel és egy hektárnyi tőzeg 2 meter mélyre kiaknázva, mintegy 4000 forintnyi jövedelmet nyújt.

A tőzeg kellő kiaknázására egész telepítvényeket, u. n. „Veen"-koloniákat alkotnak, melyek a főcsatornák mentében terűlnek el. Egy család megélhetésére 5 hektárt tartanak elegendőnek. Minden birtoknak meg van saját mellékcsatornája, mely a régibb telepítvényeknél közvetetlenűl a főcsatornába torkollik az épület mellett, mi azonban a közlekedést a gyalogosokra és a szekerekre igen megnehezíti, amennyiben minden mellékcsatornára külön forgóhíd szükséges a hajózás miatt. Ezen okból az újabb időben a csatornarendszeren lényeges változtatásokat tettek, és pedig az egyes birtokokról jövő végkiágazásokat vagy az épületek háta mögött húzódó mellékcsatornába vezetik, mely párhuzamosan halad a főcsatornával és csak nagyobb távolságokban köttetik avval össze (mi által sokkal kevesebb hídra van szükség a főcsatorna mentén); vagy pedig két főcsatornát ásnak, és az útak nemkülönben a tanyák és épületek a két csatorna között fekszenek. Vagyis a főcsatornák nem a telepítvény főutcájának közepén, hanem az épületek mögött, a parcellák végénél húzódnak el, mi által az egyedűli szárazföldi út, mely pengő téglából épűl, nem kénytelen a hidak egész sorozatán végig futni.

A hollandok a felső, földes réteget eltávolítva a jó minőségű tőzeget a kellő mélységig kiaknázzák, minek megtörténte után a területet rónázzák és az előbb leemelt földes réteget ismét visszahelyezik. ezen eszközlés az előbbivel párhuzamosan és egyidejűleg halad előre;

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

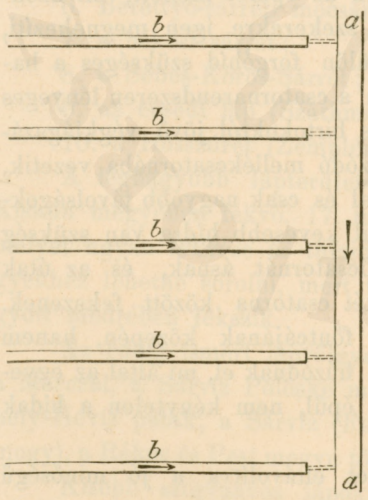
Erre következik csak annak tulajdonképpeni mivelés alá vétele. A fődolog a tőzeges földnek a reá hordott homokkal való gondos összekeverésében áll.

A homokot, mely 0·10 meter vastagságban teríttetik a tőzegen a föld fölé, vagy a csatornák ásásakor azok fenekéről szedik vagy pedig, amennyiben ez nem elégséges, máshonnét hajókkal szállítják oda. A keverés ekével és boronával történik, többszörösen ismételve, miközben mindig mélyebb- és mélyebbre szántanak. Evvel a talaj még korán sincsen kellőleg előkészítve; hogy gazdag terméseket hozhasson, nagy mennyiségű trágyaanyagokra van szüksége. Erre a célra első sorban a városi pőcegödrök tartalmát és a tenger iszapját használják, ez utóbbi kivált régibb telepítvényeken mutat fel sikert, hol a homok és tőzeg megkötésére szolgál.

Az ilyképpen előkészített és mivelt lápok termése fölér a legjobb földekével, és hogy az emberi szorgalom és kitartás mily jólétet tud varázsolni azon térekre, hol a tőzeg égetése korában a szegénység és nyomor honolt: azt Hollandia „Veen"-telepitvényei élénken tanúsítják.

Azon esetben, ha a tőzeget tüzelő anyag gyanánt nem akarjuk kihasználni, a Rimpau-féle magasítási eljárást alkalmazhatjuk a tőzeg mivelésére. Ez abban áll, hogy merőlegesen az *aa* főcsatornára (6. ábra) 20—25 meter távolságban *b*, *b* árkokat húzunk, a belőlük kiemelt tőzeget a köztük fekvő ágyakon terítjük szét és rónázzuk el; erre 0·1 meter vastag homokréteggel borítjuk az egészet, mit az árkoknak megfelelő — mintegy 0·6 meternyi — lemélyítésével a homokrétegbe érünk el. A talaj vízszinét átlag 1 meter mélyre kell szállitanunk a felület alá. A *b*, *b* árkok nem közvetetlenül a főcsatornába (*a*) torkollanak, hanem 7—10 meter dűlő-út marad közbe a közlekedés számára.

6. ábra.



A mellékárkokból a vízet a főárokba 0·15 meter átmérőjű alagcsövek vezetik, melyek egyszersmind a talajvíz magasságának szabályozására is szolgálnak.

Ezen mivelési módnál, melyet nem igen vastag tőzegtelepekre lehet csak alkalmazni, a főszerepet a homokréteggel való fel-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

töltés játszsza, mely nem kevertetik össze az alatta elterülő tőzeggel, ellenkezőleg teljesen elkülönítve marad a talajnak további mivelése közben is. Ugyanis kitűnt, hogy ezen eljárás mellett sokkal nagyobb és biztosabb terméseket lehet elérni, mint a homok és tőzeg összekeverésével. Ennek oka részint abban keresendő, hogy a homoktakaró a tőzeget kellő nedvességi állapotban tartja, mi az elkorhadásnak, a humussavak felbomlásának igen kedvez: részint pedig, hogy a homoktakaró annyira összenyomja az azelőtt rendkivűl laza talajt, hogy a növények benne szilárd állásra találnak; a talaj felfagyása és a növények kipállása nem fordúl többé elő. A talaj annyira megszilárdúl, hogy 25 meter mázsás szekerekkel járható. Előnyeűl hozzák fel ezen eljárásnak, hogy a gabona nem dűl meg benne oly könnyen és a kapás növények minősége sokkal jobb, mintha a két talajnem összekevertetnék. Végűl a homokréteget tavaszszal előbb lehet megmunkálni, mint a tiszta vagy kevert sötét láptalajt. A homokréteg ne legyen sekélyebb 0·1 meternél, mert különben a szántást igen megnehezíti; míg ha az igen vastag, akkor a levegő hozzájutása az alsó rétegekhez van korlátozva.

A mi a mellékárkok szélességét illeti, legelőnyösebb 3·8 egész 5 meter szélességet elfogadni; az oldallejtők csakhamar fűvel nőnek be és kaszálhatók. Az oldallejtőknek a tőzeg erős összetartásánál fogva erős hajlást, rézsútot adhatunk, $^1/_4$ egész $^1/_2$ rézsút rendszerint elégséges. Az árkok esése hasonlólag csekély lehet, föltéve, hogy a főároknak jó lefolyása van; kilometerenkint 0·1 egész 0·2 meter teljesen elegendő. Ezen mivelésmódhoz tetemes mennyiségű káli- és phosphorsavas trágyaszerek szükségesek, hektáronkint mintegy 800 kilogramm tiszta káli és 60 kilogramm felnyitott phosphorsav.

A hollandi és a Rimpau-féle eljárás között tehát a lényeges különbség abban áll, hogy míg az előbbinél a homokot és tőzeget egymással jól összekeverik, addig az utóbbinál azt gondosan elkerülik. Mind a kettő pedig feltételezi, hogy a tőzeg alatt homokréteg terűl el: a mi azonban igen gyakran nem áll; így a fellápok rendszerint közvetlenűl agyagrétegen feküsznek.

A homoknak kézi erővel való reáhordása helyett igen célszerűen alkalmazhatjuk ott, hol iszapos, zavaros vízű patakok állanak rendelkezésünkre, az olasz eljárást, vagyis a kolmátiót, sankolást. Valóban ez az, mely első sorban megérdemli figyelmünket, kivált hazai viszonyainkat véve tekintetbe. A folyók iszapja sokszorosan termékenyebb és jobb talajt ad mint a sivár homok, mit az alsóbb rétegekből emelünk ki, és amelyet csak nagymérvű trágyázás és foly-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

tonos mivelés által tehetünk termőképessé. Ha a sankolást nem vihetnők is egészen rendszeresen keresztül, már csupán az által, ha lápjainkat évenkint a tavaszi és őszi esőzések és árvízek idején elárasztjuk, roppant sokat nyerhetünk azok végleges javítását illetőleg.

Ha a viszonyok olyanok, hogy ezen eljárások egyikét sem alkalmazhatjuk akár pénzügyi, akár természeti okoknál fogva, akkor a tőzeg és lápok teljes javítása helyett egyes oly eszközléseket hajthatunk végre, mi által belőlük a körülményekhez mért lehető legnagyobb hasznot húzhassunk.

E tekintetben a legkönnyebb, de egyszersmind legkevésbbé ajánlható eljárás a tőzegnek égetése. Az égetés által ásványi és szilárd anyagokhoz jutunk, melyek hiánya egyik legnagyobb baja a lápföldeknek. Az égetés által ezeket megszerezhetjük, de föláldozzuk a nitrogéntartalmú anyagokat, melyek a tőzegben nagy mennyiségben vannak lekötve és a melyek lassú korhadás által a tenyészet számára megtarthatók. Ahol a tőzeges láp árvízek által tápláltatott, és azok megszűnte után annyira kiszáradt, hogy úgyszólván semmi termést nem nyújt, ott az égetés a legkönnyebb mód, hogy jótermészetű és tömött gyeppázsithoz jussunk. Az égetés által a terület sülyed és így a nedvesség tárházához is közelebb jut.

Ha a láp saját táplálással bír, vagyis ha nem töltésezés, hanem csatorna-hálózat, s a vízszín alászállítása következtében száradt ki, akkor ugyanezen csatorna-hálózat felhasználható arra, hogy a lápot a kellő nedvességben tartsa a nyári hőség idejében. Nem kell egyéb, mint a mellék- és főcsatornákban és árkokban tiltókkal, zsilipekkel a víz színét duzzasztani. Ezen eljárás van elterjedve Anglia „The Wash“ nevű nagy lápjában, mely Lincoln és Cambridge grófságokban fekszik. A főcsatornákban 1·5 egész 2 meter mély vizet tartanak a talaj felülete alatt 1·20 egész 1·5 meterre. Ezen főcsatornákból és a magasabb terület vízfolyásaiból a mellékárkok folytonosan tápláltatnak, úgy hogy homokos talajnál azok vízszíne csak 0·6 meterre, iszapos talajnál pedig 0·75 egész 0·9 meterre van a felület alatt. Ily módon a fölösleges téli nedvességnek gyors eltávolítása és a nyári időszakban kellő nedvességben tartása által oly talajt alkottak, mely míg ezelőtt egyedül a vizi szárnyasoknak szolgált menedékül, jelenleg nagyszerű vetéseket ringat, és acre-ja évenkint 3 fontnál többet jövedelmez (1 acre = 0·40 hektár).

Nadault de Buffon erre vonatkozólag a következőket mondja: „Egy lényeges megjegyzést nem szabad itt kifelednünk, hogy t. i. a tőzeges talajokat csak bizonyos határig kell lecsapolnunk, melyen túl

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

célt tévesztenénk. A tőzeges talajok legnagyobb része, ha teljesen meg van fosztva a nedvességtől, a napon szétmállik, szétporlik, és elvesztve minden összetartásukat, nem alkalmasak többé sem a mivelésre, sem semmi egyébre. Ez tehát oly lényeges körülmény, melyet soha sem szabad szem elől tévesztenünk, ha ilynemü területekre készítünk lecsapolási tervezetet. A tapasztalás megmutatta, hogy a víz színének sülyesztése 0·45—0·5 meterrel az ilynemű talajok felülete alá, a kiszáradásnak azon bajait idézte elő, melyeket fennebb érintettünk; másrészről legalább is 0·25 meter különbség szükséges a tökéletes lecsapolás szempontjából. Látható tehát ebből, hogy a jelen esetben majdnem biztos határ vonható a levezető csatornák vagy a szabályozott vízfolyások vízszínét illetőleg, melyek a tőzeges völgyeket átmetszik, és a mely határ körűlbelűl 0·3 egész 0·4 meterre fekszik ezen völgyek átalános szintája alatt."

A magyarországi síkságnak már egyszer kizsákmányolt síklápjaiban a turfának újraképződésére — ha egyeduűl a föld haszonhajtóságára tekintünk — nem lehet számítani. Mert habár a lápképződésnek minden foka észlelhető is a nagyobb lápokban, mégis hiányzanak hacsak részben is megbizható adatok arra nézve, hogy mennyi idő szükséges azok kifejlődésére. A turfa-ásások átalában igen gyorsan telnek meg, ugyannyira, hogy már a negyedik évben az egész ásás náddal és savanyú fűvekkel (Riedgras) van födve. Mindezek azonban csak előkészületek a következő tőzegképződésre s még ebből nem vehető ki, hogy mennyi idő alatt fogna valóságos tőzeg keletkezni. Miért is gyakorlati szempontból tanácsosabb, a kizsákmányolt tőzeghelyeket oly mivelési ágakká változtatni át, melyek rövid idő alatt nyújtanak biztos jövedelmet.

Ott, hol a területről a víz tökéletesen le nem vezethető, égeres erdők alapítása — mely fa-nem ily helyeken kitünően díszlik — különösen ajálható. Nemkülönben mint nádasokat és fűzeseket is mívelhetjük, a kevésbbé nedves láptalajokat kaszálókká, az egészen szárazakat szántóföldekké változtathatjuk.

F) A terület felvétele és lejtezése, ártér-fejlesztés.

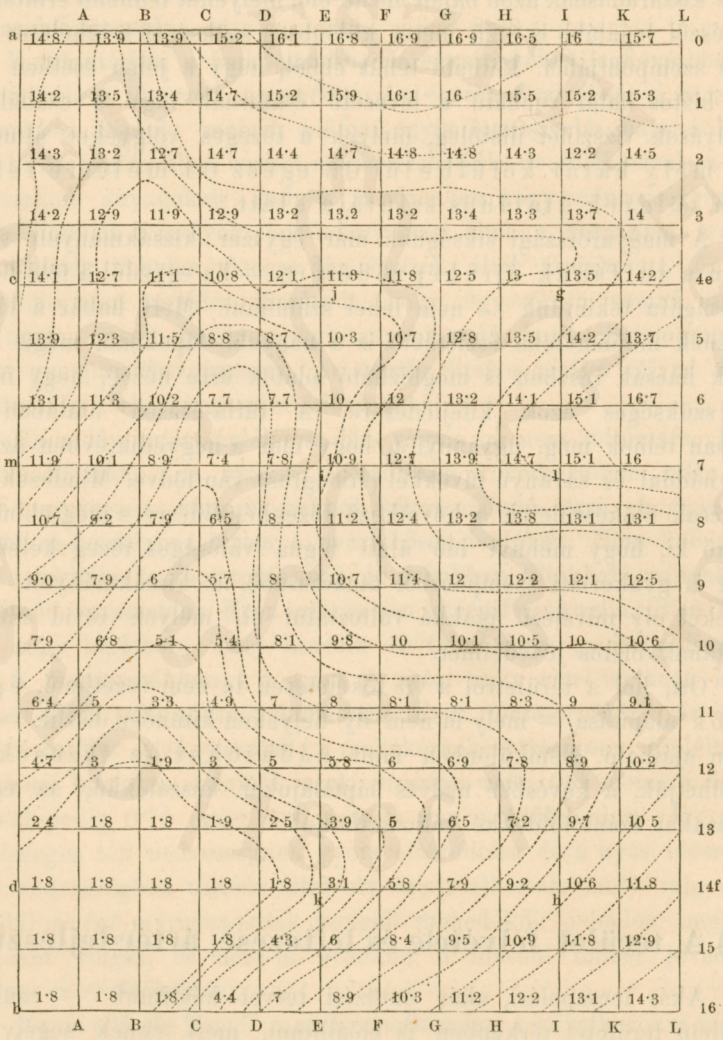
Akár lecsapolási, akár öntözési tervet készitünk — szükséges az illető területet térképben is előállítani, mert ennek segélyével a talaj magassági viszonyairól sokkal biztosabb és szabatosabb képet alkothatunk magunknak, mint a puszta helyszíni szemle által, mert leg-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

többször az egészet át sem tekinthetjük; a mellékvölgyek és hullámzatok pedig figyelmünket teljesen kikerűlhetik.

Ezenkivűl a térkép mellett elegendő időnk van az árkok rendszerét különféleképpen csoportosítani és a legelőnyösebb irányokat kifürkészni, míg a hely színén számos mellékkörűlmény majdnem lehetetlenné teszi ezt.

7. ábra.



Ha a területről megbízható térkép létezik, akkor felesleges annak új felvételével bajoskodnunk; egyszerűen arról veszszük le a mérete-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

ket és a szükség szerint kisebb nagyobb léptékben állítjuk elő; ellenkező esetben mindenek előtt a határok felvételét kell megejtenünk, nem feledve ki a már létező árkokat, beosztásokat és feltűnő tárgyakat sem, mint kútak, épületek é. í. t.

Ezen térkép ségélyével egy alapvonalat választunk ki magunknak és azt a területen is magas póznákkal és zászlókkal kitűzzük; ennek megtörténte után hosszaságát lánccal megmérjük és a terület egyenletességéhez képest minden 20, 40, 50, 80 vagy 100 meterre egy-egy cöveket ütünk le és melléje hancsikot (duralábat) emelünk, hogy könnyen rá lehessen találni.

Igen hullámos területen ajánlatos minden 20 meter távolságra egy-egy pontot fölvenni. Ha a felület szabályosabb, 50 meter is elegendő; 100 meter már oly nagy távolság, hogy abból a rétegvonalakat felrajzolni alig lehetséges.

Az alapvonal *ab* (7. ábra) kihancsikolása után annak két pontján, pl. *c* és *d*-ben merőlegest emelünk szögtükörrel az alapvonalra, vagyis kitűzzük a *ce* és *df* merőleges vonalakat és mindeniket lánccal megmérve ugyanoly távolságokban, mint az alapvonalnál, cövekeket ütünk le és azokat hancsikokkal jelöljük. Ezt is elvégezve, a *ce* és *df* megfelelő pontjain *g* és *h*-n az alapvonallal párhuzamos *gh*-t tűzzük ki, és azt hasonlólag kicövekeljük és hancsikoljuk. Ilyképpen *cdhg* derékszögü négyszöget kapunk, melynek minden oldala a kellő távolságokra van beosztva.

A hálózat kiegészítése, vagyis a többi pontok felkeresése már most egyszerű irányzás által történik, így pl. az *i* pontnak meghatározására a *jk* és az *lm* vonalak mindenikét három zászlóval kell megjelölnünk, mikor is először beállunk az egyik, azután a másik vonal irányába, míg végre a kellő pontot meglelve, azt cövekkel és hancsikkal megjelöljük. Ezen közbe-eső pontoknak felkeresése igen gyorsan halad, két nap alatt 100 hektárnyi területet 40 meteres kockákra könnyen be lehet osztani. A derékszögű négyszögön kivül eső pontokat részben kitűzés, részben mérés által határozzuk meg.

Ezen hálózatnak alagcsövezési és öntözési műveletek későbbi kitüzéseinél igen nagy hasznát vehetjük, miért is a reáforditott munkát és időt egyátalán ne sajnáljuk. A föld szinéig leütött cövekeket réteken még évek után is meg lehet találni.

A terület beosztását elvégezve, a lejtméréshez fogunk; a távolságok szerint 3 egész 5 sort vehetünk egyszerre, s hogy a munka gyorsabban haladjon, két lejt mérő léccel dolgozzunk. Oly lejtmérő

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

lécek a legcélszerűbbek, melyeket közvetetlenül le lehet olvasni, s a céltáblák beállításával nem szükséges az időt vesztegetni.

Csak kissé pontosabb és kiterjedtebb munkálatoknál is távcsöves lejtmérőműszerre van szükségünk; a közönséges vízmértéket (Canalwage) csakis a részleges munkánál használhatjuk. A léchordók pontról — pontra mennek és a földszínéig levert cövekekre felállítják a lécet, mit leolvasva jegyzőkönyvünkbe irunk; hogy tévedés ne történhessék, minden vonal számmal vagy betűvel legyen megjelölve. Legcélszerűbb az alapvonal pontjait folyószámokkal, a vele párhuzamos többi vonalat pedig az *a b c* betűivel jelölni, mi által minden pontot egy szám és egy betű határoz meg. A jegyzőkönyv beosztására ajánlatos a következő rovatolást használni.

Műszer állás száma	Haladási irány	A pont megjelölése	A leolvasott lécmagasság	A pont kottája	Megjegyzés
I	h	1 a	0·705	100·000	
	e	1 b	0·193	100 512	
	„	1 c	0·923	99·772	
	e	2 a	1·030	99·675	
	„	2 b	1·143	99·552	
	„	2 c	1·227	99.472	
	„	3 a	1·199	99·506	
	„	3 b	1·215	99·480	
	„	3 c	1·517	99·180	
—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—
II.	h	3b	1·415	99·480	
	e	—	—	—	—

A haladási irány rovatában *h* betű azt jelenti, hogy hátrafelé néztünk a műszerrel, *e* pedig, hogy előre. Területlejtezésnél *h*-val csak a különböző műszerállások összekötési pontjait jelöljük, midőn azokat az új állásból másodszor veszszük fel.

A pont megjelölési rovatában *1a* azt jelenti, hogy az az *1* és *a* vonalon fekszik, vagyis a kettő metszésében; mi által teljesen meg van határozva.

A pont kottáját, vagyis annak valamely tetszőleges sík feletti magasságát olyképpen kapjuk meg, ha valamelyik pont tetszőlegesen fölvett kottájához ugyanezen pont lécmagasságát hozzáadjuk és minden többi pont lécmagasságát, melynek felvétele ugyanazon műszer-állás

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

alatt történt, levonjuk. Legcélszerűbb, — ha fix pont nem áll rendelkezésünkre, melynek tengerszín feletti magassága már régibb, országos lejtmérésekből adva van — a kiinduló pontnak kottáját 100 meterre tenni, vagyis oly síkot választani összehasonlítóúl, mely ama pont alatt 100 meterre fekszik.

Igy *1a* pont kottája helyébe 100-at irtunk; a többi, de ugyanazon műszer-álláshoz tartozó pont kottáját ezután megkapjuk, ha 100-hoz a lécmagasságot hozzáadjuk: 100·000 + 0·705=100·705 és ebből mindenik pont lécmagasságát egyenkint levonjuk; így pl. *1b* kottája lesz: 100·705—0·193=100·512 é. í. t. A második műszer-állásnál az összekötő pont kottájához, mely *h*-val van mindig jelölve, adjuk annak saját lécmagasságát és vonjuk le belőle a többiét.

Ezen lejtezési mód a Tisza-szabályozásnál átalán el van terjedve, s abból a szempontból, hogy tévedések nem egykönnyen csúszhatnak bele a számításba, — mely magában véve a legegyszerűbb — igen ajánlatos.

Kiszámítván ilyképpen mindenik pontnak a kottáját, azt a kockázattal ellátott térképbe is beirjuk (a 7. ábrában csakis a metereket és decimetereket vezettük be, nehogy az áttekintés nehezíttessék; foganatosítandó tervezetnél azonban a centimetereket sem szabad kihagynunk.)

Ezek után a vízszíntes rétegvonalak felkereséséhez fogunk. A terület esése szerint minden meter vagy 0·2 meter függélyes távolságra veszünk egy-egy rétegvonalat.

A 7-dik ábra nagy esésű területet tűntet elő, melyen elegendő minden meternyi függélyes távolságra határozni meg a rétegvonalakat. Keressük például azon rétegvonalat, melynek magassága a kiindulásúl szolgáló összehasonlító sík fölött 2 meter. Ezen magasságnak megfelelő pont a *BB*-n a 11. és 12-dik vonalak közé esik, melyek kottája 1·9 és 3·3 meter; a két kotta közötti különbség 3·3—1·9=1·4 meter, tehát 1.4, vagyis $^{10}/_{14}$ részére a vonal hosszának jut 1 meter esés, de az 1·9 meter csak 0.10 meterrel kevesebb, mint a keresett 2 meter, minélfogva $^1/_{14} \times 0{\cdot}100$ $\frac{0{\cdot}100}{1{\cdot}400} = \frac{1}{14}$ részére a távolságnak metszi a 2 meteres rétegvonal az 1·9 kottától számitva a *BB* vonalat. A 3 meteres rétegvonal a 3·3 meteres kottától $\frac{0{\cdot}3}{1{\cdot}4}$, vagyis $^3/_{14}$-ed rész távolságra fogja metszeni ugyanazon vonalat. Hasonló módon a vonal a 3·3 kottától az 5·1 kottáig 18 részre osztatik (mert 5·1—3·3=1·8), a 4

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

meteres rétegvonal már most a 3·3 kottától $^{7}/_{18}$ távolságra, az 5 meteres rétegvonal pedig az 5·1 kottától $^{1}/_{18}$ távolságra fogja metszeni a *BB* vonalat.

Ezen eljárást addig folytatjuk, míg minden rétegvonal pontjait meg nem határoztuk; az egyes megfelelő pontok összekapcsolásával magukat a rétegvonalakat kapjuk, melyek hű képét nyujtják a terület domborzati viszonyainak, ezenkivül még az esés meghatározására is szolgálnak. Két-két rétegvonal között az esés ismeretes, mert hiszen 1, 0·5, 0·2, 0·1 meter függélyes távolban állanak egymástól, a vízszíntes távolságot pedig magáról a térképről levehetjük; a függélyes távolság osztva a vízszíntes távolsággal adja az illető vonalhossz viszonylagos esését. Az esés legnagyobb ott, hol a rétegvonalak közel állanak egymáshoz; minél nagyobb a köztük való távolság, a terület annál inkább ellaposodik. A legnagyobb esés irányát megkapjuk, ha a vízszíntes rétegvonalak irányára merőlegest húzunk. A hátrafelé magasabb kottájú rétegvonalakba benyúló kanyarulatok tűntetik elő a völgyeket, az előrehajlók pedig a hátakat és dombokat.

A rétegvonalak felkeresése a jelen esetben szobai munka által történik, mely eljárás akkor ajánlható, ha a terület nem igen hullámos, dombos-völgyes, hanem szeliden megy át a laposból a hátba és megfordítva. Ellenkezőleg, ha hirtelen emelkedések, sülyedések, elszigetelt dombok vagy gödrök nagy számban fordúlnak elő, vagy ha a terület oly meredek, erős lejtősségű, hogy felvételénél igen sok műszer-állást kellene csinálnunk: abban az esetben ajánlatosabb a vízszíntes rétegvonalakat magán a területen fölkeresni, a megfelelő pontokat akár hancsikokkal, akár zászlócskákkal megjelölni és távolságukat a kockák egyes pontjaitól valósággal lemérve, annak alapján rajzolni fel az egészet.

Ezen módnál valamely tetszőleges kockapontnál indulunk ki, a műszert felállítjuk és a céltáblát a vízszintes vonalba beigazítjuk, mi megtörténvén, ebben a helyzetében jól megerősítjük a szorító csavarral és a léchordót a következő vonalra küldjük, ebben a vonalban magát folyvást beigazítván, addig megy felebb vagy lejebb, míg a céltábla metszésvonala a távcső síkjával nem esik egybe, vagyis míg ugyanazon magasságú pontra nem talált, mit azonnal hancsikkal vagy zászlóval jelöltetünk meg; ugyanezen eljárást folytatjuk a harmadik vonalon é. í. t.; a műszerrel mindaddig egy állásban maradunk, míg csak lehetséges a távolság miatt látnunk. Ha egy ily vízszíntes vonalat már kitüztünk, akkor a céltáblát 1, 0·5 vagy 0·2 meterrel alább vagy feljebb toljuk és keressük a második,

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

ezen eltolásnak megfelelő, vízszíntes vonalat. Ha ezen — szabadban kitűzött — vonalakat a térképbe is be akarjuk rajzolni, akkor az egyes pontok távolságát a legközelebbi kockaponttól lemérjük.

Rendszeres, nagyobb öntözési és alagcsövezési tervezetek elkészítésére ily rétegvonalakra fektetett térkép okvetetlenül szükséges; nemkülönben a vízszíntes vonalak és a legnagyobb esés iránya rendkivül fontos szerepet játszanak az illető munkálatok foganatosításánál éppen úgy, mint elméletük megállapításánál, miért is az azok fölött való könnyű és gyors áttekintést kell mindenkinek előbb megszereznie, mielőtt a legkisebb tervezésbe fogna.

Az *ártérfejlesztés* a lecsapolási műveleteknek igen lényeges kiegészítő része; szükség van rá a tervezet technikai kidolgozásánál, amennyiben felvilágosítást nyújt azon víztömeg nagyságáról, mely azelőtt ott az ár tetőpontjakor raktározva volt s a mely a szabályozás után annak magasságát fogja növelni; de nem kevésbbé szükséges a költségek hozzájárulási kulcsának megállapításához. Ismeretes dolog, hogy az ártérnek nem minden pontja van egyformán kitéve a vizek járásának és kárainak. A természetes magaslatokat csak rendkivüli nagy árvízek lepik el, s akkor is csupán rövid időre; a folytonos lejtésű síkokról a víz hasonlólag teljesen latakarodik: ezek tehát a méltányosság elvénél fogva nem járulhatnak annyival a lecsapolási, töltésezési vagy gátvédelmi és egyéb költségekhez, mint azon területek, melyek a szabályozás előtt majdnem hasznavehetetlen mocsárok voltak, de melyekből a szabályozás után az első rendű földek váltak. Miért is különböző kulcsot kell megállapítani a különböző fekvésű, sőt még a különböző talajminőségű területek számára is. Ezen különböző fekvésű területek elkülönítése, illetőleg felvétele, nemkülönben az ártér határainak lehető pontos kijelölése, felmérése képezi tárgyát az ártér-fejlesztéseknek.

Az ártér-fejlesztéseknél átalán véve háromféle eljárást követhetünk.

Az első, legkevésbbé pontos mód abban áll, hogy az egyes községek előljáróival, a *térképpel* kezünkben, a határt bejárjuk, minden dűlő úton, nevezetesebb ponton kijelöltetjük azon határt, ameddig az árvízek vagy belvizek felemelkedni szoktak; ezen pontok távolságát más ismeretes és a térképen előtűntetett tárgyaktól, épületektől, utaktól, kúttól é. í. t. megmérjük, és az az ártér határvonalának egyik pontját képezendi. Az ilymódon meghatározott pontokat folytonos görbe vonallal összekapcsolva, megkapjuk az ártér határvonalát, miből akár háromszögekre való felbontás, akár plani-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

meter segélyével annak területét kiszámíthatjuk. Ezen eljárást palatinális eljárásnak is szokás nevezni, mert a nádorság idejéből maradt ránk.

A második és rendszerint alkalmazott mód abban áll, hogy kijelöltetünk magunknak megbízható és a helyszínén élő egyének által minden határban egy vagy több oly pontot, a meddig a legnagyobb árvízek felhatoltak; vagy magunk határozunk meg olyanokat netán látható jelek után, és egy ily pontból universális mérő eszközzel (magasság-, szög- és távolságmérő) kiindulva, lehetőleg az ártér szélén igyekszünk haladni, tört vonalak (polygon) alakjában, útközben annyi keresztszelvényt vagyis mellékvonalat véve föl, amennyit a felület-alakulások szükségesnek mutatnak. A fő haladási irányt eközben mindig lehetőleg megtartjuk, hogy a legrövidebb úton juthassunk a legközelebbi, hasonlólag ismeretes, ártéri határponthoz. A fő polygon vagyis a hosszszelvény irányában a műszerállások egymástól való távolságát pontosan kell meghatároznunk, miért is erre láncot használunk, míg a keresztszelvények felvételénél a távolságokat magával a műszerrel határozzuk meg. Az ilynemű felvételek alapján nyert adatokat a helyszíni térképbe pontosan bevezetjük és segélyükkel a két ismert ártéri pont között a határvonalat megrajzoljuk. A keresztszelvényekből pedig a különböző elborítási magasságoknak megfelelő rétegvonalakat határozzuk meg. Ezen eljárás oly ártereknél alkalmazható sikerrel, melyek igen hosszúak és szélesek és holmi benyúló nagyobb vízmentes hátak, szigetek által nincsenek minduntalan megszakgatva.

A harmadik eljárás teljesen azonos azzal, mit az öntözési és alagcsövezési munkálatok tervezésénél alkalmazunk. Vagyis az egész területet egymástól meghatározott távolban fekvő párhuzamos vonalakon meglejtezzük, a legnagyobb vízmagasságok kottáit lehetőleg sok ponton hasonlólag meghatározzuk — s e kettőből az ártér szélét, nemkülönben a különböző elborítási rétegvonalakat, s mindegyikből a megfelelő területet kiszámíthatjuk, illetőleg kikombinálhatjuk. Ezen eljárásmód keskenyebb völgyekre nézve ajánlható, hol az ártér számtalan kisebb nagyobb halom, domb által van megszakgatva. Ezt használták a Rába árterének fejlesztésénél is. „Az egész terület egymástól 250° távolságban fekvő párhuzamos vonalokon meglejtezteteett s ezen párhuzamos vonalokon 100 ölre egy-egy pontnak magassága meghatároztatván, minden $15^{10}/_{16}$-kat holdnyi négyszögű terület négy sarkára egy-egy meghatározott magasságú pont esik. Ha ezen területen a szabályszerűen kijelölt lejtmérési pontok között, szabad

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

szemmel észrevehető magassági különbségek mutatkoztak, ezeket is tartozott az ártérfejlesztéssel foglalkozó mérnök a térképen megjelölni, s amennyiben az árvízből kiemelkedő magaslat fordúlt elő, ezt az árvíz határát jelölő színnel körűlvenni, hogy az ily magaslatok az ártérből kihagyathassanak."

„Az ártér-fejlesztésnél az ember-emlékezet óta legmagasabbnak ismert vízszín vétetett alapúl s az ezen alúl eső területek ártérnek tekintettek. Minden egyes határban az árvíz színének magassága több ponton a még látható jelek vagy szavahihető emberek állításának alapján határoztatott meg. A szemtanúk állítása csak azon esetben vétetett tekintetbe, ha több külön-külön megkérdezett egyén állítása összevágott, s ha a szomszédos, már előbb meghatározott árvízszínekkel egybevetve, teljesen valószínűnek találtatott. Az ily módon nyert árvízszínmagassági pontok egyenes vonalak által összekötve képzeltetvén, az ezen vonalak által bezárt síkokból álló felűlet vétetett a legmagasabb árvíz színéűl.

„Maga az árterűlet nagyon különböző helyi eséssel és kiterjedéssel bírván, azonkivűl több folyó, patak, ér és mélyedés különböző magasságú vízszíne által lévén megszakgatva, az árvíz felülete sem lehet folytonos sík, hanem annak különböző lejtőjű síkokból kell összetéve lennie, úgy amint azt a jelzett körülmények magukkal hozzák."

„Hogy minő magasságra emelkedik az árterület egyes pontjainak árvízszíne, az a legnagyobb kiöntést okozó folyó vízszínén és a terület domborzati viszonyain kivűl függ még a mellék-folyók és fő befogadó folyók vízállásától, valamint a folyó magas vízállásának tartamától, úgy hogy számítás útján lehetetlenség meghatározni, hogy a kiöntést okozó folyó valamely vízállásának minő árvízszín felel meg az árterület egyes pontjain, ezt csak gyakorlati úton lehet megállapítani.*)

*) Műszaki vélemény a Rába-szabályozó társulat ártér-fejlesztéséről és a Rába vízszerkezetéhez tartozó folyók szabályozásáról. Bodoki Lajos. Győr. 1877.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

II. Kisebb területek lecsapolása.

A túlságos nedvességnek számos káros hatása van a tenyészetre; mindenekelőtt elzárja a levegőnek a talajba való jutását; mi által az oxydátió vagyis a növény-tápláléknak előkészítése csak igen tökéletlenül megy végbe. Helyette ártalmas vegyületek képződnek, melyek a miveleti növények tenyészetére igen károsak, vagy azt egészen lehetetlenné is teszik.

A növényi életnek nagy mennyiségű hőre van szüksége, nedves talajokon azonban a nap melegének túlnyomó részét az elpárolgás emészti föl, úgy hogy a talaj nem képes egyátalán fölmelegedni, miért is a nedves talajokat hideg talajoknak is nevezzük. Kopp szerint a nedves területek hőmérséki különbsége 5—8 C. fok lehet ugyanoly minőségű száraz talajjal hasonlítva egybe.

Kései fagyok, nemkülönben korai derek nedves talajokon a leghamarabb állhatnak be.

A talajba rekedt nedvesség megakadályozza, hogy az esővíz abba behatolhasson, és a levegő hozzájárulásával az egészet felfrissíthesse.

A nedves területek igen nehezen és csak hiányosan munkálhatók meg. Nedves állapotban szántva összeálló, szappanszerű hasábokat képeznek, melyek kiszáradva kőkeménységű rögekké válnak. Ezenkivűl a nedves talajokat mindig csak később lehet megszántani és elvetni, mi által a növényfejlődés belejut a rekkenő hőségbe és könnyen megsemmisül.

Igen sok dudva és gyom lepi el az ily területeket; mindenféle növényi betegségek és káros rovarok lépnek föl rajtuk, melyek az egész termést megsemmisíthetik.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

A vetés kifagyása, kipállása sokkal könnyebben áll be nedves, mint száraz talajokon.

Nemcsak a termés nagysága kisebb, sőt gyakran semmi, — hanem gyakran annak minősége is silányabb.

Mocsáros, nedves területekről a vetés virágzása idején nem ritkán nagy ködök emelkednek fel, melyek a szomszédos vidék termését tönkre teszik olyképpen, hogy megakadályozzák a szél által való termékenyítést, a hímpor repülését.

Végül a nedves talajok, ha nem is összefüggőleg, de valamely vidéken nagyobb kiterjedésben fordúlnak elő: kigőzölgéseik által az ember és állat egészségére egyaránt ártalmasak.

Belgrand a Szajna medencére vonatkozó kitűnő tanulmányában kiemeli, hogy a szarvasmarha inkább az át nem bocsátó, a juh inkább az átbocsátó talajokra való. Természetesen oly állatokról van szó, melyek nem az istállóban nevelkednek, hanem az egész éven át a szabadban való legelésből élnek. Valóban, az át nem bocsátó, következőleg nedves talajok képesek egyedül oly természetes réteket fentartani, melyek a szarvasmarha-féléket táplálhatják; a juhfélék ellenkezőleg elég táplálékot találnak az átbocsátó talajok füveinek rágcsálása által. Ez utóbbiak ezenfelül igen érzékenyek a nedvesség iránt és a lépfene (pourriture) gyakran kiüt az oly juhnyájakban, melyek át nem bocsátó talajokon tartózkodnak; hogy ezen bajnak elejét vegyék, az angolok legelőiket nyílt árokhálózattal szövik át, melynél a vég kiágazásokat a legnagyobb esés irányába fektetik és az egész rendszert „sheep drain"-nek nevezik.

Mindazonáltal meg kell jegyezni, hogy rendkivül átbocsátó talaj nem ád eléggé nedves táplálékot a juhoknak, miért is gyakran vérhasban szenvednek. Mindakét esetben az orvosszer nyilvánvaló: a lépfenét megszűntethetjük, ha a nyájat átbocsátó talajú legelőre hajtjuk és a vérbe esés hajlama gyengíthető, ha vizesebb táplálékon tartjuk.

A juhoknál és gyakran a szarvasmarháknál is fellépő métely vagy mételykór (Leberfäule), a Distoma hepaticum nevű féregtől ered, melynek föllépése és így a mételykór is tisztán, egyenesen a nedves, mocsáros legelőkhez és rétekhez van kötve. Ezen féregnek álcája ugyanis vízi állatokban, nevezetesen csigákban tartózkodik, mely apró puhányok a füvek szárára, levelére szoktak mászni. A legelő állat a fűvekkel együtt a kis csigákat is megeszi, melyek a veszélyes vendéget belső részeibe juttatják. A métely legnagyobb pusztításokat tesz oly években, melyek a rendesnél nedvesebbek, de

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

szárazabb években is pusztít oly földeken, melyek kelleténél nedvesebbek Franciaország belső departementjaiban 1853-ban és 1854-ben némelyik földbirtokos nyájainak 75%-ját vesztette el a métely következtében.

Az Angolországban ezen betegségben elhulló juhok száma átlag évenkinti egy milliót tesz. Hazánkban az 1878. és 79-iki évben a rendkivül nedves időjárás következtében hasonlólag igen uralkodott ezen baj.

Azon főelvek, melyeket a nagy kiterjedésű mocsárokra nézve kifejtettünk, a kisebbekre is állanak és csakis a foganatosítás módjában van közöttük némi különbség. Ezenkivül a lecsapolások azon nemei, melyekkel a jelen fejezetben fogunk foglalkozni, igen sok esetben a nagyobb lecsapolási miveletek szükséges kiegészítő részét képezik; a nagy csatornák a törzset ábrázolják, a mellékárkok a különböző hajtásokat, az egészet azonban az ágaknak sokasága fejezi be, mely nélkül az egyes szervek működése hiányos és tökéletlen volna.

Nyílt árkokkal mindennemű területet le lehet csapolni, minden, különféle eredetű nedvességet el lehet vezetni, mért is azok a lecsapolásnak általános módját képezik; föld alatti vezetékek csak meghatározott esetekben használhatók, mikor is a nyílt árkokkal szemben számos megbecsülhetetlen előnyük van.

A. Nyilt árkok.

Valamely terület két különféle úton szenvedhet nedvességben, miért is két teljesen különböző kategoriát állíthatunk fel: vagy szivárgó, földalatti vizek, vagy a felületen csörgedező esővizek, melyek egyes katlan vagy teknő alakú mélyedésekben feneklenek meg: okai az elmocsárosodásnak.

A túlságos nedvességnek ezen két okát elkülönítve veszszük tárgyalás alá.

A szivárgások által szenvedett területek ismét kétféleképpen jelentkeznek: vagy lejtősek és az át nem bocsátó rétegek közé ékelt vagy azokon nyugvó átbocsátó rétegek, a hátak, a dombok oldalán, mint kinyúlások végződnek; vagy pedig a vízhordó rétegek vízátnembocsátók közé szorúlva, a mélyedésekben alúlról törnek föl-felé a repedéseken, vagy az esetleg kevésbbé kötött rétegeken. A baj orvossága különböző a két esetben.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Ha a szivárgó rétegek víze a hátak, a dombok oldalán vagy lábánál tör elő, akkor mindenekelőtt megfigyeljük, valjon egyetlen átbocsátó réteg adja-e a vízet, vagy pedig több ily réteg váltakozik az át nem bocsátókkal, melyek az észlelt eredményt szülik.

Ha egyetlen vízhordó réteggel van dolgunk, kézi földfúróval, vagy pedig egyszerű próbalyukkal megfigyeljük, valjon az mily közel fekszik a föld felszínéhez a kiszáritandó terület *legmagasabb részén*. Ha két meternél nincsen mélyebben a felülettől, akkor oda tervezzük a fő-árkot, különben pedig addig megyünk lefelé, míg 1 meter mélységnél nem bukkanunk rá.

A főárokkal átvágjuk a felsőbb, kötöttebb réteget és legalább is 0·5 meterre lemélyítjük a vízhordó rétegbe. Ezen ároknak meterenkint legalább 5 millimeter eséssel kell bírnia, hogy a víznek gyors lefolyást biztosítson, oldallejtőinek alapja úgy álljon a magassághoz mint 1 : 1-hez; igen gyakran azonban az átbocsátó réteg folyó homok (Triebsand) által képeztetik, mikor is az árok valósággal összefolyik; ezen a bajon csak olyképpen lehet segíteni, hogy 1-es lejtők helyett $1^1/_2$-eseket alkalmazunk, de azokat is gyeppel rakjuk ki és karókkal szögezzük le. Az ilynemű árkokat *övárkoknak* is nevezzük, és helyes irány mellett a területet tökéletesen lecsapolják; ezenkivül öntözésre és nedvesítésre is fölhasználhatók, mert legalább kezdetben a szivárgó réteg hosszában, a magaslaton húzódnak.

Ha több vízhordó réteggel van dolgunk, melyek át nem bocsátó rétegekkel vannak egymástól különválasztva, akkor mindenik réteg vízének levezetésére külön övárkokra van szükségünk.

A vízhordó rétegek nem mindig követik a talaj hajlásait és előbb tüzetesen kell azt tanulmányoznunk, nehogy a kiásott árok némely helyeken ezen rétegek fölött vonúljon el. Ezen tanulmányok a kézi földfúróval igen könnyen eszközölhetők. Az övárok irányára és helyére tehát a vízhordó rétegek alakulásának van lényeges befolyása és a tervező mérnök ügyességétől függ azt úgy meghatározni, hogy sehol átmetszetlen részek ne fordúljanak elő. Az árkok méretei az elvezetendő vízmennyiségtől függenek és ha kezdetben kicsinyre ástuk azokat, nem kell haboznunk a kellő kiszélesítéssel. Az ilynemű árkokra a földalatti vezetékek különféle módjait kiváló sikerrel alkalmazhatjuk.

Ha a vízhordó rétegek igen jelentéktelenek, és csak keveset szivárogtatnak, akkor a legnagyobb esés irányába, a mélyedésekbe fektetett árkok is megteszik a szolgálatot.

Ha majdnem teljesen sík, forrásos területtel van dolgunk, mely

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

földalatti nyomás alatt levő vízrétegekből táplálkozik — hasadékokon, repedéseken keresztül — a lecsapolásnak fentebb közölt főmódszere nem alkalmazható. A földalatti és nyílt árkok hasonlólag hatástalanok. Csakis két módja van ezen területek kiszárításának: vagy artézi kutat ásunk ott és ilyképpen a nyomás alatt levő vízeknek szabad elfolyást biztosítunk fölfelé; vagy szívó, sülyesztő kútat mélyítünk le, a netán létező átbocsátó alábbi rétegekbe, melyek azt eliszszák; a lehetőség megállapítására nézve előbb próbafúrásokat kell eszközölnünk. Az ilynemű területek sokkal ritkábbak mint az előbbiek és a mocsár állandó hőmérsékű sőt gyakran hővíze által vannak jellemezve.

A felületi vízek által szenvedő területek igen nagy számmal fordulnak elő és a talaj teknő- és katlanszerű alakulásaiban lelik magyarázatukat, melyekben a víz megreked lefolyás hiányában; máskor volna ugyan lefolyás, de a levezető árkok vannak teljesen elhanyagolva.

A természetes, tölcsér alakú mocsárok a talaj alakulásának következményei s gyakran előfordúlnak a kiszárított tavak fenekén.

Háromféle úton lehet belőlük a vizet eltávolítani; az első és legtermészetesebb mód abban áll — ami azonban igen sokszor kivihetetlen, — hogy oly csatornát vezetünk rajta keresztül, melynek feneke alantabb van a tóénál. Gyakran nincsen oly recipiens, mely a tófenéknél alantabb feküdnék, máskor a tavat oly magas partok környezik, hogy a csatorna ásása többe kerülne, mint a mennyit a terület megér. Ebben az esetben néha a szívókútak segíthetnek, máskor azonban csakis vízemeléssel lehet célt érni. Bármelyikét fogadjuk el ezen módszereknek, egyet soha sem szabad kifelejtenünk: az övárkot, mely a felsőbb területek vízét külön elvezeti, és így csakis azon esővíz-felesleg eltávolításáról kell gondoskodnunk, mely magára a terűletre hull s néha forrás-vízek által növesztetik tömegében. Ezeken kivűl van még egy másnemű eljárás is, mely abban áll, hogy a területet a zavaros vizek iszapjával lassankint feltöltetjük; — ezen mivelet a sankolás. Igen gyakran az előbbi módoknál kevesebbe kerül és mégis leggyökeresebben segít a bajon.

Majdnem valamennyi vízfolyás partja magasabb, mint a belső területek, a mi részben az áradásokból közvetetlenül ott lerakott hordalék vagy pedig többszörös tisztítás következménye. Ha ily állapotban a patak kiönt, vagy a lapos hátúlról, a dombokról telik meg vízzel, az nem képes a mederbe mind visszafolyni és ott posványt, tócsákat alkot. Ily területek roppant nagy számmal vannak minden

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

hegyes vidéken s igen könnyü rajtuk segíteni; azok feneke ugyanis rendszerint 15—20 centimeterrel magasabban fekszik, mint a patak közép vízszíne, miért is nem kell egyéb, mint a magaslatot átmetszeni és kellő árokhálózattal, — mely ágazatát minden laposba kinyújtja — szőni keresztül. Az egyenes árkok sok esetben a legroszabbak, amennyiben nem adhatunk azoknak mindenütt egyforma esést, hacsak igen nagy mélységekig nem akarunk lemenni és mivel elárasztott területet hagynak ki. Az árkokat mindenütt a legmélyebb részen kell vezetnünk, mit vagy műszerrel keresünk ki, vagy pedig a vízállás idején karókkal jelöljük meg a sikvízeket és azokat egymással lehetőleg összekapcsolni, egy rendszerbe fűzni iparkodunk a fő és mellékárkok segélyével. Elegendő, ha az árkok 15 centimeterrel fekszenek mélyebben a talaj felületénél. Igen sokan attól tartanak, hogy a patak vagy folyó mentén húzódó hát átvágásával területüket a nyári vagy tavaszi kisebb áradásoknak is kiteszik: ezt igen könnyen el lehet kerülni, ha az árok végére tiltót építünk.

Vannak területek, melyek alantabb fekszenek, mint a szomszédos patak feneke, mely esetben, ha a talaj átbocsátó, a víz rajta keresztül szivárog és felütődik. Ha a talaj kötött, az esővíz lefolyás hiányában ott meggyülemlik és elposhad. Az egyik esetben úgy mint a másikban a lecsapolás igen nehéz; leggyakrabban még oly módon lehet célhoz jutni, hogy a patak mentében alább keresünk egy oly pontot, hová a csatorna kisebb esése mellett azt levezethetjük. Ha a pataknak vagy vízfolyásnak igen kicsiny az esése, akkor oly hosszú csatornára volna szükség, hogy a költségek alig állanának arányban az elérendő haszonnal; ilyenkor még leginkább ajánlható a sankolás, melyet még akkor is tanácsos használni, ha különben a laposnak biztos lefolyása van.

Ha a terület csekély kiterjedésű, úgy hogy nem érdemes nagyobb költségeket tenni reá, abban az esetben oly módon vehetjük annak hasznát, ha minden 8—10 meter távolságban egymással párhuzamos árkokat ásunk és a belőlük kiemelt földet a köztük elterülő ágyak magasítására használjuk; az árkok szélessége és méretei attól függnek, hogy mennyi földre van szükség, hogy az egyes ágyak legalább is 10 centimeternyire emelkedjenek az álló víz színe fölé. Az egyes árkoknak egymással összeköttetésben kell lenniök, és egy főárokról is is kell gondoskodnunk, mely a fölösleges vízeket nagyobb esők vagy áradások után a patakba, vagy egyéb csatornába elvezeti.

A főlevezető árkot mindenkor a legmélyebb vonalba fektetjük, belőle ágaznak ki a különféle mellékágak lehetőleg hegyes szög alatt.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

A távolságok függnek a talaj-alakulási viszonyoktól; minden távolabbi lapos felé mellékágat vezetünk, melynek ismét a szükség szerint számos végkiágazása lehet.

Minél nagyobb esést és mélységet biztosíthatunk lecsapoló árkainknak, annál tökéletesebb, gyorsabb lesz a kiszárítás. Az árkok méretei függnek a levezetendő vízmennyiségtől és a felület esésétől, nagy esés mellett aránylag keskeny és sekély árkokkal beérjük. A főárok fenekét — ha lehetséges — az át nem bocsátó rétegre fektessük, mi által a bedőlés veszélye jó részben elkerülhető.

Az árkok keresztmetszete a legtöbb esetben ferde négyszög; a viszony a fenék- és a felső nyílás között a talaj kötöttségi állapotától és az árok mélységétől függ, azonban az árok partjának hajlására, mit rézsútnak, pannalnak (talus, Dossirung, Böschung) is nevezünk, csakis a talaj kötöttségi állapotának van befolyása, miért is célszerűbb azt kiindúló pontúl választani. A rézsút megállapitására ajánlatos az illető vidékbeli vízfolyásokat vagy árkokat szemügyre venni és megvizsgálni, hogy azon talajnemek, mily természetes oldallejtőket alkottak maguknak becsuszamlások által. Kötöttebb talajban rendszerint egyes rézsútot szokás alkalmazni, vagyis az oldalkihajlás úgy áll annak magasságához, mint 1 : 1-hez; lazább talajoknál az arány 1 : $1^1/_2$-hez, futó homokban pedig mint 1 : 2-hez.

Azonban sokkal tanácsosabb a kisebb árkoknak nem négyszög, hanem gömbölyded keresztmetszetet adni; ugyanis a vízfolyás akadályai ez esetben csekélyebbek, mert a nedvesített terület kisebb, mint a négyszögnél; de másrészről a partok nincsenek az elromlásnak és bedőlésnek annyira kitéve; az ily alakú árkokat gömbölyű talpú sulykokkal állítjuk elő.

A felületi legmélyebb vonalak azonban nem mindenkor alkalmasak a lecsapolásra, nevezetesen akkor nem, ha az altalaj hullámzása a feltalajétól elüt. Ez esetben az árkokat az altalaj legmélyebb vonalaiba kell fektetnünk, mit próbafúrások segítségével kutatunk ki. S ha némely, különben rendszeresen és kellő gonddal foganatosított lecsapolás nem sikerült, ennek oka ezen körülmény elhanyagolásában keresendő.

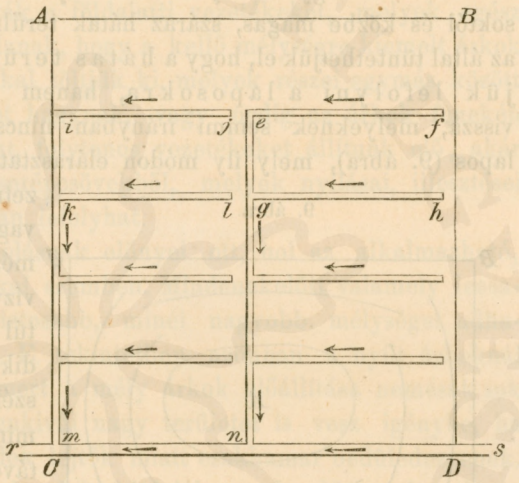
A szántóföldekre nem lehetséges mindig a fentebbi elveket alkalmazni, mert a nyílt árkok hálózata azok megmivelését roppantúl akadályozná; de különben az oly területeket, melyek állandó vagy gyakori nedvességnek vannak kitéve, legcélszerűbb réteknek meghagyni. A szántóföldeken a nagyobb árkokat úgy kell elhelyeznünk, hogy közöttük szép táblák maradjanak. Mint már több helyütt hangsulyoz-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

tuk, hogy — kivált éghajlatunk alatt — a túlságos nedvesség nem abból a csapadék mennyiségből keletkezik, mely valamely területre közvetetlenül hull, hanem minden igen nedves helynek vagy foltnak megfelel egy magasabb fekvésű vízkörnyék, honnét tápláltatik, miért is a lecsapolásnak másik igen nevezetes és gyakran alkalmazható módja abban áll, hogy a lejtőn szivárgó vizet előbb felfogjuk és elvezetjük mielőtt azt egész hosszában végig futná.

Legyen *ABCD* (8. ábra) egy nagy szántó tábla, mely AB-től CD irányában lejt; igen könnyen átlátható, hogy a tábla felső részén alá-hulló csapadékmennyiség, mely akár a talaj telítésénél akár a lejtő nagyságánál fogva nem absorbeáltatik, hanem a felületen szivárog, csörgedez lefelé: a tábla alsó részén *CD*-nél oly tömegben gyülhet össze, hogy ott valóságos síkvízet, tócsát képezhet, ha lefolyásra nem talál. Annak következtében, hogy a felső részén megindult vízerek a tábla egész hosszában végig húzodni kénytelenek, annak alsó fele még az esetben is szenved a nedvességtől, ha *CD*-nél szabad és gyors lefolyásra talál. Miért is az ily nagy táblákat vagy dűlőket több kisebbre kell osztani, így p. meghúzzuk az esés irányában az *en* és *im* árkokat, melyekbe ismét *ef*, *gh*, majd *ij* és *kl* mellékágak torkolnak. Az *AB*-nál megindult vízerek ennek következtében *ef*-nél már felfogatnak és *en* árkon a tábláról elvezettetnek; az *ef* alatt összegyűlő vizet *gh* fogja föl é. i. t. valamennyi árok vízét pedig az *rs* főlevezető fogadja magába. A fő-esésre majdnem merőleges fekvésű *ef*, *gh*, *ij*, *kl* árkok távolsága egymástól függ a terület esésétől; minél nagyobb az esés, annál közelebb legyenek azok egymáshoz, mert annál több és rohamosabb vízerek támadnak a táblán. Erős lejtőnél 60—100 meternyi távolság kivántatik, míg szelidebb hajlásnál az 100-tól 200 meterig váltakozhatik. Nagyobb lejtőnél az *en* és *im* árkokat, melyek a főesés irányába esnek, gyeppel kell

8. ábra.

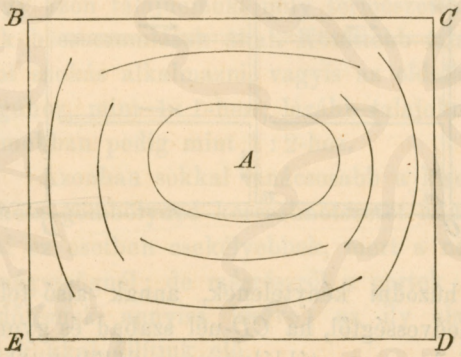


© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

kiraknunk vagy fűmaggal bevetnünk, nehogy a hirtelen záporok és hóolvadások kimossák és aláássák. Ha mindezen árkok dacára két felfogó árok között kisebb laposok terűlnek el, melyekben a víz meggyűl, akkor nem kell egyéb, mint onnét a legközelebbi árokig barázdát húzni, melyen leszivároghat.

Az Alföldön, kivált a székes vidékeken igen sok oly lapos fordúl elő, mely tavaszszal rendszerint vízzel megtelik, de ahonnét óriási költségekbe kerűlő csatornázás nélkül — a mi alig állana arányban az elérendő haszonnal — azt levezetni nem lehetséges. Néha a legközelebbi ér vagy vízfolyás mérföldnyi távolságokra van az ily laposoktól és közbe magas, száraz hátak terűlnek el. Ilyenkor a mocsárt az által tüntethetjük el, hogy a hátas területek vízét nem engedjük lefolyni a laposokra, hanem vízszíntes árkokkal tartjuk vissza, melyeknek semmi irányban nincs lefolyásuk. Legyen *A* a lapos (9. ábra), mely ily módon elárasztatik, s melyből a vizet elvezetni nem lehetséges, ekkor vagy szabad szemmel vagy lejtmérővel felkeressük a medence vízválasztóját *BCDE*, melyen túl a víz már más lapos felé húzódik. Ezen vízválasztó és a lapos széle között elterűlő hátakon minden 60 egész 100 meter távolságra egy vízszíntes árkot húzunk, melynek kiemelt földtömegéből a lapos felőli oldalán megfelelő töltést építünk. Ezen árkok és töltések meggátolják, hogy a víz a laposba leszíváróghasson, miért is az az árkok között fog meggyűlni ; mivel azonban ezek egymástól való távolsága csekély, a víztömeg sem lesz oly nagy, hogy részben az árkok, részben maga a talaj néhány nap alatt be ne tudná azt inni, úgy hogy a területnek nemcsak nem árt, hanem még inkább használ, mert hiszen nem azért folyt le ezen víz, mintha már a talaj telítve lett volna, hanem mert a lejtő irányában könnyű lefolyásra talált. A árkoknak nem kell éppen a vízszíntes vonalak szerint görbülni a szántóföldeken, mert a mivelést és beosztást nehezítenék ; az egyenes vonalak is megteszik, csakhogy ekkor a töltés koronájának kell vízszíntesnek lenni, nehogy a laposokon a víz rajtuk átbukjék alacsonyságuk miatt. Ha az egyes árkok között a területet jó mélyen felszántjuk s ez által

9. ábra.



© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

nagy mennyiségű víz befogadására teszszük képessé, akkor ezen módja a víz eltűntetésének a laposról nemcsak mint lecsapolás, hanem mint valóságos talajjavítás is kitűnő eredményeket fog felmutatni. Különben az esővízek hasznosításának fejezetében erről még behatóbban fogunk értekezni.

B. A földalatti vezetékek.

A nyílt árkokkal szemben a lecsapolás egyes nemeinél már az ó-korban sikerrel alkalmazták a földalatti vezetékeket, melyek egész átalánosságukban abban állanak, hogy a kellő mélységre kiemelt árkok fenekét különböző anyagokkal töltjük ki, melyek részei egymás között a víznek sok szabad nyílást hagynak, vagy pedig az árkok fenekén valóságos kisebb csatornákat, folytonos vezetékeket állítunk elő, akár kövekből, akár égetett cserépcsövekből, melyek nyílásai, illesztései között a víz bejutva gyorsan lefolyhat.

Ezen földalatti lecsapolásnak előnyei ott, hol az alkalmazható, igen nagyok a nyílt árkokkal szemben. Mindenekelőtt valamely lecsapolás annál tökéletesebb, biztosabb, minél nagyobb mélységet adhatunk levezető árkainknak. E tekintetben azonban a nyílt árkoknál igen meg vagyunk kötve, mert a mély árkok előállítása nemcsak sok költségbe kerül, hanem ezenkivül nagy területet is vesz igénybe, ha nem akarjuk, hogy a meredek lejtők miatt csakhamar bedüledezzenek. A nyílt árkok oldalait a vakondok feltúrják, a legelő marha betapossa, a dudva és gyom annyira ellepi, hogy folytonos tisztogatás nélkül hatásuk egészen elenyészik; a közlekedést, a szántás-vetést pedig annyira akadályozzák, hogy a legtöbb gazda készebb lemondani alkalmazásukról — noha elég hibásan, mert két rosz közül a kevésbbé rosz választandó — hogysem magát ezen kellemetlenségeknek kitegye.

Ha áll azon amerikai mondás, hogy „amit érdemes megtenni, azt érdemes jól is megtenni," akkor határozottan kimondhatjuk, hogy a földalatti lecsapolásnak úgyszólván egyedül azon neme méltó figyelmünkre, mely az a l a g c s ö v e z é s (Drainage) neve alatt ismeretes. A „drainage" (drenidzs) angol kifejezés, mely alatt átalánosságban mindennemű levezetést, lecsapolást értenek, és csak szűkebb értelemben szolgál a földalatti lecsapolás megjelölésére; a francia és német nyelvben azonban már csupán e szűkebb értelmében használtatik.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Noha már a rómaiak alkalmazták a földalatti levezetésnek különféle módjait, mégis csak a jelen század első felében kapott az átalánosabban lábra Anglia és Skótia kötött talajnemeiben. Igen sok helyütt az árkoknak kővel való kitöltése helyett kőcsatornákat építettek három- vagy négyszögletes alakban, ezen vezetékre hányták a kőtörmeléket és az egészet a kiemelt földdel betemették. 1830 körül tűnt fel először a cserépcsövekkel való levezetés; ezen vezetékek patkó alakúak voltak és egy másik lapos talpon nyugodtak; csakis 1846-ben kezdették a hengeralakú cserépcsöveket gyártani.

Az alagcsövezésnek mai alkalmazása a következőkben áll: a lecsapolandó területen igen keskeny és körülbelül 1·20 meter mélységű árkokat ásunk, melyek egymással összefüggő rendszert képeznek. Az árkokba mintegy 0·30 meter hosszaságú cserépcsöveket fektetünk, egyiket szorosan a másik mellé, hogy végükön érintkezzenek, majd a kiemelt földdel az egészet betemetjük. A csövek folytonos közlekedésben állanak egymással és minden rendszer végső csöve valamely árokba nyílik.

A túlságos nedvesség a két cső illesztésénél maradt keskeny nyíláson a csövekbe szüremkezik és azokon az esés irányában az elvezető árokba folydogál, honnét ismét valamely folyóba, tóba, vagy más mélyedésbe jut.

Senkisem jellemezte népszerűbben az alagcsövezést, annak hasznát és szükségességét, mint Martinelli, következő szavaiban: „Nézzétek ezen virágcserepet, miért ezen kis lyuk annak fenekén? Azért kérdem ezt, mert egész gazdasági forradalom van ama kis lyukban. — Megengedi a víz megújítását, amint az lefolyik. — És miért megújítani a vizet? — Mert életet vagy halált oszt: életet, hacsak áthalad a földrétegen, mert ekkor átengedi annak termő anyagait, melyeket magában tartalmaz, és feloldja az eledeleket, mik a növény táplálására rendelvék; ellenkezőleg halált, ha a cserépben időz, mert nem késik maga is felbomlani és a gyökereket elrothasztani; ezen felül megakadályozza új víz behatolását.“ — Az alagcsövezés nem egyéb, mint ezen kis lyuk a virágcserepeken.

Ezen átalános jellemzés elegendő arra, hogy az alagcsövezésnek különböző hatásait a talajra és növényzetre megérthessük.

I. Az alagcsövezés elmélete.

„A talajt mechanikailag vizsgálva“ — mond Dr. Madden azon értekezésében, melyet a „General Board of Health“ (közegészségi bizottság) nevében 1852-ben az angol parliament elé terjesztett *) —

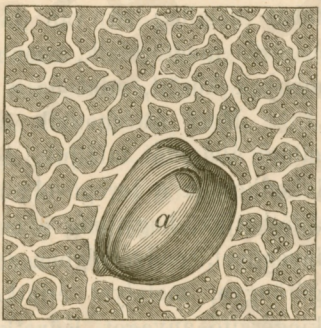
*) Minutes of Information on Drainage.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

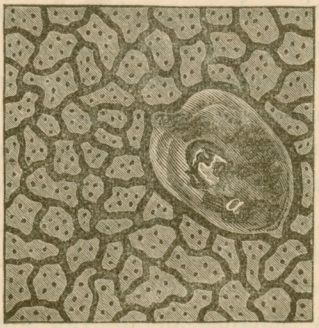
„azt találjuk, hogy az mindenféle alakú és nagyságú részekből van összetéve a kövektől és rögektől kezdve egész a legfinomabb porszemekig, és alakjuk rendkivüli szabálytalansága következtében, nem feküdhetnek oly szorosan egymáson, hogy egyes hézagok ne maradjanak közöttük, mely körülménynél fogva a talaj tömegét tekintve, az mindig többé-kevésbbé likacsos. Ha azonban a legkisebb részecskét veszszük is vizsgálat alá, melyből a talaj áll, azt fogjuk találni, hogy még ez sem mindig szilárd, hanem leggyakrabban likacsos, mint a talaj tömege magában véve. Tetemes része a talaj ezen finom osztatú állományának — az alig tapintható anyag — ha górcső segélyével vizsgáljuk, azt találjuk, hogy növényi szövetek törmelékéből áll; miért is a legcsekélyebb mennyisége valamely kerti vagy szántóföldi porlisztnek górcső alatt vizsgálva a porszemek alakváltozásainak és alkotásának egész különféleségét tárja elénk, melynek bizonyos része kétségkivül növényi eredetü.

„Az ide mellékelt ábrákban (10, 11, 12.) igen durva képét adjuk a talaj mechanikai összetételének, amint az fővonalaiban a górcső alatt jelentkezik. A 10-dik ábrából kivehető, hogy a likacsoknak két különböző neme van — egy részük nagyobb, mely az egyes rögecskék között terül el, a másik csoport, mely magukban a rögecskékben fordúl elő, igen kicsiny, egyúttal azt is megjegyezhetjük magunknak, hogy míg a nagyobb hézagok szabadon közlekednek egymással, úgy hogy csatornákat képeznek — addig a kicsiny likacsok, porusok, ha mindjárt szabadon

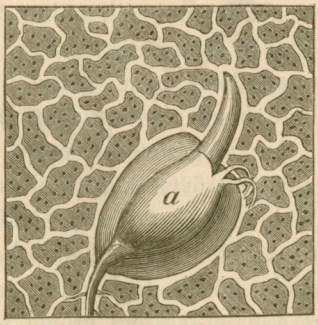
10. ábra.



11. ábra.



12. ábra.



közlekedhetnek is azon göröngy belsejében, melyben előfordulnak, nincsen közvetetlen összeköttetésük a szomszédos göröngyök lika-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

csaival. Ezek után vonjuk le ezen berendezések hatását. A 10-dik ábrából látjuk, hogy ezen hézagok és likacsok mind üresek, a talaj tökéletesen száraz levén, a hézagok szabadon közlekednek a felületen a légkörrel, miért is az egész levegővel van kitöltve. Ha ezen állapotban magot helyezünk a talajba *a*-nál, azonnal kitűnik, hogy az tökéletesen el van látva levegővel, azonban a nedvesség hiányzik; miért is, ha a talaj tökéletesen száraz, a mag nem képes csirázni.

„Fordítsuk figyelmünket a 11-dik ábrára; itt azt látjuk, hogy mind a hézagok, mind a likacsok feketével vannak színezve, mit a víz jelölésére használtunk; a jelen esetben tehát a levegő helyét a víz foglalta el, vagyis más szóval: a talaj túlságosan nedves. Ha a magot (*a*) ezen körülmények közt tekintjük, azt találjuk, hogy bőven el van látva vízzel, de hiányzik a levegő. Ekkor tehát hasonlólag nem állhat be a csirázás. Itt szükséges megjegyezni, hogy a természetben ez egész szigorral soha sem fordúl elő, mert a víznek hatalmában áll bizonyos mértékig levegőt oldani fel, az *a* csira valójában tehát némileg el van látva ezen szükséges anyaggal, miért is a csirázás megtörténik, azonban semmi csetre sem oly kedvező körülmények között, mint ha a talaj jobb állapotban volna.

„Most áttérhetünk a 12-dik ábrára. Itt a dolgoknak egészen eltérő állapotát találjuk. A hézagok nyitva vannak és szabadon közlekedhetnek a levegővel; míg a likacsok vízzel telvék; és ennélfogva átláthatjuk, hogy míg a csira (*a*) a hézagok által eléggé el van látva levegővel, nedvességben sem szenvedhet hiányt, mert a talaj minden göröngye, melylyel érintkezik, bőven tartalmazza ezen szükséges kiegészítő anyagot. Következőleg a talajnak ezen állapota a legkedvezőbb a csirázásra, és valósággal a növényfejlődés minden szakára; és ezen állapot beáll, mikor a talaj nyirkos, de nem vízes — azaz, midőn oly színe és kinézése van, mintha jól meg volna öntözve, de még alkalmas arra, hogy kezünkben darabokra szétmorzsolhassuk, anélkül, hogy részecskéi sár alakjában ragadnának egymáshoz.“

Az alagcsövezés ezen utóbbi állapotot idézi elő a talajban; ugyanis a csövek közötti illesztéseken csak azon nedvesség szivárog le, mely cseppfolyós alakban van a talajban jelen, vagyis mely a hézagokat tölti ki; ellenkezőleg a nedvességnek azon részét, mely a porusok között foglaltatik, az alagcsövek nem képesek levezetni, mert a hajcsövességi erőnél fogva az oly hatalmasan le van kötve, hogy csakis a hő képes azt onnét kiűzni pára alakjában. Ebből egyszersmind kivehető az is, mely talajokat képes az alagcsövezés és

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

mily mértékben kiszárítani. A kvarc-részecskéknél jobbára hiányzanak a likacsok, miért is ezek az alagcsövezés vagyis lecsapolás után — ha ellenszerekről nem gondoskodunk — túlságosan kiszáradhatnak, nemkülönben a homokos vályogtalajok; ellenkezőleg a kötött agyagtalajnál a hajcsöves nyílások száma oly nagy s azokat — mint még később látni fogjuk — az alagcsövezés is oly mértékben növeli, hogy ott a teljes kiszáradástól — az alagcsövezés következtében egyátalán nincs okunk tartani, sőt ellenkezőleg egyik leghathatósabb mód annak leküzdézére.

Igen sokan vannak, kik nem tudják felfogni, hogyan juthat a víz azon keskeny nyílásokon a csövekbe, melyek az illesztéseknél maradnak; pedig mi sem egyszerűbb ennél. Ha valaki valamely mocsáros, nedves helyen pincét akarna ásatni, a legegyszerűbb földmíves is figyelmeztetné, hogy ne tegye azt, mert megtelik vízzel, még azon esetben is, ha vakolattal minden legkisebb hézagot kitöltene a kövek között. A víz a vakolaton is keresztül törne, és a pince minden évben a nedves időjárás beálltával megtelnék vizzel. Az alagcső ugyanily — csakhogy kisebb — üreg a földben, mely felé a szomszédos terület vize törekedik. A nyílások, melyek az illesztéseknél maradnak, bármily kicsinyeknek látszassanak első pillanatra, mégis ismétlődésük által sokra szaporodnak. Vegyük fel, hogy két-két cső között csak $^1/_2$ millimeternyi hézag marad — a mint többnek nem is igen szabad maradnia — ez 60 csőnél, — mi 20 meter hosszu csővonalnak felel meg 0·3 meter csőhosszaság mellett — 3 centimeternyi nyílást tesz, vagyis annyit, amennyi a kisebb csöveknek átmérője.

Azelőtt sokan abban a nézetben voltak, hogy a víz nemcsak az illesztéseknél, hanem a likacsokon, a porusokon át is bejuthat a csövek belsejébe; ez azonban csak roszúl égetett csöveknél történhetik, de ott is igen kis mértékben, mert a likacsok rövid idő alatt beiszapolódnának, mint minden szűrő készülék. Az alagcsövek e tekintetben tehát akár üvegből is lehetnének.

Az alagcsövezés nem csupán egyszerű lecsapolás, hanem valóságos talajjavítás, melynek igen nevezetes fizikai és vegytani hatásai vannak.

Az alagcsövezés müködés módja: az elnyelés (absorptio) és beszivárgás (infiltrátio) folyamata, ellentétben a felszíni lefolyással és az elpárolgással. Ama tökéletesség, melylyel ez utóbbi megakadályoztatik és az előbbi előmozdíttatik, a javítás tökéletességének mértéke. Ha a víz a felületen kénytelen elterülni, míg el nem párolog,

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

vagy ha felületen folyik: kárt; ellenkezőleg ha a földbe beszüremkezik, hasznot okoz. Azon gyorsaság és könyűség, melylyel az eső- és hóvíz elnyeletik — függ a talaj fizikai állapotától és azon módtól, hogy a nap és szél által való kiszárítás, és a víznek lefelé hatolása mily befolyással van a talaj alakbeli változásaira. Száradás közben minden talaj, kivéve a tiszta homokot, összezsugorodik és kisebb térfogatot foglal el, mint midőn vízzel van telítve. Ezen összezsugorodás foka függ a talaj összetételétől: minél több benne a tiszta anyag, a timföld, annál jobban összezsugorodik.

Ha a talaj hirtelen kiszárad végletes nedvességéből nagy tömegekre, göröngyökre oszlik, melyeket széles hasadékok választanak el egymástól. A göröngyöknek utólagos megnedvesítése, mely azonban nem elegendő arra, hogy azokat kezdetleges állapotukra terjeszsze szét, nem fogja a hasadékokat egészen eltüntetni, és a reá következő kiszáradást új repedések követik magukban a göröngyökben; ezen folyamatnak gyakori ismétlődése a finomnál finomabb repedéseknek egész hálózatát szüli, míg a talaj egész tömege porhanyó állapotba nem jut. Ez azon folyamat, mely a tökéletes alagcsövezést kiséri oly talajokon, melyek nagy mennyiségű agyagot tartalmaznak; igen elősegíti ezt a fagy, kivált ha mélyen behat. Ellenkezőleg, ha a víz az alagcsöveken el nem folyhat, hanem a felületen kénytelen vesztegelni, akkor a támadt repedések a nedves időjárásnál ismét összefolynak és a folyamat a következő szárazságnál újból kezdődik anélkül, hogy valaha végét érné.

Ezen tényt a „Country Gentleman"-ben egy valaki következő kisérlettel igen szépen igazolja:

„Egy egyszerű kisérlet bármely gazdát meg fog győzni arról, hogy a talaj állandó mélyítésének és porhanyításának legjobb módja gyökeres alagcsövezés által gyors lefolyást nyújtani minden túlságos nedvességnek. Vétessünk vele tavaszszal még nedves állapotban — legkötöttebb talajából egy részt, olyant, melyet majdnem lehetetlenség megszántani a nyáron, és a mely szurkos és téglaszerű tulajdonságot mutat a szárazság behatása alatt, — és tétessük vele egy nyitott fenekű ládába vagy hordóba és a nyáron át gyakran öntöztessük meg telítésig vízzel. Azt fogja találni, hogy fokozatosan likacsosabbá és porhanyóbbá válik, a vizet mindig kevésbbé tökéletesen tartván vissza a mint a kisérlet előre halad, míg végűl oly állapotba jut, mely mély és porhanyó tulajdonságánál fogva legjobban megfelel a növények tenyészetének."

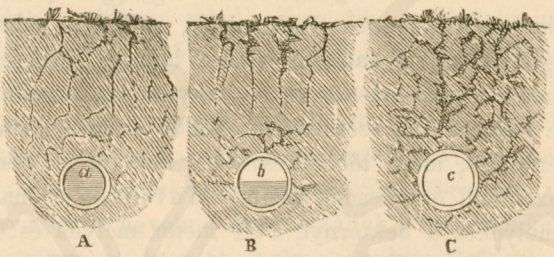
Az által, hogy a túlságos nedvesség a talajból nem elpárgás,

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

hanem infiltrátió, beszivárgás utján távolodik el, a talajban állandó járatok, repedések képződnek; a növények gyökerei mélyebbre lehatolnak, és ott elkorhadva nyílásokat hagynak hátra; a férgek és rovarok ütik fel tanyájukat és azt keresztül-kasúl turkálják.

Minden eső a talajnak legjobb szellőztetésével ér fel, a menynyiben a csöveken leszivárgó víz helyébe friss levegő tolúl. Ezen szellőztetést még a csövek maguk is elősegítik működésük bizonyos szakában. A 13-dik ábrán a csövek három különböző állapotban vannak előtűntetve: *A*, *B* és *C*. Az alagcsövezés teljes működési szakában a csövek egészen tele folynak; a víz a talajban még magasan áll, amint azonban a nedvességnek legnagyobb részét már levezették, a csövek megszűnnek tele folyni és részben levegővel töltetnek ki, míg végűl a folyás végképpen elapad. A víz fölött keringő levegő nem kis mértékben járúl hozzá, hogy a talaj alúlról fölfelé kapjon repedéseket melyek lassankint egymással találkoznak és a talaj természetének teljes átalakulásával végződnek.

13. ábra.



Még egy másik igen nevezetes mozzanat van az alagcsövek működésénél; nevezetesen az apadás korában szükségképpen beáll oly állapot, hogy a fő-cső, mely a szabadba nyílik, még mindig tele folyik, míg a távolabbi mellékágak már csak kevés vizet vezetnek; ilyenkor nehogy légüres tér támadjon a csövekben, a talajban levő végső nedvesség úgyszólván erőszakkal benyomatik, utána pedig levegő tódúl. Miért is teljesen megfelel a valónak, ha az alagcsövezési hálózatot kiegészítő mellékágakat „szívó vonalak"-nak nevezzük.

Az alagcsövezésnek ezen hatásai által a legkötöttebb sárga agyagtalajok is 2—3 év alatt gyökeresen megjavúlnak, amennyiben a víz levezetésére szükséges repedések csak lassan és fokozatosan állanak elő. Egy öreg farmer, anélkül, hogy az alagcsövezésről egy szót is olvasott volna — Gisborne-nak csövezéseit mutatva — mondá: „Évről-évre jobbakká válnak; a víz hozzá szokik beléjük folyni;" — igen helyes észlelése a tényeknek, ha mindjárt nem is valami filozofiai magyarázata. Lazább talajnemekben, melyek a vizet könnyen átbocsátják, az alagcsözevésnek hatásai azonnal jelentkeznek és észlelhetők.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Az alagcsövek ezen utóbbi hatására egy időben egész talajjavító módot akartak alapítani: az u. n. talajszellőztetést (Luftdrainage), melyet oly talajokra is kiváló sikerrel véltek kiterjeszthetni, melyek nedvességben egyátalán nem szenvednek. Az alagcsővonalak végét ki akarták vezetni a szabadba, mintegy kémény alakjában, sőt még ventilátorokat is ajánlottak oda alkalmazni, hogy a levegő-keringés élénkebb legyen. Anélkül, hogy legkevésbbé is kicsinyelni akarnók a rendszeres talajszellőztetés hasznait, legyen szabad arra hivatkoznunk, hogy a nagy erélylyel megkezdett ilynemű kísérletek csakhamar abbahagyattak; — igen természetesen, mert annak hatása az első években volt a legnagyobb, amíg t. i. a talajban felbontatlan anyagok foglaltattak, miért is oda nyilatkozhatunk, hogy igen is kitűnő hatással van a levegő keringése a nedves és kötött talajok átalakitására és porhanyítására, azonban oly talajokon, melyek e bajban nem szenvednek, külön talajszellőztetést berendezni aligha érdemes, mert többé-kevésbbé anélkül is részesülnek benne. Mindazonáltal érdekesnek tartjuk Hutchinson-nak kisérleteit ide iktatni, melyeket 4 hektárnyi, 0·61 meter mélyen és 4·57 meter távolra alagcsövezett területen elért mesterséges szellőztetéssel és anélkül.

Alagcsövezett és szellőztetett területen termett:
26,080 kilo takarmányrépa és
25·8 hektoliter gabona.
Alagcsövezett, de nem szellőztetett területen pedig:
17,300 kilo répa és
18·8 hektoliter gabona.
Miért is a szellőztetés javára esik:
8,780 kilo répa és
7·0 hektoliter gabona.

Egy második kisérlet hasonlólag ehhez közelitő eredményt adott a szellőztetéssel egybekapcsolt alagcsövezés javára.

A csapadék-mennyiségnek azon része, mely a talajon keresztül a csövekig szivárog s azokon lefoly: változik a talaj alkotása és azon hatásmód szerint, melylyel az alagcsövezés arra nézve bír.

Igen laza, kavicsos vagy homokos talajban, mely alúl a víznek egészen szabad lefolyást enged, még a legerősebb záporok is eltűnnek azonnal; míg nehéz, kötött agyagon — bármily tökéletesen legyen az alagcsövezve — az infiltrátió folyamata sokkal lassúbb; és ha a terület erősen lejt, a nagyobb esők vizének egy része a felszínen kénytelen lefolyni, hacsak vízszintes barázdákba való szántás vagy

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

nyílt felfogó árkok által folyását addig vissza nem tartjuk, míg a talajba szüremkedhetik.

Azon vízmennyiséget illetőleg, mely a csöveken lefolyik, számosan tettek kisérleteket. Dalton azt találta, hogy három évbeli 0·778, 0·985 és 0·794 meter magasságú csapadék-mennyiségből a csöveken keresztül 0·175, 0·279 és 0·188 meter folyt le; vagyis a lefolyt vízmagasság a csapadék-mennyiséghez oly viszonyban állott, mint 0·22, 0·28, 0·24, középszámban, tehát 0·25 az 1-hez.

Dickinson 8 évi megfigyelés után más természetű talajon azt találta, hogy ezen viszony 0·30-tól 0·57-ig változik és átlag 0·42-re tehető. Különben mind a két rendbeli kisérlet megegyezik abban, hogy a februári csapadék majdnem mind elnyeletik, míg a juniusi, juliusi, augustusi és septemberi esők semmi vízfolyást nem idéznek elő, hanem elpárolognak.

Hervé-Mangon e nembeli megfigyeléseiből hasonlólag kitűnik, hogy míg a téli hónapokban a csapadék-mennyiség és a lefolyt vízmagasság közti viszony 0·200-tól 0·863-ig váltakozik, addig a nyáron 0-ra olvad le.

Ha a napi feljegyzéseket figyelmesen vizsgáljuk, vagyis inkább összehasonlítjuk azon víztömegek vonalát, mely naponkint lefolyik az ugyanezen idő alatt lehulló esőmennyiséggel, akkor könnyen kimagyarázhatjuk a fentebbi adatokban mutatkozó eltéréseket. Ha a talaj száraz valamely eső megjelenésekor, a víz visszatartatik és nem folyhat le; ellenkezőleg, ha a talaj már igen nedves, magában véve igen jelentéktelen vízmennyiségnek hozzájárulása folyásra bírja a csöveket. Szóval a kezdetleges esőkre nézve a lefolyó és esővíz közötti viszony zérus vagy igen kicsiny; a következő esőknél ezen viszony annál inkább emelkedik, minél kisebb volt megelőzőleg az elpárolgás és az absorptió. Az esős és száraz napok eloszlása ezen viszonyra sokkal nagyobb befolyással van, mint magának az esőnek bősége. A csövek nem kezdenek előbb folyni, mielőtt a talaj, mely azokat födi, természetének megfelelő víztömeget le nem köt, és a melynek mértéke annak egyik legjellemzőbb tulajdonságát képezi. A különböző talajok vízívó képessége (imbibitio) azok súlyával összehasonlítva, légszáraz állapotban a következő:

kovahomok	25%
vályogos agyag (40% hom.) . .	40%
agyag (10% hom.)	61%
tiszta agyag	70%
televény	190%
tőzeg	289%

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Az alagcsövezett talaj absorptio által igen nagy mennyiségű vizet képes visszatartani, sokkal többet, mint természetes állapotban. Ennek oka azon számos apró repedésben rejlik, melyet a talaj, a víz és levegő fokozottabb behatása által ér el. Az alagcsövezésnek ugyanazon mechanikai hatása van, mint a mély mivelésnek, elősegíti a talaj tökéletes szellőztetését és több nedvességet képes visszatartani, anélkül, hogy a talaj attól a legkevésbbé is szenvedne; a megporhanyúlt réteg valóságos víztartóvá válik, honnét a szárazság idején a tenyészet hajcsövesség útján a szükséges nedvességet meríti. Az alagcsövezésnek ezen hatása azonban csakis a kötött, nehéz talajokra nézve áll; ott, hol a hajcsövességi nyílásokat nem lehet növeszteni, pl. kvarc-homoknál, az alagcsövezés valósággal túlságig kiszáríthatja a talajt, ha elleneszközökről nem gondoskodunk.

A természettől nedves talajokon igen nagy az elpárolgás, mert a csapadék-mennyiségnek legnagyobb része ily módon távozik el a talajból; az elpárolgásra azonban nagy mennyiségű hő kivántatik, mely az érintkezésben levő tárgyaktól vagy területről vétetik. Ha a szoba padlóját megöntözzük, az elpárolgás által oly nagy melegmennyiség köttetik le, hogy a levegő meghűvösödik. Olyan nagy az elpárolgás hatása a talaj hőmérséklétére, hogy Dr. Madden kisérletei szerint egyik alagcsövezett parcella $3^1/_2$ C fokkal volt melegebb, mint ugyanoly természetű nem alagcsövezett terület, ami több, mint 600 meternyi magasság-különbségnek felel meg. Parkes, az alagcsövezés elméletének megállapítója, többnemű érdekes kisérletet tett, melyek eredménye a következő: Míg a nem alagcsövezett mocsárban a hőmérő állandóan

0·30 meter mélységben 0·18 m. mélységben
$7^{0}{\cdot}8$ $8^{0}.3$

hőfokot mutatott, addig ugyanoly alagcsövezett területen:

0·30 m. mélységben 0·18 m. mélységben
$9^{0}{\cdot}4$ egész $13^{0}.9$ $10^{0}{\cdot}6$ egész $18^{0}{\cdot}9$.

határok között ingadozott. És mivel az altalaj nem hozhatott hőmennyiséget a talajba, következik, hogy ezen hőmérsékleti emelkedés a légköri felmelegítésnek eredménye, melynek tovaterjedését az alagcsövezés eléggé nagy mélységre megengedi, mivel 0.78 meter mélységben a hőmérő még mindig $7^{0}{\cdot}8$ egész $8^{0}{\cdot}8$ fokra emelkedett.

Hugo Schober e tekintetben igen szép kisérletet közölt a a tharandi gazdasági akadémia 7·2 hektárnyi alagcsövezett területéről, mely a következő táblázatban van összeállítva:

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Hónap	A lég közép-hőmérséke	Az alagcsövezési víz középhőmérséke	A talaj hőmérséke mélységekben.			
			0·071 m.	0·141 m.	0·283 m.	0·566 m.
Február 1853	— 3°·0	+ 2°·0	— 1°·1	— 0°·5	0°·0	+ 0°·5
Március	— 3·1	+ 1·9	— 0·7	— 0·1	0°·0	+ 0·3
Április	+ 3·9	+ 3·4	+ 3·0	+ 3·5	+ 2·9	+ 2·6
Május	+ 11·7	+ 7·0	+ 10·1	+ 10·2	+ 9·1	+ 7·5
Junius	+ 16·2	+ 10·0	+ 15·7	+ 15·9	+ 14·9	+ 13·6
Julius	+ 18·2	+ 12·0	+ 17·7	+ 17·9	+ 17·5	+ 16·1
Augusztus	+ 17·0	+ 12·3	+ 16·5	+ 16·7	+ 16·5	+ 15·9
September	+ 14·5	+ 12·0	+ 12·2	+ 13·1	+ 13·4	+ 13·6
Október	+ 10·1	+ 9·6	+ 7·6	+ 8·5	+ 9·0	+ 9·5
November	+ 1·7	+ 8·3	+ 3·0	+ 9·3	+ 4·5	+ 5·3
December	— 5·0	+ 3·0	— 2·2	— 1·4	— 0·8	+ 0·5
Január 1854	— 0·4	+ 1·3	— 1·0	— 0·9	— 1·0	— 0·2
Közép	+ 6·8	+ 6·9	+ 6·7	+ 6·7	+ 7·3	+ 7·2

Ezen kisérletből kitűnik, hogy 1·12 meter mély alagcsövezésnél a víz oly középhőmérsékkel folyik le, milyen az illető hely középhőmérsékletének felel meg; ezenfelül 0·283 meteren alúl a talaj középhőmérséke magasabb, mint a környező levegőé. Csak az sajnálandó, hogy hasonló minőségű, de alagcsövezésben nem részesült talajon is nem történtek hőmérési megfigyelések; noha Parkes kisérleteiből tudjuk, hogy nedves talajokon a hőmérsék állandó maradt.

Charles Charnock a londoni meteorologiai társulat alelnöke közvetetlen kisérleteket tett annak meghatározására, hogy mennnyi párolog el alagcsövezett és nem alagcsövezett területen. Ezen tudós ugyanazon időben a következő adatokat jegyezte föl:

1. A csapadék magasságát; 2. egy vízfelület elpárolgását, mely a nap és szél hatásának volt kitéve; 3. egy vizfelület elpárolgását árnyékban, azonban a szélnek kitéve; 4. egy alagcsövezett terület elpárolgását; 5. ugyanazon talaj elpárolgását vizzel telített állapotban; 6. az alagcsövek által elvezetett vízmennyiséget.

Az 5 évi megfigyelési időtartamból a következő táblázatot állította össze:

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Hónap	Eső millim.	Lefolyt az alagcsöveken millim.	Az alagcsövezett terület elpárolgása millim.	A telített talaj elpárolgása millim.	A napnak és szélnek kitett vízfelület elpárolgása millim.	Az árnyékban levő vízfelület elpárolgása millim.
Január	47·7	18 8	28.9	42·6	48·0	33·0
Február	37·8	9·9	27·9	40·4	43·2	25·1
Március	48 3	13·3	35·0	50·8	63·7	41.6
Április	58·2	21·3	36·9	44·0	94·0	56·2
Május	47 0	5·1	42·9	94 0	102·6	68·9
Junius	52·3	2·7	49·6	110·7	114·8	76·5
Julius	79·2	6·6	72·6	94·2	98·5	65·3
Augusztus	79·2	6.6	72·6	83·6	88·4	59·4
September	39·9	5·9	34·0	73·4	78·4	51·8
Oktober	56·4	15·8	40·6	63·5	58·9	42·1
November	49·3	12·4	36·9	51·0	53·3	35·0
December	34·5	9·1	25·4	42·4	55·1	40·4
Összesen:	629·8	126·5	503.3	790·6	898·1	595·3

Miből a következő eredményeket lehet levonni:

A 0·91 meterre alagcsövezett területről lefolyt 100 résznyi esőből . . . . . 20·0

Elpárolgott 100 r. esőből . . . . . 80·0

Az alagcsövezett terület elpárolgása a telített talajéhoz képest, ezt 100-nak véve . . . . . 63·7

Az alagcsövezett terület elpárolgása a szélnek és napnak kitett víz felületét 100-nak véve . . . . . 56·0

Az alagcsövezett talajnak elpárolgása az árnyékban levő víz felületét 100-nak véve . . . . . 84·5

A telített talaj elpárolgása a napnak és szélnek kitett víz felületét 100-nak véve . . . . . 88·0

A telített talaj elpárolgása az árnyékban levő vízét 100-nak véve . . . . . 132·6

A szélnek és napnak kitett vízfelület elpárolgása az árnyékban levőét 100-ra téve . . . . . 151·2

Ebből tehát határozottan kiviláglik, hogy az alagcsövezett talajban az elpárolgás 36·3 százalékkal kevesebb, mint az ugyanoly természetű telített talajban. Érdekes volna ezenkivül még tudni, hogyan viselkedik a talaj e tekintetben, ha különféle veteményekkel van boritva, nem különben mi különbség van a harmatképződést illetőleg az alag-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

csövezett és a természetes állapotban levő ugyanolyan minőségű talaj között; erre nézve azonban még nem történtek megfigyelések.

Mindezen fizikai és mechanikai hatásoknál nem kevésbbé érdekesek és fontosak a vegytaniak.

A talaj azon laboratorium, amelyben a tenyészet ideje alatt mindazon vegyi folyamatok, felbomlások és összetételek végbemennek, melyek lehetővé teszik, hogy a föld az élő lények myriádjait táplálja. Ezen laboratoriumnak legfőbb szüksége a szabad szellőztetés.

A levegő az alagcsövezés vegytani hatásainál nem csak az által jár közbe, hogy a talaj felsőbb, porhanyóbbá vált rétegével érintkezik, hanem az által is, hogy a csövek illesztésein alúlról fölfelé is hatol és minden esőzés után egészen fölfrissűl; végűl a víznek azon képessége van, hogy a levegő két alkotó elemét, az oxygént és nitrogént, képes magában feloldani és pedig oly módon, hogy sokkal több oxygént vesz fel, mint nitrogént; ezen oxygén kiválóan kedvező hatással van a tenyészetre. A tapasztalat itt teljes összhangzásban van az elmélettel, miért is nem szabad az alagcsövezést mint puszta levezetést tekinteni, melynek egyedűli célja, hogy a talajt átbocsátóbbá tegye.

Az oxygén sokkal nagyobb bőségben jutva a talajba, ott szénsavat fejleszt, mi mindennemű szerves anyag felbomlását sietteti és ez által a növényeket kellő táplálékban részesíti; mert a szénsav azon fő oldószer, melynek segélyével a szénsavas mész, a foszforsavas mész, a foszforsavas vas és végűl a vasoxyd a növény nedvébe jutnak. Ezenkívűl tudjuk, hogy a meszes vagy alkalikus anyagokat tartalmazó talajban az állati eredetű anyagok lassú égése — oxydálása — következtében nitrogenvegyek keletkeznek, melyek a tenyészetre hasonlóan igen kedveznek.

A nevezetesebb vegyi hatásokat *Barral* következőleg fejti ki:

1. A szerves anyagok elrothadásakor kénvegyek jelenlétében kénhydrogén és ehhez hasonló záptojásszagú vegyületek képződnek. Tudjuk hogy ezek az ezüstöt, ólmot és rezet megfeketítik és erős mérgek az állati és növényi életre. Az oxygén ezen vegyületeket — ha már képződtek — felbontja, ha pedig a kénvegyek még nem fejlődtek ki, a levegő oxygénje közvetetlenűl elégeti a szerves anyagokat, főleg alkáliák jelenlétében és ekkor semmi káros összetétel nem keletkezik.

2. Ha a talaj nincs szellőztetve és vasoxydot tartalmaz, a szerves anyagok elégéséhez a vas oxygénjének egy részét átadja és oxydullá alakúl; minek következtében a talaj csakhamar terméketlenné válik, ha a levegő meg nem újúl. Hiába trágyázzuk, az oxygénnek hiján ez a

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

frágya csak a növényzetre ártalmas vegyületeket fog szolgáltatni. Tegyük tel, hogy idő múltán a levegő oda behatolhat: első hatása abban fog nyilvánúlni, hogy helyrehozza a veszteségeket vagyis neutralizálja a vasoxydult.

3. Igen sok talaj pyritet, vagyis kénsavat tartalmaz. Ezen test nem ártalmas, ha levegő járúlhat hozzá, mert az oxygén átváltoztatja annak elemeit; a ként kénsavvá, a vasat vasoxyddá. Ez történik a pyrittartalmú hamúval, melyet némely bányákban a mezőgazdaság céljaira gyűjtenek és rakásokban összehalmozva a levegőnek tesznek ki. Zárjuk el a levegőtől ezen pyrites talajokat: még oly gazdag trágyázás mellett, ha nem maradnak is egészen terméketlenek, de igen keveset javúlnak.

4. Némely talajokban a vasnak oly összetételei fordúlnak elő, melyek az oxydatio alantabb fokán állanak, mint a szabad levegőn; ezen esetben az alagcsövezés sietteti átalakúlásukat és megfosztja káros hatásuktól.

Johnston két elemzése, melyek ugyanazon talaj alagcsövezés előtti és utáni állapotára vonatkoznak, tökéletesen igazolják annakvegytani hatásait:

	Tőzeges talaj alagcsövezve	Tőzeges talaj alagcsövezetlenül
Viaszos és gyantás anyagok, borszeszben oldhatók	1·75	1·63
Humussavak káliban feloldva	6·56	14·62
Szerves anyagok, alkáliákban nem oldódók	78·18	47·15
Ásványi anyagok, vagy hamú	13·51	36·60
	100·00	100·00

Miből látható, hogy az alagcsövezés hatása először is csökkentette az ásványi anyagok arányát, melyeket a víz mosott ki, miáltal a tőzeg szerves anyagainak mennyisége tetemesen növekedett és mégis a humus- és ulmikus savak aránya több mint felével csökkent.

Nem kevésbbé érdekes világot vetnek a talajban végbemenő vegytani folyamatokra az alagcső-vizek elemzései. A számos idevágó adat közűl *Thomas Way* elemzéseit közöljük, melyek az egy literben foglalt anyagokat milligrammokban adják:

	A próbák száma						
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
Káli	nyom.	nyom.	0·3	0·8	nyom.	3·1	nyom
Nátron	14·2	30·9	3·22	12·4	20·2	19·8	45·1
Mész	69·1	102·5	86·2	32·2	35·9	82·9	185·3
Magnesia	9·7	32·8	35·3	5·8	2·9	13·2	35·6
Vasoxyd és Aluminium	5·7	0·7	1·4	0·0	18·5	4·9	7·1
Kovasav	13·5	6·4	7.8	17·1	25·6	9·2	12·1
Klor	4·9	15·6	18·1	11·5	17·9	17·2	37·8
Kénsav	27·5	73·4	62·7	24·3	18·3	44·4	135·5
Fosforsav	nyom.	1·7	nyom.	nyom.	1·1	0·9	1·7

Összesen:

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

	A próbák száma						
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
Ásványi anyagok . . .	130·6	264·0	244·0	104·1	140·4	195·6	460·2
Szerves anyagok . . .	99·8	105·5	178·2	79·8	81·2	82·7	105·5
Ammoniak	0·3	0·3	0·3	0·2	0·3	0·3	0·1
Salétromsav	102·2	210·1	181·3	27·8	49·2	114·8	163·2

Mindazon területek, honnét ezen vízpróbák kerültek, többékevésbbé meg voltak trágyázva; 1855-ben december 25- és 27-dikén lettek gyűjtve, midőn a csövek hosszabb szünetelés után újra megeredtek.

Ezen elemzésekkel teljesen megegyeznek az eredményt illetőleg azok, melyeket dr. Voelcker vezetett le Lawes és Gilbert rothamsted-i kisérleti gazdaságának alagcsővíz elemzéseiből. A vízpróbák 13 parcelláról eredtek, melyek mindenike más trágyában részesült, egyik pedig $^1/_4$ századon keresztül minden trágya nélkül miveltetett.[1]) Az eredmények a következő pontokba foglalhatók.

1. A télen lefolyó alagcsővíz sokkal gazdagabb oldott anyagokban, mint tavaszkor, nyilvánvalólag azért, mert ez utóbbi időszakban a gyökerek tevékenysége elég erős arra, hogy az átszüremkező vízből nagyobb mértékben vonja ki ezen anyagokat, mint a téli nyugalom idején. Átlag a két időszak közötti viszony úgy áll, mint 50: 32-hez.

2. Csak a chilisalétrommal trágyázott parcella mutat e tekintetben eltérést, itt ugyanis a tavaszi vizek tartalmasabbak, mint a téliek, különösen a kora tavasziak, melyekben az oldott anyagok a téli átlagnak kétszeresére is emelkedtek. Ennek oka abban rejlik, hogy a salétromsavas trágyákat nem őszszel, hanem kora tavaszszal mint fejtrágyát alkalmazzák, és hogy a talaj a salétromsavat nem absorbeálja.

3. Az oldott anyagokból a *trágyázatlan talajról* került vízek tartalmaznak legkevesebbet.

4. Ha az alagcsővizet a folyó- és forrásvizzel hasonlítjuk egybe, akkor azok legtöbbjét, mint aránylag igen *tiszta vizet* tekinthetjük, legalább azokat, melyek nem nagy trágyázásban részesült területekről eredtek.

Az alagcsővízben foglalt egyes anyagokra nézve a következőket jegyezhetni meg:

1. A *mészföld* az alagcsővíz tartalmának felét sőt néha $^3/_4$-dét képezi, részben szénsavval, részben kénsavval, részben salétromsavval vegyülve.

---

[1]) Der chemische Ackersmann. 1875.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

2. A *magnesiából* a drainvíz rendszerint igen keveset tartalmaz, kivéve a dolomit eredetű talajokat.

3. *Káli és nátron;* több nátront tartalmaz, mint kálit, mert ez utóbbi a talaj által nagy mértékben absorbeáltatik, míg az előbbi kevésbbé.

4. A *fosforsavról* ugyanaz áll, ami a káliról.

5. *Chlor* és *kénsav* a talaj által nem tartatnak vissza, miért is chlorvegyületekkel és kénsavas sókkal való trágyázás ezen anyagok emelkedését vonja maga után az alagcsővízben.

6. *Salétromsav* és *ammoniak.* A Voelcker által megvizsgált vízpróbák még erős ammoniak-sókkal való trágyázás után is ezen anyagnak csak nyomait mutatják; mindenesetre kisebb mennyiségben fordúl elő bennük, mint amennyit az esővizekben is találtak. *Barral* elemzései szerint az esővizek egy literben 1—3 milligramm ammoniakot és körülbelűl ugyanily mennyiségű salétromsavat tartalmaznak.

Ellenkezőleg az alagcsővizek salétromsavtartalma majd mindig nagyobb, mint az esővízé, és a trágyázás által igen tetemesen növekedhetik. Miből kitűnik, hogy az aláhullott eső ammoniakja — éppen úgy, mint a trágyázáshoz használt ammoniasóké, az istálló trágyáé vagy egyéb nitrogentartalmú anyagoké — a talajban absorbeáltatik, ezután azonban fokozatosan salétromsavas és alsalétromsavas sókká bomlik fel, melyeket aljakkal, nevezetesen mészszel összekötve, minden mivelés alatti talajban feltalálunk és a melyből, mert ezen sók a talaj által *nem absorbeáltatnak*, az esővizek által feloldva az altalajba illetőleg az alagcsövekbe kerűlnek.

Igen nevezetes, hogy a rothamsted-i gazdaság 25 év alatt trágyázásban nem részesült, de azért folytonosan vetett parcellájában (és egyéb vízpróbákban is) tavaszszal 100,000 részben 0·20 salétromsav foglaltatott, mi télen 2·30-ra emelkedett; pedig a gyökérmaradványokon és esővízen kivűl $^1/_4$ századon keresztűl semmi nitrogéntartalmú anyagokban nem részesűlt.

A salétromsav annál nagyobb mennyiségben fordúl elő az alagcsővizekben, minél erősebben trágyázott területekről kerűltek azok; miből kitűnik, hogy az alagcsövezés hatása alatt a talajban szükségképpen fejlődnek salétromsavas sók. Ezen anyagok azonban csak az oxygén által keletkezhetnek a szerves anyagokból, mész-, káli-, nátron- és magnesia-sók jelenlétében. Az alagcsövezés, mint fennebb láttuk, az oxygen bejutását a talajba nagyban elősegítve, azonnal nitrogén vegyeket alkot, mihelyt trágyáztunk vagy meszeztünk és ily módon ezen vegyi folyamat létrejöttéhez minden szükséges elem jelen van.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Másrészről tudjuk — részint a nitrogéntrágyák régi alkalmazása által, részint Boussingault szép kisérleteiből, — hogy a nitrogenvegyületek mennyire hasznosak és fontosak a növényzetre nézve. Miért is az alagcsövezés vegyi hatásainak elmélete teljes biztossságra emelkedik a salétromsavas sók jelenléte által az alagcsövezett területről származó vizekben.

Mindazon számos vegyi elemzésből, mik e tárgyra vonatkoznak, az tűnik ki:

1. Hogy a salétromsavassók annál nagyobb mennyiségben fordúlnak elő a vizekben, minél gazdagabban volt a talaj trágyázva;

2. ezen mennyiség nagyobb akkor, ha többé- vagy kevésbbé hosszú idő után az alagcsövek folyni kezdenek és minél bővebben volt az a közbeeső időszak alatt trágyázva;

3. a salétromsavnak mennyisége annál inkább növekedik, minél jobban van az alagcsövezés keresztül vive; ha az altalajt is felporhanyítottuk és ha a trágyával egyidőben meszet is vittünk a területre.

A míg tehát az alagcsövezés egyrészről az oxygénnek a talajba vitele által elősegíti a salétromsavas sók keletkezését, és egyátalán a különféle növényi és állati eredetű anyagok felbomlását és növényi tápszerekké való átalakulását; úgy más részről az alagcsöveken lefolyó vízben a termékenységnek egy része elvész, kivált a nitrogénvegyek alakjában. Kérdés, ezen nyereség és veszteség kiegyenlítődik-e, vagy pedig az alagcsövezés valósággal szegényebbé teszi-e a talajt, mit csak trágyázással lehet pótolni.

Gasparin erre vonatkozólag a következőket mondja: „Az alagcsövezés a talajt valósággal soványabbá teszi, mely hosszú idő után igen érezhetővé válik. Le kell-e azonban ezért oly miveletről mondanunk, mely oly üdvös hatásokat szül? Kétségenkivűl nem, minden rendszerint nedves és csekély termésű talajokon. Ezen ammoniaknak, ezen salétromsavnak keletkezése, mely az alagcsövekben található, magának az alagcsövezésnek köszönhető, a mennyiben elősegíti a talaj szellőztetését és emeli annak hőmérsékletét. A terület, melynek rovására a salétromsav fejlődik s melynek elvesztését sajnáljuk, ránk nézve holt anyag volt; ha egy része lefoly haszon nélkül, terméseink eredménye mutatja, hogy a növények hasznosítják annak másik részét. Ha földünkön kincs volna elásva, inkább elfeledve és érintetlenül hagynók-e ott, mintsem átengednők egy részét annak, aki azt felfedezné? Kétségen kivűl nem. Mi megkapnók a magunk részét — talán némi sajnálkozással, hogy nem juthatunk az egészhez — de legalább a nekünk szánt rész kielégítésével. Ime, teljesen ugyanez mondható

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

az alagcsövezésre nézve is. Földem értéke tetemesen növekedett a jelenben; és a jövőre gondolva, felhasználom a termékenységnek ezen megszerzett új forrását, hogy számára új trágyát, új gazdagságot gyűjtsek, mely ellensúlyozhatja a veszteséget, mit az alagcsővíz elragad."

Vagyis más szavakkal kifejezve: azelőtt a kötött földek sorába tartozott talajunk kevésbbé kötötté válik; hasonlítni fog az olyan területekhez, hol az altalajt homok vagy átbocsátó kavics képezi — s a melyeknek teljes termő erőben tartására, mint minden gazda jól tudja: nagyobb trágyamennyiség szükséges.

Az alagcsövezésnek ezen mechanikai, fizikai és vegytani hatásai igen nevezetes *gazdasági hatásokat* szülnek, melyeket Gareau röviden a következőkben állít össze:

1. Az alagcsövezett területeket sokkal könnyebb megmivelni. Korábban szánthatunk és vethetünk tavaszszal és később őszszel az alagcsövezett, mint a nem alagcsövezett területeken.

Az alagcsövezett talajok kevésbbé nedvesek télen és kevésbbé szárazak nyáron. (Ez azonban csakis az agyagtalajokra nézve áll.)

2. A keskeny ágyak és vízvezető barázdák megszűntetése által a termelésre szolgáló terület növekedett.

3. Az esővizek szivárgás útján folynak le, és nem terűlnek el a felszínen; a legjobb talajrészek és a trágya nem vitetnek el többé az árkokon.

4. A talajvizek nem emelkednek többé a felszínig, akár a hajcsövesség, akár a nyomás következtében, mely azokat a kezdetleges vízszín elfoglalására készteti.

5. Az alagcsövezett talaj soha sincs vizzel telítve, ezenkivűl egész tömegében felporhanyúlva, a gyökerek benne mélyre lehatolhatnak és a növények hatalmas tenyészetnek indúlnak.

6. A magérés körűlbelűl 2 héttel korábban áll be az alagcsövezett területeken.

7. Lehetővé teszi a mély mivelést, amennyiben az altalajban foglalt savak átalakulását a levegő behatása következtében elősegíti; és így a mélyebb szántás által nem hozunk fel „vad földet" a felszínre, mint ez az alagcsövezés előtt történnék.

Ha ezen előnyökhöz hozzá veszszük azokat, melyeket a föld alatti lecsapolás a nyílt árkokkal szemben előtüntet, és amelyek a szabad közlekedésben, az árkok évenkinti tisztításának elesésében és a sokkal biztosabb és tökéletesebb lecsapolásban állanak: akkor át fogjuk látni azt, hogy az alagcsövezés a mezőgazdaságnak oly hatalmas

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

emeltyűje és tökéletes eszköze, minél jobbat a nedves területek javítására kívánni sem lehet.

Ezek után áttérhetünk azon kérdés tárgyalására, mely területek szorúlnak alagcsövezésre és hol mutat az fel legnagyobb eredményt?

Mindenek előtt közöljük azon ismertető jeleket, melyeket a külföldi irók erre vonatkozólag felsorolnak, és csak azután fogjuk azokat hazai viszonyainkra vonatkozólag alkalmazni.

„Azon területek — mond Hennezel*), melyekre az alagcsövezés a legszembetűnőbb haszonnal alkalmazható, a hideg és kötött talajok. A közönséges életben ezen két elnevezést gyakran használják, egyiket a másik helyett; mi azonban itt *hideg talajok* alatt kizárólag azokat értjük, melyek magukban véve átbocsátók, de át nem bocsátó altalajon nyugszanak; nehéz talajok alatt pedig azokat, melyekben az agyag az uralkodó alkatrész."

Az elsők egészen abban az állapotban vannak, mint egy virágcserép, melynek feneke nincs átlyukasztva. Azon víztömegek, melyek a felületről és igen gyakran az alsóbb rétegekből is az ilynemű talajba jutnak, azt a növényzet számára igen ártalmas állandó nedvességben tartják."

„Bő trágyázás is csak középszerű termést nyújt. Mert valóban, hogy a trágya haszonnal működhessék, szükséges, hogy a talajban előbb erjedésen menjen keresztül, hogy a gyökerek ott fejlődésükhöz minden szükséges anyagot megtaláljanak; és ezen erjedés csak a nedvesség, melegség és főleg a levegő behatása alatt jöhet folyamatba.

„Állóvíz jelenléte a talajban a felbomlás oly nemét idézi elő, melynél a szerves anyagoknak vagy igen tömött oldatai, vagy pedig savas és vasas vegyületek keletkeznek. Ezen anyagok csak némely laza és szivacsos szövetű növények táplálására alkalmasak. Ha a terület rét alakjában miveltetik, sás, nád, káka, mohok é. í. t. helyettesítik lassankint a hasznos fajokat és csak rosz takarmányt kapunk, mely gyakran igen ártalmas az állatoknak.

A szántóföldeken a növények folytonosan szenvednek ezen állandó nedvességtől, mely gyökereiket elrothasztja. A legcsekélyebb fagy a barázdákon jégkérget képez, mely a fiatal növényszálakat körülveszi, azokat megsérti és a földből kiemeli.

„A víz, mit a talaj beivott, alúl nem távozhatván el, csak a felületen az elpárolgás által szabadúlhat; azonban a víz, hogy pára-

*) Instruction sur le drainage pour le département de la Sarthe.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

állapotba átmehessen, tetemes hőmennyiséget absorbeál, köt le, és az egész hő, mely az elpárolgásra szükséges, elveszett ilyképpen a növényzetre nézve. A tavaszi szelek törekednek ugyan a felületi rétegeket kiszáritani, ha azonban a terület forrásos — ami majdnem mindig előfordúl át nem bocsátó altalajoknál — a földalatti víz pótolja azt abban a mértékben, amint az elpárolgás előre halad; az elpárolgás és a hőveszteség folytatódnak, míg ugyanezen idő alatt a levegő és melegség nem képesek a talajba behatolni. A lehűlésnek ezen kettős oka gyengíti a növényeket, hátráltatja növésüket és érésüket, ha a tavaszi fagyok és ismételt felengedések által már nem tétettek tönkre; nedves években pedig az egész termést megsemmisíti.

„A mi a *nehéz vagy agyagos földeket* illeti, ezeknek a fennebbieken kivűl még azon rosz tulajdonságuk is van, hogy nem engedik elég könnyen a felűleti vízeket behatolni és hogy igen erősen visszatartják azt, mit már beittak. A miből következik, hogy az évszakok szerint majd tulságos szárazságban, majd végletes nedvességben szenvednek.

„A keménység, mit a szelek és a nap hosszabb behatása alatt felöltenek, megakaszt minden tenyészetet, mert a talaj nagy összetartása, azonkivűl, hogy fizikai akadályt képez a gyökerek szétterjedése ellen, még a levegő és víz hozzájuthatását is, — melyek a táplálkozásra szükségesek — megakadályozza. Ha eső áll be, a külső kéreg gyorsan teleiszsza magát, és a víz nem levén képes beszüremkezni, legnagyobb része a felületen folyik le, amelyet kilúgoz, ha a lejtő erősebb és a melyről elragadja a trágyát és a növényi életre leghasznosabb részecskéket. A talaj elszegényedésének ezen hatása még abban az esetben is előáll, ha az őszi esők mélyen átnedvesítették a földet; ezenkivűl az elnyelt vizet igen erősen tartván vissza, az állandó nedvesség a fagy és elpárolgás káros hatásainak teszi ki a növényzetet, miről már fennebb emlékeztünk.

„Azonban a legnagyobb hátrány, mely a földmivelésre az agyagos földek természetéből következik, kivált ha nem vagyunk képesek módosítani összetartásukat és tulajdonságaikat meszes javító szerek által, azon nagy nehézségben jelentkezik, melylyel azok megmunkálása jár. Ha korán kezdünk hozzá, a talaj annyira kötött, hogy kárba vész az idő, a szerszámok és az igás erő: ha későre hagyjuk, a talaj át van áztatva, gyúrható, az eke bele ragad és hasonlólag nagy ellenállásra talál. Mind a két esetben csak rosz munkát végezhetünk; a talaj röges marad, és a rögeket sok fáradságunkba kerűl széttörni és igen ritka eset, hogy az ily körülmények között tett vetés sikerűljön. Ezen talajok mivelése tehát sokkal több fáradtságot, időt

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

következőleg pénzt igényel, mint a lazább talajoké; a siker ezenkivül nagy részben mindig alá van vetve ama bizonytalanságnak, valljon a kellő pillanatban képes-e a gazda azt megmunkálni, ami nem mindig egyedül tőle függ, kivált némileg jelentékenyebb gazdaságban.

„A megelőző megjegyzések közvetlenül csak a két fennebbi jelleghez tartozó talajokra állanak; azonban könnyű átlátni, hogy ha — mint a gyakorlat bizonyítja — az alagcsövezés kiválólag hasznos ezen két csoportra nézve, egyszersmind bizonyos mértékben a közéjük eső talajok egész sorára is alkalmazható, és pedig annál is inkább, minél jobban osztozkodnak azok az egyik vagy másik természetében vagy egyszerre mind a kettőjében."

Legkevesebb hatása van *Hervé-Mangon* szerint az alagcsövezésnek némely, kavicscsal kevert agyagra és csakis mély megmunkálással egybekapcsolva mutat fel sikert.

Az alagcsövezésre szoruló talajokat ezenkivül átalán véve a következő tulajdonságok jellemzik: eső után több napig pocsolyákkal vagy vizenyős foltokkal vannak borítva; az ásott lyukakba hosszabb szárazság idején is csakhamar víz szüremkezik; tavaszszal a többinél sötétebb színezetük van; reggelenkint gyakran vízgőzök emelkednek róluk a magasba; a virány az ily talajokon lankadt, tespedő, a növények szára sárgúlni kezd alúlról fölfelé, mielőtt megérnék; a szántást néhány hónap alatt apró moh lepi el, — végül a káka, sás, szironták, mezei zsurló, az őszi kikirics é. í. t. nagy mennyiségben fordúl elő rajtuk.

Akár a felületen gyűljön meg esők után a víz, akár törjön az a talaj mélyéből elő: az alagcsövezés a leghathatósabb eszköz a túlságos nedvességből eredő bajok megszűntetésére.

Igen nevezetes megkülönböztetést állított fel *Belgrand* az alagcsövezésre szorúló talajokat illetőleg, a *mivelési módból* kiindúlva. Szerinte az alagcsövezés sohasem hasznos az átbocsátó talajokon, kivéve, ha mint rétek miveltetnek; és mindenkor hasznos az át nem bocsátó talajokon, kivéve, ha mint rétek miveltetnek.

Ezen törvénynek magyarázata a következő: átbocsátó talajokon az esővíz az altalajba húzódik és elszivárog és csakis a völgyekben jelenik meg, hol tőzeges mocsárokat, lápokat képez — ezekre szükséges, míg amazokra, — melyek mint szántóföldek miveltetnek — fölösleges az alagcsövezés. Kötött talajokban forrásos helyek nem fordúlnak elő, ott a beszivárgó nedvesség mind leköttetik, ami magában véve sok lehet a szántás alatt levő talajra, de sohasem sok egy rétre

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

nézve, tehát alagcsövezés által egy kötött talajon fekvő rétet valósággal elrontunk, mert nedvességének azon részét, mely hajcsövesség által nincs lekötve, hanem a hézagok között terül el — tisztára elvezetjük. Ellenkezőleg a szántóföldnek soha sincs oly mennyiségű nedvességre szüksége, mint a rétnek, sőt az reá nézve egyenesen baj és veszedelem, miért az alagcsövezés ez esetben valósággal helyén van.

Hogy alagcsövezésre szorúl-e valamely talaj, az nem csupán annak alkotásától függ, hanem a reáhulló csapadékmennyiség nagyságától vagy még inkább a csapadék azon részének nagyságától is, mely abban az időszakban esik a területre, mikor az elpárolgás igen csekély vagy semmi. Más szóval, *az éghajlatnak lényeges befolyása van arra,* hogy alagcsövezésre szorúl-e valamely talaj vagy nem.

Míg Angliában majdnem minden természetű talajt alagcsövezznek — csupán a csővonalak közötti távolságot veszik nagyobbra vagy kisebbre a kötöttségi állapot szerint: addig oly vidéken, hol a csapadék átalában véve csekély, vagy hol annak legnagyobb része a *nyári félévre esik,* az alagcsövezésnek alkalmazhatósága is szűkebb térre szorúl, sőt a forrásos helyek kivételével teljesen fölöslegessé is válhatik, mint pl. a déli tropikus vidékeken.

Minél nagyobb szélességi fok alatt és minél magasabban a tenger színe fölött fekszik tehát valamely hely, annál inkább szorúl alagcsövezésre. Ugyanazon vidéken pedig valamely talaj annálinkább megkivánja az alagcsövezést, minél laposabb, szelidebb lejtőjű. Magától értődik, hogy nedves éghajlat alatt is lehetnek olyan területek, fensíkok, melyek átbocsátó altalajon feküdve, már a természettől fogva oly állapotban vannak, hogy túlságos nedvesség rajtuk meg nem gyűlhet.

Ezen szempontból kiindúlva, elmondhatjuk, hogy hazánkban csakis a Felsővidéken, a Kárpátok mentén, nevezetesen Szepes, Sáros és Marmaros megyében, és az Alföld közepén vannak nagyobb terjedelemben olyan talajok, melyek már egyedül a reájuk hulló csapadékmennyiségnél fogva túlságos nedvességben szenvednek. A Felvidéken minden sík területre, mely át nem bocsátó altalajon nyugszik, nemkülönben minden kötött, nehéz, u. n. sárga agyagra az alagcsövezés sikerrel alkalmazható. Az Alföldön alagcsövezésre szorúlnak az igen kötött agyag- és székes természetű talajok, melyeken az eső- és hóvíz egész tócsákban megáll, és a melyek mivelése oly nehéz feladat a gazdára nézve. Ezen talajok a téli nedvesség következtében majdnem megfúlnak és a vetések igen roszúl telelnek ki rajtuk, míg a tavaszi

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

szelek átjárva az alig néhány centimeterre átnedvesedett felső réteget annyira kiszárítják, hogy a szárazságot sokkal kevésbbé képesek kiállani, mint a mellettük elterülő homokos táblák.

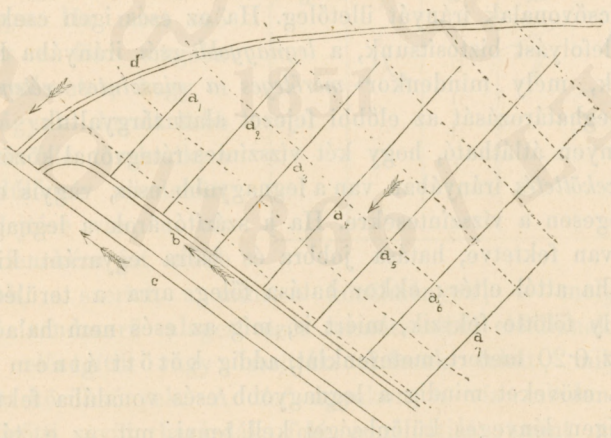
A Felső vidéken az alagcsövezésnek technikai akadályai nincsenek, az Alföldön azonban majdnem leküzdhetetlenek. Először hiányzanak mérföldnyi távolságokra a kellő mélységű nyílt árkok, melyekbe az alagcsöveket torkoltatni lehetne, más részről hiányzik az esés, mire az alagcső-hálózatnak szüksége volna. Ezen azonban mesterséges eséssel, vagyis a csővonalaknak végük felé magasabban fektetésével még lehet némileg segíteni; a nyílt árkokat azonban semmi szín alatt nem nélkülözhetni.

Oly talajok, melyek tulságos nedvességük okát nem magukban, hanem felső területek szivárgó vagy felszíni vizeiben bírják, az egész országban mindenfelé előfordúlnak kisebb-nagyobb elterjedésben. Sőt eltekintve az Alföld fennebb említett kötött talajnemeitől, nálunk az alagcsövezésnek ez a tulajdonképpeni tere, ez fogja szolgáltatni ahhoz a legnagyobb kontingenst. Miért is, ellentétben az angol viszonyokkal, azon alagcsövezési rendszerre kell főfigyelmet fordítanunk, mely a nedvességben szenvedő talajok ezen nemére a legalkalmasabb.

II. Az alagcsövezési terv elkészitése és az ahhoz szükséges előismeretek.

Valamely alagcső-hálózat különböző átmérőjű csővonalakból áll; a legkisebb átmérőjűeket, melyek semmi mellékágból nem kapnak

14. ábra.



vizet, *szivócsöveknek*, azon csöveket pedig, melyek több szivócső-vonal vízét hivatvák befogadni, *gyüjtőcső-vonalaknak* nevezzük; ez utóbbiak

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

ismét lehetnek első-, másod-, harmadrendűek és így tovább a szerint, amint csupán szivócsövek vagy gyűjtőcsövek is ágaznak beléjük. Ezenkivül a csővonalaknak még egy harmadik nemét is megkülönböztetjük: *a felfogó vagy öv-csővonalakat* (Kopfdrain, drain de ceinture), melyek a magasabb területek szivárgó vagy forrásvízének felfogására és az alagcsövezési hálózattól függetlenül való elvezetésére szolgálnak.

A 14-dik ábrában *a*, *a*, a szívócső-vonalak, melyek a vizet közvetetlenül a talajból kapják, és a közös gyűjtőcsővonalba (*b*) vezetik, ez ismét a *c* levezető árokba nyílik, honnét a víz vagy valamely vízfolyásba kerül, vagy pedig alantabb elterülő rét öntözésére fordítható; *d* a felfogó vagy övárok, mely a felebb fekvő területek szivárgó vízének elvezetésére szolgál, tehát csak oly esetben képezi a rendszernek kiegészítő részét, ha lejtős fekvésű átbocsátó talaj át nem bocsátón nyugszik.

A föld nehézkedése azon erő, mely a talaj természetes vagy mesterséges hézagaiban, csatornáiban a víznek mozgását idézi elő a csövek felé; mért is a csővonalaknak úgy kell elhelyezve lenniök, hogy — a mennyire csak lehetséges — ezen erő kifejlésének kedvezzenek.

Ha a talaj majdnem vízszintes, a csővonalak iránya igen csekély fontosságú; közömbös, valljon párhuzamosan, merőlegesen vagy ferdén állanak-e a barázdák irányához? Fekvésük ezen esetben az elvezető csatorna vagy azon part helyzetétől függ, hová a víznek lefolynia kell.

Ellenkezőleg, ha a felület hajlott sík, más szempontok határoznak a csővonalak irányát illetőleg. Ha az esés igen csekély, hogy a víznek lefolyást biztosítsunk, a *legnagyobb esés* irányába kell azokat helyeznünk, mely mindenkor *merőleges a vizszintes rétegvonalakra*, melyek meghatározását az előbbi fejezet alatt tárgyaltuk.

Könnyen átlátható, hogy két vízszintes rétegvonal között a *legrövidebb összeköttetés* irányában van a legnagyobb esés, vagyis ez a vonal áll merőlegesen a vízszintesekre. Ha a szárító árok a legnagyobb esés vonalába van fektetve, hatása jobbra és balra egyaránt kiterjed, — nem így, ha attól eltér; ekkor hatása főleg arra a területre szorítkozik, mely fölötte fekszik, miért is, míg az esés nem haladja meg a 0·15 egész 0·20 metert meterenkint, addig kötött átnem bocsátó talajban a csöveket mindig a legnagyobb esés vonalába fektetjük.

Itt igen lényeges különbséget kell tenni, mit az e tárgyról író szakemberek legnagyobb része összezavar; nevezetesen, valljon a felületről a csövek felé beszüremkező, vagy pedig az át nem bocsátó

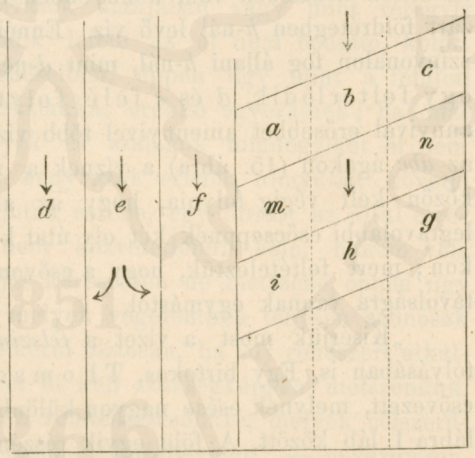
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

altalajon szivárgó réteg- vagy forrásvízzel van-e dolgunk, vagyis más szóval a bel- vagy a külvizeket akarjuk-e az alagcsövekkel elvezetni s míg az előbbiekre nézve a csővonalakat a főesés irányába kell helyeznünk, addig a szivárgó vizeknél felfogó árokrendszert alkalmazunk, mely tehát a főeséshez ferdén áll.

Közöljük erre vonatkozólag *Stephens* okoskodását, mit majdnem valamennyi szakértő átvett tőle, hogy azután kimutathassuk, mennyiben igazak és mennyiben tévesek az ő eszméi.

„A legtöbben azon hitben vannak — mond ő*) — hogy, ha egy lejtőn az alagcsöveket a lejtő (az esés) irányába helyezik el, a lecsapolás sikeresebb mint ha a lejtőt keresztben vágják; de vannak még, kik e nézet helyességét kétségbe vonják. Az első nézet mellett nem szükség többre, mint azon egyetlen egy hydrostatikai törvényre hivatkoznunk: hogy a víz minden irányban a legalantabb fekvő részre igyekszik folyni. Ezen törvényt szem előtt tartva, könnyen meggyőződhetünk az első nézet helyességéről a 15. ábrán adott példa által, mely egy dűlőt két táblára osztva tűntet elő. Mind a két táblának ugyanazon lejtése van, és e lejtés irányában az egész dülő hat egyenlő szélességű ágyra van osztva. Az *abc* ágyakat keresztben, a *def* ágyakat pedig hosszában vezetett alagcsővonalak vágják, és pedig mind a két esetben egymástól egyenlő távolságra. Ha most eső esik, s ezt a föld magába szívja, természetes, hogy a víz az ágyak legalantabb fekvő része felé törekszik, s mivel a dűlőnek mindenütt egyenlő lejtése van, a víz az árkok fenekére jut előbb vagy utóbb, a szerint, a mint a körülmények, — melyek e két különböző rendszerű alagcsövezés természetéből előállanak — a víz lefolyását elősegítik vagy lassítják. Lássuk tehát, mily hatással vannak e körülmények. A *def* ágyakon a víz mindenekelőtt az ágyak közötti nyílt barázdák felé veszi útját, amint azt a lefelé

15. ábra.

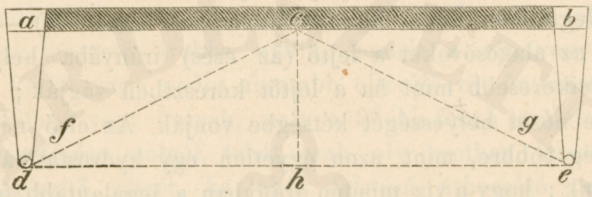


*) A mezei gazdaság könyve.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

irányzott nyílvesszők mutatják, mivel pedig ritka az oly terület, mely csupán csak egy irányban lejtős, hanem többnyire jobbra és balra is menedékes: önként következik, hogy egy ily fekvésű ágynak alantabb fekvő részéből hamarább leszivárog a víz, mint a felsőbb részéből. De mind a két rész rövid idő alatt kiszárad, mint a 16-dik ábrából kitűnik, hol *a* és *b* két alagcső-árok függélyes

16. ábra.



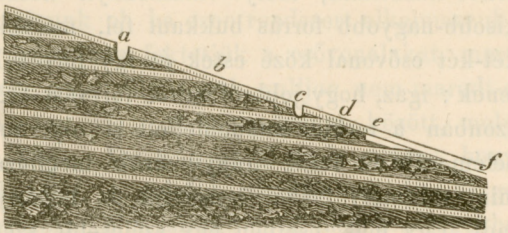
átmetszetét, *c* pedig az 1 láb vastag felső réteget mutatja, mely azonnal beiszsza az esővizet és ez a nehézkedési törvénynél fogva a földnek legmélyebben fekvő része felé veszi útját, s így először is függélyes irányban indúl lefelé a *de* vonalra; miközben a víz azon része, mely az árkok közelében van, könnyebben behat a *d* és *e* csövekbe, mint a zárt földrétegben *h*-nál levő víz. Ennélfogva a víz mindig magasabb színvonalon fog állani *h*-nál, mint *d*-nél és *e*-nél s mivel *h*-nál mint egy feltorlódik, *d* és *e* felé folytonos nyomást gyakorol, annyival erősebbet amennyivel több víz hat be a felületről. Ellenben az *abc* ágakon (15. ábra) a víznek a nyílvesszők irányában az egész közön kell végig folynia, hogy az alagcsövekbe juthasson, azaz a legtávolabbi esőcseppnek két oly útat kell megtennie, mint a *def* ágyakon; mert feltételeztük, hogy a csővonalak mind a két táblán egyenlő távolságra vannak egymástól.

„Kisérjük most a vizet a *felszín alatt*, az alrétegek közt való folyásában is. Egy birtokos, Thomson 150 acre szántóföldet alagcsövezett, melynek esése nagyon különböző volt, 10 lábra 1 láb és 30 lábra 1 láb között. A föld egyik részén az esés irányával keresztben rakta az alagcsöveket és úgy találta, hogy az alagcsövezésnek kevesebb látszatja volt, mint földje többi részén, hol a csövek az esés irányát követték. „Hogy — úgymond — a sikertelenségnek okát kitudhassam, a keresztben alagcsövezett táblán próbaárkot ásattam, még pedig olyformán, hogy lent az aljban kezdve meglehetős távolságra vízszíntesen folytattam az ásást, be a lejtő oldalába, míg utójára az árok feneke jó mélyre esett a felülettől és itt tisztán lehetett látni, hogy a felszín alatti földrétegek korántsem követik a felszín

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

lejtőssége irányát, hanem vízszíntesen feküsznek, mint a 17-dik ábrán lerajzolva látjuk. Világos tehát, hogy ha lejtős téren keresztbe rakjuk az alagcsöveket, ezek — hacsak *véletlenül* el nem találjuk azt a helyet, ahol egy ily réteg a felületen kiáll (már pedig vastagságukra nézve e rétegek igen különbözők) — könnyen lehetnek sikertelenek, mert ha közel van is egyik alagcsővonal a másikhoz, a terület lejtős voltánál fogva megeshetik, hogy egyikkel sem találjuk el azon vonalat, a hol a réteg kiérő széle elvonúl; ellenben ha az alagcsöveket a lejtő irányában vezetjük, lehetetlen, hogy csak egy réteg kiérő szélét is elkerüljük."

17. ábra.



Eddig *Stephens*. Bármily tetszetősnek lássék is ezen okoskodás az első pillanatra, azt a felsőbb területek szivárgó vízétől szenvedő talajokra nézve határozottan vissza kell utasítanunk. Ezen víznek legnagyobb része apró erek, források alakjában vagy mint rétegvíz egész széles szalagokban húzódik lefelé az át nem bocsátó, kötött altalaj apró völgyeiben, mélyedéseiben, éppen úgy mint a felületi vizek a terület hajlásai szerint szálakká, erekké egyesülnek; ha már most ezen szálak, erek, völgyek és szalagok mindegyikét el nem metszszük, — igen természetes, hogy azok eredeti irányukat követni fogják. S amint senkinek sem jutna eszébe, egy forrást az által elvezetni akarni, hogy a csövet nem közvetetlenül bele, hanem vele párhuzamosan fektetné, vagy útját keresztben ne metszené, éppen úgy a szivárgó vizek elvezetése, — melyek végelemben teljesen azonosak a forrásokkal — csakis akkor sikerül biztosan, ha oly rendszert alkalmazunk, melynél valamennyi eret át kell szükségképpen metszenünk. E tekintetben számtalan példa áll rendelkezésünkre, melyek célszerűségét soha senkinek sem juthat eszébe kétségbevonni; — nevezetesen, ha forrásnyerés végett valamely völgy vagy földhajlás összes vizét akarjuk hasznosítani, a felfogó árkokat nem fogjuk a völgy irányával párhuzamosan, hanem arra *ferdén* fektetni, hogy egyetlen vízszálat se szalaszszunk el. Ha egy és ugyanazon helyen több kútat, vagy egy szűrő galleriát építünk, nem fogjuk azokat a föld alatti folyással párhuzamosan, hanem ellenkezőleg, arra merőlegesen vagy többékevésbbé ferdén elhelyezni. A lombardiai fontanilék, a spanyolországi szűrő gallériák, melyek nagy kiterjedésű öntözésekhez szolgáltatják a

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

vizet, mind erre az elvre vannak alapítva. De saját tapasztalatunkból is nem egy példát hozhatnánk fel, hol — noha a legnagyobb esés irányába fektetett árkok alig voltak 6—8 meternyire egymástól — az árkok között mégis valóságos tócsák állottak. Mihelyt azonban ferde árkot húzattunk, mely valamennyit keresztül metszette, azonnal öt kisebb-nagyobb forrás bukkant fel, melyek véletlenül éppen mindig két-két csővonal közé estek és így folyásukat folytatni voltak kénytelenek; igaz, hogy jobbról balról folyvást csörgedezett a víz az árkokban, azonban a terület mindamellett is oly nedves volt, hogy az ember belémerült. A ferde irányú árok meghúzása után az egész terület, mint valamely laska, összeesett és néhány nap alatt teljesen kiszáradt. Egy más esetben egy szélesebb, szép lapos völgyet a két oldalt hirtelen emelkedő mészhegyeken leszivárgó vizek mocsárosítottak el annyira, hogy a hegyek alján egész kákás tavak állottak. Az illető birtokos a legnagyobb esés irányában minden 150—200 meter távolságra majd két meter mély és megfelelő széles árkokat húzatott; azonban dacára annak, hogy az árkokon folyvást szépen csörgedezett a víz: két-két árok között ott volt a tó vagy mocsár, mert a víznek előbb azokon kellett keresztül folynia, mielőtt az árkokhoz ért.

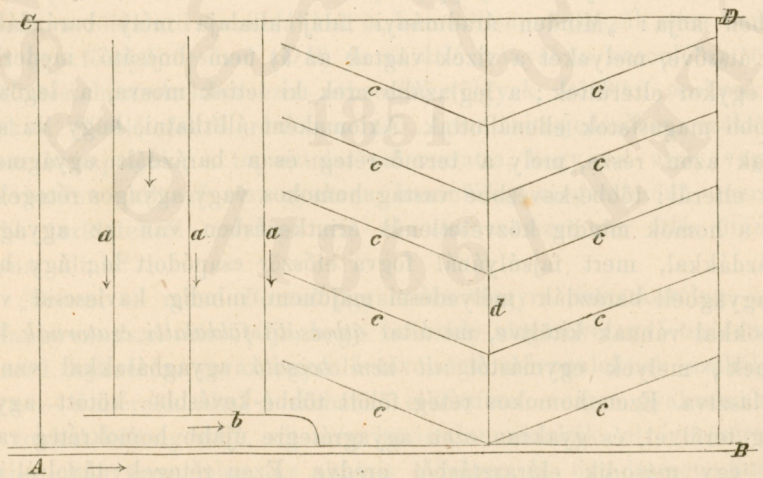
A mi *Stephens* által felhozott azon esetet illeti, hogy a keresztbe fektetett csővonalakkal nem éretett el teljes siker, annak igen egyszerű magyarázata és orvossága van. Láttuk a nyílt árkoknál, hogyha nem egy, hanem több vízhordó és át nem bocsátó réteg váltakozik valamely területen, akkor mindenik réteget *külön felfogó árokkal* kell ellátni; ugyanez áll az alagcsövezésnél is. Mindenik vízhordó rétegbe csővonalat kell fektetnünk, csakis ily módon érhetünk célt a legkevesebb költséggel. Igen ám, de *Stephens* egész véletlennek mondja azt, hogy eltaláljuk-e ezen rétegek fekvését vagy nem? És éppen itt van a kettő közötti különbség, hogy fel kell tudni keresni a vízhordó rétegeket. Ami egyátalán nem oly nehéz, mint sokan gondolnák. Ahol az elmocsárosodás kezdetét veszi, ott a vízhordó réteg már igen közel fekszik a felszínhez, mert különben nem lépne fel; igen jól ki lehet tehát annak irányát jelölni, csak a mocsár szélén kell haladnunk. Az első, a legfelső réteg meghatározása tehát legkisebb nehézséggel sem jár; hogy van-e még egy második vagy harmadik ilyen réteg is, erre nézve tájékoztatást és valószínűséget a területnek fekvése és tekintete nyujt. Ha az igen lejtős, és különböző magasságban észlelhetők nedves, forrásos helyek, ebből már biztosan lehet következtetni több rétegnek jelenlétére. Ha külső, szembetűnő jelek nincsenek, de ily rétegek előfordulása a geologiai és rétegzési viszonyoknál fogva

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

valószínűnek látszik, akkor próbaárkokat nyitunk és azokon vizsgáljuk: vannak-e ilyen rétegek, melyek ott szükségképpen előtűnnek, és ahhoz képest alkalmazkodunk. Ha pedig valamely kész alagcsövezésnél tűnnék ki, hogy egy ily réteg kifelejtetett, akkor később igtatjuk közbe a neki megfelelő felfogó vonalat. Mindenesetre azonban sokkal biztosabban és észszerűbben járunk el, ha ezen rendszert alkalmazzuk, mint ha a legnagyobb esés irányában fektetjük a csővonalakat, mert itt csakugyan ki vagyunk téve ama véletlennek, valljon nem maradt-e valami nevezetesebb forrás vagy vízér a két csővonal között, mely útját továbbra is folytatni fogja. De másrészről az is világos, hogy ha a túlságos nedvesség okozóját, a felsőbb területekről leszivárgó rétegvizeket, ereket, apró forrásokat elmetszszük és az alsóbb rétegekbe jutni nem engedjük, hogy akkor sokkal kevesebb, gyakran egyetlen csővonallal is beérjük, míg ellenkezőleg igen közel kellene tenni a csővonalakat és még sem érnénk el mindenkor teljes sikert, mert a legfontosabb források és vízerek maradhatnának két-két csővonal között.

Igy tehát két lényegesen eltérő alagcsövezési rendszert különböztethetünk meg, melyek egyike a felületen összegyülemlő és állóvizek eltűntetésére, a talaj porhanyítására é. í. t. szolgál, vagyis igen kötött, vagy — igen nedves éghajlat alatt — átbocsátóbb talajok túlságos csapadékmennyiségének levezetésére szolgál; másika pedig az éghajlattól függetlenül át nem bocsátó altalajon fekvő, de magában véve átbocsátó talajok szivárgó, forrás- és rétegvízének felfogására és levetésére szolgál.

18. ábra.



A két rendszer közötti különbséget a 18-dik ábra tűnteti elő. Legyen *ABCD* egy hajlott sík, melynek csupán egy irányban van

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

esése *CD*-től *AB* felé. Akkor — ha a talaj kötött, vizet át nem bocsátó agyagból áll, melyen a felületi vizek gyűlnek meg — a szívó csővonalakat *a*, *a*, a legnagyobb esés irányában fektetjük, a gyűjtő csővonal pedig *(b)* azokra merőlegesen, vagy célszerűbben kissé ferdén áll. Ha ellenben a talaj maga átbocsátó, de át nem bocsátó altalajon nyugszik, akkor a gyűjtő csővonalat *(d)* fektetjük a legnagyobb esés irányába, a *szívó* csöveket pedig (*c*, *c*,) többé-kevésbbé hegyes szög alatt ágaztatjuk ki belőle. A miből látható, hogy a két rendszer között jelentékeny különbség létezik.

Ezen két rendszeren kivül van még egy harmadik is, az u. n. *Keythorpe*-rendszer, mely hullámos, átnembocsátó altalajú területeken alkalmazandó, és a melynél a szívócsövek hasonlólag nem a legnagyobb esés irányában fekszenek, hanem arra ferdén. A Keythorpe-rendszer, mely nevét Berners lord hasonnevű birtokától kapta, hol azt először alkalmazták, tulajdonképpen csak speciális esete a ferde irányú rendszernek, melyet fennebb tárgyaltunk.

Trimmer, kiváló geologus, vizsgálva azon vidék altalajának (mely a lyas-agyaghoz tartozik) alakulását, kimutatta, hogy a legnagyobb esés irányában hullámok és völgyek húzódnak; miért is azt tanácsolta, hogy ne a közönséges rendszer szerint alagcsövezzék azt, vagyis a legnagyobb esés irányába eső párhuzamos csővonalakkal, hanem olyanokkal, melyek arra ferdén állanak. Ezenkivül a csővonalak távolsága sem egyforma, hanem a talaj alakulása szerint külömböző legyen.

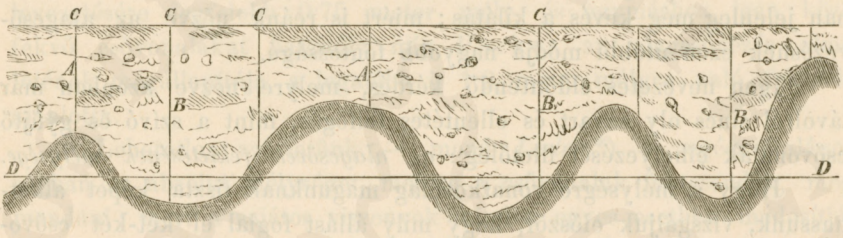
Ezen viszonyoknak magyarázatát *de la Tréhonnais* a következőkben adja: „Minden áradmányi talaj altalaja mély barázdákkal van átszőve, melyeket a vizek vágtak az át nem bocsátó mederben, hol egykor elterültek; a leglazább erek ki lettek mosva, a legösszetartóbb magaslatok ellenállottak. Axiomaként állíthatni, hogy az altalajnak azon része, mely a termő réteg és a barázdált agyagmeder közt elterül: többé-kevésbbé vastag homokos vagy agyagos rétegekből áll; a homok mindig közvetetlenül érintkezésben van az agyagbeli barázdákkal, mert fajsúlyánál fogva először csapódott le; úgy hogy az agyagbeli barázdák mélyedései majdnem mindig kavicscsal vagy homokkal vannak kitöltve, mi által *átbocsátó földalatti csatornák* képződnek, melyek egymástól *át nem bocsátó* agyaghátakkal vannak elválasztva. Ezen homokos réteg fölött többé-kevésbbé kötött agyagréteg terül el, és gyakran ezen agyagrétegre újabb homokréteg rakódott egy második elárasztásból eredve. Ezen rétegek távolról sem feküsznek szabályosan; a homokréteg sokszor egész a felületig emelkedik, máskor ismét az agyagréteg uralkodik; igen gyakran a kez-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

detleges talaj gerincének orma néhány centimeterre fekszik a termő réteg alatt.

„Az altalaj ezen szabálytalanságából két igen nagy jelentőségű dolog következik: először, hogy — amint ennek az általánosan elfogadott alagcsövezési rendszernél szükségképpen elő kell fordulnia, hol a csövek egyenlő távolságban és párhuzamosan haladnak minden tekintet nélkül az altalajra — vagy az át. nem bocsátó hát gerincével párhuzamos árkot nyitunk, *B*, *B*, *B*, (19. ábra) és ekkor nem vezethetjük le a többi barázdákban levő vizet, mert ezen víz két át nem

19. ábra.



bocsátó fal közé van zárva, melyeket az árok keresztül nem metszett; vagy pedig az árkot magába az át nem bocsátó hátba fektettük, *A*, *A*, *A*, és ekkor egyátalán semmit el nem vezetnek; mert a talaj természete olyan, hogy a jobbról vagy balról környező víz nem juthat be a csövekbe az át nem bocsátó falon keresztül. A második következmény pedig: hogy ha az egyenlő távolságú és a legnagyobb eséshez párhuzamos csővonalak helyett, melyek természetesen párhuzamosak a földalatti barázdákkal is, keresztben metszszük ezen barázdákat egy fő-gyűjtőcsővel (*DD*) és az átló irányában hasonlólag összeköttetést hozunk létre ezen átbocsátó völgyek között: azoknak a csövektől fölfelé fekvő részét a cső egész kiterjedésében szükségképpen lecsapoljuk; a tapasztalat azt mutatta, hogy az alsó, vagyis a csővonalon alúl eső rész gyakran hasonlólag megszabadúl, mert a felsőbb területekről szivárgó víz el van metszve az átlós irányú csővonal által.“

„Szóval — mond *Barral* ugyanezen tárgyra vonatkozólag — a *Keythorpe-rendszer* kimutatja, hogy valamely alagcsövezendő területnek egyszerű lejtmérése és az egyenlő távolságú csővonalaknak szabályos iránya — a mérnök által a szobában elkészítve — igen gyakran nemcsak sokkal költségesebb, sőt még hatástalan munkák elvégezésére is vezethet. Lényeges dolog, az altalajt előzőleg és figyelmesen tanulmányozni próbaárkok segélyével. Ekkor gyakran azt fogjuk találni, hogy a szabálytalan alagcsövezési rendszer leend a legjobb.“

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

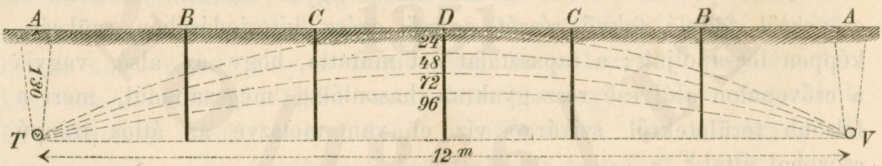
Keythorpe-Hall-ban a legnagyobb esés irányába fektetett alagcsövezési rendszer hatástalan maradt, míg ellenkezőleg az új rendszernek sikere teljes volt, pedig a csővonalak távolsága az Angliában szokásos 8—10 meter helyett 20 metertől 70-ig váltakozott.

Kifejtettük más helyütt, hogy hazánkban az alagcsövezésnek főtere a szivárgó, fakadó és forrásvizek levezetésére, illetve felfogására szorítkozik; amennyiben oly kötött talajnemeink, melyek vagy ezen tulajdonságaiknál fogva vagy nagy csapadékmennyiség miatt túlságos nedvességben szenvednek, csakis a Kárpátok alján elterülő fensíkokon és az Alföld közepén vannak, ez utóbbiak alagcsövezésére nézve azonban jelenleg még kevés a kilátás; miért is reánk nézve az alagcsövezésnek ezen utóbbi módja nagyobb fontosságú.

Igen nevezetes eldöntendő kérdés, melyre nézve azonban már távolról sincs oly zavart és ellentétes felfogás, mint a szívó és gyűjtő csővonalak elhelyezését illetőleg: *az alagcsövek fektetésének mélysége.*

Hogy a mélységre vonatkozólag magunknak tiszta képet alkothassunk, vizsgáljuk először, hogy mily állást foglal el két-két csővonal között a talajvíz. A hydrostatikai törvénynél fogva mindazon víztömeg, mely a csövek fölött elterül, egyensúlyba iparkodik jönni, vagyis a két cső között vízszíntes állást elfoglalni; azonban a talajnak ellentállása, a víz és földrészecskék közötti surlódás ezt megakadályozza, miért is a víz színe a talaj kötöttségi és nedvességi állapota szerint ívalakot ölt, melynek legmagasabb pontja az alagcsövezési távolság felére esik. A 20-dik ábrában egy 12 meter távolságú és 1·30 meter mélységű alagcsövezés talajvízszíne van előtűntetve, amint

20. ábra.



azokat *Clutterbluck, B, B, C, C,* és *D,* megfigyelő lyukakon észlelte az eső után 24, 48, 72 és 96 órában; ezen magasságok folytonos vonallal összekötve az ábrában látható íveket adják, melyeket *telítési vonalaknak* is nevezhetnénk. Minél kisebb a csővonalak közti távolság, annál rohamosabban sűlyed a víz színe; néha a csövek átmérőjének csekélysége is befolyással van a telítési vonal lassú sülyedésére.

A telítési vonalnak nagyobb magasságából a középen következik, hogy a csöveket mélyebbre kell fektetni, mintha a két cső között a

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

vízszín egyenes vonalat képezne, nehogy a nedvesség a növényzetnek ártalmára legyen. Azon mélység, melyre a talaj vízszínét le kell szállítani, egyátalán nem függ a talajnak alkotásától, hanem azon növények természetétől, melyeket belé vetni akarunk; de mivel ezek igen sokfélék lehetnek, azért egy oly mélységet kell elfogadnunk, mely átalán eleget tesz a legfőbb követelményeknek. Ezen mélységet a legjártasabb szakemberek 1 egész 1·2 meterre ajánlják venni.

Angliában egy időben igen élénk harc folyt az alagcsövezés mélysége fölött. Smith, az alagcsövezés gyakorlatának fő előmozdítója, a sekélyen való alagcsövezés mellett küzdött; ő a felületi vizeknek levezetésére legfelebb 0·75 meter mély és egymáshoz igen közel fekvő csővonalakat használ; míg Parkes az alagcsövezés elméletének megállapítója, a legalább is 1·2 meter mélyre való fektetést ajánlotta.

„Lehetetlen szerintünk — mond *Leclerc**) — egész átalánosságban az absolut mélységet, melyre a csővonalak fektetendők, megmondani; mert a sajátos viszonyok minden egyes esetben módosítják azt, miért is egyedül ezek szolgálhatnak vezetőül, melyet ezen elem meghatározásánál követnünk kell. Épp oly kevéssé volna észszerű, változhatatlanúl előírni a különböző talajokra nézve a csöveknek 1·2 meter mélyre való fektetését, mint azt követelni Smith tanítványaival, hogy sohasem szabad 0·75 meternél alább szállni. Ha valamely területet le akarunk csapolni, megelőzőleg azt gondosan át kell kutatnunk és akár próbafúrások, akár árkok nyitása által törekednünk arra, hogy az altalaj viszonyairól tökéletes ismereteket szerezhessünk. Ezekre alapítva, a mélységet olyképpen határozzuk meg, hogy az alagcsövezést az altalaj állapotához és természetéhez alkalmaztatjuk, elvűl fogadva el, hogy az alagcsövek a lehető legnagyobb víztömeget vezessék el a területről, és hogy a felszíntől kis mélységre állé vízrétegek ne keletkezhessenek, főleg ha felsőbb területekről erednek.

„A csöveknek adandó legmegfelelőbb mélység kutatása több igen fontos kérdést vet a felszínre; nevezetesen:

1. A mély alagcsövezés felsőbbségét a felületi alagcsövezés ellenében a hatás és takarékosság szempontjából. A felületi alagcsövezés pártolói egészen önkényes és a tapasztalás által helytelennek bizonyúlt feltevésből indúlnak ki; ők ugyanis azt képzelik, hogy a tömött és szívós talajok természetes állapotban az esővizekre nézve áthatolhatatlanok, és hogy ha beléjük csővonalakat fektetünk, a víz

*) Traité de drainage ou de l'assainissement des terres humides.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

csak felülről juthatna hozzájuk; ezen nyilván való tévedésből azon következményt vonják le, hogy haszontalan, sőt veszélyes az alagcsöveket igen mélyre fektetni a kötött talajok belsejébe, azaz a szántás, a féregjáratok és gyökerek által porhanyított, vagy a nyári szárazság idején a repedések által pillanatnyilag átbocsátóvá lett réteg alá. Ez nyilvánvalólag tökéletesen téves elv, mely gyakran hibás gyakorlatra vezetett. Nevezetesen, ha valamely terület igen kötött agyagtalajon nyugodott és ha a termő rétegnek nagyobb vastagsága volt, mint az ekebarázda közönséges mélysége: azelőtt megelégedtek a csöveknek ezen agyagos altalajra való fektetésével, melyet át nem bocsátónak tekintettek, vagyis oly távolságra a talaj felületétől, mely néha 0·40 metert sem haladt meg. Mikor is szükségképpen előfordúlt, hogy az alagcsövek az esővíznek csak igen kis részét vezették le; a többi az altalajba gyűlt össze, később a felületre húzódott a hajcsövesség útján, és a talajt nedves és hideg állapotban tartotta, vagy még gyakrabban a felületen folyt le és a termő réteg fokozatos elszegényedését idézte elő. Ezenkivűl a laza, könnyen átázó és a vizek által kimosható talajba fektetett csövek nem késtek bedugúlni, és ekkor mint források működvén, a területet még nedvesebbé tették, mint azelőtt volt.

„Ezenkivűl *Smith* és tanítványai feledni vagy egészen szem elől téveszteni látszanak egy igen fontos dolgot, mely rendszerük ellen a legerősebb ellenvetést képezi, t. i., hogy a hajcsövesség telemeli a vizeket a talajban természetes színtájuk fölé; hogy hatalma van ellensúlyozni a nehézkedés hatását bizonyos magasságig és többé-kevésbé vastag vízréteget tartani fel a csövek felszíne fölött. A hajcsövesség hatása változik a talaj összetételével és szövete szerint, azonban a magasság, melyre a vizeket felemeli, majdnem sohasem kisebb 0.45 meternél és igen gyakran kétszerese ezen menyiségnek. Átlátható ezek után, hogy valamely nedves talaj kellő lecsapolására, hogy azt oly állapotba hozzuk, mely — amennyire csak lehetséges — közeledik a természettől átbocsátó talajokhoz: nem elegendő a csöveket 0·75 m. mélyre fektetni a földbe, mert ekkor a hajcsövesség a vizet a csövek színe fölött tartva, megtörténnék, hogy ez utóbbiak jelenléte dacára, az nedves maradna igen csekély távolságra a felülettől, sőt gyakran egészen a felületig. . . . . A felületi alagcsövezés tehát téves alapjában és alkalmazásaiban.

„Ha pénzügyi oldalról tekintjük a kérdést, arra a meggyőződésre jutunk, hogy az előny itt is a mélyen való alagcsövezés mellett van, legalább akkor, ha az altalaj keménysége nem változik tetemes

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

mértékben azon határok között, meddig az árkokat rendszerint le szoktuk mélyíteni. Ugyanis a csövek mélységével azok egymástól való távolságát tetemesen lehet növeszteni.“

Ezenkivül még egész sorát az okoknak lehet a mély alagcsövezés mellett felhozni; nevezetesen sokkal nagyobb rétegre terjesztik ki a levegő behatását, sokkal vastagabb porhanyó réteget teremtenek; lehetővé teszik a mély mivelést és az altalajt túró ekék használatát; nincsenek annyira kitéve a növényi gyökerek által okozható eldugulásnak; hasonlólag kevésbbé tarthatunk az eliszapolódástól, mert a víznek előbb vastag rétegen kell keresztül szűrődnie; a hideg vidékeken nem kell félnünk a fagy hatásaitól, melyek a csöveket szétrepeszthetik; a növények számára vastagabb termő réteget képeznek; a talaj több nedvességet szívhat be, annélkül, hogy nyirkossá válnék, míg nyáron később szárad ki.

Végül a mély alagcsövezésekre vonatkozó megfigyelések több igen nevezetes felfedezésre vezettek; nevezetesen:

1. Ha ugyanazon a területen különböző mélységű csővonalakat fektetünk, a legmélyebb csövek először kezdenek folyni az esők után.

2. Ha a különböző mélységű csövek közel vannak egymáshoz, a legmagasabb csak rendkivüli körülmények között folyik, mikor az eső elég intensiv és tartós volt, úgy hogy a nedvesség túlsága nem levén képes azon mértékben lefolyni a mélyebb csöveken, pillanatnyilag meggyül a talajban addig a magasságig, hol a kevésbbé mély csövek vannak; rendes időben minden víz, mely a területre esik, a legalsó csöveken távozik.

3. Hogy a mélyebb csövek a talajból sokkal nagyobb mennyiségű vizet vezetnek el, és hogy ugyanazon időtartamra vonatkozólag nagyobb víztömeget szolgáltatnak, mint a felületi vagyis sekélyen fekvő csövek.

A mikor és a hol csak tehetjük, a csöveket tehát legalább is 1·2 meter mélyre fektessük; vannak azonban körülmények, melyek szükségképpen sekély alagcsövezésre utalnak, így pl. többet ér 0·5 meter mélyre alagcsövezni valamely 0·6 meter vastag agyagtalajt, mint lefektetni a csöveket az agyagréteg alá az átbocsátó altalajba. Egészen sík területen, hogy a csöveknek lefolyást biztosíthassunk, kénytelenek vagyunk azokat torkolatuknál a szokottnál mélyebbre, eredetüknél pedig sekélyebbre fektetni.

Hasonlólag meg vagyunk kötve a mélység dolgában ott, hol a gyűjtőcsövet csak sekély árokba torkoltathatjuk ki, itt mélyebbre nem mehetünk, mint a nyílt árok feneke, sőt még a fölött kell maradnunk,

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

ha nem akarjuk, hogy csővonalunk minduntalan bedugúljon; csekély esés és sekély levezető árkok a mély alagcsövezésnek legnagyobb hátráltatói. Ha az elvezető árok miatt kell a csővonalak mélységét redukálnunk, abban az esetben azt csakis kis területre szorítjuk olyképpen, hogy a szívó és gyüjtő csöveknek legnagyobb részükben megadjuk a kellő esést, torkolatuknál azonban több meternyi távolságban egészen vízszíntesen helyezzük el; a felülről eséssel jövő víz kinyomja az előtte összegyülekezőt.

Vannak a rendestől eltérő talajok és körülmények, melyeknél a csövek mélységét azok természete határozza meg. Át nem bocsátó agyagrétegen nyugvó laza talajoknál, hacsak lehetséges, az agyag tetejére fektetjük a csővonalat. Agyagos talajoknál sokszor előfordúl, hogy meghatározott mélységben igen laza, *vízhordó* réteg fekszik; ha ez nincs mélyebben 1·5 egész 2·3 meternél a felülettől, néhány csővonalat bocsátva le ezen rétegbe, azok az összes nedvességet levezethetik.

Nem nagy mélységű *tőzeg-rétegeknél* az árkokat egészen a szilárd talajig kell leásni, mert a tőzegre igen bajos a csővonalakat fektetni s mindjárt kezdetben arra is kell ügyelnünk, hogy a tőzeg kiszáradva eredeti vastagságának $^1/_5$- vagy $^1/_6$-ára zsugorodik össze.

Decauville a mélység meghatározására a következő gyakorlati szabályt vezeti le.

„Ami a nedvesség hatását illeti, igen különböző talajokra találtam. 1. Láttam területeket igen kötött altalajjal, melyek őszszel azonnal nedvesek lesznek, mihelyt az első esők megjelennek, de amelyek igen gyakran kiszáradnak tavaszszal. Az ily talajokon a vetés nagy nehézségekkel van összekötve; de a növények jól megérnek és a mag minőség tekintetében megfelelő. 2. Átbocsátó altalajú területeket, melyek nagyobb mélységben át nem bocsátó rétegen nyugszanak. Ezen talajok ritkán válnak nedvesekké az őszszel; hogy átázzanak, bő esőkre van szükség; azonban a víz egyszer a felületre érve — és ez rendszerint a tél végével fordúl elő vagy a tavasz kezdetével — ezen talajok sokkal tovább vizesek maradnak, mint az előbbiek. Noha jobb természetűek, a vetések rajtuk nem sikerűlnek jobban, a gabona tavaszszal későn hajt és roszúl fejlődik; a magnak némely évben silány a minősége és szalmáját a rozsda ellepi.

„Átalánosságban az első csoportba tartozó talajokat kisebb, 8—10 meter távolságú és 1—1·30 meter mélységű, míg a másik fajhoz tartozó területeket nedvességüktől mindig meg lehet menteni,

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

nagy mélységre és nagy távolságra helyezett csövekkel, ha egyátalán kellő mélységű levezető árokra tehetünk szert."

A *csővonalak távolsága* nem csekélyebb fontosságú az alagcsövezés sikerére nézve; ha a távolságot igen nagyra veszszük, akkor a lecsapolás hiányos lehet, míg ha a szükséges határ alatt maradunk, a mivelet költségét igen megdrágítjuk. A távolság két tényezőtől függ, u. m. a talaj kötöttségi állapotától és a csövek mélységétől.

Oly vidékeken, hol az alagcsövezés még csak most veszi kezdetet, ahol tehát a gyakorlat a megfelelő távolságot illetőleg még megállapodásra nem jutott, ottan *kisérleti úton* határozhatjuk azt meg. Nevezetesen oly távolságban, melyet elegendőnek vélünk, egy-egy nyilt árkot húzunk oly mélységben, milyenre a csöveket fektetni szándékozzuk; a két árok között a lóugrás szerint — nehogy egymásra hathassanak — próbalyukakat ásunk, és naponkint megfigyeljük, milyen befolyással vannak az árkok azok vízállására. Ha a hatás kellőképpen jelentkezik, akkor a távolság elegendő, ha azonban a középső lyukakban a vízszín változatlanúl marad vagy csak igen lassan sülyed, akkor a csővonalak közelebb fektetendők egymáshoz.

Tájékozás végett ide iktatjuk a Wäge által közölt távolságokat, melyek a legtöbb külföldi szakiró adataival megegyeznek 1·2 meter mélységű csővonalaknál:

1. Agyagtalajon, mely 50%-nál több iszapolható részt tartalmaz	9	egész	11	m.
Ugyanez, magas hegyi fekvésnél, hol a levegő párával telt, és az elpárolgás csekély	7	„	9	„
2. Vályogtalajon 20—30% iszapoló részszel .	11	„	18	„
3. Vályogos homoktalajon 10—20% iszapoló részszel	18	„	22	„
4. Durva homok 10%-on alúli iszapoló részszel	22	„	36	„
5. Tőzeg- és ingoványtalajon Leclerc szerint	11	„	14	„

Vincent a németországi kötött talajokon a csővonalakat 1 meter mélységnél 12 meter; az átbocsátóbb talajokon pedig ennek foka szerint egész 24 meter távolra ajánlja fektetni és csak ottan közelebbre, hol altalajvíz jelenlétében nem hatolhatunk le a vízhordó rétegig.

Hazai viszonyaink között az alagcsövezésre szoruló talajok legnagyobb része a felsőbb területek szivárgó vize által nedvesíttetik el, ezeken pedig rendes, egyforma távolságokról szó sem lehet. Itt mindenekelőtt felfogó csővonalakkal dolgozunk, s mielőtt az egész terület rendszeres alagcsövezéséhez fognánk, egy-két évig megfigyeljük azoknak

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

hatását. Ha ezen felfogó csővonalak által nem szárad ki kellőleg a talaj, akkor a szükséghez képest a nedvesen maradt foltokat és völgyeket megfelelő, szabálytalan csővonalakkal kötjük egybe. A csővonalak egyforma, szabályos távolságáról csakis igen nedves éghajlat és igen kötött talajoknál lehet szó.

Igen érdekesek e tekintetben *Decauville* következő sorai: „Az alagcsövezésnek lényeges pontja az árkoknak adandó távolság és mélység. Igen fontos, hogy mielőtt valamely földrész lecsapolásához fognánk, megelőzőleg tanulmányozzuk annak természetét egész 2·3 meter mélységig. Vannak talajok, melyek 1·3 meterig igen kötött természetűek, míg nagyobb mélységre az altalaj sokkal átbocsátóbb és sokkal nagyobb víztömeget szolgáltat.

„Én alagcsöveztem 100 hektárnyi területet 1·5 egész 2·25 meter mély árkokkal és a távolságot 25 egész 160 meterre vettem; és teljes lecsapolást értem el. Ha árkaimat csupán 1 egész 1·3 meter mélyre ástam volna, mint rendesen teszik, kénytelen lettem volna azokat 10 egész 16 meter távolra fektetni; a mivelet négyszer olyan sokba került, és az eredmény sokkal kevésbbé kielégítő lett volna.

„Határozottan állíthatom, hogy bizonyos esetekben 1·7 egész 2·3 meter mély árkoknál azoknak egész 100 meternyi távolságot lehet adni. Ebből azonban nem kell azt következtetni, hogy mindig előnyös igen mély árkokat ásni; a talajok különböző természetűek levén, különbözőleg kell kezeltetniök. Igy pl. ugyanazon táblán előfordúlt, hogy kénytelen voltam egy részén a csöveket hét meter távolságra fektetni, míg a másikon — növesztvén a mélységet 20 egész 30 centimeterrel — 18 meter távolságra vehettem.

„Vannak talajok, ahol az 1·8 meter mély árok nem szolgáltat több vizet és nem csapol le többet, mint az 1·1 meter mélységű; az ilyen területeken nem előnyös 1·1 egész 1·2 meternél mélyebbre menni.

„Hosszabban terjeszkedtem ki ezen kérdésre, mert azt hiszem, hogy ez ideig nincs Franciaországban senki, aki 1·3 meternél mélyebben mert volna alagcsövezni, és hogy talán egy sines az alagcsövezéssel foglalkozók között, aki lehetségesnek gondolná, hogy valamely területet ki lehet szárítani 100 meter távolságú árkokkal.

„Azonban ismétlem, hogy határozottan állíthatom, hogy nekem sikerült és 100 hektárnál nagyobb területen mutathatom be. Nem lehet ellenvetni, hogy ezen terület nem volt nedves, mert a csövek egész éven át szolgáltatnak vizet, a nagy esők után pedig egészen

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

tele folynak és aránylag ugyanannyi vizet adnak mint az 1·2 meter mélyen és 14 meter távolságban lecsapolt területek csövei.

„Sőt néha egyetlen árokkal is lehetséges több hektárt lecsapolni; megtettem és sikerre jutottam. Ezen eset áll elő rendszerint nagy esésű területeken. Az árkot az agyagpad fölé kell fektetnünk és avval annyira menni fel a nedves folt szélén, hogy legalább is 1·5 meter mélységben érje az át nem bocsátó réteget. Ily módon az egész felső részt kiszárítjuk, a mi pedig az alsó felét illeti, az természet szerint sokkal kedvezőbb körülmények között van, nem levén többé háborgatva, csakis a felszíni vizek által, melyektől könnyen megszabadítjuk néhány meternyi mély árok által.“

Angliában a csővonalak távolságának meghatározására igen el van terjedve Mapes tanár következő szabálya: „3 láb mélységű árkok 20 láb távolra helyezendők egymástól, és minden lábnyi további mélységnél a távolság megkétszereződik; például 4 lábnyi mély csővonalak 40 láb távolra, és 5 láb mélyek 80 láb távolra legyenek egymástól.“

A csövek *átmérője, a csővonalak hossza és esése* hasonlólag oly tényezők, melyek célszerű megválasztása lényeges befolyással van az alagcsövezés általános sikerére.

A szívó csővonalakhoz 0·03 meter belső átmérőnél kisebb csöveket nem tanácsos alkalmazni, mert könnyen bedugúlnak, és nehéz azokat úgy egymás mellé illeszteni, hogy a víz folyása folytonos legyen és egymástól el ne mozdúljanak; egyetlen csőnek legkisebb elhajlása, elmozdúlása is nagy akadályokat idéz elő a csővonalakban; 0·035 m. átmérőjű vagyis $1^1/_4$ hüvelykes csövek szívó csövekül a legalkalmasabbak. A gyűjtő csővonalakhoz 2, 3, 4, 5, 6 hüvelykes belső világosságú csöveket használunk az elvezetendő víztömeg nagysága szerint.

A szakférfiak a csövek átmérőjét illetőleg két csoportra oszolnak, egyik rész amellett küzd, hogy inkább adjunk túlságos átmérőt, mint elégtelent, mert néhány forintnyi különbség igen jelentéktelen az ilyen munkálatoknál. A másik ellenkezőleg szabályúl állítja fel, hogy a csövek átmérője semmivel se legyen nagyobb, mint a mennyi vizet a közönséges tartósabb esők után a csöveknek levezetni kell. Minél szűkebb a cső, annál koncentráltabb a vízfolyás, következőleg annál gyökeresebben elejét veszi minden bedugulásnak és a csöveknek esetleges vízben való úszása — néhány óráig — azok tökéletes tisztitását biztosítja. Semmi káros következménye nincsen annak, ha kivételes esetekben a cső rövid időre képtelen mindazt a vizet elvezetni, ami nyílásaihoz tolakodik; ha a csövek erősen vannak lerakva és a

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

föld fölöttük jól lebunkózva, azok elmozdulásától a nagy nyomás következtében nem kell tartanunk, mert az minden oldalról egyforma.

„Szokásos minden alagcsövezési kézikönyvben — mond *Waring**) — táblázatokat és képleteket közölni, melyek segélyével valamely területről levezetendő víztömegnek megfelelő nagyságú csöveket lehet meghatározni. Ezen szokásnak nem hódolunk azon okból, mert oly táblázatokat minden gyakorlati érték nélkülieknek tartunk. A lejtők szelidsége és egyformasága; az esés nagysága; a csövek mélysége, következőleg a víz nyomása; a különböző talajoknak különböző hatása, mely a víznek visszatartásában nyilvánúl a csövek felé való törekvésében; azon különféle ellenállások, melyek a csővonalban a víz folyását hátráltatják; a sebességnek azon foka, melylyel a mellékágak betorkolásánál a vízfolyás többé vagy kevésbbé növeltetik, és egyéb tekintetek, melyek minden lépésnél kisikamlanak a számítás alól, lehetetlenné teszik a kényes mennyiségtani képletek alkalmazását oly művekre, melyek még a legjobban foganatosítva is durvák, és a végletekig ellenkeznek minden mennyiségtani kezeléssel. A városi csatornázásoknál és víz-vezetékeknél ily táblázatok hasznosak — noha még a legtökéletesebb mivekben is a mérnökök igen nagy engedményeket tesznek oly körülmények számára, melyek befolyását nem lehet pontosan megmérni — hanem alagcsövezésnél a hydraulikának rendes szabályait oly sok különböző tekintetek alá kell vennünk, hogy a kézikönyvek számadatai egyátalán megbízhatatlanok. Igy pl. *Shedd* és *Edson* egy táblázati sorozatot állítottak fel *Smeaton* kísérleteire alapítva, a különböző nagyságú és különböző esés alatt fektetett csövekre nézve; amelyben kimutatják, hogy $1^1/_2$ hüvelykes csövek, száz lábnyi távolságra 1 lábnyi eséssel fektetve 24 óra alatt 12,051 gallont (á 4·5 liter) vezetnek le. Ez megfelel egy acre-re vonatkoztatva 350 hüvelyk csapadék-mennyiségnek egy év alatt. Mivel az átlagos esőmennyiség az Egyesült-Államokban mintegy 40 hüvelyk, melynek legalább is fele elpárolog, az következnék ezen táblázatból, hogy egy $1^1/_2$ hüvelykes cső a fenebbi esés mellett körülbelül 17 acre vízének levezetésére volna elégséges. Azonban a számítást dugába dönti azon tény, hogy az eső nem egyformán oszlik meg az év minden napjára, a mennyiben egyetlen nap alatt 6 hüvelyknyi csapadékmagasság is fordúl elő (ami acre-onkint 150,000 gallont tesz ki); ezen víztömegnek eltávolítása 24 óra alatt majdnem öt hüvelyknyi csövet

*) Draining for profit and draining for health. 84. lap.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

kivánna a fenebbi esés mellett, vagy egy 3 hüvelykes csövet 100-ra $7^1/_2$ lábnyi esésnél. Másrészről azonban ily sok víz nem juthat oly rövid idő alatt a négy láb mélyen fekvő csövekhez és a megkivántató idő nagy mértékben fog függeni a talaj természetétől. Világos tehát, hogy ezen táblázatok hasznavehetetlenek a mi céljainkra."

Szerinte a tapasztalás után a következő adatok szolgálhatnak némi tájékoztatóúl oly területeken, hol 100 meterre 3 meter esést adhatunk:

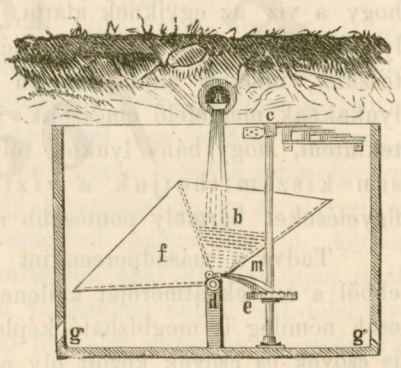
1	hektárig gyűjtőcsőűl elegendő	$1^1/_4$	hüvelykes.
3	„	$2^1/_4$	„
8	„	$3^1/_2$	„
16	„	2 darab. $3^1/_2$	„
20	„	6	„
40	„	8	„

Franciaországban el van fogadva, hogy 0.04 egész 0.06 meter átmérőjű gyűjtő csövek elegendők 2 egész 4 hektár lecsapolására.

Hogy a különféle szakférfiak miféle úton határozták meg a csövek által hektáronkint és másodpercenkint levezetendő *legnagyobb vízmennyiséget*, azt a megelőző fejezetben már tárgyaltuk. Itt csak azt jegyezzük meg, hogy ezen adatok 0·000308-től egész 0.00113 köbmeter között ingadoznak másodpercenkint és hektáronkint; csupán maguk a Németországra vonatkozó adatok közt több mint kétszeres (0·000308 és 0·000756 köbmeter) eltérés van.

Azonban a vízmennyiséget egyes esetekben közvetetlen mérések által is meg lehet határozni, mely célra vagy valamely edényt használunk és megfigyeljük, hány másodperc alatt telik az meg, vagy pedig külön készülékeket, melyek vagy úgy vannak szerkesztve, hogy a lefolyt vízmennyiséget folytonosan maguk jelzik, vagy pedig a kifolyási nyilások számából határozzuk meg a lefolyó víztömeget.

21. ábra.



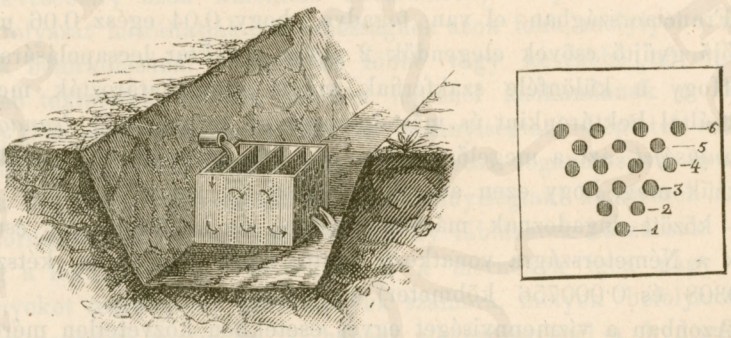
Az önjelző készülékek között említendő Milne vizimérlege, melyet a 21-dik ábra tűntet elő. *a*-nál a víz a csőből vagy árokból egy, a középen vékony fallal elválasztott prismatikus edény *b* osztályába folyik; az egész készülék egy csap körűl foroghat. Mihelyt a *b* osztály bizonyos magasságig megtelt, a súly következtében felbillen es a víz a szekrénybe ömlik, melybe a készülék föl van állítva, hogy

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

a *g* nyíláson az árokba jusson. A *b* osztály felbillenésével az *f* osztály jut a cső alá és megfordítva. És mivel állandó surlódási ellenállásoknál az edény mindig ugyanazon súlyú víznél billen fel, a lefolyó vízmennyiséget elég pontosan meg lehet határozni. E célra a készülék számoló művel van kapcsolatba hozva, mely a felbillenések számát jelezi; az edény tengelyére erősített forgatyú minden felbillenésnél a záró kereket *e* egy foggal tolja odább, mi által a számoló műről *c* a fordulatok összegét le lehet olvasni; ezt szorozva az edény köbtartalmával, kapjuk a vízmennyiséget az illető időre nézve.

Hervé-Mangon készüléke (22. ábra) egy derékszögű, bádog- vagy rézszekrényből áll, melybe a víz belé csurog. Mellső lapja oly-

22. ábra.



képpen van átlyukgatva, hogy az alsó sorra egy lyuk, a másodikra kettő é. í. t. esik. Két vagy három merőleges rekesz a szekrény belsejében meggátolja a víz hullámzását és a kifolyásnak nagy szabályosságot kölcsönöz. A rekeszek váltakozva úgy vannak szerkesztve, hogy a víz az egyiknek alatta, a másiknak fölötte folyik el, míg a lyukakhoz ér. Mielőtt a készüléket helyére tennők, néhány kisérletet teszünk, melyek által pontosan meghatározzuk a különböző számú lyukaknak megfelelő emésztést. Elégséges napjában egy-kétszer megtekinteni, hogy hány lyukon folyik a víz, és ebből elég pontosan kiszámíthatjuk a víztömeget. Ezen igen egyszerű megfigyeléseket bármely pontosabb munkásra reá bízhatjuk.

Tudva a másodpercenkint elvezetendő vízmennyiséget és esést, ebből a csövek átmérőjét kellene kiszámítanunk, azonban erre nézve csak némileg is megbízható képletek teljesen hiányzanak. De különben is csövek és csövek között oly nagy a különbség — akár azok belső érdességét vagy simaságát, akár egyenességét vagy görbeségét, a fektetés pontosságát é. í. t. tekintve, — hogy azokat képletbe

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

foglalni lehetetlen. Ismeretes, hogy még a folyóvizeknél is a képletek egész 50% különbséget is adhatnak, mennyivel inkább áll ez az alagcsövekre, hol a coëfficiensekre nézve kiterjedt és sokoldalú kisérletek eddigelé teljesen hiányzanak. S ha mégis közöljük e helyen a kiszámításra ajánlt képleteket, ezt csak azért teszszük, hogy teljes tájékozatlanság esetében tudhassuk az *alsó határt*, melynél kisebb átmérőjű csöveket egyátalán nem tanácsos használnunk.

Prony többnemű kisérletekből a következő képletet vezette le oly csővezetékekre, a melyekben sem szögletek, sem hirtelen irányváltozások nem fordúlnak elő :

$$^1/_2 \, Ri = bU^2$$

hol R = a cső középsugara vagyis a cső középszelvényének területe, osztva a nedvesített kerülettel, miért is, ha D = a cső átmérője :

$$R = \frac{\pi D^2}{4} \cdot \frac{1}{\pi D} = \frac{D}{4}$$

i = a csővonal hosszaságának megfelelő esés, U = pedig a sebesség, melylyel a víz a csőben folyik, b együttható, melynek értéke a kisérletek szerint 0·00035. Miért is

$$U = 20\sqrt{Di}$$

Hogy a vízmennyiséget Q megkapjuk : a cső keresztszelvényét $\frac{\pi D^2}{4}$ szoroznunk kell a kifolyási sebességgel, tehát :

$$Q = \frac{\pi D^2}{4} \cdot 20 \sqrt{Di} = 17{\cdot}70 \, D^2 \sqrt{Di}\,; \text{ innét}$$

$$D = \frac{\sqrt[5]{Q^2 i}}{313} = \frac{1}{5} \log \left(\frac{Q^2 i}{313} \right)$$

Ez azonban fémcsövekre nézve áll, melyekkel a kisérletek történtek ; ezeknél is — Darcy kisérletei szerint — az ellenállás roppant mértékben, mint 1, 1·5, 3 változik, a szerint a mint a csövek belseje kátránynyal, meszes lecsapódásokkal van borítva, sőt még a csiszolás mérve, az öntés minősége is lényegesen befoly a sebességekre ; miért is a fennebbi képletet csak úgy használhatjuk, ha az alagcsövek számára a víztömeget mindjárt kezdetben nagyobbra, pl. kétszer akkorára veszszük, mint akár a számításból, akár kisérlet útján találtuk. Ekkor bízhatunk hozzá, hogy a valóságban annak csak felét tevő vízmennyiséget a fémcsöveknél sokkal durvább, érdesebb alagcsövek is le fogják vezethetni.

Különben a mi hazai viszonyaink között jobbára forrás, fakadó, szivárgó vizek elvezetésére alkalmazzuk az alagcsövezést. Itt a terület

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

nagyságából semmi következtetést nem lehet vonni a csövek átmérőjére, de nincs is reá szükség, mert az öv- vagy felfogó árok megásásánál azonnal észlelhetjük a lefolyó víztömeget, valamint a kellő átmérőjű csövet is kiválaszthatjuk. Amint a víz az árokban csörgedez: különböző átmérőjű csővel megpróbáljuk, hogy melyik felel meg neki legjobban, vagyis melyiket nem tölti ki egészen. Ha nincs oly nagy átmérőjű csövünk, akkor kettőt, szükség esetében hármat is tehetünk egymás mellé. Ezen megválasztásnál arra kell tekintettel lennünk, valljon mily időtájban emeltük ki az árkot; ha kora tavaszszal történik az, — ami e szempontból legelőnyösebb, akkor a csövek átmérőjét könnyű eldönteni, mert elégséges olyanokat választani, melyek kevés híjával tele folynak; ha a munka nyáron vagy őszszel foganatosíttatik, és nem tűnik ki elég világosan a nedvesség foka és az elvezetendő víz tömege, akkor nem marad más hátra, mint a felfogó vagy a gyűjtő árkot a következő tavaszig nyitva hagyni, mikor is az adandó átmérőt minden kétséget kizárólag lehet megválasztani.

Fontos további kérdés, hogy valamely csővonalat mily hosszaságra lehet egyforma átmérőjű csövekből képezni. Ugyanis könnyen átlátható, hogy minél hosszabb a csővonal, annál több a két oldalról feléje törekvő vízmennyiség, mely bizonyos határon túl annyira növekedhetik, hogy azt többé nem képes elvezetni, ellenkezőleg azon alúl árasztólag hat a szomszédos területre. Hogy ezen hosszaság annál nagyobb — meghatározott átmérő mellett, minél nagyobb a csővonal esése, minél kötöttebb a talaj természete és minél kisebb az éghajlati viszonyok következtében az elvezetendő túlságos csapadéktöbblet: az magától kiviláglik.

Ezen adatokra csakis kötött talajokon van szükségünk, hol a levezetendő vízmennyiséget az árkok kiásásakor nem észlelhetjük; — felfogó és övárkoknál reájuk támaszkodni úgy is lehetetlenség.

Ismerve a hektáronkint és másodpercenkint levezetendő vízmennyiséget, nemkülönben az esést: kiszámíthatjuk a különböző átmérőjű csövek által lecsapolható területet. Fennebb találtuk, hogy a vízmennyiség:

$$Q = \frac{\pi D^2}{4} . 20 \sqrt{Di}$$

Másrészről, ha e a csővonalak távolsága, l azok egyikének hossza, a a 24 óra alatt eső legnagyobb csapadék-mennyiség magassága, m ezen mennyiségnek azon része, amely nem párolog el, és amelyet ugyanazon idő alatt le kell vezetni, akkor lesz:

$$\frac{ma}{86{,}400} \times el = \frac{\pi D^2}{4} . 20 . \sqrt{Di};$$

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

mely képletből kitűnik, hogy minél nagyobb a csővonalak közötti távolság és azok hossza, annál nagyobb átmérővel kell bírniok egyenlő esés mellett. Abban az esetben, ha az alagcsövezendő terület saját vízén kivül még forrás- vagy szivárgó vizek által is nedvesíttetnék, a fönnebbi képletet módosítani kellene, hozzáadván 86,400-adrészét azon vízmennyiségnek, mely 24 óra alatt a szomszédos földekről ugyanezen területre folyik le; ha ezen vízmennyiség 24 óra alatt q, akkor:

$$\left(\frac{ma + q}{86{,}400}\right) el = \frac{\pi D^2}{4} . 20 \sqrt{Di.}$$

A pluviometer segélyével minden helyre nézve megkapjuk az a mennyiséget, a q meghatározására vízméréseket kell tennünk *Milne* vagy *Hervé-Mangon* készülékével. m a csapadékmennyiség azon része, mely a csövek által elvezetendő; ezt a különböző megfigyelések alapján $m = 0{\cdot}5$-re lehet tenni, vagyis hogy csak fele szorúl levezetésre; $a = 0{\cdot}05$ meterre vehető, igen ritka eset, hogy a csapadékmennyiség 24 óra alatt 50 millimeternél nagyobb volna; ha néha felül is múlná ezt, annak csak az a következménye volna, hogy a víz egy-két nappal később folynék le, ami a növényzetre érezhető kárral nincsen.

Ha felteszszük, hogy q = o azaz, hogy a felsőbb területekről semmi szivárgó víz nem jön az alagcsövekbe, akkor a fennebbi képlet, a helyettesítéseket megtéve, a következőbe megy át:

$$el = 217{,}411{,}760\ D^2 \sqrt{Di};\ \text{vagy rövidebben}$$
$$el = 200{,}000{,}000\ D^2 \sqrt{Di.}$$

Ha már most az e, l, D, i mennyiségek közül hármat megadunk, a negyediket mindenkor kiszámíthatjuk; pl. ismerve az esést, melyet a lejtmérés ad meg, és a csővonal hosszát, mi a terület alakulásától függ, és megválasztva a cső átmérőjét D, olyanra, minők a kereskedésben előfordúlnak (0·03, 0·04, 0·05, 0·06, é. í. t.): kiszámítjuk a távolságot. Hasonlólag kiszámítjuk azon hosszaságot, melyet felvett távolságnál valamely adott átmérőjű csőnek adhatunk ismeretes esési viszonyok között. Ugyanezen képletből kiszámíthatjuk azt is, hogy valamely adott átmérőjű gyűjtő cső mily nagy területet képes lecsapolni adott esés mellett; ekkor D és i segélyével el vagyis a terület nagyságát négyszögmeterekben kapjuk, és viszont adva levén a terület, kerestetik a cső átmérője.

Könnyebb áttekintés végett ide iktatjuk a fenebbi képlet segélyével számított távolságokat és hosszaságokat a 0·03 meter átmérőjü, vagyis a szívócsővonalakra 0·001 meter eséstől 0·01 meterig.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

A csövek hossza	a csővonalak távolsága az esés szerint:					
	i = 0·001 m.	i = 0·003 m.	i = 0·005 m.	i = 0·007 m.	i = 0·009 m.	i = 0·010 m.
m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.
25	47·6	89·6	115·6	136·8	157·6	168·4
50	23·8	44·8	57·8	68·4	78·8	84·2
75	15·6	30·0	38·4	45·6	52·4	56·0
100	11·9	22·4	28·9	34·2	39·4	42·1
125	9.6	18·0	23·2	27·6	31·6	33·6
150	7·8	15·0	19·2	22·8	26·2	28·0
175	6·9	12·8	16·5	19·4	22·5	24·1
200	5·9	11·2	14·4	17·1	19·7	21·0
250	4·8	9·0	11·6	13·8	15·8	16·8
300	3·9	7·5	9·6	11·4	13·1	14·0
400	2·9	5·6	7·2	8·6	9·9	10·5
500	2·4	4·5	5·8	6·9	7·9	8·4

Ha a szomszédos területekről is szivárog le víz, ekkor q nem egyenlő a zérussal, mikor is értékét helyettesítve, ugyanily módon kiszámíthatjuk, akár az adandó távolságot, akár az ugyanazon átmérővel lerakható hosszaságot.

A fentebbiekből világosan kitűnik, hogy az egyenlő távolságok alkalmazása, ha a csővonalak nem egyforma hosszúak, tévedésen alapszik, és nagy költségmegkiméléssel lehetne azokat a kifejtett elvek alapján távolabb vagy közelebb fektetni; itt azonban nem szabad magunkat az elmélet által igen elragadtatnunk, mert tudjuk azt, hogy a talaj vízszíne magasabban áll, ivalakú vonalat képez, mire a fentebbi képlet nincsen tekintettel, hanem csupán az elvezetendő víztömeg nagyságára.

A *legkisebb esés* meghatározására, mely a csővonalaknak adható, a következő képletet használhatjuk:

$$U = 20\sqrt{Di},$$

vagyis

$$i = \frac{U^2}{400D},$$

hol u = a középsebesség, i az esés, D a cső átmérője. Hogy a legkisebb esést kiszámíthassuk, előbb azon legkisebb középsebességet kellene meghatároznunk, melylyel a víznek a csőben mozognia kell. *Vincent* és *Möllendorff* ezt másodpercenkint 0·15 meterre teszik, mert különben nem képesek magukat tisztán tartani. E szerint tehát a következő minimális eséseket kapjuk a különböző átmérőjű csövekre.

A cső átmérője meterben	0·03	0·05	0·08	0·10	0·15
Minimális esés 100 meterre	0·180	0·100	0·070	0·056	0·008

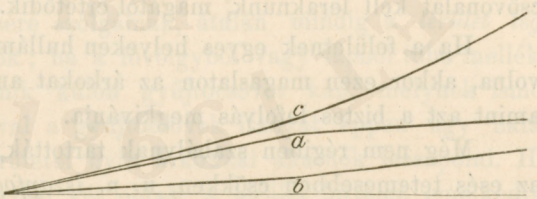
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Megjegyzendő itt, hogy ez fémcsövekre nézve áll, alagcsöveknél mindenesetre több mint kétszer ily nagy esésre volna szükség, hogy a víz 0·15 meter középsebességgel mozogjon bennük; de mivel ezen középsebesség hasonlólag csak úgy van felvéve, és egyes esetekben, kivált ha iszaprészek nem juthatnak a csövek közé, kisebb sebességgel is beérhetjük: ezért ezen adatokat valóban úgy tekinthetjük, melyeknél alább menni semmi esetre sem tanácsos.

A csöveknek közönségesen azt az esést adjuk, melyet a talaj bír. Az a könnyűség, melylyel a cserépcsövekben a víz folyik, lehetővé teszi, hogy két, sőt egy millimeternyi esést is sikerrel felhasználhassunk; másrészről azonban óvakodnunk kell az igen nagy eséstől, nehogy a víz sebessége rombolásokat okozzon. Ily talajon a csöveknek kisebb esést adunk s helyenkint *sellőket*, *vizeséseket* idézünk elő a csővonalban, oly módon, hogy 45 fok alatt fektetett csövekkel, melyeket erős kövek vagy falak közé ágyazunk, a magasabban fekvő csővonalat az alantabbival összekapcsoljuk. Ha a magasságkülönbség igen nagy, vagy tetemes víztömeggel van dolgunk, akkor az előbbi eljárás nem sok biztosítékot nyújt. Ily esetben a két csővonalat *lépcsőzeten* kötjük össze; a szívó csöveknél kis aknákat ásunk, azokat kavicscsal vagy kőtörmelékkel megtöltjük és az alsó és felső csővonalat ebbe helyezzük.

A csővonal nem haladhat párhuzamosan a talaj hullámzásaival és egyenetlenségeivel; itt mindenkor két pont van adva: a csövek kezdete és vége, melyeket lehetőleg szabályos esésű vonallal kell összekapcsolnunk. E tekintetben három eset fordúlhat elő, melyek a 23-dik ábrában vannak előtűntetve. A legelőnyösebb eset, ha a csővonalaknak végük felé mind nagyobb és nagyobb esést adhatunk (*a*); ez által azok nemcsak tisztán tartják magukat minden iszaptól és a kérgesedésre hajlandó vizeknél a lerakódások keletkezhetésének jóformán elejét veszszük; hanem mivel a torkolat felé az elvezetendő vízmennyiség is növekedik — és a csőnek úgyszólván csak végső szakaszán való esése jöhet számításba — azért az ily csővonal aránylag sokkal nagyobb területet leend képes lecsapolni. A felület-alakulások azonban legtöbbször olyanok, hogy a csöveknek éppen alsó részükön adhatunk

23. ábra.



© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

legkevesebb esést; az átmenet már most történhetik vagy hirtelen, mint *b*-nél, vagy pedig fokozatosan, mint *c*-nél. Ha ezen hirtelen átmenet nem csupán egy, hanem több vagy valamennyi csővonalnál előfordúl, akkor nem tanácsos azokat a törési ponton túl vinnünk, hanem oda egy gyűjtő csövet alkalmazunk és az alatta elterülő lapos részt külön rendszerbe foglaljuk. Ha az átmenet szelid, akkor nincs más mód, mint a terület fő-esését követni, mert különben némely helyen igen mélyre kellene lemennünk, máshol ismét igen sekélyen feküdnének a csövek; pedig a kellő — lehetőleg egyforma mélység éppen oly fontos, mint az egyenlő esés.

Hogy hosszabb csővonalaknál a cső átmérőjének növekednie kell, hol az esés tetemesen csökken: úgyszólván magától értetik. Ha sík területtel van dolgunk, vagy ha az esés kisebb, mint amennyire szükségünk van: akkor *mesterséges esést* hozunk létre olyképpen, hogy a csöveket a torkolattól kezdve fokozatosan *kisebb és kisebb mélységre* fektetjük. Ezen eszközhöz azonban csak a végső esetben kell nyúlnunk, ha a talajviszonyok figyelmes tanúlmányozása sem enged másnemű kibontakozást. A gyűjtő csövek néha a levezető árok közelében igen sekélyen feküdnének, ha azoknak esést is akarnánk adni, miért is 20—25 meter távolságra a torkolattól felfelé egész vízszintesen sőt elleneséssel is fektethetjük a csővonalat, ekkor azonban ezen részét a csővonalnak vízáthatatlanúl kell leraknunk; cementtel az illesztéseket összekötnünk, hogy az alsó területeket el ne áraszsza; ezenfelül oda, hol az esés nélküli vagy ellenesésű vagyis syphonszerű csővonal kezdetét veszi, nagyobb aknát ásunk, mely a víz folyását szabályozni van hivatva; hogy ezen alsó részre igen nagy átmérőjű vagy kettős csővonalat kell leraknunk, magától értetődik.

Ha a felületnek egyes helyeken hullámosságánál fogva ellenesése volna, akkor ezen magaslaton az árkokat annyira kell lemélyítenünk, amint azt a biztos lefolyás megkivánja.

Még nem régiben szabálynak tartották, minden oly helyen hol az esés tetemesebben csökken, u. n. *iszapfogó aknákat* igtatni közbe, ezeket 10—15 centimeter átmérőjű függélyesen állított csövekből képezték, melyek fenekére és tetejére talpnak, illetőleg fedőnek kőtáblákat használtak, vagy pedig azokat egészen téglafalazatból építették. A felső csőből az aknába csurgó víz ott mintegy megnyugodott, iszapját, ha volt, lerakta, és az alsón megtisztúltan távozott. Ujabban ezen aknákat jobbára mellőzik, mert a tapasztalás igazolta, hogy a jól lerakott csővonalaknál, kivált ha nagyobb vízmennyiség foly időszá-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

konkint bennük, nem kell az eliszapolódástól tartanunk, mert a véletlenül meggyűlt homok- és iszaprészeket az erősebb vízfolyás kisöpri, kimossa.

Megismerkedve ily módon az alagcsövezési tervezet egyes elemeivel: áttérhetünk azoknak összeségükben való, tárgyalására, vagyis magukra az *alagcsövezési rendszerekre*, és pedig először arra, melyet kötött, nehéz talajokon alkalmazunk, hol jobbára felületi, u. n. tespedő belvizekkel van dolgunk. Ha netalán a szomszédos magasabb területekről felszíni víz jutna oda: legelső teendőnk azt a határon húzódó vagy más alkalmas nyílt felfogó vagy övárokkal egyenesen a levezető árokba juttatni. Jelentéktelen felszíni, nemkülönben földalatti szivárgásnál mindennemű nyílt vagy födött felfogó és övárkok elmaradhatnak.

Hogy alagcsövezési tervezetet készíthessünk, szükséges, hogy a területről pontos, lejtmérezett és rétegvonalakra fektetett térképnek legyünk birtokában; hogy miképpen kell ezt elkészítenünk, avval a megelőző fejezetben bővebben foglalkoztunk.

Minden alagcsövezésnél és átalán lecsapolásnál az első kérdés az, hogy hová vezessük le a vizet, vagyis olyan nyílt árok, medence, vagy süllyesztőkut jelenléte szükséges, mely a víznek biztos lefolyást (Vorfluth) enged. Ha valamely vidéken ily nyílt, levezető árkok hiányoznak, akkor az első teendő, mielőtt alagcsövezésről szó lehetne, olyanoknak nyitása. Ezen árkoknak 1·5 vagy legalább is 1 meter mélységet adjunk, mert különben a csövek mélységével leszünk fenakadva. Kisebb területek vízét mélyebb kutakba is bevezethetjük.

A második lépés a gyűjtőcsővonalak irányának és torkolatának meghatározása. A gyűjtő csővonalak, melyek a szívó csövek vízének befogadására és elvezetésére szolgálnak, átalán mindig a *terület legmélyebb részére* fektetendők; ha a fővölgyből vagy lapból több mellékvölgy ágazik ki, mindenik külön gyűjtőcsövet kap, melynek ismét lehetnek elágazásai; szóval a gyüjtőcsövek irányát éppen úgy határozzuk meg, mintha a területet nyílt árkokkal akarnók lecsapolni. Ha egy szélesebb lapos völgyben két oldalt a terület hirtelen emelkedik, akkor egy gyűjtő csövet teszünk annak közepébe, egyet-egyet pedig mindenik oldalára, hogy a szívó csővonalak hirtelen törését, eséscsökkenését kikerűlhessük; ugyanígy járunk el, ha nem völgygyel, hanem lejtővel van dolgunk, mely hirtelen ellapúl; akkor a legmélyebb helyre jön az egyik, a törés irányába a másik gyüjtő vonal.

Sokan vannak, kik a gyűjtőcsővonalakat nem szeretik és arra törekednek, hogy minden szívó csővonalat külön torkoltassanak ki az

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

elvezető nyílt árokba. Ez azonban igen hibás elv, mert — eltekintve attól, hogy csakis kis területen és csak ott alkalmazható, hol egy irányba hajló lejtővel van dolgunk, melynek alján a nyilt elvezető árok húzódik — még sok veszélylyel és nagy költséggel is össze van kötve. Mert a nyílt árok partjainak bedőlése a téli, nedves időszak alatt; az eliszapolódások, melyek annak fenekén képződnek; a növények, melyek felburjánoznak: mind igen tetemes tatarozást és folytonos felügyeletet kivánnak, mi annál bajosabb, mert gyakran a csőszájakat is alig lehet megtalálni. De különben is a lehetetlenséggel határos, nagyobb kiterjedésű alagcsövezésnél százakra menő csőszájat kellő felügyelet alatt tartani, miért is azon előny, melyet némelyek ezen berendezést illetőleg felhoznak, — hogy könnyű a csövek folyását ellenőrizni, és ha bedugúl is egyik-másik, az csak kis területre terjed ki — egészen háttérbe szorúl annak soknemű bajai mellett. Ami a bedugulás, vagyis inkább működni megszűnés ellenőrzését illeti, arra nézve nincs szükség ily berendezésekre, oly szembetűnőleg jelentkezik az az illető helyen, hogy a gazdának a talaj elmunkálása közben okvetetlenül reá kell jutnia. Azért lehetőleg minél kevesebb csőszájat, torkolatot tervezzünk, melyeket szilárdan kiépítve mindennemű rombolások ellen védelmezhetünk.

Ha a gyűjtőcsöveknek a terület csekély lejtőssége vagy épen vízszintessége miatt kellő esést nem adhatunk a legmélyebb vonalon, akkor kissé eltérítjük ezen irányából, úgy hogy vége felé mindinkább távozik attól.

A gyűjtőcsövek irányának megválasztásánál a fák, bokrok vagy ültetvények jelenlétére is kiváló figyelemmel kell lennünk, és azoktól legalább is 10 meter távolra maradnunk. Ha pedig lehetetlenség elkerűlni, akkor külön intézkedéseket kell erre vonatkozólag tennünk, pl. az illesztéseket cementtel összekötnünk azon a helyen é. í. t.

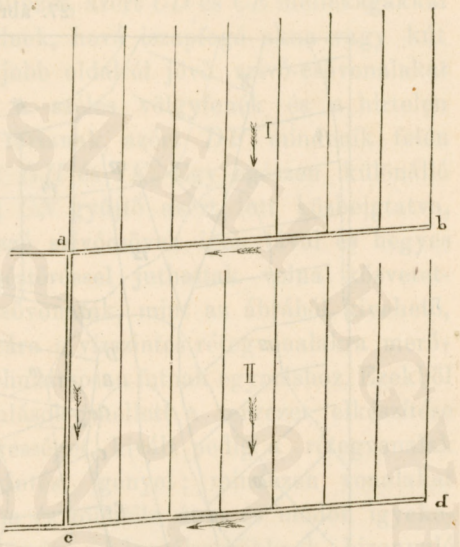
A szívó csövek ezen rendszernél — mint már ismeretes — amennyire csak lehetséges, a *legnagyobb esés* irányába fektetendők, annélkül, hogy ezen elvhez szolgailag kötnők magunkat, mert hiszen lehetetlen a legkisebb hajláshoz is alkalmazkodnunk és csakis a főirányt veszszük figyelembe. Mintegy *dülőkre* osztjuk az egész területet, és mindenik dűlőt főlejtése szerint párhuzamos csővonalakkal csapoljuk le. Ott, hol a szívó csővonalak igen hosszúra jönnének ki, ha egész a főgyűjtőcsövig akarnók azokat nyújtani: másodrendű gyüjtő csővonalakat igtatunk közbe, mi által ugyanazon dűlő fölösleges nedvességét két csőrendszer fogja föl; ily megrövidítő gyűjtőcsővonalakat mind abban az esetben is alkalmazunk, valahányszor *igen hegyes szög* alatt torkolnának

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

a szívó csövek a főcsővonalba; nem azért, mintha ez káros volna, (sőt ellenkezőleg arra kell törekednünk, hogy az összeköttetés lehetőleg hegyes szög alatt történjék), hanem mert csőpazarlással jár; ugyanis ez által igen közel jutna az egyik csővonal a másikhoz. 45 foktól 75-ig legcélszerűbben jönnek ki ezen összeköttetések.

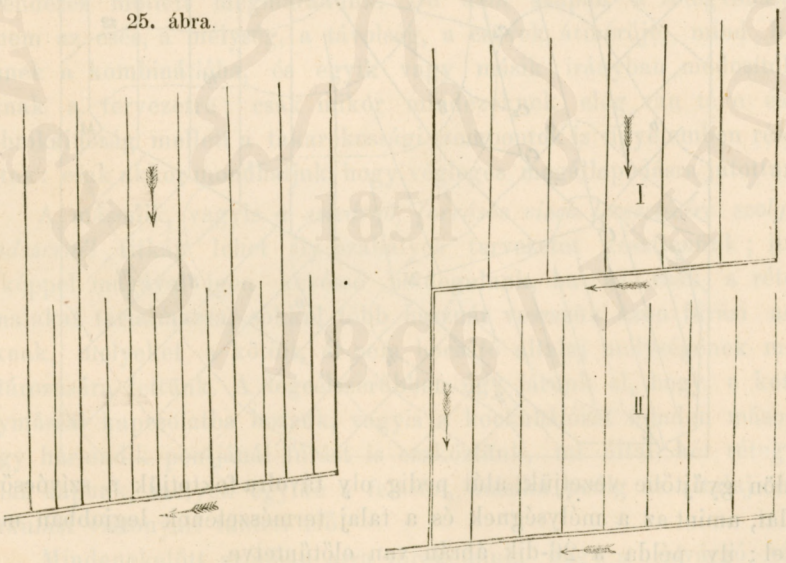
A 24-dik ábrában egy oly dűlő van előtűntve, melynek csak egy irányban van esése, felülről lefelé, tehát a szívó csövek is így fekszenek; mivel azonban igen hosszuakra jönnének ki, azért középtájon elmetszszük azokat, és pedig — ha a dűlő széles — két részben, ha keskeny, egyben, és a felső terület vizét külön gyűjtő csőbe (*ab*) veszszük; mind a két rész vizei *c*-né] jutnak a nyílt árokba.

24. ábra.



26. ábra.

25. ábra.

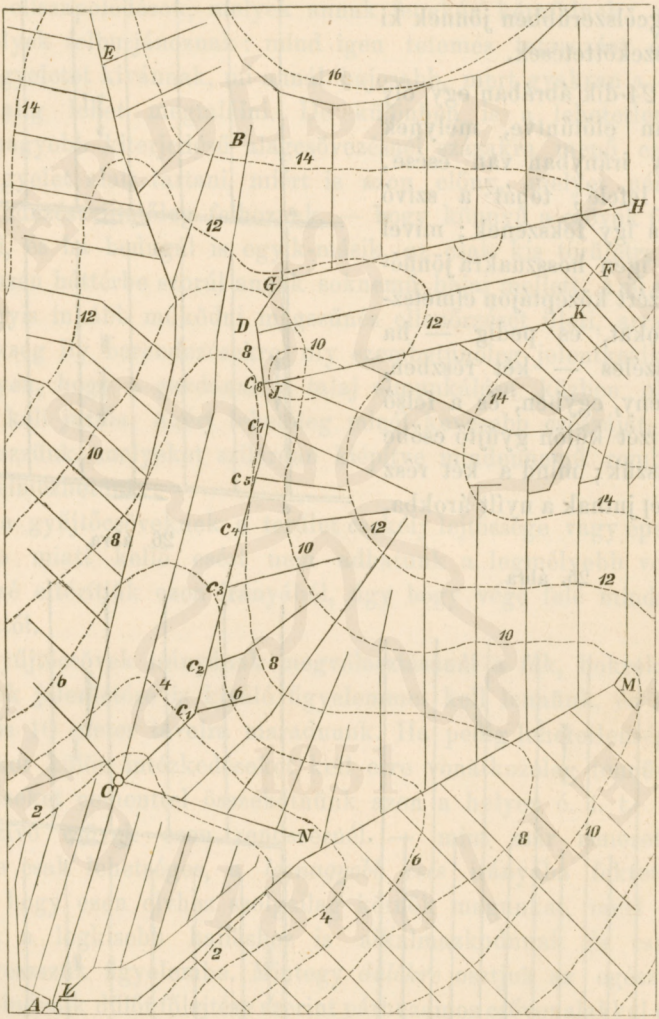


Igen gyakran a szívócsöveknek alsó végükön a levezető árok sekélysége miatt nem adhatjuk meg a kellő mélységet: ebben az

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

esetben, hogy a területet mégis kiszáríthassuk, vagy mindegyik közé még egy rövidebb csővonalat igtatunk közbe, mint a 25-dik ábrában látható; — vagy ha ez által a távolság igen kicsinyre jönne ki, akkor két részre osztjuk a dűlőt, vagyis a felsőbb terület csöveit

27. ábra.



külön gyűjtőbe vezetjük, alúl pedig oly távolra fektetjük a szívócsővonalat, amint az a mélységnek és a talaj természetének legjobban megfelel; ily példa a 26-dik ábrán van előtűntetve.

A 27-dik ábrán már egy hullámosabb terület van alagcsövezve; a szakgatott vonalak a vizszintes rétegvonalakat ábrázolják; egyiknek

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

a másiktól való függélyes távolsága, vagyis két-két szomszédos rétegvonal közötti különbség 2 meter. A főgyűjtővonal *AB*, mely *A*-nál torkollik a nyílt árokba; mivel azonban a völgy középen igen ellaposodik és mint a rétegvonalak figyelmes szemléléséből kivehető, jobb és bal oldalon az esés hirtelen változik, azért *CD* és *CE* mellékágakkal lett ellátva, melyek *C*-nél egyesülnek, hová iszapfogó akna vagy kút van tervezve. *CE* a bal, *CD* a jobb oldalról jövő szivó-csővonalakat fogadja magába. *DF* irányában a széles völgyfenék és a hirtelen emelkedő oldalak még mindig tartanak, azért *DF* mindenik felén ismét egy-egy mellékág halad: *GH* és *IK*. Egy egészen különálló völgyet csapol le az *LM* gyűjtő; *CN* gyűjtő azért lett közbeigtatva, mert különben a jelenleg beleágazó szívócsövek igen távol és hegyes szög alatt, nemkülönben nagy eséstöréssel juthattak volna közvetetlenül *AB* főgyűjtőbe. A szívó csővonalak, mint az ábrából kivehető, a hullámos felszíni viszonyok dacára a vízszintes rétegvonalakra merőlegesen állanak, és a lehetségig párhuzamosan futnak egymáshoz. Ezekből látható, hogy rendetlen talajalakulások mellett a tervezet elkészítése meglehetős bonyolúlt, és sok ügyességet, kivált pedig a rétegvonalak fölött való teljes és biztos áttekintést igényel; mindezen vonalakat először csak irónnal rajzoljuk be és többféle úton és módon igyekezünk az egészet csoportosítani, míg a legcélszerűbbnek bizonyuló berendezés mellett megmaradunk. De nem csupán a rétegvonalak, hanem az esés, a mélység, a távolság, a csövek átmérője, mind bele jönnek a kombinátióba, és egyik vagy másik irányban módosítólag hatnak a tervezetre; csak mikor mindezeknek elég van téve és a technikai jóság mellett a takarékossági szempontok is figyelemben részesültek: csak akkor mondhatjuk, hogy végleges megállapodásra jutottunk.

A második, vagyis *a szivárgó, forrásos vizek levezetésére szolgáló rendszernél* ritkán lehet ily szabályos tervezetet készítenünk; itt a térképpel magával igen kevéssé boldogulunk, ha az csak a rétegvonalakat tartalmazza, sokkal több hasznát veszszük azon fúrási adatoknak, melyeket a kötött, át nem bocsátó altalaj mélységének meghatározására tettünk. A legcélszerűbben úgy járunk el, hogy e kettőt egymással kapcsolatba hozzuk, vagyis a kockahálózat minden második vagy harmadik pontjánál fúrást is eszközlünk, mi által két rétegvonalat kapunk, melyek egyike a felszíni, másika pedig az altalaj esési, alakulási viszonyait tűnteti elő.

Mindenekelőtt azonban arra törekedünk, hogy a szivárgó vagy forrásvizek legnagyobb részétől külön csővonalakkal lehető legrövidebb úton szabadítsuk meg a területet.

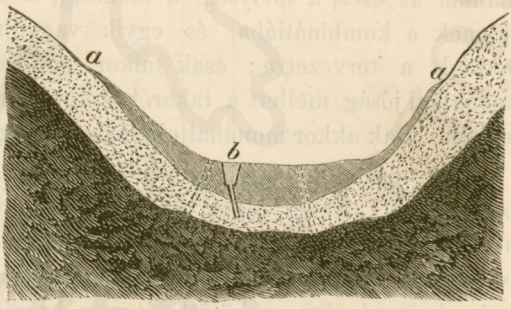
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

E tekintetben többféle eset adódhatik elő.

a) Ha a vízhordó réteg mélyebben fekszik, mint amennyire a csövekkel rendszerint lemenni szoktunk; ekkor *Elkington rendszerét* alkalmazzuk.

A természet egyszerű törvényeinek kifolyása, hogy ha valamely medencébe zavaros víz fut be minden vagy több oldalról, a durvább kavicsos, homokos részek legelsőbben rakódnak le a medence szélid lejtőjén, míg a finomabb iszap egész a medence közepébe sodortatik s ott üllepedik le. Ezen tüneménynek az a következménye, hogy a medence köröskörűl átbocsátó rétegekkel van környezve, míg közepe, feneke, kötöttebb anyagból áll. Esőzések alkalmával a nedvesség már most a medence szélén mélyebben lehatol és a kötött agyagréteg alá jut s ott arra nyomást gyakorol. Ez esetben egyszerű alagcsövezés nem használ, hanem következőleg kell eljárnunk. Ha az agyagréteg nem nagyon vastag, akkor egészen a vízhordó rétegig mélyítjük le az árkot és ezzel a bajon egyszer s mindenkorra segítve van. Ha azonban az agyagréteg vastag, az árkot csak 1·5 egész 1·8 meter mélyre fektetjük, fenekén azonban több helyütt aknát mélyítünk le a vízhordó rétegbe és azokat kőtörmelékkel töltjük ki. (28. ábra), *a*, *a*-nál kezdődik a kötött réteg, *b*-nél az akna látható, mely a vizet a felszinre hozza. Ha ezen vízhordó réteg 5 meternél mélyebben fekszik, akkor fúróval mélyítünk le beléje lyukakat s azokat vagy úgy hagyjuk, vagy pedig csövekkel bélleljük ki. Maga az elvezető árok vagy egészen nyitva maradhat, ha a talaj eléggé kötött (célszerű azonban fenekét és oldalait is kikövezni) vagy pedig nagyobb átmérőjű alagcsöveket fektetünk belé, lapos kövekből vagy téglából is építhetünk számára csatornát és a földet visszahányjuk.

28. ábra.



Gyakran előfordúl, hogy a vízhordó réteg alatt néhány meternyire víznyelő réteg található, ekkor nem szükséges egyéb, mint ezt több helyütt átfúrni és a víz magától eltűnik benne, úgy hogy a felszínre mi sem jut.

Ez összeségében azon eljárás, mely *Elkington* módszere, mint első alkalmazójának neve alatt ismeretes. Ha a terület mindemellett

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

is kisebb fokú nedvességben szenvedne, a közönséges alagcsövezési rendszerrel szabadítjuk meg fölösleges vizétől.

b) Ha a vízhordó réteg a csövekkel elérhető.

Ezen vízhordó réteg vagy ismét két kötött talaj között terül el, vagy mint rendszerint előfordúl, a felső réteg, mely át nem bocsátó agyagon nyugszik, egyszersmind a vízvezető réteg is. Ekkor a tökéletes kiszárításra okvetetlenül szükséges, hogy a felsőbb terület ezen szivárgó vízét övárokkal felfogjuk, mely lehet egyenes irányú, ha a terület hajlott síkot képez, vagy félkör alakú, melynek mindenik szára külön torkolattal bír, ha a terület teknős völgyet, medencét képez. Ezen csővonallal annyira megyünk fölfelé, hogy az ároknak mélysége körülbelül 1·5 meter legyen az át nem bocsátó agyagrétegig, melyre azt okvetetlenül fektetnünk kell.

Az Alföldön igen gyakran előfordúl, hogy igen kötött fekete vagy sárga agyag, nemkülönben székes természetű talajok alatt 1 egész 1·5 meternyi mélységben úgynevezett folyó homok (Triebsand) veszi kezdetét, melyben a föld árja folytatja mozgását; nedvesebb években ezen talajvíz a kutakban és sírvermekben (így nevezik az Alföldön azon gödröket, melyeket egyik oldalról függélyesen, másikról pedig lejtősen ásnak le, hogy belőlük a marhát itassák) annyira felemelkedik, hogy magasabban áll a területnél; sőt némely vidéken lyukat fúrva belé fel is szökellik némely időtájban. Óvakodjunk ily természetű talajoknál az árkokat az átbocsátó rétegig lemélyíteni, mert azok a helyett, hogy szárítanának, árasztanak; mert arról szó sem lehet, hogy oly hatalmas — sokszor 10 meter vastagságot meghaladó vízhordó réteget egy pár hitvány csővonallal képesek legyünk levezetni.

c) Ha magasabban fekvő vizfolyás szivárgó vize nedvesíti el a területet, akkor a bajon úgy segítünk, hogy avval párhuzamosan 20—25 meter távolságra egy árkot nyitunk, azt lehetőleg lemélyítjük és valahol alább a vízfolyásba visszavezetjük. Ha valamely gát torlasztja a vizet a területnél magasabbra, akkor az alá — vagyis az alsó tartányba — vezetjük az alagcsövet. Ha ily gát nincsen, hanem természettől magasabban fekvő vízfolyással van dolgunk, akkor az elszigetelő csővonalnak kisebb esést adunk, mint a vízfolyásnak, és ez által vezetjük azt vissza belé. Amennyire csak lehetséges, ezen csővonalat távol torkoltatjuk a vízfolyásba, mert ilyképpen nagyobb esést kapunk számára. Az elszigetelő csővonalak átmérőjét a megfelelő nagyságra választhatjuk, több csövet is fektethetünk egymás mellé vagy pedig kőből építhetünk födött csatornát.

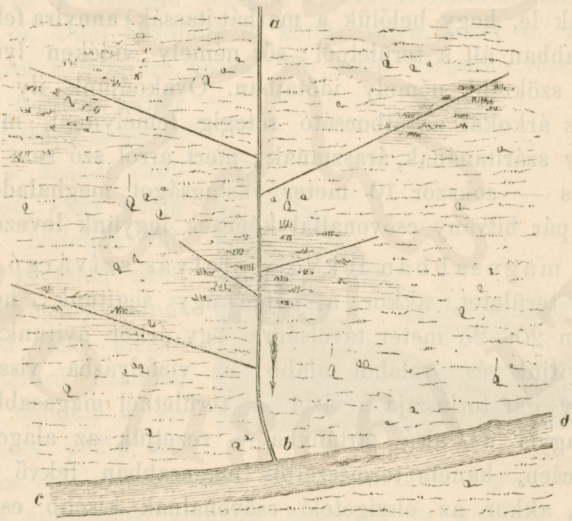
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Ha az alagcsövezendő terület minden oldalról el van zárva valamely csatorna vagy patak által, ilyenkor a gyűjtő csővonalat a vízfolyás alatt syphonnal kell a túlsó oldalra átvezetnünk az elszigetelő vagy pedig más nyílt vagy födött árokba, melynek biztos lefolyása van.

d) A források levezetése. Sokszor valamely területnek vizenyőssége onnan ered, hogy források, nedves foltok ütődnek fel rajta; ilyenkor azok egyszerű elvezetésével lehet a területet az elmocsárosodástól megmenteni. Itt kiváló figyelmet kell arra fordítanunk, hogy az *állandó forrásba* helyezzük a csöveket, mert tavaszszal vagy nagyobb esők után a földalatti agyagmedence annyira megtelhet, hogy rövid ideig több ponton is túl csordúl, melyek levezetésével nagyobb sikert alig érünk el. Ezért a főér meghatározására augustus és september hónapokat használjuk, mikor is az időszaki források elapadnak.

Nem szükséges, hogy a csöveket arra a helyre fektessük, hol a víz éppen kibugyog, sőt valamivel lejebb is mehetünk; de ekkor a vízhordó réteget és a csöveket kőtörmelékkel vagy kavicscsal kitöltött gödrökkel kötjük össze.

29. ábra.



Ha a forrásos helyek csupán vizenyős foltok által jelentkeznek, azokat tavaszkor vagy késő őszszel, midőn felütődnek, karókkal jelöljük meg; minden vizenyős helyről egy-egy árok indúl ki, melyek közös ággá egyesűlnek a *legnagyobb esés* irányában. Az egésznek képét a 29-dik ábra tűnteti elő.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Mivel a legtöbb esetben az öv- és felfogó árok mellett is mindig maradnak egyes jelentéktelen vízerek, melyek a csövekből kisíklanak, azért ha nem is az első évben, de később, mikor az egésznek hatása már biztosan megitélhető, mindazon foltokat, melyek nedvességüket egészen el nem veszítették, a helyi viszonyoknak megfelelő rendszerbe foglaljuk és külön alagcsövezzük.

Az alagcsövezési tervezetről rendszeres térképet kell készítenünk, melyben minden nevezetes adat benn foglaltatik: hogy necsak a követett rendszer helyességét legyenek képesek mások is megbirálni, hanem hogy valamely baj esetén az egyes csővonalakat fel is kereshessük; nemkülönben, hogy a közelebb vagy távolabb, sekélyebbre vagy mélyebbre fektetett csővonalak hatását figyelemmel kisérhessük, szóval az egészet az után is tanulmányozhassuk működésében és eredményében.

Ha az alagcsövezendő terület nagy kiterjedésű — pl. 100 hektárt meghalad — akkor mindenekelőtt egy átalános tervet készítünk 1 : 10,000 vagy 1 : 20,000 mértékben vagy esetleg még kisebben is. Erre a célra igen jól lehet használni a kataszteri térkép másolatát. Az alagcsöveket ebben vékony vonalakkal, irányukat apró nyilakkal a különbözö dűlőket pedig, melyekről külön részletes tervet készítünk, számokkal jelöljük. A rétegvonalakat kottáikkal együtt ezen tervbe hasonlólag berajzoljuk, hogy a vízlefolyás átalános rendszerét megitélni lehessen.

A tulajdonképpeni alagcsövezési tervezetet kockázott papirra rajzoljuk; a kockák oldalait célszerű 10 vagy 5 millimeterre venni; 10 meter természetbeli hosszaságnál ez által minden kocka 100 négyszög meternyi területet, vagyis egy aret képvisel.

A határokat, fákat, útakat é. í. t. tussal, az épületeket karminnal, a természetes vizfolyásokat, nyílt árkokat pedig kék színnel jelöljük. A vízszintes rétegvonalakat halvány tussal húzzuk ki és mindenik végükön kottájukat hozzáírjuk. Az alagcsővonalak, minden ehhez tartozó egyéb mű és szám jelölésére a téglavörös színt használjuk. A legkisebb átmérőjű csövekkel képezett vonalakat vékony vonallal, az utána következőket kettős vonallal é. í. t. rajzoljuk. A mélységre vonatkozó számokat zárjel közé foglaljuk.

A térkép ezenkivül előtűnteti az aknákat apró körökkel; a csőtorkolatokat, a különféle nyílt árkokat é. í. t. A sárga alapszín a szántóföldek, a zöld a rétek jelölésére szolgál.

Hozzávetőleges költségvetésnek és átalános leirásnak kell ezen térképet kiegészítenie. A költségvetést helybeli napszám, az árkok

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

hossza és mélysége, a csövek ára és egyéb szükséges anyagok vagy építkezések elemzése által kapjuk meg. A leirás azon okokat tárgyalja, melyek a tervezőt a helyi viszonyok tanulmányozása után a terv elkészítésében vezették. A valószínű értéknövekedésnek is ki kell tűnnie ezen dolgozatból.

III. Az alagcsövezés foganatosítása.

Ha a tervet elkészítettük, a csővonalak irányát, hosszát, mélységét és egymás közti távolságát meghatároztuk: a szabadban az első teendő a gyűjtő és szívó csővonalak kitűzése; nagy segítségünkre van e munkában a kocka-hálózat, melynek egyes pontjai a földig levert cövekekkel és melléjük emelt hancsikokkal (apró földkupokkal) vannak jelölve; a távolságokat tehát csakis a legközelebbi kockapontoktól kell lemérnünk.

A vonalak kitűzésére hosszabb, 1·5 egész 2 meteres rudakat használunk, melyeket azok végére és oly pontokra helyezünk, hol szöget képeznek. Azonban a mélység és esés megjelölésére ezenkivül még erős, mintegy 0·5 meter hosszú karókra van szükségünk, melyeket oly pontokon verünk le, hol ezen viszonyokban változás áll elő.

A karókat mindig úgy verjük le, hogy az árok folytonosan egyik oldalukra essék; minden szívócsővonal végére és kezdetére s közbe is legalább minden 50 meternyire egy-egy karó jusson. Valamennyi karót — lejtmérő segélyével — olyképpen verjük le, hogy az azok feje által képezett vonal párhuzamos legyen az árok fenekével. Más szóval: a karóknak ugyanaz az esésük van, mint magának a csővonalnak; ilyképpen lehetővé válik az árok mélységét a legpontosabban szabályozni. Minden karót megszámozunk és e számot a térkép másolatába is bejegyezzük, mi által minden bizonytalanságnak elejét veszszük és a munkásokat könnyen útba igazíthatjuk. Némelyek az árok útját keskeny barázdával húzzák meg, ez azonban helyes kikarózás mellett fölösleges kiadás.

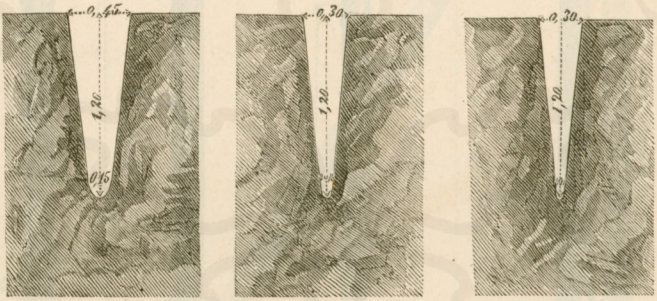
Mielőtt az árkok ásásához fognánk, a csöveket kell a területen szétosztanunk, mert különben nem juthatunk többé oda és nagy távolságról kellene azokat hordatnunk, ami a költségeket haszontalanúl növelné. Minden vonal mellé egy vagy több rakásban lerakva a kellő átmérőjű és mennyiségű csövet: hozzáfoghatunk az árkok ásásához.

Mivel az árokra csak addig van szükségünk, míg a csöveket fenekére le nem raktuk, azért oda kell törekednünk, hogy minél

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

kevesebb földmozgósítást tegyünk, vagyis hogy az árkoknak minél kisebb keresztmetszetet adjunk. Alúl az ároknak nem szükséges szélesebbnek lennie, mint a cső átmérője, ekkor azonban igen bajos azt kitisztítani és meggyőződni arról, valljon — megvan-e annak a rendes, szabályos esése? Miért is legalább 10—15 centimeternyi fenékszélességet tanácsos azoknak adni, mi éppen elegendő arra, hogy bennök, ha nem is kényelmesen, de valahogy mozogni lehessen. A felső szélességet a mélység és a talaj természete szerint 0·5—0·8 meterre választjuk 1·2 meter mélységig, azontúl aránylagosan szélesebbre, mert a munkások a szűk árkokban igen nehezen bírnak dolgozni, kivált akik először végeznek ilyen munkát. A 30. ábrában ily árok-keresztmetszetek vannak előtűntve.

30. ábra.



Abban az esetben, ha a talaj annyira kötött, hogy magától néhány napig nem dűl be és kövek vagy más szilárd testek nincsenek benne, az árkok ásása igen könnyen végezhető. A karók mellett 20—25 meteres zsinórral kijelöljük az árok határát és szélességét. Ha a terület gyepes, ásóval bemetszszük a zsinór mellett a vonalakat. Az ásáshoz a talaj természete szerint több vagy kevesebb munkásra van szükségünk, azonban ha egyéb okok nem akadályoznak, egy-egy csoportban öt embert dolgoztassunk, kiknek elseje kijelöli a határokat és kiemeli az első ásónyomot. Erre célszerűen az alagcsövezési ásót alkalmazhatjuk, melyet a hosszú gyakorlat már kipróbált (31. ábra).

Az első ásónyom mintegy 0·25 egész 0·30 meter mélyre terjed. Utána jön a második munkás, a ki széles lapáttal a fenéken maradt földet kitisztítja, az oldalakat lenyesegeti.

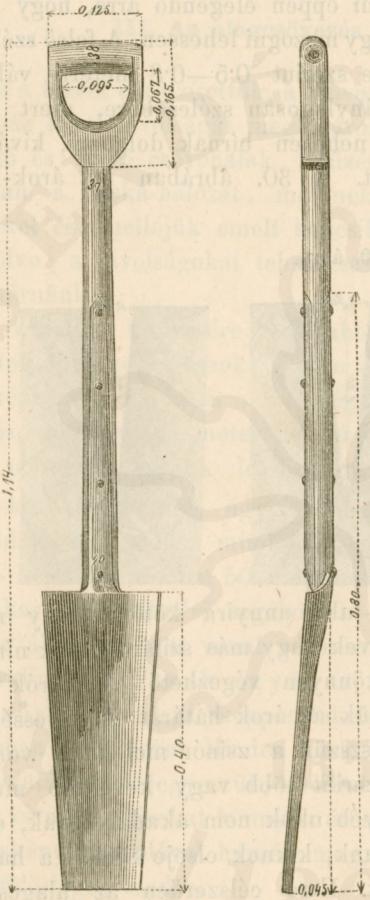
A harmadik munkás teszi a második ásónyomot, mely mintegy 0·3 meter; ez már keskenyebb ásóval dolgozik (32. ábra), és arra ügyel, hogy a rézsútot kellően megtartsa; ha bizonyos távolságra előre

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

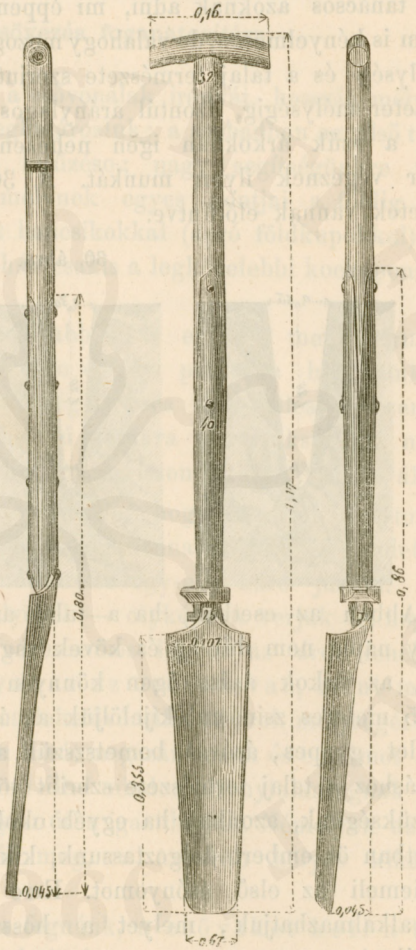
haladt, a második munkás ide is eljő és utána az árkot kitisztítja.

A negyedik munkás teszi a harmadik ásónyomot, mely 0·32 egész 0·35 meter mélységű; ha 2—3 meter távolságra előre haladt,

31. ábra.



32. ábra.



akkor az árok fenekének tisztogatását és kiigazítását az alagcsövezési kapával (33. ábra) eszközli, annélkül, hogy helyéről elmozdúlna; az eszköz nyelének oly hajlása van, hogy csak ily állásból lehet vele jól dolgozni.

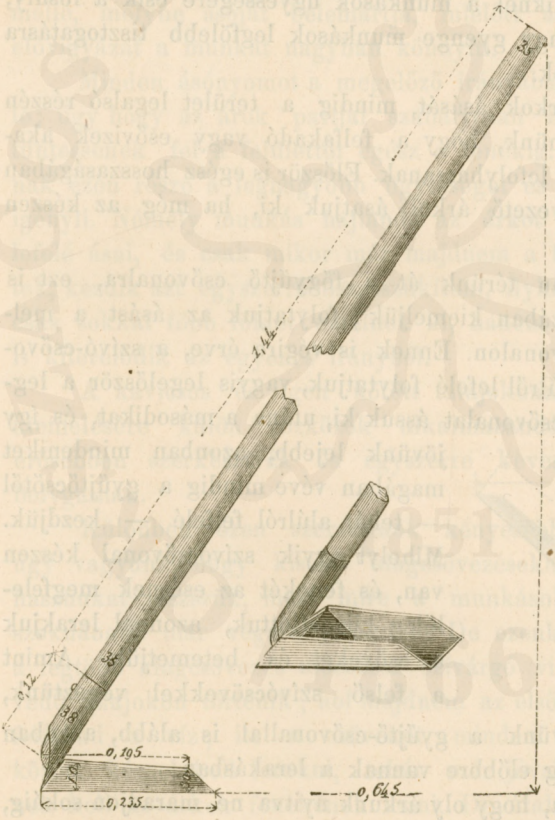
Az ötödik munkás teszi a negyedik vagy utósó ásónyomot egy hosszú és vájt ásó segélyével (34. ábra), melylyel könnyen el lehet a feneket érni. Ezen ásónak alsó szélessége csak mintegy 6—8 centi-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

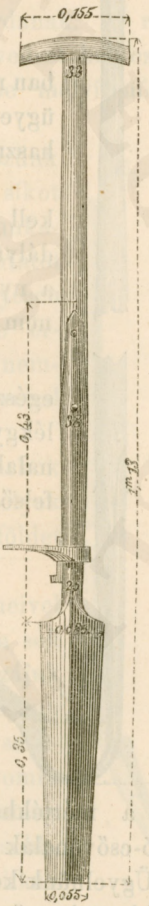
meter, hogy a csöveket éppen le lehessen a fenékre rakni. Midőn ezen utósó munkás 2—3 meternyire előre haladt, akkor az árok fenekének tisztogatását és kiigazítását egy vájt kanállal (35. ábra) eszközli, annélkül, hogy helyéről elmozdúlna, mint a negyedik munkás tette.

Evvel szemben *Stephens, Barral* és *Hervé-Mangon* a három-három emberből álló csoportot vélik jobbnak, mint ahol a munkát egyenletesebben lehet elosztani.

33. ábra.



34. ábra.



Agyagos, homogén talajban. 1-ső munkás kijelöli a vonalat, kiemeli az első ásónyomot és tisztít maga után.

2-dik munkás: két következő ásónyomot emel ki és tisztogat.

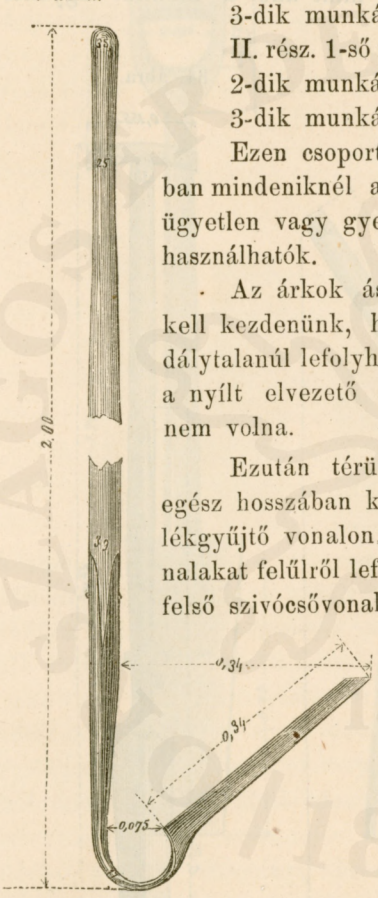
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

3-dik munkás: a negyedik vagy végső ásónyomot veszi ki és igazgatja a feneket a vájt kanállal.

Köves talajban két izben megy végig mindenik munkás az árkon, míg leérkeznek.

I. rész 1-ső munkás: kijelöli a vonalat és kiemeli az első ásónyomot.

35. ábra.



2-dik munkás: kiemeli a második ásónyomot.

3-dik munkás: tisztogat a második előtt.

II. rész. 1-ső munkás: tisztogat a második kettő előtt.

2-dik munkás: teszi a harmadik ásónyomot.

3-dik munkás: végzi a negyedik ásónyomot.

Ezen csoportozatokon kivűl még több is van, azonban mindeniknél a munkások ügyességére esik a fősúly, ügyetlen vagy gyenge munkások legfölebb tisztogatásra használhatók.

Az árkok ásását, mindig a terület legalsó részén kell kezdenünk, hogy a felfakadó vagy esővizek akadálytalanúl lefolyhassanak. Először is egész hosszaságában a nyílt elvezető árkot ásatjuk ki, ha még az készen nem volna.

Ezután térünk át a főgyűjtő csővonalra, ezt is egész hosszában kiemeljük; folytatjuk az ásást a mellékgyűjtő vonalon. Ennek is végire érve, a szívó-csővonalakat felülről lefelé folytatjuk, vagyis legelőször a legfelső szivócsővonalat ássuk ki, utána a másodikat, és így jövünk lejebb, azonban mindeniket magában véve mindig a gyűjtőcsőtől — tehát alúlról felfelé — kezdjük. Mihelyt egyik szívócsővonal készen van, és fenekét az esésnek megfelelőleg kügazítottuk, azonnal lerakjuk a csöveket és betemetjük. Amint a felső szívócsövekkel végeztünk, abban a mértékben jövünk a gyűjtő-csővonallal is alább, azonban a szívó-csővonalak mindig előbbre vannak a lerakásban.

Ügyelnünk kell arra, hogy oly árkunk nyitva ne maradjon sokáig, melyekbe még cső nincs rakva; a legkisebb dér megtámadja a falakat, az eső bedőléseket okoz, mi által sok időt, munkát és pénzt veszítünk.

Az eszközök kezelését illetőleg némely vidéken a munkások nem szeretik a fogantyús eszközöket, azonban hacsak régi megrögzött

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

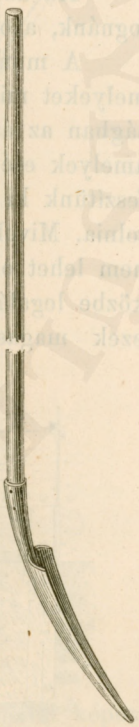
szokások nem akadályozzák, mindig tartsuk meg a fogantyúkat, mert könnyebben lehet velük dolgozni.

Az ásót nem — mint közönségesen — egyik kézzel felül, a másikkal alább fogjuk meg, hanem a fogantyút mind a két kézzel megragadjuk, lábunkkal az ásó szélére lépünk, míg a kivánt mélységre nem jutottunk ; erre kisebb rángatások közben, hogy elválaszszuk a földet, a fogantyút magunkhoz húzzuk, majd lecsúsztatjuk egyik kezünket a nyél hosszában és a földet kivetjük az árok partjára.

Az alagcsövezési ásók néha lábítóval vannak ellátva, melyet különböző magasságban lehet megerősíteni s így velük bármily mélyen dolgozni. A munkások vassarúkat, vastalpat hordanak. A ragadós agyagtalajoknál minden munkás egy vízzel telt vedret helyez maga mellé, melybe ásóját belemártja, mielőtt a földbe mélyítené ; ezen elővigyázat a munkát nagyban könnyíti.

Minden ásónyomot a megelőző irányában metszünk le; úgy hogy az árok partjai szabályosan hajlott síkot tüntessenek fel a felülettől egész a fenékig. A munkának ezen része a legnagyobb ügyességet és gyakorlatot igényli. Némely munkás hajlandó az árkot függélyesen lefelé ásni, és csak mikor már majdnem a fenékre értek, kezdik azt egyszerre összeszűkíteni, ilyképpen nemcsak sokkal több földet emelnek ki, hanem a csővonal is kiterelődik az egyenes irányból.

36. ábra.



A kavicsos és igen kötött talajokban az árkok kiemelésére külön eszközök alkalmazandók, melyek erősebben szerkesztvék és egyszerre kevesebb földet bolygatnak.

Különben ezen szerszámok kényesebb nemeivel úgy vagyunk, hogy kisebb alagcsövezéseknél nem sok hasznukat veszszük, mert mire a munkások hozzájuk szoknának, már végére jutottunk. De ezenkivül nálunk a legtöbb alagcsövezés mocsáros szivárgó vizektől szenvedő talajokon történik, hol majdnem az első ásónyomra felfakad a víz ; itt a csöveket minden körülmény között kézzel kell lerakni, tehát már jóval szélesebbnek kell az árkok fenekének lenni. De átalában ritkán jutunk oly szép, egyenes csövekhez, hogy azokat ne kézzel kellene rakni, ekkor pedig az igen szűk és mély árok valóságos kín, miért legalább is 10 centimeterre veszszük fenekét, és ekkor annak tisztogatására és egyengetésére, nemkülönben már 4 hüvelyk

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

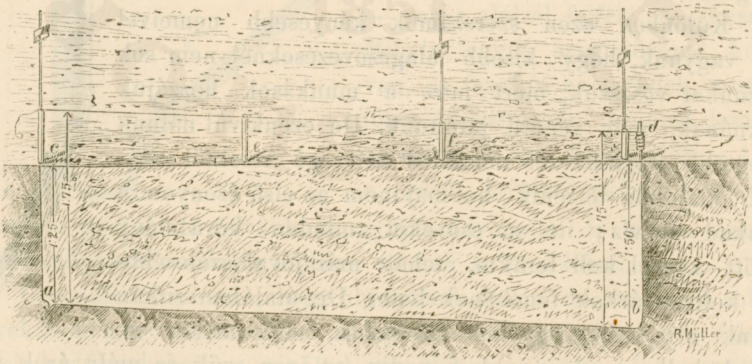
átmérőjű csöveknél is — ha mindjárt a fentebb leírt módon dolgoztatunk is — nem használhatjuk a tisztogató kanalat (35. ábra), hanem hosszúnyelű vájt lapáttal dolgoztatunk (36. ábra); a munkás az árok fenekén állva, szabad szem szerint igyekszik annak a kellő egyformaságot megadni.

Az igen laza, folyó talajoknál az árkok ásása sok nehézséggel és veszélylyel jár. Ilyenkor az árok oldalát deszkákkal és keresztfákkal tartjuk vissza a bedőléstől, sőt ha szükséges, szalmát vagy rőzsét is helyezünk az árok fala és a deszka közé. Azonban fordúlhatnak elő oly kivételes esetek, hogy minden elővigyázat mellett is néhány perc alatt bedőlnek az árkok; ily esetben azokat vagy szélesebbre kell ásni s kikarózni és oldalukat fonni, ami azonban a költségeket roppantúl szaporítja, vagy pedig az árkok ásásával egyszerre rakjuk le a csöveket. Az utósó ásónyom kiemelése és a fenék tisztogatása után a következő munkások a csöveket rakják le és temetik be az árkokat.

Ha az árkok ki vannak ásva, mielőtt a csövek lerakásához fognánk, azok mélységét és esését kell megvizsgálnunk.

A munkások az esés megtartására azokat a karókat használják, melyeket minden törési pontra és közben minden 50 meternyi távolságban az ásandó fenék fölött egyenlő magasan vertünk be, vagyis amelyek esése megfelel az árkok esésének. Ezen karók tetejére zsinórt feszítünk ki és attól méri le az utósó munkás, mily mélyre kell lehatolnia. Mivel két — 50 meter távolra fekvő — karó között a zsinórt nem lehet oly erősen kifeszíteni, hogy középtájon le ne lógjon, azért közbe legalább is minden 10 meterre alátámasztó karókat verünk be; ezek magasságát már nem a lejtmérő műszer segélyével, hanem

37. ábra.

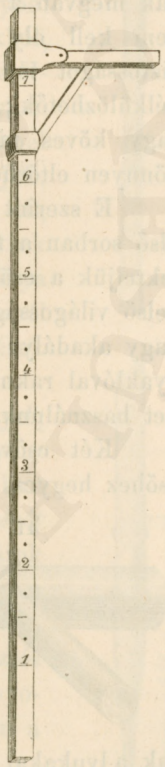


három irányzó kereszttel vagy táblával határozzuk meg. Az egész eljárást a 37. ábra tűnteti elő. *c* és *d* a két karó, melyek közé *e* és *f*

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

karókat akarjuk igtatni, hogy a zsinór lelógását megakadályozzák. Az irányzó keresztek ketteje hegyes véggel van ellátva, hogy a földbe be lehessen azokat szúrni, a harmadik azonban tompa végű. Az egyik keresztet leszúrjuk *c* karónál és pedig olyképpen, hogy az a karó feje fölött annyival álljon magasabban, amily magas a tompa végű kereszt. Ezt igen könnyű elérni, mert a két kereszt fejét egyszerre mind a két kezünkkel összefogva — úgy hogy azok fedjék egymást — a *c* karó mellé állunk és a hegyes keresztet mindaddig nyomjuk belé a földbe, míg a tompa végű kereszt a karó fejére nem ér; mi által az a karó fölött éppen oly magasan áll, mint ha a tompa végűt állítanók rá vagy tartanók rajta. Ugyanezt teszszük *d* karónál a második hegyes végű kereszttel. Mikor ez megvan, akkor mi magunk a *c* vagy d kereszthez állva, a munkást a tompa végű kereszttel előbb az *f*, azután az *e* karóra küldjük és a keresztet a karóra állítva, mindaddig üttetjük azt mélyebbre, míg a három irányzó kereszt egy vonalba nem esik.

38. ábra.



A karók le levén verve, a zsinórt azok fején át kifeszítjük és a munkás egy félkereszttel (38. ábra) leméri a mélységet; annak karját a zsinórra, talpát pedig a fenékre téve. A mélység szerint a kar lejebb vagy fölebb tolható.

Ugyanezen irányzó kereszteket magában az árokban is használhatjuk a fenék esésének megvizsgálására. A két benivellállt karónál a mélységet pontosan lemérjük, ott a két hegyes végű keresztet leszúrjuk és egyiknél megállva, míg szemünkkel a másik felé célozunk, azalatt segédünk a tompa végű keresztet az árok fenekén tovább és tovább csúsztatja, maga az árok partján járván. Mivel mind a három kereszt magassága az irányvonalig egyforma, könnyen átlátható, hogy a középső az irányvonal fölé vagy alá helyezkedik aszerint, amint a fenéken mélyedések vagy magaslatok fordúlnak elő, vagy mind a három összeesik, ha a kellő mélység meg lett tartva. Ezen mód csak ott alkalmazható, hol a fenék esése egyenes vonalakból van összetéve, ha az folytonos görbe vonalat képez, akkor csakis a zsinór segélyével lehet a fenék esését ellenőrizni.

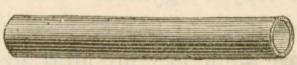
Az alagcsövezésnél használt csövek mai napság majdnem kivétel nélkül hengeralakúak és égetett agyagból állanak (39. ábra). Hossza-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

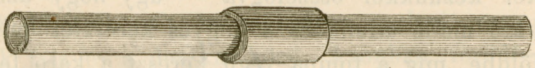
ságuk változik 0·3 egész 0·4 meter, átmérőjük pedig 0·03 és 0·2 meter között, sőt néha azon felül is. A kisebb csövek falv astagsága 1 centimeter, a nagyobbaké arányosan növekedik.

A csövek vagy *nyaklóval*, pereccel (muff, manchon) vagy anélkül helyezhetők. A nyaklók hasonlólag égetett agyagból állanak (40.

39. ábra.



40. ábra.



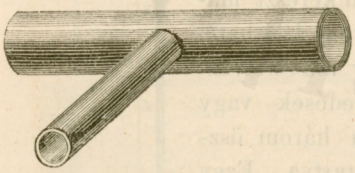
ábra), 0·07 egész 0·1 meter hosszúak, átmérőjük akkora, hogy könnyen reá illjenek a csövekre.

Sok vita folyt a körül, valljon nyaklóval vagy anélkül alagcsövezzünk-e? Annyi kétségtelen, hogy az egyiknek úgy, mint a másiknak megvan a maga helyes alkalmazási helye. A nyaklós csöveknél nem kell oly nagy gondot fordítanunk azok rakására és nagyobb biztosságot is nyújtanak, kivált laza talajokon, hol néha éppen nem nélkülözhetők; de másrészről szaporítják a költséget és igen kötött vagy köves talajokon az árkok behányásánál a két nyakló között könnyen eltörhetnek.

E szerint mindeniknek megvan a maga helyes használata, mely első sorban a talajviszonyoktól függ; rendesen azonban nyakló nélkül fektetjük a csöveket, kivált a nagyobb átmérőjüeket. Az egy hüvelyk belső világosságú csövek — ha legkevesebbet is elmozdúlnak — már nagy akadályt okoznak a viz lefolyásának, miért is tanácsos azokat nyaklóval rakni; rendszerint azonban szívó csövekűl $1^1/_2$ hüvelykeseket használunk, ezeket már igen könnyü nyakló nélkül is lerakni.

Két csővonal összekötése olyképpen történik, hogy a gyűjtőcsőhez hegyes szög alatt illesztjük oda a szívócsövet (41. ábra). Célszerű a nyílásokat a csövekbe még lágy állapotban kimetszeni és azokat körűlbelül 60 fok alatt összeillesztve kiégetni; ily csövek alig kerűlnek egy harmadával többe és sok munkát kiménlnek meg s jóval erősebbek, mint ha az égetés után hegyes élű kalapácscsal vájtuk a lyukakat; mi közben sok el is törik. Ha nagyobb átmérőjű gyűjtő csőbe szívó csövet kell bevezetnünk, akkor az összeköttetés úgy történjék, hogy a *szívócső közel a tetejéhez* ne a fenéken torkoljék bele, hogy vize mindenkor biztosan lefolyhasson, még akkor is, ha a gyűjtő cső majdnem tele folyik. Németországban a szívó csöveket a gyűjtő

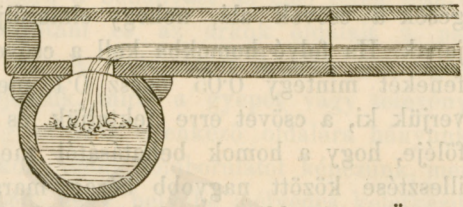
41. ábra.



© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

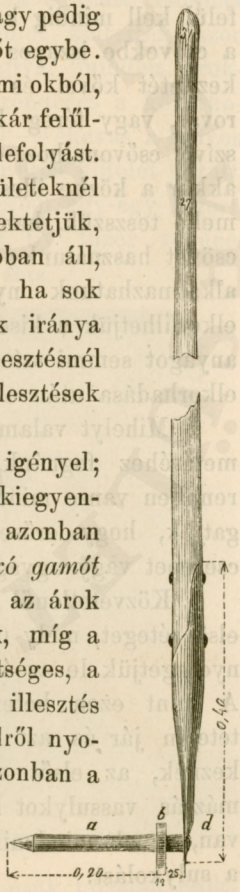
cső fölé szokás helyezni (42. ábra); azonban ez hibás eljárás, mert a felülről a gyűjtőcsőbe zuhanó víz a többit visszatartja, akadályozza mozgásában, míg hegyes szög alatt találkozva, növeli annak sebességét és így emésztő képességét. Dr. *J. Kühn* ajánlotta ezen csőkötési módot először, abból az okból, hogy oldalvást illesztve, a szívó csövet néha egészen beledugják a gyűjtőbe, úgy hogy az eldugúlhat. Ügyetlen munkásoknál ezen baj beállhatása ellen az által védjük magunkat, ha a szívócsövet a gyűjtőhöz még az égetés előtt hozzá illesztjük vagyis kész könyökcsöveket alkalmazunk, vagy pedig cementtel erősítjük, öntjük már megelőzőleg a kettőt egybe. Ha azonban a két csővonal merőlegesen találkozik bármi okból, akkor a német kötési mód fogadható el, mert ekkor akár felülről akár oldalról jő a víz, az egyaránt hátráltatja a lefolyást.

42. ábra.



Az égetésnél megvetemedett csöveket görbületeknél használhatjuk, de akkor is *vízszintes* oldalukra fektetjük, mert ha két végük magasabban vagy alacsonyabban áll, mint közepük, a víz folyását igen akadályozzák; ha sok a görbe cső, akkor inkább legyen a csővonalak iránya kigyódzó, mint egészen egyenes, mert minden csőillesztésnél úgyszólván egyet zökkennék a víz, ezenkivül az illesztések között is igen nagy hézagok maradnának.

43. ábra.



A csövek rakása kiváló gondot és figyelmet igényel; ügyes munkások után, kik az árok fenekét teljesen kiegyenlítették és egészen egyenes csöveknél — mikhez azonban hasonlólag ritkán juthatunk — a lerakásra a *csőrakó gamót* (43. ábra) használjuk, melylyel a csövet fölveszszük, az árok fenekére helyezzük, egyszer-kétszer megforgatjuk, míg a kellő helyzetbe nem jut, s amennyire csak lehetséges, a másik mellé ütjük, hogy minél kisebb legyen az illesztés közti nyílás; végül a gamót kihúzva a csőből, felülről nyomogatjuk rá, míg egészen szilárdan nem áll. Azonban a csőrakó gamót csak a legritkább esetben használhatjuk; *Waring* elvül mondja ki, hogy mindig kézzel rakjuk a csöveket, mert hamar munkának kevés a látszatja. Átáztatott talajnál, vagy vízben, nem is lehet másképp boldogúlni, pedig nálunk rend szerint csak ilyen

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

terület alagcsövezésére szánja magát a gazda. Ha a csövek nem állanak elég erősen: kemény agyagot kell alájuk tennünk; ha igen süppedékes a talaj, akkor még lapos kövek is szükségesek a csövek alá, nehogy elmerüljenek vagy helyükből kimozdúljanak. Ha folyó homokba kell a csöveket leraknunk, akkor az árok fenekét mintegy 0·05 egész 0·1 meter vastag agyagréteggel verjük ki, a csövet erre fektetjük és ugyanily agyagréteget teszünk föléje, hogy a homok behatásától megvédelmezzük. Ha két-két cső illesztése között nagyobb hézag maradna, arra törött csődarabokat helyezünk és agyaggal oda erősítjük; hasonlólag ajánlható iszapos talajban vékony agyaglepényeket helyezni az illesztésekre, hogy földes anyagok a csövekbe be ne mosassanak. A csővonalak rakását felül kell mindig kezdeni, hogy vizenyős talajban, vagy esős időben a csövekbe iszapos sár ne juthasson. A szívó és gyűjtő csővonalak kezdetét kővel és agyaggal erősen betömjük, hogy ott se vízér, se rovar, vagy féreg beléjük ne juthasson. Midőn rakásközben valamely szívó csővonalhoz érünk, és ott egész csövet nem alkalmazhatunk, akkor a közbe illesztendő csődarabot nem közvetetlenül a könyökcső mellé teszszük, hanem egy-két csőhosszával felebb, míg amoda egész csövet használunk; ezen összeköttetésre nagyobb átmérőjű csövet is alkalmazhatunk nyaklóképpen, és ez által a darabok alkalmazását elkerülhetjük a kisebb átmérőjű csővonalaknál. Szalmát vagy más laza anyagot semmi szín alatt nem szabad hinteni a csövek alá, mert azok elkorhadása után a csövek kimozdúlnak helyükből.

Mihelyt valamely csővonal le van rakva, mielőtt az árkok betemetéséhez fognánk, figyelemmel végig vizsgáljuk az egészet, hogy rendben van-e minden; a csöveket hosszabb pálcákkal megnyomogatjuk, hogy erősen állanak-e? a hol a hézagok igen nagyok, oda cserepet vagy agyaglepényt helyezünk é. i. t.

Közvetetlenül a csövekre a legagyagosabb földet hányjuk; ezen első réteget, mely 0·3 meter vastag legyen — az árok két oldaláról nyesegetjük le az ásóval, hogy porhanyó alakban borúljon a csövekre. A mint ezen betemetés előre halad, a munkás a behányt földréteg tetején jár és azt kellőleg letiporja; mielőtt a második réteg következnék, az elsőt erősen le kell sulykolni; az amerikaiak e célra mázsás vassulykot használnak, melynek nyelén felül egy keresztrúd van, ennek mindenik végét egy-egy munkás megragadja és így végezik a sulykolást.

Ha vasas lerakódásoktól kell tartanunk, ezen munkálat még nagyobb figyelemmel hajtandó végre, ilyenkor nem egyszerre, hanem

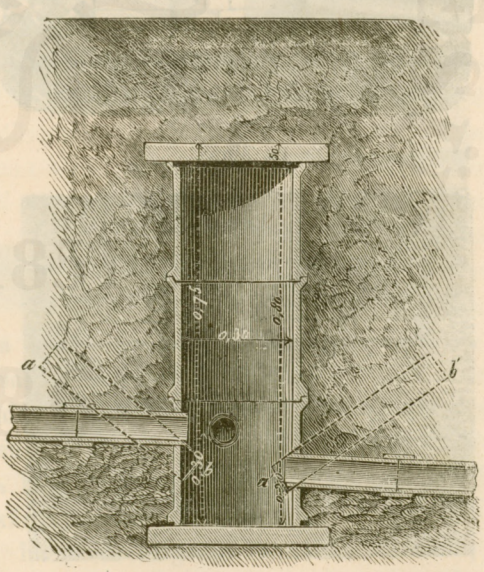
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

két-háromszorra hányjuk be a 0·30 meter magas első réteget, néhány órai időközökben, és megnedvesítjük a földet, ha szükséges.

Ha szép idők járnak, célszerű a behányást az első réteg lesulykolása után több napra félbeszakítani és az árkok oldalait a nap és levegő behatásának tenni ki. A betemetést később 0·2 egész 0·3 meternyi rétegekben befejezzük, mire a gyepet vagy televényréteget, mit a kiásásnál mindig az árok ellenkező oldalára hányunk, húzzuk vissza. A földből az árkok fölött domborulatot képezünk, mert különben idővel annyira besüpped, hogy helyébe mélyedés keletkezik.

A behányásra legjobb kézi erőt alkalmazni; vannak e célra készült külön ekék is, de a munka, melyet végeznek, igen silány s a megtakarítás nem oly nagy, hogy érdemes volna e miatt azoknak beszerzése. Néhány évtized előtt igen nagy figyelmet keltettek azon alagcsövező gépek, melyek ló- vagy gőzerővel hajtva, minden árokásás nélkül rakták le a csöveket. Az egész berendezés a következőkben állott. Egy — a megfelelő mélységben járó — ekevas a csövek számára a gömbölyű nyílást készítette, maga után erős kötelet húzott, melyre a csövek szorosan reá voltak fűzve és azokból egy-egy füzért, pl. 10 meternyi hosszaságut, rakott le. Minden ily füzér végénél lyukak voltak ásva, hol a munkálat elülről kezdődött; a lyukakban pedig kézzel kötötték össze a két csövonalat. Ezen munka sok hiánynyal járt, nevezetesen a csövek könnyen összetörtek, és mai napság már csak mint curiosum érdemel figyelmet.

44. ábra.



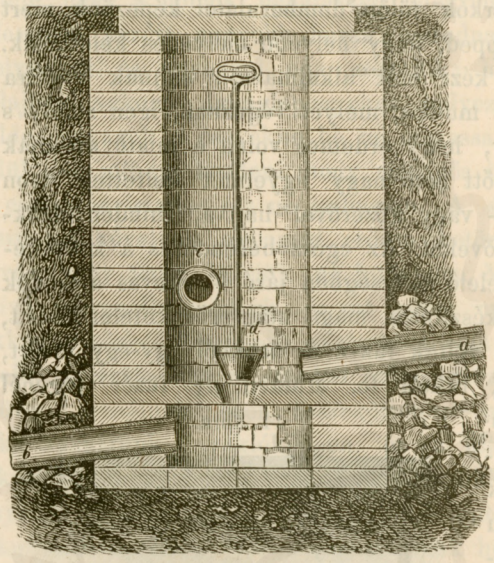
Az alagcsövezési munkálatok végrehajtására az ősz a legalkalmasabb évszak; a télen rakott csövek az eliszapolásnak vannak kitéve, mert a fagy a talajt lisztfinomságú porrá változtatja, mi az illesztéseken könnyen a csövekbe kerülhet.

Ahol gyűjtő csövek találkoztak, vagy ahol esésük hirtelen csökkent, ott szokásban volt azelőtt *aknákat* építeni, melyek a víz folyását szabályozzák és az esetleges iszap- és homokrészeket felfogják; ezek

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

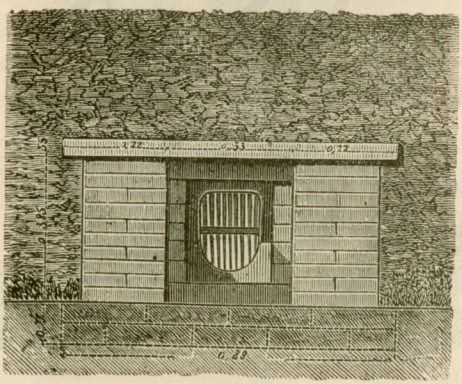
vagy nyíltak vagy zártak lehetnek. A nyíltakat téglával vagy kövekkel rakjuk ki, mint a kútakat; és erős kerítéssel veszszük körül, hogy az állatok és emberek belé ne essenek; nagyságuk függ a vízmennyiségtől; 0·7 egész 1 meter átmérő mellett közönséges kútakúl is szolgálhatnak. A zárt aknák nagyobb átmérőjű — függélyesen egymásra helyezett — csövekből állanak (44. ábra), melyeket alúl és felűl kőlappal borítunk. A városi vízvezetéki kőcserépcsövek erre a célra sikeresen használhatók.

45. ábra.



Ha a talajvíz sok kettedszénsavas meszet és vasas sókat tartalmaz, ezek a levegővel érintkezve, annak oxygénjét elvonják, és a vízben oldhatatlan vegyületeket képeznek, melyek a csövek oldalain rakódnak le, úgy hogy idővel egészen bedugúlnak. Ha az aknákba a csöveket olyképpen vezetjük be, mint ez a fenebbi ábrában látható, akkor a csövekben, ha azok nem folynak megtelve, a víz fölött levegő kering, mely a lecsapódás okává válhatik; hogy ez elő ne állhasson, a csöveket víz alatt kell az aknába be- és kivezetni, mi akképen történik, hogy hegyes szög alatt közel a fenékhez torkoltatjuk ki. Aknákat újabban sem irányában, sem esésében megtört csővonalnál nem alkalmaznak; az első esetben nagyobb görbületben görbe csövekkel kötik össze a csővonalat; az utóbbiban pedig nagyobb átmérőjű csöveket, vagy két csövet egymás mellé fektetve használnak.

46. ábra.



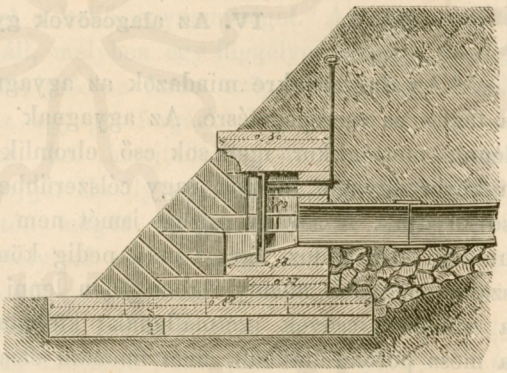
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Ami azon rendeltetésüket illeti, hogy az iszapot és homokot felfogják, annak éppen semmi értelme nincs, mert a gyűjtő csöveknél, hol mindig erősebb vízfolyás létezik, mint a mellékágakban, az eliszapolástól legkevésbbé kell tartanunk, ha valami kevés jutna is be az illesztések és hézagok között, ezt a víz magával ragadja és egész a nyílt árokba viszi.

Az aknákat — ha a csővonalak esése nem nagy — arra is használhatjuk, hogy általuk a lecsapolást szabályozzuk (45. ábra); ugyanis nem kell egyéb, mint a megérkező és elvezető csövek közé kőlapot helyezni, melynek köralakú nyilását felülről megfelelő dugóval el lehet zárni, és így a víz folyását megakasztani. Ezen berendezéseket az alagcsövezés és öntözés összekapcsolásáról szóló fejezetben fogjuk behatóbban tárgyalni.

A gyűjtő csővonalaknak az elvezető árokba való torkoltatásánál *csőszájakat* alkalmazunk (46, 47). A költséget itt sohase sajnáljuk és téglával vagy termés kővel rakjuk ki az egészet; a cső előtt egy kis fülkét készítünk, melyet erős vasrostélylyal zárunk el, hogy egér, béka, patkány stb. vagy roszakaratú emberek hozzá ne férhessenek.

47. ábra.



Oly esetben, midőn a cső valamely folyóba vagy patakba torkollik, melynek vízállása néha a nyílás fölé is emelkedik, akkor a csőszájat úgy is készíthetjük, hogy erős padlókból négyszögletes, hosszúkás köpűt ütünk egybe, és a csövet ebbe igazítjuk; a köpü közepére rostélyt illesztünk, végére pedig ferde szög alatt rézszelepet alkalmazunk, mely felnyílik, ha a csövekben erősebb a folyás, ellenkezőleg, ha a patakban áll magasabban, elzáródik.

Sokan azt is ajánlják rendes bevezetési módúl, hogy a csövet egyszerűen a szabadba ágaztassuk ki, de úgy, hogy jó darabbal előre álljon, hogy békák, egerek stb. bele ne mászhassanak. Ez azonban a gyermekek és rosz emberek károsításainak ki van téve, s legfölebb oly változtatással fogadható el, ha ezen kiágazás aknában történik, honnét természkövekből vagy téglákból épített csatornán, — mely legalább is 2 meter hosszú — jut a víz a nyílt árokba, — ekkor a cső elé rostélyra nincsen szükség.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Nem ritkán fordúlnak elő oly esetek, hogy a csöveket egymással vízáthatatlanúl kell összekapcsolnunk, mikor is azok egyszerű vízvezetékekké válnak; nevezetesen fa vagy bokrok közelében, nehogy azok gyökerei beléhatolhassanak, vagy pedig a csőszájtól fölfelé kisebb-nagyobb távolságra, ha a csövek igen sekélyen feküsznek és emiatt folyvást igen vizenyős maradna a talaj; vagy végűl ha ezen utósó részt egészen vízszintesen fektettük eséskimélés végett. Ennek legegyszerűbb módja, hogy a kellőleg lemélyített és kiszélesített árkot mintegy 10 centimeter vastagságban kiverjük jól meggyúrt agyagsárral, mely közé mészszel öntözött homokot kevertünk; a csöveket erre fektetjük, és fölülről hasonló vastag réteggel veszszük körűl; az illesztések közé hasonlólag ilyen, de lágyabb keveréket teszünk; az egészet agyaggal befödjük és jól lesúlykoljuk. Cementtel is összeönthetjük a csöveket, azonban, hogy a híg vakolat az illesztések közé be ne hatolhasson, azokat vékony agyagréteggel kenjük körűl.

Hogy az alagcsövezési vonalakat bármikor könnyen fel lehessen találni, célszerű a gyűjtőcsövek irányát határkövekkel jelölni meg, nem különben a törési pontokat is.

IV. Az alagcsövek gyártása.

Az alagcsövekre mindazok az agyagnemek használhatók, melyek a tégla- és cserépégetésre. Az agyagnak nem szabad igen kövérnek lenni, mert akkor igen sok cső elromlik a szárításnál és égetésnél; a kövér agyagot, homok vagy célszerűbben téglapor hozzákeverésével soványítjuk. A sovány agyag ismét nem alakítható kellőleg; mindenuntalan elszakadoz, égetés után pedig könnyen eltörik. Mésznek sem szabad nagyobb mennyiségben jelen lenni az agyagban, mert különben a vízben a csövek szétmállanak; különösen ártalmas a csövekre, ha a mész porond-alakban, nem finoman elosztva fordúl elő.

Ritka eset, hogy a természetben ily tulajdonságokkal bíró kész anyagot találjunk, azonban mindig könnyű keverés, iszapolás által olyat előállítani, mely a csövek gyártásához a legalkalmasabb. Mielőtt nagyban hozzá fognánk a csövek gyártásához, mindig célszerű különféle keverékekkel próbákat tenni, hogy megismerjük annak hiányait.

Hacsak kitűnő agyaggal nem rendelkezünk, sohasem szabad annak *iszapolását* elmulasztanunk, mi abban áll, hogy azt vizzel felöntjük és jól összekeverjük, mi által a legfinomabb részek a vízben hosszabb ideig lebegve maradnak, míg a durvább homok és kavics a

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

fenékre üllepedik. Az iszapos vizet leeresztve külön medencébe, itt állni hagyjunk, míg a víz megtisztúl, mire azt lassan lefolyatjuk. Az iszapolás nagyobb téglaégetőkben lóerővel történik, gyűrű-alakú árokban, melynek szélén a ló körűljár egy rúddal, melyre a kavaró készülék van erősítve. Kisebb csőszükségletnél elegendő egy iszapoló teknő is, mely két — háztető alakban összeerősített — deszkával van befödve; benne számos karral ellátott tengely forog, mely az agyagot a vízben jól felkavarja. Különben egyszerű széles és négyszögletes faláda is megteszi a szolgálatot, milyenekben rendesen a vakolatot szokták elkészíteni. Az agyagot ebbe teszszük, kellő vizet öntünk rá, és hoszúnyelű kavaró fakapákkal jól összekeverve az egészet, az iszapos vizet róla az üllepedő medencékbe eresztjük le. Ezen iszapolt agyagot — de a természeteset is — ajánlatos egy vagy két télen át a fagy behatásának tenni ki, hogy egészen porhanyóvá váljék.

A természetes, sőt néha az iszapolt agyag sem alakítható annyira, hogy azonnal lehetne a csőgyártáshoz alkalmazni, hanem előbb még *jól meg kell gyúrni.* Ez vagy az által történik, hogy a munkások lábbal többszörösen áttapossák, vagy pedig külön *agyaggyúró gépen* hajtjuk át, sajtoljuk át az egész tömeget — gyakran kétszer egymásután — ha először nem érné el a kellő egyneműséget. Az agyaggyúró gép hosszabb vashengerből áll, melyben egy függélyes tengely mozog, a tengelyre különböző magasságokban ferde szög alatt nagy késes vannak erősítve, melyek az agyagot forgásközben át- és átjárják és lefelé szorítják a nyíláshoz, hol kisajtoltatik. Az egészet járómű (Göppel) segélyével egy ló hajtja. Ha ily agyaggyúró géppel nem rendelkezünk, akkor a csősajtón magán hajtjuk keresztűl az agyagot, mely erre a célra külön rostélylyal vagy szitával van ellátva s egyszersmind a nagyobb kavicsok és kődarabok kiválasztására és visszatartására szolgál. A csőminta helyett ezen sűrű rostélyt vagy átlyukgatott vaslemezt teszszük a sajtó elé; időnkint — ha a kavicsok és darabos részek már igen meggyűltek és csak néhány agyagpántlika vagy fonál jő ki — a rostélyt ki kell emelnünk és jól kitisztítanunk. A kövek ezen kiválasztása igen nagy erőkifejtést igényel és két munkás alig bírja a forgatyút hajtani. A meggyúrt agyagot — mielőtt a csőgyártáshoz felhasználnók, célszerű néhány napig hűvös helyen, valamely gödörben erjedni hagyni.

A csövek készítése a *csősajtógépen* történik. Ezen gépek két csoportra oszthatók, u. m. a folytonos és megszakított működésüekre; ez utóbbiak leginkább el vannak terjedve és a legalkalmasabbak a kisebb szükségletek fedezésére. Mi jelen sorainkban a megszakított

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

működésű vagyis egy köpűs sajtó ismertetésére szorítkozunk, melytől a másik csak annyiban különbözik, hogy a gép két köpűvel van ellátva és egyszer az egyik, másszor a másik végén sajtoltatnak ki a csövek; ezen sajtókat jelenleg átalánosan *Williams* és *Whitehead* rendszere szerint készítik.

Az egy köpűs sajtót a 48. és 49-dik ábrák tűntetik elő; a meggyúrt agyagot nagy kenyérforma darabokká szakasztva az *aa* köpűbe csapjuk, a melyet *b* fedő zár el; ez mint valami ajtó két sarok körül mozog és a köpű széle alá nyúló závárral szorosan becsukható. A sajtó mellső oldalán gyűrűalakú nyílások vannak, melyeket harangalakú csészék képeznek. Ha a köldököt *c* mozgásba hozzuk a fogas kerekek és forgatyú segélyével: az összenyomja a ládában levő agyagot, és kényszeríti, hogy folytonos cső alakjában a mintagyűrűkön kitódúljon; minden átmérőjű csőre külön ily gyűrűs mintalemez van. Amint a csövek kiérnek, egy asztalon mozognak tovább, négy végtelen szalagon, melyek gömbölyü fapálcák körül forognak. Ha a csövek az asztalnak egészen végére értek, a metsző készülékkel, melybe vékony sodronyszálak vannak kifeszítve, és a melyek a végtelen szalagok közti nyílásokban mozoghatnak, — azokat a kellő hosszaságú darabokra elmetszszük.

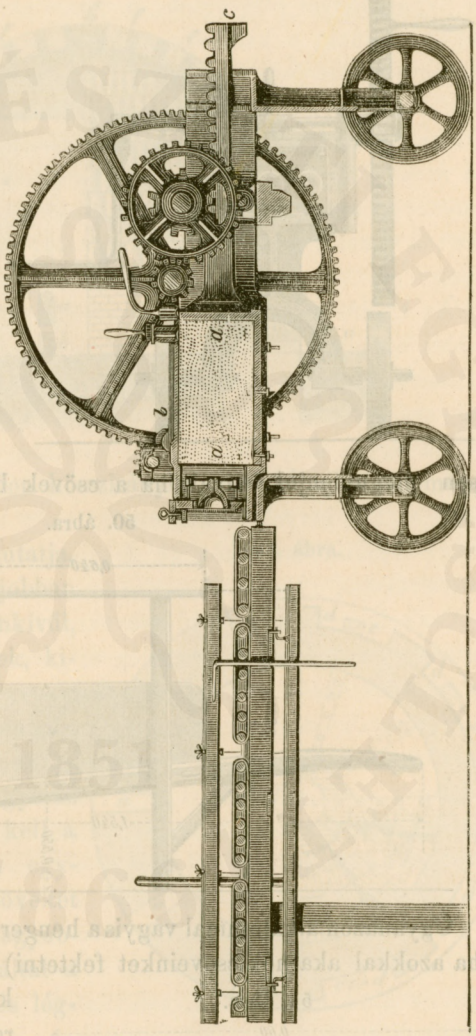
A gépet tisztán kell tartani (erre egy vakaró kés szolgál), rendesen olajjal megkenni, nem csupán a kerekeket, hanem a köpű belsejét is, hogy az agyag hozzá ne ragadjon; nemkülönben a mintagyűrűket is. Ha az agyag jól el van készítve, ezen munka igen gyorsan és szépen halad, ellenkezőleg, ha az agyag rosz, vagy sok köves, röges részt tartalmaz, akkor a csövek belső és külső felülete érdes, ripacsos, egészen szakgatott lesz, minduntalan elválik, pattogzik a levegő-hólyagok miatt és a csöveknek alig egy kis hányada sikerül; ha a mintagyűrűknél kövecsek vagy kemény rögek torlódnak meg, azok a csövet gyakran egész hosszában ketté metszik, miért is gyakran kell a gyűrűs lemezt kivenni és megtisztogatni. Kivált a nagyobb átmérőjű, 3—4 hüvelykes csövek gyártása jár nehézséggel, melyek súlyuknál fogva könnyen összeesnek, mielőtt az asztal végére jutnának. Ha az asztal nincs a kellő magasságban a sajtóhoz képest, akkor a csövek — kivált a nagyobb átmérőjűek, hacsak egy pár másodpercig áll is a sajtó — a minta-lemeznél eltörnek. Mindezen bajok okának felismerése és elhárítása sok ügyességet és figyelmet igényel; kivált kezdő munkásokat másképpen nem is lehet betanítani, hacsak magunk nem vagyunk ott mindennél és mindaddig nógatjuk őket, míg végtére

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

rendesen és helyesen nem járnak el. Néhány napi próba után teljesen kiismerik magukat.

A lemetszett csöveket — ha görbék, kissé kiigazítva — pálcákon a *szárítóba* viszszük, s ott a kisebbeket lefektetve, a nagyobb átmérőjűeket felállítva, helyezzük el. Nehogy a csövek hirtelen száradjanak ki a meleg vagy szél behatása alatt, azért szárítóúl elzárható helyiséget kell használnunk, melynek deszkaoldalait föl lehet nyitnunk és karókkal alátámasztanunk. Ha a csövek kissé megszikkadtak, akkor a szárító ajtókat kissé jobban fel lehet tárni. Időközben a csöveket meg kell forgatnunk és fordítanunk, nehogy minden nedvesség egyik felükbe gyűljön össze; fél-száraz állapotban, mikor már nem esnek össze, de még teljesen ki sem száradtak, meg kell azokat egyenkint *hengerelni*. E nélkül a csövek sok esetben egészen hasznavehetetlenek, részben a görbeség, részben az érdes belső felület miatt, miért is a hengerelés *föltétlenül* szükséges. A hengerelés gömbölyű pálcával történik, melyet a csőbe dugunk és mint valami sodróval a sima kőasztalon azt vigyázva kiegyenesítjük (50. és 51. ábra) és egyszersmind két végét megtisztogatjuk, ha az elmetszés nem történt

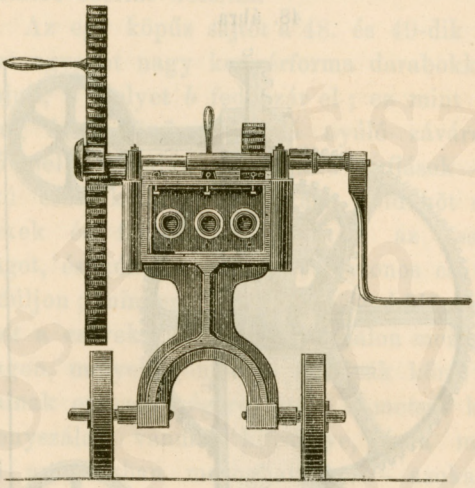
48. ábra.



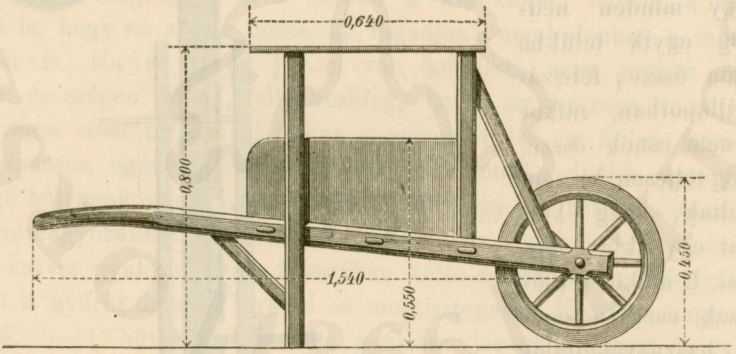
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

volna szabályosan. A kőasztalt célszerű kerékkel ellátni, hogy a szárító galleriák között ide-oda tolni lehessen, és ne kelljen a csöveket messzire hurcolni. A kis csöveket úgy is hengerelhetjük, hogy belőlük egyszerre többet az asztalra teszünk, föléjük egy majdnem oly nagy sima keményfa-deszkát helyezünk, mint maga az asztal; a sodró deszkának két fogantyúja van, melyeknél fogva azt ide-oda toljuk. A nagy csöveket azonban csakis sodrófával hengerelhetjük, melyek átmérője jóval csekélyebb, mint amazoké. A sodrófát lassan mozgatjuk tovább, hogy a csőnek új és új részei jussanak alája és erősen megnyomjuk, kivált ha a csövek belseje érdes.

49. ábra.

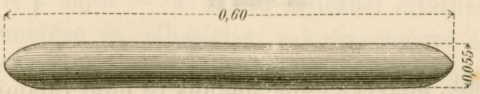


50. ábra.



Ugyanazon alkalommal vagyis a hengerelésnél készítjük a nyaklókat is (ha azokkal akarnók csöveinket fektetni); erre egy lap szolgál, mely két késsel egész hosszában három részre van osztva. A kések a deszkából csak kevéssé állanak ki, úgyhogy a csöveket csak félig metszik be; darabokra osztásuk csak az égetés után történik. Ezen a lapon a csövet végig hengerítjük, miáltal köröskörül bevágódik.

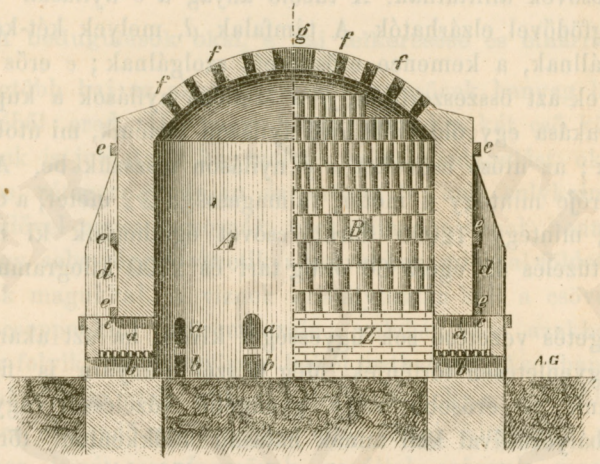
51. ábra.



© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Midőn a csövek már majdnem egészen kiszáradtak, célszerű azokat egymás fölé 2—3 meter magasságban állva felhalmozni, és néhány hétig így hagyni; a hosszas nyomás által, mit végleges kiszá-

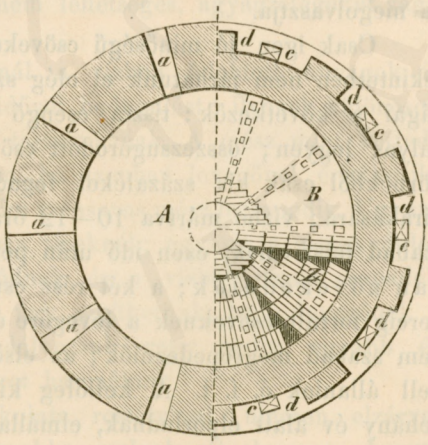
52. ábra.



rításuknál szenvednek, minden hosszirányba való elhajlásnak, meggörbülésnek eleje vétetik.

A tapasztalás azt mutatja, hogy az ily csövek sokkal jobban kiállják az égetést és ezenkivül, míg a kemencébe kerülnének, kisebb helyen megférnek.

53. ábra.



Minden cserépégető kemence a csövek égetésére is alkalmas. A csöveket nem fekve, hanem egymás mellett és egymáson állva kell a kemencébe leraknunk; ha egyszerre különböző átmérőjű csöveket égetünk, a kisebbeket a nagyobbakba dugjuk, hogy ez által a helyet kiméljük és egyenletes léghuzamot idézzünk elő.

Ott, hol sok csőre van szükség, érdemes erre a célra külön kúpola-kemencét építeni, miben az angol csőégető kemencék mintáúl szolgálhatnak. Az 52. és 53. ábrák *Parkes* csőégető kemencéjét tűntetik elő, mely kőszénégetésre van berendezve, miért is más tüzelő-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

anyag használata mellett a rostélyokat és léghuzamokat nagyobb méretűekre kell készítenünk. A kemencének tiz tűzhelye *a* van, melyek rostélyai tűzálló téglákon nyugszanak, alattuk a hamútartó *b* foglal helyet. A kemence alsó részét téglaréteggel rakjuk ki *z*, melyre a csövek állíttatnak. A tüzelő anyag a *c* nyíláson tétetik be, ezek agyagfödővel elzárhatók. A támfalak *d*, melyek két-két tűzhely közepette állnak, a kemence erősítéseül szolgálnak; *e* erős vasabroncsok, melyek azt összeszorítják, *ff* a szellőző nyílások a kupolában. A csövek berakása egy oldalvást levő nyíláson történik, mi útobb téglával befalaztatik; az utósó csöveket a *g* nyíláson teszszük be. A kemence belső átmérője mintegy 4 meter, falmagassága 2·2 meter, a boltozatban 2·5 meter; mintegy 12000 darab csövet égethetünk ki benne egyszerre; a tüzelés 45 egész 60 óráig tart és 2700 kilogramm kőszenet igényel.

Az égetés vezetése sok ügyességet kiván, ha azt akarjuk, hogy az egész egyenletesen történjék. Még a szél irányára is figyelemmel kell lennünk és erősebb vagy gyengébb tüzeléssel vagy a léghuzamok szabályozásával kell annak hatásait csökkenteni törekednünk.

Ha egyes helyeken — ami gyakran előfordúl — a csövek nem jól égtek ki, akkor azokat a következő égetésnél újra beteszszük a kemencébe oly helyekre, hol nincsenek a tűznek annyira kitéve; — rendesen legfelűl helyezzük el. A túlságos tüzelés a csöveket elgörbíti és megolvasztja.

Csak igen jó minőségű csöveket kell alkalmaznunk; ebben a tekintetben nem járhatunk el elég szigorúan. A jó csövek tulajdonságai a következők: tiszta csengő hangot kell adniok; alakjuk szabályos legyen; összezsugorodott csöveket azonnal el kell vetnünk, a görbékből csak kis százalékot fogadhatunk el, a netáni görbületek kirakására; vízbe mártva 10—12 óra alatt 15% víznél többet nem szabad felszívniok, ezen idő után pedig egyátalán nem szabad súlyban növekedniök; a két rész csudasóban és egy rész vízben 10 percig forralt csöveknek a levegőre és nedves helyre kitéve több napig nem szabad megrepedezniök; az első fagy behatásának kitéve ellent kell állaniok é. í. t. A kellőleg ki nem égetett csövek a föld alatt néhány év alatt elporladnak, elmállanak, míg ellenkezőleg századokon keresztűl eltartanak.

Hazánkban a csövek gyártását legcélszerűbben *fazekasokra* bizhatjuk, kik az agyagkeverést és annak megmunkálását sokkal jobban értik, mint a téglavetők; ezenkivűl a hengerelésre, a száritásra, sőt még az égetésre is jobban felügyelnek, mert mesterségükhöz képest a cső-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

gyártás alsóbbrendű foglalkozás, azt tehát mindig könnyen felfogják és sikeresebben végezik. Nagyobb területnél érdemes külön csősajtónak beszerzése, mintegy 400 frtba kerül; vannak 180 forintos csősajtók is, melyek hasonlólag jól dolgoznak, de 3 hüvelykes csöveknél nagyobb átmérőjűeket nem lehet rajtuk készíteni.

V. A bedugulások okai, a baj felkeresése és elhárítása.

A legtöbb baj az alagcsövezésnél a csövek hanyag lerakásából és befödéséből ered. Ha nagy hézag marad a két cső között, azon földes részek is juthatnak be, melyek idővel bedugulást okozhatnak; az agyagos réteget gondosan és erősen le kell sulykolnunk, mert különben idővel egyes csatornák, erek támadhatnának benne, melyek a vizet nagy sebességgel vezetik a csövekhez, mi által földet és iszapot is ragadnak magukkal. A víznek kristálytisztán kell a csövekbe úgyszólván cseppenkint szüremkeznie; valahányszor azokból piszkos, iszapos víz folyik, mindannyiszor bajtól tarthatunk. Azonban homok és egyéb lerakódások csak akkor keletkezhetnek a csövekben, ha a víznek nincs elegendő ereje azokat eltávolítani, kimosni.

Máskor ismét az alagcsövek az által szűnnek meg működni, hogy azok folytonossága megszakad; egyes csövek az iszapos átázott rétegben vagy tőzegben alásülyednek; ez ellen már a lerakásnál kell küzdenünk az által, hogy a csöveket lehetőleg szilárd alapra igyekszünk fektetni; ha máskép nem lehetséges, agyagrétegeket vagy lapos köveket rakva alájuk.

Némely összetételű talajoknál a vízben feloldott anyagok is okozhatnak lerakódásokat és így idővel bedugulást; ilyenek különösen azok, melyek sok meszet és vasat tartalmaznak. A mész mint kettedszénsavas mész van oldva a vízben, ha azonban levegővel érintkezik, akkor egyik szénsavát elveszti és mint szénsavas mész lecsapodik. Ugyanilyféle vegyi folyamat van a vasas vizeknél; ugyanis a vasoxydulos sók levegővel érintkezve oxydálódnak és a vízből barna csapadék alakjában kiválnak. Ezen bajon úgy segíthetünk, ha a levegőnek a csövekbe való juthatását megakadályozzuk vagy pedig simább és nagyobb átmérőjű és esésű csöveket használunk.

Ha a gyűjtő csővonal torkolata rostélylyal nincsen elzárva, különféle állatok hatolhatnak be azokba, melyek ott elveszve, hasonlólag bedugulást okozhatnak.

Néha vízifonál és különféle vízi moszatok keletkeznek a csövekben, melyek egész fonatokat képeznek. Különben mind erre, mind pedig a lecsapódásokra nézve azt tapasztalták, hogy azok csak az alag-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

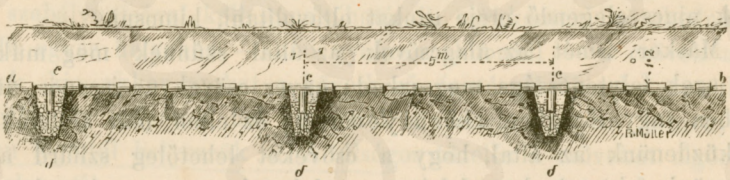
csövezés után egy-két évre terjednek ki; mihelyt a vasas és egyéb tisztátalan részek a talajból kimosattak, az ilynemű akadályok megszűnnek.

Máskor pedig egyes mélyen gyökeredző növények okozzák a bedugulást, mint a repce, répa, mezei zsurló, nád, csalán és a bógács — ezen bedugulás is az első években szokott előfordúlni, miért is néhány évig nem szabad mélyen gyökeredző növényeket vetnünk, kivált ha a csövek sekélyen feküsznek.

A növényi gyökerek által okozott bedugulások közűl a leggyakoriabbak, melyek különféle bokrok és fák, nevezetesen nyárfa, fűzfa é. í. t. által idéztetnek elő. E miatt a csöveket mindig nagyobb távolságban, legalább is 5 meterre vezessük ily faültetvényektől; különben az által is segíthetünk, ha a csöveket vízáthatatlanúl rakjuk azok közelében.

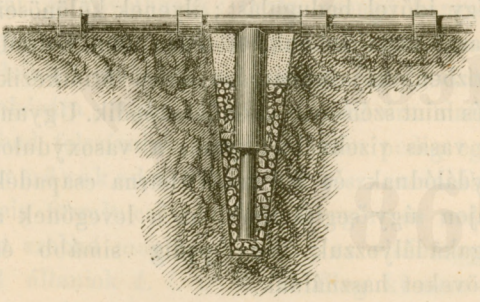
A leghathatósabb mód a fa- és bokorgyökerek lehatolásának meggátlására a *Rérolle*-féle alagcsövezési mód (54. ábra); a csővona-

54. ábra.



lak iránya, mélysége és esése ugyanaz, mint a közönséges alagcsövezésnél; csupán abban tér el tőle, hogy a csöveket nyaklóval rakjuk és cementtel vízáthatatlanúl összekötjük. Körűlbelűl minden 5 meter távolságra függélyes, rövid csővonalak nyúlnak le a kőtörmelékkel kitöltött aknákba *d*, *d*. Ezen berendezést az 55-dik ábra nagyobb alakban tűnteti elő. Már előre 3—4 csövet cementtel összeöntünk, úgy hogy meternyi hosszú darabokban rakjuk azokat le; a függélyes rész egy vastagabb és egy vékonyabb csőből áll, mely utóbbi az előbbibe bedugatik. A vastagabb cső felső részén úgy van kimetszve, hogy pontosan odailljék a vízszintes irányban fekvő csővonalhoz, melyen a víz bejuthatására megfelelő nyílás van hagyva, ezen illesztések hasonlólag cementtel vannak beöntve.

55. ábra.



© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Ezen alagcsövezési módnak működése könnyen megérthető. A víz a kőtörmelékkel megtöltött aknákba gyűlekezik össze és a kisebb csőnyíláson fölfelé hatol, míg a vízszíntes csővonalba nem ér, mely azt elvezeti. Mivel a víz csak nyomás által juthat a csövekbe, azért azok fölött mindig valamivel magasabban fog állani; a csöveket tehát oly mélyre kell fektetnünk, hogy ezen altalaj-víz a növényzetre káros hatással ne legyen. A gyökerek behatolása ezen mód által teljesen meg van akadályozva, mert azoknak a vízrétegen keresztül fölfelé kellene útjokat venni, hogy a csőbe juthassanak. Ezen alagcsövező mód leginkább *parkok*, *gyümölcsös kertek és faiskolák* lecsapolására alkalmas; szántóföldekre már nagyobb költsége miatt sem ajánlható, míg amazoknál néhány forinttal több kiadás nem sokat nyom a számításban, ha biztos sikerre számíthatni.

A közönséges alagcsövezési módnál is hoztak javaslatba egyes módokat, melyek által a gyökerek behatolását meg lehet akadályozni; így többen azt ajánlják, hogy az illesztéseket kátrányozzuk, vagy frissen kátrányozott, erős itatós papir-szeletekkel födjük. Magától értetődik, hogy ezt csak gyüjtőcsöveknél lehet alkalmazni, mert a szívó csővonalaknál megakadályozná a víz behatolását.

Növénygyökerek kivált oly csövekbe hatolnak be, melyek forrásvizet hordanak, úgy hogy szárazságkor is csörgedeznek; a növény a nedvességtől vonzatva lejebb és lejebb hatol, miért is a forrásvizeket mindig külön kell lecsapolnunk.

A bedugulásoktól való félelem sok gazdát kételkedővé tesz az alagcsövezés sikere iránt; a mivelt nyugaton százezer hektárakra menő területek részesültek már ezen eszközlés áldásaiban, és kitünt, hogy az ilynemű bajok — kivált a kellő elővigyázat mellett — a ritkaságok közé tartoznak. De ha előfordúlnak is, sokkal könnyebb azokat fellelni és a baj okát elhárítani, mintsem azok képzelik, kik avval közelebbről még nem ismeretesek és hatásait még nem tanúlmányozhatták.

Ily megakasztások az aknák és szájak figyelemmel kisérése mellett azonnal feltűnnek; az illető pontokat nem nehéz felkeresni, mert ott a talaj sötétebb színt ölt és a nedvesség a felszínre verődik. Mihelyt ezt észreveszszük, először *a csövek irányára merőlegesen* nyitunk egy keskenyebb árkot és csakis mikor a csővonalra reá találtunk, folytatjuk azt annak irányában fölfelé vagy lefelé, a szerint amint a föld nedvességi állapota mutatja; a bedugulás alatt a cső rendesen működve, a talaj ott egészen száraz. A bajt eltávolítjuk és a csöveket gondosan visszahelyezzük. Franciaországban vannak lánc-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

szerű eszközök, melyekkel 20—25 meternyi távolságra lehet a csöveket tisztítani, milyenek a Landa és Beauvais-féle csőtisztítók. A Fekete-Erdőségben van egy község, melynek alagcsöveiben igen nagy mennyiségű lerakodások keletkeznek — a csövek kitisztitása a lakosság legelső tavaszi foglalatosságai közé tartozik; hatásukkal mindazonáltal teljesen meg vannak elégedve.

Az alagcsövezésnek hatásai csakis laza és igen nedves talajon nyilvánúlnak azonnal; kötött talajon több évig eltart, míg a csövek fölött fekvő réteget a víz és levegő behatásai kellőleg átjárják.

Az alagcsövezés hatását igen elősegítjük, ha utána a talajt mélyen *felporhanyítjuk* 30—40 centimeterre — altalaj-túró ekével; mélyen felszántani nem tanácsos, mert sok, még nem oxydálódott részt tartalmaznak az ily nedves talajok, melyek a termést több évre tönkre tennék.

Átalán tanácsosnak tartják az első évben az alagcsövezett területen kapás növényeket termelni, hogy a nedvesség következtében felburjánzott gyom és dudva a talajból végkép kiirtassék. Hogy az alagcsövezett talaj gazdag trágyázást kiván, mint minden mély mivelés, azt már más helyütt bővebben kifejtettük.

Azon kérdés merűlhetne még fel, valljon egészen fölöslegessé teszi-e az alagcsövezés a nyílt barázdákat? Ha a terület nem nagyon lejtős, vagy ha azt vízszintes barázdákban szántjuk, akkor semminemű nyílt árkokra, barázdákra, nincsen szükség; ha azonban a lejtő igen nagy, akkor mindamellett is sok víz csörgedezik le kivált kötöttebb talajokon a legmélyebb részekre — miért is azokat nyílt barázdákkal kell elvezetnünk, mert a csövek csak lassan volnának képesek eltűntetni. Nemkülönben szükséges az alagcsövezett területet a felsőbb, szomszédos tábláktól nyílt felfogó vagy övárokkal elkülöníteni.

VI. Az alagcsövezés költsége.

Az alagcsövezés költsége igen nagy mértékben függ a helyi viszonyoktól, a talaj természetétől és a napszám-áraktól. Hogy egy hektárnyi terület alagcsövezése 20 meter csőtávolságnál alig felébe fog kerűlni annak, mintha ezen távolság 7—9—12 meter — könnyen átlátható. Sokszor egypár csővonal — kivált átbocsátó talajokon teljes sikerre vezet, míg kötött, nehéz, sárga agyagban a csöveket közel kell egymáshoz fektetni, ha hatásukat akarjuk látni. Az alább adandó átlagos költségek mindenkor oly területekre vonatkoznak, melyeknél a gyökeres alagcsövezés szükséges.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Különben a költségek természete legjobban megbecsülhető azoknak részletezése által :

1. *A terv elkészítése és a felügyelet.* — Kisebb és egyszerű alagcsövezéseket a birtokos maga is végezhet, kivált ha annak elveiben jártas, ha már több ilynemű munkálatot látott foganatosítani és ha elegendő esés és jó levezető árok áll rendelkezésére. Nagyobb és bonyolódottabb alagcsövezéseket a birtokos csakis szakemberek tervezése és felügyelete alatt végezhet; a mivelt nyugaton a szakemberek egy osztálya, az u. n. kultur- vagy gazdasági mérnökök állanak e tekintetben a gazdaközönség rendelkezésére, kik a hely színére mennek, a talajt megvizsgálják, az esési viszonyokat lejtmérő műszer segélyével felveszik, ezeknek alapján pedig a gyűjtő és szívó csővonalakat kitűzik, nemkülönben a mélységekre nézve is az adatokat megadják.

Részletes tervek, melyek tökéletes mérnöki felvételen alapúlnak, csakis nagyobb területeken és bonyolúltabb talajalakúlásoknál szükségesek, hol a legcélszerűbb berendezések megtételére a térképet a a vízszintes rétegvonalakra kell fektetni. Nemkülönben mindenütt ott, hol a költségekre a birtokos valamely e célra rendelt pénzintézettől kölcsönt vesz fel ; hol az alagcsövezendő terület több birtokosé, vagy ahol idegen területen kell a gyűjtő árkot az elvezető csatornába vezetnünk, és erre nézve a felsőbb hatóságok engedélyét kieszközölnünk.

Az illetékek, melyeket a kulturmérnökök az alagcsövezési tervezetekért felszámítani szoktak, a különböző országokban igen különbözők. Franciaországban a nivellálásra, felmérésre és térképen való előállításra hektáronkint 4—5 frankot számítanak ; ehhez járúl még a kitűzés és felügyelet költsége.

Szászországban alagcsövezéseknél a gazdasági biztosok díjazására a következő tételek lettek elfogadva a központi gazdasági egyesület által :

Az első 500 meter hosszú csővonalért à	6 fillér	=	10 tallér.		
A 2-dik „ „ „ „ „	4 „	=	6 „	20 fillér.	
A 3-dik „ „ „ „ „	2 „	=	3 „	10 „	
A következő 1000 meterért . . . „	1 „	=	3 „	10 „	
A további 1726 meterért . . . . „	0·7 „	=	4 „	7 „	
Összesen 4226 meter csővonalért		=	27 „	17 „	

Vagyis agio nélkül mintegy 40 frt ; s mivel 10 meternyi távolságnál éppen 1000 meter csővonal jut egy hektárra, azért mondhat-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

juk, hogy ezen költség a felület nagysága szerint 10 frttól 4—5 frtig változik hektáronkint.

Számos országban az állam ingyen ajánlja föl szakközegeit a birtokosságnak, hogy a földjavítások iránt minél nagyobb érdeket keltsen; így van ez többi közt Badenben és hazánkban is, hol a tervet bárki ingyen kaphatja, ha a földmivelési ministeriumhoz fordúl; mikor is ezen költségek elesnek.

2. A csövek ára igen különböző a helyi viszonyok és az előállítás módja szerint; ha valamely vidéken csövek készítésére alkalmas agyag található, akkor tetemesen kevesebbe kerűlnek, mint ha ezen agyagot előbb még iszapolni, a kavicsokat belőle kiválasztani kell, é. í. t. Kétségenkivűl legolcsóbban juthatunk a csövekhez, ha csősajtót vásárolunk vagy kölcsönözünk ki és valamely vidékbeli fazekassal készíttetjük el azokat, — ha van — saját téglavetőnkben; ha pedig nincs, akkor egészen reá bizzuk, és a kész csöveket meghatározott árban veszszük át. A Szepességben a fazekas csupán a csövek gyártásaért és égetéseért — minden anyagot a téglavetőgyár tulajdonosa szolgáltat — a következő dijazásban részesűl:

1000 db. kész $1^1/_2$ hüvelyk átmérőjű csőért 5 frt 50 kr.
„ „ „ 2 „ „ „ 6 „ 50 „
„ „ „ 3 „ „ „ 7 „ 50 „
„ „ „ 4 „ „ „ 10 frt.

Ugyanott a kész csövek az I. rovatban kitett árakon kaphatók; míg egy pesti tégla-gyárban, a következő (II. rovat) sokkal magasabb árak vannak:

	I.	II.
1000 db. $1^1/_2$ hüvelykes cső	15 frt	20 frt.
„ „ 2 „ „	20 „	30 „
„ „ 3 „ „	25 „	50 „
„ „ 4 „ „	30 „	80 „

Látható már ebből is, hogy e tekintetben mily nagyok az eltérések. Érdekes lesz ezen árakat még a német- és angolországi átlagos árakkal hasonlítani egybe:

Belső világosság meterben	0·030	0·05	0·08	0·100	0·130	0·150
1000 db. ára arany forintban	15	25	40	50	80	100
U. a. Angliában	8	12	18	27	—	—

E tekintetben tehát igen sokat megtakaríthatunk, ha fazekasok által gyártatjuk a csöveket, kik a szepességi árak mellett még igen szép keresetnek örvendenek.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

3. Az *árkok kiásását*, a mennyire csak lehetséges, szakmányban végeztessük; kezdetben a munkások erre nem hajlandók, mert sem az eszközökkel bánni nem tudnak, sem pedig a munka nehézsége és természete felől nincsenek tájékozva, miért is néhány napig napszámban dolgoztatunk velük, s csakis mikor ők maguk is látják, hogy mennyit kereshetnek, akkor állunk elé az ajánlattal; ez ránk nézve is mérvadó kisérletül szolgál, mert kikombinálhatjuk, hogy az ottani napszámárak mellett mit igérhetünk, hogy mindakét fél jól kijőjjön.

Az árokásás költsége függ a mozgósítandó földtömegtől és a mélységtől, melyre le kell hatolni. 0.6 meter felső szélesség, 0·1 meter fenékszélesség és 1·2 meter mélység mellett a kiemelendő földtömeg folyómeterenkint 0·42 köbmetert tesz; nem kavicsos, sem nem igen kötött talajban, ha köbmeterét 15 krral fizetjük, akkor már igen meg van fizetve, mi folyó meterenkint 6·35 krra rúg; könnyebb talajokban folyó meterét 5 sőt még 4 krért is szivesen kiássák, és 80 kr., egész 1 frtnyi napszámot megkereshetnek mellette, a mi nem mondható túlságosnak, tekintve a földmunka nagy nehézségét.

Ha a talaj igen kötött, úgy, hogy csákánynyal kénytelenek dolgozni, vagy ha köveket kell kifejteni, akkor ennek megfelelőleg állapítjuk meg az árakat. Szokásban van köves talajokon a köveket rakásra hányatni, s azért külön úgy fizetni őket, mint amennyit azon a vidéken a kőfejtésért kapnának, vagyis az árok hosszán kivül, még a kihányt kötőmeg is számításba jön.

Az árak némi megitélésére a következő táblázat szolgálhat melyet *Möllendorff* állított össze és egy munkásnak egy órai földmozgósítását tűnteti elő a különböző talajnemekben:

Talajnem	0·94-től 1·5 meter mélységig köbmeter	1·88 meter mélységnél köbmeter	2·2 meter mélységnél köbmeter
Agyagtalaj	0·28—0·31	0·24—0·26	0·21—0·23
Vályogtalaj	0·37—0·46	0·31—0·40	0·28—0·37
Homokos vályog	0·46	0·40	0·34
Homoktalaj	0·52—0·55	0·45—0·47	0·34—0·41
Mésztalaj	0·31—0·37	0·26—0·33	0·23—0·28
Tőzegláp	0·55—0·62	0·47—0·52	0·41—0·46

Ezenkivül az áraknál — kivált hideg időnél — az is tekintetbe jön, valljon kénytelenek-e a munkások vízben dolgozni vagy nem?

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

4. A *csövek rakása.* A csövek szállítása gyakran nem kis mértékben járúl az alagcsövezés költségeinek emeléséhez, kivált ha azokat távolabbról vasúton kell szállítanunk. A vasúti szállítás az újabb tariffák szerint hazánkban tonnakilometerenkint 4—6 krajcárba kerül; hogy tehát hozzávetőleg kiszámíthassunk, mennyire fog ezen tétel emelkedni, tudnunk kell a különböző átmérőjű csövek 1000-e mennyit nyom? Erre nézve a következő adatok szolgálhatnak némi tájékoztatóúl:

A csövek belső világossága meterben	0·03	0·05	0·08	0·100	0·130
Súly kilogrammokban	600 700	1200 1500	2200 2400	3000 3500	4000 4700

A csövek széthordása a helyszínén attól függ, hogy mily pontosan tudtuk azokat a vonalak mentén kiosztani; ha mindjárt kezdetben nem tettünk intézkedéseket, hogy minden kitűzött vonal mellé több rakásban rakassék le a kellő csőszám, akkor gyakran ezen munka sok erőt vesz igénybe, mert az árkokon keresztül nagyobb távolságokról kell azokat hordatnunk.

A csövek lerakása igen különböző ideig tart, a szerint, hogy kézzel vagy csőrakó gamóval dolgozunk. Mi részünkről a kézzel való lerakást okvetetlenül szükségesnek tartjuk, mert sem oly szép egyenletes esésű árkokra, sem oly egyenes csövekre nem számíthatunk, mint pl. Angliában, hol begyakorolt munkások és gyárosok foglalkoznak ezen dolgokkal. Kézzel pedig egy óra alatt 25 meternél többet nem igen lehetséges lerakni sőt ragadós, iszapos és süppedékes talajban, hol minduntalan agyagot vagy köveket kell a csövek alá helyezni, még ennyit sem.

5. Az *árkok betemetésére* átalában véve felvehetni, hogy az kiásásuknak $^1/_6$-ába kerül.

Ezenkivül számításba veendők még a felügyeleti költségek és a netáni kisajátítások terhei, ha a csővonalat idegen területen kell keresztül vezetni, nemkülönben az elvezető árok vagy befogadó medence előállítása, ha ilyen nem volna készen található; csőszájak, aknák, vizáthatatlan vonalak előállítása é. í. t. Ezekre azonban semmi közelebbi számítási alap ki nem jelölhető és teljesen a helyi körülményektől függnek és csak azok közt határozhatók meg.

Mindebből kiviláglik, hogy az összes költségek, melyekbe 1 hold vagy hektár alagcsövezése kerül, roppant eltérő, nemcsak az árak, hanem a csöveknek különböző távolsága szerint s azokat alig

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

lehet így átalánosságban összehasonlítani és célszerűbb a csövek hosszára vonatkoztatni, mint ezt *Barral* Franciaországra nézve teszi; szerinte folyó meterenkint a költségek következőleg alakúlnak:

	Legkevesebb centime.	Legtöbb centime.
A talaj tanúlmányozása, nivellálása és a terv elkészítése	1·93	3·00
A vezetés és felügyelet	1·61	5·67
Csövek	6·00	10·48
A csövek szállítása (szekéren)	0·54	1·00
Az árkok kiásása	5·00	44·48
A csövek lerakása és első betemetése . . .	3·00	10·00
További betemetés	1·00	5·00
A szerszámok kopása	0·30	3·00
Összesen:	19·38	83·43

A csövek távolsága változhat 5 egész 20 meter között, minek következtében 1 hektárra 500—2000 folyómeternyi csővonal jut, tehát az alagcsövezés költsége hektáronkint:

A csövek távolsága: meter	Legkisebb ár: frank	Legnagyobb ár: frank
5. . . .	387·60 . .	1,617·00
20. . . .	96·90 . .	404·25

Átalában azonban 200—300 frank között ingadozik. Franciaországban egy hektár alagcsövezési költsége tehát

	200—300 frank	=	80—120 frt.
Belgiumban az átlagos költség	201 „	=	80 „
Svájcban „	330—420 „	=	130—160 „
Angliában s Irlandban átlag „	296 „	=	110 „
Angliában magában s Skótiáb. „	136 „	=	53 „
Németországban „	68—160 mark	=	38—88 „
Ausztriában „		=	60—83 „
Magyarországban felvehető eddigi tapaszt. szer.			70—90 „

Vagyis katastralis holdankint 40—55 frtra 20 meternyi csőtávolság mellett; hogy ezen tétel magasabb, mint sok külföldi, annak oka, hogy nálunk sem begyakorolt munkások, sem csövek mindenütt nem kaphatók. Ezenkivül nálunk jobbára csak igen nedves területek alagcsövezésére határozza el magát a birtokos, hol mind az árokásásért, mind pedig egyéb munkákért jóval többet kell fizetni, mint száraz talajon. Különben — mint már annyiszor hangsúlyoztuk, gyökeres és rendszeres alagcsövezésre nálunk igen kevés talaj szorúl, a legtöbb esetben néhány csővonallal igen nagy területeket lehet megszaba-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

ditani, a mikor természetesen egy holdra alig néhány forintnyi kiadás jut.

A mivelt nyugaton gyűjtött adatokból kitűnik, hogy az alagcsövezésbe fektetett tőkék legkevesebb 8 százalékot, átlag 15-öt hoznak, mely igen gyakran 25-re, sőt azon felül is emelkedik. Nem tartjuk itt feleslegesnek megjegyezni, hogy ezen adatok oly területekre vonatkoznak, melyek már azelőtt is meglehetős földek voltak, s rendszerint mivelés alatt állottak. Vannak oly vizes talajok, melyek rosz, savanyú takarmánynál, káka- és csátánál egyebet nem teremnek, itt tehát néhány év, gyakran egy év alatt is kifizeti az alagcsövezés az összes reáfordított költségeket.

Azon kérdés merül még fel, hogy bérleti birtokon miféle rendelkezés teendő a bérlő és birtokos között az alagcsövezést illetőleg. E tekintetben négy eset fordúlhat elő.

1. Ha a birtokos egészen saját költségén végeztette az alagcsövezést, mennyivel több bért kell a bérlőnek fizetnie?

2. Ha a birtokos és bérlő közösen foganatosítják a munkálatokat, mily viszonyban álljon a kettő egymáshoz?

3. Ha a bérlő nem akar sem részt venni a miveletben, sem több bért fizetni, mitévő legyen a birtokos?

4. Viszont, ha a birtokos visszautasítja a hozzájárulást, végrehajtsa-e azért azt a bérlő?

Ezen kérdések Angliában merültek föl leghatározottabban, mint ahol az alagcsövezés legnagyobb mértékben van elterjedve, miért is röviden az ott dívó szokásokra fogunk hivatkozni.

Ha a birtokos egészen a saját költségén hajtja végre az alagcsövezést, a bérletnek az alagcsövezési költség 6 százalékával való emelését méltányosan megkívánhatja a bérlőtől arra az időre is, míg a bérlet tart; új bérleti szerződés kötésénél a bérösszeget az alagcsövezési költségek 8%-jával emelheti, mert ekkor a bérlő aránylag még mindig igen jól jár mellette; ugyanis átlag 15%-ra tehetni az értéknövekedést, mit a célszerűen foganatosított alagcsövezés nyújt.

Ha a birtokos és bérlő közösen járúlnak a költségekhez, ennek igen sok módosulata lehet, rendszerint a bérlő ásatja az árkokat, szállítja a helyszínére a csöveket, a birtokos pedig vásárolja azokat és fedezi a többi kiadásokat, miktől a bérlő 3—4 százalékot fizet, aszerint amennyi ideje van még hátra.

Ha a bérlő nem akar hozzájárulni az alagcsövezési költségekhez, akkor a legtöbb törvényhozás nem nyújt segédkezet a birtokosnak, miért is ez csupán példaadással viheti azt keresztül, ha a legroszabb,

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

a legnedvesebb területet kiválasztva, azt alagcsövezteti és így a bérlőt meggyőzi arról, hogy neki is javára válik, ha mindgyárt néhány forinttal többet is kell azon nedves területek holdja után fizetni. Az angol törvényhozás már intézkedett erre vonatkozólag: minden bérlő jogosítva van levonni a haszonbérből azon járadékot, mely földjét az alagcsövezés és állandó gazdasági javítások miatt terheli. (Ennek megértésére meg kell jegyeznünk, hogy az alagcsövezéseket államilag garantált kölcsönök mellett szokás Angliában végrehajtani; ennek járadékát pedig a bérlőn veszi meg a törvény, vagyis röviden szólva, kényszeríti azt, hogy az összes költségektől $6^1/_2\,\%$-ot fizessen.)

Ha a birtokos az, ki az alagcsövezés foganatosítását akadályozza, az angol törvények a bérlőnek jogot adnak arra nézve, hogy a birtokos beleegyezése nélkül is alagcsövezhesse a területet járadéki kölcsön segélyével. A hol ily törvények nincsenek, ott a bérlő tekintse a dolgot úgy, mint bármely üzletet, számitsa ki a költségeket, vegye tekintetbe a még hátralevő bérleti időt, és ha azt találja, hogy pénze ezen idő alatt a szokásos kamatokat törlesztéssel együtt meg fogja hozni: ott a maga és ne a birtokos érdekeit tekintse és semminemű szűkkeblűség attól vissza ne tartsa, ha mindjárt a bérlet után azért semmi kárpótlásban nem részesülne is.

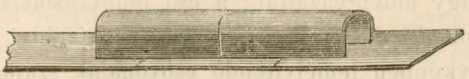
VII. A földalatti lecsapolás egyéb módjai.

A földalatti lecsapolásnak számos más módja van, melyek többékevésbbé figyelemben részesülést érdemelnek, a szerint amint a közönséges alagcsövezéshez közelednek.

Csakis azon földalatti lecsapoló módok számíthatnak állandóbb sikerre, melyeknél az árkok fenekén szabad nyílás, csatorna marad, melyen a víz — éppen úgy mint az alagcsöveken — a területről lefolyhat.

Némely esetben, ha a csősajtót nem vagyunk képesek beszerezni, a *patkó alakú csatornák*, melyek kézi munkával is előállíthatók, sikerrel pótolhatják a csöveket. Amerikában ezen alagcsövezési mód még mindig nagy elterjedésnek örvend. Ezen csatornák alakját az 56. ábra mutatja; nehogy lesülyedjenek a talajba, vízszíntes talpra vannak fektetve. A talp vagy egészen oly nagy legyen, mint a csatorna, vagy pedig háromszor oly hosszú, hogy a talp és csatorna illesztései sohase találkozzanak, hanem mindig felezzék egymást. Ezen csa-

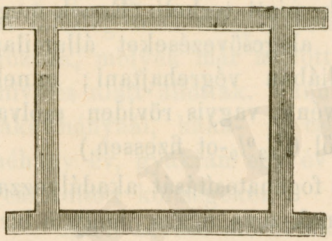
56. ábra.



© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

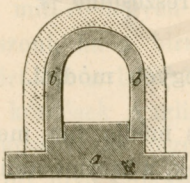
tornák készítése a következőleg történik: a kész agyagsárt négyszögletes keretbe (57. ábra) teszszük, melynek méretei olyanok, hogy egy-egy csatorna kerül ki belőlük, vastagságuk egyenlő azok húsvastagságával; a lesimított agyaglemezt most a mintára (58. ábra) helyezzük *b*, *b*, mely (*a*) talpon nyugszik. A minta kissé alacsonyabb mint az alakitandó csatorna, mint ez az ábrából világosan kitűnik, és pedig abból a célból, hogy mikor a sárcsatornát a fogantyúnál fogva alapzatáról leemeljük, és a szárító helyre viszszük, ott a csatorna talpa előbb érje el a deszkát, mint a mintáé; erre a mintát kissé lenyomva, az agyag elválik tőle, és azt szépen kihúzhatjuk alóla. Különben minden egyébben éppen úgy járunk el, mint az alagcsöveknél.

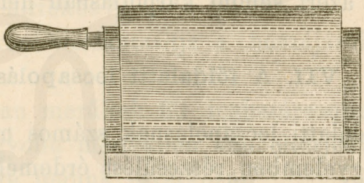
57. ábra.



A lecsapolásnak egy másik neme, mely csak meghatározott rétegzési viszonyoknál alkalmazható: a vertikális vagyis függélyes alagcsövezés, mely azon az elven alapszik, hogy az át nem bocsátó agyag-

58. ábra.





réteg alatt sokszor laza homok foglal helyet, mely a vizet nagy mértékben képes elvezetni és elnyelni. A kiszárításnak ezen módja kitűnő szolgálatokat tesz ott, hol minden oldalról elzárt medencével van dolgunk, melyből a vizet csak emelőgépekkel vagy igen mélyre fektetett csatornákkal vezethetnők el, s emellett az a nagy előnye is megvan, hogy saját birtokunkon maradunk, míg levezető árkokkal gyakran idegen területre kellene lépnünk.

A függélyes alagcsövezés leginkább Belgiumban van elterjedve, berendezését az 59. ábra tűnteti elő. A lyukakat külön e célra szolgáló földfúróval készítjük, a csöveket egy pálcára fűzve sülyesztjük le nagy elővigyázattal; a cső fölött ásott nagyobb aknát kavicscsal majd homokkal töltjük ki, mire a termőföldet és gyepet visszahelyezzük. Az ilyképpen lemélyítendő csővonalak száma függ a levezetendő nedvesség mennyiségétől; kezdetben kevesebb számú és nagyobb távolságokban helyezünk le ily csővonalakat, s ha nem mutatkoznának elégségesek-

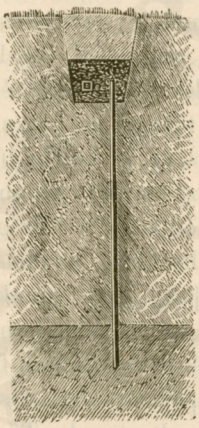
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

nek, később mégannyit igtatunk közbe, a mennyi a tökéletes lecsapolásra szükséges.

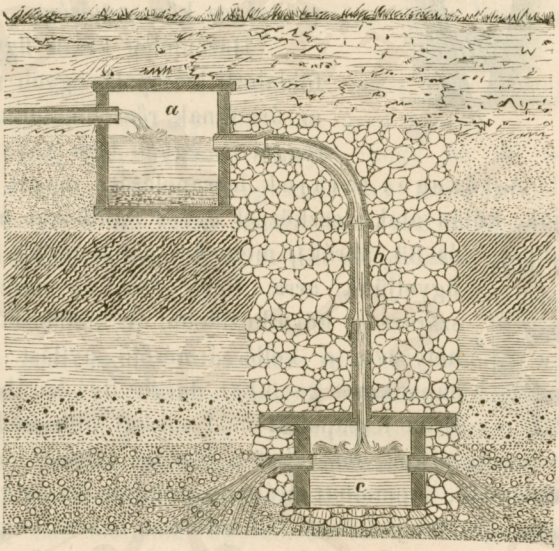
Ezen alagcsövezési módot magában véve ritkán használjuk, hanem rendszerint összekapcsoljuk a közönséges alagcsövezéssel és a függélyes csővonalakat a gyüjtő csövek végére helyezzük.

Egy ilynemű berendezést a 60. ábra tűntet elő, mely Mauren község számára Thurgau kantonban lett tervezve. A gyűjtő meden-

59. ábra.



60. ábra.



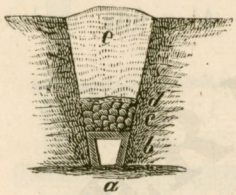
céből *a* a víz *b* cserépcsövön az átbocsátó rétegbe *c* vezettetik, hol a kiömlés a fenéken és oldalvást történik. Nehogy a zuhanó víz a láda fenekét alámossa, azt nagy kőlemezekkel kell védelmeznünk, a ládát az alsó átbocsátó rétegbe mintegy 1·5 meter mélyen ássuk le. Hogy a függélyes csöveknek igen erősen kell állniok, nehogy elmozdúlhassanak: magától értetik.

A földalatti lecsapolásnak további, nem ritkán alkalmazott módját képezik a kő-alagcsatornák; ezek közül csak azok érdemelnek némi figyelmet, melyeknél a laposabb kövekből három- vagy négyszögletes csatornát építünk (61. ábra); a csatorna fölé kavics vagy kőréteget helyezünk, erre pedig gyepszalagot, füves oldalát lefelé fordítva; a földet rétegenkint jól lesulykolva visszahányjuk. Ha gyepszalaggal nem födjük a köveket, azok csakhamar beiszapolódnak, és megszűnnek működni. A csatornák előállítására téglákat is használhatunk és pedig két téglát a fenékre helyezünk, keresztben az árokkal, ezekre mindenik oldalon egyet élére állítunk és felül éppen úgy

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

mint a fenéken két téglával födjük be, vagyis ugyanoly hosszaságra, mint egy cső, hat tégla kivántatik. Az előállott nyílás minden oldala a közönséges téglák használata mellett 6 hüvelyk, 0·15 meter. A kőcsatornák azon nemei, hol az egész árok töltetik ki, kezdetben nagyobb, később kisebb kőtörmelékkel: csak nagy esésnél működnek jól, és 10—15 év alatt egészen eliszapolódnak, miért is egyátalán csak ott ajánlhatók, hol magán a területen gyüjthető az árkok kitöltésére szükséges kőmennyiség.

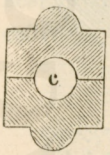
61. ábra.



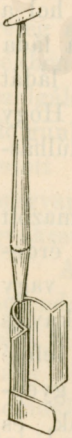
Hasonlólag kevés figyelemre érdemesek a földalatti lecsapolás egyéb nemei is, nevezetesen az árkoknak rőzsefonatokkal, szalmával, cserkéreggel és egyéb laza anyagokkal való kitöltése.

A tőzeges talajok lecsapolására magát a tőzeget is használhatjuk, külön alakú eszközzel egyes hasábokat metszve ki belőle (62. és 63. ábrák), melyeket a napon jól kiszárítunk; azonban ügyeljünk arra, hogy szét ne morzsolódjanak a túlságos szárazság következtében. A kimetszett hasábok egymásra helyezve, a kellő átmérőjű nyílást adják. Egy munkás naponkint 2—3000 darab ily hasábot képes kimetszeni. Ezen lecsapolási mód sokkal jobb eredményeket tűntet fel, mint a szűk árkok, melyeket a tőzeges talajok lecsapolására átalánosan alkalmaznak, s emellett aránylag sokáig, 20 évig is, eltartanak. Tőzeges talajnál csak félhasábokat használunk s falapokra helyezzük azokat. Lancashire grófságban azelőtt nagy alkalmazásnak örvendtek, és sokáig eltartottak; ahol csakhamar összedűltek, ott a tőzeghasábok tökéletlen kiszárítása és a rosz lerakás volt az oka.

62. ábra.



63. ábra.



Ha a hengeralaku csövekkel való lecsapolást összehasonlítjuk a földalatti lecsapalás többi — röviden érintett — nemeivel, akkor a következők tűnnek ki:

1. Hogy a közönséges alagcsövezési mód valamennyi között a legtökéletesebb, mert a víz folyása sehol sem oly szabályos és gyors mint a hengeralakú csövekben, miért is a legkevesebb eséssel beéri; meterenkint 2 sőt 1 millimeter esés mellett már célt érhetünk gondos kivitellel, míg a kőtörmelékes, a rőzse-csatornáknak é. í. t. ötszörte, sőt még többszörte nagyobb esésre van szükségük, és mégis hiányosan működnek.

2. Hogy az alagcsövezés tartama jól égetett csöveknél úgyszólván örökös, mert mindaddig működik, míg azok a földben szét nem

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

mállanak, míg a földalatti lecsapolás többi nemei jobbára néhány év, legfölebb néhány évtized alatt teljesen elromlanak; kivéve a patkó alakú csatornákat, melyek mindennemű tulajdonságaikra nézve a hengercsöveket igen megközelítik.

3. Hogy a közönséges alagcsövezési mód átalán valamennyi között a legolcsóbb, a legjutányosabb; az árkok ásásánál sokkal kevesebb földmozgósításra van szükség — pedig ez a lecsapolás legmagasabb tétele — mint a kőcsatornáknál, ezenkivül a köveknek odaszállítása, hacsak a helyszínén nincsenek, sokkal többe kerül, mint a csöveknek beszerzése.

4. Hatásai sokkal nagyobbak, biztosabbak, mert a légkeringés, a talaj szellőztetése egyiknél sem oly tökéletes, mint ennél.

Mindezek után még egyszer ismételhetjük, hogy ha áll azon amerikai mondás, „a mit érdemes megtenni, azt érdemes jól is megtenni:“ akkor egyedül a szó szoros értelmében vett alagcsövezés az, mely a földalatti lecsapolások közül elfogadásra ajánlható.

Az alagcsövezés nem csupán a modern gazdálkodásnak egyik leghatalmasabb eszköze, melynél kényelmesebb, biztosabb berendezést még kívánni is alig lehet: hanem a középítkezésnek számos más ágába is átment, hogy ott nem csekélyebb szolgálatokat tegyen.

Alig van valami fontosabb az emberre nézve, mint a száraz, egészséges lakás, hol életének úgyszólván felét tölti. És mégis, sajnos! hányszor nem tapasztaljuk, hogy kivált a falusi lakások, épületek oly nedvességtől vannak áthatva, mely a bennlakók egészségére és életére lehetetlen, hogy káros hatással ne legyen Ime, egy másik tér, hol az alagcsövezés eléggé meg nem becsülhető hasznokat képes nyújtani. Oly falusi lakok építésénél, hol az alapzat ásásakor nedves rétegre bukkanunk, soha se mulaszszuk el, azt legelőször is alagcsövezni, mert ilyenkor alaposan és aránylag igen csekély költséggel lehet a bajon segíteni, míg később, ha az épület fennáll, sokkal bajosabb valamit tenni. Minden 4 meter távolságra egy-egy csővonalat teszünk le az egész épület területén, és pedig *a legnagyobb esés irányában,* valamennyit egy nagyobb átmérőjű csőbe foglaljuk össze, mely vízét vagy valamely közeli nyílt árokba, vagy mély kútba, vagy gödörbe önti. A csövek fölé 0·2—0·3 réteg kőtörmeléket helyezünk, és az egészet gyúrt agyaggal — nem homokkal — betemetjük és jól lesulykoljuk. Az olaszországi kasamatákat ilymódon egészen kiszárították és egészséges lakásokká változtatták a katonai hatóságok. Ha

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

a háztetőn nincsen bádogcsatorna, akkor alagcsöveket helyezni a csurgó alá el ne mulaszszuk, kivált ha kissé kötöttebb a talaj.

Az alagcsövezés lehetővé teszi, hogy pincéinket a víztől megszabadítsuk, vagy oly helyeken, hol a fakadó víz miatt nem lehetett pincét ásni, — az alagcsövezés segélyével az lehetővé váljék. Franciaországban Lamotte-Beuvron és La-Ferté-Saint-Aubin községek alagcsövezve vannak, mi által nemcsak az egészségi viszonyok tetemesen javultak, a talaj vízszine alább szállván: hanem a pincék építése is lehetővé vált, és ez bírta a lakosságot főleg arra, hogy az alagcsövezés költségeihez hozzájárúljon.

Pettenkofer megfigyeléseiből tudjuk, hogy a typhus leginkább oly városokban, utcákban és házakban dühöng, hol a talajvíz igen magasra szokott emelkedni; visszasülyedése után a talajban levő szerves anyagokat rothadásba hozza, mi a ragályos miasmák fejlődését vonja maga után.

Igy tehát azt, mi az embernek e földön legnagyobb kincse: az egészséget van hivatva megvédeni, kivált hazánkban és alföldünkön az alagcsövezés, hol oly sok a nedves lakás, hideglelős ember.

Az útak kiszárítására Franciaországban nem kevesebb sikerrel alkalmazzák az alagcsövezést; a gazdasági udvarok, marha-állás és sok egyéb vár nálunk még e tekintetben gyökeres orvoslásra.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

III. Az öntözésről általában.

A viznek kettős szerepe van a növényi életben, először a növényi test lényeges kiegészítő része, másodszor a növényi tápláló anyagok előkészítője és tovaszállítója.

A növény táplálékát gyökereivel vízoldatban veszi magához, mi a sejtek hajcsövességi működése következtében a magasba emelkedik és a levelekben eloszlik. Ha a nap sugarainak behatása alatt a levegőből elvont szénsav a chlorofilban szénné és oxygénné bomlik fel; ez utóbbi részben kiszabadúl és a levegő felfrissitésére szolgál, az előbbi pedig az oxygénnel és hydrogénnel és nitrogennel új növényi anyagokat képez, melyek a felszivott ásványi elemekkel csoportosítva vándorlásukat a hársrészben folytatják visszafelé, hogy új sejtek képzésével, lerakásával a növény testét gyarapítsák.

Az élő és fejlődő növényi testre tehát nemcsak azért kiváló fontosságú a víz, mert túlnyomó részben abból áll, hanem azért is, mert a tápláló anyagokat jobbára csak vízoldatból képes a növény gyökereivel felvenni; végül a nedv az, mely a levélben képezett anyagokat rendeltetésük helyére szállítja, szóval ugyanazt a szerepet játsza, mint a vér az állati testben. A növény gyökereivel felszivott víz, ha ez az áthasonításnál (keményítő cukor, fasejt stb. előállításánál) szerepét a levelekben elvégezte: a levelek alsó lapján levő nyílásokon, szájadékokon nagyobb részben elpárolog; kisebb része pedig, mint már láttuk, a képezett anyagok tovaszállítására szolgál.

Mindezekből világosan kitűnik, hogy a kellő nedvesség a növényi élet első alapföltétele és hogy mindazokban az esetekben, hol ezen kiváló fontosságú elem többé kevésbé hiányzik — annak bármi módon való pótlása egyedül képes a tenyészetet megmenteni vagy kellő kifejlődésre juttatni. Ha tehát az öntözés pusztán csak nedvesítésre szorítkoznék is, melegebb, szárazabb éghajlatú vidékeken hatásait nem lehetne eléggé megbecsülni.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Azonban a víz a természetben soha sem fordúl elő egészen tiszta állapotban; még a hó és esővizek is többféle anyagot tartalmaznak, nevezetesen Barral kisérleteiből kitűnt, hogy az esővizek 1 literben 1 egész 3 milligramm ammoniakot és körülbelül ugyanannyi salétromsavat tartalmaznak. A forrás és folyó vizek pedig aránylag már igen sok ásványi feloldott alkatrészt hordanak magukkal, miket részint a termő talajból, részint a föld gyomrából mostak ki és hajtanak szünet nélkül a tenger felé. A következő táblázatban Franciaország főbb folyóinak 100 liter vízben feloldott szilárd alkatrésze van összeállítva:

100,000 részben	Garonne	Szajna	Rajna	Loire	Rhône
	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.
Kovasav	4·01	2·44	4·88	4·06	2·38
Aluminium	—	0·05	0·25	0·71	0·39
Vasoxyd	0·31	0·25	0·58	0·55	—
Szénsavas mész	6·45	16·55	13·56	4·81	7·89
Szénsavas magnesia	0·34	0·27	0·50	0·61	0·49
Kénsavas mész	—	2·69	1·47	—	4·06
Kénsavas magnesia	—	—	—	—	0·63
Konyhasó	0·32	1·23	0·20	0·48	0·17
Szénsavas natron	0·65	—	—	1·46	—
Kénsavas natron	0·53	—	—	0·34	0·74
Kénsavas káli	0·76	0·50	1·35	—	—
Nitrátok	—	1·46	0·38	—	0·85
Összesen	13·67	25·44	23·17	13·46	18·20

A Nilus vízében feloldott anyagokat, különböző vízállásnál, dr. Letheby 1874-iki elemzései szerint a következő táblázat tünteti elő.

100,000 részben		Junius 8	Julius 10	August. 12	Sept. 20	Oktob. 12
Ammonia-sók		0·0057	0·0129	0·0043	0·0100	0·0171
Ammoniak		0.0114	0·0100	0·0071	0·0171	0·0143
Szilárd anyagok	Mész	0·167	3·992	4·422	4·260	2·309
	Magnesia	1·623	5·113	1·030	0·667	0·483
	Natron	1·201	0·744	0·587	0·301	0·504
	Káli	2·475	1·062	1·501	4·120	2·348
	Chlor	1·643	0·851	0·628	0·209	0·491
	Kénsav	2·808	2·838	1·837	1·996	1·908
	Fosforsav	nyoma	—	—	—	nyoma
	Salétromsav	nyoma	—	—	—	nyoma
	Aluminium, Vasoxid	0·701	0·713	1·129	1·257	1·843
	Szerves anyagok	1·500	1·057	1·186	1·929	2·845
	Szénsav és veszteség	4·182	3·616	4·281	4·754	3·557
	Összesen	20·300	16·386	16·601	19·443	15·857

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Hazai folyó vízeinkről még igen kevés adat van; a következő táblázatban összeállított elemzések Magyar-Óvárott dr. Ulbricht R. akademiai tanár által tétettek:

100,000 részben	Béga Temesvárnál					Lajta Magyar Óvárnál	Tarpatak a Magas Tátrában
	1875.		1876.				
	— 0·5-től + 0·5-ig	+ 0·5-től + 1·5-ig	— 0·5-től + 0·5-ig	+ 0·5-től + 1·5-ig	+ 1·5-től + 2·5-ig		
Káli	0·680	0·370	0·420	0·370	0·400	0·430	1·120
Mészföld	2·915	2·960	1·725	1·585	1·845	17·010*)	0·690
Magnesia	1·000	0·710	0·410	0·170	0·390	4·960**)	0·320
Kénsav	0·930	0·680	0·590	0·490	0·450	3·720	0·320
Fosforsav	nyomokban				—	—	nyom.
Salétromsav és salétrom. sav	igen kis mennyiségben					0·750	0·570

A Bégára nézve meg kell jegyeznünk, hogy annak vizét olyképen gyüjtötték, hogy naponkint $^1/_2$ liter vizet vettek a folyóból és azt a megfelelő palackba öntötték; jelen esetben három palack volt, melyek egyike a —0·5 meter vízállástól + 0·5-ig, a másika a + 0·5-től + 1·5-ig, a harmadik + 1·5-től + 2·5 meter vízállásig terjedő víznek befogadására szolgált.

A Duna vize Budapestnél 1872. november közepén a következő oldott és szilárd anyagokat tartalmazta Balló Mátyás elemzése szerint, ***) 100,000 részben:

Kettős szénsavas mész . .	12·770
„ „ magnesia	6·330
Kénsavas mész	2·920
Konyhasó	0·350
Vasoxyd	nyoma
Ammoniak	0·367
Kovasav	0·180
Szerves anyagok	1·280
Nitrátok	nyoma
Szabadszénsav	1·630

A szilárd részek összegének átlaga volt 1871 és 72-ben 18·690 gramm.

*) Szénsavas mész.

**) Szénsavas és salétromsavas magnesia.

***) A Duna folyam vegyi viszonyairól Buda-Pest mellett 1873.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

A szilárd feloldot alkatrészek mennyisége a folyó vizekben tetemes változásnak van alávetve a vízállás szerint; minél nagyobb részét képezi a befolyó víznek közvetetlen a hó és esővíz, annál kevesebb benne a feloldott anyagok mennyisége; ellenkezőleg minél inkább forrásokból, a föld árjából táplálkozik: annál nagyobb annak keménységi foka, mert a talajon keresztül szüremkezett víz mindig többet képes abból feloldani, mint az, mely csupán a felületen csörgedez. A párisi grenelle-i artézi kúton történt megfigyelésekből kitűnik, hogy száraz esztendőkben vízének keménységi foka határozottan emelkedett, ami egyenesen oda mutat, hogy táplálását illetőleg egészen azoknak a törvényeknek van alávetve, mint a természetes vízfolyások.

Ezenkivül a feloldott alkatrészek mennyisége nemkülönben minősége is függ a talaj természetétől, melyből a víz ered; a legtisztább víz a homokos talajokon, azután a granitban található, hová a fentebbi Tarpatak is tartozik, mely a Magas-Tátrából ered. Ezek után következnek tisztaságra nézve a nem agyagos mészből, majd a márgás talajokból eredt vizek, végül a gyps és pyrit tartalmú talajok vizei, melyek a legkeményebbek.

A Szajna árvizében annak tetőpontján 1876. március 18-án egy köbmeter 0·330 gramm ammoniakot és 1·200 gramm salétromsavat tartalmazott; míg április 10-én az áradás utósó napján egy köbmeterben 0·040 gramm ammoniak és 5·350 gramm salétromsav volt. Az ammoniak tehát fogy, míg a salétromsav emelkedik; ennek oka, hogy a Szajna első árvizei a felületi vizeknek felelnek meg míg az apadási korszak főleg a forrásokból, az átbocsátó talajokból táplálkozik. Ez utóbbiakról eredt vizek, melyek többé kevésbbé vastag rétegen haladták át — természetszerűleg több nitrátokat tartalmaznak, mert a talajban foglalt oxygén behatása alatt a szerves nitrogen tartalmú anyagok salétromsavas állapotba mennek által.

Azonban bármily különböző mennyiségben forduljanak is elő a feloldott szilárd anyagok a folyók vízében és bármily mértékben változzék is a vízállás, az időjárás nemkülönben a talaj természete szerint azoknak mennyisége és minősége — egy dolog mindazonáltal kétségtelen: hogy minden öntözéssel, mit a talajnak adunk — eltekintve azon hatástól, mit nedvesítési szempontból előidéz — a víz mindannyiszor még azon anyagokkal is gazdagítja területünket, melyek benne feloldva előfordúlnak.

A folyó és forrásvizek a szilárd alkatrészeken kivül néha még tetemes mennyiségű gáznemeket u. m. szénsavat és oxygent is tartalmaznak, melyeket részben hasonlólag a talajnak adnak át.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Az öntözés szempontjából mindezeknél azonban sokkal fontosabb a vízben lebegő iszap vagyis az üledékmennyiség nagysága és annak chemiai összetétele.

A Nilus vízében az üledékanyagok mennyisége volt 1874-ben:

100 000 részben	Junius 8	Julius 10.	Augusztus 12.	Septemb. 20.	Oktober 12.
Szerves anyagok	0·829	9·114	18·414	5·914	4·586
Ásványi „	6·086	8·729	130·743	48·843	33·214
Összesen:	6·915	17·843	149·157	54·257	37·800

Magának az iszapnak összetétele pedig átlag a következő volt:

Szerves anyagok	14·61
Fosforsav	1·78
Kénsav	nyomok
Chlor	nyomok
Mész	2·06
Magnesia	1·16
Káli	1·82
Natron	0·91
Aluminimum	6.18
Vasoxid	15·15
Kovasav . . :	55·09
Szénsav és veszteség . . .	1·28
Összesen .	100·00

Franciaország legiszaposabb folyója a Var, Hervé-Mangon észleletei szerint, midőn legtöbb üledékanyagot hordott vízében, az 36617 grammot vagyis 36·617 kgram. tett köbmeterkint (1864. junius 30.), midőn legkevesebbet, 9,15 grammot (1865. jan. 9.); átlag az egész évben 3·577 grammot. Ennek több mint egyharmada szénsavas mészből áll; nitrogentartalma napról-napra változik, évenkint mintegy 22 egész 23,000 tonnát visz ezen anyagból a tengerbe.

A Durance iszaptartalma változik 199 grmtól 3633 grammig köbméterenkint és az évi középérték 1454 gramm. Annak vegyi összetétele a következő határok között változott:

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

	100 részben		
Gyenge savban oldhatlan kovasavas anyag . .	40	egész	50
Aluminium és vasoxyd	4·25	„	5·65
Szénsavas mész	36·25	„	48·13
Nitrogen-vegyek	0·071	„	0·128
Szénsav	0·470	„	0·658
Lekötött víz és egyéb anyagok	5·624	„	6·955

A Duna iszaptartalmát illetőleg Balló Mátyás a következőket jegyzi meg:

„Az iszapolt anyagok meghatározása annyiban vált nehezebbé, mivel azok a Duna-vízben Buda-Pestnél nincsenek egyenletesen felosztva. Ugyanis a pesti parton azoknak mennyisége sokkal nagyobb mint a budain. A jobbparti víz gyakran majdnem teljesen tiszta, míg ugyanazon időben a balparti nagyon zavaros. Nem maradt egyéb hátra, mint naponkint egyidejűleg a vizet három helyen: a jobb és bal parton, meg a középen meríteni. E három helyről nyert víz meghatározásából eredt középérték megközelítő mértékűl szolgált az egész folyamban az illető időben foglalt iszap mennyisége iránt. A merítés a lánchidról naponkint a reggeli órákban történt, még pedig a hid magassága és a közlekedés miatt csak a folyam felületéről. Nem is volt eddigelé alkalmam megvizsgálni, mily viszonyban növekszik az iszap mennyisége a folyam különböző mélységeiben.“

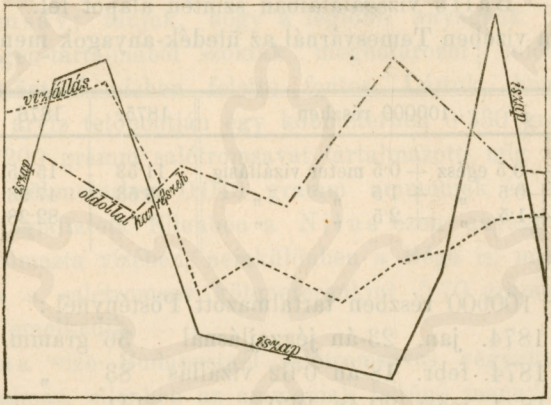
„A merített víznek mennyisége 1 liter volt, mert oly merítő palack alkalmaztatott, mely magában 1 litert foglal. A víz még a hidon öntetett más palackokba, melyek jó dugaszokkal ellátva a laboratoriumban az iszap leülepedéseig (3—4 napig) nyugton állottak. Az üledéket fedő tiszta víz, a mennyire az lehetséges volt, lopóval lecsapoltatott, az üledék pedig destillált vízzel platin csészében kiöblíttetett és a víz lepároltatott, a 140—160°-nál kiszárított hátrálék leméretett. Az üledék fölött maradt víznek mennyisége átlagosan 5 köbcentimetert tett, melyben körülbelől 0.0007175 gramm szilárd alkatrész foglaltatik. Ezen mennyiség ugyan az iszappal méretett meg, miért is sulya nagyobb lett a valódinál; meggondolván azonban azt, hogy ezen hiba már magában véve is fölötte csekély s hogy a palack falaihoz tapadt s egyéb oknál fogva is csekély mennyiségben eltünt iszap által többnyire kilett egyenlítve: könnyen átláthatni, hogy ezen egyszerű meghatározási mód, mely Preysz tanártól származik, alkalmas és teljesen biztos, pontosságra nézve pedig alig áll azon körülményes mód mögött, mely az iszap leszürésén alapszik.“

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Az iszaposság maximuma az 1870-ik év március 14. állott be, mikor egy liter viz 0·9646 gramm iszapot tartalmazott; az idő ekkor viharos volt. A minimum 1872-ki január 30-án volt észlelhető, midőn a pesti parton 1 liter víz csak 0·0013 gramm és január 20-ikán, midőn a budai parton 0·0046 gramm iszapot tartalmazott.

A 64-ik ábra a Duna vizének vegyi viszonyait tünteti elő a vízállásokkal együtt; ebből világosan kitűnik, hogy az iszapmennyiség minimuma a feloldott szilárd alkatrészek maximumával esik egybe és megfordítva.

64. ábra.



A pesti dunaiszap alkotása az 1872. év március havában a következő volt:

	Sósavban oldható	Sósavban oldhatlan	összesen
Kovasav	—	45·95	45·95
Al_{203}	8·62	9·28	17·58
Fe_{0}	2·59	—	2·59
Fe_{203}	1·38	—	1·38
Ca_{2}	5·53	0·46	5·88
Mg_{0}	0·30	2·44	2·74
K_{20}	0.52	1·90	2·42
Na_{20}	0·26	5·22	5.48
CO_{2}	5·35	—	5·35
H_{20}	3·86	—	3·86
Szerves anyag.	—	6·65	6·65
	28·60	71.40	100·00

Bischof szerint a Dunának iszapja Bécsnél abban külömbözik a Rajna iszapjától, hogy sokkal több karbonatot és sokkal kevesebb

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

sósavban oldékony alkatrészt tartalmaz, mint ez, melynek 93·17%-ka sósavban oldékony. Ellenben a Boden tavának iszapja a Dunáéhoz hasonló, mert az a mi a Rajnából ezen tóban leülepszik teljesen, ami pedig a Duna által Bécs mellett elvitetik, nagyobbrészt az Alpesekből ered.

A budapesti iszap általán sokkal kevesebb szénsavas meszet tartalmaz, mint a bécsi, míg a feloldott szilárd alkatrészekben ezen arány éppen megfordítva áll, vagyis Budapesten nagyobb annak mennyisége. Ennélfogva Bischof azon gyanítása, hogy a szénsavas mész a folyam hosszú útjában feloldatik és a tengerbe csak ilyen állapotban jut — Balló vizsgálataiban szintén alapot lel.

A Béga vizében Temesvárnál az üledék-anyagok mennyisége volt:

100000 részben	1875.	1876.
— 0·5 egész + 0·5 meter vízállásig	11·53	15·45
+ 0·5 „ + 1·5 „ „	46·53	47·93
+ 1·5 „ + 2·5 „ „	—	82·28

A Vág 100000 részben tartalmazott Pösténynél:

1874. jan.	23-án	jégzajlásnál	36 gramm,
1874. febr.	18-án	0·62 vízállás	83 „
1874. márt.	20-án	1·60 „	141 „
1874. apr.	1-én	2·2 „	220 „

Iszaptartalomra nézve tehát az említett folyók igy következnek.

Var tartalmazott köbmeterenkint	3·5—36·60 kgrm.
Durance	1·4— 3·60 „
Vág	2·20 „
Nilus	1·49 „
Duna	0·96 „
Béga	0·82 „

Kár, hogy a Tiszára, a Marosra és nevezetesebb mellékfolyóira nézve nem birunk ily elemzéseket, hogy azokat összehasonlíthatnók a Nilus, a Var és Durance adataival, melyek a legjobb öntözési vizeket szolgáltatják.

Az ásványi anyagok között különösen kettő van, melyek a növényi életre rendkivül fontosak, már abból a szempontból is, hogy a talajban mindig csak igen kis mennyiségben fordulnak elő, ezek: a káli és fosforsav. A fosforsav a szilárd oldékony alkatrészek között még a Nilus vizében is csak nyomokban fordúl elő, azonban az iszap

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

már tetemes mennyiséget — 1·78%-ot tartalmaz belőle. Ha ehhez hozzá veszszük a káli mennyiségét, mely egy köbmeterben legkevesebb 15, legtöbb 41 grammot tett ki, míg az iszapnak 1·82%-át képezte, akkor némi fogalmat alkothatunk magunknak ezen víznek kitünő voltáról. A Béga vize foszforsavat hasonlólag csak nyomokban tartalmazott, káli egy köbmeterben legkevesebb 3·7 gramm, legtöbb 6·8 gramm foglaltatott. Érdekes, hogy a Magas-Tátra granit-szikláiból eredő Tarpatak kálitartalma a többihez képest és absolut véve is igen nagy volt; egy köbmeterre 11·2 gramm esik, míg a mész és magnesia összesen csak 10·1 grammot tesz ki.

Nem kevésbbé szükséges a növényekre nézve az ammoniak és salétromsav; tudjuk, hogy a legtöbb anyagnak trágyaértékét annak nitrogen-tartalmából szokták meghatározni; miért is annak jelenléte az öntöző vízben felette fontos. Láttuk, hogy a Szajna 1876-ban az árvíz tetőpontján egy köbmeterben 0·330 gramm ammoniakot és 1·200 gramm salétromsavat tartalmazott, míg az ár utósó napján egy köbmeterben 0·040 gramm ammoniak és 5·350 gramm salétromsav foglaltatott. Ellenben a Nilus ezen anyagot csak nyomokban tartalmazta vízében, nemkülönben a Béga is, míg a Tarpatak vízében a salétromsav köbmeterenkint 5·70 gramm tekintélyes mennyiségre emelkedik.

A Duna vize Budapestnél salétromsavas vegyeket csak nyomokban tartalmaz, ellenben az ammoniak feltünő mennyiségben fordúl elő benne, egy köbmeterben 3·67 gramm; mit ha változhatlannak veszünk fel, körülbelül 4 millió meter-mázsát tesz ki egy éven át. Ezen nagy ammoniaktartalom, melyhez hasonló esetet máshol sehol sem találunk — a Dunaparton fekvő városok ürülékeiből magyarázható ki.

Minden víz, de különösen a folyóvizek, a levegővel hosszabban érintkezve — annak gázaiból többet kevesebbet elnyelnek. Ismeretes, hogy a légkör mintegy 21 rész oxygen és 79 rész nitrogen keveréke és ezen felül változó mennyiségű, átlag 4 egész 6 tizedrész szénsavat is tartalmaz. A vízben az oxygen- és nitrogen aránya nem marad a fentebbi, ellenkezőleg az oxygenből nagyobb mennyiséget képes feloldani. Igy Hervé-Mangon kisérletei szerint:

	oxygen	nitrogen	
A Carpentras csatornában	4·5	12·5	köbcentimetert.
A Sorgue-ban	5·7	13·3	„
A Meurthe-ben	7·3	15·3	„

foglaltatott 1 liter vízben. Míg a szabad szénsavra a következő adatokat találta:

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

A Meurthe-ben	1 egész	2	köbcentimeter.
A Carpentras csatornában	2 „	7	„
A Sorgueban	10 „	17	„
A Szajnában (Peligot szerint) . . .	20 „	30	„
A Dunában (Balló szerint)		0·0163	gramm

foglaltatott 1 liter vízben. Az oxygen az égésnek, a felbomlásoknak, a vegyi átalakulásoknak eleme, míg a szénsav segélyével támadja meg a víz a sziklákat, a homokot és agyagot és ezen holt anyagokból a növényzet számára áthasonítható táplálékot képez. Az öntözés által a talajba vitt oxygen tehát elősegíti, főleg a szerves részek felbontását, oxidálását; a szénsav pedig felszabadítja a ritkább és értékesebb anyagokat, mint a kálit és fosforsavat. A televényben gazdag talajokban a szénsav ugyan bőven fejlődik a lassú égés következtében az oxygén behatása alatt, azonban a sovány talajokra mindenesetre kedvező hatással lehet.

Hogy a víz jóságának kiváló szerepe van az öntözésnél: azt a tapasztalat sokszorosan igazolja. És még oly vidékeken is, hol rendkivüli szárazságok nem uralkodnak — a tiszta vízzel való öntözés alig mutathatna fel szembetűnő sikert, addig a zavaros, iszapos, szóval gazdagabb vizeknek kitűnő hatásuk van.

Legjobban kitűnik ez a következő táblázatból, melyben azon eredmények vannak összeállítva, melyeket a Durance zavaros és a vaucluse-i forrás tiszta vízéből való öntözés által értek el a Provenceban ugyan azon természetű talajokon:

A hely neve	A talaj természete	Az évi trágya		A hektáronként termett széna					
		tömege kméter	értéke franc	1-ső kaszálás tonna	2-ik kaszálás tonna	3-ik kaszálás tonna	Összesen tonna	Ára franc	Értéke franc
	A Durance zavaros vízével öntözött rétek								
Avignon . .	Iszapos talaj . . .	48·00	480·00	7·8	4·8	2·4	15·00	70·00	1050·00
Cavaillon . .	Iszapos talaj sovány.	38·00	456·00	6·0	4·8	3·6	14·00	90·00	1296·00
Avignon . .	kavics talaj	35·00	350·00	5·6	4·5	1·9	12·00	70 00	840·00
Avignon . .	kavics talaj	42·00	420·00	6·8	4·8	1·4	13·00	70·00	910·00
u. o.	u. az	35 00	350 00	6·8	4·7	2·3	13·80	70·00	966·00
u. o.	u. az	42·00	420·00	7·8	4·2	3·0	12·00	70·00	840·00
	Összesen	240·00	2476·00	37·8	27·8	14·6	80·2	440·00	5092·00
	Közép	40·00	412·67	6·3	4·63	2·43	13·37	73·33	983·67

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

A hely neve	A talaj természete	Az évi trágya		A hektáronkint termett széna					
		tömege kmeter	értéke franc	1-ső kaszálás tonna	2-ik kaszállás tonna	3-ik kaszálás tonna	Összesen tonna	Ára franc	Értéke frane
	A vaucluse-i forrás tiszta vízével öntözött rétek								
Avignon . .	Agyagos tal.	47·00	470·00	3·5	2·9	1·4	7·88	70·00	546·00
u. o.	Könnyü tal.	47·00	470·00	5·8	4·7	2·0	12·50	70·00	875·00
u. o.	u. a.	35·00	380·00	3·5	2·9	1·4	7·80	70·00	546·00
u. o.	Kavics talaj	42·00	420·00	5·0	4·0	1·0	10·00	60·00	600·00
	Összesen	170·00	1710·00	14·0	11·6	4·4	30·3	200·00	2021·00
	Közép	42·75	427·5	4·76	3·46	1·46	10·1	66·66	637·67

Ezen adatok annál nagyobb értékűek, mert Conte*) azok mindegyikét külön gazdaságból, tehát a gyakorlatból merítette. Ha ezen kétféle öntöző víz által elért eredményt összehasonlítjuk és mindegyikből a trágya értékét levonjuk:

	franc	franc
Zavaros vízzel öntözve . . .	983·67	—
Tiszta „ „ . . .	—	673·67
Levonva a trágya értékét . .	412·67	427·50
Marad .	571·00	256·17

Mindezekből még az öntözés, a kaszálás, a gyüjtés és behordás költségeit é. i. t. kellene levonni, a mi 140 francra tehető határonkint, miáltal arra az eredményre jutunk, hogy a tiszta vizzel öntözött rétek alig jövedelmeznek valamit; amit a tapasztalat az által is eléggé igazol, hogy mindig kisebb térre szorul ezen öntözés és hogy ott mindenütt, hol a vaucluse-i forrás vizét a Durance-éval helyettesíthetik, sietnek azt megtenni, dacára annak, hogy az árszabás a Durance vízére nézve tiz egész tizenkétszer magasabb.

A második igen nevezetes dolog, mire ezen példa reá vezet, az hogy még az oly gazdag öntöző víz mellett is, mint a Durance-é, a terület bő trágyázást kiván, és pedig a fentebbi példában 40 egész 42 köbmetert hektáronkint és évenkint. Miért is ezen és az ehez hasonló öntözéseket első sorban úgy tekinthetjük, mint a melyeknek főcéljuk a talajnak a kellő nedvességet megadni, vagyis az eső csekélységét vagy teljes hiányát potólni. Az öntözés ezen neme kivált a déli tartományokban, vidékeken van elterjedve, mint Dél-Franciaországban, Olaszországban, Spanyolországban, Algirban, Egyptomban és átalában egész Ázsiában. Ezen öntözési rendszerre mondja

*) Annales d. p. et ch. 1850. XX.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Nadault de Buffon: „A ki kitalálná a módját, hogyan lehet tisztán a vízzel megkétszerezni vagy háromszorozni a talaj termő erejét — az az arany tojásokat tojó tyukot találta volna fel — ami azonban nem lehetséges, mert a trágya az öntözések sikerének sine quanonja.“

Ezen tétel sarkigazságot képez a kevés és sovány vízzel való öntözésekre nézve, azonban nem áll a gazdag és nagy mennyiségű vízzel való öntözéseknél. Igy már számos német közmondás, mint a víz füvet csinál; a kinek vize van — füve van é. i. t. arra mutat, — hogy az öntözések kiválólag előmozdítják és biztosítják a fűtermést. Éjszak-Franciaországban, Belgiumban, Svájcban, Német- és Angolországban nagy kiterjedésű rétek vannak, melyek bő öntözés mellett minden trágyázás nélkül — kitűnő és el nem apadó terméseket adnak. Ezen látszólag ellentétes tünemények oka — először is a víz minőségében, másodszor pedig mennyiségében keresendő és található fel. Míg a déli vidékeken az öntözés úgyszólván a nyári, a forró időszakra szoritkozik; főcélja tehát a nedvesítés: addig az éjszaki tartományokban a víznek másnemű tulajdonságát, t. i. annak trágyázó képességét tanulták becsülni, mert a nedvesebb éghajlat miatt nedvesitésre kevésbbé vagy éppen nem volt szükség.

Ezen százados tapasztalatokon alapuló ténynek tudományos, kisérletekkel támogatott magyarázatát első izben Hervé-Mangon adta meg.*)

Az eredmények, mikre jutott, a következő táblázatban vannak összefoglalva:

Község neve	Tailladés	Tailladés	Tailladés	Isle	Saint-Dié	Habeau-raupt
Mivelés neme	rét	lucerna	babföld	rét	rét	rét
Az egy év alatt hektáronkint kiöntözött víztömeg	km. 16383	km. 37959	km. 5125	km. 5402	km. 1548000	km. 4480000
A másodpercenkinti és hektáronkint való folytonos vízsugár	lit. 1·89	lit. 4·39	lit. 0·99	lit. 1·12	lit. 68·67	lit. 2|7·13
Az ammoniak és salétromsav nitrogenje 1 liter vízben öntözés előtt	mil. 1·583	mil. 1·522	mil. 1·773	mil. 1·580	mil. 1·380	mil. 1·194
u. a. öntözés után	1·002	1·021	—	1·363	1·247	1·136
A hektáronkint és évenkint az öntöző vízből lekötött nitrogen	kgr. 23·44	kgr. 55·73	kgr. 9·09	kgr. 8·09	kgr. 207·88	kgr. 261·11
A termés nitrogenje	184·34	431·53	103·96	165·85	70·86	102·05
Az egy liter vízben oldott szénsav az egész évben öntözés előtt	kc. 4·87	kc. 4·30	kc. 6.1	kc. 11·3	kc. 1·10	kc. 1·13
u. a. öntözés után	5·29	4·80	—	13·6	1·60	1·48
Az 1 liter vízben oldott oxygen átlag az egész évben öntözés előtt	4·54	4·80	4·1	5·7	7·60	7·64
u. a. öntözés után	3·78	4·20	—	1·7	7·10	7·22
Az öntözés előtti és utáni nitrogen viszonya, átlagosa egész évben	0·36	0·33	—	0·13	0·10	0·05
u. az átlagosan télen	—	—	—	—	0·03	0·015
u. az átlagosan nyáron	—	—	—	—	0·32	0·30

*) Expériences sur l'emploi des eaux dans les irrigations et sur les limons charriés par les cours d'eau. Paris 1869.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

A déli és északi tartományokban levő lényeges különbség az öntözések gyakorlatát illetőleg a legszembetűnőbben jelentkezik ezen táblázatban. Míg Vaucluse megye egyik rétje öntözésére 1 litert használnak másodpercenkint és hektáronkint, addig a Vogesokban egy másik rét átlag 217 liter vízben részesült ugyancsak hektáronkint és másodpercenkint. Azonban a víz által a területre hozott és a termésben foglalt nitrogen mennyisége között való különbség nem kevésbbé szembetűnőleg megvilágítja, hogy miért kell az egyik vidéken bőven trágyázni és miért van gazdag termés a másikon minden trágyázás nélkül. Amott a kevés víz még aránylag nagyobb nitrogentartalma mellett sem volt képes a tenyészetre szükséges mennyiséget megadni; míg a Voges-ok rétjei tetemesen több nitrogen-vegyületekben részesültek, mint a mennyi a termésben a talajtól elvonatott. Ott tehát azokat trágyázás által kell pótolni; mi emitt fölöslegessé válik.

A téli időszak alatt átalán elegendő víztömeg áll rendelkezésünkre, s ha az nem mindig iszapos is, mégis a légkörnél magasabb hőfoka, feloldott anyagai által mérséklőleg és termékenyítőleg hat a talajra; mert rajta keresztül haladva nitrogentartalmának 1 egész 3%-át engedi át; ami bármily csekély legyen is magában véve, — a nagy víztömegek által, mit az öntözésre felhasználunk, tetemes mennyiségre emelkedhetik.

Igy tehát a fentebbi kisérletek teljesen kimagyarázzák, ha nem is mindig igazolják — a nagy víztömegekkel való öntözést; ugyanezek kimutatják azt a lényeges különbséget, mit a vízben foglalt termékenyítő anyagok kiválasztására a hőmérséklet gyakorol. Midőn a hőmérséklet 7°-nál alább szállott, a talaj igen csekély vagy semmi nitrogen-anyagokat nem vont ki a vízből. A téli öntözés alatt a Voges-ok két rétje az öntöző víz nitrogénjének 1·5 egész 3%-át kötötte le, míg nyáron 30 egész 32%-át, tehát majdnem annyit, mint a Taillades községi rét és lucerna föld, melyek 33 egész 36%-át hasznosították.

Ezen kisérletek arra is engednek következtetni, a mit a puszta elmélet, de maga a gyakorlat is igazolni látszik, hogy bizonyos határon túl a víz feloldott anyagait nem képes átengedni a talajnak. Ha ezen megfigyelés alapos, azonnal kiviláglik, hogy az észszerűen berendezett öntözéseknél a talaj mindazon nitrogen-anyagokat leköti, melyek ezen — minden egyes esetben eltérő, de magában véve állandó határon felül a vízben foglaltatnak és a melyen alúl azok absorptiója a növényzet vagy talaj által lehetetlenné válik. A lekötött nitrogen-anyagoknak viszonya azok összeségéhez képest tehát annál nagyobb lesz, minél gazdagabb a víz ilyenű anyagokban.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Ebből érthető meg az igen csekély, de termékenyítő anyagokban nagyon gazdag víztömegeknek csodás hatása. Valamint következik az is, hogy ha gazdag, termő talajt aránylag igen szegény és sok vízzel öntözzük — azt valósággal kilúgozhatjuk, mert sem a talaj és növényzet absorptiója, sem pedig a víz átengedő képessége nem valami absolut tulajdonság. Hanem a helyi viszonyok és körülmények és sok más egyéb ok behatása alatt változik az egyik vagy a másik irányban.

A Hervé-Mangon által követett eljárás minden egyes esetben képes a kérdést eldönteni, hogy mily mennyiségre van szükség valamely adott vízből, hogy az a termésben foglalt összes nitrogen-anyagokat pótolhassa; hogy mily százaléka köttetik le a vízben foglalt nitrogen-anyagoknak az öntözés egyik vagy másik módja által; valljon az u. n. csurgalékvíz alkalmas-e még további használatra, újból való öntözésre, mielőtt hosszabb utat megtenne, mely alatt termékenyítő elemeket szedne fel magába é. í. t. Mindezen kérdések azonban úgyszólván csak fel vannak téve és fontosságuk szem elé állítva, annélkül, hogy a megfigyelések és kisérletek hosszú sora előtt határozott és végleges itéletet lehetne mondani és azokból alapigazságokat levezetni.

Igen érdekes idevágó és a fentebbieket kiegészítő kisérleteket tett Dr. J. König a Bocker rétségen, mely a Lippe vízéből öntöztetik *). — A kérdésnek gyakorlati oldala is volt, a mennyiben azt kellett eldönteni, hogy az öntöző társulatnak beosztása a fenálló öt osztályba, melyek évi járuléka 9·75 és 4·28 márka között változik, helyes arányban áll-e az öntöző víz jóságával; a mennyiben az alsóbb rétbirtokosok csupán csurgalék tehát már öntözésre használt vízben részesültek. Ezen kisérletekből kitünt, hogy a Lippe vize 3—4-szeri öntözés után a következő mennyiségű oldott anyagokat adta a rétnek, melynek talaja 93% homokból, 3% televény- és 3% agyagból állott.

Egy liter vízre milligrammokban	1876. február végén és március elején		1876. május elején		1876. julius végén és augusztus elején		1875. julius végén	
	milligr.	%	millgr.	%	milligr.	%	milligr.	%
Üledék-anyagot	41·9	86	—	—	—	—	—	—
Chlort	0	—	7·5	13	19·1	21	23·0	28
Mészföldet	12·3	11	7·5	6	13·1	9	18·3	12
Magnesiát	*	*	2·2	22	4·3	29	14·8	12
Kálit	1·0	2	1·4	24	1·8	50	27·0	90
Natront	*	*	5·0	12	13·9	20	52·8	48
Kénsavat	*	*	1·2	6	6·3	17	21·5	39

*) Landw. Jahrbücher. 1877. 287. oldal.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

A csillag azt jelenti, hogy ebben az esetben a talaj adott át a víznek az illető anyagból. A százaléki számok pedig azt tüntetik elő, hogy a vízben foglalt egyes anyagok összeségéből hány százalékot engedett át a talajnak. Ezen adatokból a következőket lehet levezetni:

1. Őszi és téli (februári) öntözéseknél többszöri használat után az üledékanyagok tetemesen csökkennek. Ez utóbbiak főleg agyagból és szénsavas mészből állottak. Az oldott anyagok közül a februári öntözésnél csak a mész és káli csökkentek kis mértékben; ellenkezőleg a chlor és kénsav, a magnesia és nátron még növekedtek. Ebben semmi feltünő nincsen: mert a hosszú, tartós fagy után ezen időtájban még a növényzet nem ébredt életre és ezenkivül a talaj nagy mennyiségű eső és hó által egészen telítve volt. Az oldott anyagok tehát a talaj absorptió-képessége elől elmenekülnek; az üledék anyagok és a szénsavas mész mechanikailag csapatnak le; a káli csak kis mértékben nyeletik el, míg a többi anyagok a talajnak iránt uk való csekély vonzalmánál fogva gyakran még kilúgoztatnak.

Miért is tartós és rohamos öntözése valamely talajnak oly időben, mikor az nedvességgel van telítve és nincs növényzettel boritva — egyátalán nem ajánlható.

2. Tavaszi öntözéseknél (májustól kezdve) a víz összes alkatrészeinek fokozatos és állandó csökkenése áll be a rét javára; mely a nyári öntözésnél rohamossá válik és a kálira nézve a legszembetünőbb, melynek 80 egész 90%-a absorbeáltatott.

És mivel a tavaszi és más egyéb öntözéseknél tett megfigyelések szerint — a talaj nem mutat nagy vonzó erőt a víz alkatrészei iránt, azért azt König az előrehaladt növényzettel véli kapcsolatba hozhatni és arra a következtetésre jut: hogy az öntöző víznek kihasználása annál tökéletesebb, minél erősebb a növényzet; és továbbá, hogy a víz tápláló anyagai, mivel a kisérlet alatti talaj semmi vagy igen kevés vonzódást mutatott azok iránt — közvetetlenül a növények által vétetnek fel.

Ezen kivül konstatálja, hogy az absorptió a hőmérsékkel növekszik. Ugyanezen eredményre jutott Hervé-Mangon is a nitrogen-anyagok absorptióját illetőleg. Ezen kétrendbeli kisérlet tehát a legszebben összevág és kiegészíti egymást, mert míg az egyik a nitrogen-tartalmú anyagoknak, addig a másik az összes többi szilárd alkatrészeknek absorptióját állapítja meg az öntöző vízből.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Végül ide igtatjuk a belga Campine öntözött rétjeire vonatkozó egyik megfigyelését Keelhoff főmérnöknek. A talaj 96% kvarc-homokból és 3% televényből állott; hektáronkint és másodpercenkint 80 liter vízzel lett öntözve. Az üledékanyagok gondos kiválasztása után 10 liter vízben a következő szilárd alkatrészek foglaltattak:

	Az öntözés előtt gramm	Az öntözés után gramm
Szénsavas mész	1·225	0·498
Szénsavas magnesia	0·241	0·089
Kénsavas mész	0·136	0·203
Kénsavas magnesia	0·030	0·021
Konyhasó	0·140	0·100
Kovasav	0·182	0·104
Agyag és vasoxid	0·040	0·024
Káli és szerves anyagok	nyomok	nyomok
Veszteség	0·076	0·011
Összesen	2·024	1·039

Miből hasonlólag kitünik, hogy a kénsavas mész kivételével valamennyi többi anyag kisebb mennyiségben fordul elő a csurgalék vízben; tehát a rét javára leköttetett.

Hervé-Mangon az üledék-anyagokon, a feloldott szilárd anyagokon és a nitrogen-vegyeken kivül még a vízben elnyelt gázok szerepét is tanulmányozta és azon eredményre jutott, hogy azok nagy befolyással vannak az öntöző víz hatásaira.

A szénsav a csurgalék-vízben mindig nagyobb mennyiségben fordult elő, mint az öntözés előttiben, míg az oxygennél az ellenkező eset áll be: megegyezőleg Chevreul elméletével. Az öntöző víz tehát a talajban a lassú égésnek tüneményeit idézi elő, hasonlólag az alagcsövezéshez. A gazdasági földjavítások ezen két hatalmas eszköze tehát, — melyek látszólag annyira különböznek egymástól — e tekintetben egyértelműleg hatnak. A Provence egyik rétjére az egész öntözési időszak alatt 74 köbmeter oxygen vitetett hektáronként, az öntöző vízben ebből a csurgalékban lefolyt 9 köbmeter, tehát leköttetett 65 köbmeter vagyis több mint 90 kilogramm. A Vogesek egyik rétjén ezen mennyiség 7000 kilogrammnál többre emelkedett.

Azon könnyüség, melylyel az öntöző vizek átengedik a növényzetnek termékenyítő anyagaikat — sokkal nagyobb befolyással van azok jóságának mértékére, mint ama alkatrészeknek absolut nagysága.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Igy a vaucluse-i forrás víze, mely az Isle községi rétet öntözi — nitrogen-tartalmára nézve megegyez a Durance-éval (1·583 : 1·580) és mégis sokkal kevesebbre van becsülve. Mely körülmény, eltekintve az iszap gazdagságától, abban is magyarázatát leli, hogy amíg a Durance nitrogen-tartalmának 30%-át engedi át a rétnek, addig a Vaucluse-forrás csak 13%-át, látszólag hasonló körülmények között.

Ezen különbségek többféle okokból eredhetnek, melyeket igen hasznos volna tanulmányozni; azonban a két víznek összehasonlítása, nemkülönben más tények is, arra látszanak vezetni, hogy a szénsavnak aránylag nagy aránya csökkenti az öntöző víznek jóságát e tekintetben. Ezen tény különben igen valószínűnek tünik fel, ha meggondoljuk, hogy valamely, oldott szénsavval már megrakodott víz, sokkal nehezebben vesz fel ujabb mennyiséget és ilykép némileg ellenáll az oxygen égető hatásának, mert a képződött szénsav nem oly könnyen vitetik tova. Különben néhány igen könnyű kisérlet által igazolni lehetne ezen feltevést, ami annál nagyobb jelentőségű, mert könnyű módon lehetne ezen hátrányon segíteni, t. i. a víz szellőztetésével.

Meg akarunk itt egy különös tüneményről emlékezni, mely a vízben feloldott gáznemekkel szoros összeköttetésben áll. Ugyanis azt tapasztalták, hogy ha valamely rétet hétszámra megszakítás nélkül vékony vízréteggel öntözünk, alatta a növényzet megfúl, míg ha vastagabb réteggel teszszük ezt — vidoran tenyész és fejlődik. Ezen látszólagos rendellenesség oka a vízben feloldott oxygen mennyiségében keresendő; ugyanis míg a vékony réteg a talajtól a levegőt elzárja és maga elegendő oxygennél nem képes azt ellátni, addig a vastagabb vízréteg oly tetemes mennyiségben tartalmazza ezen gáznemet, hogy a növényzet és talaj szükségét azzal teljesen fedezheti. Láttuk, hogy a Voges-ok egyik rétje az öntözés által az egész évben több mint 7000 kilogramm oxygenben részesült.

Kimutattuk, hogy a hőmérsékletnek mily nagy befolyása van a vízben foglalt növényi tápláló anyagok absorptiójára nézve; a hideg időszakban a víz kevesebb tápláló anyagot enged át a talajnak, mint tavaszszal és nyáron, mikor is az mintegy erőszakosan vonja el belőle. A folyóvíz őszszel és télen rendesen melegebb a talajnál, minélfogva arra kedvezőleg hat, a gyökerek kifejlődését és a megbokrosodást elősegíti. Nyáron a víz hőmérséke rendszerint alacsonyabb, mi által a talajt kissé lehüti.

A magasabb hőmérsékű víznek igen kedvező hatása van kora tavaszszal a talaj felengedésére, melyet nagyban elősegít; erős

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

öntözéssel tavaszszal egy-két nap alatt kikergethetjük kaszálóinkból a fagyot. Azonban van egy időszak a hó olvadásakor, midőn a víz hidegebb a talajnál és akkor óvakodnunk kell az öntözéstől, mert sok kárt okozhatnánk.

A világosságnak igen jelentékeny szerepe van a növényi életben az áthasonításnál (assimilátio), mely a levelekben a chlorofil segélyével megy végbe és mely a levegőből szítt szénsavnak szénné és oxygenné való szétbontásából áll; s noha eddigelé hiányzanak is az adatok, alig szenved kétséget, hogy nappal a talaj és pázsit jobban kihasználja a vízben levő termékenyítő erőket, mint éjjel.

A lejtés nagyságának vagy ami egyre megy, a víz sebességének hasonlólag nagy befolyása van a pázsit absorbeáló képességére nézve. S valóban, ha egy teljesen egyenlő körülmények között levő rétet nagyobb figyelemmel kisérünk, azt találjuk, hogy oly helyeken, hol az esés csekély, mindig csak középszerű virány mutatkozik, még abban az esetben is, ha a víz tápláló és a talaj nem szenved vizenyőségben. Ha a talaj át nem bocsátó, az ily helyek rövid idő alatt elmocsárosodnak.

A nagyobb lejtésű táblák gyorsabban és biztosabban levezetik, lecsepegtetik a fölösleges nedvességet, a mi pedig a jó füvekre elsőrendű kellék; de másrészről a víznek meghatározott mozgásban, gyorsaságban kell lennie, hogy a pázsit a tápláló anyagokat kiválaszsza belőle. Ha az egyszer öntözésre már használt vizet csekély esésű táblán csörgedeztetjük le, majdnem semmi kedvező hatást sem szül, míg ellenkezőleg nagyobb esés és sebesség mellett még sikerrel használható.

Hervé-Mangon a habeaurupt-i rétnél külön elemezte azon csurgalékot, mely a nagyobb esésű és a mely a laposabb részekről futott le, s míg a csekély esésűek egy liter vízből 1·0851 milligramm ammoniakot és salétromsavat absorbeáltak, addig az erősebb esésűek 1·1926 milligrammot. Innét értelmezhető azon általánosan elfogadott elv, hogy minél kisebb a rétnek az esése, annál több víz kell annak öntözésére. Ettől különbözik a másik, alább tárgyalandó elv, hogy minél kisebb a terület esése, annál nagyobb tömeg víz kell annak tökéletes megnedvesítésére.

A tapasztalat szerint 4 egész 5 centimeter esés méterenkint a legkedvezőbb az öntözött réteknél; erre a meggyőződésre támaszkodva keletkezett egy speciális csörgedeztető mód, az u. n. hátas öntözés, hol a táblák háztető alak szerint építvék.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Mindezek szerint az öntöző vizeknek fizikai és chemiai hatásukat kell megkülömböztetnünk; fizikai hatásuk nyilvánúl a hőmérséklet, a növényi felszívás és elpárologtatás szabályozásában; chemiai szempontból, a talaj és éghajlat természete szerint — majd az összes, majd csak kis részét képviseli a termésre szükséges trágyának. Szerepük ezen két szempontból kiindúlva rendkivűl bonyolódott és nem csupán a talajnak és éghajlatnak természetes feltételeitől függ, melyek már magukban véve is oly változók a különféle vidékeken — hanem még a gazdasági feltételektől is, melyek a különféle termények, trágyaszerek, sőt magának a víznek viszonylagos értékét is szabályozzák.

Nem lehet tehát a vizmennyiségre és a különféle vidékek öntözési szervezetére ugyanazon szabályokat alkalmazni és a birtokosnak éppen úgy mint a törvényhozónak csak mély, és előítélettől ment tanulmány után, mely igen gyakran a helyi szokások igazolására vezet — szabad a kérdésbe beavatkoznia.

Az öntözéseket már most a szerint, a mint a főcél a talaj kellő nedvességben tartására vagy a víz trágyaerejére van fektetve: nyári és téli öntözésekre oszthatjuk. Téli öntözések alatt tulajdonképpen a késő őszi és kora tavaszi öntözéseket értjük. Az előbbiek a szárazabb, sülevényes vidékeken az esőt pótolják és leginkább a szántóföldeken találnak alkalmazást; a téli öntözések pedig a vízben foglalt növényi tápláló anyagokat adják a talajnak, mely a pihenés eme korszakában legalkalmasabb, hogy nagy tömegű vizet bocsássunk rá, a növényzet sérelme nélkül s kiválóan az állandó réteken mutatnak fel sikert.

Ezen kettős cél szerint az öntözésre szükséges vízmennyiség is igen külömböző; míg a folytonos nedvességben tartásra igen kis tömegek is elegendők: addig, hogy a víz trágyát pótolhasson, igen nagy és annál nagyobb mennyiségre van belőle szükségünk, minél kevesebb értékes növényi tápláló anyagot tartalmaz.

A nagy víztömeggel való öntözés csakis a pázsittal benőtt területeken eszközölhető, mert a szántóföldeken több rombolást, mint hasznot okozna a televény réteg elmosásával, de másrészt a miveleti növények sokkal kevesebb nedvességet igényelnek és birnak el mint a fűfélék.

A jó víz az öntözésnek legelső alapfeltétele, a vegyileg tiszta, lepárolt víz, mely nem tartalmaz sem sókat, sem levegőt, nem alkalmas öntözésre és csak a legvégső esetben nyúlunk hozzá. Az öntöző víz jóságának megitélésére nézve Olaszországban egyes, könnyen meg-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

figyelhető ismertető jeleket állítottak fel. Nevezetesen az öntöző vízben épen úgy mint az ivóvízben jól kell főniök a hüvelyes-féléknek és könnyen feloldódnia a szappannak. Lombardiában átalán jónak itélnek valamely vizet, ha az nem kerül közvetetlenül hóolvadásból vagy glecscserekből, ha pisztrángok és rákok tenyésznek benne, ha partjain a növényzet vidoran növekszik, ha sok zsázsa-zsombor (veronica benabunga) terem partjain és ha zöldelő moszatok uszkálnak felületén; lényegesnek tartják, hogy sás és csáté ne nőjjön partjain.

Biztosabb adatokra teszünk szert, ha kutatjuk a területek geognosiai alkotását, melyeken az öntöző víz ered.

A meszes talajokról jövő vizek igen jók, azonban ne tartalmazzanak sok kettedszénsavas meszet, mert különben kérgezésre hajlandók; igen előmozdítják a hüvelyesek díszlését, trágyázó anyagaikat igen hamar átadják a növényzetnek, miért is isméti öntözésre nem alkalmasak. A granit és földpát tartalmú talajok egészen más tulajdonságokat kölcsönöznek a víznek, mi különösen a fűfélékre kedvező; az alkalikus sóknak tulajdonítják az Alpesek lábainál diszlő növényzet szép és sötétzöld szinezetét.

A sovány, agyagos és hangás talajokról, nagyobb fennyő- és tölgy erdőkből rosz víz szokott fakadni; az alagcsövek vize rendszerint kiválóan alkalmas öntözésre, mert igen sok salétromsavat tartalmaz.

Az öntöző vízre végül egész általánosságban a következő rendkivül fontos tételt állíthatjuk föl: minél ellentétesebb talajokról veszi az eredetét, annál nagyobb, kedvezőbb lesz hatása a növényzetre. Mészben szükölködő talajoknál a meszes vízzel való öntözés a márgázás kedvező hatásait idézi elő.

Hogy alkalmas-e valamely víz az öntözésre, azt igen könnyen és biztosan kitudhatjuk, ha növényeket tenyésztünk benne. Oly egyszerű e kisérlet, hogy bárki könnyen végrehajthatja, csak a csirázó magot, gyapot dugóval kell valamely sötét papirral bevont üvegbe dugni. Ha a vízben a szükséges növényi tápláló szerek bőven jelen vannak, a növények vidoran fognak tenyészni, virágzásra és magérésre jutnak épen úgy mintha a földbe lettek volna elvetve. A vizet azonban gyakran fel kell frissiteni vagyis újjal pótolni, mert a tápláló anyagok csak minimális mennyiségekben fordulnak rendszerint benne elő.

Fordulhatnak elő esetek, hogy a birtokunkban levő víz nem alkalmas az öntözésre fizikai vagy vegytani természeténél fogva, ilyenkor tehát annak javításáról kell gondoskodnunk, ha rétjeinket tönkre tenni nem akarjuk. Fizikai tekintetben alkalmatlan valamely víz az öntözésre hidegsége miatt, min akképen segítünk, hogy

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

kisebb-nagyobb víztartókban állani hagyjuk, míg a kellő fokra fel nem melegszik.

Sokkal nehezebb és költségesebb a vegyi tulajdonságok javítása; mi hasonlólag víztartókban történik különféle anyagok hozzákeverése mellett.

Sós vagy savtartalmú vizeket alkáliákkal, mészszel, félig érett kövér trágyával, rothadó állati anyagokkal és ürülékkel javíthatunk, mely utóbbiak ammoniakot fejtenek ki, miáltal a savat lekötik és egyszersmind trágyául szolgálnak. Inkább több mint kevesebb alkaliát alkalmazzunk ezen miveletnél. Savas természetét a víznek olyképen ismerhetjük meg, ha ezt térfogatának $^1/_{10}$ részére bepároljuk és kék lakmus-papirt mártunk belé, mi sav jelenlétében megvörösödik. Ilyen vizek a tőzeges és pyrites talajról kerülnek.

A csersavas vizeket, melyek főleg fenyőerdőkből erednek, a szájt összehuzó tuladonságukról lehet megismerni és oltott mészszel, lúggal, állati hulladékokkal, régi vasdarabokkal és vasas talajjal és márgával javithatók.

A gypszes víz, mi kérget képez a talajon és növényzeten, az által ismerhető fel, hogy szappanos vízben és hamúlúgban fehér és sürű pelyhes csapadékot rak le. Javítható hamúval, húgygyal, mészárszéki hulladékokkal és kövér trágyával. Tuffos és agyagos vizek javítására vagyis inkább derítésére a víztartókba ágas-bogas rőzséket, jegenye vagy fenyő ágakat helyezünk, melyekre a tuff lerakodik, mely eljárás kivált Svájcban van igen elterjedve. Ily tuffos vize van áradások alkalmával a Sárvíznek (Fehérmegye), mely a földet fehér iszappal lepi be, mely a legsivárabb földnemekhez tartozik, úgy annyira, hogy csak a szívósabb életű mocsár-növények, mint a szúrós csáté (Claudium Mariscus=Schoenus Mariscus) állhatják ki az ily iszapot és semmi más növény ezen talajon meg nem honosodik.

Igen sok víz azért ártalmas a növényzetre, mert egyes anyagokat igen concentrált állapotban tartalmaz, ha azonban felhigitjuk a kellő fokra, nem csak nem leend ártalmas, ellenkezőleg még hasznos növényi táplálékká is válhat.

Átalában négyféle öntöző módot külömböztetünk meg, u. m. az árasztó, csörgedeztető, áztató vagy szivárgó öntözést és a locsolást. Az árasztást (Überstauung, submersion) a folyók és patakok sokszor maguk végzik, midőn tavaszszal medrükből kilépve, a szomszédos területeket többé-kevésbbé elborítják. Ezt magunk is előidézhetjük, ha a patakot zsilippel vagy tiltóval elzárjuk és partjait áthágni kényszerítjük: ezen öntözési módot kezdetlegességénél fogva vadöntözés-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

nek is nevezik. Az árasztás, mint öntözés abban áll, hogy alacsony gátak vagy töltések között fekvő, lehetőleg sik vagy csekély hajlású területeket, víz alá borítunk.

A csörgedeztetésnél (Berieselung, irrigation par déversement), a víz az árkocskákon kilépve hajlott síkon, lejtőn folyt, csörgedez lefelé, alul a csurgalék valamely alantabb fekvő területre vagy a lecsapoló árokba vagy csatornába vezettetik.

Az áztató vagy szivárgó öntözésnél (Einstauung, irrigation par filtration) a területen barázdákat, árkokat nyitunk, melyeket időközönkint vízzel töltünk meg; a víz a talajba beivódik és a hajcsövességnél fogva mindenfelé szétterjed; ide tartozik az alagcsövekkel való öntözés is.

A locsolásnál különféle készülékekkel, felülről, esőszerűleg történik a terület megöntözése vagyis a víz elosztását mesterségesen eszközöljük; e miatt sokkal költségesebb az előbbieknél, hol a víz saját erejéből, a lejtő törvényei szerint terül szét, miért is kiválólag csakis kertek, parkok öntözésére vagy folyékony trágyanemek elosztására szolgál.

Minden öntözésnek, hol a víz saját erejénél fogva boritja el a területet, egész árok-hálózatra van szüksége, mely épen úgy mint az ütés viszerek és hajszálerek az emberi testben, a víznek egyenletes, egyforma elosztását célozza. Ezen hálózat egyes vonalait megkülömböztető nevekkel illetjük. Csatornáknak nevezzük a nagyobb víztömeggel rendelkező mesterséges vízfolyásokat; ezek ismét mellékágakká, mellék-csatornákká oszolhatnak szét; azt a kisebb vízfolyást, mely közvetetlenül a területre hozza az öntöző vizet, fő- vagy tápláló ároknak (rigole d'alimentation) nevezzük, belőle az osztó árkok (rigole distribution) veszik eredetüket, melyek ismét vizüket az u. n. folyókáknak (rigole de déversement) vagyis a tulajdonképeni öntöző szerveknek szolgáltatják. Ha a területnek lecsapolásra is van szüksége, akkor a csurgalékot, vagyis a fölösleges vizet először is a csurgók (rigole d'égouttement) vagyis lecsapoló árkocskák fogják fel, ezek működés módjukra nézve megegyeznek a szívócsővonalakkal az alagcsövezésnél; több csurgó vizét a gyűjtő árok (rigole d'évacuation) fogadja magába és több ilyen ismét közös lecsapoló árokká (rigole d'écoulement ou colateur) egyesül, mely vagy az eredeti patakba vagy csatornába foly vissza vagy pedig többel egyesülve lecsapoló fő- vagy mellékcsatornává válik.

Az öntözésnél a folyókának tehát megfelel a lecsapolásnál a csurgó; az osztó ároknak a gyűjtő; a fő- vagy vízvezető ároknak a

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

lecsapoló árok; az öntöző mellék és fő-csatornának a lecsapoló fő- és mellék-csatorna.

Az öntözésre szükséges vízmennyiség kifejezésénél kétféle útat lehet követni. Laikusokra nézve sokkal könnyebben felfogható, ha az öntözésre szükséges vízmennyiség az egyszeri elborítás magassága által fejeztetik ki pl., hogy Olaszországban 8 egész 10 centimeternyi elborítást tartanak szükségesnek; ez alatt azonban nem kell azt érteni, mint ha a víznek csakugyan ily magasságban kellene a területet elborítani, hanem hogyha az öntöző vízből semmi el nem párologna, semmi a talajba be nem szüremkeznék, sem oldalvást sehol el nem folyhatna, akkor annak a felületén 8 egész 10 centimeter magasságra emelkednék. A külömböző elborítási magasságokat kapcsolatba hozhatjuk ugyanoly magasságú csapadékkal, 5 centimeternyi elborítás ugyanannyi vízmennyiséget szolgáltat az illető területnek mint 5 centimeter eső magasság. A szakmunkákban azonban rendszerint a terület és idő egységére vagyis a francia mérték-rendszernél hektárra és másodpercre szokás a vízszükségletet vonatkoztatni és azt literben fejezni ki. Ezen kifejezési módnak összefüggését az előbbivel legrövidebben egy példával világosíthatjuk meg. Tegyük fel, hogy egyszeri öntözésre 10 centimeternyi vízréteget használunk; ez egy hektárra, melynek felülete 10,000 négysz. meter, épen $10{,}000 \times 0{\cdot}10 = 1000$ köbmetert tesz; ha ezt szorozzuk az évi öntözések számával, kapjuk az összes vízszükségletet; 10szeri öntözésnél április 1-étől, október 1-ig a vízszükséglet hektáronként 10,000 köbmeter leend; ha már most azt akarjuk tudni, miféle állandó vízsugár ad áprilistól oktoberig 10,000 köbmetert, nem kell egyéb, mint az időnek megfelelő másodpercek számával azt elosztanunk $= \frac{10{,}000}{60 \times 60 \times 24 \times 180} = \frac{10{,}000}{15.552{,}000} =$ $= 0{\cdot}00064$ köbmeter; tehát mintegy $0{\cdot}6\frac{1}{2}$ liter másodpercenkinti folytonos vízsugár hat hónap alatt 10,000 köbmetert szolgáltat, vagyis 1 hektárnyi területet 10 centimeter magas vízréteggel tizszer képes elborítani.

Amikor tehát azt olvassuk, hogy valamely vidéken a rét öntözésére pl. $\frac{1}{2}$ litert, a kerti veteményekre 1 litert, a gabonára $\frac{1}{3}$ litert használnak fel másodpercenkint és hektáronkint: azt mindig az egész öntözési időszakra, már t. i. az illető művelési ág öntözési időszakára vonatkoztatva kell értenünk. Ettől többé-kevésbbé független az elborítási magasság, pl. némely vidéken megelégszenek 5 centimeternyi elborítással, de gyakrabban öntöznek, máshol 10 centimeternyire árasztják el a területet, azonban ritkábban öntöznek, miáltal a kettő

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

annyira kiegyenlítheti egymást, hogy ugyanazon vízsugár felel meg az egyiknek és másiknak is. Ha azt mondjuk, hogy Spanyolországban hektáronkint és másodpercenkint $^1/_2$ literrel öntöznek, ebből még nem tudjuk sem az öntözések számát, sem az elborítás magasságát; s legfelebb arra következtethetünk, hogy ott a vízzel sokkal takarékosabban tudnak bánni, mint a hol hektáronkint és másodpercenkint 1 litert fogyasztanak.

A vízszükséglet ezen módjának a fő- és mellékcsatornák, nemkülönben a vízvezető árok méretének kiszámításakor veszszük közvetetlenül hasznát, nem különben általános összehasonlításoknál; azonban óvakodnunk kell azon gondolatban élni, mintha 1, $^1/_2$ vagy $^1/_3$ liternyi vízsugárral valóban is öntözhetnénk 1 hektárnyi területet. Minden talajnemre nézve van egy minimális vízmennyiség, melyen alúl a víz már nem foly a felületen, hanem a talajba szivódik, elvész, sokszor mielőtt az árkok végére érne. A szakférfiak kötöttebb talajú réteken másodpercenkint három literre teszik azon vízmennyiséget, melynél kevesebbel már nem öntözhetünk. Ha tehát csupán 1 vagy 2 liter vízzel rendelkezünk, akkor azt valamely víztartóba kell összegyüjtenünk s időnkint bocsátanunk a területre. E tekintetben Keelhoff tett nagybecsű észleléseket a belga Campine-ban*), a talaj 96% kvarchomokból és 3% televényből állott, a rét a hátas öntözési rendszerre volt berendezve, a hátak szélessége 5 metert tett 25 meter hosszaságra és méterenkint 0·05 meter oldalesésük volt.

A kisérlet kétféle keresztszelvényü folyókákkal történt. Az első esetben a folyókák mélysége 0·28 meter, szélessége 0·25 meter volt. Arra nézve, hogy a folyókák túlcsorduljanak, hektáronkint és másodpercenkint 79·66 liter kivántatott, mi a következőképen oszol meg:

a) a vízvezető vagy főárokban eltünt, beszivárgott . . .	5·72 liter
b) az osztó árokban beszivárgott	5·27 „
c) a folyókákban beszüremkezett	64·17 „
d) a túlcsordulást eszközölte	4·50 „
Összesen	79·66 liter

A második esetben ugyanazon rétek 0·05 meter mélységű és 0·25 meter szélességű folyókák által lettek megöntözve, a folyókák feneke erősen lesulykoltatott; ekkor hektáronkint és másodpercenkint 31·59 liter elegendő volt a csordulás vagyis a csörgedeztetés létrehozására; ezen vízsúgár ismét a következőleg oszol meg:

*) Traité de l'irrigation des prairies. Bruxelles 1859.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

a) a főárokban eltünt . . . . . 5·72 liter
b) az osztó árok elivott. . . . . 5·27 „
c) a folyókákban beszüremkezett . 16·126 „
d) a túlcsordulást eszközölte . . . 4·474 „

Ugyanezen kisérletekből még a következő igen fontos adatok vonhatók le:

e) hogy a folyókák szűrő felülete, 0·28 meter mélységnél négyszögmeterenkint és másodpercenkint 0·037 litert absorbeál;

f) hogy ugyanezen veszteség, ha az árkok csak 0·05 meter mélyek, másodpercenkint és négyszögméterkint csak 0·0222 liter;

g) hogy az osztó-árkok beittak 0·0148 litert másodpercenkint és négyszögméterenkint;

h) hogy a vízvezető főárok beivott 0·077 litert másodpercenkint és négyszögméterenkint.

Az *f*) és *h*) pontok ellentétben látszanak egymással lenni; mert a főárokban sokkal kevesebb víz ivódott be mint a folyókákban a szűrő felület négyszögméterére vonatkoztatva, holott az előbbiben a vízmagasság 0·60 meter volt, míg az utóbbiban csak 0·05 meter; azonban ha meggondoljuk, hogy a főárok nincsen porhanyított talajban és hogy négy évi öntözés által falaira mintegy 0·010 egész 0·015 meter vastag iszapréteg rakódott le, míg a folyókák töltésen vannak és az iszapos részek, miket a víz lerak, évenkint kitisztittatnak — tökéletesen érthetővé válnak a fenebbi eredmények.

Ezen a maguk nemében páratlanúl álló kisérletek, melyeket ezenkivül az elérhető legnagyobb pontosság jellemez — egészen új világot vetnek a különféle talajok vízszükségletét illetőleg. Valamint arról is meggyőznek, hogy futó homokban vagy kavicsban csak igen nagy víztömegekkel lehet öntözni, ha azok nem iszaposak vagy pedig ha külön betonnal kivert medret nem készítünk számukra, melyek a nagymérvű beszüremkezésnek elejét veszik.

Mivel a mi hazai viszonyainkat illetőleg jelenleg nem vagyunk abban a helyzetben, hogy megadhatnók hektáronkint és másodpercenkint mennyi vízre van szükség, különben amint láttuk, — függ ez a talaj összetételétől, az éghajlati viszonyoktól, a mivelési módtól, a tenyésztett növényektől és i. t., azért ránk nézve és általában is sokkal fontosabb azon második kérdés, hogy egyszeri öntözésre mily vízmagasság elegendő, vagyis mi azon legkisebb víztömeg amit a területen egyenletesen lehetséges elosztani. A legkisebb vízmennyiség, melylyel egy hektárt megnedvesíthetünk, számos tapasztalat szerint, 300 köbmeter vagyis a területnek 3 centimeterre való elborítása; ez

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

azonban csak igen gondos kiegyenlítés, rónázás által érhető el; ha a felület nem oly egyenes, mint valamely asztal, 500 köbmeterrel is öntözni felette bajos. Biztosság okáért 800 egész 1000 köbmetert kell számítanunk új öntözési berendezéseknél, mibe az árkokban szenvedett vízveszteség, elpárolgás, egyenetlen elosztás is belé van véve. Ha a víznek a területet nem kell elborítania, hanem csupán az árkok megtöltésére szolgál, akkor természetesen kevesebb víztömeg is elegendő és pedig annál inkább, minél távolabb vannak az egyes barázdák egymástól.

Aymard kisérletei szerint Algirban, hol igen ügyesek a víz elosztásában — egyszeri öntözésre 400 köbmeter szükséges hektáronkint és pedig tekintet nélkül a talaj agyagos vagy homokos természetére, nem különben a miveleti növényekre. Nadault de Buffon is hoz fel néhány esetet az olaszországi öntözések közül, hol hektáronkint 400 köbmeterrel öntöznek, ez azonban csak kivétel; 600—700 egész 800 köbmeter mondható normalisnak, míg az 1000 köbmeterrel való egyszeri öntözés ismét ritkábban fordúl elő. Gasparin Dél-Franciaországra nézve egyszeri öntözésre 1000 köbmetert ajánl.

Ezen külömbségek is azonban inkább látszólagosak, mint valódiak, mert azt is tekintetbe kell venni, valljon marad-e csurgalék az öntözés után vagy nem. Algirban, Provence-ban, a Roussillonban a talaj nagy átbocsáthatósága miatt a vizet jobbára egészen beitatják, míg Olaszországban a fölösleget levezetik és alsóbb területek öntözésére fordítják.

Azonban, ha független is az egyszeri öntözésre szükséges víztömeg a talaj kötöttségi állapotától és annak mivelési módjától, és csakis a kiegyenlítés, a rónázás, a berendezés célszerűsége, nemkülönben az öntözést vezető egyén ügyessége határoznak első sorban — az öntözések száma már szoros kapcsolatban van azokkal. Hogy a homokosabb, sülevényesebb talajt gyakrabban kell öntözni, mint az agyagosat, azt nem nehéz átlátni. Gasparin szerint az öntözések száma a Provence-ban függ a homok mennyiségétől és pedig ha:

a homok mennyisége:	Az öntözések száma áprilistól oktoberig:
20%	12
40%	17
60%	30
80%	36

A miveleti növények szerint az öntözések száma igen különböző, míg némelyeket hetenkint egyszer, sőt kétszer is meg kell nedvesíteni,

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

addig másoknak az egész tenyészidő alatt legfelebb egy-két öntözésre van szükségük.

Függ továbbá az öntözések száma az éghajlattól, éjszakon és a hegyek között kevesebbszer kell a nedvesítésről gondoskodnunk, mint a déli vidékeken, hol a forró nap minden életet kiöl e nélkül.

Rendkivűl fontos és nem eléggé méltatott kérdés — a legritkább szakiró tárgyalja, — hogy mennyi azon vízmennyiség, melylyel legcélszerűbben öntözhet egy ember. Aymard az algiri viszonyok közt másodpercenkint 8 egész 10 literre teszi azon vízsugarat, mely egy ember által való igazgatásra a legalkalmasabb; kevesebbel az öntözés nem tökéletes, több pedig vízfecsérléssel jár; azonban Algirban a folyókáknak méterenkint két centimeter esésük van. Hervé-Mangon kisérleteiből erre nézve a következő táblázatot állítottuk össze:

A község neve és a terület mivelési módja	Az öntözés tartama h 1′ 1″	Az öntöző vízsugár literben másodpercenkint	A csurgalék literben másodpercenkint	A terület kiterjedése hektárban	Egy hektár öntözése tartott volna
Taillades rét	—50′ 46″	26·65	5·48	0·0642	13 h 10′—
„ lucerna	3h28′ —	25·76	2·85	0·0930	37 h 30′—
„ babföld	—27′ 30″	7·973	—	0·0154	30 h 30′—
Isle rét	6h 12′—	4·570	1·426	0·0944	65 h

Miből kitünik, hogy az öntözésre való vízsúgár 4·570 litertől 26·56 literig változott másodpercenkint; azonban a két útobbi esetben láthatólag kevés volt, mert az öntözés ideje igen sokáig tartott. Átalán még a 26 liternyi vízsúgár is kicsiny egy nagyobb gazdaságra nézve, mert az öntözési időszak mellette igen hosszúra kinyúlik. Ha felvesszük, hogy egy hektár öntözésére 300 köbmeter elegendő, akkor ezen területnek egy óra alatti megöntözhetésére másodpercenkint 83 liternyi vízsúgár kivántatik, már pedig ezen idő is hosszú ahhoz képest, amint Olaszországban öntözni szoktak. Mint alább bővebben kifejtjük, Algirban 100 liternyi vízsugarat fogadtak el a Habra síkságnak öntözésénél. Minél hosszabb időre nyujtjuk ki az öntözést, annál tökéletlenebb, hiányosabb lesz az s emellett annál nagyobb vízmagasságra van szükségünk minden egyszeri öntözésnél. Miért is teljesen igazak Auguste Gasparin „a hajlott sík, mint gazdasági gép“ cimű értekezés geniális szerzőjének szavai: „Az öntözés egész titka abban rejlik, hogy hirtelen és nagytömegben vessük a nedvesítésre

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

szánt vizet a területre. Egy patak, amely csak fele annyit emészt mint a másik, adott időben nem öntözheti ugyanazon terület felét, hanem csak $^1/_4$ részét, sőt még kevesebbet ott hol a természetes vízfolyások elégtelenek, hol a vizet gyenge gépek segítségével kell emelni; ezen esetben medencéknek kell a víztömeget befogadniok és hirtelen elosztaniok a területen.“ — Látható ebből, hogy mily fontos szerepök van a víztartóknak az öntözések lehetővé tételére és tökéletesítésére.

Mielőtt a nagy víztömegekkel való öntözésre térnénk át, még egyszer közelebbi szemle alá veszszük, mi értelme van annak, ha azt mondjuk, hogy valamely vidéken hektáronkint és másodpercenként $^1/_2$ liter vagy 1 liter vízzel öntöznek. Hogy ennek határozott értelmet adhassunk, mindenekelőtt az egyszeri öntözésre szükséges vagy elfogadott vízmagasságot kell tudnunk, legyen ez 5 centimeter, a mi hektáronkint 500 köbmeternek felel meg; $^1/_2$ liternyi másodpercenkinti vízsugár — mintegy 11 nap alatt gyülik meg annyira, hogy 500 köbmetert tesz ki, tehát másodpercenkinti $^1/_2$ liter víz-szükségletnél és 5 centimeter elborításnál minden 12-ik napon lehet az öntözést elölről kezdeni.; ugyanaz áll az 1 literrel való öntözésről is, ha 10 centimeter magas vízréteggel öntözünk, mert 1 liternyi folytonos vízsugár 11 nap múlva tesz csak ki 1000 köbmetert; ha ellenkezőleg csak 5 centimeternyi vízmagassággal öntözünk, akkor minden $5^1/_2$ nap után lehet az 1 hektárnyi területet 500 köbmeternyi vízben részesíteni. Rendszerint azonban az öntözési cyklus olyképen van megállapítva, hogy mindegyik birtokos hetenkint egyszer kapja ki járúlékát, ebben az esetben az 1 liternyi vízsugárnak 6 centimeternyi, az $^1/_2$ liternyinek pedig 3 centimeternyi elborítás felelne meg. Ezek után úgy hiszszük nem leend nehéz a későbben felmerülő adatokra vonatkozólag magunkat azonnal tájékoznunk.

Oly öntözéseknél, melyek nem nedvesítés, hanem trágyázás céljából eszközöltetnek és első sorban az állandó vagy időszakos réteken találnak alkalmazást, a szükséges víztömeg is sokkal nagyobb lesz, és pedig annál inkább, minél kevesebb annak trágyaértéke. De valamint itt is van egy minimális vízsugár, melynél kisebb már nem képes csörgedezést előidézni, úgy ismét van egy felső határ is, melyen túl a vizet jobban hasznosíthatnók az öntözési terület nagyobbításával.

Hervé-Mangon kisérletei szerint a Vogesokban 68 egész 217 litert használnak másodpercenkint és hektáronkint téli vagyis trágyázó öntözésekre. Normandiában 200 literrel öntöznek, ha a patakok megdagadnak, közép víznél azonban $4^1/_2$ liter esik hektáronkint. A német

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

írók 10—12 litertől egész 120 literig terjedő példákat hoznak fel a gyakorlatból. E tekintetben tehát még sokkal inkább eltérők az adatok, mint a nyári öntözésekre, mert ott csupán a nedvesítési képességet kellett tekintetbe venni, míg emitt a növényi tápláló anyagokban való gazdagságot is. E tekintetben tehát a vízelemzések és a vízben tenyésztett különféle növények legbiztosabban vezethetnek célhoz. Általában 30 egész 50 litert másodpercenkint és hektáronkint jobb minőségű vízből elegendőnek tartanak arra nézve, hogy az a termés által a rétről elvitt trágyaszereket pótolhassa; ha a tapasztalat ennek ellenkezőjét igazolná, akkor vagy növesztjük a víztömeget, vagy pedig trágyával pótoljuk a hiányzó anyagokat.

Azonban ebből legkevésbbé sem következik, hogy ezeknél kisebb víztömeggel már nem érdemes trágyázó öntözéseket berendezni, mert ha nem igen sok anyagot visz is ebben az esetben a víz a rétre, mégis eltekintve egyéb jó tulajdonságaitól, — igyekeznünk kell azt is felhasználni, mert a pótolandó rész mindenesetre kevesebb lesz mintha öntözésben nem részesítenők. Hogy a természetes rétek trágyázás nélkül is oly sokáig megtartják termékenységüket, sőt hogy az egy bizonyos minimumon alább nem igen száll, annak oka abban rejlik, hogy a felszini és földalatti vizek folytonosan új és új tápláló anyagokban részesítik. Tudvalevőleg a legjobb rétek vagy a folyók, patakok mentében terűlnek el, hol időszakos áradásoknak vannak kitéve, vagy a völgyek alján a lapályokat, a völgykatlanokat foglalják el, hol a szivárgó vizek összegyülnek és a bennök feloldott tetemes mennyiségű ásványi alkatrészeket és gáznemeket az ott elterülő réteknek engedik át. Azonkivűl hóolvadáskor, nagyobb esők alkalmával, tetemes mennyiségű iszap kerül az ily területekre. Ha tehát ezen folyamatokat mi is elősegítjük némi, a viszonyok szerint megengedett öntözéssel, akkor sok esetben az egész trágya-szükségletet pótolhatjuk, sőt még réteinket folytonosan javíthatjuk is; a mire okszerű gazdának legfőbb feladata törekedni. Nem lehet e tekintetben elégszer ismételnünk Beszédes József kitűnő hydraulikusunk szavait: „Házad udvarából ne ereszd ki az eső vagy hó levét, míg nem használtad; úgy határodból, vármegyédből, országodból használatlanúl a vizet ki ne bocsássad, mert ez ingyen az Isten becses ajándéka.“

A célszerűen foganatosított öntözés hatása igen nagy; nem csak fokozza a talaj termő képességét, hanem függetlenné teszi a gazdát a szeszélyes időjárástól és a termésben az a biztosság, egyformaság áll elő, mely minden gazdálkodásnak eszményképe.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Ha az öntözés nem csupán felületes, hanem a mélyebb rétegekig is lehat, a mire mindig törekednünk kell, akkor az altalajt lazítja és ilyképen a gyökerek lehatolását ezen szűz földbe elősegíti.

A víz behatolása a talajba, a levegőnek kiüzetését vonja maga után, ilyképpen folytonosan új és új levegő érintkezik a földrészecskékkel és azok elmállását, oxydálását elősegíti, szóval a talaj szellőztetése nagy mértékben éretik el.

A víz ezenkivül kiirtja a férgeket, kiöli a rosz, savanyú füveket, mint a sást, csátét, mohát, páfrányt és í. t., ezen növények gyakran előfordulnak ugyan az öntözött réteken is, mikor azonban a rosz lecsapolásról vagy a helytelen öntözésről vagy pedig a víz rosz természetéről tesznek tanúságot. Más részről tapasztalati tény az is, hogy a szántóföldekre az öntözés sok gyomot hoz és gyakori megmunkálást igényel, mert némely talajokon az öntözés után a felszin annyira elkérgesedik, hogy a tenyészetet felette akadályozza.

A nagy kiterjedésű öntözések növelik a vidék harmat- és eső mennyiségét, kiegyenlitik a mérsékleti túlságokat vagyis az éghajlatot szelidebbé változtatják. Lombardiában a növényzetet reggelenkint majdnem kisebb esővel felérő harmat lepi el, mely délig sem szárad fel; ezenkivül az évi csapadék-mennyiség is növekedett Cesaris szerint.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

IV. Az öntözést előkészítő munkálatok.

Mielőtt valamely öntözés tervezéséhez fognánk, legelőször arról kell meggyőződnünk, áll-e oly magasabban fekvő víztömeg rendelkezésünkre, mely az illető területen vagy annak legalább nagyobb részén uralkodik; közvetetlenül ezután azt a kérdést kell megoldanunk, az öntözött terület fölösleges vizét, csurgalékát, nemkülönben esetleges belvízeit hová vezetjük.

Igen érdekesek e tekintetben Pareto következő szavai: „Egy elővigyázati szabályt soha sem szabad elfelednünk, mielőtt valamely öntözéshez fognánk, hogy t. i. a csurgalék biztos lefolyásáról gondoskodjunk. Mert különben haszon helyett mocsárt csinálnánk. — Midőn mi valamely öntözendő területet megtekintünk, mielőtt ezt alaposan tanulmányoznók, a lecsapolás eszközeit veszszük figyelembe; ami gyakran meglepi a birtokosokat, kik nem mulasztják el megkérdezni, hogyan van az, hogy az öntözést illetőleg jöttünk oda és mindenekelőtt a lecsapolással foglalkozunk; azonban felvilágosíttatva nem késnek átlátni, hogy mennyire észszerű ezen eljárás."

„Az öntöző mérnöknek nem szabad soha elfelednie, hogy nem jó öntözés az, melynél tetszés szerint nem lehet adni és elvenni a vizet."

„A lecsapolás tehát az öntözésnek legfontosabb része, azonban sajnos, a puszta gyakorlati emberek majdnem teljesen elhanyagolják; innét van, hogy oly sok rosz rétet találhatunk és alig néhány jót."

Ha oly területekkel van dolgunk, melyeket a belvizek sanyargatnak, akkor előbb mindig a lecsapolás előzze meg az öntözést és ne megfordítva. Ezen tétel már nem mindenkor áll az árvi-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

zekre nézve, melyek rendszerint gyorsan jönnek és mennek; ha ellenben megfeneklenének a területen, akkor magától értetőleg ennek meggátlása kellő árokhálózat nyitásával a legelső feladatok közé tartozik. Az árvizek elleni védelem nem szükségképen előzi meg az öntözést, sőt lehetnek egyes völgyek, melyeket kanyargó folyóik évenkint elárasztanak, annélkül, hogy ezért töltések közé kellene azokat foglalni, mert az áradások kora tavaszszal jönnek, mikor is gazdag iszapjukkal a területet valósággal megtrágyázzák. A Szajna mellékfolyóival együtt egész a tengerig nincsen begátolva, mindazonáltal igen szép öntözések találhatók árterében.

Az öntözést előkészítő munkálatok három csoportba oszthatók:

1. az első csoportba tartoznak a nagy öntöző és lecsapoló csatornák, melyek egész vidékek szolgálatára rendelvék.

2. A második csoportot képezik a tápláló fő, és mellékárkok — melyeket a nagy csatornák látnak el és kisebb terjedelmű öntözésekre szolgálnak; nemkülönben a lecsapoló és elvezető árkok, melyek a csurgalékvizeket távolítják el; végül a reájuk vonatkozó műépitmények.

Ezen csoportba tartozó műveket nevezhetjük az öntözést előkészítőknek.

3) A harmadik csoportba mindazok a belső munkák sorolandók, melyek az öntözés tulajdonképeni keresztülvitelét illetik.

A nagy öntöző és lecsapoló csatornákat egészen technikai alapon tervezzük, miért is itt csupán azokat az árkokat és árokhálózatokat, nemkülönben műépitményeket veszszük behatóbb tárgyalás alá, melyek a gazdát közelebbről érdeklik, t. i. a második és harmadik csoport alatt megnevezetteket.

a) A tápláló fő- és mellék árkok.

A tápláló főárkok valamely teljes, befejezett egészet képező öntözési csoportnak vizzel való ellátására szolgálnak; vízfőjük vagy közvetetlenül a nagy öntöző csatornákban van vagy pedig azon patakokon és folyókon, melyek az öntöző terület mentén haladnak. Nyomuknak (tracé) főiránya a területnek általános esésével esik egybe.

A tápláló mellékárkok, ha előfordulnak, a terület egyes különálló részébe viszik az osztó árkok számára a vizet; vízüket a fő tápláló árokból kapják és az általuk öntözendő terület legmagasabb vonalát foglalják el. Ha a területnek csak egy irányban van esése,

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

akkor ezen árkok merőlegesen állanak a fő tápláló árokra; ellenkezőleg többé kevésbbé hegyes szöget képeznek vele. Hogy valamely tápláló árokból a neki megfelelő területet kellőleg öntözhessük, arra nézve szükséges, hogy a víz benne meghatározott magasságban, mit vízszinlebegésnek (flottaison de l'eau) nevezünk — álljon a talaj felszíne fölött; ezen vízszinlebegésnek nem szabad tetemesnek lenni, mert az árok egészen a töltésen huzódnék, mi nem csupán sokba kerül, hanem nagy vízveszteséggel is jár. Ellenkezőleg, ha a vízszínmagasság nem áll arányban az öntözendő területtel — a birtok emelkedett részeinek öntözése mindenféle eshetőségeknek van kitéve.

Egyiket úgy mint a másikat kerülnünk kell; azonban kisebb a baj, ha valamely árok tulságos magasan fekszik; mintha igen be van vájva; az első esetben igaz ugyan, hogy haszontalan kiadásokat tettünk, azonban a szivárgás utján való vizveszteséget csökkenthetjük, ha a töltéseknek nagyobb méreteket adunk; míg a másodikban a hibákat majdnem lehetetlen helyrehoznunk, ha csak a nem öntözhető magaslatokat nem akarjuk elhordani.

Van ugyan ezenkivül még egy másik mód, hogy t. i. töltések emelése után tiltókkal, zsilipekkel a vizet felduzzasztjuk, azonban ennek is sok kellemetlensége és nehézsége van.

Nem lehet a priori meghatározni, hogy mi legyen valamely árok vízszinlebegése a területhez képest, ez függ az öntözendő talaj lejtőségétől; ha ez tetemes, az árok egészen be lehet metszve, mert ez által csak egy keskeny szalag marad az árok mellett öntözetlenül; ezen berendezés igen előnyös, mert nem csak a földmunka sokkal kevesebbe kerül, hanem még a szivárgás is jelentékenyen csekélyebb. Ha a terület esése igen kicsiny, a tapasztalat azt mutatja, hogy 0·20 egész 0·50 meter vízszinlebegés a legmegfelelőbb; biztosítja az osztó árkoknak szabályos táplálását és sem a bemetszések, sem a feltöltések nem túlságosak; miért is amenyire lehetséges ezen határok között igyekezzünk mozogni.

A tápláló árok hoszszelvényének megállapítása tüzetes tanúlmányt és sok ügyességet igényel. Minél magasabban haladunk ezen árokkal, annál nagyobb lesz az öntözhető terület, azonban annál kisebb lesz annak esése, következőleg a víznek sebessége.

Ezen sebességnek a kellő határok között kell maradnia, mert a nagy sebesség rombolja a partokat, kis sebesség pedig zavaros, iszapos víz mellett igen sok lerakodást okoz; arra kell tehát törekednünk, hogy azt minél inkább elkerülhessük. A sebesség alsó határául 0·55

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

metert, felső határául pedig 1 metert lehet elfogadni homokos, agyagtalajokban; 0·55 meter másodpercenkinti középsebességnél már történik a fenéken némi lerakódás, azonban ez még jelentéktelen; 1 meter sebességnél pedig az oldalak rombolásnak vannak kitéve, miért is tanácsos ez alatt maradni és a sebesség felső határát 0·80 meterre venni.

Ha az árok keresztszelvényét olyannak választjuk, melynél a rézsút 45 fokú vagyis az oldal kihajlása úgy áll a mélységhez mint 1 : 1-hez; a fenék pedig vízszintes és a vízmagasság az árokban egyenlő az árok fenékszélességével: akkor körülbelől a legkevesebb földmozgosításnak megfelelő keresztszelvényt kapjuk. Ily keresztszelvényre és a fentebbi két határsebességre nézve a határesések a különböző vízmennyiségnél a következő táblázatban vannak összeállítva*):

Az árok emésztése liter	1 méter sebességnél		0·55 meter sebességnél	
	legnagyobb esés	fenék-szélesség	legnagyobb esés	fenék-szélesség
100	0·00537	0·22	0·00123	0·30
200	0·00380	0·31	0·00087	0·43
300	0·00310	0·38	0·00071	0·52
400	0·00269	0·45	0·00061	0·60
500	0·00240	0·50	0·00055	0·67
600	0·00219	0·55	0·00050	0·74
700	0·00204	0·60	0·00047	0·80
800	0·00190	0·64	0·00044	0·86
900	0·00179	0·68	0·00041	0·91
1000	0·00170	0·71	0·00039	0·95
1100	0·00162	0·74	0·00037	1·00
1200	0·00155	0·77	0·00036	1·04
1300	0·00150	0·80	0·00034	1·08
1400	0·00144	0·83	0·00033	1·12
1500	0·00140	0·86	0·00032	1·16
1600	0·00134	0·89	0·00030	1·19
1700	0·00130	0·92	0·00029	1·23
2000	0·00120	1·00	0·00028	1·34

Mely táblázatból interpolatio segélyével a közbeeső vízmennyiségekre nézve is ki lehet számítani a megfelelő határesést. A hol a terület esése nagyobb, ott vízeséseket kell közbeigtatnunk, ha kisebb árkokkal van dolgunk, célszerű ezen vízeséseket 0·5 meterre venni, nehogy költségesebb épitkezésekre legyen szükség; ha az árok nagyobb víztartalommal rendelkezik, akkor ajánlatos a vízeséseket koncentrálni és mozgatóerőképen kihasználni.

*) Ezen táblázat Bazin: $v = 40 \sqrt{Ri}$ képletével van számitva.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Természetesen, a domborzati viszonyok nem mindenkor engedik meg, hogy a fennebbi határéseknél kisebbeket ne legyünk kénytelenek alkalmazni, s kivált tiszta forrásvíznél és agyagos természetű medernél 0·15 egész 0·20 meter másodpercenkinti középsebességre is leszállhatunk, mikor is az esés tetemesen kisebb lesz, azonban a keresztszelvény aránylagosan növekedik.

A töltéseken vezetett árkoknak többféle hátrányuk van, melyek közül a legfőbb, hogy tetemesen több földmozgósítást igényelnek, mint a bemetszett árkok, azonban az öntözésre nézve ismét oly előnyökkel dicsekednek, melyek hátrányaikat kiegyenlítik. Lombardiában a csatornák és árkok nagyobb része töltéseken halad.

Ha az árok hoszszelvénye adva van, négyféle eset állhat elő:

1. Hogy az árok egészen töltésen vezet;

2. Hogy az árkot részben töltés, részben bemetszés képezi, azonban a töltés meghaladja a bemetszést;

3. Hogy az árkot részben bemetszés, részben töltés képezi, azonban a bemetszés meghaladja a töltést;

4. Hogy az árok egészen bemetszésből áll.

Nevezzük x-nek az árok fenekének magasságát a terület fölött vagy alatt;

A-nak a töltés köbmennyiségét az 1-ső esetben
B-nek a „ „ a 2-dik „
C-nek a bemetszés „ a 3-dik „
D-nek a „ „ a 4-dik „

Feltehető, hogy a költség a mozgósítandó földtömmeggel, tehát A, B, C, D-vel arányos. Legyen az árok fenékszélessége l, akkor ha a fenebbi keresztszelvényt fogadjuk el, vagyis 1 : 1-hez való rézsútot és oly vízmagasságot, milyen a fenékszélesség (l), azt találjuk, hogy:

$$A = x^2 + (7\ l + 2{,}60)\ x + 4\ l^2 + 3{,}60\ l + 0{\cdot}80;$$

x = a töltés kottája.

$$B = 2\ x^2 - (6\ l + 2{,}60)\ x + 4\ l^2 + 3{,}60\ l + 0{\cdot}80;$$

x = a bemetszés kottája.

$$C = x^2 + lx;\ x = \text{a bemetszés kottája.}$$

$$D = x^2 + (l + 1)\ x - l - 0{\cdot}50;\ x = \text{a bemetszés kottája.}$$

Könnyen átláthatni, hogy a földmozgósítás tömege A folyvást kisebbedik; amint x kisebbedik míg $x = 0$; ekkor $A = B = 4\ l^2 + 3{,}60\ l + 0{,}80$;

B maga pedig kisebbedik, abban a mértékben amint x növekedik, míg végre a töltés egyenlő lesz a bemetszéssel; vagyis míg $B = C$. Jelöljük X-el ezen egyenlőségnek megfelelő magasságot, akkor

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

X a minimum földmozgósításnak vagyis a leggazdaságosabb szelvénynek felel meg. Érdekünkben fekszik tehát ehhez minél inkább közeledni, miért is fontos annak ismerete.

X-et a következő egyenletből kapjuk:

$$2X^2 - (6l + 2{,}60)X + 4l^2 + 3{,}60l + 0{\cdot}80 = X^2 + lX,$$

honnét összevonás után

$$X = 0{,}63l + 0{,}34.$$

Ha l-nek egymásután 0,30; 0·40 meter é. í. t. értékeket adunk, a következő táblázatot állíthatjuk össze:

l értéke	A fenék kottája a legkisebb földmozgósításnál X	A megfelelő köbmenyniség m^3.
0·30	0·53	0·440
0·40	0·59	0·584
0·50	0·65	0·774
0·60	0·72	0·950
0·70	0·78	1·154
0·80	0·84	1·378
0·90	0·91	1·647

A leggazdaságosabb szelvényt tehát megkapnók, ha az árok fenekét mindenütt ezen táblázatban látható mélységekre fektetnők a terület felszine alá; azonban a felület szabálytalansága és a határesések tekintete lehetetlenné teszik ennek szigorú alkalmazását, a mennnyire azonban lehetséges, tartsuk hozzá magunkat.

Hasonlólag ki lehet számítani, mily mélységre kell a vízeséseket tervezni, hogy a legkevesebb földmozgósításunk legyen. Ha MN a terület szelvénye, PQ a vízesés, melynek magassága h; hogy a föld mozgósítása a leggazdaságosabb legyen, szükséges hogy a töltés P-nél egyenlő legyen a bemetszéssel Q-nál; következőleg x-el jelölvén a P-nek magasságát a tenger fölött; Q-nak magassága lesz $(x + h)$ és a feloldandó egyenlet:

$$B\,x = C\,(x + h) \text{ vagy}$$

$$2x^2 - (6l + 2{\cdot}60)x + 4l^2 + 3{\cdot}60l + 0{\cdot}80 = (x + h)^2 + (x + h).$$

Ha pl. $h = 0{\cdot}50$ meter, azt találjuk, hogy $x = 0{\cdot}63l + 0{\cdot}15$ vagyis x értéke ugyanaz mint X-é, levonván belőle 0·19-et; minélfogva a következő táblázatot állíthatjuk fel:

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

l értéke:	A fenék azon kottája, melynél a 0·50 meter vízesést kell terveznünk
0·30	0·34
0·40	0·40
0·50	0·46
0·60	0·53
0·70	0·59
0·80	0 65
0·90	0·72

Nagyobb eséseket arra használhatunk fel, hogy oda vízmotorokat tervezzünk; mily pontra kell azokat helyeznünk, hogy a földmozgósítás a legkevesebb legyen? Ha felteszszük, hogy két meter esést akarunk nyerni és az esés fölött az árok egészen töltésben van: az A és B értékeit kell egyenlővé tennünk:

$$x^2 + (7\,l + 2{\cdot}60)\,x + 4\,l^2 + 3{\cdot}60\,l + 0{\cdot}80 = (2 - x)^2 + (l + 1)(2 - x) - l - 0{\cdot}50, \text{ honnét } x = \frac{4{,}70 - 4\,l^2 - 2{\cdot}60\,l}{8\,l + 7{\cdot}60},$$

Ha $l = 0{\cdot}75$ meterre teszszük, $x = 0{\cdot}04$ meter, ami igazolja fentebbi feltevésünket, hogy t. i. a legkevesebb földmozgósítás szempontjából, minden malmot és gyárat úgy kell elhelyeznünk, hogy felső tartányának feneke néhány centimeternyi magas töltésen álljon.

Ha a tápláló árokból több mellékág ágazik ki és ezekre *vízosztókat* akarunk a víz megmérésére nézve alkalmazni, mi 0·30 egész 0·60 meter vízesést vesz igénybe, akkor, hogy a mellékágból a szomszédos területet öntözhessük, szükséges hogy a víz színe abban legalább is oly magasan álljon mint a talaj felszine. Ezen feltétel határozza meg a főároknak vízmagasságát a vízosztó fölött; mi egyenlő az öntözendő felület magasságával, hozzáadva a vízosztó esését (0·30 egész 0·60 meter). Miből a főárok fenekének kottája magától kiadódik.

Ezen tekintetek elegendők arra nézve, hogy minden egyes esetben a hoszszelvényt meghatározhassuk és csak igen kevés megoldatlan marad a kérdésből. Általánosságban a követendő egymásután a következő:

1. Az árokfenék kottájának megállapitása valamely vízosztó fölött.

2. Az esés két-két vízosztó között a lehető legnagyobbra vétetik, annélkül, hogy túlmenne a határesésen, mit a középsebesség nagysága szab elénk.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.; EGF/68-1/2020.

3. A fenék kottája minden ponton lehetőleg közeledik azon mennyiséghez, mit X határoz meg és ami a legkevesebb földmozgósításnak felel meg.

4. A túlságos esést a vízesések csökkentik, melyek magassága legfelebb 0·50 meter és a melyek azon pontokon helyeztetnek el, a hol az árok mélysége a legkisebb földmozgósításnak felel meg.

5. A malmok és gyárak hasonlólag oly pontokra terveztetnek, hol a földmozgósítás a legcsekélyebb.

6. A vízosztó alsó vízszínének kottája legalább is 0·30 meterrel álljon alatta a felső vízszínnek, ugyanis legalább is ily magasságkülömbség szükséges, hogy a vízosztó jól működhessék.

Láttuk, hogy a legkedvezőbb keresztszelvény a földmozgósítás szempontjából az, melynél a víz magassága egyenlő a fenék szélességével és melynek rézsútja 45 fok által képeztetik. A partok a mellékárkokon legalább is 0·30 meterrel álljanak magasabban a vízszínnél, a főárkoknál 0·50 meterrel. Ezen méretek elegendők arra nézve, hogy az árkok ne csordúljanak azonnal túl, mihelyt kissé beiszapolódtak, befüvesedtek vagy ha kissé több vizet kellene időnkint vezetniök.

Mindenütt, hol a víz színe a területnél magasabban áll, az árkot két töltés képezi, melyek koronája 0·40 vagy 0·50 meterrel áll magasabban a rendes víz színénél. A töltés koronája szélességének meghatározására, a következő képlet szolgálhat:

$$l + 0{\cdot}30$$

hol l az árok fenekének szélessége. Mindazon helyeken, hol az árok mélyebben van bevájva rendes mélységénél, tehát $l + 0{\cdot}50$ meterre a főárkoknál és $l + 0{\cdot}40$ meterre a mellékárkoknál: ott többé nem alkalmazunk töltéseket, hanem a megfelelő magasságban az árok mindakét oldalán vízszintes 0·50 meter széles padkákat építünk. Ezen padkáknak kettős céljuk van: először az árkok tisztításánál a munkások számára gyalogutúl szolgálnak és ideiglenesen ide hányják a kiemelt iszapot, mielőtt a töltések külső oldalára vetnék át; másodszor megakadályozzák a bemetszés oldalainak bedőlését az árokba.

A fő- és mellék tápláló árkok hoszszelvények meghatározására szolgáló ezen igen érdekes tanúlmányt Pochet a habra sík (Algir) öntözési tervét tárgyaló értekezéséből vettük át.*)

Igen homokos talajban 1 : 1-hez való rézsút semmi állandóságra nem számíthat. A belga Campine minden árkánál 1 : $1^1/_2$-hez való

*) Annales d. p. et ch. 1875. La mise en valeur de la plaine de l'Habra.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

rézsútat fogadtak el, azonban e mellett az oldalakat még gyeppel kellett kirakni; mivel ezen mivelet tetemes költséggel jár, megpróbálták valljon 1 : 2-höz való rézsutnál nem volna-e a gyepezés nélkülözhető; azonban a gyakorlat kimutatta, hogy az oldalak még ebben az esetben sem állanak ellen a rombolásoknak és bedőléseknek.

b) A lecsapoló árkok.

A lecsapoló árkok kétfélék lehetnek a szerint a mint a csurgalék-vizet más alsóbb területekre vagy pedig egyenesen vissza a patakba vagy az elvezető csatornába vezetik.

A csurgalék-víznek lehető teljes kihasználására Lombardia szolgálhat mintaképűl, hol egy cseppet sem hagynak elveszni. Hogy ezen berendezésnek nyári öntözésnél van kiváló előnye, mikor a víz első sorban csak nedvesítésre szolgál, magától értetődik; téli öntözéseknél a víz aránylag gyorsan kimerül, mert oldható anyagaiból csak kis hányadot enged át, míg iszapjától egyszeri öntözés által is meglehetősen megfosztatik.

„A csurgalékot felfogó árkok (colateurs), mond Keelhoff, igen fontos szerepet játszanak; ez a boltozati ivmagasság minden jó öntözési rendszerre nézve. A csurgalék-vizek ügyes alkalmazása nélkül ott, hol a talaj fekvése azt megengedi és annyiszor használni ahányszor csak megengedi — nagyban minden öntözési rendszer lehetetlen.“

A lecsapoló árok kezdetén csak kevés vizet vezet; azonban amint hosszúsága növekedik, emésztése fokozatosan nagyobb és nagyobb leend. Kezdeténél elegendő, ha azt a vizet elvezeti, amit a gyüjtő árok belé önt, míg végénél keresztszelvényének mindazt be kell fogadnia, a mi az öntöző területről lefoly. Sőt mivel gyakran megesik, hogy a csurgalékhoz az esővíz is hozzájárúl — lényeges, hogy a lecsapoló árok keresztszelvényének megállapitásánál — tekintettel legyünk erre a körűlményre. A belga Campineban a téli öntözésekre vonatkozólag az öntöző árkok keresztszelvényét $^1/_5$-del növesztették a lecsapoló árkok számára és a tapasztalás azt mutatta, hogy az így tervezett árkok teljesen megfelelnek céljuknak.

Noha elméletileg a lecsapoló árok keresztszelvényének fokozatosan kellene növekednie, ezen elvet csak jelentékenyebb, nagy víztömeget vezető árokra alkalmazzuk egész szigorral, hol a keresztszelvények nagyok és így megtakarításokat tehetünk; azonban a kisebb víztömegű lecsapoló árkok számára egyforma keresztszelvényt

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

alkalmazunk, mit az emésztendő víztömeg maximuma ad; mert igen nehéz kellő mélységű árkot ásni, melynek fenék-szélessége nem nagyobb 0·10 egész 0·15 meternél.

A lecsapoló árkok mélysége olyan legyen, hogy benne a víz színe ne emelkedjék a gyüjtő árkok feneke fölé, melyek vizöket belé vezetik, mert különben a lecsapolás nem tökéletes; pedig mint láttuk a tökéletes lecsapolás lényeges kelléke a jó öntözésnek. Hogy ezen célt elérhessük, szükséges, hogy a víz színe az árok elején legalább is 0·05 egész 0·10 meterrel maradjon a gyüjtő árkok feneke alatt!

Mivel a lecsapoló árkok rendeltetése a területről a vizet oly gyorsan a mint csak lehetséges elvezetni — önkényt következik, hogy azoknak a lehető legnagyobb esést adjuk; azonban méterenkint nem szabad 0·003 metert az esésnek meghaladnia, mert különben az árok, ha még gyepezve volnának is oldalai, nem volna képes a víz rombolásainak ellenállni. Ha nagyobb ennél a terület esése, akkor az árok fenekét rőzsével vagy padlókkal kell védelmeznünk, azonban célszerübb apró vízeséseket igtatni közbe.

Ismerve az esést és keresztszelvényt, a lecsapoló árok hosszszelvénye meg van határozva; hogy ezen árok egész hosszaságában, a meddig t. i. gyüjtő árkok torkollanak bele, — bemetszésből áll magától értetődik; mikor azonban elhagyta az öntözött területet, melynek lecsapolóját képezi és más alantabb fekvő rétek öntözésére akarjuk felhasználni — akkor tápláló árokká válik és tervét is e szerint kell megállapitani. Gyakran előfordúl, hogy a lecsapoló árok vizét közvetetlenül az alatta fekvő tápláló árokba önti; hogy azonban a víz szabad lefolyásában ne gátoltassék, arra nézve szükséges, hogy vagy a tápláló árok vízszinlebegése álljon alább vagy pedig az esés legyen elég nagy, hogy a duzzasztás igen rövid vonalra terjedjen.

c) Az öntözési dűlők*).

Valamely csatorna összes víztömege, két vagy több főárok között oszol meg a terület domborzati viszonyai szerint; ezen elosztásra vízosztó miveket alkalmazunk.

Az öntözendő területet lehetőleg egyforma dűlőkre osztjuk, minden dűlőt külön tápláló árok lát el, melyet mellék tápláló ároknak is nevezhetünk, s mely vízét a főárokból a közös vízosztóhoz hasonló osztómű segélyével kapja.

A rendelkezés alatti víztömeg ilyképen a dűlők között azok

*) Főleg Pochet fenebb említett tanulmányai után.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

öntözött területe szerint kiméretvén nem marad egyéb hátra, mint az egyes dűlőkben a vizet a különféle parcellákon elosztani.

A tapasztalat azt mutatta, hogy minden összeütközés kikerülése végett ugyanazon mellék tápláló árokból egy időben csak egy öntözzön; vagyis mindenik birtokos az árok egész víztömegét kapja területének megfelelő ideig; ezen víztömegnek legmegfelelőbb kihasználása a magánosokra bizatik. Időegységül a hetet szokás felvenni; a dűlőnek minden parcellája tehát hetenkint előre megállapított órák tartama alatt részesül a mellékárok összes víztömegében.

A mi a dűlők kiterjedését illeti, annak meghatározására a következő tekintetek szolgálnak: mivel a melléktápláló árok összes vízét kapja egymásután mindenik birtokos, ezen víztömegnek olyannak kell lenni, melylyel egy öntöző egyén könnyen elbánhat; mit csak tapasztalati úton lehet eldönteni.

Az algiri első öntöző csatornáknál a melléktápláló árkok emésztését csekélyre vették; még nélkülözték az öntözés gyakorlatát. Saint-Denis-du-Sig-ben olyképen állapitották meg az öntözési hálózatot, hogy mindenik melléktápláló árok másodpercenkint 15 liter vizet vezetett, ha kertek, és 20 egész 30 litert, ha szántóföldek öntözésére szolgált. Azonban ezen vidék müvelés alatti területe igen szét van darabolva és mindamellett is a birtokosok panaszkodnak, hogy a víz nagyon lassan érkezik meg, hogy tehát a mellékárkok emésztése igen csekély.

A habrai engedélyeknél egy-egy dűlőre 35, 40, 50, 60 liter esik; Relizane-ban 80 egész 100 liter sőt még ezen felül is; néhány év előtt az orani öntözési szövetkezet megkerestetett annak megállapitására, mily tömegű víz bocsátassék a mellék-ágakba; általános véleményük oda nyilvánúlt, hogy az eddigi vízsugár igen csekély volt, és hogy célszerű lenne azt növeszteni, maximumnak 120 litert véve fel. Aymard szerint Alicante környékén a legkisebb vízsugarat dulának nevezik és ez másodpercenkint 128 litert emészt; egy hektár öntözése körülbelül egy óráig tart, mi 480 köbmeternek felel meg. Valenciában a legkisebb vízsugarat filanak nevezik és az 46 egész 69 liternyi emésztést képvisel másodpercenkint.

Ezen tapasztalati tények kiegészítésére nézve a következő megjegyzések tehetők; a kis gazdaságokban a személyzet kevés, a parcellák kicsinyek, miért is nem lehet nagy víztömegeket kellőleg kihasználni; 30 egész 40 litert lehet középértékül elfogadni; sőt a kertekre nézve 20 literre kell azt redukálni.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

A nagyobb gazdaságokban ellenkezőleg, a nagyobb emésztés föltétlenül szükséges; a személyzet számosabb, a parcellák nagyobbak; kisebb víztömeg roszúl öntözne és igen sok időt venne igénybe. Például, ha a mellékárok 100 litert emészt és az egyszeri öntözésnél elosztandó víztömeg 660 köbmeter hektáronkint, akkor egy hektár öntözése 6600 másodpercig vagyis 1 óra és 50 percig tartana; már ezen idő is tetemes.

Ezen kivül nem tévesztendő szem elől, hogy a vízveszteség okai növekednek az elosztás hosszadalmasságával; és végül, hogy a mint a gazdasági személyzet magát az öntözésbe jobban és jobban begyakorolja, annál inkább érzik szükségét nagyobb víztömegekkel és gyorsabban öntözni. Mindezen tekintetek odavezetnek, hogy a tapasztalat által a maximumnak feltüntetett határhoz iparkodjunk közeledni.

A Habra síkján 100 litert fogadtak el középemésztésül egy-egy mellékág számára. A laposokon, hol az esés csekély, a nagy viztömegek nélkülözhetetlenek, mert nemcsak a víz nagyobb tömegekben gyorsabban mozog, hanem végső elosztása is sokkal egyenletesebb, sokkal szabályosabb; ellenkezőleg nagy esésű területeken tetemesen alább kell szállnunk a maximumnál, mert a nagy víztömeg nem csak veszélyeztetné az árkok épségét, hanem még vízpazarlással is járna, a mennyiben nem volnának képesek a végkiágazásnál azt kellőleg szabályozni.

Ha a terület lapályos, a mellégágaknak lehetőleg közel kell lenni egymáshoz és töltéseken folyniok, miáltal az öntözés igen sikeresen végezhető. A mi a területnek a dűlőkre való beosztását illeti, arra nézve nehéz határozott szabályokat felállítani és jobbára sokszoros próbálás, tapogatás után juthatunk csak a legelőnyösebb berendezésre. Átalán a következő feltételeknek kell eleget tenni törekednünk:

1. Hogy az egyforma esésű területeket csoportosítsuk;

2. Hogy a lehető legnagyobb esésű mellléktápláló árkaink legyenek, vagyis azokat a legnagyobb esés irányába iparkodjunk elhelyezni;

3. Hogy kiméljük a főtápláló árok esését vagy azért, hogy nagyobb területet dominálhasson, vagy hogy malmot, gyárat épithessünk az elért esés mellé.

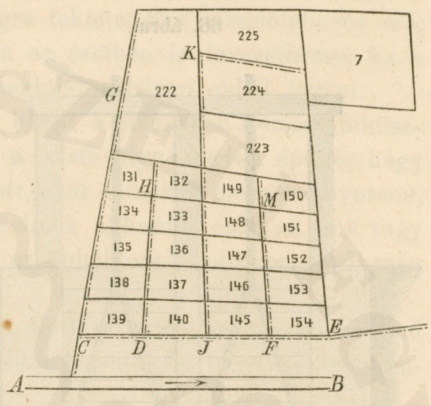
Hogy e tekintetben a mivelés-ágak is határozók — könnyen átlátható.

A mi már most magát az öntözési rendszert illeti, annak megértését egy az életből vett példa legjobban elősegíti. Legyen AB (65.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

ábra) a főtápláló árok, melyből *CE* mellékárok ágazik ki, hogy az 5-ik dűlőt öntözze; négy osztó árok veszi belőle kezdetét u. m. *CG*, *DH*, *IK* és *FM*, ezen árkok úgy vannak elhelyezve, hogy minden birtokot legalább egy pontban közvetetlenül érintsenek. Minden parcellának száma van, mely alatt az öntözési jegyzőkönyvben szerepel; ez a birtokos nevét, a parcella kiterjedését, az idő-tartamot a meddig az összes vizet használhatja, nem különben a hétnek napját és óráját, melyben reá kerül a sor, foglalja magában. Tegyük fel, hogy az *IK* osztóárok melletti parcellákat akarjuk öntözni. A jegyzőkönyv által meghatározott napon és órában az őr kinyitja *I*-nél a tiltót, mielőtt megelőzőleg a többi osztóárok száját elzárta. A víz az *IK* árkon egész hosszában végig fut, míg a legtávolabbi parcellát, a 7-est el nem érte. Azon idő, mig a víz *I*-től a 7-es parcelláig ér, kisérlet utján határoztatik meg; és az öntözés tartamába nem számíttatik bele. Mihelyt a 7-es parcella öntözésének ideje letelt, a birtokos köteles parcellája végén a vizet elzárni és kezdődik az utána következő egygyel föllebb fekvő vagyis a 225 parcella öntözése, majd a 224, 223, 149,148 é. í. t. a 145-ik parcellával ezen osztóárok befejezte működését és egy második nyittatik ki helyébe. Valenciában (Spanyolország) az öntözési időtartam szabályozására egy nagy harang szolgál, mely éjjel tiz percről — tiz percre megkondul, hogy az öntözők tudják mihez tartani magukat.

65. ábra.



A fentebbi példából látható egyszermind az is, hogy minden külön mellékágnál a tiltók felnyitására és elzárására külön őrre van szükség, a ki a dűlő felett való felügyeletet és az árkok tisztitását vezeti. Körülbelül minden 1500 hektárnyi területre egy őr vagy felügyelő essék.

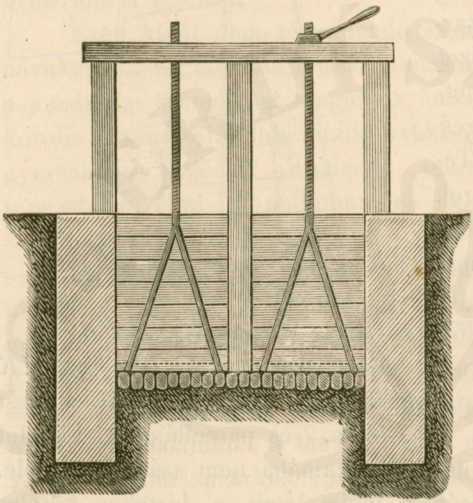
d) A műépítmények.

Az öntöző vizet a tápláló árok vagy közvetetlenül valamely folyóból vagy patakból kapja, vagy pedig nagyobb öntöző csatornából illetve annak mellékágából.

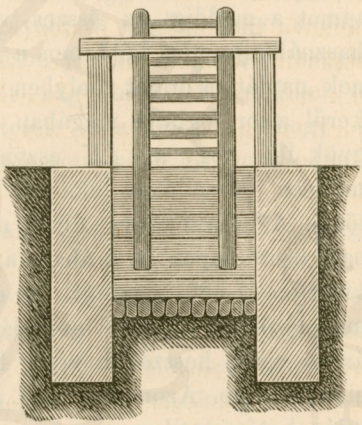
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Ez utóbbi esetben a vízfő egyszerű zsilipből áll, mely felhuzható táblákkal van ellátva. Ily zsilipeket a 66. és 67-dik ábrák tüntetnek elő. Hogy a táblák egészen vízmentesen zárjanak, a küszöbkőnek vagy fának és az oldalfalak párkányának kell támaszkodniok: néha egészen bemetszett rovátékban járnak. A táblák felhuzása sokféle-

66. ábra.



67. ábra.



képen történhetik; kisebb táblákat kézzel emelünk fel vagy nyomunk le, nyelüknél fogva, melybe különböző távolságokban lyukak vannak fúrva; a nyél a fejfa megfelelő nyilásában jár fel és le, és egy szöggel többféle magasságban megerősíthető. Másik mód, ha a táblát lánccal húzzuk fel, a lánc a gömbölyű, forgatható fejfára, mint valamely dobra feltekerhető. Harmadik mód, ha csavarruddal emeljük, vagy eresztjük le a táblát. A csavar lehet vagy felül a fejfánál alkalmazva vagy alúl a táblánál forog a megfelelő anyában; sokan az utóbbi berendezést célszerűbbnek tartják, mert a csavarrúd nincs oly sok rongálásnak kitéve. Csavarrúd helyett fogas rúdat is használhatunk nagyobb, nehezebben felhuzható tábláknál. Olaszországban még a legújabb Cavour csatornán is olyszerű felhuzó mód van alkalmazásban, mint azt a 67-dik ábra mutatja; t. i. rúd helyett egész fogazott létrát használnak. Nagy emelő rudakkal, melyek néha 3—4 meter hosszúak, a legnehezebb táblákat is egy ember saját testének súlyával könnyen mozgatja.

A vízfő a műépítmények egyik legfontosabb része, miért is mind szerkesztésére, mind foganatosítására kiváló gondot forditsunk.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

A vízfő szabad nyílását a víztömeg szerint kell meghatároznunk, mit az emészteni fog; azonban semmi bajjal sincs összekötve, ha azt kissé nagyobbra veszszük is, mert a táblák segélyével az emésztést szabályozni lehet és mivel az elosztást az alább fekvő vízosztó (modulus) eszközli.

Küszöbe mindig kellő mélységre fektetendő a vízszinlebegés alá, hogy a kellő víztömeget még abban az esetben is levezethesse, ha a csatorna vízmagassága tetemesen megtalálna bármi okból fogyni.

Rendszerint az öntöző árkok, kivált a sikságban töltésen feküsznek, mi szükségessé teszi, hogy a vízfő úgy legyen építve, hogy minden vízfolyást akár a küszöb alatt, akár oldalvást megakadályozzon, mert különben a legnagyobb veszedelmek állhatnak elő; az árok vagy csatorna töltései átszakadhatnak és az ebből eredő károkon kivül még áradásokat is idézhetnek elő.

A táblák felhuzó készüléke zár alatt tartandó, nehogy könnyelmű vagy roszakaratú emberek azok felhuzásával kárt vagy kellemetlenséget okozhassanak.

Ha a tápláló árok közvetetlenül a folyóból vagy patakból kapja vízét, akkor arra gátat kell építenünk, az árok kezdetére pedig épen oly vízfőt, mintha csatornából táplálkoznék. Csekély esésű patakon az állandó fenékgát igen emelné a víz színét és ez által, ha csak nagy távolságra töltések közé nem vennők, növelné az árveszélyeket, miért is ily vízfolyásokra vagy lefektethető gátakat építünk vagy pedig egyszerű zsilipeket, melyek felhúzásával minden duzzasztás megszünik.

A fenékgát vagy zsilip mindenkor annak a kikerülésére szolgál, hogy ne kelljen a vízfővel igen messzire felmennünk az öntözendő terület fölött; ha azonban a terület alant fekszik és a pataknak nagy esése van, akkor célszerübb fenékgát nélkül vezetni ki belőle a vizet; legfölebb néhány nagyobb karót verünk be a mederbe és rőzsét fektetünk eléje vagy nagyobb köveket halmozunk ott össze. A jelentékeny fenékgátakat a következő szempontokból kell tanúlmányoznunk. 1. A helyet; 2. irányukat; 3. magasságukat; 4. alakjukat, illetve keresztszelvényüket; 5. összekötésüket a partokkal; 6. szerkezetüket és a használandó anyagot; 7. hatásukat illetőleg.

Első tekintetre úgy látszanék, mintha a fenékgátakat a patak vagy folyó szorulataiba kellene fektetnünk, hogy azok gazdaságosak legyenek, mert hosszaságuk ezáltal tetemesen kevesbednék; azonban nem szabad figyelmen kivül hagynunk, hogy ott, hol a folyó keskeny, a vízmélység nagyobb; másrészről, ha a folyót ilyen helyen még

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

inkább összeszoritjuk, könnyen kitörhet medréből és a gátat megkerülve nagy rombolásokat okoz; ez nem állhat elő, ha állandó gát helyett mozgatható gátat vagy zsilipet alkalmazunk; ezen eset kivételével tehát oda tervezzük a gátat, hol a folyó szélesebb. Itt azonban még az is tekintetbe jő, hogy mily mélyen van annak medre bevájva; ha a szorulattól fölfelé nagy távolságra — a meddig a duzzasztás már el nem hathat — magas partok között foly a folyó, akkor kétségkivül a szorulat legalsó része a legalkalmasabb a gát elhelyezéseül.

Lehetőleg oly helyet válaszszunk ki, hol a fenék szilárd anyagból áll és nem egy könnyen mosható alá; a fenéknél nem kevésbbé fontos, hogy a partok ne legyenek igen omladékonyak.

A fenékgátak irányát illetőleg máshelyütt már kimutattuk, hogy legcélszerübb azokat a folyás irányára ferdén fektetni, mi által legkevesebb duzzasztást okoznak.

A gát magassága függ attól, hogy mennyire kell alacsony vízállásnál a vizet felszorítani, hogy az árkot kellőleg táplálhassa. Nem igen bemetszett folyóknál 0·5 egész 1 meternél nem tanácsos a gátakat magasabbra tervezni, inkább tegyük a vízfőt fölebb a folyón.

A gátak alakja igen sokféle, majd függélyes, majd ivalakú vonalak által van képezve. A tapasztalás azt mutatta, hogy a függélyes gátak vagy a melyek igen meredeken esnek alá — a legcélszerűbbek, mert a vizesésből származó eleven erő, ott helyben felemésztetik és nem rombolja alább a partokat és feneket. Erre nézve azonban szükséges, hogy a gát alatt nyugvó vízpárna képeztessék, mely a víz ütéseit felvegye. Némely gátakat ivalakúlag terveznek, azaz a fólyó közepén hátrább állanak, mint a partoknál, hogy ez által annak nagyobb szilárdságot kölcsönözzenek; ez azonban hibás eljárás, mert a víz mind a középen gyül meg és ott nagy hullámokat idéz elő, melyek az árvizek lefolyási keresztszelvényét igen kevesbitik.

A mozgatható gátaknak kisebb esésű folyóknál megbecsülhetetlen előnyük van az állandók felett, miért is lehetőleg azokat alkalmazzuk.

A fenékgátaknak erős bekötése a partokba szerfölött fontos, mert ebből legkönnyebben támadhatnak különféle bajok és veszedelmek. Miért is a gátakat fölfelé és lefelé a parton kellőleg hosszabbitsuk meg, szárnyfalakat adva nekik.

A fenékgátak építéséhez a legkülönfélébb anyagokat használhatjuk a vízfolyások természete és a helyi viszonyok szerint. A hol elegendő kő áll rendelkezésünkre, kétségtelen, hogy legcélszerübb abból

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

építeni; a fagátak vagy zúgók is igen el vannak terjedve, azonban folytonos javitgatást, tatarozást igényelnek, mert különben egyszerre az egész alkotmány összedől, és a víz nagy károkat okozhat.

Hatásukat illetőleg a lecsapolások fejezetében bővebben foglalkoztunk.

Magában a tápláló vagy főárokban is fordulnak elő hasonló műépítmények, a *vízesések*, melyek a túlságos esésnek csökkentését célozzák. Ezen vízeséseket is függélyesre tervezzük, lábuknál pedig 20—30 centimeternyi vízpárnát állítunk elő az által, hogy a vízesés oldalfalaiban levő rovátékokon négyszögletes fagerendákat eresztünk le. Az árok fenekénél mélyebben fekvő medencét építeni azért nem tanácsos, mert nem lehetne belőle a vizet lebocsátani; télen át, ha az árok vizet nem visz, az egész befagyna és a falazatot igen rongálná.

Kisebb tápláló árkoknál zúgókat, árapasztókat nem szoktunk alkalmazni, mert a vízfőnél magánál teljesen szabályozhatjuk víztömegét.

Ha az öntöző árkot valamely *lecsapoló árok metszi* keresztül, akkor a magasabb szinben haladó öntöző vizet hidon vezetjük el a lecsapoló árok fölött; igen gyakran azonban a kettő közötti magasságkülömbség nem oly nagy, ilyenkor a lecsapoló árkot syphonnal vezetjük el az öntöző alatt. Ellenkezőleg, ha természetes vízfolyáson kell az árkot keresztül vezetnünk és a kettő közötti magasságkülömbség csekélyebb, mint a mennyire a vízfolyás árvizei emelkedni szoktak: akkor az öntöző árkot kell syphonnal a patakon átvezetnünk, mert annak víztömegét jobban szabályozhatjuk, míg a pataknál semminemű biztositékunk nincsen, mily magasra emelkedhetik hirtelen záporok, gyors hóolvadások alkalmával azok vízszíne.

A kisebb öntöző árkok nem ágaznak vissza a folyóba vagy patakba, hanem a területen vesznek el, vizüket a lecsapoló árkok fogják fel és vezetik vissza. Mivel azonban a legtöbb főárok feneke mélyebben fekszik, mint a mellékágaké vagy az osztó árkoké, azért hogy belőle egyes időszakokban a vizet teljesen lebocsáthassuk, szükséges alább fekvő lecsapoló árokkal hozni kapcsolatba.

Az öntözési tervből az utakat és hídakat sem szabad kifelednünk és azokat úgy igyekezzünk elhelyezni, hogy mindenhová — nagyobb kerülők nélkül eljuthassunk.

Hogy a domborzati viszonyoknak megfelelőleg a legjobb tervet készíthessük, arra nézve szükséges, hogy a területről pontosan nivellált térképünk legyen, melybe a rétegvonalakat azon módon rajzoljuk be, mint ezt a lecsapolás fejezetében tárgyaltuk.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

V. A szántóföldek öntözése.

A) Átalános rész.

A szántóföldek öntözése jobbára csak nedvesítés céljából történik, kivéve ha városi csatornák vizeit és más folyékony trágyanemeket akarunk a területen elosztani. Azonban még ebben az esetben is csak kevés víztömeggel öntözünk, mert a művelés alatti növények természetöknél fogva sokkal kevesebb nedvességet igényelnek és birnak el, mint a rétek, de nagy víztömegeket azért sem használhatunk, mert a porhanyó talajban egész vízmosásokat képeznének, nagyobb esés mellett.

Az öntözés terén tapasztalt gazdák azt az elvet állították fel a szántóföldekre nézve: hogy a jó öntözés a növény gyökereinek megnedvesítésében és nem a talajnak úgyszólván végtelenig való átáztatásában áll. A nagy mélységig való átáztatás nem csak vízpazarlással jár, hanem még káros is a növényzetre, a mennyiben a talajt nagyon lehűti a gyors és hosszas elpárolgás következtében; másrészről azonban a felületes öntözés sem ér sokat, mert ha a víz csak néhány centimeternyi mélyre hatol be a talajba — a nap heve, az uralkodó szelek azt csakhamar kiszivhatják és rövid idő múlva a növényzet már is nedvesség után sóvárog.

Láttuk azt, hogy az egyszeri öntözésre szükséges vízmagasság a külömböző vidékeken 4 centimetertől egész 10 centimeterig ingadozik; azonban átlag 6 egész 8 centimeterre tehető; és hogy ez nem annyira a talaj minőségétől, sem pedig a növényzet természetétől nem függ, hanem a terület kiegyenlítettségének, esési viszonyainak van rá legnagyobb befolyása.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

A közéletben laza vagy kötött és agyagos talajokat szoktunk megkülönböztetni; ennek azonban igen kevés befolyása van a vízszükségletre, mert míg az agyagos talaj a szárazság következtében megrepedezhetik, addig a kövecses és homokos talajoknál ez nem fordúl elő, ezenkivűl a talaj fizikai tulajdonságai a mellékes okok következtében — mint a trágyázás és szántási mód stb. által annyira elmosódnak, hogy majd a homokos, majd az agyagos talajok egyszeri öntözésére kell nagyobb víztömeg. Azonban mint megelőzőleg kimutattuk, igen eltérő az öntözések száma, mire egyes területeknek kötöttségi állapotuknál és mivelésmódjuknál fogva szükségük van. A szántóföldek öntözésére oly rendszereket szokás alkalmazni, melyek annak szabályos alakját nem igen változtatják meg, mert különben a szántás és mivelés igen megnehezittetnék, ha girbe-görbe és igen különböző kiterjedésü táblákban kellene az öntözést eszközölnünk. A szabályos alakú táblákra való beosztás itt annál könnyebben eszközölhető, mert a szántás és folytonos boronálás által az egyenetlenségek legnagyobb része annélkül is eltünt, s ha még egyes magasabb hátak elszórva itt-ott elő is fordulnának, azokat könnyen el lehet rónázni, míg ez a réteknél sokkal bajosabb, mert ha feltörjük is, a gyepszalagok igen erősen összetartanak és egypár évig kapás és egyéb növények termesztése által lehet csak azokat végképen elenyésztetni.

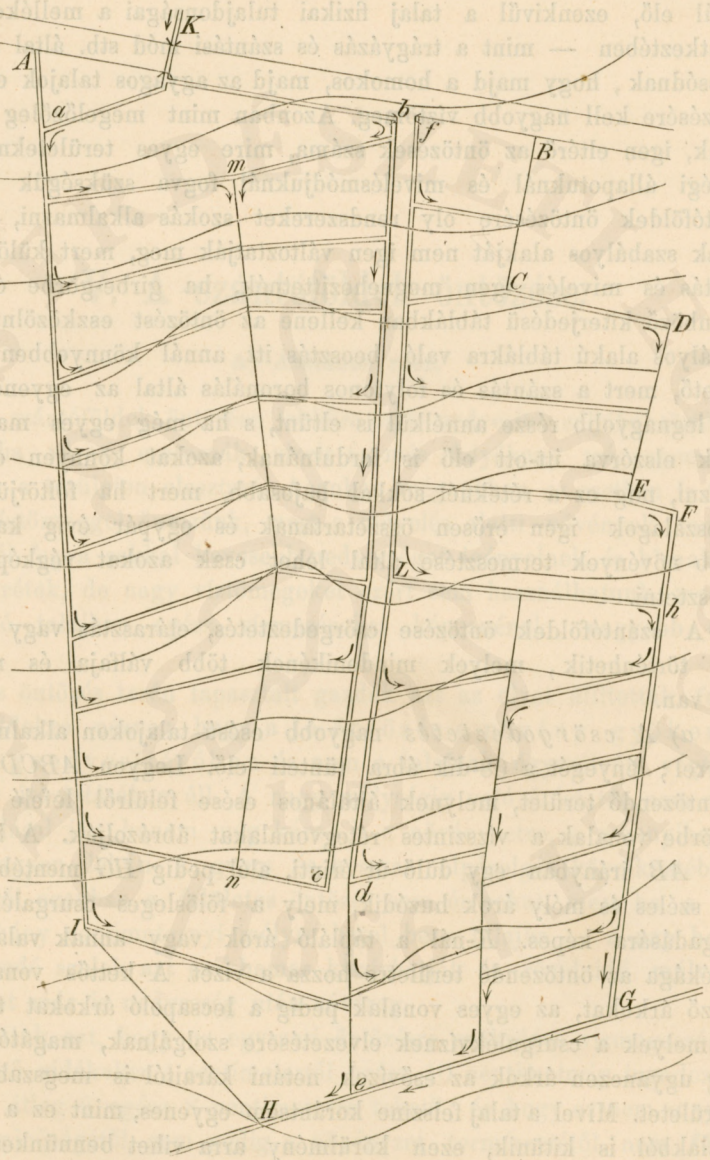
A szántóföldek öntözése csörgedeztetés, elárasztás vagy áztatás által történhetik, melyek mindenikének több válfaja és módositása van.

a) *A csörgedeztetés* nagyobb esésü talajokon alkalmazható sikerrel; lényegét a 68-dik ábra tünteti elő. Legyen *ABCDEFGH* az öntözendő terület, melynek általános esése felülről lefelé terjed. A görbe vonalak a vízszintes rétegvonalakat ábrázolják. A birtokot felül *AB* irányban egy dűlő út érinti, alól pedig *HG* mentében egy elég széles és mély árok huzódik, mely a fölösleges csurgalék-vizek befogadására képes. *K*-nál a tápláló árok vagy annak valamelyik mellékága az öntözendő területre hozza a vizet. A kettős vonalak az öntöző árkokat, az egyes vonalak pedig a lecsapoló árkokat tüntetik elő, melyek a csurgalékvíznek elvezetésére szolgálnak, magától értetőleg ugyanezen árkok az esővizek netáni káraitól is megszabadítják a területet. Mivel a talaj felszíne korántsem egyenes, mint ez a rétegvonalakból is kitünik, ezen körülmény arra vihet bennünket, hogy nagyobb földmozgósítás kikerülése végett ne alkalmazzunk egészen szabályos öntöző táblákat, hanem azokat lehetőleg a domborzati viszo-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

nyok szerint igyekezzünk beosztani. A legnagyobb esés AJ irányában van, miért is AJ osztó árkot oda helyezzük, mely J-től H-ig egyszerű levezető árokká válik, hogy nem öntözés esetében a vizet GH lecsapoló

68. ábra.



árokba bocsáthassuk. Ezen AJ osztó árokból körülbelől minden 30 meterre egy-egy folyóka ágazik ki, melynek az osztó ároktól kezdve

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

igen csekély ésése van. Ezen árkokat a fentebbi ábrában nem vihetjük nagy távolságra egyenes vonalban a terület ellenkező hajlása miatt; miért is az *mn* gyüjtő ároknál, mely egy kis laposon huzódik lefelé, végüket érik.

Szükségesnek mutatkozott a területen egy keskenyebb utat hagyni, melyen a termést haza lehesen hordani; ezen út körülbelől a középre esik *bf* és *cd* irányban, mely beosztás az öntözési rendszer további tervezésére lényeges befolyással van. Ugyanis igen alkalmatlan volna, ha az útat a folyókák minduntalan átmetszenék és azon helyeken hidakat vagy zsilipládákat kellene építenünk, miért is az egyik osztó árkot *bc* az út egyik, a másikat *fd* a másik oldalára helyezzük és ezekből ágaztatjuk ki kellő távolságban a folyókákat. Miért is a víz *K*-nál az út alatt áthaladva *Kbf* irányban is vezethető és ekkor csak egy hídra van szükség *bf*-nél.

Mivel *Lh Ge* része a területnek igen hullámos és nehéz volna, ezt egyedül *Le* oldalról öntözni, azért *LhG* irányban egy második osztó árkot is ágaztatunk ki és így az öntözés két oldalról *Le* és *hG*-osztó árkoktól befelé történik; körülbelől a középre egy földhajlás esik, ide fektetjük a közös gyűjtő árkot. Hogy az egyes parcellához, ekével, arató géppel és í. t. hozzájuthassunk, az osztó-árokra mindenütt hídat kell építenünk; azonban célszerübb egy-két repülő hídat készítenünk és azokat magunkkal hordva ott ahol szükség az árkokon keresztül fektetni. A gyüjtő árokba az illető helyen egy-két köteg rőzsét dobhatunk, sőt annélkül is keresztül járhatunk rajta, ekkor azonban azokat mindig újból kell helyreállítani. A berendezés többi részei az ábrából tisztán kivehetők.

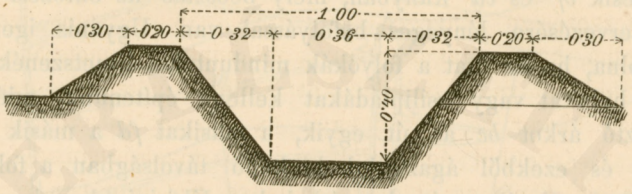
Az osztó árkok méreteit illetőleg tudjuk, hogy azok kezdetüknél, a melléktápláló árok összes vizét kell hogy vezessék, mert különben az öntözés igen tökéletlenül menne végbe és sokáig tartana. Egy-egy folyóka számára Aymard megfigyelései szerint legcélszerűbb 8—10 liternyi vízsugárt fogadni el. Miért a fentebbi ábrában *KaJ* osztó ároknak *J*-nél csak oly méreteket kell adnunk, hogy ily víztömeget vezethessen, azonban egy folyókával fölebb már kétszer ennyit kell vezetnie; kettővel fölebb már háromszor ennyit é. í. t. Ha tehát 100 liternyi másodpercenkinti vízsugárt fogadunk el, akkor az osztó árok legalsó részén kiágazó 10—12 folyókától kezdve annak méretei 8—10 liternek megfelelő emésztéssel mindig keskenyebbek és keskenyebbek lesznek. A 10—12-dik folyókán felől az osztó-árok az egész 100 litert vezeti. Ha a tápláló árok vízemésztése másodpercenkint 50 liter, akkor

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

az osztó-árok a végső 5 egész 6-dik folyókánál kezd összébb és összébb szűkülni.

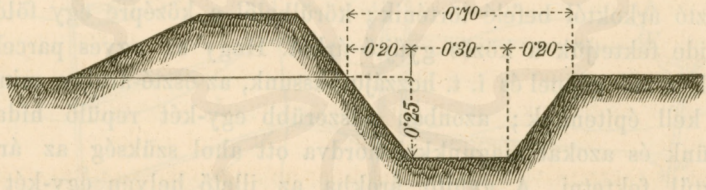
Az osztó árkokat alacsony töltések közé kell vennünk, hogy duzzasztás alkalmával a víz bennök magasabban állhasson, mint a szomszédos terület. Egy ily árok keresztmetszetét a 69-dik ábra tün-

69. ábra.



teti elő. Az osztó árkok 0·8 egész 1·50 meter felső szélességgel birhatnak és 0·30 egész 0·50 meter mélyek. A folyókáknak (70. ábra) méretei olyanok legyenek, hogy kezdetüknél 8 egész 10

70. ábra.



litert emészszenek másodpercenkint, végük felé kissé keskenyedhetnek. A folyókák felső oldalára töltés emelendő, hogy a víz a fölöttük elterülő parcella egy részét az öntözési időszak alatt víz alá merűlve ne tartsa. A méretek átlag a következők: mélység 0·2 meter, fenékszélesség 0·3 meter, felső szélesség 0·7 meter.

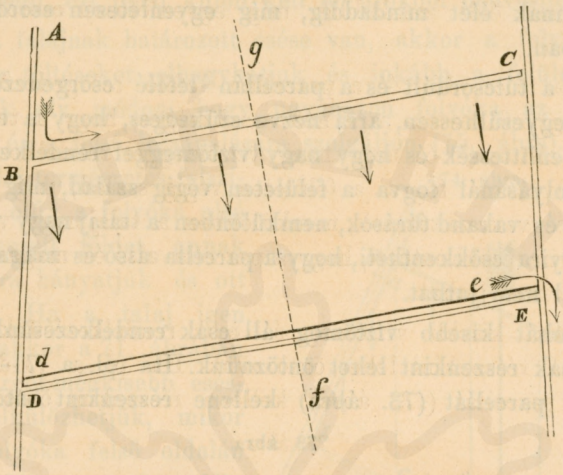
Ha a felület nem nagyon egyenetlen vagy hullámos, akkor célszerü megelőzőleg azt rónázni és a parcellákat lehetőleg egyforma nagyra és az árkokat egymáshoz párhuzamosra tervezni, mi által a szántás és megmunkálás igen meg van könnyitve.

Vegyünk már most a fentebbi ábrából egy parcellát, mely két folyóka között terül el és folytassuk azon további tanulmányunkat. Legyen (71. ábra) *BCDE* ezen parcella; *AD* az osztóárok, *BC* és *DE* a folyókák; *de* a csurgó, mely a parcella fölösleges vízét vezeti le a *CE* gyűjtőárokba. Az egésznek keresztmetszetét *gf* irányában a 72. ábra tűnteti elő, hol *m* a *BC* folyóka töltése; *n* maga a folyóka, *o* a (*de*) csurgó, *p* az alsó folyóka (*DE*) töltése, *q* annak medre. Ha már most a 71-dik ábrában *B*-nél a vizet egészen vagy részben a *BC*

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

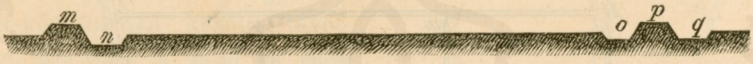
folyókába folyni kényszeritjük, akkor az annak egész hosszában egyenletesen fog túlcsordúlni és a területen a nyilak vagyis az esés irányában lefolyni, míg a *de* csurgóig nem ér, mely a fölösleges ned-

71. ábra.



vességet felfogva a *CE* gyüjtőbe, az ismét a közös lecsapoló árokba vezeti.

72. ábra.



A folyókáknak, noha a vízszintes vonalak irányában feküsznek soha sem szabad egészen vízszinteseknek lenniök, mert a mozgásban levő víztömegnek okvetetlenül esésre van szüksége, és ha a folyóka egészen vízszintes volna, a víznek legnagyobb része közvetetlenül a torkolat közelében csordúlna túl, mert ott emelkednék a legmagasabbra; ellenkezőleg, ha az ároknak nagy az esése, minden víz annak legalsó végén ömölne ki. A gyakorlatban jobb ez utóbbi, mint az előbbi eset, mert a vizet mindig fel lehet útjában tartóztatni. 2 egész 3 millimeternyi esés méterenkint rendszerint kielégítő szokott lenni. Ha a folyóka hossza 50 egész 100 meter, sőt azon felül van, ebben az esetben célszerű az esést olyképen felosztani, hogy annak kezdetére jusson a legnagyobb, végére a legkisebb esés.

A kellő esés megadására nemkülönben a folyókák alsó élének szabályozására magát a vizet használhatjuk; mindenek előtt bebocsátjuk azt a folyókába, annélkül, hogy valahol elillanni hagynók vagyis a mélyedéseknél eltöltjük és elrónázzuk. A majdnem nyugvó vízszínhez képest a torkolattól kezdve minden 10 meter távolságban 2—3 cen-

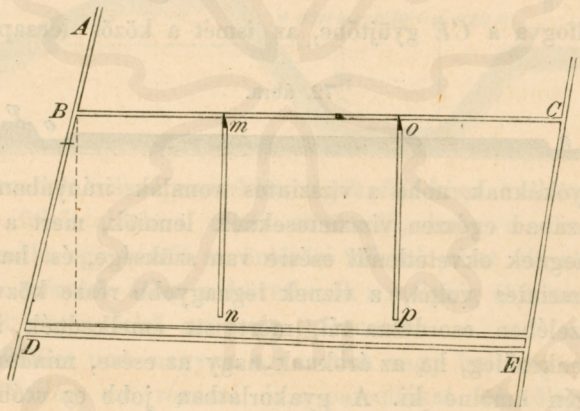
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

timeterrel alantabbra veszszük annak alsó élét és az egészet ehhez képest kiegyengetjük; a végső kiegyengetést az öntözés megkezdésével hajtjuk végre, mikor is mindazokon a helyeken, hol a víz vagy épen nem vagy vastag rétegben csordúl túl, majd lenyessük, majd eltöltjük annak élét mindaddig, míg egyenletesen csordúl túl egész hosszúságában.

Hogy a túlcsordúlt és a parcellán lefelé csörgedező víz egyes erekké ne egyesűlhessen, arra nézve szükséges, hogy a terület lehetőleg kiegyenlíttessék és hogy nagy víztömeggel rendelkezzünk, mely gyorsabb folyásánál fogva a felületen végig szalad, míg a kis víztömeget egér és vakand túrások, nemkülönben a talaj nagy vízívó képessége is annyira csökkentheti, hogy a parcella alsó és magasabb részeire egyátalán el nem juthat.

Ha tehát kisebb víztömeg áll csak rendelkezésünkre, akkor a parcellát csak részenkint lehet öntöznünk. Ha pl. a 71-dik ábrában előtüntetett parcellát (73. ábra) kellene részenkint öntöznünk, az a

73. ábra.



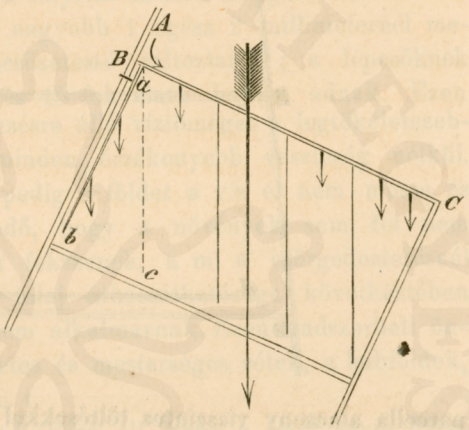
következőleg történhetnék. A vízmennyiséghez képest a parcellát több, pl. három egyforma részre osztjuk az *mn* és *op* alacsony, legfelebb 20—28 centimeter magas töltések által, melyek a talaj legnagyobb esésének irányába esnek. Ezen alacsony töltések által határolt részeket egymás után öntözzük meg; a töltések távola rendszerint 10—15 meter, azonban ez függ a víz tömegétől is; a töltéseket vagy ekével vagy kézi erővel állítjuk elő, mindenik esetben arra kell vigyáznunk, hogy mellette folytonos árkocska ne keletkezzék, melyben vízfolyás jöhetne létre; az árok vagy barázda helyét tehát legalább is több pontban eltöltjük, elegyengetjük.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

A folyókákat lehetőleg a vízszíntes sík irányába fektetjük, miért is nem mindig képezhetnek azok az osztó árokkal derékszöget, hanem gyakran többé kevésbbé hegyes szög alatt ágaznak ki (74. ábra) belőle, ekkor a területnek egy része a *bac* háromszög, *BC* folyókából nem öntözhető, ezt tehát külön kell *ab* árokból nedvesítenünk.

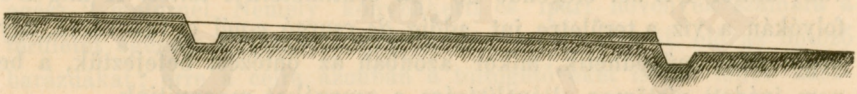
Ha a talajnak határozott esése van, akkor a folyókák mögött az alacsony töltéseket elhagyhatjuk és inkább a felületet kissé kiegyengetjük oly módon, hogy ugyanazon folyóka az alsó parcella öntözésére és a felső lecsapolására szolgáljon (75. ábra). A kihuzott vonal a talaj természetes felszínét tünteti elő; a folyóka alsó élénél lenyesett földet, annak felső oldalára hányatjuk és ott elrónázzuk. Ha a talaj igen átbocsátó, akkor a 71. ábrában látható csurgót mégkisebb esésnél is nélkülözhetjük, mikor tehát a folyóka felső oldalán a töltés akadályozza a csurgalékvizeknek oda való bejutását.

74. ábra.



Hogy mekkora legyen a két-két folyóka közötti távolság, azt csak a talaj és esési viszonyok ismerete mellett lehet eldönteni; minél lazább, átbocsátóbb a talaj, annál közelebb kell azoknak lenniök. Átalánosságban ezen távolság 30 meterre tehető. Az ilynemű öntözések berendezésére legalkalmasabbak az olyan területek, melyek esése meterenkint 2 centimeter körül van. Akár kisebb, akár nagyobb esés már kedvezőtlenebb, a mennyiben a kisebb esésnél a víz igen lassan mozog, nagyobb esésnél pedig már szakgat.

75. ábra.



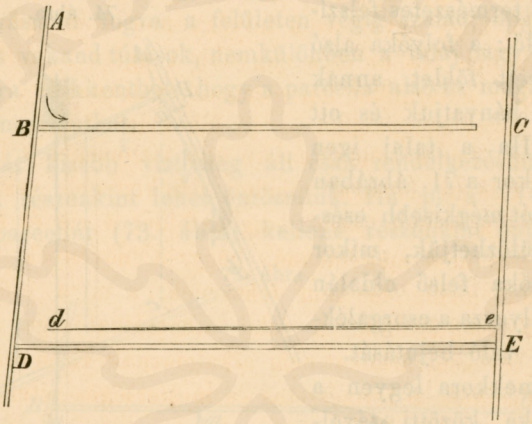
Hogy a szántás által képezett barázdák ne akadályozzák a víz folyását, azokat elboronáljuk és szép egyenletesen lehengereljük. Főleg lucernások és gabonafélék öntözésére alkalmaztatik ezen öntözési mód; leginkább Algirban és Roussillonban van elterjedve, mint ahol a talaj esése igen tetemes.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

b) *Az elárasztás* abban áll, hogy az öntözendő területet mintegy ostábla alakban apró parcellákra osztjuk, azokat minden oldalról töltésekkel veszszük körül és a vizet mindaddig engedjük beléjük folyni, míg az egészet néhány centimeternyi magasságra el nem borítja; erre elzárjuk az öntöző árkot és működésbe hozzuk a lecsapolót.

A 68-dik ábrában az összes berendezés megmarad, csupán az egyes parcellák vétetnek körül alacsony töltésekkel; a 71-dik ábra tehát következőleg módosúl (76. ábra): *BD*, *DE* és *CE* oldalon a

76. ábra.



parcella alacsony vízszintes töltésekkel vétetik körül, melyek magassága függ az esés nagyságától *BD* irányban. Hogy a töltést ne kelljen *DE*-nél magasra emelni, arra nézve szükséges, hogy a területet vízszíntessé rónázzuk és pedig *BC* iránytól *DE* felé huzva a földet; ha a parcella egészen vízszíntes vagy csak alig észrevehető lejtőssége van, akkor *DE*-nél elegendő 20—25 centimeternyi töltés. A míg *BC* folyókán a víz a területre jut, addig *de* csurgó *e*-nél el van zárva, úgy hogy nem működhetik, mikor azonban az öntözést befejeztük, a be nem ivódott víztömeg eltávolítására a csurgókat megnyitjuk.

Ezen öntözési módnak előnyei, hogy nem kivánja a folyókáknak oly tökéletes kiegyengetését, sem a területnek oly szigorú rónázását; ezenkivül módot nyújt arra, hogy a kissé kötöttebb talajokkal több vizet itathassunk be, mint a csörgedeztető rendszer mellett, hol néha csak a felső néhány centimeternyi réteg nedvesedik át. Ha a területnek nagyobb az esése, akkor vagy magas töltéseket kell az alsó szélén a parcellának alkalmazni, a mi nemcsak több költséggel, hanem még vízpazarlással is jár; mert alúl vastag rétegben kell a víznek meggyülnie, hogy felül is boritsa a területet néhány centimeterre;

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

vagy pedig nagy rónázást kell azon véghez vinnünk. Ezen bajokon lehet ugyan részben segíteni az által, hogy a parcellákat kisebbekre veszszük, ekkor azonban a területet igen eldaraboljuk.

Az öntözés ezen módja leginkább a Provenceban van elterjedve. A területet apró töltésekkel 5 egész 10 meter széles és 10 egész 50 meter hosszú vízszíntes vagy igen csekély esésű táblákra osztják. A folyókákat a táblák fejénél a vízszintes rétegvonal irányába fektetik, úgy hogy 20 egész 30 centimeterrel álljon bennük magasabban a víz, mint az öntözendő területen. Az osztó árkok merőlegesen állanak a folyókákra. Mivel egy-egy tábla csak 5 egész 10 meter széles; könynyen átlátható, hogy ugyan azon folyóka mellett 5 egész 10 sőt több tábla is feküdhet. Ha az esés nagyobb 1 egész 2 millimeternél meterenkint, akkor a területet lépcsőzetessé változtatják; a lépcsőknek 0·5 egész 1 meter magasságot és 45 fok alatti hajlást adnak. Ezen eljárási mód mellett a rendelkezésre álló víztömeget a legtökéletesebben lehet a talajjal beitatni minden érzékenyebb veszteség nélkül. Ezenkivűl sem a trágyát, sem pedig a földet a víz el nem mossa és a mi hasonlólag nem megvetendő, hogy a növények sem fel nem döntetnek, sem pedig le nem fekszenek, a mi a csörgedeztetésnél igen gyakran megtörténik. A talaj átbocsáthatósága következtében csurgókat és levezető árkokat nem alkalmaznak. Ezen rendszerbeli öntözésben részesűlnek a természetes és mesterséges rétek, a babföldek, a gabonafélék, kender, len é. i. t.

c) *Az áztató rendszer;* abban áll, hogy a vizet egyes árkokon, barázdákon vezetjük a növények gyökereihez. A barázdából a víz a hajcsövességnél fogva szivárog el jobbra balra. A barázdák egymástól való távolsága a miveleti növények szerint igen külömböző, azonban ritkán szélesebb két barázda között elterülő földszalag 1·5 egész 2 meternél. Némely konyhakerti és ipari növények számára a területet egészen símára szántják és kézi erővel állítják elő az öntöző barázdákat; erre a célra azonban a töltögető ekét is fel lehet használni. A tengerinél, burgonyánál és átalán azoknál a növényeknél, melyeket tölteni szoktunk, elegendő a vizet a bakhátak közé bocsátani.

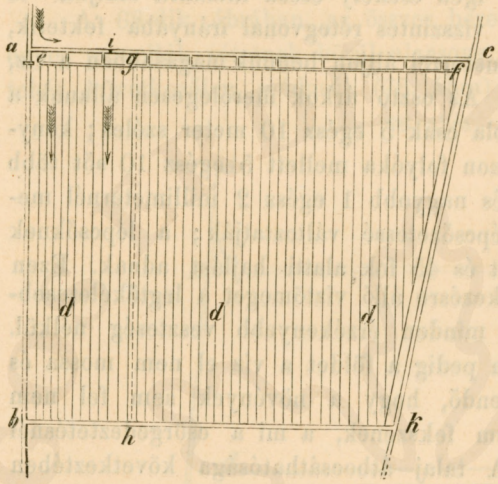
Ezen öntözési mód annál tökéletesebb, minél közelebb vannak egymáshoz a barázdák és minél kevésbbé mélyek azok, mert nem annyira az altalajnak, mint a felső termő rétegnek nedvesítésére van szükség, melyből a növényzet táplálékát meriti és a mely ezen felül a szeleknek és napnak leginkább levén kitéve, leggyorsabban szárad ki.

Tegyük fel, hogy *acbk* (77. ábra) szántóföld számos egymáshoz párhuzamos barázdával van átszőve. *ab* az osztó-árok, *ac* a

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

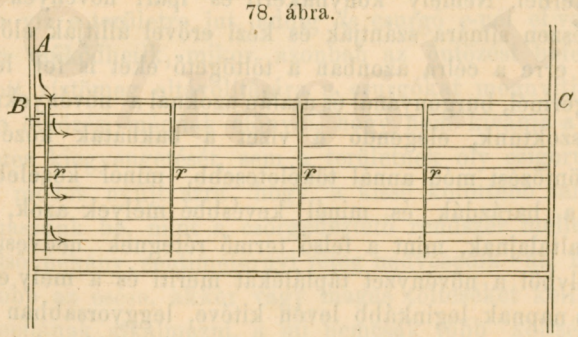
folyóka és az esés felülről lefelé irányúl. Hogy a vízelosztás egyenletesen történhessék arra nézve szükséges, hogy minden barázda eleje jól ki legyen egyengetve és tisztogatva; azokat az *ac* folyókáig meghoszszabbítani nem tanácsos, mert az árkon oly sok bemetszés történnék, hogy az egészen tönkre menne. Miért is az elsőhöz párhuzamosan egy másik ideiglenes *ef* árkot húzunk, melynek legfelebb 10 centimeter mélységet adunk, azonban jó szélesre veszszük. Valamennyi öntöző barázda ebbe nyilik; a folyókából több széles azonban nem mély bemetszés által bocsátjuk bele a vizet. A területet csak részenkint lehet öntözni a vízmennyiséghez képest. Igy pl. *i*-hez egy kis tiltó táblát teszünk a folyóka elzárására, *g*-nél az *ef* ideiglenes árkot elzárjuk egy pár kapavágással, mi által az *aghb* terület öntöztetik meg. A vízelosztást a szükséghez képest egy-két kapavágással szabályozzuk és ha a szántóföldnek ezen része már eléggé nedvesittetnek látszik — ugyanezen módon azt a többire nézve is folytatjuk.

77. ábra.



Ha a parcellának olyan alakja van, hogy a barázdákat nem lehet a *BC* folyókával párhuzamosan elhelyezni vagyis ha az igen keskeny a legnagyobb esés irányában (78. ábra), akkor az *r*, *r*, *r*, árkokat húzzuk, melyek mélysége azonos a barázdákéval, szélességük felül tetemes (pl. 50 centimeter), míg végük felé mindinkább összeszűkül-

78. ábra.



OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

nek — és ezekből tápláljuk a barázdákat. Az *r*, *r*, *r*, tápláló árkok baloldalán a barázdák beágazásait elzárjuk, hogy a víz csak jobbfelé vagyis előre haladhasson.

Ezen öntözési mód a legkülönfélébb változtatásokra és módosításokra alkalmas; minden domborzati viszonyokra reáillik, melynél egyátalán a szántóföldek még észszerűen mivelhetők. Az egyedüli hátrány, mitől laza talajokon tartanunk lehet, az árkok kimosása; ezen úgy segíthetünk ha a víztömeget megosztjuk és egybe csak keveset bocsátunk; az osztó árkokat nem a legnagyobb esés irányába, hanem ahhoz ferdén helyezzük el, szélesekre és csekélyekre veszszük; mely körülmények mindannyian a vízsugár sebességének csökkentését idézik elő.

Ezen öntözési módot mindazon miveleti növényeknél alkalmazzuk, melyek nem szeretik, ha a víz közvetetlenül érintkezik a gyökerekkel, mint a tengeri, a gumos növények, a dohány é. í. t.

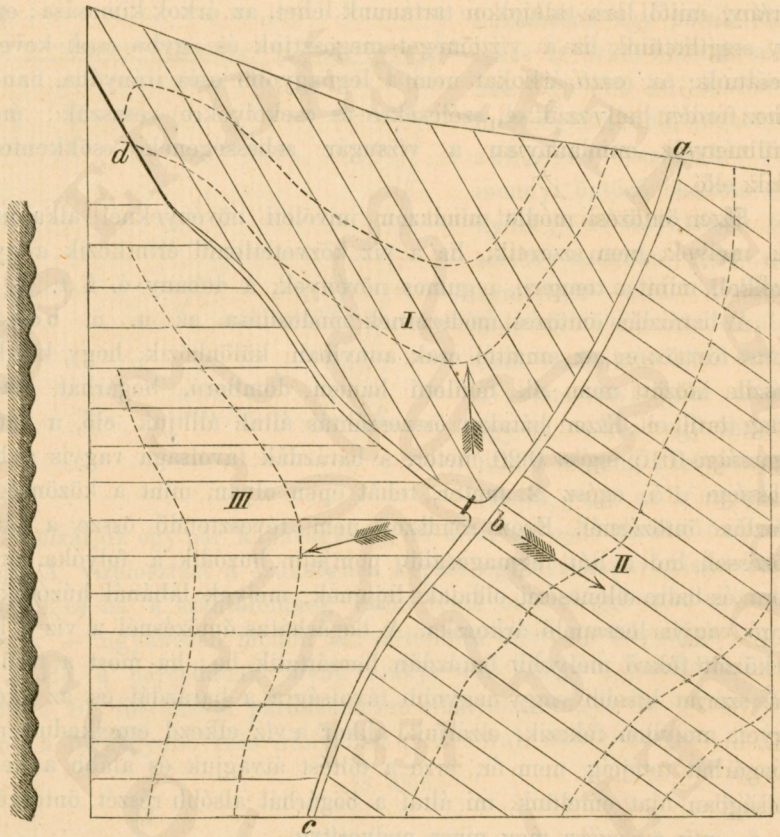
A barázdás öntözési módszernek módosítása az u. n. bogárhátas öntözés, ez amattól csak annyiban különbözik, hogy két-két barázda között nem sík felületű hanem domború, bogárhát alakú szalag terül el. Ezen hátakat összeszántás által állítjuk elő, a hátak magassága 0·15 egész 0·20 meter, a barázdák távolsága vagyis a hát szélessége 1·5 egész 2 meter, tehát épen olyan, mint a közönséges barázdás öntözésnél. Ezen rendszer nem tévesztendő össze a hátas öntözéssel, hol a hát legmagasabb pontjain huzódik a folyóka, attól jobbra és balra ellenesésű oldalak lejtenek, melyek lábánál húzódik a csurgó vagyis lecsapoló árkocska. A bogárhátas öntözésnél a víz a két hát között fekvő mélyebb barázdán bocsáttatik be; ha most a terület esése szerint kisebb vagy nagyobb távolságra a barázdát és az egész völgyet, melyben fekszik, elzárjuk, akkor a víz elkezd emelkedni, míg a bogárhát tetejéig nem ér, erre a töltést átvágjuk és alább a kellő távolságban újat emelünk, mi által a bogárhát alsóbb részét öntözzük, é. í. t., míg az egész meg nincs nedvesítve.

Legyen a 79-ik ábrában egy hullámos földterület előtüntetve; *ab*, *bc* és *bd* öntöző árok a domb legmagasabb részén húzódik végig és belőle ágaznak ki az öntöző barázdák; itt három külön dűlőt különböztethetünk meg, melyek mindenike más irányban lejt. A bogárhátak mindaddig, míg az esés nem nagyobb, meterenkint 2—3 centimeternél a legnagyobb esés irányában feküsznek vagyis merőlegesen a vízszíntes rétegvonalakra (itt pontozva vannak). Tegyük fel, hogy először is az I dűlőt akarjuk megöntözni, ekkor a vízmennyiségnek megfelelő számú barázdát nyitunk ki; a víz a bogárhátak közé jut

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

és azoknak egészen végére szaladna, ha azokat földhányással pl. a pontozott rétegvonal irányában el nem zárjuk ; mi által a víz a hátak tetejéig emelkedik, mire a töltést széthányjuk és pl. a második rétegvonal irányában töltjük el a völgyeket és így tovább.

79. ábra.



Ezen öntözést úgy lehet szabályozni, hogy mire a bogárhátak végét vagyis utolsó szakaszát öntözzük, ott semmi csurgalék víz ne maradjon hátra.

Ha az esés határozott, akkor a barázdáknak nagy hosszaságot, 100 egész 200 metert is adhatunk. Mivel a víz mindig a felső részekről jut az alsókra, azért a felsőbb részeknél rövidebb ideig tartjuk a földhányást elzárva. Ha az esés csekély, akkor a bogárhátak csak rövidek lehetnek és iparkodnunk kell a folyókák és osztó árkok szaporításával elérni a gyorsabb és szabályosabb öntözést. Igen nagy esésnél a bogárháta-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

kat nem a legnagyobb esés irányába, hanem azokhoz többé-kevésbbé ferdén fektetjük.

Ezen öntöző mód gabona, len, kender szóval, oly növényeknél ajánlható, melyek nem sor szerint miveltetnek; kapás növényeknél egyátalán semmi érteme nincs, mert ott a mivelési barázdák a legalkalmasabbak az öntözés foganatosítására. A bogárhátakat úgy szokás előállítani, hogy először simára szántunk és csak a második vagyis a vetés alá való szántásnál állítjuk elő azokat; a következő évben oda, hol a barázda volt, teszszük a hátat vagyis a legmagasabb vonalat.

Vannak esetek, hogy az öntöző vizet egyes magasabb hátakon nem vagyunk képesek a felszinre hozni, ilyenkor az altalaj átáztatásával enyithetjük a szárazságnak káros következményeit. Minden 2 egész 4 meter távolságra egymáshoz párhuzamos árokhálózatot nyitunk, a kiemelt földet pedig a köztük elterülő szalagokon teritjük szét. Ezen árkokba, melyek egymással összeköttetésben állanak, vizet bocsátunk be, mely bizonyos idő mulva annyira behatol az altalajba, hogy az egészet átnedvesíti.

Az altalaj nedvesítésének ezen módja igen jól kapcsolható egybe a lecsapolással. Semminemű lecsapolásnál nem szabadna kifelednünk a tiltókat, a vízszabályozókat, melyek a szárazság idejére a víznek egy részét visszatartják és magasabb szinbe emelik.

Graeff a forezi sík lecsapolásánál elvűl vélte kimondhatni, hogy a nedves területek az érték-növekedésnek maximumát nem érik el, hacsak a lecsapoló árkok elkészítése után nem öntözhetők; ezt a tapasztalat majd minden egyes esetben kimutatta.

Láttuk a lecsapolás fejezetében, hogy még a nedves éghajlatú Angliában is az u. n. Wash-ban szükségesnek tartották a nyári évszakban mind a fő-, mind pedig a mellék csatornák vizét duzzasztani, úgy hogy a víz színe a főcsatornában egy meterre, a mellékágakban és az árokhálózatban pedig alig van 0·5 meterre a talaj felszíne alatt. És hogy ezen árkok, ezenkivül magasabban fekvő vízfolyásokból folytonosan tápláltatnak. Ez a legolcsóbb öntözési mód, melyet megelőzőleg lecsapolt területeken berendezhetünk.

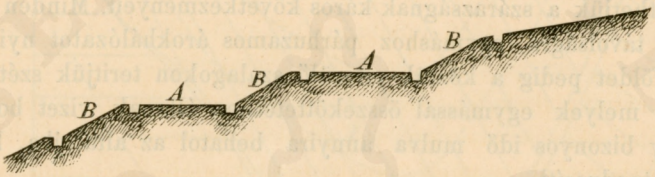
Az alulról való nedvesítésnek más, csak át nem bocsátó altajon alkalmazható módja az alagcsövek által való öntözés. A gyüjtő csövek folyását torlasztó készülékkel feltartóztatjuk, mi által a víz le nem folyhatván a csövek illesztésein a hajcsövesség utján a magasba emelkedik. Van oly alagcsövező mód is, hol tiszta pl. forrás vagy kútvizeket közvetetlenül a csövekbe vezetünk és azokat az illesz-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

téseken szét ziválogni kényszeritjük — mindezekről azonban külön fejezet alatt lesz szó.

d) Nagy esésü területek öntözése. Az olyan szántóföldeknek művelése, melyek esése meterenkint 4 centimeter vagy azon felül van, már magában véve nagy nehézséggel jár; még inkább áll ez, ha rajtuk öntözést akarunk berendezni. Az ily területek rétekre és fásításokra kiválólag alkalmasak, mikor is könnyen öntözhetők; ha azonban mint szántóföldeket akarjuk öntözni, akkor terrasse-szerüleg kell azokat átalakitanunk (80. ábra); a laposabb mivelés

80. ábra.



alatti részeket (*A*, *A*) meredekebb oldalak (*B*, *B*) választják el egymástól, melyek gyepesítve vannak. A terrasse-ok csurgóját teljes vízszintesre készítve az oldallejtők öntözésére használhatjuk. Egy felfogó árok a lejtő lábánál összegyüjti a lecsörgedező vizeket és az alsóbb terrasse öntözésére forditja é. í. t.

Ha a terület igen köves, akkor a terrasse-ok oldalait meredekebbre készítjük és kövekkel rakjuk ki, melyekbe helyenkint apró vályút hagyunk a víz lefolyására.

A szántóföldek öntözésének ezek a legszokottabb alakjai, melyek mindennemü helyi és talajviszonyoknak tökéletesen megfelelnek, a mennyiben a teljes vízszintességtől egész 4 centimeternyi esésig, tehát addig, a míg terrasse-ok nélkül a talajt mivelni tanácsos — alkalmazhatók. Határozott esésü területeken a csörgedeztetést, egész sík vagy csekély esésü talajoknál az elárasztást, mind a kettőnél pedig a miveleti növények szerint a barázdás öntözést vagyis az áztatást egyaránt alkalmazhatjuk.

Ha az öntözés egyéb rendszereire nem terjeszkedünk ki, annak oka abban rejlik, hogy azok tulajdonképeni alkalmazásának tere nem itt, hanem a rét-öntözéseknél van.

Csupán a hátas öntözésre vonatkozólag igtatjuk ide Charpentier de Cossigny következő szavait: „csak sajnálatra méltó összezavarásnak (konfusio) a jele, ha néha a hátak építését tanácsolták a szántóföldek öntözésére, sőt hogy néhány elszigetelt kisérletet is tettek

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

ezen rendszer megvalósítására. A mire a mivelés alatti területeknél törekednünk kell, az, hogy minél nagyobb felületeink legyenek, a hol az eke és egyéb gazdasági gépek könnyen működhetnek. A mit lehetőleg csökkentenünk kell, azok a nagy esések, melyeknél mindig tartanunk lehet a talaj vagy legalább is a trágya egy részének elmosásától. Ha tehát némely esetben ráadjuk magunkat, hogy földmozgósítást tegyünk, ennek abból a célból kell történnie, hogy rónázzuk a felületet és ha lehet azt vízszíntessé tegyük. Mesterséges eséseket teremteni, a felületnek bonyolult felszíni alakot adni, melyet az eke minduntalan felforgat: épen annyi mint egyenesen az ellenkező célra törekedni."

B) Különleges rész.

A rizsföldek öntözése. A rizs természeténél fogva vizi növény mint akár a nád vagy sás, miért is folytonos elboritást igényel. Táplálékát a vízből és főleg annak termékenyítő iszapjából véve — a talajt nem meríti ki, sőt a legroszabb talajon is sikerül, elegendő és folytonos vízfolyás mellett; azonban szükséges, hogy a talaj át nem bocsátó legyen.

A rizs fejlődésének befejezésére körülbelől csak hat hónapot igényel és ott mindenütt termeszthető, hol magérése előtt, mi september közepére esik, korai fagyok be nem állanak; átalán azt mondhatni, hogy a hol a tengeri jól diszlik, ott a rizs-termelés is lehetséges.

Bármily talajon miveltessék is a rizs, jó fekvést kiván; minden árnyék, kivált, mit nagy fák vetnek, rá nézve fölötte káros. Az agyagos, víztartó talajok, ha termő rétegük kevés homokkal van keverve, a legalkalmasabbak a rizstermelésre. A mi a mocsárokat illeti, melyeket nem lehet ekével megmivelni — a rizs az egyedüli növény, mely azokban sikerrel mivelhető; noha célszerű az ily mocsárokat lecsapolásra berendezni, hogy némely időszakokban a vizet le lehessen bocsátani, mindazonáltal vannak vidékek, hol a rizs a vetés idejétől kezdve egész az aratásig folytonosan víz alatt van.

A rizsföld talajának vízszintesnek kell lennie; mert a növényt fejlődése első korában 0·2 egész 0·3 meter, sőt vastagabb vízréteg kell hogy borítsa, mit csak az által érhetünk el, ha a területet tökéletesen elrónázzuk. Hogy a földmozgósítás nagy ne legyen, az esés szerint a területet alacsony töltésekkel egyes medencékre, parcellákra osztjuk, épen úgy mint az árasztó öntözési módnál láttuk; az egyes

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

parcellákba a vizet bebocsátva, a földet vagyis inkább a sarat mindaddig hántjuk le a kiálló magaslatokról és fordítjuk a mélyedések feltöltésére, míg az egész vízszintessé nem válik. Ezen mivelet a vízben meglehetős könnyűséggel halad.

A vízmagasság, mit a rizstáblákon rendszerint tartanunk kell, 0·12 egész 0·2 meter, azonban a töltéseknek magasabbnak kell lenniök, hogy 0·4 egész 0·5 meter magasságra, tehát egész a kalászokig el lehessen a rizst borítani — némely betegségének leküzdhetésére.

A kisebb táblák sokkal célszerűbbek a nagyoknál, mert lejtősebb területen nem csak tetemesen kevesebb földmozgósítással járnak, hanem ezenkivül még sokkal élénkebb vízmozgás, gyorsabb vízmegújulás van bennök; a mi egyrészt a vizet a levegővel hozza érintkezésbe vagyis szellőzteti, másrészt pedig felmelegiti; 2 egész 3 hektárnyi kiterjedésű táblák ezen körülményeknek már teljesen eleget tesznek; azonban lejtősebb talajoknál alig lehetséges $^1/_4$ egész $^1/_2$ hektárnyi táblákat készíteni.

A talaj előkészítése az ágyasok kijelölése és töltésekkel körülvétele után a következőleg történik: tavaszszal az egészet jól megszántjuk, ha igen nedves, hogy ekével benne dolgozni nem lehet, ásóval felássuk; a vizet beléeresztjük és minden egyenetlenséget elrónázunk; a töltéseket, ha szivárognának, helyre állítjuk, megtapossuk vagy sulykoljuk. A töltéseket, ha szélesebbek, fűmaggal lehet bevetni, mi a víznek legkevésbbé sem árt és a folytonos nedvesség következtében nagy terméseket hoz. A töltések képezik a víz-táblákon a közlekedő hálózatot, melyről a növény fejlődését, a víz elosztását é. i. t. figyelemmel kisérjük.

A rizs elvetése tavaszszal mártius végétől legkésőbb április végéig történik; a héjas vagyis külső burkától még meg nem fosztott rizst kell a vetésre használni; a vetés vízben történik. A legsulyosabb és legszárazabb magot válaszszuk ki, mely semmiféle erjedésen nem ment keresztül és a dohosságnak legkisebb nyomát sem mutatja. Hogy a rízs a víz felületén ne uszszék — az elvetés után, hanem azonnal alá sülyedjen — azért legalább is egy napig vízben kell áztatnunk. Legelőször is az új ágyasokat vetjük el, a már azelőtt is rizs termelő táblákat egy-két hétig még melegedni hagyjuk. A vetés ne történjék igen sürün, mert a növények nem bokrosodhatnak meg kellőleg; minél erősebb és gazdagabb a talaj, annál kevesebb vetőmagot használjunk; ugyanazon terület bevetésére kevesebb rizs kell, mint gabona; hektáronkint 100 egész 150 litert használnak. A vetés kézzel szórva történik.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

A vetés után 10—15 nap múlva a rizs el kezd kibuvni a földből és gyorsan növekedik; hogy széles levelénél fogva a magasba ne emeltessék, a vizet néhány centimeternyi magasság hijján le kell bocsátanunk mi által a gyökerek a földbe jól belé kapaszkodhatnak. Abban a mértékben a mint a növény erősbödik, a vízmagasságot fölötte folyvást növesztjük, úgy hogy csak a szálak csúcsa álljon ki a vízből. A virágzás kora julius közepétől augusztus közepéig terjed. Ezen időszaktól kezdve a növény nem igényel oly folytonos és magas elborítást mint fejlődésének első korában, egyszerű de sürübb öntözésekkel is beéri. Mikor a jól kifejlődött mag a kalászokat kitölteni kezdi, a szárak keményednek és a levelek elvesztik sötétzöld szinüket, kezdetben világosabba, később sárgába menve át — ez annak a jele, hogy az elborítást, sőt az egyszerű öntözést is félbe kell hagynunk. A töltéseken alulról kezdve az ajtókat levágjuk, hogy a víz egymás után lefolyhasson. Ezen leeresztése a víznek az aratás miatt szükséges; az aratás kaszával vagy sarlóval történik. Az aratás kezdete az éghajlat és a rizsfajok szerint september közepétől oktober elejéig terjed.

A rizst sokkal könnyebb csépelni, mint a gabonát, mert lazában tartja a szemet. A kicsépelt héjas rizst több ideig a napon kiterítve száradni hagyjuk, a magtárban hasonlólag szétteritve kell tartanunk. A rizsnek lehámozása külön e célra szolgáló malmokban történik a téli időszak alatt. Ezen lehámozás kiváló gondot és jó gépeket igényel, mert a burok igen erősen tapad a fehér maghoz, úgy hogy tetemes százaléka szétmorzsolódhat és lisztté porlik.

A rizs a talaj, az éghajlat, a mag és a víz természete szerint sokféle megtámadásoknak lehet kitéve mindenféle kártékony férgek és rovarok részéről, melyeket a rizs betegségének szoktak nevezni. Rendszerint a férgek, a csigák és különféle vizi rovarok támadják meg a fejlődő növényt, sokszor még a talajban fölemésztve a csirázó magot; máskor a szárak nedvét szivják el vagy a kalászokba veszik magukat, hogy az éretlen mag anyagából táplálkozzanak. Mindezen bajok leküzdésére csakis a vízzel való ügyes bánásmód vezet; majd egészen lebocsátjuk, majd ismét tökéletesen víz alá meritjük az egész területet aszerint, miféle természetű féreg vagy rovar támadta a rizst meg, s mivel azok nem birnak avval a képességgel, hogy vízben és szárazon egyaránt élhessenek; a leeresztés által a vizi, az elborítás által pedig a szárazföldi férgek vesznek el.

Ezenkivül sok gyom és vizi növény verődik föl a rizsföldeken, miért is azokat gyomlálni szükséges, vagy pedig sarlózni is szokás,

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

erre azonban ügyes munkások is szükségesek, a kik a rizst meg tudják különböztetni a többi hozzá igen hasonló gaz- és gyomféléktől.

A rizs termése igen különböző az éghajlat, a trágyázás, a víz minősége és szabályos elosztása szerint; a talaj természetének igen kevés befolyása van rá, mert a víz tulajdonképeni eleme.

A folytonos rizsföldek, melyek kevés trágyában részesülnek és rendszerint a természetüknél fogva lapos és mocsáros helyeken feküsznek, hol semmi egyéb mivelésmód nem volna lehetséges, sokkal kevesebbet teremnek, mint a váltó gazdaságnál, hol több éven át száraz természetű növények jönnek helyére. Mantua és Verona vidékein az állandó rizsföldeken hektáronkint 28 egész 30 hektoliterre tehető az átlagos termés, míg ugyanott váltógazdaságnál $^1/_5$-dével többre tehát 34 egész 36 hektoliterre. Vannak Milano környékén váltógazdaságok, hol a rizs hektáronkint 60 egész 70 hektolitert ad; átlag azonban 45 egész 50 hektoliterre tehető. A nyers rizsnek több mint fele elvész a hámozásnál, egy hektoliter hámozott rizs súlya 80 egész 90 kilogramm a szárazság foka szerint, hektáronkint tehát 14 egész 18 metermázsa rizskása várható. Egy metermázsa rizs ára 18 egész 22 forint között váltakozik, tehát körülbelől kétszer oly áron értékesíthető mint a buza. Ez az oka, hogy ott mindenütt oly nagyon reá adják magukat a birtokosok annak mivelésére, hol a természetes feltételek megvannak, és hogy rendeletekkel kell szabályozni, nehogy mivelése egész a városok kapujáig elterjedjen.

Mindamellett, hogy a rizst számos éven át lehet egymásután ugyanazon a területen mivelni némi trágyázás és gazdag öntöző víz segélyével; mégis azt tapasztalták, hogy a váltógazdaság sokkal jobban megfelel neki. Az alacsony gátak levágása és újra felépítése sokkal kevesebbe kerül, hogy sem e miatt a váltógazdaság előnyeiről érdemes volna lemondani; a folytonos elborítás által a vizi növények igen felburjánoznak, miket az egy-két évi szárazonmivelés teljesen kiirt, ezenkivül a vizek által a talajba hozott termékenyítő anyagok is nagyban javára válnak az utána következő szárazföldi terméseknek, akár mint réteket, akár mint szántóföldeket miveljük azokat.

A rizs fejlődésének első korában folytonos elborítást és így táplálást igényel, miért is az elpárolgás és beszivárgás által szenvedett veszteségeket napról-napra pótolnunk kell, ezenkivül a vízmagasság néha tetemesen emelendő; mindezen körülmények oda hatnak, hogy minden mivelési ág között a rizs igényel legtöbb vizet. Olaszországban hektáronkint 1·50 egész 1·75 liter másodpercenkinti vizsugár kivánta-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

tik azok táplására, körülbelül tehát kétszerese annak, a mit a rétek és a legsürűbben öntözött mezei termékekre elfogyasztanak.

Egy baja van a rizstermelésnek, és ez annak tagadhatatlan egészségtelen volta. Hosszas tudományos viták folytak századokon keresztül a fölött, hogy mily befolyással van a szomszédos községek és városok egészségi állapotára a rizstermelés, azonban a kérdés még mai napság is megoldatlanúl maradt. Annyi kétségtelen, hogy vannak vidékek, hol a rizstermelés roppant kiterjedést öltött és a hol ezt nem tekintik egészségtelennek, így pl. Chinában és Java szigetén. Átalán azt mondhatni, hogy ezen mivelési ág annál kevésbbé egészségtelen, minél több vizet használunk és ha a virágzás kora után nem válik az puszta sürűn ismétlődő öntözéssé, hanem folytonos elborítás marad, mint Chinában; sőt ha az aratást a vízben végeznők mint ezt Valenciában szánkákon eszközlik, egészségtelensége még inkább csökkennék. Hogy a természettől fogva nedves, mocsáros földeken nem egészségtelenebb, mint azok magukban véve voltak, az kétségtelen, sőt sok tekintetben még javítást képez, a mennyiben az elborítás magasabb.

A mi azon felette fontos kérdést illeti, lehetséges-e a rizst folytonos elborítás nélkül, egyszerű öntözéssel termeszteni, arra nézve nagyobb mérvű tapasztalatok még teljesen hiányoznak; annyi kétségtelen, hogy a rizs első sorban mocsári növény és folytonos elárasztást kiván; hogy azonban elegendő nedvesség mellett puszta öntözéssel sőt minden öntözés nélkül is ad termést, arra hasonlólag nem hiányoznak a példák. Igy az „Agricultural Gazette“ 1878. évi augustus 19-dik számában egy indiai levélben a következők foglaltatnak: „Egy felette érdekes kisérlet, mely a mult évben a bangalore-i kisérleti gazdaságban (Misore tartomány) tétetett, kimutatta, hogy a legközönségesebb neme a rizsnek minden öntöző víz nélkül megélhet jó talajban egyedül a mély mivelés következtében. A tények a következők: egy, a természettől igen gazdag talajba rizst vetettek és 40 hüvelyknyi esővel, mely nem is a legelőnyösebb módon volt elosztva, 1800 fontnyi mag termeltetett (acre-onkint = 0·40 hektár); az öntözésre egyetlen vízcsepp sem fordittatott.“

Legujabban Olaszországban is kisérleteket tettek a hegyi rizsnek szárazon való termelésével, azonban eddigelé nem nagy eredménynyel, mert az sokkal silányabb minőségű és úgyszólván egészen nélkülözi az acélosságot.

Olaszországban épen úgy mint másutt a rizstermelés majdnem kizárólag a nagy birtokosok kezében van. Valójában ezen mivelés

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

csak tetemes tőke mellett lehetséges; és nem fizeti ki magát csak nagy kiterjedésű területeken, melyek vízben és trágyában biztos forrásoknak örvendenek.

Hazánkban a rizst II. József és II. Lipót uralkodása alatt meglehetős terjedelemben mivelték; jelenleg azonban csak egy telep van Topolyán (Detta mellett) a Timáry család birtokában. Az itt termelt rizsfajt a harmincas években a bécsi követség utján Chinából hozták hegyi rizs név alatt. Ezen rizs 2—3 héttel érik korábban mint az olaszországi, a mi igen nagy fontosságú, tenyésztére csak $3^1/_2$ hónap szükséges, miért is egész májusban vethető, sem a rozsda, sem pedig egyéb rízsbetegségeknek nincsen még Olaszországban sem annyira kitéve, mint a közönséges rizs, Topolyán pedig egyátalán semmmi betegségét nem észlelték 30 év óta. Timáry Béla szerint ezen rizs hektáronkint 20 egész 40 hektoliter héjas rizst terem; jó középtermése 30 hektoliterre tehető. Az évi kiadásokat hektáronkint 65 frtra számítja, míg a brutto-jövedelmet 250 frtra.

Ha folytonos élénk vízmozgás uralkodnék a rizstáblákon mint Topolyán, akkor annak egészségtelenségétől nem kell tartanunk és kivált laposabb területeken egyikévé lehet a legjövedelmezőbb gazdasági forrásoknak. A nagyobb vizszükséglet jelenleg számításba nem jöhet; mert vízeinket eddigelé még sehogyansem használtuk ki és igen hosszú ideig el fog tartani, míg e tekintetben szűkebb korlátok megvonására kerülhet a sor, nemkülönben korai volna azon kérdésnek taglalásába bocsátkoznunk, mint ezt a portugalok tették, hogy ugyanazon víztömeget, mi a rizs öntözésére szükségeltetik, nem lehetne-e az által jobban értékesíteni, ha kétszer-háromszor oly nagy kiterjedésű egyéb mivelési ágak öntözésére fordítanók.

A lucerna, lóhere és egyéb mesterséges füvelők öntözése. A lucerna a melegebb vidékeken egyike a legfontosabb takarmány-növényeknek és noha a szárazságot jól kiállja — ellenkezőleg a szivárgó és álló vizek pedig valóságos halálát képezik — mindazonáltal célszerűen foganatosított öntözések által termése nagyban fokozható.

Algirban a lucerna hatszor virágzik, miért is hat kaszálást ad; átalán minden kaszálás után egy öntözés elegendő volna a talajt kellő nedvességben tartani, azonban a termések sokkal kisebbek volnának, miért is minden kaszálás után kétszer öntöznek, mi az egész évben tizszeri öntözésnek felel meg, mivel az első kaszálás előtt nincs szükség öntözésre. Egyszeri öntözésre 400 köbmetert használnak, a mi 10 öntözésnél 4000 köbmeterre megy; ezt az egész tenyészeti időre

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

elosztva 0·30 liter másodpercenkinti folytonos vízsugárnak felel meg. A táblákat 5—6 meter szélesre veszik; csurgókat nem alkalmaznak, mielőtt a víz a tábla végére ért volna, már is elzárják a folyókát és a tábla alsó részét a felül még folyásban lévő vízréteg öntözi meg. A jól kezelt és nem túlságig nedvesitett lucernások 12 egész 18 évig eltartanak. Az évi termés 135 metermázsára tétetik hektáronkint.

A Provence-ban minden 12 napban 0·065 meter magas vízréteggel öntözik a lucernásokat. Rendesen az elárasztási módot alkalmazzák, azonban van néhány eset, hol a lucernásokat széles hátakra fektetik, a hátak egy-egy oldala 30 egész 43 meter széles, hosszasága 65 egész 140 meter. Az öntözött lucernások itt 3 évig tartanak és hektáronkint 145 metermázsa terméstadnak ötször kaszálva. Olaszországban az öntözött lucernások 7 egész 8 évig tartanak és 4 egész 5 terméstadnak.

A nedvesebb éghajlat alatt a lucernát a lóher pótolja, mely a szárazabb vidékeken egyátalán nem diszlik; öntözés által azonban sikerrel lehetne ezen kitűnő takarmánynövényt is a váltógazdaság körébe bevonni, mint ez Lombardiában igen el van terjedve, hol a lóherések 3 évig tartanak.

Az öntözés lehetővé teszi, hogy valamely földterület a megmunkálásra szükséges időn kivül mindig teremjen valamit és ilyképen a gazdák álmát az örökös termelésről megvalósítja. Főleg a takarmánynövények azok, melyek zölden felétetve kiválóan alkalmasak arra, hogy a főtermények közötti időszakot kitöltsék. Nevezetesen figyelmet érdemelnek e tekintetben a korai borsók, a tengeri különféle fajai, a köles, a kanári fű, a muhar é. i. t.

A gabonafélék öntözése. A gabonafélék kivált az ősziek, a legritkább esetben szorúlnak öntözésre, a mennyiben a téli nedvességet egészen hasznukra fordíthatják; csakis igen száraz és sülevényes vidékeken van a gabonafélék öntözése elterjedve, de még itt is megelégednek 2—3 öntözéssel. Algirban először a vetés után, másodszor egy egész másfél hónap múlva, harmadszor pedig az aratás előtt öntöznek mártiusban vagy áprilisban. Oran tartományban (Algir) a gabonaféléket következőleg öntözik: a területet 20 egész 30 meter széles nagy táblákra osztják a folyókák segélyével, melyek egymáshoz párhuzamosak; ezen folyókák egyikétől a másikához ekével minden 4 meter távolságra egy-egy barázdát húznak, a vizet azokba beeresztik, a honnét az az egész felületet elboritja. Az egyszeri öntözésre szükséges víztömeg 700 egész 800 köbmeter hektáronkint, a mi, mint tudjuk, 7 egész 8 centimeternyi elborításnak felel meg.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Dél-Franciaországban a gabonát őszszel és télen nem öntözik, tartván tőle, hogy gyors kifejlődése miatt a kései tavaszi fagyok árthatnának neki. Ezenkivül az öntözést inkább más jobban fizető termények számára tartják fenn, miért is a gabonaféléket jobbára oly talajokba vetik, melyek nem öntözhetők; azonban a cserje és bokortermészetű növények innét is mindinkább kiszorítják azokat, mert a szárazságot ezek még jobban képesek kiállani. Az öntözést áprilisban és május első felében gyakorolják leginkább; és egyszerű elárasztásból áll 0·064 meternyi magas vízréteggel.

A keleti Pyrenékben a buzát és rozst háromszor öntözik csörgedeztetés utján.

Lombardiában a gabonaféléket csakis rendkivüli szárazságok idején öntözik.

Igen gyakran az öntözés segélyével a gabona learatása után ugyanazon a területen második termést is nyerhetünk, erre nézve a legalkalmasabbak a hüvelyesek vagy a kerti vetemények.

Átalán el van terjedve a nézet, hogy az öntözés a szalma képződését mozdítja elő a mag rovására; mi sovány és laza talajokra nézve előfordulhat, azonban kötött és gazdag talajokon az öntözés az egyiket úgy mint a másikat növeszti. Különben is az öntözéshez csak a végső esetben nyúlunk, ha már a szárazság fenyeget.

Hazai viszonyaink között két-három öntözés, egyik a vetés előtt, hogy a talaj megmunkálását könnyitse, a második áprilisban, a harmadik májusban elégségesnek látszik arra nézve, hogy a termést tökéletesen biztosíthassuk a szárazság ellen.

A kender és len. A kender az öntöző vidékeken igen mivelletik; sőt mivelését egyedül az öntözés teszi valójában gazdaságossá; Olaszország és Dél-Franciaország egyik specialitását képezi.

A kenderföldeket mintegy 30 centimeter széles ösvények 1 meter széles szalagokra osztják fel; ezen ösvényeket használják a virágos kender növésekor, vagyis eltávolítására a termékenyítés megtörténte után; nemkülönben a terület öntözésére. Az ösvények vagy barázdák néhány centimeter mélyek és kapával állítják azokat elő; a belőlük kiemelt földdel a magot takarják be. A kender szereti a folytonos friss és e mellett még laza talajokat, mi kettős ok arra nézve, hogy gyakori öntözésre szorúl. Rendszerint minden 10 napban egyszer, sőt még gyakrabban is öntözik. A kenderföldeket ellentétben más növényekkel, ha nem is nedvességben, de folytonos frisseségben igyekeznek tartani; nem várják meg, míg a megelőző öntözés nyomai egészen

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

eltüntek; miért is igen gyenge, de gyakori öntözésben részesítik. A virágzás előtt egy időre azonban megszüntetik az öntözést.

Spanyolországban a kendert rendszerint a buza után vetik és a virágos kenderrel a magvasat is növik, az egyforma minőség miatt; a magot évenkint más vidékekről szerzik be.

A len ugyanaz az éjszaki vidékekre nézve, a mi a kender a déliekre. A len nem csupán a talaj, hanem még a légkör szárazsága iránt is érzékeny. Az öntözés által lehetségessé tétetik, hogy a len mivelése oly vidékekre is kiterjedjen, melyeken az előtt nem vagy csak hiányosan diszlett.

A tengeri. A tengeri levelei és szára nedvben sokkal gazdagabbak, mint a gabonaféléké, miért is a déli vidékeken mindig az öntözési növények keretében szerepel. Mivel ezen növény mivelése hátak és barázdák által történik, azért azokat az öntözésre is felhasználják.

Algirban a tengerit néha a gabona után is vetik, azonban igen ritkán; jobbára áprilisban vetik el eső után a feltöltögetett földbe. Négyszer öntözik; május elején és végén, junius közepén és végén; törése julius 15-ike táján történik. Egyszeri öntözésére 400 egész 800 köbmeter szükségeltetik hektáronkint, sokkal több jövedelmet hoz, mint a buza.

Hazánkban a tengerit igen gyakran az teszi tönkre, hogy nem tud a szárazság miatt kikelni, máskor ismét a csövezés időszakában vész el; négy öntözés a legroszabb körülmények között megmentené ezen növény termését.

A burgonya és répa. A burgonya a laza homokos talajokat kedveli és azokban minősége a legkitünőbb, a leglisztesebb; azonban a szárazság nem ritkán tönkre teszi; de a túlságos nedvesség ismét épen oly ártalmas minőségére, mint eltarthatására nézve. Három-négy öntözés tökéletesen biztosíthatja a termést még a legnagyobb szárazságok idején is; a vizet a töltések alján elterülő csatornákba vezetjük vagyis a barázdás öntöző módot alkalmazzuk. Algirban a burgonyát minden 10 napban öntözik egyszer fejlődése egész szakán keresztül.

A répának a nedvességre és melegségre egyaránt szüksége van; öntözés nélkül csakis az északi vidékeken biztos a termése. Akár mint cukoranyagot, akár mint takarmányt tekintjük, egyaránt fontos szerepet játszik a mezőgazdaságban és miveléskörének kiterjedése az öntözés következtében nagy áldás volna a gazdákra. A répát sorokba szokás ültetni és barázdák segélyével öntözni; a vizzel takarékosan

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

bánó gazdák szélesebb szalagokat hagynak és azok két szélére ültetik a növényt, mi által csak fele annyi öntöző barázdát kell vizzel megtölteni.

Algirban május elejétől september végeig hat öntözésben részesitik, mindeniknél 400 köbmeter víztömeget használva.

A dohány. Ezen kereskedelmi növény öntözése Algirban barázdák által történik; négy öntözésben részesül, a kiültetesnél április közepén, az első kapálásnál május közepén, junius 15-dike táján harmadszor öntözik, julius 15-én pedig negyedszer; az aratás augusztusban történik. Egyszeri öntözésre 400 köbmetert használnak hektáronkint.

A dinnye. Ezen gyümölcs más országokban jobbára csak a kertekben miveltetik, azonban hazánk több vidékén valóságos mezeinövény. S kivált a sárga dinnye kitünőbb fajai arra vannak hivatva, hogy keresett külföldi kiviteli cikket képezzenek az éjszaki tartományok felé. A görög dinnye sokkal kevésbbé állja ki az út törödéseit és nem is tartható el oly sokáig, de a mi fő, jóságát illetőleg nem oly megbizható, mint a sárga dinnye.

Kivában, a dinnye valódi hazájában Ónody hazánkfia szerint a dinnye következőleg öntöztetik: az árokból vagyis folyókából, mely 0·40 meter széles és 0·35 meter mély, ágaznak ki merőlegesen a karumok vagyis a barázdák, melyek 0·32 meter szélesek és 0·35 meter mélyek. A karumok között 2·2 meter széles földszalag terül el, melynek két szélén, a barázdától 0·45 meterre befelé vannak a dinnyetők ültetve.

Ha egy karum már telve van vizzel, annak torkolatát pár ásónyi földdel elzárják, nehogy abba tovább is folyván az ágyasokra kicsapjon, mit a khivai gondosan kerül s a dinnyeföld felületére locsolást soha, semmiféle körülmények között nem alkalmaz.

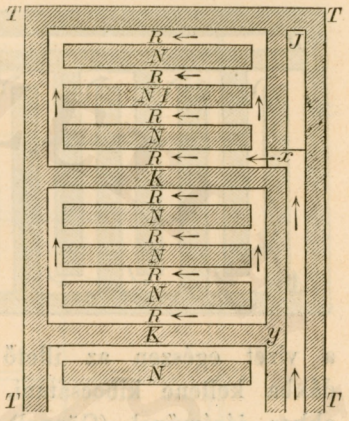
A Mitidjában (Algir) egy hektárnyi területű dinnyeföld átlag 12000 dinnyét terem, mit 0·15 frankjával értékesítenek és így egy hektár nyers jövedelme 1800 frank. A dinnyét április első felében ültetik, oly időszakot választván ki, midőn eső esett. Mihelyt 4 levele van, vagyis április végétől kezdve kéthetenkint rendesen öntözik egész augustus végeig; a mi 400 köbmeternyi egyszeri öntözésnél az egész mivelési idő alatt 0·31 liternyi folytonos vízsugárnak felel meg hektáronkint és másodpercenkint.

A veteményes kertek öntözése. A zöldséges kertek öntözésére a szántóföldekétől eltérő öntözési módot szokás alkalmazni, vagyis inkább annak módositott alakot adni.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

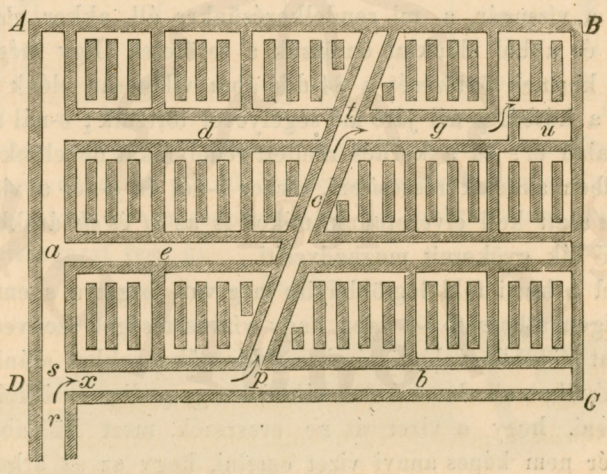
Egy ilynemű berendezést a 81-dik ábra tüntet elő. A *T*, *T*, *T* töltések által határolt táblát apróbb ágyakra osztják be, mely utóbbiak ismét *N*, *N*, *N*, úgynevezett bakhátakból és *R*, *R*, *R* barázdákból állanak. A víz *CJ* árkon egész *x*-ig ér, hol folyását néhány kapavágással elzárva és a mellette fekvő ágyas egy alkalommal kinyittatván, a víz az *R*, *R* barázdában elterül és a bakhátakat *N*, *N*, *N* szivárgás utján nedvesíti; mikor ezen ágy már kellőleg meg lett öntözve, akkor kinyitjuk, illetőleg elzárjuk a folyást *y*-nál é. í. t., míg valamennyi ágy az öntözésben nem részesült. A növények a bakhátakra vannak elhelyezve. A bolgár kertészek hazánkban több-kevesebb módosítással ugyanezt az öntöző módot alkalmazzák.

81. ábra.



Ha a terület esése tetemes, akkor a vízvezető árkot ahhoz képest csak ferdén lehet elhelyezni. Ilynemű berendezést a 82. ábra tüntet elő. A fehéren maradt részek a vízvezető árkokat, a sötétek a

82. ábra.

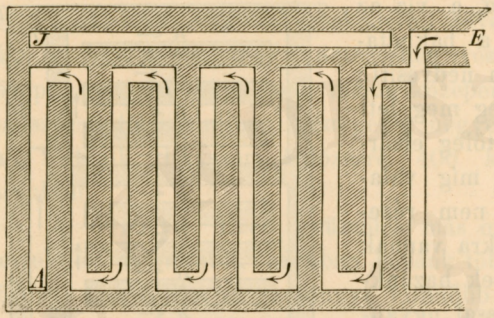


bakhátakat és töltéseket állítják elénk. Ha *r*-nél a területre jövő vizet *s*, *p* és *t*-nél tiltóval elzárjuk, akkor az *u*-nál az utósó ágyasba lép és azt megnedvesíti; ily módon folytatjuk a miveletet, míg az egészszel el nem készültünk; a nagyobb árkokat tiltókkal, a kisebbeket földdel vagy gyepdarabokkal zárva el.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Ha a terület esése igen nagy, akkor az árkokban keringő vízsugár nem képes a bakhátakat kellőleg megnedvesíteni; ebben az esetben a bakhátak egyikét felül, a másikat alúl hagyjuk elzárva, mi által a 83-dik ábrában előtüntetett berendezés keletkezik, hol az E-nél bejutó víz kigyódzólag kénytelen magának utat törni, míg *A*-hoz elérkezik.

83. ábra.



A kertek öntözése a legtöbb helyen kézi erővel történik; ez azonban igen költséges és fáradságos munka, miért is minden kissé jelentékenyebb kertnél okvetetlenül árokhálózatról kellene gondoskodnunk, mely a vizet egészen az illető ágyhoz vezetné, honnét csak a baráz-dákba kellene kibocsátani. Ha folyóvíz nem áll rendelkezésünkre, akkor járóművel (Göppel) vagy szélkerékkel emeljük a vizet a megfelelő magasságra a kutakból, vagy ha lehetséges valamely szomszédos patakból vagy tóból. Erősebb vízfolyásnál vizikereket is alkalmazhatunk erre a célra. Ha másodpercenkint három liternél kevesebb a vízsugár, a mi rendelkezésünkre áll, akkor víztartót kell építenünk és abból időnkint öntözzük a területet. Egy négyszögletes bekeritett kertnek öntözését a 84-dik ábra világosan elénk állítja; a vízemelés a kútból *p*-nél járó mű segélyével történik; *o*-nál az árok az út alatt halad el; ha a keritès mellett redélyfákat nevelünk és azokat az öntözésben akarjuk részesíteni, akkor *e*-nél és *g*-nél a vizet hasonlólag az út alatt kell elvezetnünk, mikor is az *ef* és *gh* árokba folyva, az ott levő fák gyökereit megnedvesíti.

Mivel a kerti föld legtöbbnyire meg van forgatva s ennek következtében igen átbocsátó — igen nagy vízveszteséget szenvednénk, ha az árkokat földből való töltésekre fektetnők; sokkal ajánlatosabb e célra kővályúkat alkalmazni (85. ábra) vagy pedig az árkokat betonból készíteni, hogy a vizet át ne ereszszék, mert különben egy ló vagy öszvér nem képes annyi vizet emelni, hogy az az árkok végére érjen, és ott túlcsordúljon. Szükség esetén favályúk is megteszik a szolgálatot, csak hogy hamar tönkre mennek.

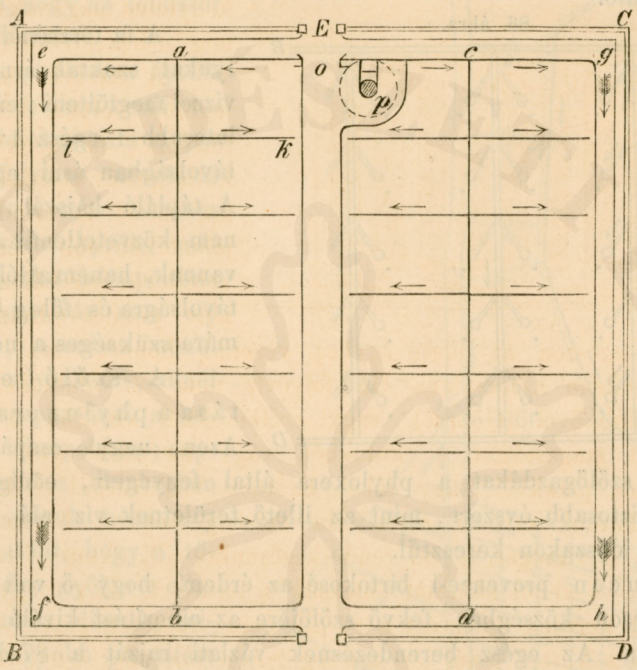
A kerti vetemények igen különfélék és különféle mértékben igénylik az öntözést, annyi azonban kétségtelen, hogy a rizs után a kertek emésztenek fel legtöbb vizet. A főzelékfélék és egyéb kerti

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

gyümölcsök, mint retek, eper, ugorka é. í. t. hetenkint gyakran kétszeri öntözést is igényelnek.

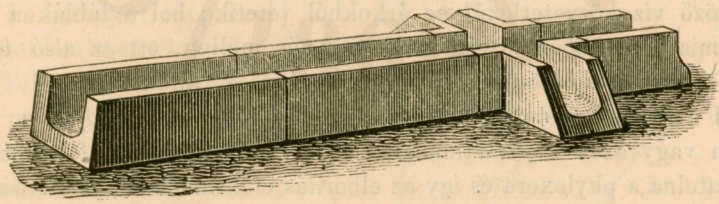
A kertészek átalán azt tartják, hogy a vetemények felét hetenkint kétszer, másik felét egyszer kell megöntözni, vagyis minden 5 napra esik egy öntözés.

84. ábra.



Algirban egyszeri öntözésre 400 köbmetert használnak még a kerti veteményeknél is, mi 36 öntözésnél, azokat április elejétől október elejéig elosztva, másodpercenkint és hektáronkint 0·93 liternyi folytonos vízsugarat tesz ki.

85. ábra.

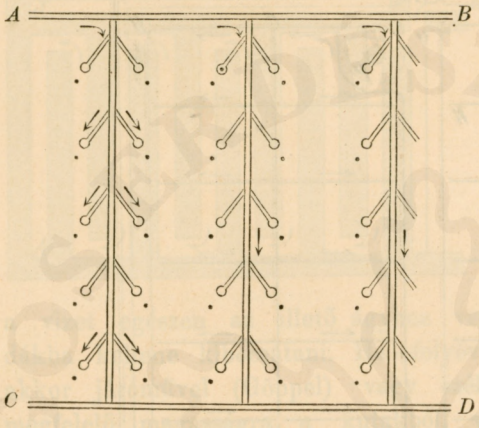


A Provence-ban a kerteket minden öt napban öntözik és a hektáronkint és másodpercenkint szükséges folytonos vízsugár 2·5 liter.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

A gyümölcsös kertek öntözése. Semmi különös megjegyzésre nem szolgáltat okot. Csakis a fiatalabb fáknál és déli száraz vidékeken van reá szükség, mert a fa és cserjefélék, mély gyökerüknél fogva leginkább kiállják a szárazságot. Az öntözést illetőleg a legkülönfélébb berendezéseket tehetjük; igen szokásos, a 86-dik ábrában látható.

86. ábra.



A fa törzsénél nagyobb lyukat szoktak ásni és azt vizzel megtölteni; ennél ajánlatosabb 1 egész 1·50 meter távolságban ásni egy árkot. A tápláló hajszál gyökerek nem közvetetlenül a törzsnél vannak, hanem attól nagyobb távolságra és főleg ezek számára szükséges a nedvesség.

A szőlő elárasztása a phyloxera ellen. Azon nagy csapás ellen, mely a szőlőgazdákat a phyloxera által fenyegeti, eddigelé alig tudnak biztosabb óvszert, mint az illető területnek víz alá borítását hosszabb időszakon keresztül.

Faucon provence-i birtokosé az érdem, hogy ő volt az első, ki Graveson községben fekvő szőlőjére az elborítást kiváló sikerrel alkalmazta. Az egész berendezésnek vázlati rajzát a 87-dik ábra tünteti elő; a szőlő kiterjedése 24 hektár.

A területnek többféle irányban különféle esése van; hogy az elboritás tökéletes legyen, az esés szerint az egészet kisebb nagyobb táblákra osztotta be; a töltések magassága 0·35 meter, koronaszélessége 0·50 meter, alsó szélessége 1·50 meter. Nagyobb táblákhoz az öntöző víz közvetetlenül az árkokból vétetik; hol a táblák a nagy esés miatt sürübben következnek egymás mellett, ott az alsó táblák a felsőbbekből tápláltatnak egyszerű bevágások, ajtók által.

Faucon figyelmeztet, hogy egyetlen tőke se maradjon a töltésekben vagy azok közvetetlen közelében, mert gyökereik felső részébe is felhatolna a phyloxera és így az elboritás elől megmenekedhetnék.

Mivel a szőlő a nyári idő alatt a hosszas elboritást a kiveszés biztos veszélye nélkül ki nem állhatja, azért azt csak késő őszszel lehet gyakorolni, mikor is a tapasztalás szerint 40 egész 45 napig tartó folytonos, megszakitás nélküli víz alatt tartása a területnek, ezen

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

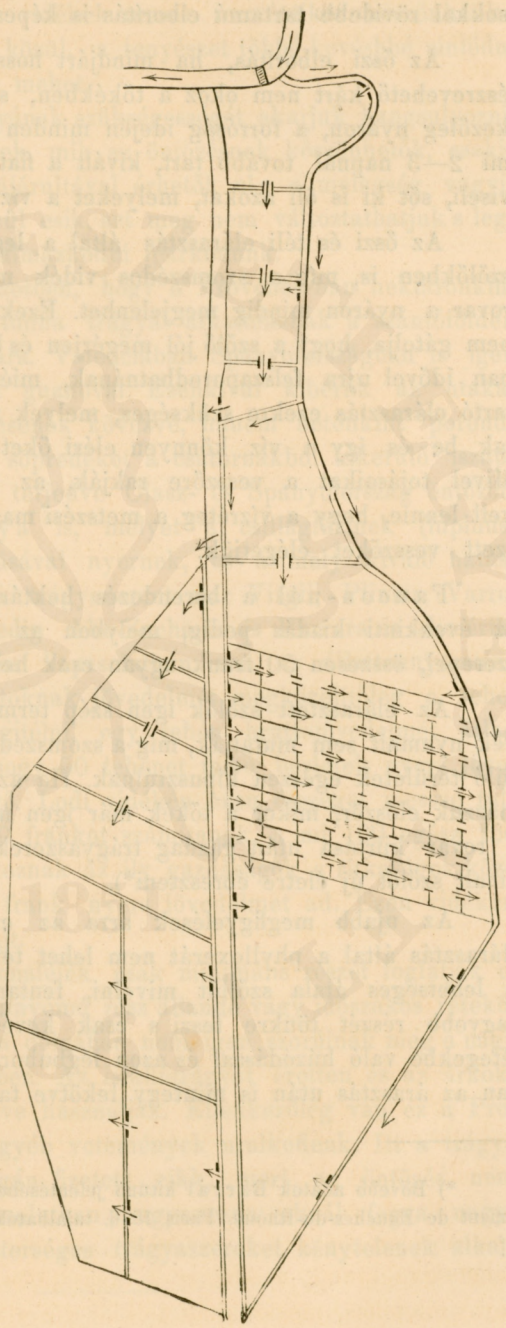
ártalmas rovart tönkre teszi, annélkül hogy a szőlőnek legkevésbbé is ártana. Hogy számos elboritásnak nem volt eredménye, annak oka, hogy az többször megszakittatott.

A phyloxera április második felében kezdi tojásait lerakni és e szapodása folyton növekedő arányban egész oktober végeig tart. Április, május és junius hónapokban az okozott kár nem oly tetemes, azonban annál jobban sulyosbodik, minél inkább szaporodnak a következő hónapokban; septemberben és oktoberben elszaporodásuk néha oly arányokat ölt, hogy a tőkék minden gyökerét ellepik; ez azon időszak, mikor legnagyobb pusztitást tesznek.

A legbővebb őszi és téli esők, a legerősebb hidegek sem képesek ezen félelmes ellenséget kiirtani, ha mindjárt roppant tömegekben vesznek is el.

Télen, midőn a phyloxera merevültségi állapotában van, sokkal tovább ellenáll az elboritásnak. Legalább is 40—45 napi folytonos víz alatti létel kivántatik, hogy tönkre menjenek.

87. ábra.



© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Életük tevékenységi szakában április 15-étől október 15-ig sokkal rövidebb tartamú elborítás is képes azokat kiölni.

Az őszi elborítás, ha mindjárt hosszabb ideig tart is, semmi észrevehető kárt nem okoz a tőkékben, sem azok termésében; ellenkezőleg nyáron, a forróság idején minden kissé hosszabb elárasztás, mi 2—3 napnál tovább tart, kivált a fiatal ültetvényeket, igen megviseli, sőt ki is öli azokat, melyeket a víz egészen elborít.

Az őszi és téli elárasztás által a legtökéletesebben megtisztitott szőlőkben is, míg a szomszédos vidék meg van mételyezve, néhány rovar a nyáron mindig megjelenhet. Ezeknek csekély száma azonban nem gátolja, hogy a szőlő jól megérjen és bő terméseket hozzon; azonban idővel ujra felszaporodhatnának, miért is a nyári néhány napig tartó elárasztás ezekre szükséges, melyek még mélyre nem hatolhattak be és így a víz könnyen eléri őket és csakhamar tönkre teszi. Mivel tojásaikat a vesszőre rakják, az elborításnak oly magasnak kell lennie, hogy a vízréteg a metszési magasság fölé érjen. A lemetszett vesszőket elégetjük.

Faucon-nál a berendezés hektáronkint 353 frankba került; az évenkinti kiadás pedig, melyben az öntöző víz ára 25 frankkal szerepel, összesen 50 frank ugyan csak hektáronkint.

Az elárasztott szőlők igen szép terméseket hoznak, a betegségnek nyomait sem mutatják, míg a szomszédos elárasztásban nem részesülő területek egészen kipusztúlnak. Ha az elárasztást olyankor alkalmazzuk először, mikor a tőkék már igen meg vannak támadva, akkor a rovar kiirtása után gazdag trágyaszerekkel lehetséges csak a félig kihalt szőlőt új életre ébreszteni*).

Az ujabb megfigyelések arra az eredményre vezettek, hogy elárasztás által a phylloxerát nem lehet teljesen kiirtani, azonban igen is lehetséges átala szőllőt mivelni, fentartani, mert a rovarok legnagyobb részét tönkre teszi s csak kevés menekül meg az alsóbb rétegekbe való húzódással és azon légbuborékok által, melyek a talajban az árasztás után is mintegy lekötve tartatnak.

---

*) Bővebb adatok Barral kitünő jelentésében: Les irigations dans les depar tement de Bouches-du-Rhône. Paris 1876. találhatók.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

A melegség, nedvesség és trágya azon három főtényező, melyeknek a déli öntözött vidékek mesés terméseiket köszönhetik; bármelyik hiányozzék ezek közül, a tenyészet többé-kevésbbé sinlődni fog, sőt végképen is tönkre mehet.

Itt első sorban a trágyának szükségességét akarjuk hangsulyozni, mert azon kiváló eredmények, mik az öntözésnek köszönhetők, csakis ezen második tényező hozzájárultával érhetők el; a melegség vagyis az éghajlat hatalmunkon kivül esik, azt meg nem változtathatjuk s legfölebb magunkat ahhoz alkalmazkodni iparkodunk.

Láttuk az V-dik fejezetben, hogy a Provence-ban hektáronkint és évenkint 40 egész 42 tonna trágyát alkalmaznak a szántóföldek és rétek jó karban tartására. Valenciában Spanyolországban is igen gazdagon trágyáznak kivált guanóval. Ezenkivül kibérlik az utakat és utcákat, melyek ott nincsenek kövezve, hanem hetenkint porondal hintetnek meg és ezen söpredéket a csatornákból kikerülő iszappal keverik. Igen el van terjedve Olasz- és Spanyolország öntözött területein a zöld trágya is, melyet a csillagfürtnek (lupinus) virágzásakor való alászántásával nyernek, és a mely kiváló hatást tüntet fel. Különben ezen trágyanemet már Virgil, Plinius, Varro, Columella, az araboknál pedig Abu-Zacharia és Herrera is dicsérik. A trágyaszükséglettel szoros kapcsolatban van az állattennyésztés; Lombardiában valamely birtoknak jövedelmét megközelítőleg a tehenek száma után szokás megitélni, egy tehén bruttojövedelmét átlag 250 frankra teszik; úgy hogy 50 tehenet tartó bérletek nyers jövedelme 12,500 frankra tehető. Lodi vidékén ezen összeget messze túlhaladják és tehenenkint 400 frankot számítanak, a mi 100 egész 150 tehénnél — pedig nem tartoznak az ily gazdaságok a ritkaságok közé — 40,000 egész 60,000 frank nyers jövedelmet ad. Ezen vidéken készül a hires parmesan sajt.

Lombardiában a gabonafélék csak minimális részét foglalják el az öntözött területnek, a tulnyomó rész állandó vagy időszakos rétekül szolgál — miért is a trágya dolgában nem igen szorúlnak meg a nagy marha-állomány következtében. Az istállótrágyát éretten és az árkokból kikerült földdel vegyitve használják. Ellenkezőleg van ez a Provence-ban, hol a kerti és egyéb vetemények uralkodnak. Itt a trágya már igen keresett és drágán fizetett cikk, mert az öntözés nem állattenyésztéssel van kapcsolatban; ugyanezen oknál fogva nagymennyiségű vegyi és mesterséges trágyaszereket kénytelenek alkalmazni.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Barral a különböző állatok trágyamennyiségét és annak értékét Bouches-du-Rhône megyére nézve a következőleg számítja:

	metermázsa fejenkint	értéke metermázsánkint
Tehén . . .	58	. . 1.27 frank
Üsző	20	. . 1.26 „
Borjú . . .	12	. . 1·25 „
Birka . . .	5·79	. . 3.19 „
Bárány . . .	2·94	. . 3.02 „
Sertés . . .	19	. . 1.37 „
Kecske . . .	4·58	. . 1.90 „
Gida	2·46	. . 1.64 „

Ezen adatok utján az összes trágyamennyiség az 1872-dik évre 365.000 tonnát tesz; 10 tonnát véve átlag hektáronkint ezen mennyiség nem volna elég 40,000 hektár évenkinti megtrágyázására; holott a mivelt terület 169,000 hektárra rúg. Látható ebből, hogy mily nagyfontosságú kérdés az, hogy az öntözött gazdaságok első sorban állattenyésztésen alapúljanak.

Kellő trágyamennyiség mellett lehetővé válik, hogy az öntözött területek folyvást teremjenek. Lombardiában a legelterjedtebb öntözésre fektetett vetésforgó a következő: 1. őszi buza, mélyen megmunkálva, és átalán trágyázva; 2. a buza közé tavaszszal réti lóhert és angol perjét vetnek, melyet 3-szor kaszálnak; 3. tengeri, istálló-trágyával vagy guanóval; 4 év rizs, 5. és 6. év ugyanaz, a rizs alá hektáronkint 4 hektoliter fehér csillagfürt (lupinus) elvetésével zölden trágyáznak. Ezen vetés forgó, a legjövedelmezőbb azok között, mik Éjszak-Olaszországban találhatók.

Az öntözésnek még azon miveleti növényekre is kiterjed jótékony hatása, melyek nedvesitésre nem szorúlnak és abban nem is részesülnek vagy csak kivételes esetekben mint pl. a gabonafélék. Ennek oka abban rejlik, hogy a megelőző vetemények trágyájának egy része, nemkülönben a takarmánynövények által mélyre porhanyitott talaj a gabonaféléknek kiválólag kedvező; miért is minden nagyobb és kisebb gazdaságban a birtoknak mintegy $^1/_4$-részét nem öntözött vetemények foglalják el. A gabona 15 egész 18 magot ad.

Az Adda és Ticino völgyében a fennebbitől egészen eltérő vetésforgó van: a buzát vagy rizst oktoberben vetik, juniusban aratják; az aratás után azonnal megszántják a földet és tengerit vetnek belé. Augustusban vagy juliusban a tengerit gyomlálják és megkapálják; ezen munkaközben csillagfürtöt, bükkönyt vagy veres lóhert hintenek

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

közbe; a tengerit oktoberben vagy novemberben törik és azonnal ráhajtják a birkákat, melyek azon egész március végeig legelnek Áprilisban megszántják a földet, megtrágyázzák és babot vetnek belé, mit augustusban vagy septemberben szednek le; erre újra trágyáznak és gabonát vetnek. Vagyis 2 év alatt négy termést kapnak: gabonát, tengerit, téli takarmányt és babot, sőt néha ötöt ha bab helyett burgonyát vetnek u. m. gabonát, tengerit, téli takarmányt, egy lóherkaszálást és burgonyát.

A valenciai öntözött vetésforgó a következő: a buzát oktoberben vetik, májusban aratják, juniusban tengeri követi, mit september elején törnek; a következő év március havában kendert vetnek és ezt augustusban bab követi. A talaj csak oktober elejére szabadúl meg, mikor az őszi vetésre készíttetik elő.

Mint érdekes tényt felemlítjük itt, hogy Valenciában igen gyakran a buzát learatva, azonnal rizst ültetnek utánna, melyet külön ágyasokban már e célból felneveltek. A buzaföld 24 óra alatt varázsütésre mintegy rizstáblává változik.

A szántóföldek öntözése hazai viszonyaink között lehetővé tenné a biztos, egyforma termelést, ha nem is teljesen, de meglehetős függetlenül, szeszélyes időjárásunktól. Mivel az öntözést okvetetlenül lecsapolással kell összekapcsolnunk a kötöttebb talajnemeknél, csakis a homokos, laza területeken lehetne a levezető árkokat nélkülözni — azért egy tökéletes öntözési rendszer mind a tulságos nedvesség, mind pedig a szárazság ellen egyaránt megótalmazna, apró árkaival átszőve az egész területet; míg jelenleg a legközelebbi belvíz levezető vagy egyéb csatorna sokszor már földekre fekszik.

Ha a kései fagyok tönkre tennék is a vetéseket, felszántva a területet, rögtön más terményt lehetne vetni helyébe és így legalább is a veszteséget nagy részben enyhitené. A takarmány és gúmósnövények folytonos termeszthetése biztossá tenné az állattenyésztést, mi nemcsak minden okszerű gazdaságnak, hanem első sorban az öntöző gazdaságnak is alapja.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

VI. A rétek öntözése.

A réteket kétféle célból öntözzük: egyrészt, hogy melegebb éghajlat, magasabb fekvés és átbocsátóbb talaj mellett azoknak a kellő nedvességet a tenyészethez megadjuk és e tekintetben a rétek öntözése a szántóföldek öntözésével állítható párhuzamba, másrészt, hogy a rét termését gazdag öntözés által emeljük és folytonosan fentartsuk. Az előbbi esetben az öntözésnek lényeges kiegészítő része a trágyázás, az utóbbiban gazdag víznél az egészen elmarad. Ezen két határ között még számos közbeeső eset fordúlhat elő, hol az öntözés csak részben pótolja a trágyaszükségletet, ekkor tehát csak a hiányzó tömegről kell gondoskodnunk; vagy az öntöző víz egyik-másik szükséges növényi táplálékot teljesen nélkülöz, mikor is egyoldalú trágyázás által segítünk. Miért is, ha csak nyáron, vagy keveset, silányabb vízzel öntözhetünk, akkor ez magában véve nem elegendő, hanem a hiányt trágyázással pótoljuk, mert hosszú tapasztalakon alapuló és elméletileg is szükségképes tény, hogy a termés aránylagos az évenkint a rétre vitt termékenyitő anyagokkal.

A rét tömött gyepszöveténél fogva kiválólag alkalmas arra, hogy nagymennyiségű vizzel öntözzük és mivel épen abban az időben, mikor a tenyészet szunnyad; mikor a levegő, az oxygén erővel teljes behatására nincsen szükség: rendelkezünk egyszersmind a legnagyobb víztömegekkel, könnyen átlátható, hogy a rétekre nézve az őszi és kora tavaszi öntözések a legfontosabbak. Erős öntözés által a nyári időszakban a tenyészetet egészen megakaszthatnók és a jó minőségű füveket a rétről tökéletesen kipusztitanók. A nyári öntözés csak száraz

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

réteknek való, míg a téli minden természetű talajokon kiváló sikert mutat föl, kivéve ha mocsáros vagyis le nem csapolható réteket akarunk öntözni.

Meg akarunk itt emlékezni a marcitákról vagyis a téli rétekről, így nevezik Lombardiában azokat a réteket, melyeken majdnem az egész télen át 4 egész 5 fokú, sőt 8 egész 10 fokú víz csörgedez. Az enyhébb időjárás minden pillanatát felhasználják, hogy a nélkülözhetetlen szellőztetést a rétnek megadhassák; valahányszor azonban fagytól kell tartani, este az öntözést újra elkezdik. A vízréteg megóvja a növényeket az elfagyástól, sőt rendkivüli hideget kivéve a vízből kiálló szálak is vidoran tenyésznek. Ezen a módon az év leghidegebb szakában kétszer kaszálnak kitünő jóságú zöld takarmányt.

Ezen feltünő eredményt a következő körülményeknek köszönik: 1. víz viszonylagos magas hőmérsékletének, mely a legtöbb marcitáknál forrásokból ered; 2. a rét kis felületű és nagy esésű táblákra való beosztásának, melyek mindenike közvetetlenül a forrásból kaphatja vízét, mi az elfagyást meggátolja; 3. az alkalmazott nagy vízmennyiségnek; másodpercenkint és hektáronkint 40 és 50 literrel öntöznek — összekötve a táblák nagy esésével, minélfogva a pázsitot legalább is 2 centimeter vastagságban folyvást víz borítja; 4. az öntözés folytonosságának, mely az enyhébb napok kivételével az egész télen át tart.

Kérdés lehet-e hazánkban is ily réteket alapítani? Sokkal zordonabb éghajlatunk miatt az öntözést az egész télen át nem lehetséges folytatni, hanem igen is elérhetnők azt, kivált ha nagyobb források vízével öntöznénk, hogy oktober végén vagy november közepén egy jó fűtermésre tehetnénk szert; nemkülönben a tavaszi hó-olvadás után megkezdve az öntözést, áprilisban juthatnánk egy második fűtermés-hez. Ez ott volna legkönnyebben elérhető, a hol gazdag hőforrások állanak rendelkezésünkre.

Lombardiában a kitünőbb marciták két szénatermést és öt fűkaszálást, összesen tehát 7-et adnak; termőképességük fentartására nagymennyiségű trágya szükséges; nevezetesen igen kedvelik a sertéstrágyát és egy hektárra kilenc sertést számítanak; ezen trágyát mészszel komposztta keverik. Ezenkivül istállótrágyát, sőt olaj-pogácsát is nagyban alkalmaznak; a trágyázás évenkinti.

A rétöntözésre szolgáló rendszereket megkülönböztethetjük a szerint a mint sík, középesésű vagy hegyi fekvésű területekkel van dolgunk.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Sík területen alkalmazhatók:

a) a hátas öntözés;

b) az elárasztás.

Középesésű területeken:

c) a vízszintes folyókákkal való öntözés;

d) a lejtős folyókákkal való öntözés.

Hegyi lejtőkön:

e) a vízszintes folyókáknak külön válfaja.

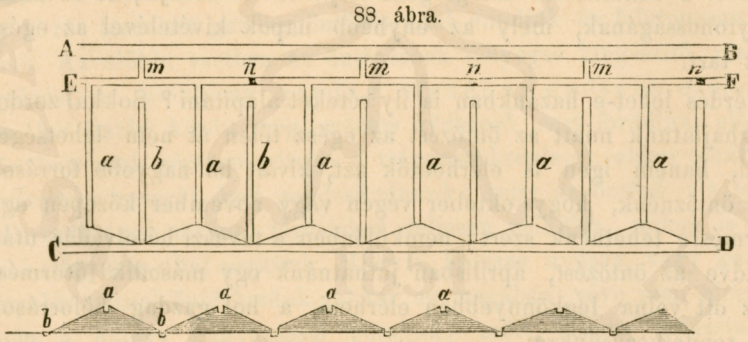
Az első kettő csak ott alkalmazható, hol a terület nem nagyon hullámos és az esés meterenkint nem nagyobb 0·020 meternél; míg az utóbbiak határozott esést kivánnak, hogy sikerüljenek.

A) Sík területek öntözése.

A hátas rendszer. A hátas öntözésnél a terület hosszúkás és keskeny négyszögletes táblákra van osztva, melyeket egymástól a csurgó választ el. Ezen táblák lapos fedélalakúak, melynek gerincén azaz legmagasabb vonalán a folyóka vagyis az öntöző árok van elhelyezve.

Az egésznek berendezését a 88-dik ábra tünteti elő. *AB* a vízosztó árok, melyből a víz *m* zsilipládákon át *EF* kisebb vízosztó

88. ábra.



árkocskába kerül, mely egyszerre csak 2—3 folyókát táplál. Igaz, hogy egyszerűbb volna a folyókákat (*a*, *a*) egyenesen *AB* vízosztó árokig hosszabbítni meg, ennek azonban az a hibája van, hogy a sok árkocska miatt a torkolatok elromlásnak és az oldalak gyakori áttörésnek volnának kitéve; a nagymennyiségű vizet gyepdarabokkal nem lehetne visszatartani; oly sok tiltót (rekesztő táblát) pedig hasonlólag bajos volna alkalmazni: miért is több folyókát egy csoportba foglalva egy vízosztó árokból öntözünk; ugyanis *EF* vízosztó árkocska *n*, *n* nél meg van szakitva, úgy hogy az *m*-nél befolyó víz a jelen rajzban csakis két folyókát *a*, *a* táplálhat; *b*, *b* a csurgók, vagyis a lecsapoló

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

árkocskák, melyek a közös *CD* gyüjtő árokba torkollanak. Az egyes fedelek lapos háromszögben végződnek. Az osztó-árok vizét a tápláló vagy a főárokból veszi, rendszerint valamely zsilipláda segélyével; ezen ároknak mindig a hátak átalános esése irányában kell feküdnie. Az esés szerint több tartányra (Haltung, bief) van osztva; egyik tartányból a másikba vízesés vagy erős sellő által megy át; egy-egy tartány töltéseinek koronája egészen vízszintes. Ezen berendezésre okvetetlenül szükségünk van, ha valamely magasabban fekvő hátcsoport csurgalék vizét az alsóbb hátak öntözésére akarjuk fordítani; a mire pedig lehetőleg törekednünk kell. Feneke legalább is 0·30 meterre feküdjék a tápláló árok vízszin lebegése alatt, hogy táplálása folyton biztosítva legyen. Az osztó-ároknak legkedvezőbb mélysége 0·25 meter, meterenkint 0·0005 meter fenékeséssel és 0·5 meter fenékszélességgel, a vízmagasság benne 0·2 meterre tehető; a tapasztalás kimutatta, hogy ezen méretek tökéletesen elegendők 200 meter hosszú tartány mellett elterülő hátak öntözésére; 200 meternél hosszabb tartányokat nem célszerű tervezni, mert igen ritkán fordúl elő, hogy a terület ily hosszúságra egészen vízszintes legyen; bármily csekély legyen is a terület esése, mégis ritkaság, hogy az 200 meterre 10 centimeternél többet ne tegyen; mihelyt pedig ennél nagyobb, már vízesést, sellőt kell közbeigtatnunk.

Az osztó-árok töltéskoronája 100 meter hosszuságig egészen vízszintes, ha 150 egész 200 meter hosszaságot ér el, akkor a koronának 0·0005 meter esést kell adnunk meterenkint, hogy a tartány végénél fekvő hátak öntözésénél nehézségek ne merüljenek fel. A töltéskorona 45° alatt hajló oldallejtőkkel van az árokfenékkel összekapcsolva.

A hátak két hajlott sík, oldal által képeztetnek, melyek *a*, *a* folyókától ellenkező irányban *b*, *b* csurgók felé lejtenek. Az osztóárokra (*AB*) merőlegesen állanak, következőleg a talaj átalános esésére is; ez szükséges, hogy kikerüljük a nagy földmozgósítást, mibe azok építése kerülne, ha a területnek határozott esése van.

A hátakat igyekezzünk, a mennyire csak lehetséges, egyenes vonalak szerint fektetni, sokszor azonban ez igen nagy földmozgósítással járna, mikor is görbe hátakat és görbe vízosztókat és folyókákat tervezünk.

A hátak hosszaságát illetőleg a különféle irók igen eltérő adatokat adnak; némelyek a 10—15 meteres hátakat tartják a legcélszerűbbeknek, mások 90 egész 100 meter hosszaságot ajánlanak. A belga Campine-ban Keelhoff próba gyanánt 6 metertől egész 150 meterig

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

terjedő hátakat épített és a tapasztalás azt mutatta, hogy a 25 egész 30 meter hosszú hátak a legcélszerűbbek. Rövidebb hátaknál az osztó és gyüjtő árkoknak sokasága lehetetlenné teszi a szabad mozgást, ezenkivül sok költséget és nagy területet vesz igénybe, nemkülönben tetemes vízveszteséggel jár.

A 25—30 meternél hosszabb hátak öntözése és építése jár nehézségekkel; ugyanis mivel a víznek a folyókából kell a hátra kicsordulni és azon egyenletesen végig csörgedezni, mihelyt a hátak tetemes hosszúak, a folyókáknak megfelelő esést kell adnunk, a mit megelőzőleg igen nehéz megállapítani és később fentartani; ezenkivül ha a szél a hátak irányában fú, nagyobb hosszaságnál teljes lehetetlenség szabályos öntözést végezni; a víz nagy része a folyókák elején csordúl ki, míg a hát vége egészen száraz marad.

Ha 25 meter hosszaságot fogadunk el, azokat egészen vízszintesre készíthetjük és az öntözés minden körülmények között szabályosan történik. Lombardiában a 100 meternél hosszabb hátak sem tartoznak a ritkaságok közé.

Az oldalak lejtése vagyis azok esése keresztben függ a talajnak természetétől, kötött talajokon, hol a beszivárgás igen csekély, meterenkint 0·02 meter esés is elegendő, míg homokos, igen átbocsátó talajon határozott esést kell az oldalaknak adnunk, ha nem akarjuk, hogy a víznek legnagyobb része felül szüremkezzék be az alsó rovására. A belga Campine-ban többféle hátakat építettek próbául, melyek esése meterenkint 0·01 metertől 0·100 meterig változott; a tapasztalás azt mutatta, hogy a meterenkint 0·05 meter esés a legmegfelelőbb ily homokos területeken.

Az oldalaknak adandó szélesség függ a talaj természetétől. Kötött, át nem bocsátó talajon, hol a keresztesés csekély lehet, az oldalaknak sokkal nagyobb szélességet adhatunk, mint homokos területeken, a hol a kereszt esés nagy. Az oldalak csekély esése mellett a hát nem igen emelkedik felül a terület természetes szintája fölé még széles oldalaknál sem, így pl. meterenkint 0·02 meter esésnél egy 30 meter széles hátnál ezen magasság nem volna nagyobb 0·15 meternél; építése nem okozna nagy költségeket; míg ellenben 0·05 meter kereszt esés mellett a hát magassága 0·375 meter lenne, mi a költségeket tetemesen növelné.

A hátak szélességének meghatározásánál a talaj természetén kivül az öntözés szabályosságát, a fentartás könnyüségét és főleg a vízzel való takarékosságot is tekintetbe kell venni.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Ha a hátak szélesek, az oldalak alján az öntözés igen szabálytalanúl történik; bizonyos út után a víz apró erekké egyesűl és nem terűl el többé mindenütt egyformán. A Campine-ban azt tapasztalták, hogy mihelyt a hátak szélesége meghaladja a 10 metert, tehát egy-egy oldal szélesebb 5 meternél, ezen hátrány mindinkább érezhetővé válik.

A hátak fentartása azok nagy szélességénél sok nehézséggel jár; a sík táblák minduntalan elromlanak, szabálytalanokká válnak, a mi folytonos tatarozást kiván.

A vízszükségletet illetőleg ugyanazon területre, annál kevesebb víztömegre van szükség homokos talajokban, minél szélesebbek a hátak, mert annál kevesebb a folyóka; már pedig Keelhoff kisérleteiből, melyeket a III. fejezetben közöltünk, kitünik, hogy az öntöző víz $^7/_8$-részét a folyókák itták el. Miért is homokos, átbocsátó területeken lehetőleg kerülni kell az oly kis szélességeket, mint milyeneket a Voges-okban, Németország és Belgium némely részében alkalmaznak, s a mi 3 egész 6 meter között változik.

Kötött talajokon 0·02 meter kereszt esés mellett a 16 meter szélességű hátak semmi kivánni valót nem hagynak hátra az öntözés tökéletességét illetőleg.

Olaszországban a szélesség 10 egész 18 meter között ingadozik, átlag azonban 13 egész 15 meterre tehető; a hosszaságot 75 egész 80 meterre veszik. Az esés 0·03 meter meterenkint vagyis 15 meter széles hátak magassága 0·22 meter. A marcitáknál a hátak legfölebb 6 egész 8 meter szélesek, hosszaságuk ritkán haladja meg a 15 egész 20 metert.

A folyókák a hátak gerincén húzódnak végig, merőlegesen az osztó-árokra *AB*-re; a folyóka éle egészen vízszintes, ha a hát hossza nem nagyobb 25 meternél; a gerincnek 0·05 meterrel kell alább feküdnie, mint az osztó-árok; ezen szintájkülömbség a két árok között okvetetlenűl szükséges, ha azt akarjuk, hogy az osztó-árok szabályosan táplálja a folyókákat.

Ha a folyókák hossza nagyobb 25 meternél, akkor meterenkint 0·0005 egész 0·001 meter esést adunk azoknak.

A rövid folyókák feneke vízszintes, mélységük 0·05 meter, szélességük 0·25 meter. Nagy hibát követnénk el, ha laza átbocsátó talajon a folyókáknak nagyobb pl. 0·2 egész 0·3 meter mélységet adnánk, mert Keelhoff összehasonlító kisérleteiből tudjuk, hogy míg a 0·28 meter mélységű folyókák 64 litert ittak be hektáronkint és másodpercenkint, addig a 0·050 meter mély folyókák csakis 16 litert, tehát

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

épen $^1/_4$-részét. Ezen nagy különbséget nem nehéz kimagyarázni, mert nem csak a szűrő felület nagyobbodik, hanem a vízmagassága, tehát a nyomás is. Keelhoff kisérletei arra is reá vezettek, hogy másodpercenkint 1 liter vízzel legfelebb 30 meter hosszú folyókákat lehet táplálni, ha azt akarjuk, hogy mind a két oldalra szabályosan áraszsza szét vizét.

Rendesen a folyókáknak igen nagy mélysége párhuzamosan halad a tökéletlen lecsapolással; mert ugyanekkor a csurgók nem elég mélyek, ugyanis az utóbbiakban a víz szine majdnem egy szinben áll a folyókák fenekével.

Kötött talajokon a nagyobb mélységnek nincsenek ily káros hatásai, azonban itt is inkább sekélyebb folyókákat alkalmazzunk. Az olaszországi marcitáknál a folyókák szélessége rendesen 0·5 meter és 0·4-re olvad le vége felé, némely berendezéseknél azonban csak 0·3 meter szélesek. A mélység 0·35 meterről 0·25 meterre olvad le, azonban 0·18 meter mély folyókák is fordúlnak elő; esésök igen csekély, körülbelül 0·0005 meter meterenkint.

A csurgók *b, b* az oldalak lábánál huzódnak végig; párhuzamosak a folyókákkal és oldalaik éle vízszintes; mélységük kezdetben 0·2 meter, a gyüjtő ároknál 0·25 meter; szélességük ugyan ekkora. A marcitáknál a csurgók szélessége 0·2 meter felül, alúl 0·4 meter; a mélység felül 0·15, alúl 0·25 meter, néha az oldalaknak, kivált tetemesebb mélységnél $^1/_4$ rézsútot adnak. A folyóka és csurgó közötti vízszintes távolság az oldalnak szélességét határozza meg, ezen oldalak szélességének közepe táján mintegy 0·05 meter domborulatot adunk, hogy a föld ülepedése után ott semmi mélyedés ne maradjon.

A gyüjtő árok *CD* a hátak lapos, háromszög alakú oldala mellett huzódik végig párhuzamosan az osztó-árokkal; a kettő közötti távolság adja a hátak hosszaságát. A vizet a csurgókból kapja és vagy más alantabb fekvő csoportok osztó árkának adja, ha a terület esése az isméti kihasználást megengedi, vagy pedig közvetetlenül a lecsapoló árokba vezeti. A gyüjtő árkoknak úgy kell tervezve lenniök, hogy a csurgók lefolyását soha legkevésbbé se akadályozzák, hogy pedig ez előállhasson, arra nézve szükséges, hogy bennök a vízszin mindig alantabb álljon, mint a csurgók feneke. A mi bekövetkezik, ha egyenlő esés és fenékszélesség mellett azok 0·24 meterrel állanak a csurgók fenekénél alább, mikor is a szabad lefolyásra 0·04 meter marad vagyis a legroszszabb esetben ennyivel áll alantabb a gyüjtő ároknak víz szine, mint a csurgó feneke.

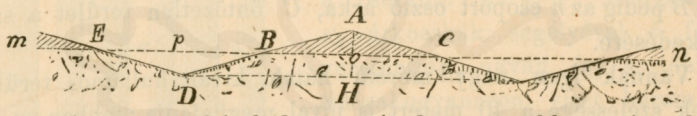
Ezen adatok egyszersmind meghatározzák a terület azon összes esését, melylyel birnia kell, hogy a csurgalékot újra felhasználhassuk.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Áll pedig ezen esés a következő részekből: 1. a hátak magasságából, vagyis azok kereszteséséből, a mi 10 meter széles hátaknál és 0·05 meter kereszt esés mellett 0·25 meter; 2. a csurgónak mélységéből annak végén, a mit felvettünk 0·25 meterre; 3. a csurgó feneke és a gyüjtő árok víz szine között lévő magassági különbségből, a mi legkevesebb 0·04 meterre veendő. Tehát az összes esés, hogy valamely gyüjtő vizét az alsóbb tartányban értékesíthessük: 0·54 meter. Ugyanily módon kiszámíthatjuk, ha az adatok a fennebiekből többé-kevésbbé eltérnének, hogy mennyivel kell annak a terűletnek alantabb feküdnie, melyen a csurgalék vizét isméti öntözésre felhasználhatnók.

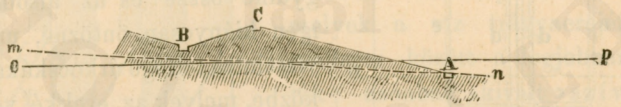
Az oldalak a terület természetes esésére *merőlegesen* vagy *annak irányában* lehetnek elhelyezve. Sokkal ajánlatosabb azokat az esésre merőlegesen fektetni, mert ekkor kivált csekély hajlású talajokon a hátak igen egyszerüen előállíthatók; ugyanis a földet alulról csak a középre kell hányni. Ha *mn* (89-dik ábra) a talaj fel-

89. ábra.



szine s *A*-nál van a hátak közepe és legmagasabb pontja, akkor a kivánt hajlást az által adjuk meg nekik, hogy *q* és *p*-nél az oldalak félmagasságai *CqF* és *EpB* háromszögű hasábokat kiemeljük és *BAC* feltöltésére használjuk. Ha a talaj nem egészen sík, akkor az oldalak nem egyenlő szélesek, hanem az, melynek hajlása ellentétes a talaj természetes lejtésével, mindenkor keskenyebb hacsak nem akarunk neki kisebb esést adni, mint a másiknak. Igy a 90-dik ábrában *mn*

90. ábra.



a talaj esése, *op* a vízszintes sík, mely felé az oldalak egyenletesen hajlanak: könnyen átlátható, hogy ha *A* csurgót nem akarjuk földhányásra építeni, vagy *B* csurgó körül igen sok földet kiemelni — a mi szerfelett költséges és fölösleges munka volna — akkor az *AC* oldalt szélesebbre, *CB*-t pedig keskenyebbre kell vennünk, mint teljesen vízszintes síkon.

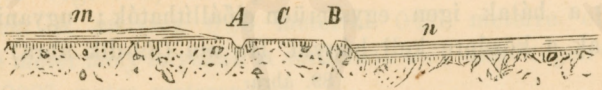
Ha a hátak *az esés irányában feküsznek*, akkor azok hosszasága egészen meg van határozva. Tegyük fel, hogy a talaj természetes esése meterenkint 2 centimeter és a hátak magassága 20

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

centimeter, akkor a hátak hosszasága csak 10 meter lehet, mert ezentúl a hátaknak a földbe kellene benyúlniok, míg ha a hátak hosszasága nem haladja meg azon számot, melyet a magasságnak (20 centimeter) az eséssel (2 centimeter) való osztásakor kapunk (10 meter), akkor a tábla egyik végén kiásott föld, a másik végének feltöltésére sík területnél épen elegendő, míg ellenkező esetben a hosszúság folytatására vagy máshonnét kell a földet hoznunk vagy pedig a hátakat mintegy föld alá kellene mélyítenünk. E szerint tehát minél nagyobb az esés, annál rövidebbek a hátak és viszont minél inkább sík a terület, annál hosszabbak.

Az esés irányában fektetett hátaknál a hátcsoportok egymás alatt terülnek el, mint ez a 91-dik ábrából látható. *A* az *m* csoport gyüjtő

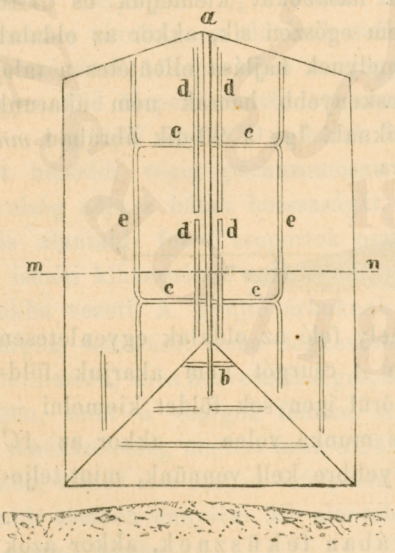
91. ábra.



árka, *B* pedig az *n* csoport osztó árka, *C* öntözetlen terület a szekerek közlekedésére.

Vannak igen nagy méretű hátak, kivált hullámos területeken, melyek szélessége a 40 metert is jóval meghaladja; ebben az esetben a berendezés a következő lehet (92. ábra): *ab* a folyóka, mely azonban vizét nem maga csörgedezteti le az oldalakon, hanem az esés irányában fekvő (*c*) árkocskákon a *d d* vízszintes árkokba kerül s azok partjain túlcsapva ömlik le az oldalakon; csakhamar azonban egyes erekké gyülne össze és az alsóbb szalagot igen hiányosan öntözné, miért is *e e* vízszintes felfogó árkocskákat igtatjuk közbe, melyek az erekké verődő vizet felfogják és újból egyenletesen szétterülni kényszerítik. E felfogó árkocskák közvetetlenül kaphatnak vizet a *c* osztó árkocskák által; ha a vízmennyiség nem elegendő, minden oldalt külön is lehet öntözni.

92. ábra.

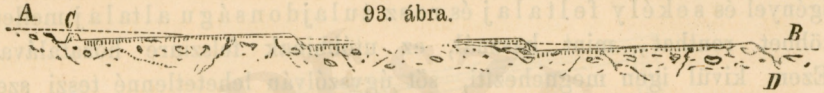


A hátas öntöző rendszernek külön nemét képezik a lépcsőzetes hátak. Láttuk fentebb, hogy ha a hátak a lejtés irányában feküsznek, azokat bizonyos határon

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

túl nem lehet meghosszabbítanunk, mert különben az egészet földhányásból kellene építenünk, és hogy a hátak általán háromszögü lapban végződnek; ha már most e lapokat és a mögöttük fekvő gyüjtő árkot elhagyjuk, akkor a lépcsőzetes hátak keletkeznek. Egy ilyennek képét a 93. ábra tünteti elő. *AB* a talaj felszíne a földmozgósítás előtt, *C* az osztó-árok, *D* a gyüjtő; látható, hogy minden hát végén a folyókák és csurgók vízesést

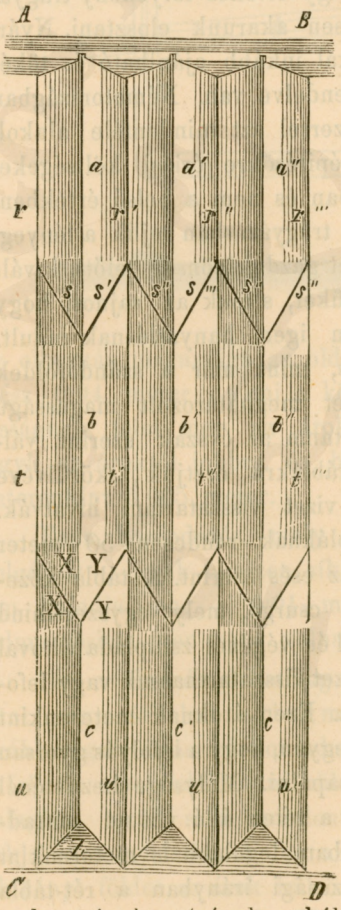
93. ábra.



képeznek, miért is feneküket és oldalaikat e helyen kővel kell kirakni.

A lépcsőzetes hátakat olyképen is rendezhetjük be, hogy a felsőbb hátak csurgalék-vize az alsóbbak öntözésére fordittassék. Ezt a 94. ábra tünteti elő. *AB* az osztó-árok *a*, *a'* *a''* a felső hátak folyókái, *b*, *b'* *b''* és *c*, *c'* *c''* az alsóbb hátak folyókái, *r*, *r'* . . . . , *t*, *t'* . . . . . és *u*, *u'* . . . . . a csurgók. Az *r*, *r'*, csurgók vizét *s*, *s'*, árkocskák segélyével *b* folyókába vezethetjük, ugyan így a többinél is. Szóval ugyanazon vizet három hátcsoport öntözésére fordithatjuk, mielőtt *CD* gyüjtő árkon lefolyna. Ezen berendezés csekély vízmennyiségnél a lehető leggazdaságosabb.

94. ábra.



A hátas öntözés előnye abban fekszik, hogy mesterséges esés létesítésével az egészen sík területen is hatalmunkban áll oly réteket építenünk, melyek a víz trágyaerejét valamenyi rendszer között a legjobban kihasználják; azonban kivált szívós agyagtalajú és vizenyős rétek azok, melyeken a hátas öntözés hatása szembetünőleg nyilatkozik és sok tekintetben az alagcsövezést pótolja a tökéletes lecsapolással, mely főjellemvonását képezi. Kivált ha minden egyes táblát friss vizzel akarunk öntözni, akkor tünik ki elsősége a vízszintes folyókákkal való öntözés fölött, mely a víz elosztásának szabályosságát illetőleg utána azonnal következik.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

A téli rétek, marciták előállítására ezen rendszer igen alkalmas, mert minden egyes táblára még ki nem hült és friss vizet vezethetünk, mely gyors mozgásánál fogva a pázsitnak mintegy szellőztetését idézi elő. Mindezen okoknál fogva sokan ezen rendszert elragadtatásukban mindennemű viszonyokra alkalmazni törekednek. Azonban nincs minden árnyoldal nélkül, a mennyiben igen tetemes földmozgósitást igényel és sekély feltalaj és rosz tulajdonságu altalaj mellett többet ronthat, mint használ, ez utóbbinak felszinre hozatalával. Ezen kivül igen megnehezíti, sőt úgyszólván lehetetlenné teszi szekerekkel, igás erővel, kaszálló- és gyüjtő-gépekkel a rétre való juthatást. Mindezen okoknál fogva alkalmazása az újabb időben igen szűk térre szorúl és csak ott ajánlható, hol esés nélküli terűleten nagy mennyiségű, gazdag öntöző vizzel vagy értékes folyékony trágyanemekkel rendelkezünk, miket egyenletesen akarunk elosztani. Nyári nedvesítésnél az egyszerű elárasztás sokkal inkább ajánlható és tökéletesen megfelel annak a célnak, mire rendelve van. Németországban sokáig nagy szédelgést űztek ezen rendszerrel azt mindenféle alakok és csoportozatok szerint kombinálták és épitésökre óriási költségeket tettek, — azt vélvén, hogy a külső alakban és nem a belső értékben, a gazdag vízben és gazdag talajban vagy trágyázásban rejlik a lényeg. A műrétek (Kunstwiese) jelenleg a német gazdaközönség előtt, kivált Szászországban egészen elvesztették hitelüket, s csak az sajnos, hogy velük együtt az öntözés ügye átalában igen hanyatlásnak indult.

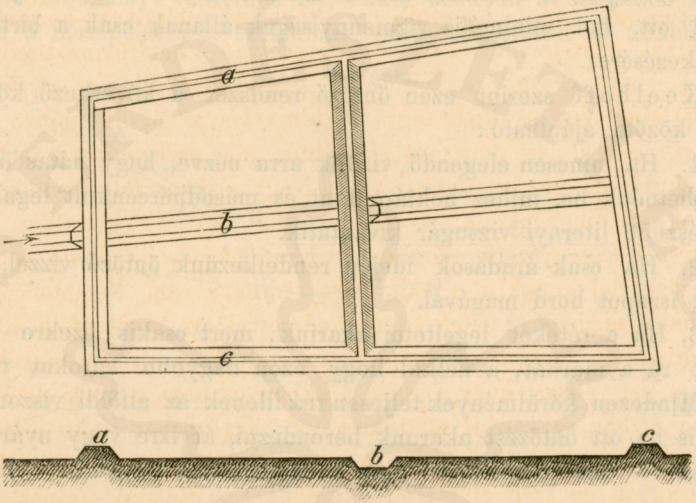
b) Az elárasztás. Az elárasztás, mint már a szándóföldek öntözésénél láttuk, abban áll, hogy a rétet meghatározott magasságú vízréteggel boritjuk el; az elárasztás tartama az évszak szerint változik. E végből a területet szabályos táblákra osztjuk, körülvéve azokat alacsony töltésekkel, melyek a vizet visszatartani hivatvák.

A Campine-ban (95. ábra) a tábláknak rendesen 50 meter szélességet adnak, a hosszaság változik az esés szerint. A tábla közepén hosszaságának irányában fekszik a csurgó, mely egyszersmind folyókául is szolgál. Minden tábla kezdeténél és végénél zsilipláda tiltóval van elhelyezve, abból a célból, hogy a vizet visszatarthassuk vagy lefolyathassuk tetszés szerint az alsóbb táblára. Ezen ároknak meterenkint legalább is 0·0005 egész 0·001 meter esése legyen, hogy a lefolyás gyorsan végbe menjen, ha a vizet le akarjuk csapolni. Mélysége kezdeténél 0·35 meter, szélessége 0·50 meter. Hogy a réten álló víz ne maradjon az árokra merőleges *ba* és *bc* irányban, legalább is meterenkint 0·005 meter esést kell birnia; a hosszusági irányban a rét-tábla egészen vízszintes.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Ezen valamint minden egyéb öntöző rendszernél a főkellék, hogy azt tökéletesen le lehessen csapolni, miért is hogy a felsőbb táblák vizét a alsóbbakra folyathassuk — ezen utóbbiak árkaiban a víznek alantabb kell állani, mint a felsőbb táblák árkainak feneke.

95. ábra.



Az elborítás magassága az oldalak felső szélén a Campine-ban 0·02 egész 0·04 meter; a mi a középen 0·145 egész 0·165 meter vízmagasságnak felel meg az árok fölött, ha a tábla 50 meter széles vagyis az ároktól jobbra és balra 25 meter és esése ezen irányban meterenkint 0·005 meter.

Ezen berendezés, mely az elárasztó módok között mintaképül szolgálhat — csak egészen sík területnél, melynek esése meterenkint nem haladja meg a 0·01 metert, alkalmazható, mert különben a földmozgósitás igen nagy volna.

Ha a rónázást lehetőleg el akarjuk kerülni, akkor az öntöző árkot vagy árkokat a legmélyebb vonalakra helyezzük s inkább ágas-bogas alakot adunk az egésznek; a víz a mint feljebb és feljebb emelkedik, a nélkül is elhagyja az öntöző árkokat és széles szalagban terül szét mindenfelé. Egy másik hasonlólag célszerű alakja ezen rendszernek, ha az egész táblát árokkal veszszük körül s a kihányt földet az árok külső oldalára hányva, töltést emelünk belőle, mely a vizet vissza tartja. Ha mélyedések volnának a táblában, azokat

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

a lecsapolás miatt egyszerű csurgók segélyével az övárokkal kapcsoljuk össze.

Ha csupán nedvesíteni, a nyári szárazság ellen akarjuk védeni majdnem esés nélküli réteinket, a berendezés még sokkal egyszerűbb lehet, kivált ha átbocsátó talajjal van dolgunk, mert ekkor lecsapoló árkokról sem kell gondoskodnunk s a területre vezetett vizet a földdel beitatjuk. A Provence-ban és Lombardiában nagy elterjedésnek örvend ott, hol minimális vízmennyiségek állanak csak a birtokosok rendelkezésére.

Keelhoff szerint ezen öntöző rendszer a következő körülmények között ajánlható:

1. Ha nincsen elegendő vizünk arra nézve, hogy hátas öntözést rendezhetnénk be, mihez hektáronkint és másodpercenkint legalább is 30 egész 50 liternyi vizsugár kivántatik.

2. Ha csak áradások idején rendelkezünk öntöző vizzel, mikor az sok iszapot hord magával.

3. Ha a réteket legeltetni akarjuk, mert csakis ezekre bocsáthatjuk rá a marhát, a nélkül hogy azon nagyobb károkat tehetne.

Mindezen körülmények teljesen reá illenek az alföldi viszonyokra, miért is ha ott öntözést akarunk berendezni, árvizre vagy nyári nedvesítésre — habozás nélkül ehhez a rendszerhez folyamodjunk.

B) Közép esésű lejtők öntözése.

c) A vizszintes folyókákkal való öntözés. Határozott esésű réteken kevés és sok vizre egyaránt alkalmazható, különben pedig semmi egyéb feltételhez nincsen kötve. Lényege abban áll, hogy kis, vízszintes, a rét esésére merőleges folyokákkal a talaj hullámzása szerint, a vizet mindenfelé elvezetjük és a lejtős felületen végig csörgedeztetjük. Azonban ezen vizréteg csakhamar elvesztené összefüggését és egyes erekké egyesülne; hogy ez ne történhessék, vízszintes felfogó árkocskákat igtatunk közbe, melyek a felsőbb szalagok vizét szabályozzák és a róluk lefolyó vizet újra egyenletesen túlcsordúlni kényszerítik.

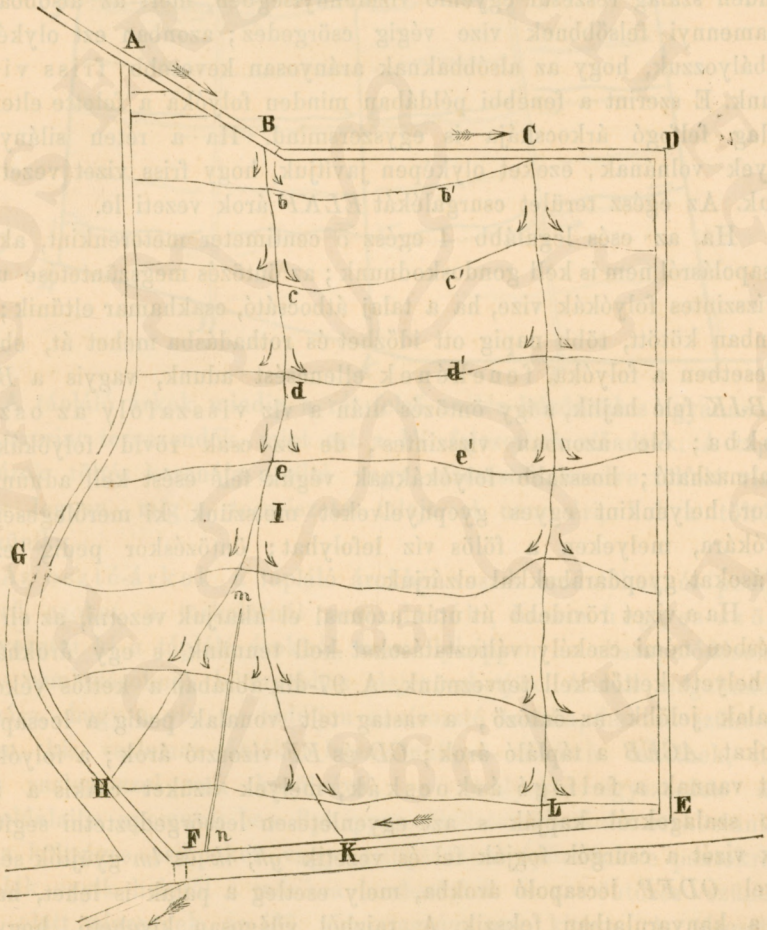
Ezen öntöző mód a legtökéletesebb, melyet a határozott esésű rétekre csak alkalmazhatunk; a jó öntözésnek mindennemű kellékeit egyesíti magában; a víz egyforma elosztását, tökéletes lecsapolást, olcsó előállítást és könnyű fentartást.

Hogy ezen öntöző mód sikerrel alkalmazható legyen, a területnek határozott esést kell birnia; Keelhoff szerint meterenkint a leg-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

kisebb esés 0·025 egész 0·03 meter, különben a lecsapolás sok kivánni valót hagyna hátra, nevezetesen a folyókák fölötti rétszalag mindig vízben úsznék öntözés alkalmával. Meterenkint 0·03 egész 0·1 meter a legjobb esést adják, de még 0·25 egész 0·3 meter esésnél is alkalmazható. Vannak Badenben vízszintes folyókákkal öntözött rétek, melyek esése meterenkint nem nagyobb 0·001 meternél, és mégis kitünő eredményt tüntetnek fel, ekkor azonban a folyókák egyszersmind a lecsapolásra is szolgálnak, ezen módosítását az általános rend-

96. ábra.



szernek utóbb bővebben tárgyaljuk. Pareto a legkisebb esést meterenkint 8 millimeterre teszi, hogy a vízszintes folyókák rendszere még sikerrel alkalmazható legyen.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

A vízszintes folyókákkal való öntözésnél két esetet különböztethetünk meg: vagy aránylag nagy területen akarjuk a vizet végig csörgedeztetni, mielőtt végleg elbocsátanók, vagy pedig az egésznek oly berendezést adunk, hogy a csurgalék rövid úton elvezettessék.

Az első eset megvilágosítására a 96-dik ábra szolgálhat. *ABCD* a tápláló árok, mely az öntözendő terület legmagasabb pontját érinti; ebből a *BJH*, *JK* és *CL* osztó-árkok veszik eredetüket, melyek ismét számos vízszintes folyókát *b*, *b'*, *c*, *c'*, *d* *d'*, é. í. t. mind megannyi ereket látnak el szükséges vizzel. Ezen öntözési módnál nem minden szalag részesül egyenlő vízmennyiségben, mert az alsóbbakon valamennyi felsőbbnek vize végig csörgedez; azonban ezt olyképen szabályozzuk, hogy az alsóbbaknak arányosan kevesebb friss vizet adunk. E szerint a fenebbi példában minden folyóka a felette elterülő szalag felfogó árkocskája is egyszersmind. Ha a réten silányabb helyek volnának, ezeket olyképen javítjuk, hogy friss vizet vezetünk rájuk. Az egész terület csurgalékát *ELKF* árok vezeti le.

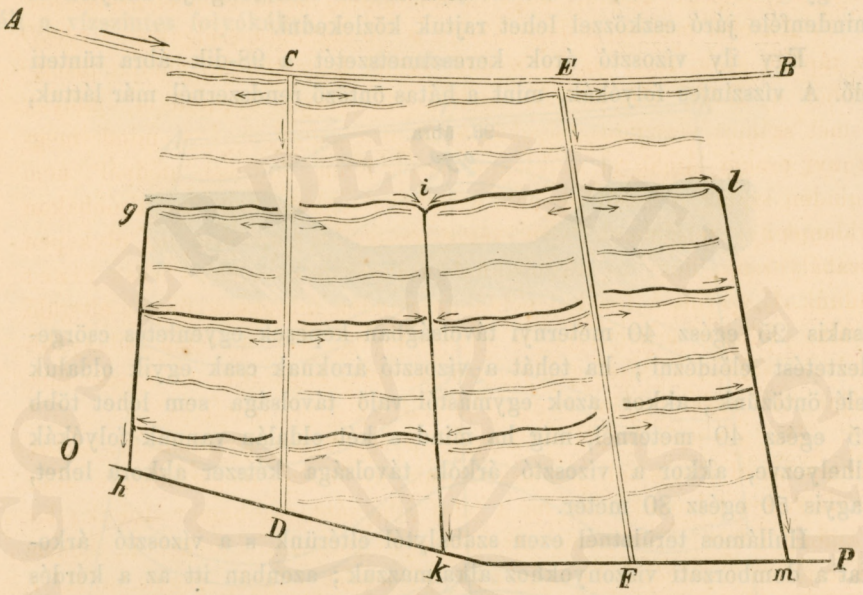
Ha az esés legalább 4 egész 5 centimeter meterenkint, akkor lecsapolásról nem is kell gondoskodnunk; az öntözés megszüntetése után a vízszintes folyókák vize, ha a talaj átbocsátó, csakhamar eltűnik; ha azonban kötött, több napig ott időzhet és rothadásba mehet át, ebben az esetben a folyóka fenekének ellenesést adunk, vagyis a *BJH* és *BJK* felé hajlik, s így öntözés után a víz visszafoly az osztóárokba; éle azonban vízszintes, de ez csak rövid folyókáknál alkalmazható; hosszabb folyókáknak végük felé esést kell adnunk s ekkor helyenkint egyes gyepnyelveket metszünk ki merőlegesen a folyókára, melyeken a fölös víz lefolyhat; öntözéskor pedig ezen nyilásokat gyepdarabokkal elzárjuk.

Ha a vizet rövidebb út után azonnal el akarjuk vezetni, az elrendezésben némi csekély változtatásokat kell tennünk s egy árokhálózat helyett kettőt kell terveznünk. A 97-dik ábrában a kettős vékony vonalak jelölik az öntöző, a vastag telt vonalak pedig a lecsapoló árkokat. *ACEB* a tápláló árok; *CD* és *EF* vízosztó árok; a folyókák alatt vannak a felfogó árkocskák, melyek vizüket csakis a felsőbb szalagokról kapják s azt egyenletesen lecsörgedeztetni segítik, ezek vizét a csurgók fogják fel és vezetik *gh*, *ik* és *lm* gyüjtők segélyével *ODFP* lecsapoló árokba, mely esetleg a patak is lehet, ha a rét a kanyarulatban fekszik. A rajzból világosan kivehető, hogy a csurgók és folyókák között egy keskeny rétszalag marad, mely nem részesül öntözésben, ezt tehát trágyázás által kell erejében fentartani. Ezen szalag többnyire nyelv alakú, a folyókák ugyanis majdnem víz-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

szintesek, míg a csurgóknak határozott, lehetőleg nagy esést kell adnunk, ha azt akarjuk, hogy biztosan működjenek — s így mind nkább eltérnek egymástól.

97. ábra.



A tápláló árkok mindig a rét felső szélén húzódnak s ugyanazon elvek szerint tervezendők, mint ezt a IV. fejezetben előadtuk. A tápláló árok töltés koronája a tiltó vagy vízeséstől kezdve fölfelé vízszintes legyen, míg a természetes talajt el nem éri, hol a töltés megszünik.

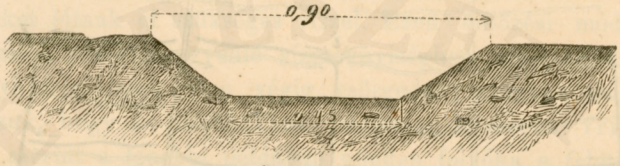
Az osztó-árkok a tápláló árokból veszik eredetöket, és pedig célszerű azokat a torkolatnál nem derék-, hanem hegyes szög alatt vezetni ki a tápláló árokból, mert ilyképpen az eliszapolódásoknak és rombolásoknak könnyebben elejét vehetjük. Annak megakadályozására, hogy a víz ne tódúljon a vízosztó árokba, ha reá szükség nincsen, kis vaslemez táblákat használunk, — fából is lehetnek, de szélök vaslemezzel van körülvéve, — melyeket egyszerűen az árok oldalaiba nyomunk be s ilyképpen tökéletesebb zárást eszközlünk, mintha költséges zsilipeket vagy zsilipládákat építenénk e pontokra. A táblák egyik helyről a másikra hordozhatók és az öntözés szünetelése alatt nincsenek az idő viszontagságainak kitéve. A vízosztó árkok keresztmetszete a víz mennyiségéhez és az eséshez alkalmazkodik. Ezen árkok mindenkor a legnagyobb esés irányában fekszenek, és mivel e rendszert főleg tetemes lejtésű területeken alkal-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

mazzuk, hol a mély és keskeny árkok a partokat és oldalakat igen szaggatnák, azért tanácsos lehetőleg széles keresztmetszetet adni azoknak, feneküket és oldalaikat pedig pázsittal rakjuk ki, és így kaszálhatók is, de ezenkivül a marha sem rongálja annyira és mindenféle járó eszközzel lehet rajtuk közlekedni.

Egy ily vízosztó árok keresztmetszetét a 98-dik ábra tünteti elő. A vízszintes folyókák, mint a hátas öntöző rendszernél már láttuk,

98. ábra.



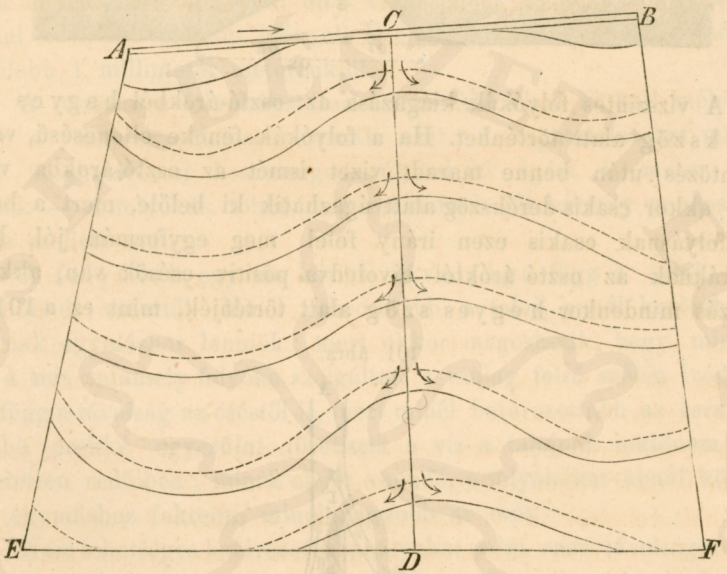
csakis 25 egész 40 meternyi távolságban képesek egyenletes csörgedeztetést előidézni; ha tehát a vízosztó ároknak csak egyik oldaluk felé öntözünk, akkor azok egymástól való távolsága sem lehet több 25 egész 40 meternél, míg ha mind a két oldalán vannak folyókák elhelyezve, akkor a vízosztó árkok távolsága kétszer akkora lehet, vagyis 50 egész 80 meter.

Hullámos területnél ezen szabálytól eltérünk s a vízosztó árkokat a domborzati viszonyokhoz alkalmazzuk; azonban itt az a kérdés támad, hol vezessük a vízosztó árkokat, a völgyben vagy pedig a magaslaton? — Első pillanatra különösnek tűnik fel ez a kérdés, mert hogyan lehessen a völgyből a magaslatokra a vizet felvezetni? — azonban ha nem tévesztettük szem elől, hogy a tápláló árok a legmagasabb vonalon fekszik és a vízosztó árkok ebből ágaznak ki; világos, hogy van a vízosztó ároknak egy vagy több pontja, akár a völgyben, akár a magaslaton huzódik végig, mely magasabban áll az összes öntözendő területnél; vízszintes folyókával pedig a vizet bárhová elvezethetjük — miért is átlátható, hogy az öntözésre nézve mindegy, akár hol vezetjük az átalános esés irányában a vízosztó árkokat. Azonban nyomós okok szólanak a mellett, hogy a vízosztó árkot a völgyben vezessük: a lecsapolás ugyanis ez által a lehető legtökéletesebb lesz, mert az öntözés megszakításával a vízosztó árok azonnal gyüjtővé, lecsapolóvá válik és a természetes mélyedésekben összeszüremkező vizet a a legrövidebb úton elvezeti. Ezen kiváló fontosságú elhelyezés megértésére szolgáljon a 99-dik ábra. *AB* a tápláló árok, a pontozott vonalak a vízszintes rétegvonalakat tüntetik elő; látható, hogy azok viszszafelé kanyarodnak, hogy tehát *CD* irányban egy völgy, kisebb lapos terül el és ennek legmélyebb vonalába kell a *CD* vízosztó árkot

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

fektetnünk. Ez az öntözést nemcsak nem nehezíti, hanem ellenkezőleg a folyókáknak sokkal jobb kiágazást lehet adni, mintha az osztóárkot a magaslatra *AE* vagy *BF* irányában helyeztük volna el. A vízosztó árok a legnagyobb esés irányban fekszik, tehát merőlegesen áll a vízszintes folyókákra.

99. ábra.



A vízszintes folyókák éppen vízszintességüknél fogva hullámos területen nem lehetnek egyenesek, hanem ide-oda görbülnek a domborzati viszonyok szerint. Keresztmetszetüket illetőleg eddigelé úgyszólván csakis a négyszögű alak volt használatban merőleges oldalakkal, azonban ennek igen sok árnyoldala van; az oldalak hamar bedőlnek s ha rajtok valamit igazítani akarunk, csakis az által tehetjük, hogy folyvást kiszélesbitjük, vagy pedig a régi folyókákkal párhuzamosan újakat emelünk ki s a gyepet a régiebbek kitöltésére használjuk.

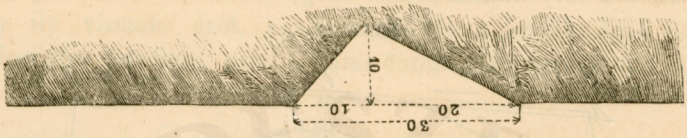
Sokkal célszerübb ennél a háromszög alakú keresztmetszet (100. ábra), ezt mindenek előtt könnyebb készíteni, a mennyiben csak két ásónyomást igényel, de ezenkivül be sem dől, a tisztogatásnál nem kell kiszélesíteni, s végül — a mi a legfő — gyeppel ki lehet rakni az egészet és kaszával belőle öntözéskor a füvet könnyen ki lehet vágni.

A folyókák alsó élét kissé, 0·05 meterre kimagaslólag kell készítenünk az ásásnál az árokból kikerülő gyeppel, mert bármily gonddal

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

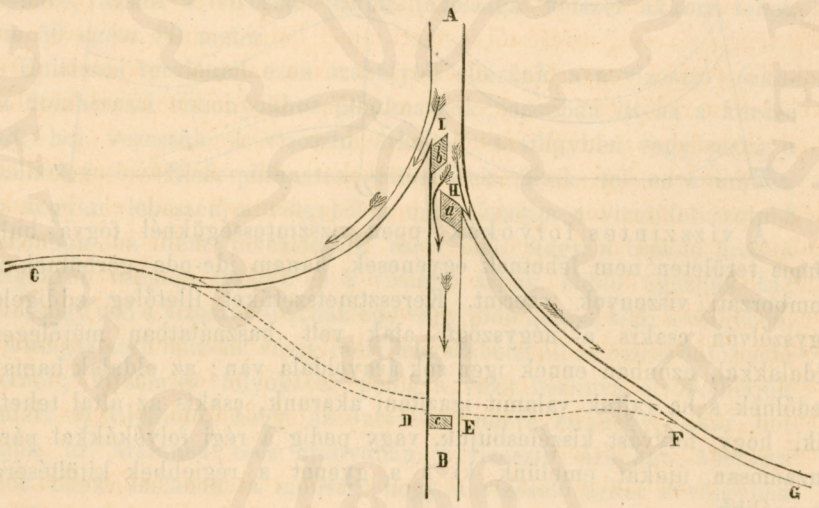
kerestük is fel a vízszintes folyókák irányát a területen, mégis a víz egyes mélyedéseken elszökik, ha csak élét egész hosszában ki nem igazítjuk.

100. ábra.



A vízszintes folyókák kiágazása az osztó-árokból hegyes vagy derékszög alatt történhet. Ha a folyókák feneke ellenesésű, vagyis az öntözés után benne maradt vizet ismét az osztó-árokba vezeti vissza, akkor csakis derékszög alatt ágazhatik ki belőle, mert a be- és visszafolyásnak csakis ezen irány felel meg egyformán jól, ha a folyókáknak az osztó-áróktól távolodva positiv esésök van, akkor a kiágazás mindenkor hegyes szög alatt történjék, mint ez a 101-dik

101. ábra.



ábrából látható. *CDEFG* az egyenlő magasságban fekvő vízszintes vonal; s a helyett, hogy a folyókákat *D* és *E*-hez helyeznők, *H* és *J*-hez viszszük fel, úgy hogy hegyes szög alatt ágazzanak ki belőle s nem is egymás átellenében, hanem egyiket fölebb helyezzük. Ezen elrendezés mellett a víz nem szenved oly gyors eltérítést folyásában, nem rakja le ott iszapját, és végűl nem rombolja annyira partjait. A vizet a folyókákba egyes gyepdarabokkal szorítjuk, melyeket a szük-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

ség szerint karókkal tűzünk meg s ezek kisebb-nagyobb tömegével a víz elosztását is teljesen szabályozhatjuk.

Az előbbi berendezést, vagyis az ellenesésű folyókákat a csekélyebb esésű, szabályosabb területeken alkalmazzuk, hol a fekvés olyan, hogy elmocsárosodástól, túlságos nedvességtől félhetünk, míg ha a területnek nagy az esése vagy elég átbocsátó a talaja, akkor a positiv esésű folyókákkal öntözünk, mert elkészítésük és jó karban tartásuk sokkal kevesebb munkát igényel. Ezen folyókáknak adandó esés $^1/_2$, legfölebb 1 millimeter meterenkint.

A vízszintes folyókákat torkolatuk felé kissé ki kell szélesíteni, hogy a vizet egyenletesen oszszák szét. A tapasztalat azt mutatta, hogy meghatározott hosszuságon túl, mi 25 egész 40 meter között fekszik — a folyókák többé nem müködnek jól bármily gondos elkészítés mellett sem.

A folyókák egymás közötti távolsága függ a talaj természetétől és esésétől. Minél átbocsátóbb a talaj, annál kezölebb kell azoknak egymáshoz lenniök; mert ekkor megeshetik, hogy mindazon víz, a mit valamely folyóka szolgáltat, a szalag felső szélén ivódik be. De függ a távolság az eséstől is, mert minél határozottabb az esés, annál inkább erekké egyesülni törekszik a víz a talajnak majdnem észrevehetetlen redőiben; minek elejét veendő, a folyókákat annál közelebb kell egymáshoz fektetni, minél nagyobb az esés.

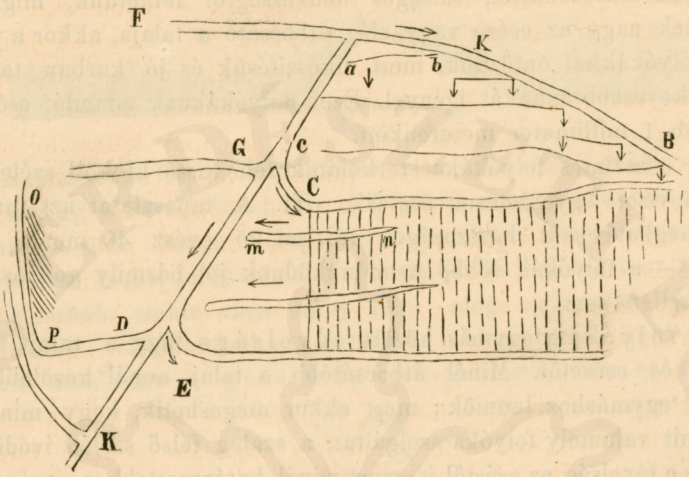
Nem lehetséges határozott szabályokat adni ezen távolságot illetőleg, azt mindenkor a tervező tapintata döntheti csak el; homokos talajon azonban ne legyen nagyobb 13 meternél és kisebb 3 meternél. Kötött természetű és szabályos lejtőjű talajokon a folyókákat 18 meter távolra is helyezhetjük egymástól. Sőt ha két-két folyóka közé teljesen vízszintes felfogó árkocskát ékelünk közbe, mely a csörgedezést szabályozza — 25 egész 30 meter távolra is fektethetjük a folyókákat; rendes viszonyok között 10 metert fogadhatunk el, erős lejtésnél pedig 5—6 metert.

A szabálytalan alakú területek azon részének öntözésére, hová folyókákat nem vezethetünk, igen célszerűen használhatjuk a felfogó árkocskát. Igy pl. a 102-dik ábrában *FB* a tápláló árok, *aK* a vízosztó *C*, *E*, *G*, *D* a folyókák; ez esetben *BaC* között marad egy zúg, mely az első folyóka fölött fekszik, ezt olyképen öntözzük, hogy *ab* árkocskába vizet bocsátunk, azonban hogy egész *B*-ig eljusson ezen víz, egymás alá a szükség szerint több felfogó árkocskát fektetünk, melyek azt egészen odáig elvezetik. Ezenkivül a folyókáknak a vízosztó árokból való kiágazásánál a kanyarulat miatt az alatta fekvő

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

ék-alakú terület nem részesülne elegendő vízben, ezért egy vagy két felfogó árkocskát (*mn*) helyezünk a kanyarulat alá. Hogy pedig a baloldalon a lecsurgó víz *JK* árokba haszontalanúl el ne folyjon, azért

102. ábra.



ezzel párhuzamosan egy árkocskát (*op*) készítünk, mely az alább fekvő vízszintes folyókába szolgáltatja a vizet.

A positiv fenékesésű folyókáknál a lecsapoló árkokat mindig csak akkor készítjük el, ha szükségeseknek bizonyulnak, s így az eredeti rét építési tervezetben elő sem fordulnak, kivéve azt az esetet, ha a csurgalékot nem akarjuk az egész területen végig csörgedeztetni, hanem már előbb elvezetjük, mint ez a 97-dik ábrában látható. Ha azonban kisebb mélyedések, teknők huzódnak végig a területen, melyekben a víz túlságosan meggyűlhetne, akkor legelőször a csurgókat tűzzük ki s csak azután fogunk a folyókák kijelöléséhez.

A negativ esésű folyókák egyszersmind a csurgók szerepét is játszák, miért is végükön azoknak 0·15 meter, torkolatuknál 0·30 meter mélységet adunk.

Ezen öntöző rendszer egyike a legtökéletesebbeknek, a legkülönfélébb viszonyokra reá illik és meterenkint 1 centimeteres esésű felülettől fölfelé, egész a meredek hegyoldalakig, mindenütt alkalmazható. Rendesen azt gondolják a gazdák, hogy valamely terület csak akkor alkalmas rétmüvelésre, ha igen kevés esése van és úgyszólván a laposban, a medencében fekszik; ez igen nagy tévedés, minden terület, hová vizet lehet vezetni, rétté alakítható — mint ezt már az öregebbik Cato megmondotta: (ubi facultas irrigandi

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

datur pratum fieri potest); sőt 8—10 — még 15 centimeter esés a legjobb biztositéka a rét sikerülésének; 45 fok alatti lejtőket még igen jól lehet öntözni, ha azok mint rétek miveltetnek.

Nem szükséges a vízszintes folyokáknál, hogy a terület esése egyenletes legyen; az elő álló külömbségek e tekintetben csakis a folyókák közötti távolságra vannak hatással. Sőt ellenesésű földrészek is lehetnek benne, mikor is töltéseken viszszük oda az osztó-árkokat. Miért is csak ritkán kell földmozgósítást tennünk, mi által a költségek egész kicsiségre olvadnak le. Csakis ha apró különálló dombok és folytatás nélküli mélyedések vannak a réten; akkor amazokat le kell vágni, ez utóbbiakat pedig fel kell tölteni, mert a dombokra nehéz volna a vizet reá vezetni, a mélyedésekből pedig eltávolítani. Ha a dombok vagy mélyedések nagyobb kiterjedésűek volnának, akkor gazdaságosabb azokra a vizet töltéssel vezetni, mindenik halmot külön rendszernek tekintve és a vizet a mélyedésből külön árokkal vezetni el.

Az agyagos, agyagos-meszes és homokos talajok igen alkalmasak ezen öntözésre, azonban vannak oly átbocsátó altalajú területek, melyekre nézve sikerrel nem használható; különben ezeket igen nehéz öntözni, bármi rendszert fogadjunk is el.

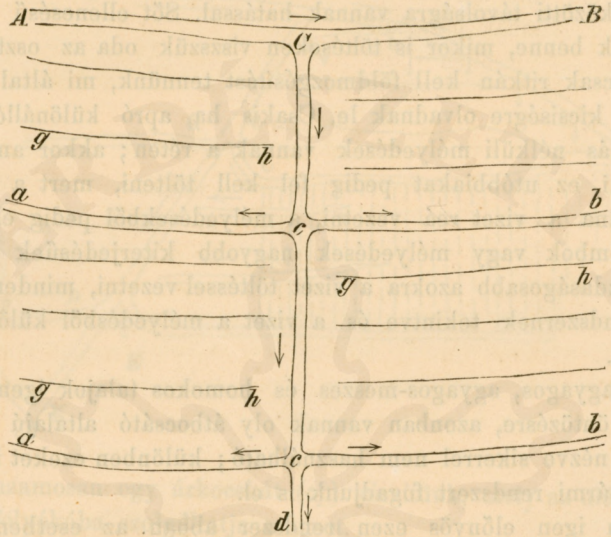
Nem igen előnyös ezen rendszer abban az esetben sem, ha rövid, nehány meternyi út után a vizet a rétről le akarjuk vezetni, vagyis minden szalagot friss vizzel akarunk öntözni, mert mint fenebb láttuk a felső szalag — csurgója és az alsó szalag folyókája között egy keskeny földnyelv marad öntözetlenül, mi a csurgók számának szaporításával a területnek jelentékeny hányadát képezheti. Végül a vízszintes folyókák felkeresése pontosabb műszereket és a lejtmérésben való nagyobb gyakorlottságot, azok fentartása pedig több gondot igényel, miért is átalános elterjedésre — bármily kivánatos volna is — alsóbb rendű földmivelőknél nem igen fog találni.

A badeni öntöző rendszer a vízszintes folyókáknak némi módosítása; berendezését a 103-dik ábra tünteti elő. Az *AB* tápláló árkon kivül, mely mind a két rendszernél közös, még a következő részek fordulnak elő: *ab* vízszintes folyókák, melyeknek csak felső élük vízszintes, fenekük azonban ellentett esésű, azaz *a* és *b* től *c* felé lejt, hogy az árkokban az öntözés után víz ne maradjon, hanem a *cd* osztó-árkokba folyjon vissza. A folyókákban a víz csak nyomásánál fogva mozog, miért is lehető nagy keresztmetszetet adnak nekik; torkolatuknál 0·5 egész 0·7 meter fenékszélességre ugyan ily mélység esik, hosszaságuk 200 egész 250 meterig mehet; két folyóka egy-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

mástól való távolsága néha 100 egész 130 meter. Badenben meterenkint egy millimeter esésű területeken még sikerrel rendeztek be sok vizzel való öntözéseket ezen rendszer szerint — nevezetesen az Achern patakból (Offenburg mellett).

103. ábra.



Az *ab* vízszintes folyókák éle úgy van szabályozva és folyton fentartva, hogy egész hosszaságában egyenletesen folyjék rajta keresztül a víz. A területen a szükség szerint több-kevesebb vízszintes felfogó árok van, mely az elosztást szabályozza.

Kiválóan alkalmas ezen rendszer igen feldarabolt rétek öntözésére, ugyanis nem kell egyéb, minthogy a parcellák két vízszintes folyóka *ab* között *cd*, vagyis az esés irányában feküdjenek olyképpen, hogy a felsőbb vízszintes folyókánál kezdődjenek, az alsóbbnál pedig végződjenek. Ilyképpen csakis egy ügyesebb rétfelügyelőre van szükség, ki az árok élét szabályozza, a lecsörgedező vizet pedig mindenki saját területén akképpen oszthatja el egyes felfogó árkocskákkal, a mint legjobbnak látja.

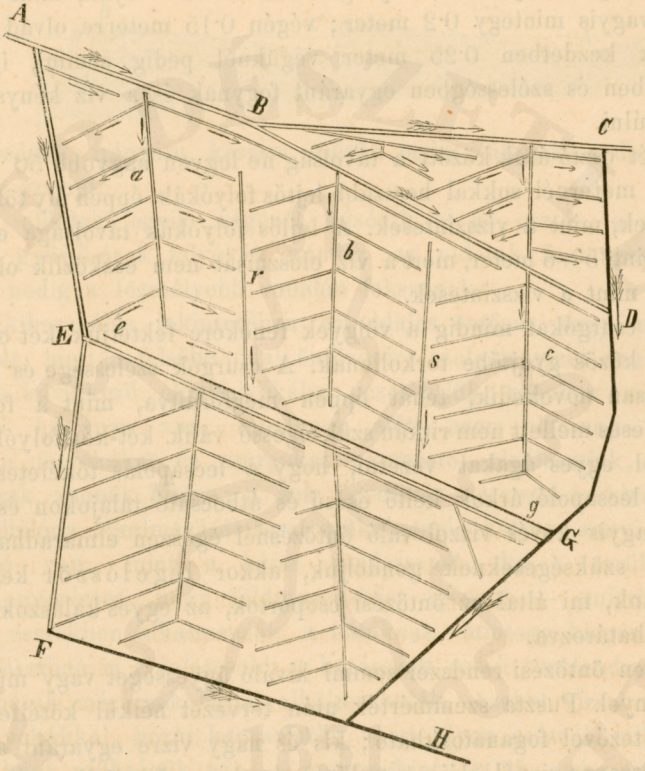
d) A lejtős folyókákkal való öntözés. Ezen rendszert oly alakzatú területeken alkalmazzuk, mint a viszonyoknak legjobban megfelelőt, hol hullámhátak és völgyek mintegy teljesen elkülönítve váltakoznak.

Az osztó-árkok (104. ábra) *a*, *a*, a hátak magaslatán, a terület esésének irányában húzódnak végig; belőlük veszik eredetüket a lejtős folyókák *c*, *c*, mint valamely kalásznak toklászai s a melyek

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

szélessége végük felé fokozatosan kisebbedik, hol egy pontban végződnek; mely berendezés kényszeríti a vizet, hogy egész hosszaságában egyenletesen csordúljon ki, mert az árok szűkebbre szorúlván, mind kevesebb és kevesebb vizet képes vezetni.

104. ábra.



A hullámvölgyben vannak a csurgók *r*, *s*, melyek a vizet a gyüjtő vagy néha az alsóbb területek öntözésére egy másik tápláló árokba vezetik. Ezen rendszer — Keelhoff szerint csakis 0·02 és 0·08 meter esési határok között alkalmazható, mihelyt az esés meterenkint nagyobb, az öntözés igen tökéletlen. Luxenburgban sokkal nagyobb esés mellett is alkalmazzák, azonban a vízelosztás igen hiányos. Pareto szerint, a ki hasonlólag foganatosított több ily öntözést, kisebb esésre van szüksége, mint a vízszintes folyókáknak, ezekre nézve az alsó határt meterenkint 8 milimeterre teszi; míg a lejtős folyókáknál 3-tól 8 millimeterig, tehát tizszer kevesebbre, mint Keelhoff; 3 millimeternél kisebb esésnél a hátakat ajánlja, 8—10 centi-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

meter meterenkinti esésnél már igen bajos ezen rendszerrel a folyókákat egyenletes túlcsordulásra birni.

Az osztó-árkok szélessége felülről lefelé azon mértékben fogy, a mint kevesebb és kevesebb folyókát kell táplálniok, mélységük mintegy 0·2 meter legyen.

A lejtős folyókák mélysége a torkolatnál olyan, mint az osztóároké, vagyis mintegy 0·2 meter; végén 0·15 meterre olvad le; szélességük kezdetben 0·25 meter végüknél pedig semmi, így tehát mélységben és szélességben egyaránt fogynak és a víz kényszeríttetik túlcsordúlni.

Két osztó-árok között a távolság ne legyen nagyobb 50 meternél, mert 25 meternél sokkal hosszabb lejtős folyókák éppen oly tökéletlenül működnek, mint a vízszintesek. A lejlős folyókák távolsága egymástól rendszerint 5—6 meter, mert a víz elosztását nem eszközlik oly egyenletesen, mint a vízszintesek.

A csurgókat mindig a völgyek fenekére fektetjük két osztó-árok közé és közös gyüjtőbe torkollanak. A csurgók szélessége és mélysége fokozatosan növekedik, tehát éppen megfordítva, mint a folyókáké. Csekély esés mellett nem ritkán szükségessé válik két-két folyóka közé a csurgóból egyes ágakat vezetni, hogy a lecsapolás tökéletes legyen.

A lecsapoló árkok kellő esésű és átbocsátó talajokon és pusztán nyári vagyis kevés vizzel való öntözésnél egészen elmaradhatnak, ha azonban szükségeseknek gondoljuk, akkor legelőször kell azokat kijelölnünk, mi által az öntözési csoportok, az egyes kalászok is megvannak határozva.

Ezen öntözési rendszer semmi kiváló ügyességet vagy műszereket nem igényel. Puszta szemmérték után tervezet nélkül kötéllel és kőmives-lejtezővel foganatosítható; kis és nagy vizre egyaránt alkalmas, sőt igen iszapos viznél eléje teendő a vízszintes folyókáknak, mert nem iszapolódnak el oly könnyen. Mindazonáltal kevésbbé alkalmas az igen hullámos területek öntözésére, mert ilyeneken nehéz hosszabb egyenes és egyforma esésű vonalakat húzni és nem is öntöz oly egyenletesen, noha az öntöző árkocskák száma majd kétszer annyi, mint a vízszintes folyókáknál; e mellett valamivel, de igen kevéssel több vizet is igényel.

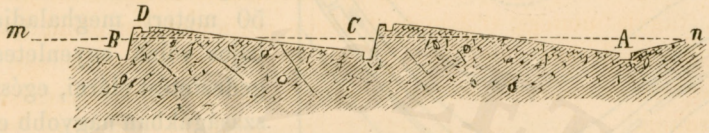
c) Az oldalas rendszer. (Künstlicher Hangbau.) Az oldalak vagy félhátak a hátas rendszernek képezik módosítását és csupán azok kiegészítésére használjuk ott, hol a hátas öntözésre berendező terület közepette határozott esésű részek fordúlnak elő. Ezen két rendszer sokban hasonlít egymáshoz általános tekintetét illetőleg; ugyanazon szabályok szerint tervezendő és igen jól összeillenek.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Az oldalas öntözés határozott esésű területet kiván; ezen esés ne legyen kisebb 0·025 meternél, se nagyobb 0·10 meternél; a legmegfelelőbb meterenkint 0·05 meter.

Ezen rendszer abban áll (105. ábra), hogy a területet lépcsőzetesen fekvő oldalakra alakítjuk át, melyek hosszasága merőleges a

105. ábra.



talaj esésének irányára, kereszt esésük pedig változik a domborzati viszonyok szerint.

Az oldalak egyik végénél húzódik el az osztó-, a másiknál pedig a gyüjtő-árok folyókák mindig az oldalak legmagasabb, a csurgók pedig a legmélyebb vonalán fekszenek.

Vízkihasználás tekintetében az oldalas öntözés nagy megtakarítással jár, mert a felsőbb oldal öntözésére szolgált vizet annak csurgójából a következő oldalfolyókába vezethetjük; azonban másrészről többnemű hátránya van, mindenek előtt azon alacsony töltések, melyek a folyókákat és csurgókat egymástól elválasztják, gyakori elromlásnak vannak kitéve; a sok bevezetés az osztó-árokból ugyanannyi zsilipláda alkalmazását teszi szükségessé; kétszer annyi folyóka és csurgó van, mint a hátas rendszernél; ha a terület nem egészen egyenletes, nagy földmozgósítást igényel — miért csakis kivételes esetekben alkalmazzuk, a hátaknak mintegy kiegészítéseül; noha ez esetben is ajánlatosabb a határozott esésű területeken, a hol tehát a hátak már csak bajjal alkalmazhatók, ezeket vízszintes vagy lejtős folyókákkal hozni kapcsolatba, mert olyan esésnél, milyenekre az oldalaknak szükségük van — meterenkint 0·025 egész 0·1 meter — a vízszintes folyókák már teljes sikert mutatnak fel. Az a gondolat, hogy a hátak között a félhátak szemre nézve jobban veszik ki magokat, mint a vízszintes folyókák: egy percig se hozzon a választást illetőleg zavarba.

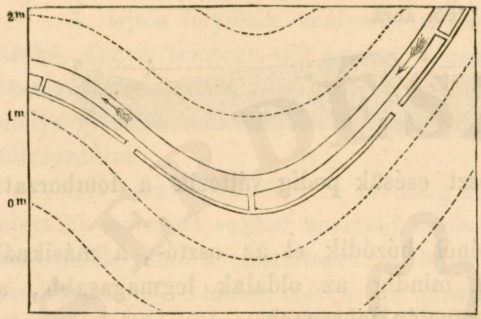
f) A hegyi rétek öntözése. Ha a területet terassokra fektetni nem akarjuk, a mire különben réteknél szükség nincsen, akkor azok öntözésére a vízszintes folyókák a legalkalmasabbak, azonban némi módositásokkal. Az osztó-árkot nem lehet a legnagyobb esés irányába fektetni, mert lehetetlenné válnék belőle a vizet a vízszintes folyókákba terelni, miért is az osztó-árkokat a vízszintes rétegvonalak irányába helyezzük. Az egész berendezést a 106. ábra tünteti elő;

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

ab a vízosztó-árok, *cd* a folyókák, *ef* vízszintes rétegzési vonalak egy meternyi függélyes távolságban.

Az osztó-árkok tiz-tiz meternyi merőleges távolságban legyenek egymás fölött és kevesebb vízmennyiségnél maguk is öntöző árkok gyanánt szolgálhatnak. Mihelyt azonban hosszaságuk 50 metert meghaladja igen bajos volna egyenletes csörgedeztetést elérni, egész hosszaságukban nagyobb esésüknél fogva; miért is minden 10 meternyi távolságban egy kis eret metszünk ki belőle, mely a vizet a teljesen vízszintes folyókákba vezeti. A következő, 10 meterrel függélyesen alantabb fekvő osztó-árokig a víz nem boritaná el az egész szalagot egyenletesen, ha más kisebb vízszintes felfogó árkocskákat nem igtatnánk közbe; ezeknek céljuk a mélyedésekbe, laposokba törekvő vizet a dombormúlatokra visszavezetni: számuk függ a felület esési viszonyaitól, minél hullámosabb, rendetlenebb és meredekebb az, annál többre van szükség, hogy a víz csörgedeztetése egyenletes maradjon. A vízosztó-árkok szélessége rendesen 0·15 egész 0·3 meter, mélységük ritkán haladja meg a 0·2 metert; ily árkok esése meterenkint $^1/_2$ centimeter legyen; kisebb keresztmetszet mellett egy centimeter is szükséges. A folyókák és vízszintes felfogó árkocskák 0·1 meter szélesek és 0·05 meter mélyek, azaz a milyen vastagságú a gyep; alakjuk félkör, előállításuk gömbölyű ásóval történik és igen gyorsan halad.

106. ábra



Ezen hat öntözési rendszerrel mindennemű rétet megöntözhetünk, mely a teljes sikságtól kezdve egész 45 foknyi, sőt még nagyobb lejtéssel bir.

A víz trágya-erejének kihasználásánál, vagyis sok vizzel való öntözésnél sík területeken a hátas, határozott esésükön pedig a vizszintes folyókák rendszere játsza a fő szerepet; ezen két rendszer mindazokat a feltételeket egyesíti magában, melyek a tökéletes öntözésre megkivántatnak.

Az oldalas öntözés és lejtős folyókák rendszere mindig csak kiegészítő: amaz a hátaknál ott, hol az esés kezd tetemessé válni, emez ott, hol az esés a vízszintes folyókák számára már csekély lenne.

Kevés víznél, főleg nyári öntözésnél, a kis esésű vagy tökéletesen vízszintes sikságokon az elárasztás rendszere eléje teendő a költséges hátaknak.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

VII. Az öntözési tervezet foganatosítása, az öntözés beosztása az évszakok szerint, a trágyázás, építési költség é. i. t.

Nagyobb öntözéseket csakis lejtmérésen alapuló tervezet után lehet sikeresen foganatosítani, e nélkül sem az esésről, sem annak elosztásáról magunknak tiszta, összetes képet nem szerezhetünk.

Első sorban a hátas öntözési rendszer foganatosítását tárgyaljuk, mely a legbonyolódottabb, mert különben ismétlésekbe kellene esnünk.

A területet oly széles szalagokra osztjuk fel, a milyen két hát hosszának megfelel, hozzáadva az osztó-árok, nemkülönben a gyüjtő árok szélességét. Erre az osztó-árkot tűzzük ki 10 meterről 10 meterre meglejtmérezve. Ha az osztó-árok esése oly nagy, hogy a csurgalék vizet abba bevezethetjük, akkor — mint már ezen rendszer általános leirásából tudjuk — azt tartányokra osztjuk be, két tartányt vízeséssel kötve egybe.

Az egy-egy tartány hosszába eső hátakat külön-külön csoportnak veszszük és arra kell törekednünk, hogy minden csoport földmozgósítása teljesen kiegyenlítődjék, vagyis sem oda földet máshonnét ne kelljen hordani, sem pedig ott fölösleg ne maradjon. Ezen szabálynak igen könnyű volna eleget tenni, ha minden egyes hátcsoport területe egészen vízszintes volna; azonban ez sohasem fordúl elő; bármily egyenletesnek lássék is a felület, mégis mindig van esése vagy hullámzása az egyik vagy a másik irányban; azonban bármi-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

lyen legyen a felszíni alakzat, azt vízszintessé tehetjük, ha a magaslatokról lehordott földet a mélyedések kitöltésére használjuk. Miből következik, hogy ha valamely tartány hosszában a hátakat úgy akarjuk megépíteni, hogy a feltöltés és elhordás kiegyenlítsék egymást: elegendő megkeresni a terület azon magasságának kottáját, melyben a vízszintes sík feküdnék, ha ezen rónázást megelőzőleg valóban végre hajtanók.

Ezen magasság kottáját megkapjuk, ha a lejtmérő műszerrel a hátcsoport közepére állunk fel és minden, bármily jelentéktelen kiemelkedés vagy mélyedés magasságát felveszszük; mindezen leolvasott magasságok közepét véve, azon sík kottáját kapjuk meg, melyre a terület elrónázható volna.

Mivel ezen magasság kiinduló pontot képez, azért erősen a földbe vert karóval jelöljük meg, melynek fejmagasságán halad át a nevezett sík.

Hátak építésénél igen fölösleges munkát végeznénk, ha a területet előbb egészen elrónáznók, mert hisz később tető alakúvá kellene változtatnunk, és így éppen ott töltethetnők fel, honnét ismét el kell hordani.

Meg levén a vízszintes sík magassága állapítva, a hátak félig ezen sík fölé, félig az alá esnek. Erre beosztjuk a hátakat, a folyókák és csurgók kezdetét és végét karókkal jelölvén; mit ha elvégeztünk, a karók fejének magasságát állapitjuk meg a lejtmérő műszer segélyével; tegyük fel, hogy a hátak magassága 0·3 meter, akkor a folyókák jelölésére szolgáló karóknak 0·15 meterrel, vagyis a félmagassággal kell a vízszintes síknak megfelelő karó feje fölött állaniok, míg a csurgók karói ugyan ennyivel állanak alább. Nem szükséges valamennyi karót a lejtmérő műszerrel tűzni ki, csakis a végpontokon; a közbeeső karók magasságát három egyforma magasságu irányzó kereszttel keressük fel.

A rét különböző részei között levő viszony ilyképpen meg levén határozva, hasonló módon tűzzük ki az osztó és gyűjtő árkokat, nemkülönben a közlekedő útakat.

A kitűzés befejezése után a folyókák, a csurgók, az osztó és gyűjtő árkok éleit, nemkülönben az útakat állítjuk elő 0·1 meter széles és 0·03 egész 0·05 meter vastag gyepkoczkák segélyével, úgy hogy a művelet egész vázát elkészítjük; az egyes keretekben a földet ásóval 0·6 meter mélyen felássuk; ezen munkaközben arra ügyelünk, hogy a hátak és oldalak a kivánt alakot nyerjék. A televény réteget — bármilyen terméketlen legyen is — gondosan a felü-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

letre rakatjuk vissza, mert mindig tartalmaz némi termő anyagokat és sokkal összetartóbb, mint az alsóbbak, homokos, laza talajon; ha tehát a felületre kerül, a hátak alakja is könnyebben megmarad.

A földtömeg azon részét, melyet ásóval a neki megfelelő helyre nem hányhatunk, talicskával, padlókon toljuk tovább.

„Igen sokan — mond Keelhoff — azt gondolják, hogy ezen művelet eke segélyével is végezhető és erősen dicsérik ezen eljárást, mert szerintök sokkal gazdaságosabb és a munka éppen oly jó, mintha ásóval történnék. Ezen eljárás ellen nem lehet eléggé küzdeni, mert az eke munkája nemcsak sokkal hiányosabb, hanem mert még igen gyakran költségesebb is, mint az ásóval való felásás.

„Mivel a talaj mélyitését ekével nem lehet végezni, ha már a munka ki van tűzve, mert az egész elromboltatnék, a szántásnak minden műveletet meg kell előznie. A miből következik, hogy ez igen gyakran haszontalan munka; a mennyiben hátak építésénél szükségképpen feltöltés és elhordás fordúl elő; miért is számtalanszor megesik, hogy az eke által felhalmozott föld más helyre hordandó, hogy ott feltöltésül szolgáljon, és ilyképpen a terület nagy része egyáltalán nincs felporhanyitva. Azt tehát szükségképpen ásóval kell felásnunk és a költségek, mik ebből erednek, hozzáadva a szántáséhoz — gyakran meghaladják ezen összeget, mibe a közvetetlen ásóval való foganatositás került volna.“

Keelhoff a hátas öntözésre berendezendő terület mély megmivelését elengedhetetlen kelléknek tartja a rét sikerére nézve, e nélkül csak hitrány pázsit verhet rajta gyökeret; a lecsapolás pedig nem tökéletes, mert a kötött talaj a vizet sokáig fogva tartja; igaz, hogy a 0·6 meterre való felásás nagy költségeket okoz, de visszatérül a bujább növényzetben. Ezen munkálatot a rétvetést megelőző őszszel tanácsos végeztetni; az eső és fagy behatása alatt a rögek szétporlódnak és a levegő mélyen behatolva, a savas anyagoknak oxydálását hatalmasan elősegíti. A tapasztalás a Campine-ban azt mutatta, hogy az azonnal bevetett területek 30%-al kevesebb termést adtak eleinte, mint azok, melyek a télen át az atmosferiliák behatásának tétettek ki.

Ugyanily eljárást követ Keelhoff az oldalas és az árasztó rendszer foganatosításánál; ez utóbbinál az öntöző árok a tábla közepén húzódik végig és attól jobbra-balra a terület meterenkint legalább is 5 millimeterrel emelkedik.

A vízszintes folyókákkal való öntözésnél, ha csak a rét

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

nem igen hebe-hurgyás, kisebb önálló dombokkal és mélyedésekkel nincs átszőve — nagyobb mérvű rónázást nem alkalmazunk.

A vízszintes folyókák felkeresése, illetőleg kitűzése a következőleg történik: Oda, hol egy folyóka az osztó-árokból kiágazik, cöveket verünk le, mely 5 centimeterrel álljon ki a talaj természetes felszíne fölött, se vakondtúrásra, se valami lyukba ne essék. Az 5 centimeternyi magasság azért szükséges, hogy az egyenletes túlcsordulás számára a kellő vízszintes élt előállíthassuk.

A kiinduló pont után, attól mintegy 10—15 meter távolságra, nagy hullámos területnél minden 5 meterre, a lejtmérő műszerrel oly pontokat keresünk, melyek egyenlő magasságban fekszenek. Erre nézve a lejtmérő lécen a céltáblát a kiinduló cövek magasságának megfelelő magasságban jól megszorítjuk és a segédet a területen addig igazítjuk ide s oda, míg a talaj felszínére állított léc céltáblája körülbelől az irányvonalba nem esik; ha ez meg van, akkor ott cöveket veretünk le és azt egész pontosan beállítjuk a vízszintes síkba. Igy folytatjuk ezt tovább, ugyanazon árok következő pontjaira nézve is.

Ezen munka hosszadalmasnak látszik, azonban ügyes léctartó és a lejtmérésben való jártasság mellett egy nap alatt könnyü szerrel lehet 50—60 ember számára való kijelölést eszközölni. Egyenetlen területen az ilyképpen kijelölt folyókáknak igen rendetlen alakjok és erős törési pontjaik vannak, miért is tanácsos azokon utólag kissé igazítani, mert egy pár lépéssel felebb vagy lejebb, az nem változtat a dolgon semmit, annál kevésbbé, mert hisz a folyókák élit még a leggondosabb nivellálás mellett is ki kell igazítanunk, nehogy egyes mélyedéseken, ereken a víz elillanjon.

A csurgókat csak ott alkalmazzuk, hol minden szalagot friss vizzel akarunk megöntözni; ezek többé-kevésbbé párhuzamosak a folyókákkal, végök felé nagyobb esést és szélességet adunk nekik.

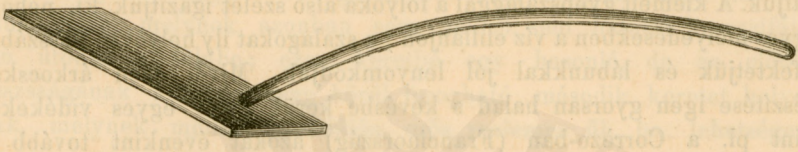
A gyüjtők merőlegesek a folyókák irányára, miért is a legtöbb esetben műszer nélkül ki lehet azokat tűzni; ha az esés igen csekély volna, akkor műszerrel keressük fel a legmélyebb pontokat. Ha apró völgyek, erek szelik át a rétet — abba fektetendők.

A vízszintes folyókák elkészítése sok gondot igényel, ha azt akarjuk, hogy jól sikerüljön. A levert cövekek fejére zsinórt feszitünk ki, hogy a vízszintes élt megkapjuk, melyet az árok ásásánál kikerült gyepből állítunk elő; ezen gyepdarabokat olyképpen fektetjük egymás mellé, hogy erősen lesulykolva a zsinórt, mindenütt érintsék. — Az árkokból kikerült fölösleges földet a mélyedések kitöltésére használjuk.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Ha a folyókák készen vannak, vizet vezetünk beléjök és egy darab deszkából készített sulyokkal (107. ábra) az egészet úgy kiegyengetjük, hogy a víz egyenletesen csorduljon túl az egész hosszaságban.

107. ábra.



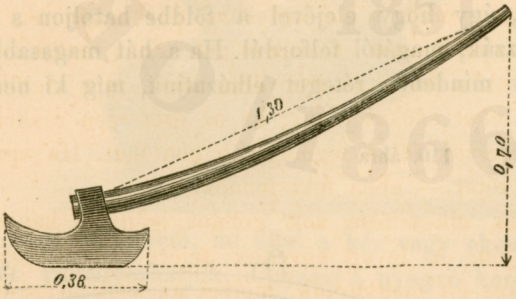
Az árkocskák kimetszését közönséges ásóval is végezhetjük, azonban célszerűbb a gyepmetsző bárdot (108. ábra) és a tövető kapát (109. ábra) használni; az előbbivel az árkocska függélyes falát metszük le, az utóbbival pedig a ferde háromszög alakot adjuk meg neki.

A gyüjtők készítése igen könnyen megy, nehány karóval kell csak az irányt megjelölnünk, a kiemelt föld a terület rónázására forditattik,

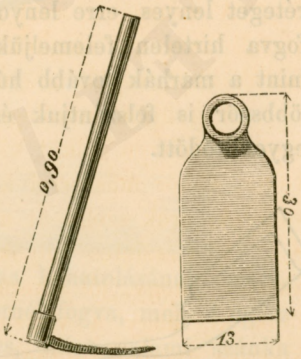
A lejtős folyókák kitűzése hasonlólag nem jár nehézséggel, mert lehetőleg egyenes irányban vezetjük azokat; esésök ne legyen nagyobb meterenkint 5 millimeternél, ezt tehát műszerrel kell felkeresnünk gondosabb kivitel mellett. Foganatosításuk éppen úgy megy végbe, mint a vízszintes folyókáké.

Ha szántóföldet alakitunk át rétté, akkor célszerű a folyókákat csak a jövő évben metszeni ki a gyepes talajban. Ez azonban csak nedves vidékeken sikerül, száraz éghajlat alatt a gyenge pázsitot öntözgetnünk kell, hogy növekedhessék. Ez esetben azokat keskenyebbre készítjük, hogy később bővíteni lehessen; a folyókák kiemeléséhez

108. ábra.



109. ábra.



csak a terület bevetése után fogjunk, nehogy az elboronálásnál é. í. t. bedöljenek. Mihelyt a fű kikelt és némi magasságot és tömöttséget ért el, hozzá foghatunk a nedvesítéshez. Ha a folyókák és csurgók széleit

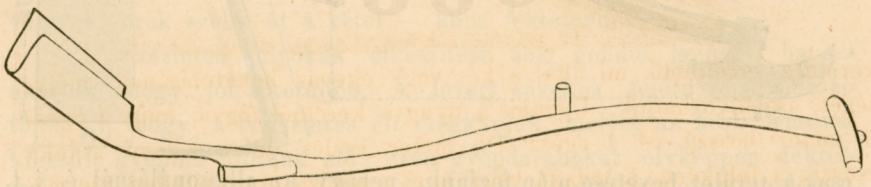
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

gyeppel rakhatjuk ki, akkor a nedvesítést, vagyis az árkocskák megtöltését azonnal minden nagyobb nehézség nélkül megkezdhetjük.

Hegyi réteknél a 0·1 meter széles és 0·05 meter mély folyókák és felfogó árkocskák előállítására a 110. ábrában látható árokmetszőt használjuk. A kiemelt gyepszalaggal a folyóka alsó szélét igazitjuk ki, nehogy egyes mélyedésekben a víz elillanjon ; a szalagokat ily helyekre hosszában lefektetjük és lábunkkal jól lenyomkodjuk. Mivel ezen árkocskák készítése igen gyorsan halad s kevésbe kerül, azért egyes vidékeken mint pl. a Corrèze-ban (Franciaország) azokat évenkint tovább és tovább helyezik, a kiemelt gyepszalagot visszatéve a régi árkocskába, hogy ily módon idővel az egész rét minden pontja részesüljön friss vízben.

Ha a terület igen egyenetlen, vagy a rét iránya igen hitvány és nem hátas vagy oldalas öntözést akarunk berendezni, melyeknél a mély felásás nélkülözhetetlen : akkor a felület rónázása végett a gyepet fel kell törnünk; ebben az esetben nem tanácsos azt azonnal rétté alakítani, hanem nehány évig kapás növényekkel vetjük be, míg minden gaz ki nem tisztúl belőle és a gyep el nem mállik. Ha ez megtörtént, akkor az egyenetlenségek, különálló dombok és mélyedések eltüntetését kell eszközölnünk. Erre a célra sikeresen alkalmazhatunk egyes eszközöket, milyenek a bukfencező földgyalú és a rónázó eke, melyek által igen nagy megtakarításokat tehetünk a költségekben — kivéve, mint már megjegyeztük, ha hátas vagy oldalas öntözést rendezünk be. Közönséges ekével a partokat felszántjuk, a földet róluk a földgyalúval huzatjuk le (111. ábra) ; ez vaslemezből van készítve, ha szarvait felemeljük, hegyével a talajból egy réteget lenyes, erre lenyomva az illető helyre húzatjuk, hol szarvainál fogva hirtelen felemeljük, úgy hogy elejével a földbe hatoljon s a mint a marhák tovább húzzák, magától felfordúl. Ha a hát magasabb, többször is felszántjuk és mindenik réteget elhúzatjuk, míg ki nem egyenlitődött.

110. ábra



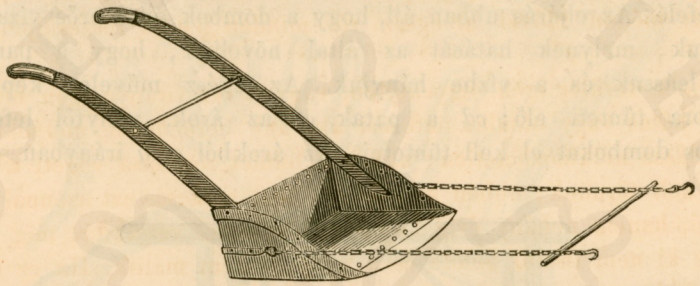
Ha a felület nagyjából már ki van egyengetve, az összehordott földrakások szétteregetésére és a talaj lesimitására a rónázó ekét

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

(112. ábra) használjuk; alul erős vaslemez van talpára erősítve, úgy hogy több centimeterre kiálljon a deszka alatt. Ezen eszköz kezelése sok ügyességet kíván és munkája még sem tökéletes.

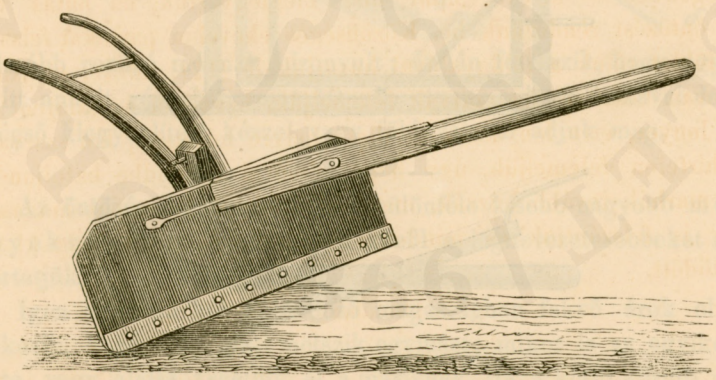
E célnak sokkal jobban megfelel a 113. ábrában előtüntetett rónázó gyalú. Négy darab gerendából egy szánka alaku keretet ütünk össze, melynek azonban sem mellső, sem hátulsó keresztfája nem ütődik a földbe; ezen keretbe egy hasonló, de az előbbi hosszaságának közepén csap körül forogható második keretet helyezünk, melynek mellső gerendáján erős vaslemez űl, ha lehetséges,

111. ábra.



hajlott, ekevasszerű alakkal; hogy a föld a gerenda mögé ne juthasson, magasságát deszkával növesztjük; e mozgó keret hátulsó részén csavarral vagy bármi más módon különböző magasságban a nyugvó

112. ábra.



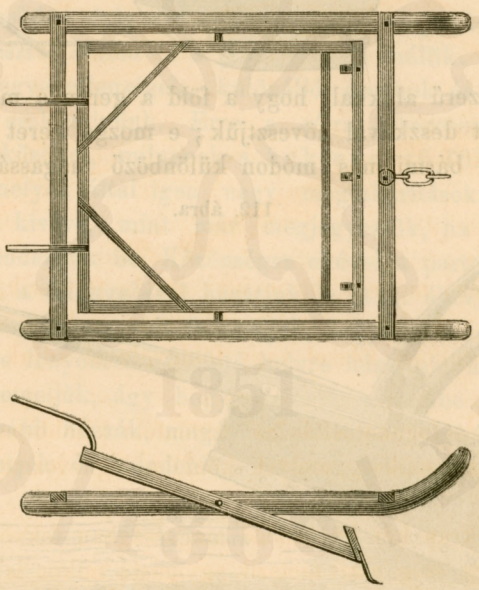
kerethez erősíthető, mi által a kés vagy ekevas behatolásának mélységét szabályozhatjuk. Ugyanis a nyugvó keretnél fogva, mely 4 egész 6 meter hosszú és 1 egész 1·5 meter széles, mint valami szánka csúszik a felületen, a nélkül, hogy mint a rónázó eke, minden kis mélyedésbe behatolna; a második keret pedig, míg parton halad, nyesi a földet, midőn völgybe ér, a maga előtt tolt tömeget lerakja. Midőn

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

a felszín már meglehetősen ki van egyenlítve, akkor a vasat vagy kést igen kis mélységre igazítjuk be, mert sík területen az egész réteget felbolygatná és maga előtt tolná.

A földmozgósításnak különös nemét képezi a víz által való rónázás (Wiesenschwemmen), mely Éjszak-Németországban az Ems és Lippe völgyében és más homokos vidékeken dívik. A dombok elmosására és a gödrök kitöltésére a víz erejét használják; a munkálatot akkor lehet végrehajtani, ha a patak középáradásban van; a völgy gáttal elzáratik, hogy elegendő víz legyen a munkálatnál rendelkezésre. A rónázás felül, közel a gáthoz kezdődik és mihelyt az idő megengedi, folytattatik lefelé. Az eljárás abban áll, hogy a dombok ellen erős vízsugárt bocsátunk, melynek hatását az által növeljük, hogy a partokat ásóval leássuk és a vízbe hányjuk. Az egész művelet képét a 114. ábra tűnteti elő; *cd* a patak, *ef* az árok, melytől lefelé a hullámos dombokat el kell tüntetni. Az árokból *g*, *g* irányban egyes

113. ábra.

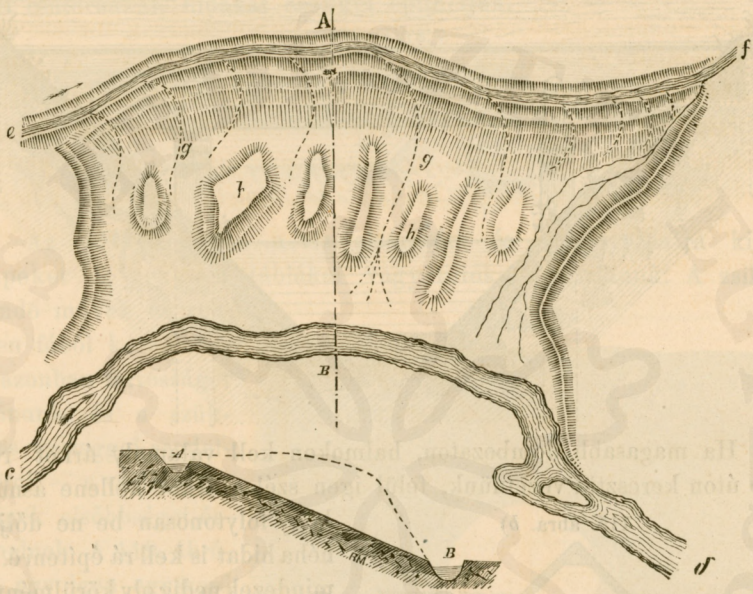


ereken vezetjük a vizet a meredek dombok lábához, mi azokat alámossa és bedönti; egész addig, hol a támadás történik, a víz zárt mederben folyik, utóbb lefelé nem tartjuk a vizet össze, miért is a legnagyobb esés irányát követve, jobbára keresztben, széles szalagban fut a patak felé, miközben hordalékját csakhamar igen egyenletesen lerakja. A vízsugár vezetésére különféle árkokat, rőzsegátakat é. í. t. használunk

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Nagy áttekintést felügyeletet igényel és csakis lazább talajokon foganatosítható. Ha az alsóbb rétegek silányabbak, akkor arra kell ügyelnünk, hogy a televény réteg felülre kerüljön, mit olyképpen érünk el, hogy a munkások a felső réteget a már elrónázott részre hányják. A hol a helyi viszonyok ezen eljárásra nézve kedvezők, ott a

114. ábra.



legolcsóbb ronázó módnak bizonyult; átalán felveszik, hogy egy munkás itt annyit végezhet, mint 10—15 olyan, a ki talicskával dolgozik. A végső kiegyenlítést kézzel vagy földgyaluval adjuk meg.

Az öntözés foganatosításánál különféle kisebb-nagyobb műépítményekre van szükség, melyek közül a legnevezetesebbeket röviden ismertetjük.

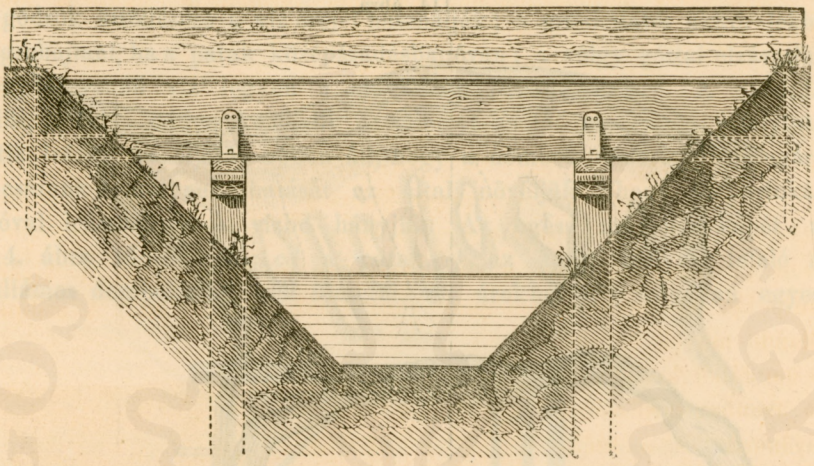
Igen gyakran két különböző magasságban fekvő árok olyképen találkozik, hogy szög alatt metszik egymást; mikor is az egyiket vagy fölötte, vagy alatta vezetjük el a másiknak. Ha a kettő közötti vízszínkülönbség oly nagy, hogy fa- vagy kőcsatornát építhettünk a felsőbb árok számára az alsó fölött, akkor ezt alkalmazzuk; mert sokkal könnyebb a csatorna hidakat építeni és fentartani, mint a syphonokat. Egy ily facsatorna hidat a 115. ábra tüntet elő.

Ha a vízszínkülönbség a két víz között csekély, akkor az egyiket és pedig a kisebb és állandóbb vízsugárt syphonnal viszszük át

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

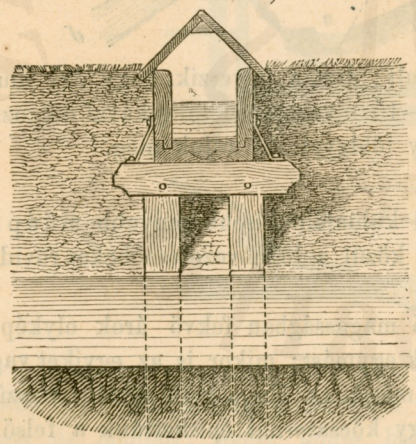
a tulsó oldalra; egy ilyennek képe a 116. ábrában van ellőállítva. Igen kell arra ügyelnünk, hogy a syphon egészen vízmentesen legyen építve, mert különben működése veszélyeztetve van. Kisebb víztömegeknél a kőműveket vascsövekkel igen célszerűen helyettesíthetjük.

115. ábra. *a*)



Ha magasabb dombozaton, halmokon kell valamely árkot rövidebb úton keresztül vezetnünk, felül igen széles árkot kellene ásnunk, hogy folytonosan be ne dőljön; néha hidat is kell rá építeni é. í. t., mindezek pedig oly körülmények, melyek arra birhatnak, hogy inkább földalatti csatornákat, vezetékeket építsünk arra a vonalra, ha már nem lehetséges azokat kikerülni. 30 centimeternél kisebb árkoknál cement- vagy égetett cserépcsöveket használunk.

115. ábra. *b*)



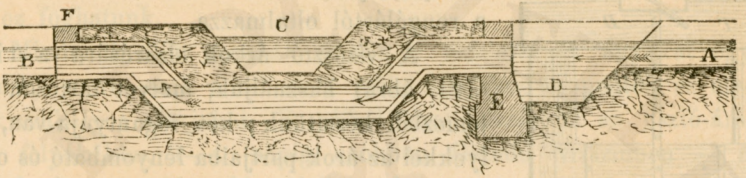
Mintegy 40 centimeteres belső átmérőjü vezetékeket jó égetett téglából építhetünk (117. ábra). A vezetékhez 12 darab tégla szükséges, melyek szélessége képezi annak falvastagságát. Az építéshez három minta szükséges (118. ábra). *A* deszkadarab a vezeték külső átmérőjének nagyságát és alakját adja, az árok ásásánál a munkás ehhez tartja magát; a vezeték alsó felének építésénél a kőműves a *B*

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

deszkadarabot használja, mely annak belső nagyságát szabályozza; a felső boltozat befejezésére a *C* minta szolgál. Nagyobb átmérőjű vezetékeknél, egész 0·3 meterig a téglák hossza képezi a falvastagságot; hogy erre a célra csak igen jó téglát és cementet használhatunk — fölösleges hosszasabban hangsúlyozni.

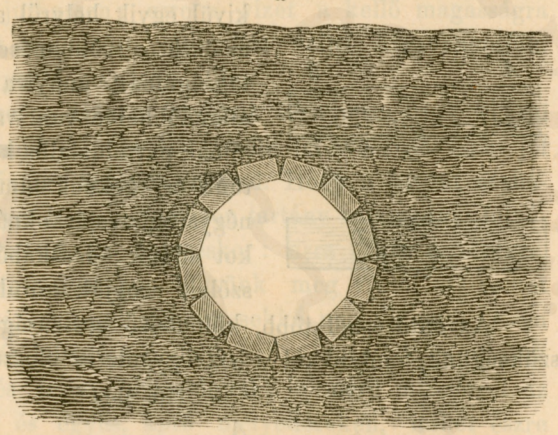
Ha nagy terméskövekben vagyunk birtokában, akkor a földalatti csatornákat, hidakat ezekkel építhetjük.

116. ábra.

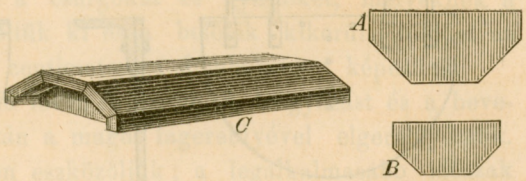


Az osztó-árkokban a víz elzárására és szabályozására kisebb zsilipeket és rekesztő táblákat vagy tiltókat használunk. A zsilipek állandó művek és rendesen fából készülnek, ha azonban tartósságot kívánunk és a szükséges összeggel rendelkezünk — a vaslemezes zsilipek elsőbbséget érdemelnek. A 119. ábrában egy igen egyszerű zsilip van előállítva; *A*, *B*, kő-oszlopok, *C* kőküszöb, *D* a fejfa, *E* a zsiliptábla fából vagy vaslemezből, melyet szögvasakkal erősítünk meg a behorpadás ellen, *F* a fogasrúd, melynél fogva az egész felhúzható és leereszthető. A zsilipnek ezenkivül némileg eltérő szerkezetet is adhatunk, a mint megfelelőbbnek véljük a helyi viszonyok szerint.

117. ábra.



118. ábra.

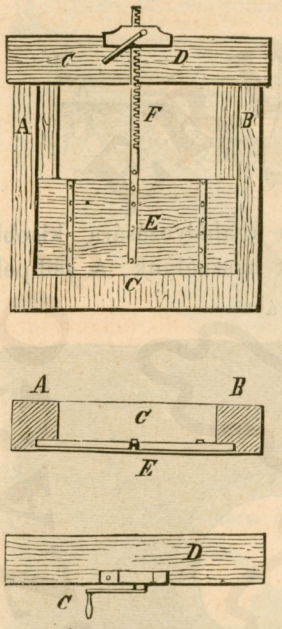


A zsilip-ládák mibenlétét a 120. ábra tünteti elő. Négy darab deszkából van összeszögezve, nehogy azonban a rovatékok készítésénél azok vastagsága gyengíttessék, a két oldalfalra deszka-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

darabok vannak szögezve és ezek között mozog a *B* rekesz. Az egésznek olyféle szerkezetet is adhatunk, hogy a ládát *C*-nél egészen elzárjuk s csak egy köralaku nyilást hagyunk rajta, melyet szelleppel dugunk be; azonban ebben az esetben nem szabályozhatjuk annyira a beömlő vízmennyiséget, mint a rekeszszel. Ne hogy a víz a zsilipláda átellenében fekvő árokpartot szakgassa, a fenékdeszkát hosszabbra hagyjuk s végére egy kisebb darabot szögezünk, mely az árok oldalának fekszik és azt a rongálástól oltalmazza.

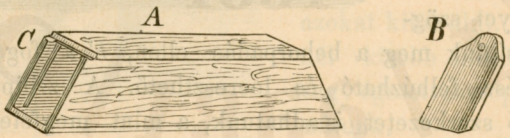
119. ábra.



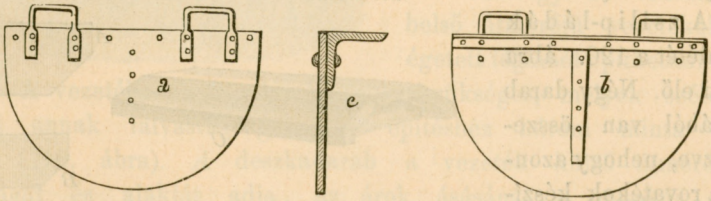
A vízosztó árkok elzárására a tiltót (121. ábra) használjuk, melyet tartósan vaslemezből készítünk; két fogantyúja van, melyekkel az árok partjaiba lenyomható és onnét kihuzható; közepén szögvassal van a behorpadás ellen megerősítve. Ezen tiltó sokkal biztosabb zárást eszközöl, mint a zsilipláda, ezenkivül egyik helyről a másikra hordozható és az öntözés szünetelésekor nincs az idő viszontagságainak annyira kitéve. Ha a tiltónak állandó helye van valamely árokban, akkor annak partoldalaiba két nagyobb követ mélyítünk és ezeknek támasztjuk a tiltót. Nagyobb négyszögletes árkoknál a tiltóknak hasonló alakot adunk; deszkából is készíthetjük és csak széleit szegjük körül szélesebb vaslemezzel.

Az öntözésnél több, különböző hosszaságu deszkadarabra is van szükségünk, melyekkel a víz egyenletes elosztását jobban szabályoz-

120. ábra.



121. ábra.



hatjuk: ugyanis ha némely helyen a folyóka sok vizet ömleszt, vagy

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

a hol a víz merőlegesen törik meg valamely árkocskában, ott annak partjait igen megrongálná, miért is oda megfelelő deszkadarabot helyezünk. Olaszországban hamvasokkal, vagyis vászonlepedőkkel is szabályozzák a víz egyenletes szétterülését; kivált átbocsátóbb talajokon, hol különben a víz legnagyobb részét a felső földszalag inná be.

Ha a rétet feltörtük és kiegyengettük, vagy a hátakat, oldalakat őszszel elkészítettük, akkor a reá következő tavaszszal a rét bevetéséhez foghatunk.

Mindenek előtt azonban ki kell a területet és ágyakat egyengetnünk, mert azok a tél alatt többé-kevésbbé ülepedtek és elvesztették szabályos alakjokat. E célból vizet bocsátunk az osztó-árokba és a folyókákba, 3—4 napig azokban állandó vízszinben — állni hagyjuk, hogy az ülepedés tökéletes legyen.

Nehány napi szünet után újra bebocsátjuk a vizet az osztó árokba, azonban a folyókák torkolatát nehány kapavágással elzárjuk, hogy a víz beléjök ne juthasson; erre a vizet a kellő magasságra szorítjuk és az árok éleit mindenütt, hol hibás volna, kiegyengetjük, hogy a vízszíne fölött egyenlő magasan álljon.

Ezen mívelet befejezése után a folyókák éleit igazgatjuk ki; mi magában véve, igen egyszerű, de kiváló gondot igényel; ha nincs jól elkészítve, az öntözés mindig hiányos marad. Hogy a kivánt szabályosságot elérhessük, vagyis hogy ugyanazon tartány valamennyi folyókája egyszerre csorduljon túl az öntözéskor: arra nézve szükséges, hogy valamennyi folyókát egyszerre töltsünk meg vízzel és éleiket mindaddig igazgassuk, míg egészen vízszintesekké nem válnak. Ezen munkát szükségképpen víz jelenléte mellett kell végeznünk, mert csak így haladunk gyorsan és teljes biztossággal; lejtmérő műszerrel az egész igen hosszadalmas és egyes, apró mélyedéseken, miket észre nem vehetünk, ha csak minden pontot meg nem nivellálunk — a víz mindazonáltal később elszaladhat.

Erre a csurgók és gyüjtők éleit rektifikáljuk az iránykeresztek segélyével; majd a hátakat és utakat veszszük szemügyre. Végül kiásatjuk a kellő méretekre a csurgókat és gyüjtőket, melyeknek a mult őszszel csak éleit jelöltük ki és a belőlök kikerült földdel az oldalak közepén mintegy 5 centimeternyi domborulatot képezünk.

A terület ilyképpen elő lévén készítve, a trágyázást és a bevetést eszközöljük. A vetés után a magot fagereblyével elgereblyézzük. A vetést szélcsendes időben eszközöljük; a legalkalmasabb időszak április vagy május hónapok; ha május végén vetjük el, a rét még ád

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

egy évi termést, míg a későbbi vetés csak a jövő évben terem. Az augusztusban vagy juliusban történt rétvetések nem kaphatnak elég erőre a télig és a fagytól sokat szenvednek.

A laza talajokon, ha azok szárazak, a folyókákba a vetés előtt vizet kell bocsátanunk, a nélkül hogy túlcsordulnának, míg a föld tele nem iszsza magát; és ezenkivül folytonossan friss, nyirkos állapotban kell azt tartanunk, ha azt akarjuk, hogy a tenyészet vidoran fejlődjék.

Az ilyen átbocsátó talajoknál gyakran még a folyókák megtöltése sem tünteti el a szárazságot, mert a víz alsóbb rétegekbe szivárog be; ekkor elzárjuk helyenkint a gyüjtőárkokat, hogy a víz a csurgókban is megtorlódjék azoknak felső éléig.

A rétvetés első évében az öntözés nem történhetik csörgedeztetés által, mert a víz elmosná a trágya egy részét és megrongálná a rét felületét.

A vetés előtt igen ajánlatos, kivált sóvanyabb talajokon, trágyát teríteni el a hátakon vagy szalagokon. Erre a legcélszerűbb a kompost, vagyis a keveréktrágya, melybe guanot, hamut, csontlisztet és egyéb trágyaszereket keverünk; a kompostot magából a lehántott gyepszövetből kupacokra való hordás és többszöri átforgatás utján állíthatjuk elő.

A guano a leghasznosabb trágyaszerek egyike, bármilyen legyen is a talaj alkotása, erővel teljes hatása igen ajánlatossá teszi a rétek alapításánál; a tenyészetet annyira elősegíti, hogy a pázsit egy év alatt kifejlődik és az öntözés attól fogva kezdetét veheti. A kötött talajokon a guanot egyedül is lehet alkalmazni, azonban a laza, homokos területeken agyagos részekkel keverjük, ha csak a vetés sikerét nem akarjuk koczkáztatni. Ezen tapasztalatot a Campine-ben tették; a guanot egyedül alkalmazva csak a pelyhes cirok (Holcus lanatus) és a szagos kéthimpázsit (Anthoxantum odoratum) díszlett, valamennyi többi fűféle, mint a réti ecset pázsit (Alopecurus pratensis), a mezei komócsin (Phleum pratense), a tarajos cincor (Cynosurus cristatus), az angol perje (Lolium perenne) és a mezei perje (Poa pratensis), nemkülönben a lóher és a komlós lucerna (Medicago lupulina) csirázott ugyan, de nehány hét mulva eltűnt; mikor azonban agyagos részekkel keverték, a többi fűfélék is szépen megmaradtak.

Az alkalmazandó trágyamennyiség függ a talaj minőségétől; a Campine sovány talaján hektáronkint 100 köbmeter agyagos televényt, vagy 73 köbmeter sóvanyabb agyagos földet 300 kilogramm guanoval keverve — teritettek szét. Ha a talaj mocsáros volt, akkor igen tanácsos meszet keverni belé, hektáronkint mintegy 2·3 köbmetert.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

A televényföld mint vékony réteg teríttetett szét az ágyakra; a guanot porrá kell törni és minden nedvességtől távol tartani. Száraz időben friss talajon hintjük azt szét, utána azonnal a fűmagot vetjük és az egészet elgereblyézzük. Hogy a guano elhintését könnyítsük, két rész homokkal keverjük.

A fűmag keverék megválasztása nem kevésbbé fontos, kivált ha nagy víztömeggel való öntözésre óhajtjuk a rétet berendezni, mert a talaj természetén kivül még arra is figyelemmel kell lennünk, hogy mely növények kedvelik a nagyobb nedvességet.

Mivel *fűnemeket* akarunk termelni, ne keverjünk sok lóhert, lucernát vagy pillangós virágúakat közé. Ügyeljünk arra, hogy a magkeverékben a *mélyen* és *sekélyen* gyökeredzők arányosan legyenek képviselve; hogy meglegyenek mind az *al*-, vagyis alacsony és kúszó, mind pedig a *szálas* vagy magas füvek; az előbbiek nélkül hiányzik a szénának finomabb, táplálóbb és illatosabb része, a szálas füvek nélkül pedig annak tömege. A menynyire csak lehetséges egyidejűleg virágzó fűneműeket kell kiválasztanunk. Legjobb, ha a fűmagkeveréket magunk termeljük, mert vásárolt magnál igen könnyen megeshetik, hogy annak nagy része nem kél ki — noha e tekintetben a *csiráztatási próbát* soha el ne mulaszszuk — és egyes fűneműek egészen hiányozni fognak a réten, azokat pedig később bele vinni fölötte bajos.

Sokan a szénavirágot (szénamurvát, pajta alját) használják a rétvetésre, mi csakis akkor engedhető meg, ha a széna között ártalmas füvek és gazok nincsenek, ha a szénavirág jó rétek termése. De ilyenkor sem tudjuk, hogy mily növények fognak réteinken fellépni, mert a pajta alja a rét füveinek nem mindig hű kifejezője, mennyiben a később virágzó és érő füvek belőle teljesen hiányzanak; hektáronkint mintegy 400 kilogramm szükséges ezen keverékből, azonban nem ajánlható, mert nagyrészt egy nyári, tehát előbb érő füvek magjaiból áll.

A vetendő fűnemekre nézve teljes lehetetlenség biztos recipéket adni; s átalán, mint a mezőgazdaságban mindenütt, úgy ebben is a viszonyok döntenek. Legcélszerűbben akképen járunk el, ha a vidéken a rétekre kimegyünk botanizálni, összegyűjtünk 60—70-féle fűnemet, megfigyeljük azoknak absolut és relativ sokaságát és hazatérve kiválasztunk közülök mintegy 15—20 legszebben díszlőt és minőségileg legjobbat. Hektáronkint mintegy 50 kgr. magkeveréket számítunk, mert magánál a vetésnél is sok elvész, de az öntözés is sok növényt tönkre tesz.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Néhány, öntözött rétek alapítására alkalmas magkeveréket mindazonáltal bemutatunk, hogy legalább legyen mihez tartani magunkat.

Keelhoff vetési kisérletek után a következő keveréket találta a Campine homokjára nézve legjobbnak:

Lolium perenne	16 kilogr.
Phleum pratense	6 „
Alopecurus pratensis . . .	25 „
Holcus lanatus	25 „
Cynosurus cristatus	5 „
Poa pratensis	5 „
Anthoxantum odoratum . .	10 „
Medicago lupulina	4 „
Trifolium pratense	4 „
Összesen egy hektárra .	100 kilogr.

Ezen keverék túlságosnak látszik — mond Keelhoff — azonban csakis a kisebb mennyiségeknél tapasztalt sikertelenség következtében lett elfogadva. Ugyanis a talaj igen silány.

Nadault de Buffon buzaföldekből rétté alakított talajokra nézve a következő magkeveréket ajánlja:

Lolium perenne.	10·0 kilogr.
Lolium italicum	10·0 „
Festuca elatior	2·0 „
Festuca pratensis	2·0 „
Avena elatior	10·0 „
Phleum pratense	2·0 „
Dactylis glomerata . . .	2·5 „
Anthoxantum odoratum . .	2·0 „
Holcus lanatus	5·0 „
Poa pratensis	2·5 „
Poa trivialis	2·5 „
Alopecurus pratensis . . .	5·0 „
Trifolium repens	1·0 „
Trifolium hydridum . . .	1·0 „
Lotus villosus	1·0 „
Összesen egy hektárra	58·5 kilogr.

A marciták Lombardiában a következő magkeverékből állanak:

Avena elatior.	26 kilogr.
Lolium perenne	5 „
Trifolium pratense	15 „
Összesen egy hektárra .	46 kilogr.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Lecoq szerint a magkeveréket az öntözendő rétekre a talaj természete szerint a következőkből állítsuk egybe:

homokos talaj:	meszes talaj:	agyagos talaj:
Phleum pratense	Pimpinella saxifraga	Phleum pratense
Agrostis vulgaris	Medicago lupulina	Alopecurus pratensis
Holcus lanatus	Scabiosa columbaria	Poa trivialis
Poa trivialis	Achillea millefolium	Festuca pratensis
Trifolium repens	Poterium sanguisorba	Festuca elatior
Medicago maculatus	Coronilla varia	Pencedanum officinale
Lathyrus pratensis	Silene inflata	Medicago maculata
Festuca elatior	Dactylis glomerata	Trifolium pratense
Lolium perenne	Festuca ovina	Lathyrus pratensis
Avena pubescens		Vicia sepium.
Vicia sepium		
Lotus corniculatus		
Trifolium pratense		

Barral azon vegyi elemzések alapján, melyeket a Bouches-du-Rhône megye öntözött rétein 1875- és 1876-ban termett szénával tett, a fűneműeket tápértékök szerint három csoportba sorozza:

Jók: Agrostis stolonifera, Alopecurus pratensis, Avena elatior, Avena pratensis, Briza media, Bromus pratensis, Centaurea jacea, Cynosurus, Festuca, Gaudinia fragilis, Holcus lanatus, Lathyrus, Lolium italicum, Lolium perenne, Medicago lupulina, Medicago sativa, Poa pratensis, Trifolium album, Trifolium pratense, Triticum (több faja), Vicia és különféle pázsitfélék.

Megjárják: Bromus asper, Bromus erectus, Bromus mollis, Cochlearia, Convolvulus, Dactylis glomerata, Lolium strictum, Lolium emulentum, Panicum crus Galli, Plantago lanceolata Plantago major, Sonchus.

Középszerűek vagy roszak: Acanthus mollis, Achilea, Allium roseum, Anthemis arvensis, Carduus, Carum, Chrysanthemum leucanthemum, Echium vulgare, Gallium, Gnaphallium, Hyeracium murorum, Hordeum pratense, Lychnis alba, Ranunculus, Senecio Jacobaca, Taraxacum dens leonis.

A magkeveréket nem lehet egyszerre elvetni, hanem két részben; az egyik csoportba veszszük a hosszúkás maguakat vagyis a fűféléket, a másikba a gömbölyű, súlyosabb maguakat, u. m. lóher- és lucernaféléket, szóval a pillangós virágúakat, mert a vetésnél az utóbbiak mindig a fenéken gyülnének össze, mi megnehezíti, sőt lehetetlenné teszi az egyenletes keverékű vetést. A vetés

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

vagy kézzel vagy pedig vetőládával történik, mely alacsony talyigára van helyezve, hogy a szél a magvakat el ne fújja. Először a gömbölyű maguakat vetjük el s a felületet gyengén meggereblyézzük, ezek számára 10—18 millimeter mélység a legkedvezőbb; a hosszukás maguakat nem gereblyézzük meg, mert elveszne legnagyobb részök; ha az idő száraz, erősen hengerelünk a második vetés után — erre kézi henger alkalmazandó — ha a talaj nedves, a mag a hengerhez tapadna, miért is kivált esős időnél, a felületen hagyhatjuk.

A rétöntözés időszaka rendesen október elején kezdődik, midőn a sarjut lekaszáltuk és a legeltetést megszüntettük. Az első őszi esők után a folyók vize igen gazdag növényi tápláló anyagokban, azért soha sem szabad azt használatlanul elfolyni engednünk; az olaszok ezen vizeket a „föld virágának“ (il fiore di terra) is nevezik. Ha az időjárás enyhe és a fű elkezd zöldülni, akkor csak néhány napig bocsátjuk a vizet egy-egy táblára, míg hidegebb időjárásnál az egészet két-három hétig is megszakitás nélkül víz alatt tarthatjuk s átalában minden vizet, mi csak rendelkezésünkre áll, kihasználunk

Az őszi öntözés a rétekre nézve a legfontosabb, ez határoz a termés mennyisége fölött; ekkor a talaj is legalkalmasabb a vízben levő tápláló anyagok raktározására, mert a tenyészet pihen és a növényzetnek nincsen a levegő behatására szüksége. A homokos, átbocsátó talajok két heti, sőt egy hónapi elárasztást is haszonnal kiállanak, azonban a kötött talajokat nem szabad ily sokáig öntöznünk, mert különben egészen meglágyulnak és igen nehezen szikkadnak ki.

Ha erősebb fagytól kell tartanunk, akkor az öntözést megszüntetjük, hogy a rét kiszikkadhasson; ha már nem volna erre nézve elég idő, akkor tanácsosabb az öntözést folytatni, míg vékony jégréteg nem képződik a víz felületén; ha a vízréteg elegendő vastag és a jég nem éri el a gyepet, a víz csörgedezik alatta s az öntözés kedvező hatása nem szűnik meg. De még nagyobb hidegnél az egész vizíréteg megfagyhat, miért is mielőtt a jég igen megvastagodnék, hagyjunk fel az öntözéssel: a víz leszalad alóla, mire az megrepedezve a talajra borúl és védi a növényzetet azon légpárnával, mely köztük elterül. Ellenkezőleg az igen vastag jégtábla alá tavaszkor a nap sugarai behatva, melegökkel és világosságukkal a növényzetet új életre ébresztik, mely azonban az oxygen hiányában alul megfullad, elrothad.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Mihelyt tavaszszal a fagy engedni kezd és az időjárás enyhül, négy-öt napi öntözés után három-négy napi szünetet tartunk; ha a mérséklet növekedik, egy egész két napi öntözésre mindenkor hosszabb pihenés következik. Ha késői fagyok és derek fenyegetnek, kellő öntözéssel azok káros hatását teljesen elkerülhetjük, mihelyt tehát a mérséklet, derült ég mellett igen alacsonyra száll alá, azonnal nyissuk meg még este öntöző árkainkat és folytassuk az öntözést, míg a nap fel nem kelt és a veszély el nem mult.

A növények elveszésének oka a fagy következtében a tudomány újabb kutatása szerint nem az, mintha a kiterjedő, jéggé váló víz szaggatná szét a sejteket, mert a sejtek az elfagyás után is épek maradnak; hanem a protoplasma alkatrészét képező víz a gyors felengedésnél nem képes a protoplasmába újra kellőleg elhelyezkedni, hanem a sejt közötti üregekbe szoríttatik; innen az elfagyott növényrészek áttetsző, üvegszerű tekintete. Ugyanebből könnyen megérthető, miért lehet a dértől megcsipett növényzetet megmenteni, ha a nap heve előtt vízzel elborítjuk és így hátráltatva a gyors fölmelegedés időt adunk a protoplasma vízének a sejtekbe visszahelyezkedni.

Májustól kezdve csakis akkor öntözünk, ha a rét annyira kiszárad, hogy a növényzet e miatt szenvedne. Két héttel a kaszálás előtt a vizet egészen elfogjuk a rétről, s legfőlebb kaszáláskor nedvesítjük meg egy kevéssé, hogy a kasza jobban fogja. Ha azonban kaszáló géppel dolgozunk, akkor óvakodjunk előzőleg öntözni, mert annak kései nem oly élesek és a gyenge füvet elriszálják; kaszáló géppel még harmatnál sem tanácsos a rétre menni. Letakaritás után — a kaszálásra mintegy egy hét mulva, hogy a sebek behegedjenek — egy-két napig újra öntözhetünk, mire ismét hosszabb szünet következik. E mellett azonban soha sem szabad szem elől tévesztenünk, hogy szellőztetésre, a levegő behatása a talajba a nyári időszak alatt éppen annyi szükség van, mint a nedvesítésre. Az iszapos vizet mindazon esetekben tartsuk távol réteinktől, mikor a füvet elisza-polhatná.

Az öntözésnek mindenkor bőségesnek kell lenni, és pedig annál inkább, minél nagyobb az elpárolgás; hogy elegendőleg és kellő mélyen öntözzünk, átbocsátó talajokra egyszerre nagy tömeg vízet kell bocsátanunk és rövid idő mulva félbeszakasztanunk; ellenkezőleg kötött talajokon vékonyabb réteggel hosszabb ideig öntözzünk.

Mivel az öntözés mindenkor — habár futólagos zavart idéz elő a növény fejlődésében, azt csak akkor újitsuk meg, ha a talaj szárazsága okvetetlenül megköveteli.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

A virágzás és termékenyülés ideje alatt tartózkodjunk az öntözéstől, ellenben kevéssel a magérés előtt kissé megnedvesíthetjük a talajt, ha magtermést célozunk; mert az első esetben a növény ágaiba és leveleibe adja erejét, míg az utóbbiban hiányozhatik a nedv, mely a tartalékanyagokat a magba összepontosítsa.

A gyakorlat azonban föltétlen szabályokat nem tűr s mindenkor az adott viszonyokhoz kell alkalmazkodnunk, melyek helyes felismerésében mutatja ki az értelmes gazda életrevalóságát.

Sokan abban a meggyőződésben élnek, hogy eső alkalmával nem kell öntöznünk; ez azonban téves felfogás, mert az öntözésnek nem egyedüli célja a nedvességet pótolni, melylyel a talaj sokszor a nélkül is túlságosan el van látva, hanem a rétet növényi tápláló anyagokkal is gazdagitani; másrészről nehéz az öntözést és szellőztetést kellőleg összeegyeztetni, ha esős időben nem öntöznénk.

Ha kis víztömeg áll csak rendelkezésünkre, úgy hogy az öntözés nem tarthat tovább egy-két óránál, akkor a nap legalkalmasabb óráját kell arra kiszemelnünk. Ha napokon, vagy heteken keresztül öntözünk, természetesen ily apróbb körülményekre nem lehetünk tekintettel.

Téli öntözésnél arra kell ügyelnünk, hogy ne fagyjon a csörgedeztetés ideje alatt, mert a jég megrongálná a pázsitot és nehezíti a talaj felengedését, miért is azt mondhatjuk, hogy kevés víz növeszti, sok víz kevesbíti a fagy káros hatásait. Téli öntözésre csupán a felengedés ideje kedvező, vagyis mikor déli szelek uralkodnak. Ezenkivül várnunk kell az öntözéssel, míg a talaj kissé felmelegedett a nap sugarai alatt, a nélkül hogy azt egészen estére halasztanók. 11 egész 2 óra között foganatosítjuk a rövid téli öntözéseket. A mint a napok növekednek és mérséklet emelkedik, abban a mértékben tehetjük korábbra az öntözés óráját, azonban mindig várnunk kell, míg a reggeli derek föl nem engedtek. A magasabb 10—12 foku forrásvizeknek igen kedvező hatásuk van az ilyképpen foganatosított öntözésekre.

Ha a kertészek meg akarják akadályozni, hogy zöldségök magba ne menjen, délben hideg zuhannyal öntik le azokat, mi a nedvkeringést megakasztja s a növény fejlődését bizonyos ideig hátráltatja; ettől tehát az öntözésnél óvakodnunk kell, vagyis nem szabad a nap hevében hideg forrás- vagy patakvízzel öntöznünk, hanem azt előbb víztartókban hagyjuk a kellő fokra felmelegedni. Nappal a talaj melegebb a víznél, éjjel ellenkezőleg a víznek van magasabb hőmérsék-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

lete; miért is a hajnalt kell öntözési időpontúl választani, mikor is fölmelegíti a talajt, a helyett hogy lehűtené.

Ezenkivül még oly időpontot kell rövid öntözésnél választanunk, melyben az elpárolgás a lehető legcsekélyebb. Sok víznél az elpárolgásnál lekötött hő magából a vízből vétetik, míg csupán nedvesítésnél a talajból és így azt lehűti; az elpárolgás legnagyobb délben, kevesbedik alkonyattól egész hajnalig, mikor a legcsekélyebb, mert a hűvösség miatt a párák telíttetnek, koncentrálódnak; tehát az elpárolgás szempontjából indulva ki, hasonlólag a reggeli órák legalkalmasabbak a kis vízmennyiségek kiöntözésére.

Röviden egybefoglalva: télen a déli órákban, nyáron a reggeliekben öntözzünk, vagyis a mily mértékben növekedik a melegség, abban a mértékben tegyük előbbre az öntözés óráját.

Igen kevés és koncentrált folyadékokkal való öntözésnél pl. trágyalé, mosogatóvíz, gyári öblítés é. í. t. a fentebbieken kivül még arra is várnunk kell, hogy előbb valamely eső áztassa át a földet, mert különben a talaj beinná rövid uton, de koncentrált állapotánál fogva kiölné a növényzetet is, míg a nedves talajon ellenkezőleg meghigíttatik; miért is koncentrált és igen csekély mennyiségű vízzel, például folyékony trágyával — esős időben öntözünk.

A legnagyobb gonddal épült rét is csakhamar alásülyed, ha kellőleg nem ápoljuk. Semminemű műveletnél a hanyagságnak nincsenek oly gyászos következményei, mint a rétek fentartásánál; sajnos hogy a gazdáknak nagyobb része kevéssé érzi át egészen annak szükségét, miért is a legjobb rétek nehány év mulva elromlanak; és igen találó a francia közmondás: annyit ér a gazda, mennyit a rétje.

A rétet iparkodnunk kell minden részében úgy fentartanunk, mint azt építettük. A legfőbb munkálatok a következőkre terjednek ki:

A csurgók, gyüjtő és levezető árkok tisztítására, hogy a lecsapolás tökéletes legyen;

A folyókák éle vízszintességének fentartására;

Ezen utóbbiak, nemkülönben az osztó és tápláló árkok tisztitására;

Végül a műépítmények jó karban tartására. Ezen munkálatokat rendszerint a sarjukaszálás után végezzük, mielőtt az őszi öntözés időszaka beállana. Ha megelőzőleg az árkokat és folyókákat a fű igen benövi, ellepi: azokat kikaszáljuk a szükség szerint kétszer-háromszor is évenkint, hogy a víz szabad folyását ne akadályozzák.

Hogy az árkokat mélyebbre ne tisztítsák, mint szükséges, célszerű azok építésénél fenekökre erős cövekeket verni le, melyek feje

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

a kellő magasságot mutatja és egy pár célozás után az irányzó keresztekkel — azonnal megtudhatjuk, hol kell segíteni.

Az árkokból kiemelt iszapot a mélyedések kitöltésére használjuk, vagy pedig szét hintjük.

A tápláló és osztó árkok tisztogatása átbocsátó, homoktalajon kiváló figyelmet igényel; az árok falaira lerakodott iszap azt vízáthatlanná tette, miért óvakodnunk kell azt egészen eltávolítani és az elevenéig lemenni. Kisebb árkok fenekének tisztogatására csakis oly széles lapátokat használunk, mint azok maguk, hogy szélességök ne nagyobbodjék.

A vakand és egér igen kellemetlen vendég az öntözött réteken, miért is azokat kímélet nélkül ki kell irtani, mert átfurják a töltéseket és igen megrongálják a szabályos, egyforma felületet.

Mihelyt egy nagyobb mélyedést veszünk észre, hol a víz megáll, a gyepet ott felhántjuk, kevés földet teszünk alája és ismét visszahelyezzük.

Ha a tenyészet annyira előrehaladt, hogy a rosz füveket a jóktól meg lehet különböztetni, amazokat gonddal kiirtjuk; ezen elővigyázat nélkül a legjobb rétek is észrevétlenül mindenféle gyomokkal telnek meg; Lombardiában mindenütt igen nagy figyelemmel tisztogatják az öntözött réteket, miért is ritkán lehet azoknál szebb, egyöntetűbb növényzetet látni.

Nadault de Buffon összeállította az öntözött réteken előfordulni szokott káros növényeket és azokat három csoportba sorozta; az elsőbe tartoznak azok, melyek a talaj kimerülése következtében lépnek fel, trágyázás hiányában (I), a másodikba, melyek a túlságos öntözést és elégtelen lecsapolást kisérik (II), a harmadikba végül azok, melyek főleg az árkok mentében burjánzanak:

I.	II.	III.
Hypnum palustre	Equisetum limosum	Eupatorium cannabium
Ranunculus acris	Caltha palustris	Linum angustifolium
„ flammula	Salvia pratensis	Rumex patientia
„ repens	Mentha aquatica	„ hydrolopathum
„ sceleratus	„ arocusis	Lysimachia vurgaris
Colchicum autumnale	Alisma Plantago	Heracleum sphondilium
Cyperus longus	Carex maxima	Symphitum officinale
Plantago major	„ divica	Narcissus poeticus.
Tussilago Farfara	„ pendula	
Polygonum persicaria	Acarus calamus.	
Pedicularis palustris		
Melampyrum pratense		
Epilobium hirsutum.		

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató; Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Az első csoportba tartozókat bőségesebb öntözés vagy trágyázás által tüntethetjük el, a másodikba tartozókat egyenkint tépjük, gyomláljuk ki, az utolsókat pedig az árkok tisztításával távolítjuk el. Mivel a folytonos kaszálás által a jó fűfélek nem juthatnak magéréshez, és így meg nem ifjodhatnak önmagoktól, azért felváltva a rét egy részét hagyjuk addig lábon, míg magba nem megy át és az ott helyben ki nem hull; mi által biztosítjuk magunkat, hogy a rét folytonosan azokat a növényeket termi, miket belé vetettünk.

Valahányszor az öntözővíz nem visz elég tápláló anyagot a rétre, mindannyiszor trágyázás által kell arról gondoskodnunk. Pusztán nyári öntözéssel, erős trágyázás nélkül, vagy sovány vízzel sohasem fogunk nagyobb eredményt elérni, sőt a talajt a végkimerűléshez közelebb viszszük. Az öntözés kitünő szolgálatokat csak gazdag talajon vagy gazdag vízzel tehet.

A kevés vízzel való öntözésnek kimerítő hatása abban rejlik, hogy a növények a táplálékkal luxust űznek s ugyanazon növény a legértékesebb anyagokból kétszer-háromszor annyit is felvehet, mint a mennyire tulajdonképpen szüksége volna. A folytonos nedvesség következtében a talaj összes készletét feltárja és a növényzetnek rendelkezésére bocsátja. A kevés vízzel való öntözést hasonlíthatjuk a mészhez és más trágyanemekhez, melyek izgató szerek gyanánt hatnak s melyekről a közmondás joggal tartja azt: gazdag apák, szegény unokák; ha mindjárt eleve nem gondoskodunk a trágyaszükségletről. Miért is nyári öntözés csak nagymérvű állattenyésztésen alapulhat. Ellenkezőleg gazdag, bő őszi öntözés mellett a rétre kivántató trágyát a szántóföldek javítására fordíthatjuk. A kevés és silányabb vízzel való öntözés is hoz a talajra trágyát, azonban kevesebbet, mint mennyire a termésnek szüksége van és ezen alapszik az az elv, hogy a kevés vízzel való öntözés, trágyázás nélkül, valóságos rablógazdaság.

Az öntözött rétekre az igen oldékony trágyanemek nem alkalmasak, mert könnyen kimosatnak. Az istállótrágya a szénából került anyagokat tartalmazza, miért is igen kedvezőleg hat a rét termésének növelése, azonban igen oldékony s ezért csak ott használható, hol az öntöző vizet egészen beitatjuk a talajjal. Ugyanez áll a guanóról is; ha mégis ezen trágyanemeket vagy az ammoniasókat akarnók alkalmazni, várjuk meg a tavaszt, midőn már ritkábban öntözünk és kevesebb trágyát hintsünk ki egyszerre s inkább ismételjük azt többször ha szükséges, minden termés előtt. Az öntözött rétekre legalkalmasabb a keveréktrágya (kompost), melyet még a mórok hoztak

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

be az öntözéssel Spanyolországba, onnét került át Flandriába és Angliába, hol a legelterjedtebb használatnak örvend; a keverék-trágya nem oly oldékony és így hatása évekre kihat. Nem tanácsos trágyasókat a víztartóba tenni és vízzel hordatni szét, mert a víz nem oszol el egyenletesen, de folyása közben is a gyepszövet kivonja belőle a könnyen absorbeálható részeket.

A folyékony trágyanemek, nevezetesen az állatok hígürüléke az öntözött réteken ugyanazon kedvező hatásokat szüli, mint a természetes kaszálókon s legfölebb az a hátránya van, hogy a lajt kerekei s az állatok patái az árkocskákat igen megrongálják.

Minden 25—30 hektárnyi rét öntözésére külön rétőrt tartsunk, kinek ez képezze a főteendőjét. Minél meredekebb valamely felület, annál nehezebb egyenletes vízelosztást, csörgedeztetést létesíteni, miért is a hegyi rétek értéke jóformán a rétőr ügyességétől és munkakedvétől függ; az öntözés tartama alatt ásóval kezében őrködik az árkocskák szabályos működése felett s rögtön helyreigazít minden rendetlenséget.

Időnként ne mulaszszuk el a rétet *meghengerezni*, mi a talajt szilárdítja, elősegíti a víz lefolyását, összenyomja a már megelőzőleg széthányt vakandtúrásokat és könyiti a kaszálást. A hengernek nagy átmérőjűnek kell lennie, nehogy a föld összegyűljön előtte, vagy besüppedjen.

A gazdára nézve igen fontos az a kérdés, mi előnyösebb: *állandó* vagy *időszakos réteket* tartani? Lombardiában a rét a váltógazdaságba vonatott be és 3 egész 5 évig míveltetik, mire egyéb műveleti növények jönnek helyébe. Itt fel kell említenünk, azon hosszas és nagyszámu tapasztalatok által igazolt tényt, hogy az ujonnan bevetett rétek az első három évben meglehetős nagy termést adnak, de egyszerre hanyatlanak s csak 10—15 év mulva érik el termésök maximumát, a míg ugyanis azon sajátszerű, ruganyos rétszövet elő nem áll, mely a jó rétnek oly jellemző tulajdonsága.

„Egy rét — mond *Conte* a Provence-ra vonatkozólag — csak 15 év után van teljesen kifejlődve. A három első évben a termések jók, mert gondot fordítanak rá, hogy oly magvakat is keverjenek a széna közé, melyek azonnal teremnek, de a melyek csakhamar elnyomatnak a rét alapját képező fűfélék által. Az első 10 év átlagos termése hektáronkint csak 6 tonnára tehető, míg 10 egész 15 éves réteken 10 tonnára emelkedik.“ Ugyanezen tapasztalatot tették *Belgrand* szerint Normandiában is.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Gasparin idevonatkozólag a következőket mondja: „Az öntözött rétek és földek igen gyorsan átváltoztatják a trágyát, a salétromsavat, de nem így a szénavegyületeket, — és ha istállótrágyát használunk, akkor a szalma összehalmozódik, mi által a talaj mind lazábbá és alkalmasabbá válik a kertészetre és a fűfélék tenyészetére. Ezen hatás igen érezhető a régen öntözött és jól mívelt földeken; a humus mindinkább növekedik, ha csak a víz nem hord iszapos részeket, mi az egyensúlyt helyreállítja. A kötött talajok legtöbbet nyernek ezen porhanyitásból és értékök évről-évre növekedik; egy régi kert, egy régi rét, ha kötött talajú, annál értékesebb, minél hosszabb ideig volt kitéve ezen gazdag mívelésmódnak."

Mindezekből az következik, hogy váltógazdaságra csakis a 3 évi rétek alkalmasak; az öregebb réteket hagyjuk meg mindaddig, míg termésök nem csökken. Igaz, hogy a rét sok trágyát tart lekötve, mit Gasparin hektáronkint 250,000 kilogrammra becsül, de annak újból való bevetése és előkészítése többe kerülhetne, mint a mit ama trágyával nyernénk.

A váltógazdaságba való bevonásra leginkább a nyáron öntözött rétek ajánlhatók, melyek egyszerű elárasztásban vagy csörgedeztetésben részesülnek, és így építésök nem került oly sokba, mint a hátas rendszereké. Évek multán az olaszok a marcitákat és egyéb hátakat is átépítik — minek kötött talajokon van igen kedvező hatása; azonban óvakodjunk a homokos altalajú réteket megbolygatni, mert az egész sikert kockáztatjuk.

Különben hazai viszonyaink között azon kérdésnek fejtegetése, valljon időszakos vagy állandó réteket tartsunk-e, egészen theoretikus, mert természetes kaszálóink mind alacsonyak, nedvesebb területen feküsznek, melyeket a vetésforgóba csakis előleges alagcsövezés után lehetne belé illeszteni, mert ennélkül a kipállásnak és kiveszésnek tennők ki vetéseinket.

Végül ne mulaszszuk el az öntözött területeket sövénynyel, fával körülkeriteni, mert az elpárolgás a nyári forróságban a szelek hatása alatt annyira fokozódhatik, hogy a nedvesítés hatását egészen tönkreteheti; ugyanezen okból Lombardiában és Provence-ban, hol az öntözés legjobban van elterjedve: az uralkodó szelek ellen fasorok és élő sövények sűrün állanak egymás mögött s nem ritkán cyprusbokrokból egész átláthatatlan falat növelnek. A hol a fasorok és sövények nem erősödtek még meg eléggé, nemkülönben a veteményes kertekben — nádból mesterséges keritést emelnek az éjszaki és uralkodó szélnem ellen, míg a keleti és déli oldalakról a parcellák teljesen

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

szabadok. Még a belga Campine-ban is szükségesnek tartották az öntözött réteket az éjszaki és éjszakkeleti szelek ellen égerfa-ültetvényekkel védelmezni, melyeket a közlekedő utak melletti töltésekre helyeztek el; a tapasztalás azt mutatta, hogy a védelem alatt a fű sokkal vidorobban tenyész, mint a rét közepén.

A mi az egyes öntöző rendszerek berendezési költségét illeti, az igen számos mellékkörülménytől függ, miért is csak nagy általánosságban lehet róla szó.

A tervezet elkészítése különböző országokban meglehetősen különböző; tájékozás végett közöljük itt a Szászországban megállapított díjazást:

1. Ha az összes építési költségek hektáronkint 79 tallérnál többre nem rúgnak:

az 1-ső $^1/_2$	hektárra . . .	9	tallér
a 2-dik $^1/_2$	„ . . .	6	„
a 3-dik $^1/_2$	„ . . .	4	„
a 4-dik $^1/_2$	„ . . .	3	„
az 5-dik $^1/_2$	„ . . .	2	„
Összesen $2^1/_2$	hektárra . . .	24	tallér.

2. Ha az építési költségek 80, egész 144 tallérra rúgnak hektáronkint:

az 1-ső $^1/_2$	hektárra . . .	10	tallér
a 2-dik $^1/_2$	„ . . .	7	„
a 3-dik $^1/_2$	„ . . .	5	„
a 4-dik $^1/_2$	„ . . .	4	„
az 5-dik $^1/_2$	„ . . .	2	„
Összesen $2^1/_2$	hektárra . . .	28	tallér.

3. Tökéletes átépítésnél és 144 talléron felüli költségnél:

az 1-ső $^1/_2$	hektárra . . .	12	tallér
a 2-dik $^1/_2$	„ . . .	8	„
a 3-dik $^1/_2$	„ . . .	6	„
a 4-dik $^1/_2$	„ . . .	1	„
az 5-dik $^1/_2$	„ . . .	2	„
Összesen $2^1/_2$	hektárra . . .	29	tallér.

Minden további $^1/_2$ hektárért 2 tallér. Magától értetőleg igen kiterjedt öntözéseknél ezen költségek tetemesen csökkennek.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

A hátas öntözés építési költsége a belga Campine-ban a következő volt átlag hektáronkint:

a) A miveletek kitűzése és a szelvények gyeppel való kirakása	10·00	frank
b) A terület 0·6 meter mélyre felásása	150·00	„
c) A földmozgósítás befejezése	60·00	„
d) Az árokélek és rétek helyreállítása	30·00	„
e) Trágya	350·00	„
f) Tavaszszal az árkok és terület kiigazítása	50·00	„
g) A magkeverék	75·00	„
h) A bevetés költsége	9·50	„
i) Faültetvények	7·00	„
k) Zsilipládák	13·00	„
l) Talicskák és padlók	5·00	„
m) Napszámos munkák a víznek kellő magasságban tartására a folyókákban	8·50	„
Összesen.	768·00	frank.

Eltekintve a trágyázástól, mely csak oly sovány talajon szükséges: a kiadások 418 frankra jöttek hektáronkint, vagyis mintegy 100 forintba katastralis holdankint.

A vízszintes folyókákkal való öntözés, hol földmozgósítás nem fordúlt elő, már nevezetesen kevesebbe került, átlag hektáronkint 25 frankba, vagyis kat. holdankint mintegy 6—7 forintba.

Németországban, a műrétek és rétépítés tulajdonképpeni hazájában, a Bocker rétségen 1 hektár építése 360 márkába, a siegeni műréteké 700—1000 márkába, a lüneburgi műréteké 480—600 márkába került.

Az olasz marciták építése 80 egész 160 forintra tehető hektáronkint.

A mi hazai viszonyainkat illetőleg egy katr. hold öntözése — árasztás, vízszintes vagy lejtős folyókákkal való berendezésnél — 3 egész 10 forint költségre tehető, a fő árok és a rónázás nélkül; minél távolabbról kell vezetni a vizet, minél rendetlenebb, egyenetlenebb a terület, a költségek aránylag annál nagyobbak. 10 egész 20 forintnál többe — hazánk oly vidékein, hol a vizet apró patakokból, folyókból könnyű szerrel ki lehet venni, — az öntözés nem igen kerül. Ellenben ha teljes átépítést akarnánk tenni, akkor a külföldi áraknál semmiesetre sem végezhetnők el kevesebbel. Azonban a legtöbb esetben felesleges is volna ily nagy költségekbe bocsátkoznunk, mert egyszerűbb rendszerekkel is tökéletesen célt érünk.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

A szántóföldek öntözésének berendezése holdankint hasonlólag nem jönne többe 5 egész 10 forintnál, mert itt még kevesebb baj van a földmozgósítással, mint a rétnél, hol a gyepet kell felhántani.

A mi azonban egyes körülmények között igen sokba kerülhet: az vagy a nagyobb öntöző csatornák építése, vagy a víz emelése gépek segélyével. Lehetnek esetek, hogy az öntöző csatornák holdankint 100 sőt 200 forintig kerülhetnek. A Provence-ban pl. a birtokosok egy hektár öntözésének biztosítására igen szivesen járulnak a főcsatorna-hálózat építéséhez 1000 frankkal, vagyis katr. holdankint mintegy 230 forinttal.

Jelen fejezet befejezéséül nehány adatot akarunk felemlíteni az öntözött rétek termését illetőleg:

Normandiában a jó években hektáronkint 10,000 kgrm. széna terem; az ily rétek ára 8000 egész 10,000 frank s ezen ár és 200 frank évi költség mellett is 5 százalékot tisztán jövedelmeznek.

A Cevennes-ekben a Sant patakból öntözött rétek 8000 kgr. szénát és sarjut adnak és 4 ökröt hizlalnak egy hktron, a mi 400 kgr. húsnak felel meg.

A Vosges-ok öntözött rétei átlag 6 egész 8000 kgr. szénát teremnek, adás-vevési ára a legjobb réteknek 10,000 franknál ritkán kevesebb; azonban 4000, sőt 3000 frankra is alászáll az agyagos altalajú rétekre nézve, melyek nem adnak oly kitünő szénát.

A belga Campine rétein, melyek a Meuse-ből öntöztetnek, a legnagyobb termés 7500 kgr. széna és 3000 kgr. sarju, ha az öntözés igen bőséges, ha az öntözés nem oly bő, a termés 3400 egész 4000 kgr. szénára és 2500 kgr. sarjúra tehető minden trágyázás nélkül és ezen állapotban a rétet folyton fel lehet tartani. Ha elképzeljük, hogy ezen homoksivatag hektárja az öntözés berendezése előtt 130 frankon kél, akkor könnyen átláthatjuk az öntözés roppant hatását.

Provence-ban az öntözött és gazdagon trágyázott rétek termése még magasabb a melegség, nedvesség és trágya kedvező behatása alatt, a mennyiben három termés is elérhető; hektáronkint 10,000 11,000 kgr. termések a Durance vizével öntözve átlagosaknak mondhatók; Barral hoz fel eseteket, hol igen gazdag trágyázás mellett egész 15,000 sőt 17,000 kgrmra rugott az évi szénatermés. Conte nagyszámú gazdaságból merített adatok alapján az átlagot 10,000 kgrmra teszi. Az öntözött földek adás-vevési ára 4000 egész 15,000 frank hektáronkint fekvésök és talajgazdagságuk szerint.

Nadault de Buffon szerint az olaszországi marciták gazdagon trágyázva és öntözve 2 szénatermést és 5 fűkaszálást adnak, mi nedves állapotban 50 egész 60,000 kgrmra tétetik, s ez száraz állapotban mintegy 12,000 egész 15,000 kgrmot adna hektáronkint.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

VIII. Az alagcsövezés és öntözés összekapcsolása: öntözés folyékony trágyával és városi csatorna-vízzel.

Az alagcsövezés és öntözés összekapcsolása képezi úgyszólván a mezőgazdaság eszményképét; öntözni akkor és addig a míg arra szükség van és lecsapolni úgy a területet, mint az a tenyészetnek legjobban megfelel — ez azon nagyfontosságú kérdés, melyet a gazdák és szakférfiak megoldani törekedtek. Hogy ezen művelési mód nem talál oly nagy elterjedést, mint első pillanatra várni lehetne, annak több, igen nyomós oka van. Mindenek előtt, minél délibb vidékekre megyünk, annál kevesebb a valóban alagcsövezésre szoruló terület és alkalmazása úgyszólván csakis a szivárgó és forrásos vizektől szenvedett talajokra terjed ki; továbbá nagy vízmennyiséggel való öntözésnél az alagcsövek nem vezethetik azt le, hanem okvetetlenül nyilt árkokat, csurgókat és gyüjtőket kell e célra alkalmaznunk. Miért is az alagcsövezés a rétmívelésnél, — mely sokkal több nedvességet elbir, sőt kiván, mint a többi mívelési ágak — egyedül a szivárgó és fakadó vizek levezetésére szorítkozik, melyeket nyilt árkokkal sem oly tökéletesen, sem oly biztosan nem lehet elvezetni.

Ezenkivül csakis egészen sík, esés nélküli területeken, hol a hátas rendszert nem akarjuk nagyobb költsége miatt alkalmazni, ajánlható az árasztó rendszerrel kapcsolatban. Mind ebben, mind az előbbi esetben szükségességének legjobb útmutatója az át nem bocsátó altalaj.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Végül az alagcsövezés ott van helyén, hol a kötött, agyagos természetű talajokat a vetésforgóba is be akarjuk vonni, vagyis felváltva rétnek és szántóföldnek használni; ha állandó rétek maradnának, alagcsövezésre nem volna szükség, mivel azonban a míveleti növények sokkal kevesebb nedvességet és nagyobb porhanyosságot igényelnek — ezért szükséges azokat alagcsövezni.

Az alagcsövezésnek e tekintetben háromféle berendezését különböztethetjük meg:

a) a területet a rendes mód szerint alagcsövezzük és a csövekbe szüremkező víz minden fennakadás nélkül folyik le az elvezető árokba;

b) az alagcsövezést oly módon rendezzük be, hogy torlasztó aknák segélyével a vizet az év bizonyos szakaiban visszatarthassuk és az illesztések között a hajcsövesség utjain a magasba emelkedni kényszeríthessük;

c) ha magukba az alagcsövekbe vezetünk egyes pontokon tiszta vizet és a torlasztó aknák segélyével a talajt alulról fölfelé nedvesíteni törekedünk.

A közönséges alagcsövezési módnak öntözéssel való egybekapcsolása többféle nehézséggel jár, nevezetesen, hol az árkok és csövek keresztezik egymást, a víz idővel nyilásokat, csatornákat vájhat magának, melyeken oly gyorsasággal folyik el, hogy egyrészről sokkal nagyobb vízmennyisséggel sem vagyunk képesek a területet egyenletesen megöntözni; másrészről az alagcsövek csakhamar bedugulhatnak, vagy a nagy sebesség következtében helyükből kimozdúlva a lefolyást gátolhatják, mindezen veszélyek annál nagyobbak, minél átbocsátóbb a talaj, melyre az alagcsövezést alkalmazni akarjuk.

Miért is a kettőt lehetőleg oly módon igyekezzünk berendezni, mint ez a 122. ábrában látható, hogy az alagcsövek ne messék sehol az öntöző árkokat és mindig a folyókák fölött vonuljanak el; a fő gyüjtőcsővonal pedig két-két osztó-árok közé, lehetőleg a völgybe, laposba essék.

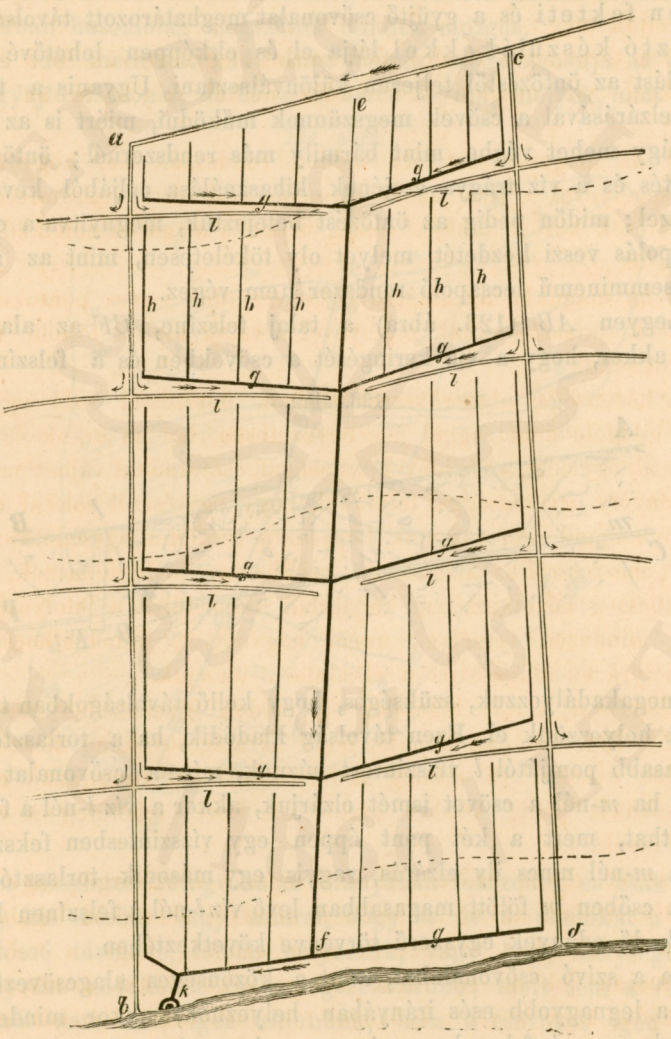
Hacsak egyes csővonalak szükségesek a szivárgó vagy forrásvizek elvezetésére, akkor az öntözést mindkét oldalukon legalább egy meternyi távolságban szüntessük meg azáltal, hogy a csővonallal párhuzamosan jobbra és balra felfogó árkocskákat ásunk, melyek meggátolják, hogy a víz a csővonal fölé juthasson. Két-két csővonal közötti területet egészen független öntözési rendszerré vagy csoporttá alakítunk, melynek meg van a maga vízosztó árka és öntöző folyókái.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató; Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

A számos különféle rendszer között, mely az alagcsövezést az öntözéssel egybekapcsolni törekedik, csak egynek van határozott jövője és ez a Petersen-féle.

Az öntözés, kivéve egyes ritkán előfordúló eseteket, csakis felülről történhet okszerűen. Ugyanis a mint a víz a talajt elbortíja és súlyá-

122. ábra.



nál fogva abban lefelé halad, a levegőt maga előtt hajtja és részben az alagcsöveken elmenekül, részben pedig buborékok alakjában

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

felszínre jut. Midőn az öntözést befejeztük, a le nem kötött túlságos nedvesség lejebb és lejebb szállva az alagcsöveken elmenekül, míg felülről friss levegő lép a hézagok közé és így a szellőztetés legtökéletesebb.

A Petersen-féle rendszernél az öntözés történhet vízszintes vagy lejtős folyókákkal, nemkülönben árasztás által; a lényeg azonban az alagcsövek elhelyezésében fekszik, a mennyiben a csővonalakat nem a legnagyobb esés irányába, hanem arra merőlegesen fekteti és a gyüjtő csővonalat meghatározott távolságokban torlasztó készülékekkel látja el és ekképpen lehetővé válik a lecsapolást az öntözéstől teljesen különválasztani. Ugyanis a torlasztó aknák elzárásával a csövek megszünnek működni, miért is az öntözés éppen úgy mehet végbe, mint bármily más rendszernél; öntözhetünk nedvesítés és a víz trágya erejének kihasználása céljából kevés vagy sok vízzel; midőn pedig az öntözést befejeztük, megnyitva a csöveket a lecsapolás veszi kezdetét, melyet oly tökéletesen, mint az alagcsövezés, semmineműlecsapoló rendszer nem végez.

Legyen *AB* (123. ábra) a talaj felszíne, *CF* az alagcsövek vonala akkor, hogy a víz keringését a csövekben és a felszínre való

123. ábra.



jutást megakadályozzuk, szükséges, hogy kellő távolságokban torlasztó aknákat helyezzünk el. Ezen távolság kiadódik, ha a torlasztó akna legmagasabb pontjától *l* vízszintest húzunk, míg a csővonalat *m*-ben metszi; ha *m*-nél a csövet ismét elzárjuk, akkor a víz *l*-nél a felszínre nem juthat, mert a két pont éppen egy vízszintesben fekszik; ha azonban *m*-nél nincs ily elzárás, vagyis egy második torlasztó akna, akkor a csőben *m* fölött magasabban levő víz *l*-nél a felszínen kifolyik a közlekedő edények egyszerű törvénye következtében.

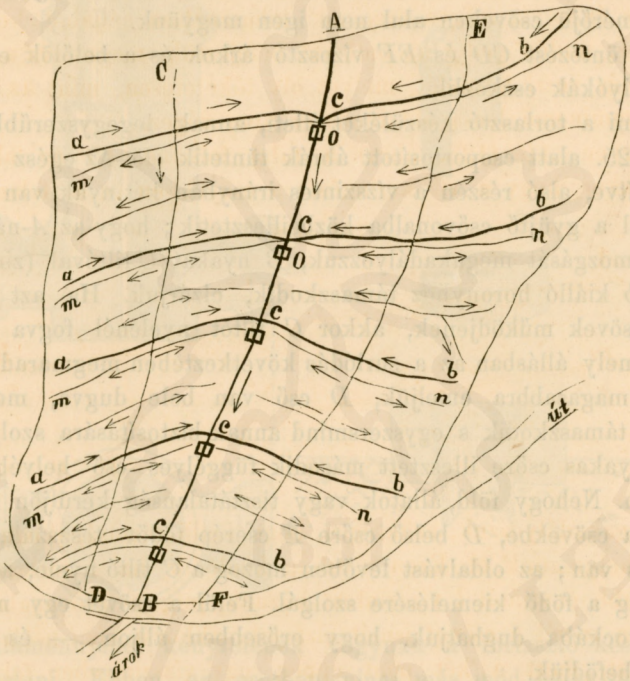
Ha a szívó csővonalakat, mint a közönséges alagcsövező rendszernél a legnagyobb esés irányában helyeznők, akkor minden csővonalra, hogy a víz fel ne bugyogjon, az esés szerint néha több torlasztó aknát is kellene alkalmaznunk, a mi a költségekkel együtt a kezelést is igen megnehezítené. Ha azonban a szívó csővonalakat a vízszin-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

tes rétegvonalak irányába fektetjük, a gyüjtő csővonalat pedig erre merőlegesen vagyis a legnagyobb esés irányába: akkor könnyen átlátható, hogy csak a gyüjtő csővonalakat kell helyenkint elzárni, hogy a szívó csővonalakban is megszünjék minden mozgás; és így a beszivárgott víz sem juthat sehol a felszínre, mert a szívó csövek csaknem vízszintes síkban feküsznek, a gyüjtő vonalakon pedig a fentebbi mód szerint határozzuk meg a torlasztó aknák távolságát és így azokban hasonlólag megszünik minden mozgás.

Az ide mellékelt 124. ábra jobban megvilágosítja az egészet. *AB* a gyüjtő csővonal, *ac* és *bc* a szívó csövek, melyek, mint látható

124. ábra.



az *m o n* vízszintes rétegvonalak irányában fekszenek és csak *O* felé van egy kis esésök, vagy azáltal, hogy *a* és *b* pontokat a vízszintestől kissé távolabb, fölebb helyezzük, vagy hogy mélységök *a*-tól *c*-ig folyvást növekedik és ez legczélszerűbb, mert sem a vízszintes vonalaktól nem kell igen eltérnünk, sem a csöveket igen mélyre fektetnünk.

Tegyük fel, hogy a felület esése *AB* vonal irányában sehol sem nagyobb 5 centimeternél meterenkint és a gyüjtő csővonal legkisebb

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

mélysége 1·2 meter, akkor ha a torlasztó aknákat egymástól 24 meternyi távolságra helyezzük (mert akkor az összes esés éppen 1·2 meter), a víz azokban éppen a felszínig ér, de még nem folyik ki, 20 meter távolságnál tehát e célt még biztosabban elérjük. Kisebb esésnél sokszor 100 meterre kell csak egy-egy torlasztó akna.

A szívó csővonalakat egymástól 30 meter távolságra helyezhetjük (a rendes alagcsövezésnél átlag 10—12 meter), mert a rét nem kiván oly gyökeres lecsapolást, mint a szántóföld. A szívó csöveknek meterenkint 1 egész 2 millimeter esést adunk, a mi éppen elegendő, hogy a lefolyást biztosítsuk; de mivel a víz mozgása ezen csövekben nem oly gyors, mint azoknál, melyek az esés irányában feküsznek — nagyobb belső átmérőt kell nekik adnunk és 5 egész 6 centimeter átmérőjü csöveken alul nem igen megyünk.

Az öntözést *CD* és *EF* vízosztó árkok és a belőlök eredő vízszintes folyókák eszközlik.

A mi a torlasztó készüléket illeti, annak legegyszerűbb szerkezetét a 125. alatt csoportosított ábrák tüntetik elő. Az egész cserépből van készítve, alsó részén a vízszintes irányban két nyak van *A* és *B*, melyekkel a gyüjtő csővonalba közbeillesztetik; hogy az *A*-nál befolyó víz tova mozgását megakadályozzuk, *B* nyakat *C* tiltóval (zinklemez), mely *a*, *b* kiálló horonyhoz támaszkodik, elzárjuk. Ha azt akarjuk, hogy a csövek működjenek, akkor *C* tiltót nyelénél fogva (*F*) felhúzzuk, mely állásban az a surlódás következtében megmarad; nehogy azonban magasabbra emeljük, *D* cső van bele dugva, mely *a*, *b* horonyra támaszkodik s egyszersmind annak biztosítására szolgál, hogy az alsó nyakas csőre illesztett második függélyes cső helyéből ki ne mozduljon. Nehogy föld, állatok vagy tisztátalanság kerüljön felülről a nyiláson a csövekbe, *D* belső csőre *E* cserép födőt teszszük, melyen két nyilás van; az oldalvást levőben mozog a *C* tiltó nyele, a középső lyuk pedig a födő kiemelésére szolgál. Felül a csövet egy négyszögletes kőkockába dughatjuk, hogy erősebben álljon, — és nagyobb kőlappal befödjük.

A szívó csövek merőlegesen állanak a gyüjtő csővonalra, miért is a kettő összeillesztése ugy történik, hogy a kisebb cső a nagyobbra felül reá tétetik.

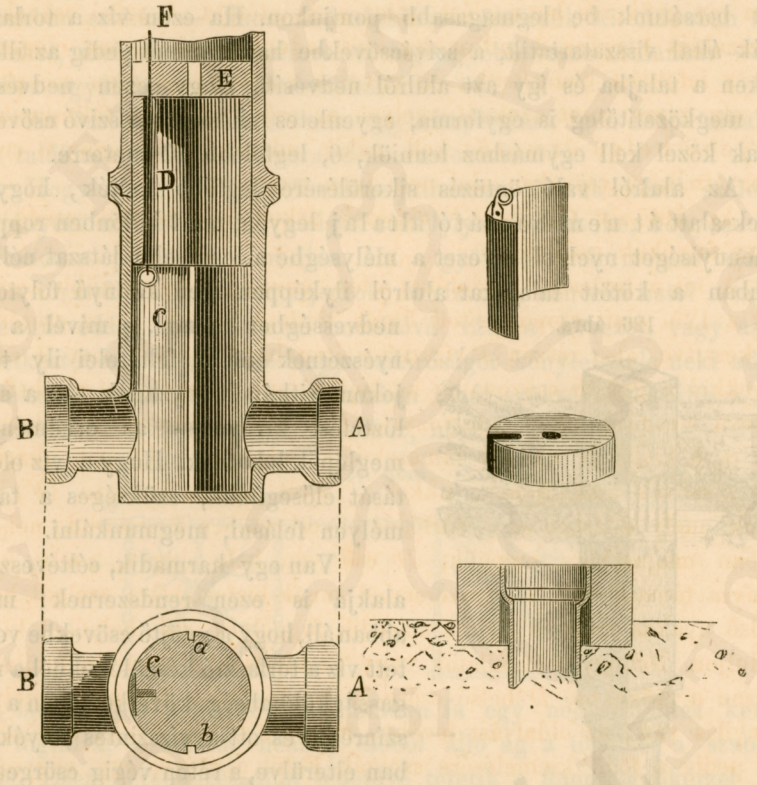
A csövek eltisztátalanodásától a repedések, hasadékok képződésétől itt nem kell annyira tartanunk, mert a tiltók megnyitásával (mit mindig a legalsón kell kezdenünk és mindaddig várnunk, míg a csövek erős folyása szünni kezd) a sebes vízfolyás a netáni tisztátalanságokat is kisöpri; de ezenkivül a lecsapolás szünetelése alatt a talajhasa-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

dékok és repedések finom iszap és homokrészecskékkel töltetnek ki s így idővel ezen baj teljesen elmúlik.

Ha kevés vízzel rendelkezünk és egyszer az egyik, máskor a másik táblát vagyunk kénytelenek öntözni, előállhat az az eset, hogy a lecsapolás nem tarthat hosszabb ideig, mert az egyetlen öntözött tábla

125. ábra.



miatt valamennyinél kénytelenek vagyunk a torlasztó készülékeket zárva tartani. Ebben az esetben nincs más mód, mint több, külön gyüjtőcsövet fektetni torlasztó készülékekkel, mi azonban tetemes költséggel jár. Különben célszerű tervezettel és beosztással a legtöbbször megkimélhetjük ezen kiadást; kivált akkor, ha alulról kezdjük az öntözést, mert ilyenkor az alsóbb torlasztó készülékeket kinyithatjuk, míg felül az öntözés miatt zárva vannak. Sík területen, árasztó öntözéssel kapcsolatban a hátakat pótolhatja bizonyos fokig; azonban soha oly nagy víztömegeket általa nem hasznosíthatunk, mint a hátaknál.

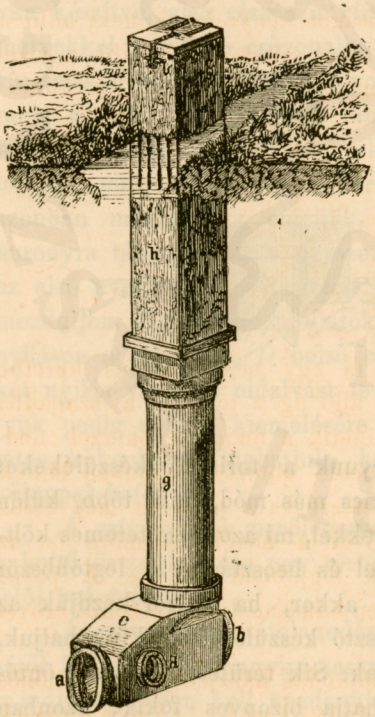
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Nehogy a víz sebességénél fogva a torlasztó készülékek kinyitásakor a legközelebbi csöveket helyökből kimozdítsa, egy-két csövet a torlasztótól felfelé és lefelé elég szilárdan kell fektetnünk és vízmentesen összekötnünk.

A Petersen-féle rendszernek második s tulajdonképpen eredeti alakja az alagcsövekkel, vagyis az alulról való öntözés. Ez abban áll, hogy a gyüjtő csövekbe forrás, kút, vagy egyéb tiszta vizet bocsátunk be legmagasabb pontjukon. Ha ezen víz a torlasztó aknák által visszatartatik, a szívócsövekbe hatol, onnét pedig az illesztéseken a talajba és így azt alulról nedvesíti. Hogy ezen nedvesítés csak megközelítőleg is egyforma, egyenletes lehessen: a szivó csővonalaknak közel kell egymáshoz lenniök, 6, legfölebb 10 meterre.

Az alulról való öntözés sikerülésére legfőbb kellék, hogy a csövek alatt át nem bocsátó altalaj legyen, mert különben roppant vízmennyiséget nyel el s vezet a mélységbe a legkisebb látszat nélkül. Azonban a kötött talajokat alulról ilyképpen igen könnyű folytonos nedvességben tartani, s mivel a tenyészetnek többi feltételei ily talajokon ritkán hiányzanak — a szellőztetést kivéve — az eredmények meglepők lehetnek. Hogy a víz elosztását elősegítsük, szükséges a talajt mélyen felásni, megmunkálni.

126. ábra.



Van egy harmadik, céltévesztett alakja is ezen rendszernek, mely abban áll, hogy a gyüjtő csövekbe vezetett víz a torlasztó készülékeknél a magasságkülömbség következtében a felszínre jut és ott a vízszintes folyókákban elterülve, a réten végig csörgedez.

Ezen rendszer számára a torlasztó készüléket a 126. ábra tünteti elő. A víz, folyásában feltartóztatva, a függélyes csőben és annak felső részében a fa-szekrényben mind magasabbra emelkedik, míg végül a szekrényen levő nyilásokhoz ér és ott a folyókába kifolyik.

Ezen berendezésnek célja volna az osztó-árkokat megkimélni. Azonban könnyen átlátható, hogy az egész nem egyéb gyermek-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

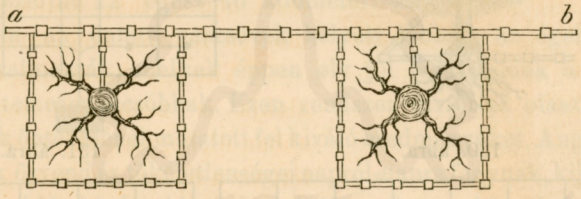
játéknál, mert hisz oly kevés víz az, mi a gyüjtő csövön a magasba juthat, hogy avval egyenletesen öntözni egyátalán lehetetlen.

Hogy a gyüjtő csövek csörgedeztetésre elegendő vizet vezessenek, arra nézve nagy, legalább is 0·15 egész 0·2 meter átmérővel kellene birniok. Ha vízvezetés céljából földalatti csöveket fektetünk le, azokat mindig vízáthatlanul szoktuk készíteni, hogy bennök a vizet nagyobb nyomás alatt lehessen tartani és mint a parkokban, kertekben szokás — finom eső alakjában öntözzük ki. Azonban alagcsöveket, melyek illesztésein a víz legnagyobb része elillanhat — erre a célra egyátalán nem alkalmazhatunk.

Az öntözés és alagcsövezés egybekapcsolása igen szép alkalmazást talál a városi boulevardok fasorainál.

Hogy a víz a fák gyökereihez juthasson, törzsük körül szélesebb földtányért szokás hagyni, melyet rostélylyal födnek be, hogy a talaj folytonosan porhanyó maradjon. Ha a gyökerek már messze elágaztak a törzstől és igen szétterjedtek, a víz csak nehezen hatol a talajon keresztül odáig, mert át nem bocsátóvá vált a kövezet, vagy aszfalt következtében, vagy mivel nagy szilárdságot kénytelenek neki adni a közlekedés miatt. Mindezen esetekben tehát szükségessé válik a vizet alagcsövekkel vezetni a gyökérzethez, mint ez a 127. és 128. ábrák-

127. ábra.



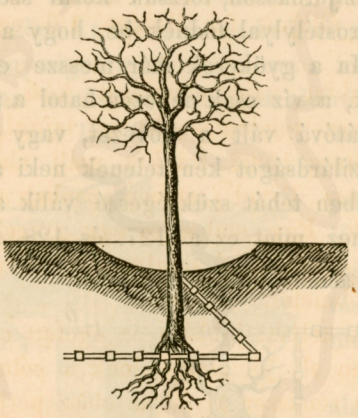
ban látható; *ab* a fő csővonal, minden fa egy négyszögletes keretbe van foglalva, ezenfelül nehány csőből álló ág a törzsnél a szabadba vezet. Ezen berendezés által lehetővé tétetik a finom gyökérzet nedvességgel való ellátása, tehát a tökéletes öntözés; azonban ennek éppen oly jótékony a hatása a szellőztetésre és a túlságos nedvesség levezetésére a téli időszak alatt. Szóval a növény számára azt az állapotot idézi elő, mely tenyészetének legjobban kedvez. A párisi híres boulevardok szép fasorai főleg ezen bánásmódnak köszönik erővel teljes fejlődésöket.

A high farming, a magas gazdálkodás hazájában egy különös öntözési mód fejlődött ki, mely a folyékony trágyanemek kihasználásában, illetve azoknak a réten való elosztásában áll, öntött vas-, vagy égetett cserépcsövek segélyével.

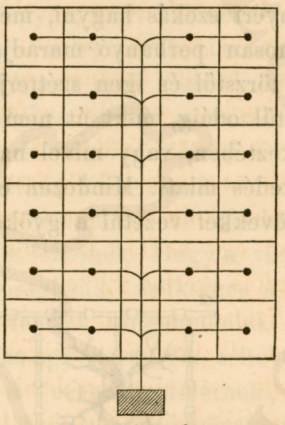
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Ezen rendszernél minden trágyát, vagyis inkább az állatok mind híg, mind pedig szilárd ürülékét nagy medencékbe vezetik vízsugár segélyével a nélkül, hogy az alommal összekeveredni engednék. Ezen medencékben az ürülék hosszabb ideig áll, miközben egyéb portrágyanemeket is vegyítenek hozzá és többszörösen fölkeverik, hogy szilárd részei kemény réteggé ne válhassanak; használat előtt 1 egész 4 rész vízzel hígíttatik fel s vagy a természetes esésnél fogva, vagy pedig gőzerővel szivattyúztatva az öntözendő területre nyomatik, hol a földalatti csőhálózat segélyével mindenfelé szétterül. A csőhálózaton helyenkint függélyes, felfelé nyiló szájak, könyökcsövek vannak, melyekre mozgó kaucsuk vagy gutta percha-csöveket lehet erősíteni és a körülötte fekvő területet meglocsolni, éppen úgy, mint a városok utcáit.

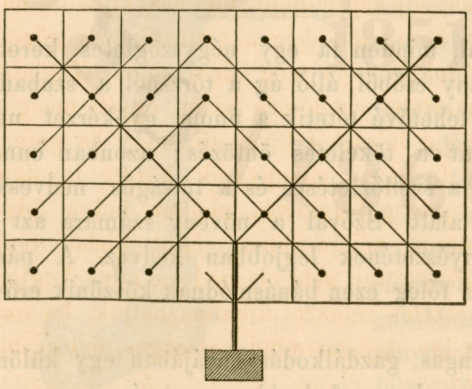
128. ábra.



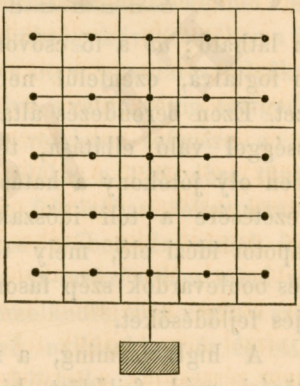
129. ábra.



130. ábra.



131. ábra.



A „Board of Health“ háromféle jellemző berendezést mutat be ezen öntözési módra nézve, melyek a 129., 130. és 131. ábrákban

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

vannak előtüntetve. A 129. ábra egy 384 hektárnyi birtokot ábrázol, melyen a berendezés összes költsége 49,692 frank volt; hektáronkint tehát 126 frankra rugott; a csövek hossza hektáronkint 31 meter.

A 130. ábra egy 640 hektárnyi birtokot tüntet elő, melyen a berendezés 71,650 frankba került, vagyis hektáronkint 98 frankba; a csövek hossza hektáronkint 26 meter.

A 131. ábra végül 400 hektár berendezését állítja elő 42,415 frank költségből, hektáronkint tehát 106 frank esik, csőhosszaság pedig 25 meter.

Az évi költség hektáronkint a földalatti vezetéknél 31·40 frank, ha nincs gőzgépre szükség és 35·00 frank, ha azt nem lehet elkerülnünk. Különben gőzgép helyett bármi egyéb mozgató erőt is lehet használni. A költségeket kissé le is lehet szállítani, ha a gépet a földek közepére és nem oldalára állítjuk fel. Minden 1·6 egész 2 hektárra jut egy-egy csőszáj.

Az istállótrágyának hektáronkint való elosztását kézi erővel 34·37 frankra számítja a fent nevezett jelentés; ha azt lajttal, mint folyékony trágyát öntözik ki, a költség 15·62 frankra száll alá, míg földalatti vezetéknél 1·30 frankot tesz. Evvel szemben azonban az első berendezés költségei igen magasak. Egy ember és egy gyerek $2^1/_2$ óra alatt egy hektárt képesek meglocsolni; az alkalmazott mennyiség a felhígítás szerint 22 egész 46 köbmeter.

Ujabban az öntött vascsövek helyett jobbára az égetett cserépcsöveket alkalmazzák, melyek éppen oly jól megfelelnek a célnak és e mellett tetemesen olcsóbbak. Ezen rendszer kivált az olasz perje és a káposztafélék öntözésénél mutatott fel kiváló eredményeket. Angliában szép elterjedésnek örvend és tökéletlenségei napról-napra fogynak, kijavíttatnak.

A fentebbi kiadásokhoz hozzá jön még a víztartó és a gőzgép költsége is, ha a gazdaságnak lokomobilja még nem volna. Különben a folyékony trágyának a víztartóba emelésére bármi egyéb mozgató erőt is használhatunk. Ezen rövid leirásból kivehető, hogy ha nem is oly nagyban, mint Angliában, de hazai viszonyaink között is alkalmazásra találhat, kivált nagyobb göbölytartás mellett, hol a folyékony trágyát alig értékesíthetnők célszerűbben, mint hizlaló rétek alapításával. Mivel azonban éghajlatunk nem oly nedves, mint Angliáé, ezért csakis nedvesebb, természetes rétekre alkalmazhatjuk, ha csak sok vízzel nem hígítjuk fel és így egyszersmind valóságos öntözésben is nem részesítjük a területet.

Igen fontos további, azonban még jórészt megoldatlan kérdést képez a városi csatornák vizének kihasználása a földmívelés céljaira.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Nem lehet feladatunk a sokféle rendszert e helyen ismertetni, annyival kevésbbé, mert hasznosítási módjok nem is vág jelen művünk keretébe.

A városi csatornavíz kihasználásának legrégibb és mondhatjuk legsikerültebb példáját Milanó mutatja fel, hol az összes 150,000 lakosnyi város tisztátalanságát a Vettabia fogadja magába, mely a város déli részén nyilt csatornává válik és 16 kilometernyi út után a Lambro folyóba ömlik, miután megelőzőleg több mint 1000 hektárnyi rét öntözésére és trágyázására szolgált. A Vettabia vizét 3 helyen a Naviglio vagyis belső hajózó csatornából kapja.

A Vettabia vize nem csak trágyázólag hat, hanem télen védi a rét növényzetét az elfagyás ellen. A belőle öntözött réteket minden negyedik évben le kell hántani, mert annyira felmagasodnak, hogy a csatornákból többé nem öntözhetők; a lehántott kitünő trágyát a kertészek igen drága áron vásárolják meg. Ezen rétek némelyike évenkint 525 frankot jövedelmez tisztán hektáronkint; az igazgatásért, a műépítmények fentartásáért é. í. t. évenkint 61·10 frank adót fizetnek; november, január, március és április hónapokban gazdag fűkaszálást adnak, juniusban, juliusban és augusztusban három szénatermést; szeptemberben pedig, a téli öntözés megkezdése előtt, a marha számára gazdag legelőül szolgálnak.

Más irányú kihasználását próbálta meg a városi csatornavíznek Páris városa. Nevezetesen a város nyugoti részén, a Szajna mellett egy nagy kiterjedésű síkság terül el, az u. n. gennevilliers-i mező, mely sülevényes, igen átbocsátó és diluvialis kavicsból álló talajánál fogva kiválólag alkalmas nagymennyiségű víz befogadására. A csatornák vize itt nem hígíttatik fel oly nagy mértékben folyó víz által, mint Milanóban, hanem oly állapotban alkalmaztatik, mint a csatornákból kikerül; csakis a szilárd részek, szemét, rongy, papir é. í. t. választatnak ki belőle; miért is ezen folyadék egészen tinta feketeségű. A területen jobbára nyilt csatornákkal osztatik el, melyek hogy a vizet igen be ne igyák, téglával vannak kirakva, vagy betonból vályu alakúlag öntve. Ezen főcsatornákból a folyadék az osztóárkokba kerül, melyek azt ismét egyes barázdákba vezetik, hol a talaj eliszsza; a barázdák közötti ágyakon, bakhátakon vannak a különféle vetemények elhelyezve, úgy hogy a csatornavíz csak gyökereikkel érintkezik. Őszszel a barázdákban levő trágyát a területen széthintik és az egészet felszántják. Némely részeket a szántás után gabonával vetnek be s akkor a jövő évi aratás utánig nem részesül öntözésben. 1877-ben már 350 hektár volt ily öntözésre berendezve.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Ezen rendszer előnye, hogy az átbocsátó és e mellett mívelt talaj sokkal könnyebben absorbealja a csatornavizet, mint a rét; továbbá nem szükséges az öntözés előtt felhígítani, hanem úgy használhatjuk, mint a csatornából kikerült; végül télen is veszély nélkül bocsátható a szántóföldekre, míg a rétek növényzetét, kivált fagy esetén, tönkretenné.

Ugyan merülnek fel minduntalan ezen hasznosítási rendszer ellen is panaszok; ebből azonban még nem következik, hogy maga az eszme életre képtelen, legfölebb az alkalmazás lehet hiányos, tökéletlen. Mert kétségtelen, hogy ha kis területen akarjuk ezen vizeket eltüntetni, akkor annak mindenféle bajai nagy mértékben lépnek fel; mint az egy helyen összehalmozott trágya is egészségtelen a szomszédos területre; ha azonban aránylag nagy felületen osztjuk el, akkor minden káros hatása megszünik. Az öntözendő terület kiterjedésében rejlik tehát az egész mívelet egészséges vagy egészségtelen voltának kulcsa. A mi 3—400 hektáron veszedelmes és állandó miasmák tanyáját képezheti, az 3—4000 hektárra elosztva sem az illető vidék egészségére, sem a termelt növények vagy takarmány minőségére, sem a kútak megfertőztetésére nincsen káros hatással.

Van tehát kétségtelenül előnyös gazdasági megoldása ezen kérdésnek; az egyetlen nehézség éghajlatunk alatt a téli értékesítés bajos volta; ha azonban másrészről meggondoljuk, hogy télen, erős fagyok idején minden nagyobb veszély nélkül lehet azt a természetes vízfolyásokba bocsátani — akkor oly módot választunk, mely a létező viszonyok alapján annak mezőgazdasági és egészségi oldalát egyaránt méltatja és kielégíti.

Kisebb városokban, vagy egyes nagyobb gazdaságokban, ha annyi víz áll rendelkezésre, mennyi a pőcegödrök tartalmának oly mérvű felhígítására szükséges, hogy az egészen szagtalanná és átlátszóvá váljék, akkor a rétek öntözésére is sikerrel használhatjuk, mint erre például hoztuk fel Milano városát. Azonban a víz viszonylagos tisztaságát eléggé jellemzi magában az a körülmény, hogy a városi tanács a Vettabia partján álló táblákon tiltja meg a benne való fürdést.

Angliában a kötött talajokat — hogy több kloaka vizet legyenek képesek kihasználni — alagcsövezés által teszik porhanyóbbá, átbocsátóbbá.

Ha a városi csatornák vizét nem nyilt árkokkal, hanem vas-, vagy cserépcsövekkel vezetjük az öntözendő területre, akkor egészségtelensége még inkább csökken. Nem szükséges azért, hogy ott

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

kaucsukcsövekkel locsoljuk ki, hanem a nyilásokon kifolyva, az osztó-árkokba és onnét a barázdákba kerül, vagyis a lejtő törvényeinél fogva oszol szét.

A szántóföldeken való alkalmazása a városi csatornavizeknek igen nagy haladást képez a rétöntözéssel szemben, mert ez utóbbinál nemcsak a fűnek több-kevesebb szaga maradt meg, minek következtében az állatok ahhoz nem nyúltak, hanem azonfelül a rét nem emészti meg oly gyorsan ezen anyagokat, mint a szántóföld, hol az oxydálási folyamatok sokkal élénkebbek. Nem kell tehát egyéb, mint a felületet megfelelőképp nagyítani és akkor ezen sokáig vitatott kérdés is — a mezőgazdaság és a közegészség egyforma javára fog eldőlni.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

IX. A vízosztók, modulusok leirása és a víz értéke, ára.

Mindazon vidékeken, hol a víz nagyobb terjedelemben nedvesítésre, nyári öntözésre szolgál — annak oly magas értéke van, hogy használatát lehető legpontosabban és szigorúbban kell szabályozni, nehogy egyesek másoknak rovására vele visszaéljenek. De szükséges magának a fő csatorna víztömegének elosztását is a kellő arányok szerint eszközölni, nehogy egyik helyen vízbőség, a másikon pedig vízhiány álljon elő. Mindezen okoknál fogva már régóta kerestek és alkalmaztak egyes módokat, melyek által lehetőleg pontosan meg lehessen mérni valamely csatorna vagy víztartó vizét, illetve másodpercenkinti emésztését.

A régi vízmesterek (magister aquarum) a vízhüvelyket alkalmazták valamely vízfolyás megmérésére; azt elgátolták erősebb padlókkal s beléjök egy hüvelyk átmérőjű (0·027 meter) köralakú lyukakat fúrtak, melyekből annyit nyitottak ki, a mennyi elegendő volt arra, hogy a vízszin 2 millimeter magasságot foglaljon el a lyukak felső oldalán. A kisérletek kimutatták, hogy egy vízhüvelyk

24 óra alatt 19195 litert emészt
1 óra alatt 799·8 „ „
1 perc alatt 13·33 „ „
1 másodp. alatt 0·222 „ „

Miből látható, hogy a lyukak száma után igen könnyű a vízmennyiséget bármily időegységre kiszámítani. Még kisebb víztömegek megmérésére a vízvonalt használták, mely a vízhüvelyk emésztésének 144-ed részét képezte.

A Roussillonban (Keleti Pyrenékben) az öntöző víz megmérésére régi időktől fogva malomkövekbe vájt 0·243 meter átmérőjű köralakú

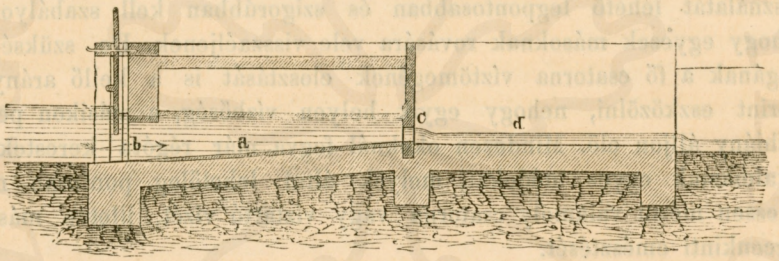
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

nyilásokat használnak (meule d'eau), melyek nyilásának felső széle fölött 2·25 millimeter állandó nyomás uralkodik, ezek emésztése másodpercenkint 56·81 liter. Ezen nyilás falvastagsága 0·081 egész 0·095 meter.

Olaszországban hasonlólag a vízhüvelyket, az onciát használják mértékegységül. A legrégibb onciát Michelotti állította fel, melynél csupán a kifolyás keresztszelvénye, azonban nem egyszersmind a hosszúság és szélesség is volt meghatározva. A kifolyási nyilás felső élének a rendes vízállás magasságába kellett feküdnie. Tökéletesebb volt a calusó-i oncia (a piemonti mérték), melynél a nyilás szélessége 0·128 meter, magassága 0·171 meter volt, a víznyomás 0·08 metert tett. Ezen oncia másodpercenkint 0·0239 köbmeter vizet szolgáltatott.

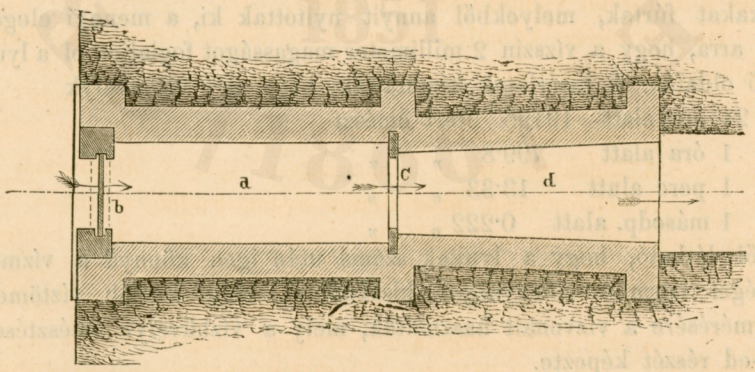
A milanoi vízhüvelyket 1572-ben Soldati szerkesztette; berendezését a 132. és 133. ábrák mutatják. A födött kamrát *a* a

132. ábra.



tápláló csatornától *b* kis, felhuzható tiltóval lehet elzárni; a kamra padozata folytonosan emelkedik, mi által a víz sebessége szabályoz-

133. ábra.



tatik. *C*-nél van a pontosan kikészített nyilás, modulus, márványból vagy granitból gondosan sima falakkal előállítva, melynek magassága

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

0·2 meter és egy vízhüvelyknek megfelelőleg 0·15 meter széles, két onciánál szélessége kétszer akkora é. í. t. A nyomási magasság *C* fölött 0·1 meter. A födött, rendszerint 6 meter hosszú kamrának a célja, hogy a nyomási magasságot lehetőleg függetlenné tegye a csatorna vízállásának ingadozásaitól, a mi *b* tiltó leeresztésével vagy felhuzásával meglehetős pontossággal érhető el, *d*-nél a víz a mérő készülékből kifolyik és az öntöző árokba jut. A padozatnak összes emelkedési magassága 0·4 meter; a berendezésnek kiegészítő részét képezi a hullámtörő padló (*e*), melynek célja a vizet *C* fölött állandó magasságban tartani és ezenkivül minden mozgást, hullámzást megakadályozni.

Az ömlesztő vagy modulus alatt a nyilt kamra veszi kezdetét, melynek szélessége mindenik oldalon 0·1 meterrel nagyobb az ömlesztőénél, hosszasága rendszerint 5·4 meter, alsó szélessége mindenik oldalon 0·15 meterrel nagyobb, mint felül. Ezen kamra padozata egy kis, 0·05 meter eséssel kezdődik, hasonló esés van egyenletesen elosztva az 5·4 meter hosszaságra.

Mindezekből kiderül, hogy a milanói modulusnak határozott, körülbelől 11·5 meter hosszasága van, szélessége pedig a vízmennyiséggel arányos; igy egy vízhüvelyknek megfelelő ömlesztőnél a födött kamra belső szélessége 0·65 meter.

Hogy a szabályzó tiltó működése biztosítva legyen, mely az egész szerkezetnek egyik legfontosabb része: legalább is 0·2 meter magasságkülönbségre van szükség a tápláló csatorna vízszine és az állandó vízszin között, melyet a kamra belsejében előállítani akarunk; mivel pedig a tiltónál 0·7 meter vízmélységnek kell lenni a rendes szerkesztés szerint a padozattól a hullámtörő padlóig, azért a tápláló csatornában a legkisebb vízmagasság 0·9 meter.

Ha az egész készülék méreteit a tápláló csatorna fenekére vonatkoztatjuk, a következő adatokat kapjuk:

	meter.
A csatorna feneke	0·00
A külső vízszin	0·90
A belső vízszin, mi az állandó nyomást adja	0·70
A víz ömlesztő felső éle	0·60
A vízömlesztő alsó éle	0·40
A fenék magassága az ömlesztő külső oldal	0·35
A fenék magassága a nyitott kamra végén	0·30

Végül a mi a készülék fenekének különböző magasságait illeti, látjuk, hogy a milanói modulusban a víz 0·4 meternyi lejtőn emel-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: ÉGF/68-1/2020.

kedik az ömlesztőig, míg a nyitott kamra végénél 0·3 meterre száll ismét alá. Tehát a legkisebb vízesés, minél ily modulus felállítható: 0·6 meter.

A milanói modulust eddigelé joggal tartották a legpontosabbnak, mégis igen nagy eltérések mutatkoztak a gyakorlatban a vízmennyiséget illetőleg; így az egy onciának megfelelő emésztést másodpercenkint a mérnökök egy része 36 egész 38 literre tette, míg mások 46 egész 48 literre.

Ezen nagy eltérések oka magában a készülék szerkezetében rejlik; ugyanis nincs egyenletes arány az egy onciának megfelelő 0·2 meter magas és 0·15 meter széles és pl. egy 10 onciának megfelelő nyilás emésztése között, melyet hasonlólag 0·2 meter magasra, azonban 10×0·15-re, azaz 1·5 meter szélesre vettek. A következő táblázatban a különböző onciáknak megfelelő kifolyási keresztszelvény (a), kerület (p), és a kettő viszonya $\left(\frac{p}{a}\right)$ van előtüntetve.

Az onciák száma	Az ömlesztő		a keresztszelvény □ meter	p kerület meter	$\frac{p}{a}$
	magassága meter	szélessége meter			
1	0·20	0·15	0·03	0·70	23·33
2	0·20	0·30	0·06	1·00	16·66
3	0·20	0·45	0·09	1·30	14·44
4	0·20	0·60	0·12	1·60	13·33
5	0·20	0·75	0·15	1·90	12·66
7	0·20	1·05	0·21	2·50	12·09
9	0·20	1·35	0·27	3·10	11·48
10	0·20	1·50	0·30	3·40	11·33

A miből látható, hogy az ömlesztők növekedésével a keresztszelvény és nedvesített kerület közti viszony folyton kisebbedik; ha 1 onciáról 8-ra megyünk át, akkor ezen viszony felére olvad le. Már pedig ismeretes, hogy minél kisebb ezen viszony, annál kisebbek a surlódási akadályok, és így egészen természetes, ha a különböző nagyságú modulusok emésztése tetemesen eltért egymástól. A gyakorlatban ezen olyképpen iparkodtak segíteni, hogy 6 onciánál nagyobb víztömeget nem szabad ott egy nyiláson átbocsátani, hánem a nyilások számát kellett szaporítani; mert kisebb víztömegekre nézve meglehetős pontosságot tüntetett fel.

Az 1865-ki polgári törvény Olaszországban az oncia vagyis hüvelyk helyett a metermértéket hozta be, mely szerint egy modulus 100 liternek felel meg és $^1/_{10}$, $^1/_{100}$ és $^1/_{1000}$ részre oszlik fel.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

A milanói modulusnak ezen tökéletlensége Keelhoff-ot arra birta, hogy azon oly módosítást tegyen, mely által minden egyes nyilás vízeméstését külön vagy a többivel kapcsolatban egész pontossággal meg lehessen határozni. E végből két medencével kapcsolta azt egybe, melyek egyike az ömlesztőkből kifolyt vizet nyugalomra hozza, másika pedig annak pontos megmérésére szolgál.

Az egész berendezés alaprajzát a 134. ábra tünteti elő. A készülék hat elkülönített ömlesztővel a a_1 a_2 a_3 . . . . van ellátva, melyek 1 onciától egész 6 onciáig terjedő keresztszelvénynyel birnak; azaz 0·2 meter állandó magasság mellett szélességök 0·15, 0·30, 0·45, 0·60, 0·75 és végül 0·90 meter. Valamennyi ömlesztő a b medencébe torkollik, melynek hossza 12 meter, szélessége 7 meter. Hogy a víz benne tökéletesen nyugalomba jöjjön, arra szolgálnak a c és c_1 meggörbített falak, melyek 2 meter nyilással és 0·5 meter magassággal birnak; ugyanezen rendeltetése van a c_2 körfalnak. A szűk csatornákból tetemes sebességgel folyó víz a falakba ütődve teljes nyugalomba jut; d-nél van az elvezető csatorna, melynek hossza 7·5 meter, szélessége 2·75 meter, — és a b medencével egyenlő magasságban áll. Ennek végén van az osztómű (e), mely a d csatornát f és f_1 1 meter szélességű csatornákra osztja, melyek a vizet a g medencébe, illetve a h elvezető csatornába vezetik. A g medencének pontosan megállapított térfogata van, a mi 225 köbmetert tesz és egy kis zsilip segélyével egészen kiüríthető.

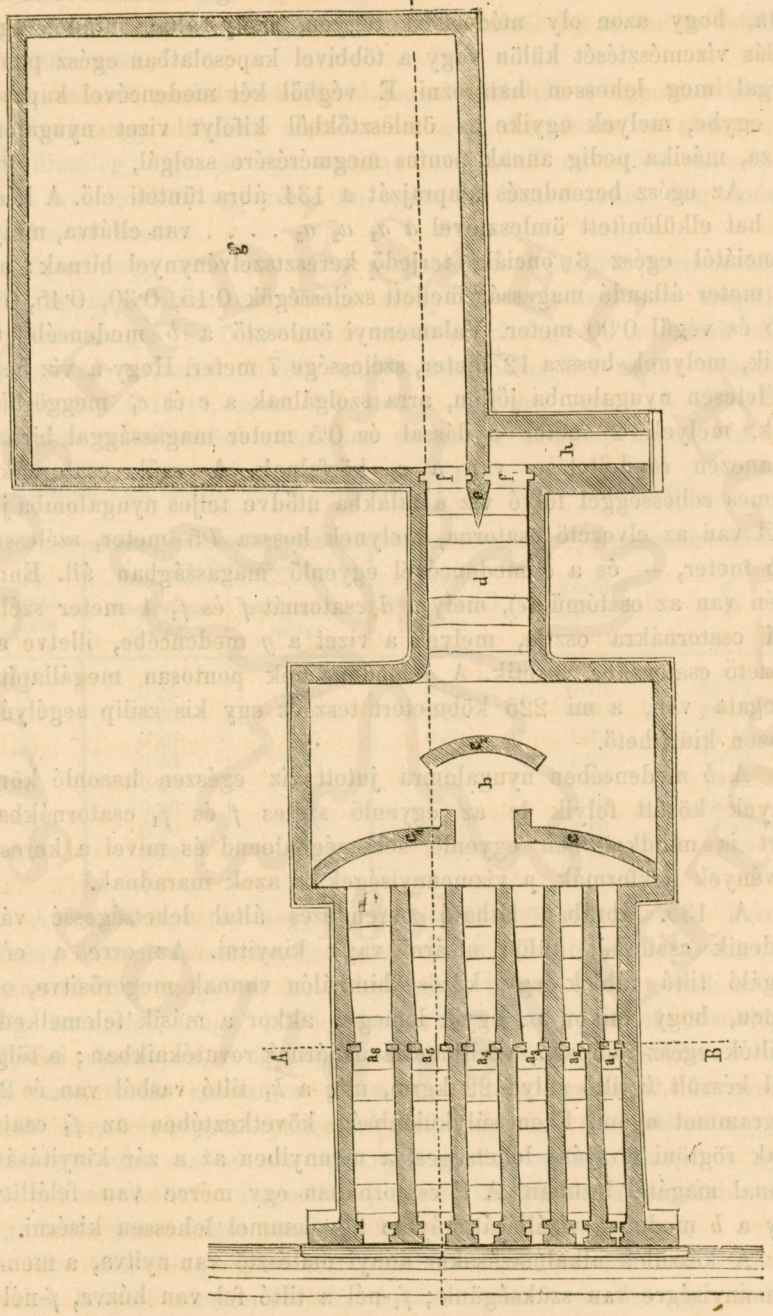
A b medencében nyugalomra jutott víz egészen hasonló körülmények között folyik le az egyenlő széles f és f_1 csatornákban; miért is mindkettőben egyenlő sebessége leend és mivel a keresztszelvények egyformák, a vízmennyiségek is azok maradnak.

A 135. ábrában látható berendezés által lehetségessé válik mindenik csatornát külön elzárni vagy kinyitni. Az erre a célra szolgáló tiltó táblák egy közös himbálón vannak megerősítve, olyképpen, hogy mikor az egyik lemegy, akkor a másik felemelkedik. A tiltók egész szorosan, vízáthatatlanúl járnak rovatékaikban; a tölgyfából készült k tiltó súlya 22 kgrm, míg a k_1 tiltó vasból van és 250 kilogrammot nyom. Ezen súlykülönbség következtében az f_1 csatornának rögtöni elzárása lehetséges, a mennyiben az a zár kinyitásával azonnal magától lezuhan. A d csatornában egy mérce van felállítva, hogy a b medence vízállását folyton figyelemmel lehessen kisérni.

A készülék alkalmazásakor annyi ömlesztő van nyitva, a mennyi vízmennyiségre van szükségünk; f_1-nél a tiltó fel van húzva, f-nél le van eresztve. A víz a ömlesztőkön keresztül b medencébe jut, hol

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

134. ábra



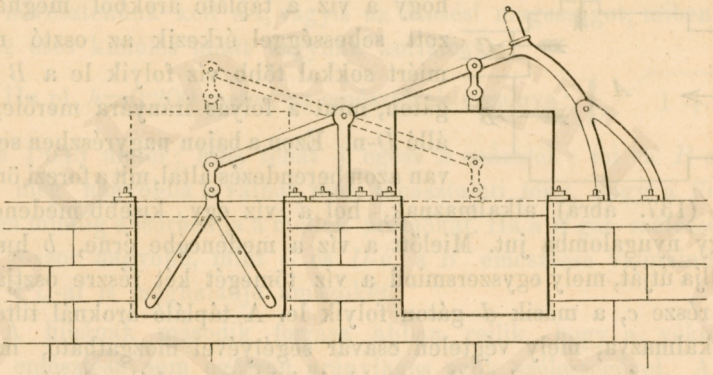
minden sebességét elveszíti, mire a *h* elvezető csatornán tovább folyik.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

A d csatornában elhelyezett mérce segélyével mindenkor lehetséges a vízállást akképpen szabályozni, hogy a be- és kifolyás állandó maradjon.

Ha az egyes ömlesztők emésztését akarjuk megvizsgálni, akkor pl. kinyitjuk az a_1-nek megfelelő tiltót a tápláló csatornánál és a

135. ábra.



vizet mindaddig hagyjuk h-nál elfolyni, míg a vízmérce d-ben állandó vízállást nem mutat; ha ez bekövetkezett, leeresztjük az f_1 tiltót. Ez által az f tiltó emelkedik fel és pedig mivel az előbbi igen súlyos, a lezuhanás és felemelkedés úgyszólván pillanatnyilag történik. A víz a helyett, hogy h elvezető csatornán távoznék, a g medencébe folyik és nincs egyébre szükség, mint azt az időt pontosan megfigyelni, míg a medence megtelik. Ez által, ha a b medencében időközben a vízállás nem változott az a_1 ömlesztőn átfolyó vízmennyiséget lehet meghatározni. Ugyanily kisérleteket teszünk a_2, a_3 . . . . ömlesztőkkel külön-külön, majd többet csoportosítva, végül pedig valamennyit egyszerre folyatjuk és ha a külön mért vízmennyiségek összegezve ugyanazt adják, mintha egyszerre eresztjük meg azokat, akkor a mérés pontosságára következtethetünk.

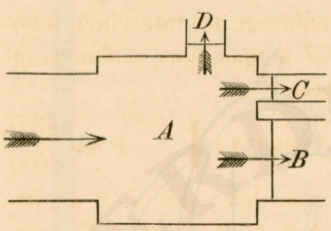
Az egész mérő készüléknek 3 meter esésre van szüksége; költségei 17,000 frankra emelkedtek. Ezen készülékkel tette Keelhoff ama szép kisérleteket, melyekről a III. fejezetben emlékeztünk meg.

Algirban és a forezi síkság öntözésénél (St.-Etienne és Mont-Brison között) ezen vízosztó módoktól egészen eltérő berendezést alkalmaznak, mely a mellett hogy igen gazdaságos, még kevés esést is vesz igénybe. Ezen osztóművek a nyugvó víznek átesésén alapszanak, vékony falú, négyszögletes nyílásokon.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

A víz a tápláló csatornából hosszabb vagy rövidebb úton *A* osztóműbe érkezik (136. ábra), honnét *B*, *C* és *D* árkokba kell szétoszolnia. E végből mindenik ágra egy vékonyfalú búkógátat, áteső lemezt alkalmazunk, melyek szélessége aránylagos az emésztendő vízmennyiséggel.

136. ábra.



Ezen fentebbi berendezésnek, mely Algirban van használatban, az a hibája, hogy a víz a tápláló árokból meghatározott sebességgel érkezik az osztó műbe, miért sokkal több víz folyik le a *B* és *C* gáton, mint a folyás irányára merőlegesen álló *D*-n. Ezen a bajon nagyrészben segítve van azon berendezés által, mit a forezi öntözéseknél (137. ábra) alkalmaznak, hol a víz egy kisebb medencében mintegy nyugalomba jut. Mielőtt a víz a medencébe érne, *b* hullámtörő állja útját, mely egyszersmind a víz tömegét két részre osztja; az egyik része *c*, a másik *d* gáton folyik le. A tápláló ároknál tiltó (*a*) van alkalmazva, mely végtelen csavar segélyével mozgatható, miáltal a vízmagasság a medencében sokkal jobban szabályozható, mintha fogasrúd, vagy más egyéb szerkezet szolgálna a tiltó emelésére, mert a végtelen csavarral egy-két millimeternyi pontosságig lehet a tiltót emelni vagy leereszteni.

Hogy a víz *c* és *d*-nél egész szabadon essék át, szükséges, hogy az *e* és *f* osztó-árkokban a víz színe legalább is 0·1 egész 0·15 meterrel álljon alább a gát alsó élénél. A míg tehát a milanói modulusnak legkevesebb 0·6 meter, Keelhoff készülékének 3 meter esésre van szüksége, addig az áteső gátak 0·1 egész 0·15 meter eséssel beérik. Ezenkivül a feltünő egyszerűség és olcsóság jellemzi azokat. Pochet szerint az algiri rendszernek (137. ábra) két tökéletlensége van:

1. Hogy a mathematikai pontosság nincs egészen biztosítva;

2. hogy a víz minden birtokosnak a terület aránya szerint osztatván ki, előfordúlhat, hogy az fölösleges az egyiknek és kevés a másiknak. Az elosztás tökéletlensége ismét két okból származik:

Az egyik az, hogy a víz az *A* osztóműbe meghatározott sebességgel érkezik, miért is több foly *B* és *C*-n, melyek a folyás irányába esnek, mint *D*-n, mely arra merőlegesen áll.

Legyen a víznek sebessége az osztómű fölött 0·6 meter, *h* a közös átesési magasság valamennyi gátnál; akkor a *B* és *C* gátak irányában a sebességnemző magasság megközelítőleg:

$$\left(h + \frac{0{\cdot}60^2}{2g}\right) \text{ vagy } h + 0{\cdot}018$$

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

míg a D gátra nézve csupán h. A sebességek és ennek következtében az emésztések folyó meterre vonatkoztatva a következő viszonyban fognak állani:

$$\sqrt{h + 0{\cdot}018} : h \text{ vagy } \sqrt{1 + \frac{0{\cdot}018}{h}} : 1$$

A miből az tűnik ki, hogy az elosztás egyenlősége tekintetében lehetőleg növesztenünk kell h-t, vagyis az átesési magasságot, miben azonban az esés kimélés miatt vagyunk korlátozva.

Ha pl. h=0·200 meter, az emésztések viszonya: $\sqrt{1 + \frac{0{\cdot}018}{20{\cdot}0}}$

vagyis 1·045 meter; hiba tehát 4 egész 5 százalék; mi a B a gátra nézve még nagyobbá is válhat, mert tapasztalati tény, hogy a fő áram részben mindíg absorbeálja a mellék áramokat. Ha a B gát szélessége 7-egész 8-szor nagyobb, mint C és D-é, a B emésztése valószinűleg 6, egész 7%-al is meghaladja amazokét.

A hibának második forrása abban rejlik, hogy a vékonyfalú gátak emésztése sem egészen aránylagos azok szélességével. A kontraktió hatása mindig nagyobb a kis, mint a nagy gátaknál. Lesbros kisérletei szerint az m együttható értékei a következők a 0·2 meter szélességű gátaknál különböző átesési magasságokra:

az átesési magasság 0·01, 0·02, 0·03, 0·04, 0·06, 0·10, ... 0·20
az együttható értékei 0.424, 0·417, 0·412, 0·407, 0·401, 0·395, ... 0·390

Feltéve, hogy az együtthatók ugyanazon értéket tartják meg, ha gátak hossza és a nyomási magasság ugyanazon arányban maradnak, a mi eléggé okszerű és ha felteszszük pl., hogy az A vízosztónál ugyanazon átesési magasság mellett, a B, C, D nyilások úgy aránylanak, mint 17, 2, 1; összegök tehát 20, akkor az emésztések következőleg fognak állani:

	B.	C.	D.
	0·422	0·395	0·390
vagy	1·00	0·93	0·92

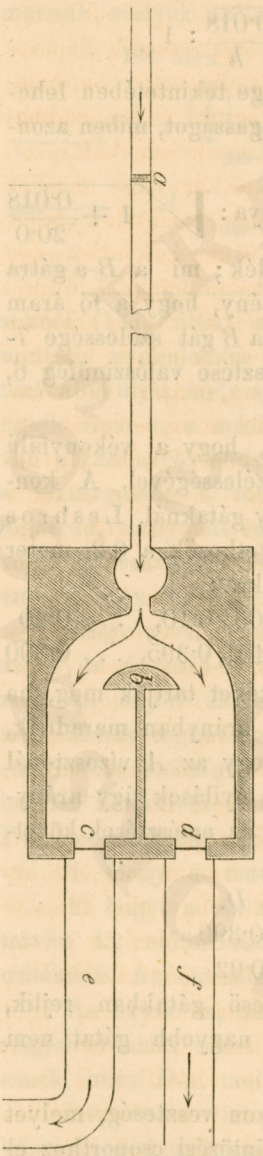
A hibának ezen második forrása, mely az áteső gátakban rejlik, az első hiba értelmében működik, ha csak a nagyobb gátat nem állítjuk merőlegesen a folyás irányára.

Ezen hibához járul még egy másik, t. i. azon veszteség, melyet az árok víztömege szenved, míg a legtávolabbi öntözési csoporthoz el nem érkezik. Ezen veszteségek részint a töltéseken, a fenéken való beszüremkezésből, részint a tiltók hiányos, nem egészen vízáthatlan zárásából és az elpárolgásból erednek. Éjszaki Olaszországban az

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

öntőző csatornák vízveszteségét 40 egész 50 kilometer hosszaságra átlag 15%-ra teszik, azaz $^1/_3$ százalékra kilometerenkint.

137. ábra.



Mindezen tökéletlenségek oda működnek közre, hogy a terület aránya szerinti víz elosztás nem eszközölhető mathematikai pontossággal; ha azonban mindezen hibák forrását egyenkint vizsgálat alá veszszük és nagyságukat közvetetlen mérések által meghatározzuk, akkor hatalmunkban áll az áteső gátakkal ugyanazt a pontosságot elérni, mint a milyenre a milanói modulusnál szert tehetnénk.

Láttuk, hogy Keelhoff javítása a milanói moduluson abból áll, hogy az ömlesztők emésztését külön és együttvéve egy ismert nagyságú medencében határozza meg; ugyanezt tehetjük az áteső gátaknál is, és akkor azok emésztését éppen oly pontosan ismerhetjük. A mi pedig a hibának azon forrását illeti, mely a nagyobb kontraktióból származik, azon olyképpen segíthetünk, hogy kétszer oly nagy vízmennyiségre nem veszünk kétszer oly széles gátat, hanem annyival kisebbet, hogy éppen a kivánt arány álljon elő. A mi végűl azt a hibát illeti, hogy a víz meghatározott sebességgel ér a gátakhoz, és a melyek a megérkezés irányában feküsznek, azokon nagyobb menynyiségben ömöl túl, meglehetős kis mértékre lehet redukálni az által, ha a tápláló árok és a gátak közé egy megfelelő mendencét iktatunk közbe, mint ez a forezi öntözéseknél történik. Ha hazánkban vízosztó művekre szükség volna, főleg az áteső gátak ajánlhatók, nem csak olcsóságuknál, hanem még kevés esés igényöknél fogva is. És pedig ott, hol zavaros vízzel van dolgunk, az algiri berendezést medence nélkül, hol tiszta víz áll rendelkezésünkre, a forezi csatornai berendezést, szabályozó medencével fogadjuk el. A medencék iszapos víznél csakhamar megtelnének és mi hatásuk sem volna.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

A második tökéletlenség, mit az algiri rendszerre Pochet felhoz, hogy t. i. előfordulhat, hogy a kimért víz fölösleges az egyiknek, míg kevés a másiknak: az idő és a növényzet szerint — többékevésbbé — valamennyi mérőkészülékre reá illik.

Ezen kérdés tehát a mívelésmóddal áll a legszorosabb kapcsolatban. Valóban, az egyik birtokos oly vetésforgót hozhatott be, hogy nem folytonos vízsugárra van szüksége, vagy egyik évben sokkal kevesebbre, mint a másikban. Ha ellenben a vízmennyiség határozottan kiméretik, tekintet nélkül a mívelésmódra, akkor nagy zavarok állhatnak be; a víz egyszer fölösleges, máskor pedig elégtelen. Miért is az öntözések tökéletesítésével lépést halad a vízkereskedés vagy átruházás. A legtöbb öntöző országban a víz tulajdonjoga a földtől elválaszthatatlan, vagyis nem lehet egyiket a másik nélkül eladni; azonban mindezen országokban meg van engedve, hogy egyik-másik birtokos öntöző vizét, ha reá szüksége nincs, másra átruházhassa, pénzért eladhassa.

Ha állandó vízosztók vannak felállítva, akkor ezen átruházások igen meg vannak nehezítve két külön öntözési csoport között. Ugyanazon öntözési csoportnál a dolog semmi nehézséggel nem jár, mert a helyett, hogy *A* használná fel a vizet, azt *B* teszi; egyik úgy, mint a másik ugyanazon zúgón vagy ömlesztön kapván a vizet, annak méretein mit sem kell változtatni. Ellenkezőleg, ha pl. az I. öntözési csoportból akarná valaki vizét a II. öntözési csoportban levő birtokosra átruházni, akkor amott az ömlesztőt aránylagosan kisebbíteni, emitt nagyobbítani kellene.

És e tekintetben az áteső gátaknak határozott előnyük van minden egyéb mérőkészülék fölött, mert azokat igen könnyen ki lehet cserélni, a vízmennyiség szerint keskenyebb nagy szélesebb lemezt iktatva közbe.

A vízátruházások nem közönyösek az illető csoportokra nézve; nevezetesen a melyik csoportban kevesbedik a vízmennyiség, az oly alacsonyra szállhat alá, oly kis vízsugárrá válhat, hogy alig képesek vele a megmaradó birtokosok öntözni; míg a másik csoportban az oly nagyra növekedhetik fel, hogy nem képesek elég célszerűen kihasználni.

Mindezekből kivehető, hogy a víz átruházások kérdése igen fontos az öntözött vidékekre nézve és hogy némely esetekben igen bonyolodottá válhatik, a mívelési módokba behozott változtatások által. Megérthetjük ebből egyszersmind azt is, hogy miért van Lombardiában oly sok ingegnere avvocatora (mérnök ügyvéd) szükség, kik az egyes birtokosok között a vízhasználat jogát és beosztását rendezik. Magában Milanóban 500-nál többre megy számuk és nem ritka eset, hogy egy nagyobb birtokos halála után hat mérnök éveken

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

keresztül el van foglalva az örökösök osztozkodása esetén azok vízügyeinek rendezésével.

Hogy a víz-átruházások lehetségessé váljanak, de mégis nagy zavart ne idézzenek elő, arra nézve a feltételek a következők:

1. Az átruházásokat legalább is két heti, vagy egy hónapi időre kell megállapítanunk, hogy az elosztás rendszerét ne kelljen úgyszólván naponkint változtatni.

2. Kicserélhető gátakat kell alkalmaznunk.

3. Ki kell mondani, hogy megállapított alsó és felső határon túl az átruházásnak nem szabad mennie, nehogy egyes árkok igen sok, mások igen kevés vizet vezessenek.

4. Nagy öntözési csoportokat kell terveznünk, mert az által valószínűvé válik, hogy az átruházások ott helyben kiegyenlíthetők lesznek és a vízmennyiség növekedése vagy csökkenése is sokkal kevésbbé érezhető, ha 100 liter másodpercenkinti vízsugárból történik 20—30 liternyi átruházás, mintha 40—50 literből.

Proby Cautley a gangesi csatornáról irt nagy művében igen érdekesen fejtegeti a vízmérési módokat és Olaszországra nézve megjegyzi, hogy ott könnyű volt modulusokat felállítani, mert 1. állandó vízmagasságuk van a csatornáknak; 2. tiszta vizet hordanak; 3. nagy az esés.

A vízmérés szerinte történhet:

1. A terület tekintetbe vételével, tekintet nélkül az elhasznált vízmennyiségre; azonban tekintettel a vetésnemre, és hogy szabadon folyik-e oda a víz, vagy pedig emelni kell.

Ez igen rosz rendszer, mert folytonos surlódást okoz a lakosság és kormány között és ezenkivül nagy költségekkel is jár az öntözött terület évenkinti felmérése és ellenőrzése; hozzá még igen nagy a vízpazarlás. Azonban sokkal könnyebb ezen hibáit kimutatni, mint helyébe más módot találni.

2. Vízemelésnél a gép neme és nagysága szerint határozni meg a vízmennyiséget, illetve annak árát; itt az öntöző le van kötve az emeléssel és iparkodik azt kihasználni.

3. Egy meghatározott nagyságú nyílással; itt nehéz a vízszín, vagyis az állandó nyomás megtartása, miért is a vízvevő 10 eset közül 9-ben előnyben van a vízeladó fölött. Mégis a legolcsóbb és a legkevesebb bajjal jár.

4. Egy egész vízvezető mellék- vagy tápláló csatornának több évre való kibérlése által, hol a nyílás nagysága meg van határozva. Ez a legtökéletesebb rendszer, azonban nehézséggel jár keresztülvitele, a mennyiben az öntözők nem tudják mindig a területet és nem

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

akarnak fölöleges vízért fizetni. A nyugati Jumna csatornán van alkalmazásban; a szerződést 20 évre kötik.

Mindezen vízömlesztők a fő-ágból indulnak ki, hol leginkább lehet állandó vízmagasságot tartani; ennek azonban ismét az a hibája, hogy a tökéletes öntözési rendszert, a rajbuhák (fő vízvezető árkok) kiterjesztését teszi lehetetlenné.

A víz elosztásánál kettőt kell megkülönböztetnünk: 1. az órarendet (orario), vagyis azon órák vagy napok számát, mely alatt ugyanazon birtokos az osztó-árok összes víztömegét élvezi; 2. a vízforgót (ruota) vagyis azon szabályos időközt, mikor a víz élvezésének joga ismét ugyanazon birtokosra kerül. Vízforgóúl leginkább a hetet szokás elfogadni és a használat úgy van beosztva, hogy minden birtokos hetenkint bizonyos óráig részesül az osztó-árok összes vízében.

A víz elosztásának ideje a haszonélvezők között gyakran határtalan surlódásokra vezet, mert nem egyforma, hogy mikor öntözünk, nemcsak annak hatását, hanem az öntöző személyt illetőleg sem; az éjjeli öntözés sokkal terhesebb és hiányosabb a sötétség miatt.

A legigazságosabb elosztási mód az volna, ha 24 év alatt ugyanazon birtokos a nap minden órájában egy évig öntözne; ez azonban alig kivihető, mert arra senki reá nem állana, hogy 8 éven keresztül szakadatlanúl éjjel öntözzön, hogy azután 16 évig a nappal jusson reá. Miért is az elosztásnak az a legjobb módja, hol a nap három részre osztatik, és a ki 6 órakor este öntöz az első évben, az 2 órakor éjjel kapja a vizet a következő évben és 10 órakor délelőtt a harmadikban. Ezen beosztás van elfogadva Franciaország több öntöző társulatánál is.

A következő táblázat egy órarendi beosztást tüntet elő, melynél a vízforgó (routa, rotatio) nyolc nap azaz 192 óra:

folyó száma	a birtokos neve	öntözési óra száma	a vízosztás kezdete		a vízosztás vége	
			óra	nap	óra	nap
1	A	14	4 d. e.	apr. 1	6 d. u.	apr. 1
2	B	16	6 d. u.	—	10 d. e.	„ 2
3	C	24	10 d. e.	apr. 2	10 d. e.	„ 3
4	D	18	10 d. e.	„ 3	4 d. e.	„ 4
5	E	2	4 d. e.	„ 4	6 d. e.	„ 4
6	F	25	6 d. e.	„ 4	7 d. e.	„ 5
7	G	30	7 d. e.	„ 5	1 d. u.	„ 6
8	H	23	1 d. u.	„ 6	12 d.	„ 7
9	I	19	12 d.	„ 7	7 d. e.	„ 8
10	K	21	7 d. e.	„ 8	4 d. e.	„ 9
az órák összege		192	a vízforgó ugyanezen módon kezdődik A-nál.			

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Az órarendnek, a víz értékének é. í. t. kiszámítására Olaszországban egyes igen egyszerű képleteket használnak, melyeket röviden bemutatunk.

Jelöljük R-rel a vízforgót (routa), J-vel a vízélvezés tartamát, N-el az onciák számát, vagy bármi féle modulust, mely a vízemésztést az öntözési tartamra adja; Q-val a folytonos vízsugárt, melyre a birtoknak joga van, akkor:

$$Q = \frac{NT}{R} \quad \ldots \quad 1.$$

Vagyis a folytonos vízsugár szorozva a vízforgó másodperceinek számával, egyenlő a modulus vagy osztómű másodpercenkinti emésztésével, szorozva az annak megfelelő idővel (hasonlólag másodpercekben), a mint ennek lennie is kell. Ha ezen kifejezésbe a víz árát is bele akarjuk hozni (P) akkor:

$$PQ = \frac{PNT}{R}$$

Ezen képlet első fele a víz árát adja, ha az folytonos sugárban folyik; a második pedig annak megfelelő értékét időszakos vizsugárban; ha az előbbit U-val jelöljük:

$$U = \frac{P.\ N.\ T.}{R} \quad \ldots \quad 2.$$

És mivel gyakran előfordúl, hogy a vízosztásoknál előnyösebben órák szerint számíthatjuk a különféle jutalékokat, azért a képlet következőbe mehet át:

$$\frac{U}{24.\ T} = \frac{N.\ P.}{24.\ R}$$

Az 1 órának megfelelő értéket V-vel jelölve:

$$V = \frac{N.\ P}{24.\ R} \quad \ldots \quad 3.$$

Q, U, V ezen különböző kifejezéseit egymásba helyettesítve, mindenkor megkaphatjuk azt a képletet, melyre a kérdés megoldásánál szükségünk van.

Nehány példa jobban megvilágosítja ezen képletek alkalmazását.

1. Ha valakinek 15 napi vízforgó mellett 6 napig 6 oncia vízre van joga és azt állandó vízsugárra akarná átváltoztatni (pl. rizst öntözni), kérdés, hány oncia jár neki? A feladat megfejthető, ha az 1. képletbe a következő értéket teszszük:

$N = 6$, $T = 6$ és $R = 15$, mikor is

$$Q = \frac{6 \times 6}{15} = 2^2/_5$$

vagyis $2^2/_5$ oncia folytonos vízsugárra van joga.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

2. Ha valakinek joga van 4 oncia folytonos vízsugárra s cserélni akar egy másikkal, a ki 15 napi vízforgó mellett bizonyos ideig 20 onciát élvez. Kérdés, mi lesz az első birtokos új vízhasználatának ideje?

$$T = \frac{4 \times 15}{20} = 3$$

vagyis 3 nap alatt 15 napi vízforgó mellett a 20 oncia emésztése egyenlő 4 oncia folytonos vízsugárral.

3. 20 oncia vizet 12 napi forgó mellett hárman élveznek és pedig az első 6 napig, a második 4 napig, a harmadik 2 napig. A két utolsó birtokos a közös csatornába 8 oncia új víztömeget hoz be, melyre mindkettőnek egyforma joga van. Azt akarnák, hogy 1-ör a vízforgó 12 nap helyett 14 legyen; 2-or, hogy az első birtokos ezen új vízforgó mellett a később bevitt vízből ki legyen zárva, előbbi jogainak minden sértése nélkül. Kérdés, mi lesz mindeniknek az öntözési tartama?

$$\frac{20 \times 6}{12} = \frac{28\ T}{14}\ ;\ \text{honnét}$$

$$T = \frac{20 \times 6 \times 14}{12 \times 28} = 5$$

Vagyis, hogy az első birtokos a 28 onciát a 24 napi forgó mellett 5 napig elvezi. A második birtokos 4 onciával többet kap, miért

$$\frac{4 \times 20}{12} + 4 = \frac{28\ T}{14}\ \text{honnét}$$

$$T = 5^1/_3$$

Vagyis a második birtokos $5^1/_3$ napig élvezi a vizet.

Végűl a harmadik:

$$\frac{2 \times 20}{12} + 4 = \frac{28\ T}{14}\ \text{honnét}$$

$$T = 3^2/_3$$

A számítás ellenőrzéseül szolgál, hogy mind a három birtokos élvezésének idejét összeadva 14 napnak kell kijönni.

4. Egy birtokos 9 oncia folytonos vízsugárú csatornáját bérbe adja egy másiknak 12 napi vízforgó mellett 4 napra, onciáját 1200 frankért. Kérdés, mi lesz a haszonbér?

$$U = \frac{9 \times 4 \times 1{,}200}{12} = 3{,}600\ \text{frank.}$$

Mindezen feladatok még igen egyszerűek, mert kevés birtokos fordúl elő bennök, azonban azok számának növekedésével mindinkább bonyolulttá válnak.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

A víz ára a különböző országokban, sőt ugyanazon országban is a különböző csatornákra igen eltérő.

Olaszországban 1 oncia vagyis mintegy 42 liter folytonos vízsugár örökára 12,000 egész 18,000 frank, a vízminőség szerint. Az örökös engedélyért évi 500 egész 1000 frankot fizetnek a nyári időszakra. Télen a víz kevéssé használtatik és 50 egész 80 frankért bérelhető ki onciája. Néha az egyesség úgy történik, hogy 1 hektár szántóföld havonkint 2—3-szori megöntözéséért 40 egész 80 frankot fizetnek, máskor ismét a fizetés terményben történik, a nyers rizs $^1/_3$-át vagy felét a víztulajdonos kapja. Az ivreai csatornán 1 liter másodpercenkinti folytonos vízsugárért évenkint 16 frankot fizetnek. A Cavour csatornán a nyári öntözés árszabása 1 modulus, vagyis 100 liter folytonos vízsugárért másodpercenkint, ha a tápláló árok hossza 1 kilometernél rövidebb, 3400 lira (frank); ha a tápláló árok 1-től egész 5 kilometer hosszú, egy modulus ára 2600 lira, 5 kilometeren túl 1700 lira. Az első öntözéseknél, melyek nagyobb víztömeget igényelnek 15% elengedés adatik; hektáronkint 2 liternél több vizet nem szolgáltatnak ki. A téli öntözésre egy modulus ára 170 lira. A víznek mozgató erőül való kihasználásáért ló-erőnkint és havonkint 5 lira fizetendő.

Franciaországban a Marseille csatornából való öntözésnél hektáronkint és évenkint 60 frankot fizetnek; a Verdon csatornán 1 liter folytonos vízsugárért 60 egész 70 frankot. Az újabb csatornák mind úgy épülnek, hogy az engedélyesek jogosítva vannak hektáronkint 50 franknyi árt vetni ki. Aymard Algirra nézve kimutatja, hogy egyszeri 400 köbmeterrel való öntözésért 8 frankot lehet beszedni, mi mellett a birtokosok még szép nyereségnek örvendenek.

Spanyolországban Alicante vidékén egy hektár egyszeri öntözésére szükséges mintegy 500 köbmeternyi víztömeg 21 frankba kerül, de szárazság idején 55 egész 60 frankra is felverik a vízvásárokon.

Indiában a Ganges- és keleti Jumna-csatornán az árszabás 1868 után a következő volt acre-onkint (0·40 hektár) és évenkint (1 Shilling = 50 kr):

1. Cukornád ültetvényekre	10	Shill.	—	Pence
2. Kertekre faiskolákra, rétekre, rizsre	6	„	—	„
3. Indigora, gyapotra, dohányra, buzára, zabra .	4	„	6	„
4. Árpára, hüvelyesekre, kölesre, tengerire, olajveteményekre	3	„	4	„

Ezenkivül csekély bért vesznek az itatásért, a vízemelésért, a

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

fausztatásért, malomjogért é. í. t. Látható ebből, hogy az indiai árszabás jóval alatta áll az európainak.

A mi a víznek benső értékét illeti, az igen különböző, annak növényi tápláló anyagokban való gazdagsága, nemkülönben az égalji és helyi viszonyok szerint. Sokan a víznek nitrogen tartalmából, illetve ennek azon részéből, mi a talaj és növényzet által leköttetik: igyekeznek a víz minimalis értékét megállapítani; párhuzamba állítva azt azon árral, a mint az istálló-trágyában a nitrogen kilogrammját fizetjük.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

X. A víz emelése.

Kiterjedtebb öntözések mindenkor vízfolyásokból, vagy víztartókból eredő csatornák által történnek, melyekbe a víz magától, minden emelő gép alkalmazása nélkül folyik be, legfeljebb fenékgátakkal a víz színét többé-kevésbbé felduzzasztjuk, hogy ne kelljen a csatorna vízfőjével igen messzire felmennünk.

Új öntöző csatornák hijával, vagy oly területeken, melyek fölött azok vízszine már nem uralkodik, sok esetben még mindig haszonnal öntözhetünk vízemelő gépek segélyével. Ázsia legtöbb tartományában, sőt Egyptomban is a nyári öntözés vízemelés által történik. A mi igen könnyen értelmezhető abból, hogy a régiek a nivelláló műszereket nem ismerték, miért is csatornáikat rendesen oly mélyre ásták, mint a víz folyások, melyekből azokat kivezették.

A vízemelésnél meg kell különböztetnünk az erőt vagy motort és magukat a vízemelő készülékeket, melyekre az erő hat, és melyek közvetlenül a vízzel érintkezésbe jönnek.

A) A mozgató erő.

A vízemelő készülékek mozgatására, hajtására, mindazokat az erőket használhatjuk, melyek az ipar terén alkalmazásban vannak, nevezetesen az emberi és állati erőt, a vizet, szelet és a gőzt.

1. Az emberi erőt, csak kisebb kerti öntözéseknél veszszük igénybe, azonban Chinában, Indiában, Egyptomban és egyéb keleti országokban az emberi erő jelentékeny részt vesz a vízemelő készülékek mozgatásában.

A vízemelésnél az emberi erő többféleképpen hathat.

a) Kötél és csiga vagy a kútostorfa segélyével a vedret üresen lebocsátja és telve felemeli, ezen munkaközben átlag 18 klgrmnyi

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

erőt fejthet ki másodpercenkint 0·2 meter sebeséggel, miért is a munkája 3·6 kilogrm.-meter másodpercenkint és hat óra alatt 77760 kilogrm.-meter, ugyanis naponkint hat óránál tovább egy ember nem birja ki ezen munkát. Ha pl. 10 meter magasságból kell vederrel a vizet felemelnie, a fentebbi munka összeget 10-el kell osztani és akkor kapjuk azon kilogrammok számát, mit 10 meter magasra emelhet vagyis 7760 kilogrammot a mi ugyanannyi liternek felel meg. S mivel egy hektár öntözésére, hogy azon a víz saját esésénél fogva oszoljon szét legalább is 300 köbmeter szükségeltetik, körülbelül 40 napig tartana egy embernek vederrel 10 meter mélységből azon víztömeget felemelni; ha azonban az emelési magasság csak 1 meter volna, akkor 4 nap alatt történhetnék meg az öntözés.

b) Az emberi erőt olyképpen is lehet kihasználni, hogy valamely tipró-kerék kerületén járatjuk, mely létraszerűleg van fogazva. Egy ember 60 kilogrm. középsúly és 0·15 meter másodpercenkinti sebesség mellett 9 kilogrm.-meter munkát végez, mi 8 órai munkaidő alatt 258·200 kilogrammot tesz. Ha az emelési magasság nem nagy, pl. csak 1 meter, akkor naponkint 259 köbmeter vizet emelhet egy ember. Chinában a tipró-kerekek igen el vannak terjedve.

c) Az emberi erőt oly módon is alkalmazzák, hogy üres dobban járatják, mi által 12 kilogrammnyi erőt fejt ki másodpercenkinti 0·7 meter közép sebességgel; a munka tehát másodpercenként 8·4 kilogrm-meter, 8 órai munkaidő mellett pedig 251·110 klgrm.-meter.

d) Az emberi erőt a forgatyúra alkalmazva, mi ismét dob, henger, fogaskerekek hajtására szolgál, másodpercenkinti 1·10 meter sebességgel 5 kilogrm.-meter erőt fejthet ki, vagyis másodpercenkinti munkája 5·5 kilogm-.meter; a lehetséges munkaidő 8 óra; az összes munka tehát 158100 kilogm.-meter.

e) Az ember oly módon is kifejtheti erejét, hogy húz vagy tol valamit, pl. a járómű rúdját. Ha húzva halad másodpercenkinti 0·6 meter sebességgel 14 klgrmm. erőt fejt ki, mi 8·4 klgrm.-meter munkának felel meg; ha tolja maga előtt, már csak 12 klogrmm. erőt fejthet ki ugyanazon sebességgel, tehát munkája csak 7.2 klgrm.-meter. Átalán felveszik, hogy egy ember 8 órai munkaidő alatt 200·000 klogrm.-meter munkát fejthet ki a járóműben.

2. Az állatok, miket a járóműbe (Göppel) fogunk, igen különböző munkát fejthetnek ki, fajuk, súlyuk, koruk, táplálkozási módjuk és egészségi állapotuk szerint. A következő táblázat a különféle állatok átlagos munkaképességét tünteti elő:

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Állat neme	Erő klgrm.	Sebesség méterben másodpercenkint	Munka másodpercenkint	Munka-idő órában	Összes munka kilogrméterben
Ló . . .	98	0·46	45·08	8	1,298.000
„ . . .	45	0·90	40·50	8	1,166.000
„ . . .	31	1·20	37·20	8	1,070.000
Öszvér . .	30	0·90	27·00	8	777.000
Ökör . .	65	0·60	50·00	8	1,120.000
Szamár .	15	0·80	12·00	8	345.000

A forgórúd hossza 3 egész 3·5 meter, miért is a kör kerülete 19 egész 22 meter, mit 0·9 meter másodpercenkinti sebesség mellett az állatok 21 egész 24 másodperc alatt futnak meg, vagyis percenkint 3-szor fordulnak meg a tengely körül. Ezen gépek, ha jól vannak szerkesztve, 90% haszonmunkát adnak, vagyis a kifejtett erőnek 90 százalékát adják át a vízemelő készüléknek.

Az állatoknál a járómű helyett néha a tiprőműveket alkalmazzák, erre a célra az ökrök és bivalyok kiválólag alkalmasak, csendes járásuknál fogva.

3. A szelet mint mozgató erőt, leginkább a lecsapolásoknál alkalmazzák a vízemelésre; és a gőzgépekkel szemben a csekélyebb beszerzési és fenntartási költség szól mellette, míg megbízhatatlansága, és nagyobb lecsapolásoknál elégtelen munkaképessége ezen jó tulajdonságait jó részben lerontják; mi még inkább áll az öntözésekre nézve. Ugyanis lecsapolásra főleg a téli időszak alatt van szükség, midőn a szelek és áramok sokkal gyakoriabbak, mint nyáron, mely éghajlatunk alatt a viszonylagos szélcsend időszaka. Különben a szeles napok száma hazánkban igen nagy, a metereologiai megfigyelések szerint átlag 265-re tehető.

Vannak oly vidékek és helyek, melyek fekvésüknél fogva a szelek járásainak folytonosan ki vannak téve, ezeken tehát a szélkerekekre már biztosabban számolhatunk.

A szélkerekek forgatása azon nyomás következtében történik, melyet a szél sebességénél fogva azok felületére gyakorol. A különböző sebességeknek nyomását, egy négyszögmeter felületre következő táblázat tünteti elő:

A szél sebessége másodpercenkint méterben:	3, 6, 9, 12, 15, 18, 24, 40.
Az egy négyszögmeter felületre eső nyomás kilogrammokban:	1.1, 4·4, 9·9, 17, 27, 39, 70, 110,

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Ha v jelenti a szél sebességét másodpercenkint, F az összes szél kerék felületét négyszög meterekben, akkor a keréknek munkáját lóerőkben a következő képlet adja, a régibb, vitorlás szerkezeteknél:

$$N = 0{\cdot}0004\ Fv^3.$$

Az alföldi szélmalmoknál 1 lóerőre 8 egész 12 négyszög meternyi vitorla fölület esik. A tapasztalás azt mutatta, hogy a szélkerék legnagyobb hatásfokát akkor kapjuk meg, ha a kerék külső kerületének forgási sebessége 2·6-szor oly nagy, mint a szél sebessége, mit olyképpen érhetni el, hogy a vitorla fölületet nagyobbítjuk vagy kevesbítjük.

A szélkerekeknek igen sok szerkesztési módja van, melyek többé-kevébbé tökéletesek; ránk nézve leginkább azok birnak érdekkel, melyek önkormányzóval vannak ellátva, melyek tehát maguktól állanak be mindenkor a szél irányába.

Az első tökéletesebb önkormányzó szélkereket Durand készítette, mely Franciaországban sokféle alkalmazásra talált. Ezen keréknek hat szárnya van, a szárnyak hossza 3·3 meter, a vitorláké 2·3 meter; szélességük a szárnyak végén 1·6 meter a vitorlák hegyes szögbe futnak a középpont felé össze, és 12 foknyi szöget képeznek a kerék síkjával. Jó szélnél Durand kereke percenkint 30 forgást tesz, erős szélnél 45-öt. Munkaképessége 27 egész 33 kilogrmeter, tehát mintegy $^1/_3$ lóerő. A kerék 25 egész 30 meter magasságra másodpercenkint 1 liter vizet képes emelni: ára 1500 frank.

Hollandiában a nagyobb szélkerekek, éppen úgy mint az alföldön, tornyokra vannak helyezve, melyek körül forgathatók.

A szárnyak hossza 25 egész 28 meternél soha sem nagyobb. Ezen kerekek Treuding szerint másodpercenkint 0·65 köbmeter vizet képesek 1 meter magasságra emelni.

A beszerzési költségek 8—10,000 frtra rúgnak, az évi fenntartási költségek pedig 10 százalékra. Storm-Buysing szerint 1·3 meter emelési magasság mellett, egy szélkerékkel 500 hektárt lehet szárazon tartani. Kisebb szélkerekekkel, melyek szárnyhosszusága 2 egész 20 meter, 40 egész 200 hektárt lehet lecsapolni.

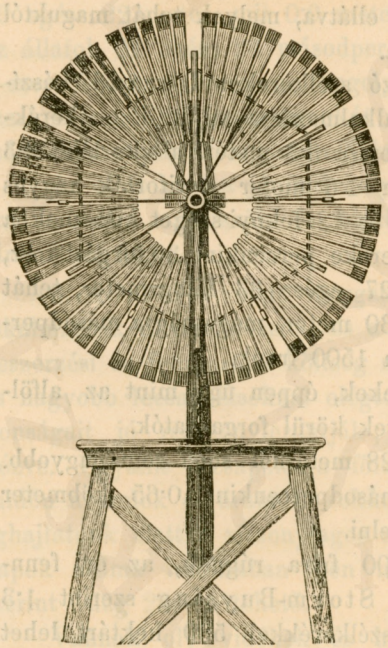
A szélkerekek szerkesztésében az amerikai gyárasok igen szép haladást tettek, és pedig az által, hogy oly szabályozó készülékekkel kapcsolták azokat össze, melyek a kerék sebességét bizonyos határon nem engedik túlmenni, ezen kivül nagyobbították a szélnek kitett fölületet a központ körüli elhelyezés által, és emelték a hatásfokot a surlódási akadályok kevesbítésével.

Az amerikai szélkerekek között legnagyobb feltünést keltett az ujabb időben Halladay szélkereke, melyet a 138. és 139. ábrák

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

tüntetnek elő. Az előbbi a kereket működése közben állítja elő, az utóbbi pedig működésen kivül. A kerék keskeny deszkalapokkal van födve és nagysága szerint 6 egész 8 szelvényből áll, melyek mindenike, egy a kerék síkjában elhelyezett tengely körül foroghat; megfelelő emelő készülékkel, valamennyi szelvény merőleges állásba hozható a kerék síkjára, úgy hogy a szelvények új helyzetükben egy üres dobot képeznek a kerék tengelye körül. Minden körszelvény mozgó súly segélyével úgy állítható be, hogy bizonyos határon túl a szárnyak elkezdenek összehuzódni, heves szélnél pedig avval egészen párhuzamos helyzetbe jönnek ugyis megszűnnek forogni.

138. ábra.



Egy másik hasonlólag önkormányzó szélkerék az „Eclipse“, melyet a fentebbivel szemközt erősebb szerkezete és olcsóbbsága jellemez. A világpiacon e téren folyton újabb és újabb javításokkal ellátott gépezetek merülnek fel s azok behatóbb ismertetése a szakközlönyök feladatai közé tartozik.

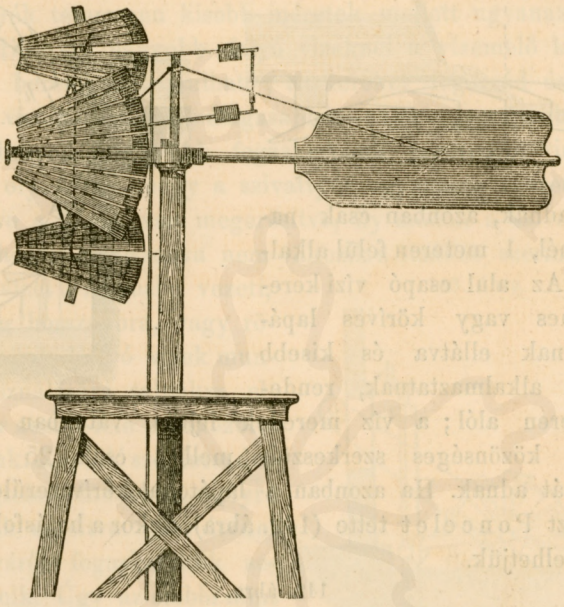
A szélkerék alkalmazása öntözésre csak akkor ajánlható, ha azt vagy járóművel hozzuk kapcsolatba, hogy szükség esetén állati erővel emelhessük a vizet; vagy pedig ha nagyobb víztartót építünk melléje.

Kiterjedtebb öntözésekre csakis úgy ajánlható, ha a víztartókat, még a téli és tavaszi időszak alatt töltetjük meg és a nyári hónapokban működésére csak annyiban számolunk, hogy az elpárolgás és szivárgás által okozott veszteséget fogja pótolni. Pl. ha egy hektárnyi terület kétszeri öntözését akarjuk biztosítani, mivel egy öntözésre 500 köbmetert számíthatunk, két öntözésre 1000 köbmeter kell: oly víztartót kell tehát építenünk, mely ezen víztömeget befogadni képes. Ha a víztartó mélységét 2 meterre veszszük, és ennél nem is tanácsos nagyobbra terveznünk, ha azt minden oldalról töltéssel kell körülvennünk; akkor a terület 5%-át kell víztartóvá átalakitanunk, ha négyszeri öntözést akarnánk biztosítani, ugyancsak a fenntebbi, víztömeggel, akkor a terület 10%-át képezné a víztartó felülete.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Oly helyeken ajánlható e berendezés, hol a nyári időszakban nem áll víz rendelkezésünkre, míg télen és tavaszszal bőségben fordúl elő, és a hol a felület oly sík, hogy más módon pl. csatorna vezetése által a víztartót nem volnánk képesek megtölteni. Ily

139. ábra.



viszonyok vannak az alföld némely kötöttebb természetű talaján; s míg nagyobb csatornázások nem jönnek létre, addig ott jobbára csakis ily módon lehet sikerrel öntözni. A szélkerekek a téli időszak alatt a hátakon és magaslatokon elhelyezett víztartókat a belvizekből vagy az erekből megtölthetik, s mint csapra üthető hordók a szükség esetén mindig készen állanak és rövid idő alatt kiöntözhetők.

4. A vízi kerekek és turbinák. A vízemelésnek legolcsóbb nemét az képezi, ha a vízemelő készülékeket magával a víz erejével hajtatjuk. A víznek munkáját lóerőkben a következő képletből határozhatjuk meg:

$$N = \frac{Q\gamma h}{75}$$

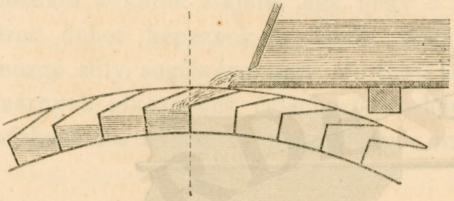
hol N a lóerők száma, Q = a vízmennyiség másodpercenkint köbmeterben, mi rendelkezésünkre áll, γ = egy köbmeter víz súlya, vagyis 1000 klgr., h = a víz esésének magassága.

A vízmotorok ezen munkának 30 egész 90 százalékát adják szerkesztésük módja és pontossága szerint.

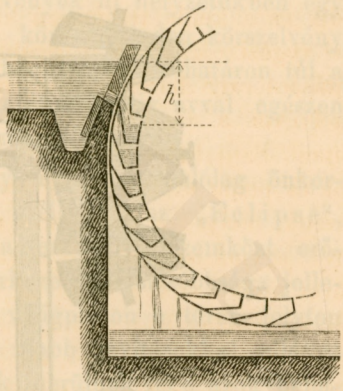
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

A vízi kerekek közől legtökéletesebbek a felül csapó (140. ábra) és hátul csapó kerekek (141. ábra), az előbbieknél a víz a kerék legfelső pontján, ez utóbbiaknál a tengely táján jut be a lapátok vagy vályúk közé. Ezen kerekek helyes szerkesztés mellett egész 90% hatásfokot adnak, azonban csak nagyobb esésnél, 1 meteren felül alkalmazhatók. Az alul csapó vízi kerekek egyenes vagy köríves lapátokkal vannak ellátva és kisebb vízeséseknél alkalmaztatnak, rendesen 1 meteren alól; a víz meredek lejtőn, vályúban vezettetik a kerék alá; közönséges szerkesztés mellett csak 25 egész 30% haszonmunkát adnak. Ha azonban a lapátokat körívszerűleg szerkesztjük, mint ezt Poncelet tette (142. ábra), akkor a hatásfokot 50 egész 60%-ra emelhetjük.

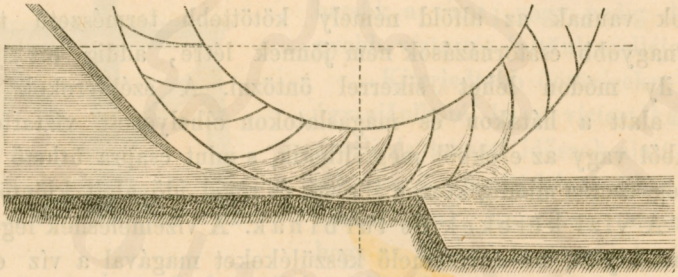
140. ábra.



141. ábra.



142. ábra.



A függő kerekek leginkább a hajómalmokon fordulnak elő; hogy a víz munkaerejének lehető nagy részét hasznosítsák, igen csekély kerületi sebességgel, körülbelül a folyóvíz sebességének $^1/_3$-ával kell forogniok. A lapátok szélességét legalább is a sugár hosszának $^1/_3$-ra kell vennünk. Ezen kerekek haszonmunkáját a következő képletből számíthatjuk ki:

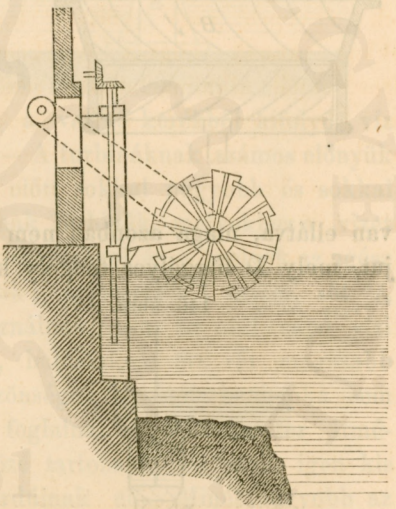
$$N = 10\ A\ (V-v)\ v.$$

hol A a vízbe merült felület, V a víz sebessége, v a lapát közepének sebessége, vagyis a víz sebességének körülbelül $^1/_3$-ada helyes szer-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

kesztésnél. Vagyis 1 lóerőnek 1 meter vízsebesség mellett körülbelül $^1/_2$ négyszög meternyi felület felel meg. A hajómalom szerkezetnél sokkal célszerűbb a 143-dik ábrában látható szerkezet, hol a lapátok nem egy henger kerületére, hanem köralakúlag vannak elhelyezve, éppen úgy mint a szélkerekek, mi által a vízben levő felület nagyobbodik és a kerék tetemesen kisebb méretek mellett ugyanazt a munkát végezi. Miért is nagyobb folyó vizeknél a vízemelő készülékek hajtására ezen berendezés ajánlható; a kereket fogasrúd és forgatyú segélyével a vízállás szerint magasabbra vagy alacsonyabbra lehet állítani. Szíjj helyett célszerűbb fogaskerekek segélyével vinni át az erőt és pedig olyképpen, hogy a szivattyút ugyanazon keretre alkalmazzuk, melyre a kerék van megerősítve, ily módon a szívattyú és a kerék egymáshoz való viszonya nem változik a vízállás szerint csakis a csövet, mely a vizet a magasba vezeti, kell megfelőleg hosszabbra, vagy rövidebbre vennünk. Folyó vizek munkájának kihasználására talpakra elhelyezett pater noster-féle szerkezetet is használhatunk. Két álló szögletes dob körül egy végtelen lánc forog, melyre lapátok vannak erősítve. Az átvitel a dob tengelyéről fogaskerekek segélyével történik. Úgy az előbbi mint ezen szerkezet is élénkebb folyó vizeknél igen jó szolgálatokat tehet.

143. ábra.



A turbinák vízszintes vízi kerekek, pörgettyű kerekeknek is nevezhetnők a hasonlatosság következtében. Képzeljük, hogy valamely magasan fekvő edényből, alól egy csapon vizet bocsátunk ki, az a magasságának megfelelő sebességgel $V = \sqrt{2gh}$ fog kifolyni, hol h a felső és alsó vízszín közötti külömbség, g = pedig a föld nehézkedő erejének értéke = 9·81 meter. Ha a kilövellő vízsugár elé egy pörgettyűféle kereket állítunk, az körmozgásba jut és munkát végezhet. Az ezen erőre alapított turbinákot aktió-turbináknak is nevezzük, mert a víz közvetlenül eleven erejével dolgozik bennük.

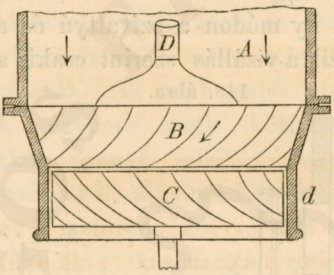
A második csoportba tartozó turbinák elvének megértésére képzeljünk magunknak egy összegöngyölgetett kaucsukcsövet, ha ezen erős vízsugárt szorítunk keresztül, a kanyarulatok, gyűrűk kiegyenesedni törekednek, azon nyomás következtében, melyet a víz oldalaikra

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

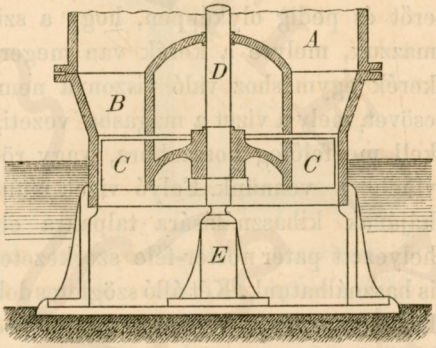
gyakorol. Ugyanez történik akkor is, ha valamely egyenes csőbe mozogható görbe lapátu kereket iktatunk közbe, a mint a víz a keréken keresztül halad, azt mozgásba hozza; ezeket nevezzük reaktió turbináknak, mert a víz visszahatói erejénél fogva működik bennük.

Mind a két nemű turbina külső alakjára nézve teljesen megegyezik egymással; csakis a lapátok szerkesztésénél van eltérés. A 144-ik és 145-dik ábrák egy reaktió turbinát állítnak elénk. A víz *A* csőben jön a felső tartányból a *B* vezető kerékbe, mely görbe lapátokkal

144. ábra.

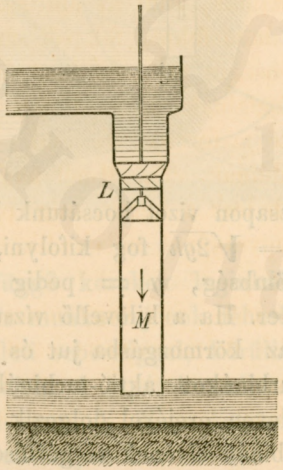


145. ábra.

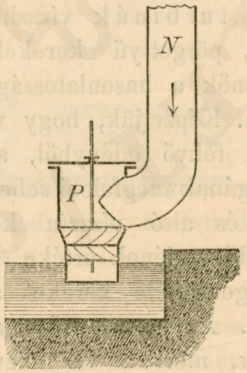


van ellátva, maga azonban nem mozog; innét a víz a *C* mozgó kerékbe jut, mely *D* függélyes tengely körül *E* csap ágyon forog.

146. ábra.



147. ábra.

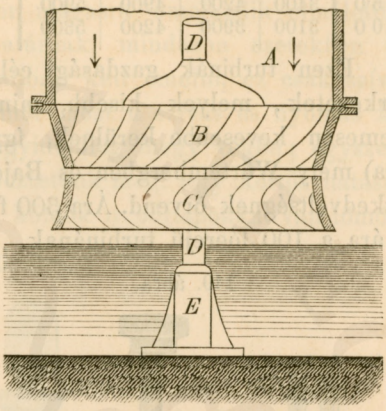


A reaktió turbinák a víz alatt, a víz fölött, sőt az esés közepén vagy kezdetén is el lehetnek helyezve. A 146. ábra egy oly turbinát ábrázol, mely a két vízszín között *L*-nél van közbe ikatva; ez éppen

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

úgy kihasználja az egész esést, mintha legalól volna, azonban szükséges, hogy az alsó vízszíntől *L*-ig a magasság ne legyen nagyobb, mint a légköri nyomásnak megfelelő vízoszlop; elméletileg tehát 10·33 meter, valójában azonban 8 meternél magasabbra nem szabad vele mennünk. A cső a mozgó kerék alól is folytatódik, és az alsó vízszínbe merül alá, úgy hogy bele levegő ne juthasson. A 147. ábra oly berendezést állít elénk, hol a kerék kevéssel a víz színe fölé van állítva. Ezen kerekek mindég vízben járnak, ez lényegükhöz tartozik.

148. ábra.



Az aktió-turbináknál (148. ábra) a vezető és mozgó kerék lapátai, egy irányban görbülnek, ezen turbinák csak levegőben, tehát a víz fölött dolgozhatnak, mert a vezető kerékből kifolyó víz eleven ereje hozza azokat mozgásba. — A turbináknak számos előnyük van a vízi kerekek fölött: mindenek előtt sokkal nagyobb és sokkal kisebb esésnél is alkalmazhatók; vannak turbinák, melyekhez a vizet 100 meter magasságból vezetik csövek segélyével és a melyek az egész 100 meternek megfelelő erőt értékesítik; másrészről 1 meter, sőt $^1/_2$ meter vízesést is sokkal jobban kihasználnak, mint az alúl csapó vízi kerekek. Pontos szerkesztés mellett, hatásfokuk 80, sőt magasabb százalékra is felmegy; azonban a közönséges turbinák hatásfoka sem száll $60^0/_0$-nál alább. Igen kis helyet foglalnak el, 3—4 meter átmérőjű turbinák már a legnagyobbak közé tartoznak, és csak igen kis esésnél és nagy vízmennyiségnél fordúlnak elő. Minél nagyobb az esés és kisebb a víztömeg, annál kisebb lesz a kerék, míg pl. felülcsapó kerekeknél az átmérő az esés nagyságával növekedik, tekintet nélkül a vízmennyiségre.

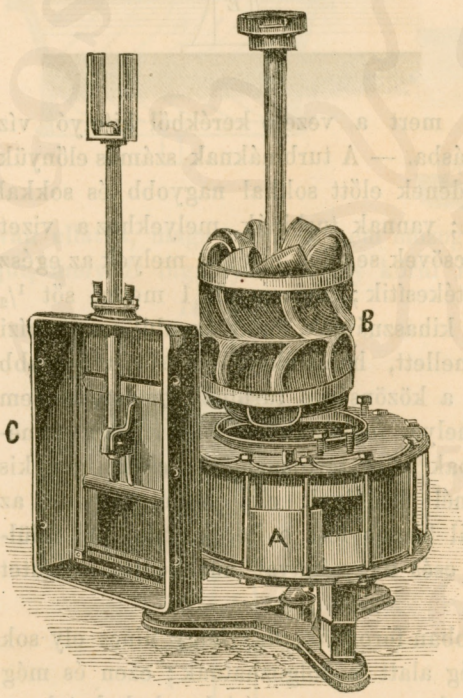
A turbinák sokkal gyorsabban forognak, úgy hogy nincs oly sok áttételre szükség, és e mellett jég alatt is dolgozhatnak; ezen és még egyéb előnyeiknél fogva a művelt nyugaton a vízi kerekek hatalmas vetélytársra találtak bennük, és csakis a felül- hátulcsapó kerekek birták kiállani a versenyt; minden egyéb kerék szerkezeteket a turbinák egészen kiszorítottak. Ide iktatjuk Brault és Bethouart francia turbinagyárosok árjegyzékét némi tájékoztatás végett, az árak frankban értendők:

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Esés meterben	Lóerő							
	10	15	20	30	40	50	80	100
1·5	4000	4800	5500	6800	8000	9300	—	—
2·0	3800	4600	5200	6500	7600	8900	12000	—
3·0	3500	4400	4000	6200	7200	8500	10700	12000
5·0	3400	4200	4900	5900	6800	8000	8800	10000
10 0	3100	3900	4200	5300	6200	6700	7806	8000

Ezen turbinák gazdasági célokra igen drágák, azonban vannak szerkezetek, melyek kisebb, mintegy 65% haszonmunka mellett tetemesen kevesebbe kerülnek, így pl. a Haag-féle turbina (149. ábra) mely Würtembergben és Bajorországban nagy elterjedésnek és közkedveltségnek örvend. Ára 300 frttól 1000 forintig terjed, ez utóbbi az ára a 100 lóerejű turbinának.

149. ábra.



5. A gőzgépek vízemelési célokra sokszorosan használtatnak, kivált a lecsapolásoknál, ha a terület oly mélyen fekszik, hogy a vizet máskülömben nem lehet onnét elvezetni.

Nagy vízmennyiségek emelésénél tanácsos álló gőzgépeket szerezni be, mert sem a fütő anyag, sem pedig a fentartás költsége nem oly nagy, mint a lokomobiloknál, és ezenfelül sokkal nagyobb hatásfokot adnak. Kisebb öntözéseknél és lecsapolásoknál azonban a lokomobiloknak is igen jó hasznát vehetjük, annál inkább, mert a cséplés idején kivül úgy is kevéssé vannak elfoglalva és könnyen szállíthatók egyik helyről a másikra. Nagyobb folyók melletti területek öntözésénél a gőzgépet pontonra helyezhetjük, és a szükség szerint, majd a szivattyút, majd pedig a hajó csavarkerekét hozzuk vele kapcsolatba.

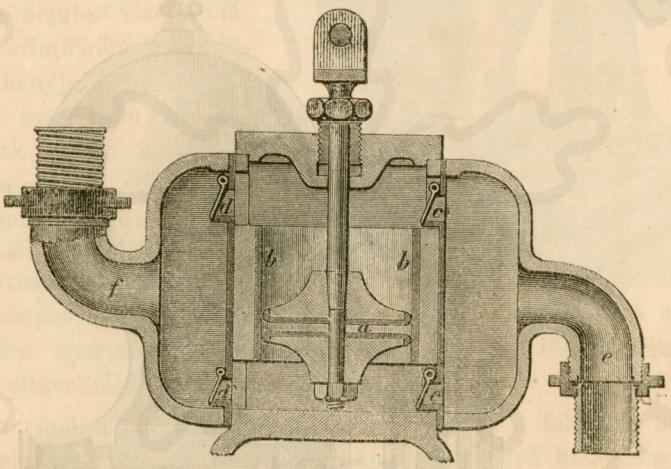
B) A vízemelő készülékek.

1. A köldök-szivattyúk, mint általán ismeretes, abból állanak, hogy valamely csőben, vagy hengerben, légmentesen egy köldök jár

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

fel és alá s a mint a köldök fölfelé halad a levegő utánna megritkul, miért is ha a cső vége a vízbe merül a levegő nyomása következtében a víz a csőben felemelkedik; hogy ezen víz ismét vissza ne folyhasson, egy befelé nyiló szelepre van szükség, mely a csőbe a vizet bebocsátja, azonban vissza nem ereszti. A víz a levegő nyomása következtében csakis 10·33 meter magasra emelkedik elméletileg, a gyakorlatban 8 metert vehetni határnak, mindazon esetekben tehát, hol a vizet 8 meternél magasabbra kell emelni, ez csak szívás és nyomás által történik. A mint már most a szívás és nyomás különkülön, vagy pedig mindakettő egyidejűleg megy végbe; egyszerű és kettős hatású szivattyúkat különböztetünk meg. Egy kettős hatású szivattyút a 150. ábra tüntet elő. A köldök *a* bőrlapokkal van tömörítve,

150. ábra.



míg a henger fémgyűrűvel *b* van bélelve. A köldök *d* felé haladtában kinyilik a *c* szívó és *d* nyomó szelep míg a lefelé menetelnél az *e* szívó és *f* nyomó szelep; *g* cső a mélyebb vízzel; *h* cső pedig a felső vízszínnel van összeköttetésben.

A 151. ábra a californiai szivattyút ábrázolja, melyet könnyen szétszedhetősége miatt átalán kedvelnek, *h* a szívó, *f* a nyomó cső; a mint a köldök felfelé emelkedik maga után légüres tért hagy, miért is a víz *c* szelepet fölemeli és a szivattyú kamrába jut, ugyanakkor a köldök előtt *b*-nél levő víz *d* szelepen felnyomatik; ellenkezőleg a köldök lefelé haladásánál *c* szívó szelepen jön be a víz és *d* nyomó szelepen távozik. Hogy a felnyomott vízoszlopban zavargások, ütődések ne támadjanak, azért van *g* légüst alkalmazva, mely mintegy

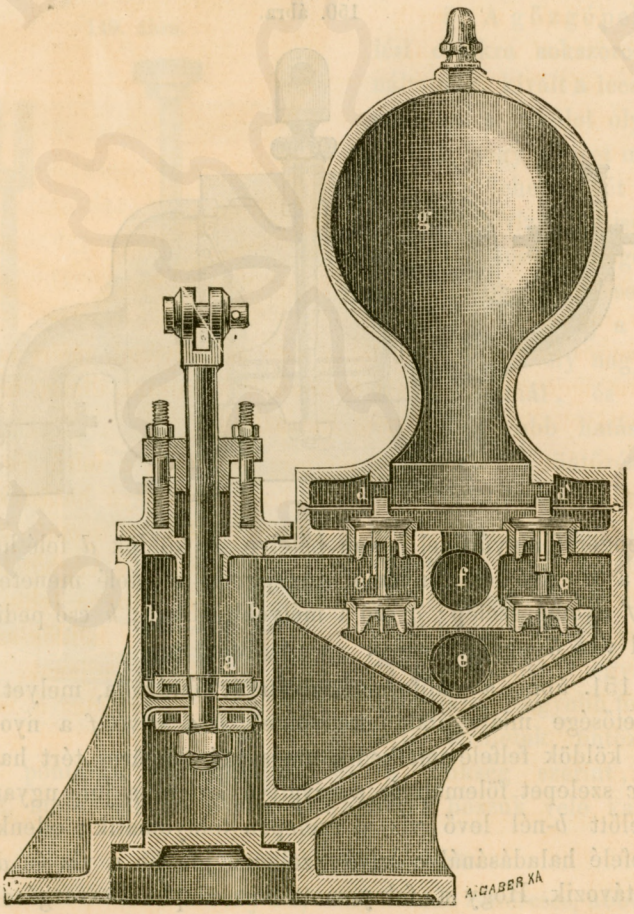
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

ruganyos párnául szolgál minden rendetlenség kiegyenlítésére. Ezen szivattyú méreteit és munkaképességét a következő táblázat tünteti elő.

A köldök átmérője meter	a köldök löket meter	a szívó és nyomó csövek átmérője meter	a köldök löket száma percenkint	óránkinti munka köbmeter
0·078	0·131	0·039	30	2·039
0·105	0·131	0·046	30	3·644
0·131	0·131	0·052	30	5·716
0·131	0·209	0·075	30	9·146
0·175	0·349	0·078	36	21·259

Hogy a szívó csőből a víz a szivattyúzás megszünte után ki ne folyjon, azért végére egy felfelé nyíló szelepet u. m. lábszelepet szokás

151. ábra.



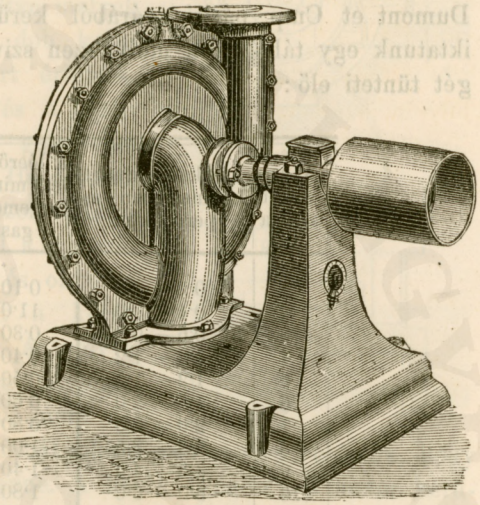
alkalmazni. Hogy pedig tisztátalanság lomb é. f. t. ne juthasson a

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

szivattyúba, ugyancsak a cső végére szívó kosarat teszünk, mely körte-alaku átlyukasztott vasedény. Gőzgépekkel kapcsolatban, hosszú hengereket és nagy átmérőjű köldököket kell alkalmazni, ezeket azonban újabb időben a

2. Centrifugál szivattyúk (152. ábra) egészen kiszorították a használatból.

152. ábra.



A centrifugál szivattyú a turbinának megfordított alkalmazása, ott a víz a görbe lapátú keréken áthaladva azt forgásba hozza, itt egy görbe lapátú kerék gyors forgásba hozatik, miáltal az egyik nyiláson bejutott vizet a másikon az érintő irányában mintegy kihányja.

A centrifugál szivattyúnak előnye a köldök szivattyú fölött abban áll, hogy semminemű szelepek benne elő nem fordulnak, hogy zavaros vizet, sőt valóságos iszapot és homokot is lehet vele szivattyúzni, miért is a kútak tisztítására igen alkalmas, sőt folyóvizek kotrására, illetve homokzátonyának eltávolítására is sikerrel használták.

Az emelési magasság 30 meterig terjedhet, a felső és alsó vízszín tetemesen változhatnak annélkül, hogy a szivattyú hatásfoka csökennék, ha az emelési magasság változik; csak a nyomó vagy szívó csövet kell összébb tolni, vagy kihúzni, melyek e végből távcső-féle szerkezettel birnak. A munkaképességet igen könnyen lehet fokozni, egyszerűen a forgási sebesség növesztésével, míg a köldök-szivattyúknak lassan kell járniok, hogy nagy hatásfokot adjanak, gyorsabb mozgásnál lökések, ütődések támadnak bennök. Mindez a centrifugál szivattyúnál nem fordúl elő. Ezen kivül könnyen lehet egyik helyről a másikra szállítani, felállítani stb.

Azonban hatásfokuk csekélyebb mint a jó szerkezetű köldök-szivattyúké, mert míg az ezeknél 90%-ot is elér, addig a centrifugál szivattyúknál a hatásfok közép emelési magasságnál (5 egész 15 meter) 60 egész 70%-ra tehető. Azonban ezt némileg ellensúlyozzák a beszerzési és fentartási költségek csekélyebb volta.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

A centrifugál szivattyút csakis gőzgéppel és turbinával lehet előnnyel egybekapcsolni, mert percenkint 700-tól több ezerig terjedő fordulatot tesz; szél- és vízi kereket ajánlatosabb köldök szivattyúval vagy egyéb vízemelő készülékkel kapcsolni össze. Járó műveket kapcsoltak ugyan már ily szivattyúval egybe, azonban itt is nagy áttételre van szükség, a mi sok erőt vesz igénybe és nagyon apasztja a hatásfokot.

A legjobb centrifugál szivattyúk Gwynne testvérek londoni és Dumont et Cmp. párisi gyárából kerülnek ki. Tájékozás végett ide iktatunk egy táblázatot, mely ezen szivattyúk árát és munkaképességét tünteti elő:

A szivattyú száma	munkaképessége köbmeterben és percenkint	a lóerő szükséglet, minden méter emelési magasságnál	ára frankban
1	0·2— 0·3	0·10— 0·15	350
2	0·4— 0·6	11·0— 0·30	400
3	0·6— 0·8	0·30— 0·40	450
4	1·0— 1·2	0·40— 0·50	550
5	1·2— 1·5	0·50— 0·60	650
6	1·5— 2·0	0·60— 0·80	700
7	2·0— 2·5	0·80— 1·00	850
8	2·5— 3·5	1·00— 1·40	1100
9	3·5— 4·5	1·40— 1·80	1200
10	5·0— 6·0	1·80— 2·10	1500
11	7·0— 8·0	2·25— 2·60	1800
12	9·0—10·0	2·75— 3·00	2000
13	12·0—15·0	4·0 — 5·0	2500
14	20·0—25·0	7·0 — 9·0	3500
15	30·0—35·0	10·0 —12·00	5500

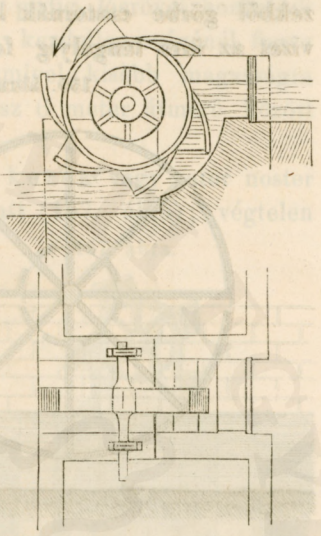
Ujabb időben a centrifugál szivattyúkat sikerrel alkalmazták Hollandiában és Olaszországban nagy terjedelmű mocsárok kiszárítására. A Legmeer kiszárítására (Amsterdamtól délre) két centrifugal szivattyút alkalmaztak, melyek percenkint 75 köbmeter vizet emeltek 5·18 meter magasságra, a szivattyú tokjának átmérője 2·86 meter. Ferrara mellett 51·000 hektárnyi mocsáros terület vízét 8 óriási centrifugal szivattyúval távolítják el, melyek percenkint 2100 köbmeter vizet 2·21 egész 3·66 meter magasra emelnek. A szivattyú 4·57 meter, a szárnykerekek 1.52 meter átmérőjűek; a szivó és nyomó csövek belső világossága 1·37 meter. A 8 szivattyú hajtására 4 gőzgép szolgál, melyek 2000 lóerőt fejthetnek ki.

3. A vízemelő kerekek. Ha kisebb magasságokra nagy tömegű vizet kell emelnünk, igen célszerű gépezetet képeznek a víz-

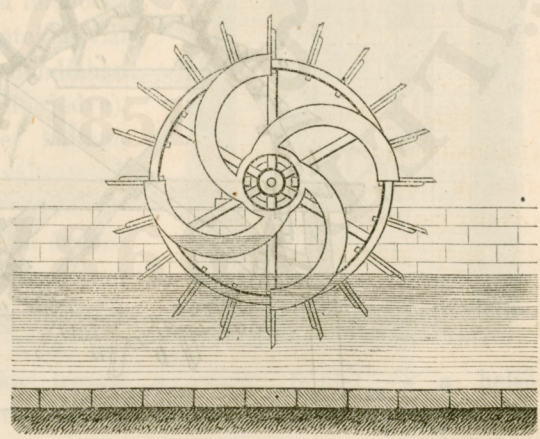
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

emelő kerekek. Ezek között tökéletesebb szerkezeténél fogva kiemelendő az Overmars-féle vízemelő kerék, melyet a 153. ábra tüntet elő. A vízszíntes tengelyre vaslemezből dob van erősítve, mely a legalacsonyabb vízbe éppen hogy bele merül, s valamivel nagyobb az átmérője, mint az emelés magassága. Ezen a dobon a kerék nagysága szerint szögvasakkal 6 egész 8 lemezlapát van megerősítve, melyek olyképpen hajlítvák, hogy a dob kerületét és a legnagyobb kerékkört érintsék. Mindakét oldalon a dob vége és a lapátélek fával burkolvák, hogy a golyvában vízmentes zárást eszközöljenek. Ha a kerék fel van állítva, reá csavarjuk ezen fadarabokat és csak ezután készítjük el a golyvát olyképpen, hogy a fenekére és oldalára cementburkolatot öntünk, mit a kerék forgatásával esztergályozunk le. A golyva csakis addig készül szorosan zárónak, míg a másik lapát alul a falhoz nem ér. A kerék előtt és mögött a csatornát sokkal szélesebbre veszszük, hogy a víz kis sebességgel folyjon benne. A kerék 1 egész 1·5 meter kerületi sebességnél adja a legnagyobb hatásfokot (mintegy 90%-ot), a vízi kerekek hasonlólag 1 meternél; tehát a kettőt igen célszerűen lehet összekapcsolni; lokomobillal nem hajtható, mert az 100 egész 150 forgást tesz, míg a kerék csakis 3 egész 10-et. Azonban nyugvó gőzgéppel igen jól összekapcsolható. Overmars kereke 1 meter alsó és 6 meter felső határ között alkalmazható. Ezen kereket egyenes lapátokkal is alkalmazzák, a lapátok száma itt már sokkal több és lokomobil által hajt-

153. ábra.



154. ábra.

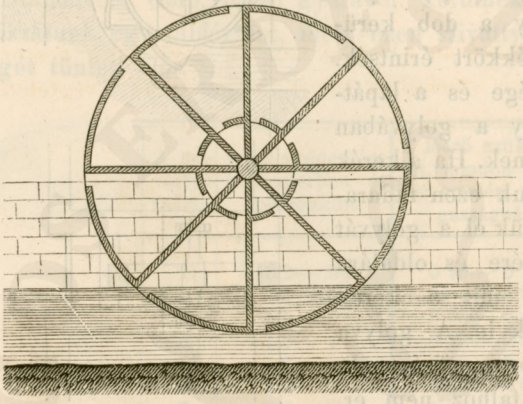


© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

ható. Az ilynemű kerekek, ha nem is egészen hasonló szerkezetben, Hollandiában vannak leginkább használatban.

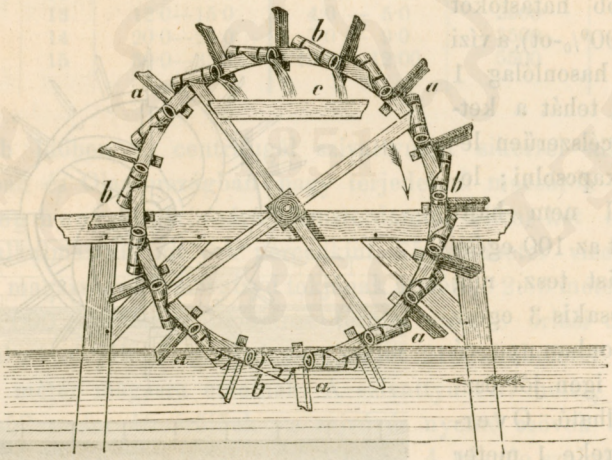
Öntözési célokra déli Franciaországban meglehetősen el van terjedve a csatornás kerék (roue á tympan) 154. ábra, melyben lemezekből görbe csatornák képeztetnek, ezek a kerék forgása közben a vizet az üres tengelyig felemelik és ott kifolyatják. Ezen kereket, mint az ábrában is látható, folyó víznél lapátokkal lehet ellátni, mikor is a motor és emelő gép egybe van kapcsolva.

155. ábra.



Ezen kerék szerkesztésénél főleg arra kell figyelnünk, hogy a csatornák emésztése és a kerék ereje között a helyes arány meg legyen. Ezen kereket 2 egész 4 meter átmérőjűre szokás készíteni, miért is 1 egész 2 meter magasságra emelhető általa a víz, hatásfoka mintegy 70%. Gőzgéppel, járó művel, vagy vízi kerékkel való összekapcsolásra

156. ábra.



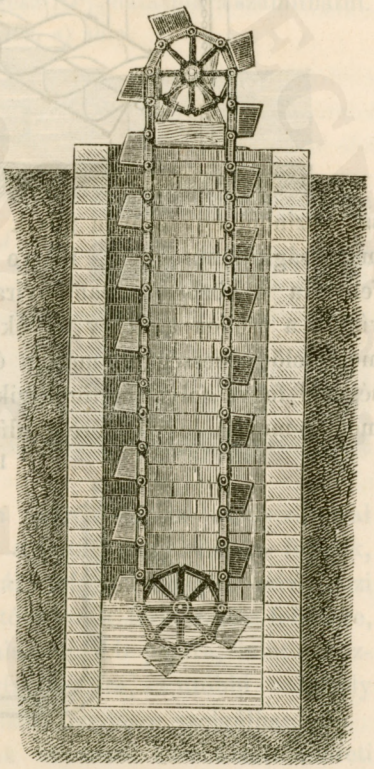
egyaránt alkalmas. Mivel igen egyszerű és kevéssé költséges, azért elterjedése a megfelelő viszonyok között igen kivánatos. Csövek helyett rekeszekkel is készítik (155. ábra.)

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

A csöbrös kerekeknél, azok kerületére csöbrök vannak erősítve, melyek alól a vízben megtelnek, felül pedig kiömlenek. Ily csöbrös kereket állít elénk a 156-ik ábra, mely Chinában van elterjedve; ezen kerekeket éppen úgy mint a csatornás kerekeket folyó vízben, maga a víz mozgathatja, különben pedig lóerővel hozhatjuk kapcsolatba; gőzgépre nem alkalmas, mert kezdetlegességénél fogva igen kis hatásfokot ad. A vizet vele valamivel kisebb magasságra emelhetjük, mint a kerék átmérője; 2 egész 6 meter átmerő között szokták alkalmazni.

Kútakból való vízemelésre az olvasó kerék vagy pater noster ajánlható kiválóan, egyszerű szerkezete miatt (157. ábra); végtelen szalagon meghatározott távolságokban vedrek lógnak, melyek alól vízzel megtelve, tartalmukat fölül egy vályuba ürítik. A vedrek egy sokszögű dob körül forognak. Ezen emelő készüléknek számos módositása és javítása van; kiválólag a kertek öntözésére alkalmas. Járóművel és szélkerékkel is összekapcsolható.

157. ábra.



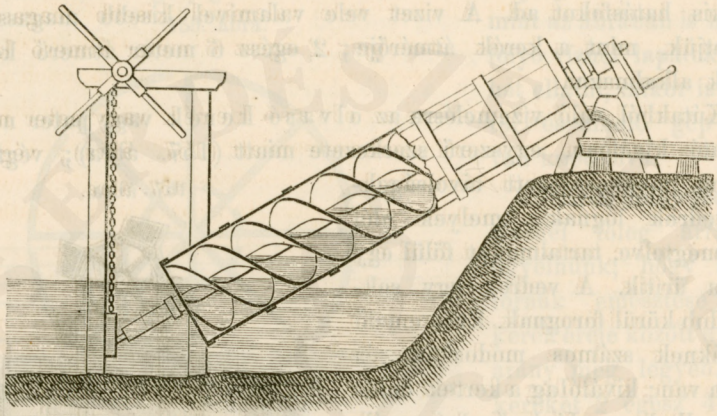
Igen egyszerű vízemelő gép az Archimedesi csavar vagy csigakerék (158. ábra), melyet hengerbe burkolunk; alsó vége a vízbe ér, s a mint forog a vizet mind felebb és felebb tolja. Ezen szerkezeteket vízi kerékkel, szélkerékkel (Hollandiában van ily alakban leginkább elterjedve), lóerővel és kézzel is lehet hajtani, csak a nagyságot kell változtatni. Szerkesztésének szabályai a következők: 1. a hosszaság és belső átmérő úgy álljanak egymáshoz, mint 7:1; 2. a belső hengermagasság átmérője $^1/_2$ legyen a csavarénak; 3. a víznek lehető csekély játéka legyen a csavar felület és a belső falazat között; 4. a csavar felület emelkedési szöge 65 egész 70 fokot tegyen; 5. a csavar 45 fok alatt hajoljon a vízszinteshez munka közben; 6. a vízmélység soha se sülyedjen a csavar átmérőjének $^1/_3$ részénél alább; 7. a forgási sebesség a legnagyobb hatás-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

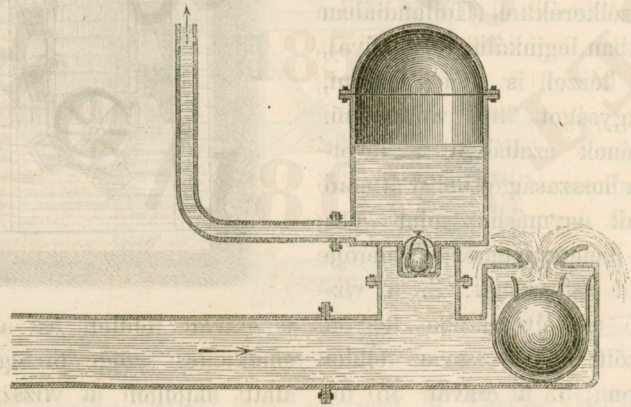
fok szerint legyen szabályozva. A jól szerkesztett Archimedesi kerék hatásfoka 70—76%.

4. A Vízi kos. Kisebb víztömegek emelésére, kivált parkok öntözésére alkalmas, hol vízesés áll rendelkezésünkre, melynek egy részét a vízi kos hajtására fordíthatjuk. Képzeljük, hogy a víz magasabb színből egy csövön folyik le, melyben a két vízszín között való magasságkülönbségnek, illetve esésnek megfelelő sebességet veszi fel. Ha e közben pillanatnyira megszakítjuk a közlekedést a felső vízzel, a csőben mintegy folyékony dugattyú áll elő, mely az esésnek megfelelő sebességgel mozog és a mely ezen mozgást tehetetlenségénél fogva folytatni törekszik — ezen eleven erő az, melyet kellő módon munka legyőzésére fordíthatunk.

158. ábra.



159. ábra.

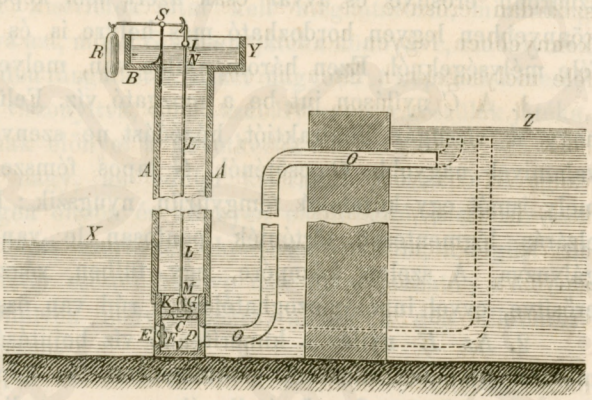


Az ütő vízikos, Mongolfier találmánya (159. ábra); a víz vascsövön jut a gépezethez, melyen két nyílás van, mindenik golyó-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

szelep által zárható; az egyik nyílás a szabadba vezet, a másik egy légüstbe, hol a nyomó cső veszi kezdetét. A gép működése szakaszos, nevezetesen tegyük fel, hogy a szabadba nyíló szelep nyitva van; a víz azon mind nagyobb és nagyobb sebességgel iparkodik kiiramodni, utóljára azonban oly sebességgel folyik ki, hogy a nagyobb golyót magával ragadva a szabadba vezető nyílást elzárja; a kifolyásában meggátolt víz eleven ereje nem veszhet el, miért is a légüstbe nyíló golyót fellökve a víz egy része oda benyomúl. Mi megtörténvén a víz a csőben egy pillanatra nyugalomba jut, miáltal a nagyobb golyó súlyánál fogva ismét alásülyed és a víz kifolyása a szabadba újra kezdődik. A gépezetnek ezen szakaszos működését a golyók vagy szelepek csattogása élénken visszatükrözi. Az ütő vízikosnál az újabb tökéletesítések és javítások után mintegy 60 egész 70% hatásfokra számíthatni.

159. *a*) ábra.



Az ütő vízikos helyett Caligny szerkesztett újabban egy szívó vízi kost (bélier aspirateur),*) mely igen gazdaságos s oly egyszerű, hogy bárhol előállítható, légüst nélkül működik és nagyobb hatásfokot is ád, mint a lökéssel működő eddigi ilyféle gépek. Azonban azért a kettő használata fel nem cserélhető, az ütő vízikossal magasabb helyre emelhető a víz, mint a patak vagy forrás fekszik, mely e készüléknek mozgatására szolgál, míg ellenben a szívó vízi kossal bármily mélységből kiszivattyúzható a víz a természetes felszínre, azonban mintegy 0·40—0·50 meterrel alacsonyabb pontra, mint a mozgató víz színe. Az előbbi tehát öntözésre, vízvezetésre, az utóbbi valamely mély üreg, terület kiszivattyúzására, vízmentesítésre szolgálhat.

A (159. *a*) ábra) ezen vízikosnak olynemű használatát tünteti elő, midőn valamely mélyebb helyről, pl. alapozásnál a vizet ki kell merítenünk. *X*-nél van a kiemelendő, *Y*-nál a mozgató víz, *Z*-nél pedig a külső vízszín, illetve magasság, a hová a vizet kiemelni akarjuk.

*) Mémoire sur un nouveau bélier aspirateur de M. de Caligny, par Chemin. Annales d. p. et ch. 1879. 258. old.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

A rajzban előállított gép három részből áll:

Az első egy hosszú függélyes és elég nagy keresztszelvényű köpű vagy cső *A*, mely a mozgató vizet vezeti a második, kisebb méretű prismatikus köpűhöz *V*, melyet osztókészüléknek is nevezhetnénk. Ezen köpű szilárdan oda van erősítve az *A* köpű alsó részéhez és három nyílással van ellátva. A harmadik rész a kiürítő cső *O*, melyben adott pillanatban azon vízoszlop mozog, melynek eleven erejét ki akarjuk használni.

Az *A* köpű fából van, egyenoldalú négyszög keresztszelvénynyel. Fölül egy vályú, vagy láda van reá erősítve, melybe a mozgató vizet vezetjük. Ennek egyik oldala *B* el van rekesztve, hogy a készülék mozgatására fölösleges víz oda bejutva, alkalmas vezetés által szabadon lefuthasson, mert különben a kimerítendő gödörbe zuhanna le.

A *V* osztó készülék, mint már említettük az *A* köpűhöz van szilárdan erősítve és avval csak azért nem képez egy darabot, hogy könnyebben legyen hordozható más helyre is és alkalmazható különféle mélységeknél. Ezen három nyílás van, melyek a következők:

1. A *C* nyíláson jut be a mozgató víz. Felül átmérője nagyobb, hogy a vízsugár kontraktiót, húzódást ne szenvedjen; alsó átmérője valamivel nagyobb *O* csőjénél. *G* lapos fémszelep által zárható el, mely ismét egy köralakú fémgyűrűn nyugszik; hogy a megfekvés és elzárás légmentesen történjék pontosan le van mindakettő esztergályozva. A szelep közepére, egy fülben végződő fogantyú *K* van erősítve, evvel innét mozoghatólag *L* rúd van összekapcsolva.

2. Az *E* nyílás a kimerítendő víz bejutására szolgál. Ugyanoly méretei vannak mint az előbbinek. A *V* köpűnek vagy függélyes falán van furva *O* cső átellenében vagy pedig alább. E fölött a helyi körülmények határoznak. A nyílás befelé játszó szeleppel zárható el.

3. A *D* nyílás az *O* kiürítő cső kezdetét képezi, mely a mozgató és kimerítendő vizet egyaránt vezeti. Átmérője olyan mint a csőé.

Fennebb említettük, hogy a *G* szelep *K* fogantyú segélyével az *L* nyéllel van kapcsolatban. Ez ismét felül *S* emeltyű egyik végével *J* van összekötve, melynek másik végén *R* ellensúly lóg. Az emeltyű alátámasztási pontja függ a felső láda szélességétől; nehogy az emeltyű és ennek következtében a szelep kelleténél hosszabb útakat tegyen meg, e végből a *B* láda falára szabályzót erősítünk, mely az emeltyű játékát korlátozza.

A készülék működése már most a következőleg történik.

A *V* osztó készülék egészen a kiemelendő vízbe van merítve, melynek vízszínét *X*-el jelöltük. A mozgató víz megtölti *AB* köpűt,

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

úgy azonban, hogy a fölösleges túlcsordul és szabadon elfoly a *B* vályún. Az *R* emeltyű kart lenyomva, *G* szelepet felemeljük; hogy ennek játéka függélyes irányban történjék, erre szolgálnak az *M* és *N* vezetékek.

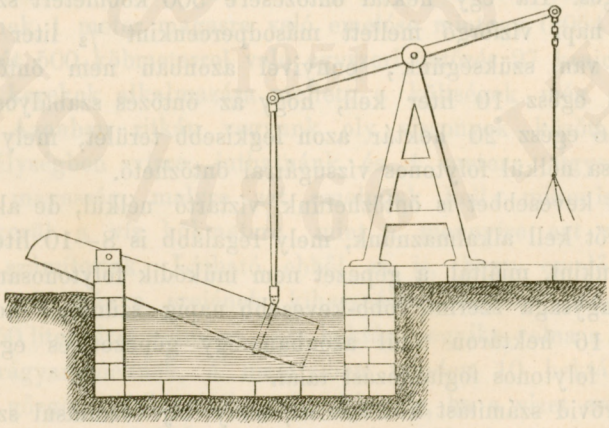
A mozgató víz a *G* szelep felemelése által támadt köralakú nyíláson a magasságnak megfelelő szebességgel folyik a *V* köpűbe ott *F* szelepet a nyíláshoz nyomva az *O* csövön eliramlik. Azonban alig néhány pillanat után a víz oly sebességet ölt, hogy a *G* szelep ismét lezáródik, a közlekedés ezáltal *O* csővel megszünvén, a mozgásban levő vízoszlop maga után légüres tért hagy, mi által *F* befelé nyíló szelepen a kiemelendő víz a köpűbe jut. Ennek egy részét a mozgó víz magával ragadja, másik része pedig az üres tért tölti ki. A következő pillanatban a készülékben nyugalom áll be, minek következtében az *S* emeltyű *R* ellensúlya a *G* szelepet magától felemelve a víz ismét mind nagyobb sebességgel kezd *V* köpűbe folyni, miáltal *G* szelep újra záródik, *F* kinyílik é. í. t.

Az *R* ellensúlyt kisérletek által kell meghatározni, mindaddig növesztve vagy apasztva azt, míg a *G* szelep játéka könnyűvé, szabályossá nem válik, menten minden rángatástól. Minél nagyobb *A* köpűnek keresztmetszete *C* nyíláshoz viszonyítva, annál szabályosabb a készülék játéka.

A szívó vízikosnak előnyei a következők:

Hatásfoka elég nagy, az eddigi kisérletek szerint 0·70 egész 0·80 közt változik. Igen olcsón és könnyen előállítható, mert nincsen benne semmi bonyolódott szerkezet, kényesebb részlet, a légüst itt elő nem fordúl. 0·4 meter eséstől kezdve már alkalmazható; a kiemelendő víz pedig akármilyen mélyen lehet, annak a gép alkalmazhatására befolyása nincsen.

160. ábra.



5. A hollandi vízemelő kanál mint a 160-ik ábrából látható, nem egyéb mint egy vályú, vagy teknő, mely mellső részén

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

csap körül forog és nyitva van, míg hátsó része felváltva a vízbe meríttetik majd felemeltetik, miáltal a benne levő víz az árokba ömlik. Hogy a megtöltés gyorsíttassék, a kanál fenekén egy vagy több befelé nyíló szelep van alkalmazva. Az egész egy himbáló rúdra van függesztve, melynek másik végén a mozgató erő működik, mely kisebb kanalaknál emberi vagy állati erő is lehet, nem különben vízi kerék vagy gőzgép. Ezen vízemelő készülék csak kis emelési magasságoknál, 1 meteren alól alkalmazható.

Mindezen vízemelő szerkezeteken kivül még számos létezik, melyek azonban sokkal kisebb hatásfokot adnak és épen azért nem ajánlhatók. Az emelésnél minden liter víznek meg van a maga ára és ha csak 5 egész 10%-al többet emelhetünk is fel ugyanazon erővel, már bőségesen kifizeti magát nagyobb kezdetleges befektetést tenni, mint folytonosan nagy fenntartási költséggel dolgozni.

Vízemelés által való öntözésre csakis a kötöttebb talajok alkalmasak, mert az átbocsátókon az árkok és barázdák igen sok vizet isznak be, ha mégis homokos talajokat akarnánk vízemeléssel öntözni, akkor az árkokat vagy agyaggal kell tömöríteni vagy azokat betonból készíteni. Kisebb vízmennyiségeknél pedig okvetetlenül víztartót kell építenünk, melyből az öntözés időszakonkint rohamosan történhessék, miáltal sokkal kevesebb vízre is van szükség. Hogy mibe jön egy-egy öntözés vízemelés által, az igen sok körülménytől, nevezetesen első sorban az emelési magasságtól függ, a mennyiben ugyanazon víztömegnek 4 meterre való emelése kétszer annyi munkába kerül, mit 2 meterre és négyszer annyiba mint egy meterre. A munkával pedig az ár is aránylagos. Ha egy hektár öntözésére 500 köbmetert számítunk, akkor 11 napi vízforgó mellett másodpercenkint $^1/_2$ liter folytonos vízsugárra van szükségünk, ennyivel azonban nem öntözhetünk, legalább 8 egész 10 liter kell, hogy az öntözés szabályos legyen, miért is 16 egész 20 hektár azon legkisebb terület, mely víztartó közbeiktatása nélkül folytonos vízsugárral öntözhető.

Ennél kevesebbet is öntözhetünk víztartó nélkül, de akkor már nagyobb erőt kell alkalmaznunk, mely legalább is 8—10 litert emel másodpercenkint, miáltal a gépezet nem működik folytonosan, hanem a terület nagysága szerint, több-kevesebb napig szünetel, hogy újra dolgozzék. 16 hektáron fölül azonban egy gépezet és egy öntöző egyén már folytonos foglalkozást talál.

Egy rövid számítást közlünk itt, mely tájékoztatásul szolgálhat, hogyan számítjuk ki az öntözés költségét vízemelésnél. Egy ló másodpercenkinti 0·9 meter sebességgel 45 kilogr. erőt képes kifejteni

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

vagyis $45 \times 0{\cdot}9 = 40{\cdot}5$ kilogr. meter munkát végezni, ha ezen munkának az olvasó kerék által 75% hasznosíttatik, akkor mintegy 30 kilogramm, vagyis liter vizet vagyunk képesek másodpercenkint 1 meter magasra emelni: egy óra alatt $3600 \times 30 = 108{,}000$ litert, 10 óra alatt 1080 köbmetert. A ló és a felügyelő gyerek napi munkáját 1 frt 50 krba számítva, egy köbmeter víznek 1 meter magasra való felemelése 0·14 krajcárba kerül, két meterre kétszer ennyibe é. í. t.

Miért is egy hektárnyi területnek 500 köbmeterrel való egyszeri megöntözése 1 meter emelési magasság mellett 70 krajcárba kerülne és 5 óráig tartana. Két méter mélységből emelve a vizet kétszer annyiba jönne egy öntözés és kétszer oly hosszú ideig tartana. Ezen számításba, mint látható, az olvasó kerék és járómű kopási kamatja é. í. t. nincsenek benne.

Gőzgéppel és centrifugál szivattyúval a számítás következő: Lóerőnkint (75 kilogr. meter) kell minden órára a lokomobil fűtésére 4 klgrm. közönséges minőségű kőszén és evvel emel 75% haszonmunka mellett másodpercenkint 56 litert egy meter magasságra, tehát 200 köbmetert óránkint. Vegyünk egy 8 lóerejű lokomobilt s tegyük a munkanapot 16 órára, ekkor a gép felemel 1 meter magasra $200 \times 16 \times 8 = 25{,}000$ köbmeter vizet, vagyis 50 hektárt öntözhetünk meg vele, 500 köbmetert véve egy öntözésre. A költségvetés pedig a következő: kőszén kell 16 óra alatt $4 \times 8 \times 16 = 512$ kilogrm.; metermázsáját 1 frt 60 krba számitva az egész 8 frt 19 krt tesz, fűtő és egy napszámos 2 frt 50 kr; 15% kamat és amortisatió 5000 forinttól 200 napra elosztva esik egy napra 3 frt 70 kr; olaj 0·50 frt, összesen tehát a napi költség 14 frt 89 kr, vagyis 1 köbmeter víznek 1 meter magasra való emelése mintegy 0·054 krajcárba kerül, tehát 500 köbmeterrel való egyszeri öntözés 27 krajcárba.

Vízi kerekek alkalmazása mellett a költségek még tetemesen kisebbek. Azonban ritkán vagyunk oly viszonyok között, hogy 1 meter mélységben vízre juthatnánk és 4 meter, úgyszólván, a legkisebb magasság, melyre azt emelnünk kell; mikor is négyszer annyiba kerül a víz köbmetere, mint a mennyire azt a fentebbi példában számítottuk. Látható ebből az is, hogy emelő gépekkel öntözni a víz trágya erejének kihasználása céljából, másodpercenkint 30—50 liter vizet számítva, egy hektárra egyike volna a lehető legdrágább trágyanemeknek, a mennyiben minden 10 hektárra külön 8 lóerejű gőzgép kivántatnék, még akkor is, ha a vizet csak 1 meter magasra kellene emelnünk. Miért is a vízemeléssel való öntözés csakis a nyári időszakra szorítkozik, melynek főcélja a nedvesség pótlása.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

XI. Az eső vizek hasznosítása.

Minden víz, mi a folyókon, forrásokon, és a földalatti csatornákon lefolyik az esőből és hóból származik. Ezen víz a legtöbb esetben, nem azért keres magának különféle lefolyási útakat, mintha a talaj nagy mélységekre, a telítés pontjáig át volna áztatva, hanem részint a terület lejtősségének, részint a talaj kötöttségének következtében húzódik az alsóbb laposok, völgyek felé.

Éghajlatunk alatt az elpárolgás nagyobb a csapadékmennyiségnél, ha tehát minden talpalatnyi föld beinná a közvetlenül reá hulló légköri vizeket, a talajnak kellő előkészítése mellett a túlságos nedvesség káraitól nem kellene tartanunk. A talajnak oly állapotba hozása, hogy minél több eső vizet legyen képes magába fogadni és megtartani, annélkül, hogy a növényzet általa szenvedne, ez azon nagy talajmívelési feladat, melyre minden gazdának lehetőleg törekednie kell és a melyre kivétel nélkül mindegyik törekedhetik, mert nincs helyi viszonyokhoz kötve.

Gasparin a legjobb talajnak azt tartja, mely 30 centimeter mélységben 23%-nál több nedvességet nem tartalmaz a nedves, és 10%-nál kevesebbet a legszárazabb időben. Ily talaj többet érne az öntözöttnél, de talán sehol sem érhető el, vagy legfeljebb az alagcsövezésnél.

Dél-Franciaországban egy oly talajnál, mely 50% kovasavat és 50% agyagot és meszet tartalmaz, ha 2·5 meter mélységben van a talajvíz, a föld árja a — nyári nedvesség 30 centimeter mélységben 10 százalék; ha a talaj tőzeges, a nedvesség még magasabbra is feljut, ellenben tiszta homokban a talajvíz hatása alig terjed 0·30 meterre fölfelé.

Nedves éghajlatnál, milyen Észak-Franciaországé, Angliáé, Hollandiáé és Németországé, a lazább talaj kívánatos, míg ellen-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

kezőleg száraz éghajlatnál az agyagosabb természetű földeknek adandó az elsőség.

A talajnedvesség szabályozására a leghathatósabb eszközt azok művelésében birjuk. A szántás mindenek előtt csökkenti az elpárolgás rohamosságát, a mennyiben megszakítja a folytonosságot az al- és feltalaj között. Valamely homokos talaj fölülete gyorsan kiszárad, azonban az alsó rétegek sokkal lassabban veszítik el nedvességüket, mintha finom mész vagy agyagrészecskékből állanának. A talajnak homokos alkotása, mely akadály az alsó vizeknek felemelkedésére, egyszersmind a fölületi elpárolgásnak is hátráltatója. Ezen tények eléggé kitűntetik fontosságát a felszíni művelési módoknak a nyári forróság idejében, hogy a talaj ne veszítse el belső nedvességét.

Tudjuk a természettanból, hogy a talaj színezete csodás mértékben növeli a hő-sugarak elnyelését, következőleg az elpárolgást is. A televényben gazdag talajok erősen vonzák a nedvességet annak földalatti tárházából és tartják vissza, a mit a légkörből kapnak, azonban a nagy felületi elpárolgás mellett megeshetik, hogy míg 0·3 meter mélységben egészen friss talajra találunk, addig a sekélyen gyökeredző növények mégis sokat szedvednek a szárazságtól.

Hogy tehát oly talajunk legyen, mely birjon a friss talajok minden tulajdonságával, a nedves talajok minden árnyoldala nélkül: arra nézve oly színezet szükséges, mely elősegíti ugyan az elpárolgást, azonban azt egyensúlyban tartja azon nedvességi fokkal, melyet a talaj alólról szerez magának. Ezen színezetnek sötétebbnek kell lenni a nedves, mint a száraz éghajlat alatt és ez utóbbinál annál inkább, minél közelebb van a földalatti víz tárháza a fölülethez; ha a víz igen közel van, a déli vidékek némely friss talajnemei, melyek egészen fehérek, könnyen kiszáradnának ha a felületök sötét volna.

Valamely talaj nedvességi állapotára nézve a lucerna adja a legjobb felvilágosítást, a téli nedvességet nem szereti azonban a friss talajokat igen kedveli. Ha ezen kivül megfigyeljük, hogy hány aratást ad és mint viszonylanak azok egymáshoz, nemkülömben juliusban és augusztusban van-e termés, akkor a legbiztosabb következtetést tehetünk annak nedvességi viszonyaira nézve.

A friss talajok a gazdálkodásra legkedvezőbbek, évenkint két biztos termést kaphatunk róluk melegebb éghajlat alatt. A száraz talajokon csakis a fa- és cserjenemüek fizetik ki magukat. A nyáron száraz és télen nedves talajoknak kettős bajuk van, ezeket lecsapolni és öntözni kell. A nedves talajok, kivált ha meszes természetűek, nagy

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

értékkel birhatnak, mert nádat teremhetnek káka és sás helyett, fűzeseket, rizsföldeket lehet rajtuk alapítani.

A gazdának hatalmában áll bizonyos határig, talajának nedvességi viszonyait szabályozni a mívelés okszerű vezetése által. Kellő időben alkalmazott szántás, kapálás, hengerelés, boronálás elősegítik a nedvesség megtartását. De ugyan ezen módokat helytelenül alkalmazva az ellenkezőre is juthatunk; a trágyázás, márgázás, a homokos talajoknak agyaggal való meghordása képesítik a talajt arra, hogy több vizet tarthasson vissza a növényzet ártalma nélkül.

Hegyes vidékeken a szántóföldek lépcsőzetessé változtatása terrasseok segélyével egyike a legfontosabb telkesítési módoknak; úgyszólván — conditio sine qua non — azok okszerű művelhetésére nézve. Ugyanis rohamos esők, gyors hóolvadások alkalmával a szántóföldnek legértékesebb része, a trágya és televény, folytonosan lemosatnak, nem is véve tekintetbe, hogy idővel vízmosások támadhatnak rajta.

Ezenkivül az ily hegyi lejtők a szárazságtól is többet szenvednek, mert ha valamivel több csapadék hullna is rájuk annak tetemes része a felszínen folyik le, tehát a talajra nézve teljesen elveszik.

Az ily földek mívelése is nehézséggel jár, kivált ha a dűlő a lejtő irányában fekszik. A tábláknak az esésre merőlegesen kell feküdniök; hogy a szántás célszerűen történhessék, a közönséges eke helyett a hegyi vagy kettős ekét kell itt alkalmaznunk, hogy folytonosan az alsó oldalra lehessen a földet hányni és ez által idővel terrasseokat alapítani. Oly fontos ez, hogy törvény által kellene szabályozni a a szántóföldek kihasításának irányát; nem különben az erdők kiirtását is, csak oly feltétel mellett engedni meg erősebb lejtőkön, ha azok az esésre merőlegesen míveltetnek. Ennek elhanyagolása mellett általános pusztulás áll be és teljesen igaz Saint-Venant észrevétele, hogy a nem oly meredek lejtőjű vidékeken is az oly községek, melyeknek erdeik vannak, rendesen gazdagok, míg azok, melyeknek csak szántóföldeik vannak, szegények. — Igen, mert elmulasztották lejtőik telkesítése után azokat okszerűleg beosztani és terasseokra átalakítani.

Minden kissé kötötebb talajon azok javításának egyik leghathatósb módja a mély mívelés, illetve az altalajnak kellő mélységre való felporhanyítása, lazítása. A vastagabb termő réteg, kivált kezdetben sokkal több táplálékot képes a növényzetnek nyújtani, a gyökerek mélyebbre lehatolhatnak és így vidorabban tenyésznek. Azonban két

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

hátránynyal járhat, ha a mélyítést egyszerre eszközöljük: igen gyakran megesik, hogy a vad, eleven földet a felszínre hozzuk, melynek előbb még a levegő hosszasabb behatására, az oxydatiora van szüksége mielőtt valamit teremhetne, ezen azonban könnyű segíteni, ha a mélyítést fokozatosan eszközöltetjük; a másik hátrány abból áll, hogy sokkal több trágyát kiván, hogy az ugyanazon arányban álljon a talaj többi alkatrészeivel mint azelőtt. Hektáronkint 1000 metermázsánál a szerves anyagok:

15 centimeter termőrétegnél $^2/_5\%$-ot tesznek
20 „ „ $^1/_3\%$-ot „
30 „ „ $^1/_5\%$-ot „

és emellett a trágya elkorhadása is sokkal rohamosabban megy végbe. Miért a mély műveléshez mindig számítással és vigyázattal fogjunk; a mit azonban minden körülmények között ajánlhatunk, ez az altalajnak felporhanyítása, túró ekék segélyével, melyek az altalajt nem hozzák a felszínre, nem forgatják meg, hanem csak meglazítják. Ez által elérjük mindenekelőtt azt, hogy a talaj sokkal több nedvességet lesz képes absorbeálni annélkül, hogy nedvességben szendvedne, mert pl. az 50 millimeternnyi havi csapadék, nem egy 10—15 centimeteres rétegben lesz kénytelen megoszolni, hanem 30—40 centimeterre is lehatolhat. Nem lesznek tehát vetéseink annyira az esős időjárás bajainak kitéve, de másrészről az által, hogy sokkal több víz talál ezután a talajban helyet: kevesbedik a felszínen lefolyó vízmennyiség, vagyis — csökkennek sőt teljesen meg is szünhetnek a belvizek, ha azok csupán saját területünkről gyülekeztek össze. Ennél azonban nem kevésbé fontos a mélyen felporhanyításnak azon második hatása, hogy a több, de elosztott nedvességet a talaj a nyári szárazság idejére raktározza, mikor is mint valami tárházból a szükség esetén igénybe veszi.

Hogy a mély művelés a szárazság ellen mily hatalmas eszköz, arra nézve alig hozhatnánk fel csattanósabb érvet máshonnét mint Indiából, hol 1877/78-iki években milliók estek az éhhalál martalékául a szárazság következtében. Egy indiai levél*) erre vonatkozólag a következőket mondja: „Hogy az eső mennyiségnek oly csekély része tartatik vissza a talaj által, ez az indiai mezőgazdaság gyöngéje. Víztartó van itt bőségben az egész országban, talán több mint elégséges, azonban a víztartók, ha a végtelenig szaporítják is számukat, soha sem fogják elenyésztetni a szárazság miatt bekövetkezett éhséget,

*) The agricultural gazette 1878. aug. 19-ik szám.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

mert az elpárolgás bennük valami bámulatos. Mindenütt, hol a gazdálkodás Indiában okszerűleg át lőn alakítva, csakhamar kitűnt, hogy a mély mívelés ez országra nézve megbecsülhetetlen értékű és fontosságú; gyakorlati kisérletek bebizonyították, a mit az elmélet után várni lehetett és lassankint világossá lőn mindazok előtt, kik a tárgyra komolyabb figyelmet fordítottak, hogy a mély mívelés hirdetői az örökösen visszatérő szárazságok bajainak lehető eltüntetésére, a tudományt és észt egyaránt maguk mellett birják és hogy kiterjedt kisérletek még több súlyt kölcsönöznek azok érveinek és okoskodásainak."

Ezután elmondja levelező, hogy a kormány éhségi bizottságot (Famine Comission) nevezett ki Caird vezetése alatt, ki az irhoni éhség okait is tanulmányozta. A bangalare-i kisérleti telepen (Mysoreban) 1877-ben közönséges rizst kisérlettek meg termelni minden öntözés és elborítás nélkül, egyedül a mély művelés alapján, mi teljesen sikerült a gazdag természetű talajon; 40 hüvelyknyi roszul elosztott csapadékmennyiség mellett acreonkint (0·40 hektár) 18 mázsa rizs termett.

Ezek után nem fog feltünni, ha a mély porhanyítást és első sorban a gőzekéket, illetve gőzporhálókat (Grubber) az Alföld bajai legjobb orvosának tartjuk és mondjuk.

Nem szükséges, hogy minden évben az egész területet megmíveljük porhálókkal, elegendő minden 5—6 esztendőben felporhanyítani ugyanazt a táblát.

A mély mívelésnek kötött talajokon az alagcsövezés a legtökéletesebb módja, mint ezt más helyütt már volt alkalmunk kimutatni.

Vannak lejtős területek, melyek még nem oly meredekek, hogy terasseokra kellene fektetni, valamint vannak meredekebb legelők és erdők, melyeken az ily munkálatok nem végezhetők, miért is más módhoz kell folyamodnunk, az esővizek okszerű hasznosítását illetőleg.

Még az oly síkság, mint az Alföld sem egészen vízszintes, vagy egy irányban lejtő, hanem a hátaknak és lapályoknak szakadatlan láncolatából áll; és ott, hol a talaj nem átbocsátó, az eső- és hóvizek csak nagy nehezen tudnak beszüremkezni és gyorsabb hóolvadás, sebesebb és gyakoribb esők mellett a csapadékmennyiség tetemes része a felszínen folyik le és belvizek nevezete alatt tetemes károkat okoz, melyeket okszerű mívelés és célszerű árkolások által egészen meg lehetne szüntetni, ha minden birtokos arra kényszeríttetnék, hogy

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

maga igya meg saját belvizét, ott mindenütt, a hol valamely csatornába, természetes érbe azt nem bocsáthatja, hanem csupán szomszédjának laposabb földeire.

Ha a hátakon kellő távolságokban 60 egész 100 meterre a vízszintes réteg vonalak irányában egyes árkokat és töltéseket húzúnk, melyek a víznek utját állják, akkor csak az egyes szalagok tulságos vize gyül meg a töltés mellett az árokban, mit az könnyen befogadhat, de maga a talaj is beihat, kivált ha mélyebben felporhanyitjuk és a szántást folytonosan úgy végezzük, hogy a hát eltünjék, vagyis az eke a barázdákat folyton az árok felőli oldalra hányja, mihez azonban kettős vagy hegyi eke szükséges. De már maga az, ha a barázdák a vízszintes vonalak irányában fekszenek, igen elősegíti a beszüremkezést és hátráltatja a felszíni lefolyást.

Lejtősebb legelőket, hegyoldalakat és erdőket tetemesen lehet javítani, ha azokon kellő távolságokban, vízszintes lefolyás nélküli árkokat húzunk, melyek a felszini vízeket felfogják és a talajba beszüremkezni kényszerítik.

A Bourgogue és Charolais vidéken ezen árkok régota használatban vannak, a szőllőkben („guardes“) őr elnevezés alatt és a talaj elmosását hivatvák megakadályozni; de erdősítéseknél és a lejtős hegyoldalak művelésénél is többféle alakban fordulnak elő.

Lambot de Miraval Dél-Fanciaországban a források emésztésének növelésére kiváló sikerrel alkalmazott egészen vízszíntes árkokat, melyek 0·75 meter mélyek és felül 1·5 meter szélesek voltak, folyó meterenként 15 centimeba kerültek és 25 meter távolságnál egy hektáron az árkolások 60 frankra rúgtak. Noha nem tartották is vissza egészen az eső vizeket, hanem egy részük túlcsordult a töltéseken, mégis egészen átváltoztatták az azelőtt terméketlen talajokat és kioltották a vízmosásokat.

Mathieu, nivernaisi birtokos ugyan csak vízszintes árkok segélyével igen lejtős területen, nagy kiterjedésű réteket és legelőket alapított és így az esők hatását mintegy meghosszabbította, mi oly nagy befolyással volt az illető vidék gazdaságának átalakítására, hogy jelenleg minden patak, minden víztartó nélkül nagyszámú öntöző csatornákat és öntöző réteket talál a bámuló utazó, melyek egyedül az esővízből táplálkoznak.

Chevandier ügyes erdész, hogy siettesse a fák növését, egy hegyi lejtőn a talajt 12 egész 15 meter széles szalagokra osztotta, 1 meter széles és teljen vízszintes, zárt árkok segélyével, melyek

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

az eső vizeket, egészen felfogták. Megfigyeléseit a következőkben állította össze :*)

	Egy fatörzs évenkinti termése	A fenyőnek közép életkora
Sáros talajon	1·84 klgrm.	101·88
Száraz „	3·43 „	71·57
Eső vizzel öntözve . .	8·25 „	74·45
Folyó „ „ . . .	11·57 „	99·45

Miből kitünik, hogy az eső vízzel öntözött területen a fák növekedése több mint kétszeres a nem öntözötthez képest. Ha a felfogott eső víz ily nagy hatással van már a fenyőfélékre is, melyek általán sokkal szárazabb talajnemekkel megelégesznek, mennyivel inkább várható, hogy a lomblevelűek erővel teljes díszlését elő fogja segíteni. A talaj nedvessége — mond Belgrand — kétségkivűl fontos szerepet játszik az erdők tenyészetében, éppen úgy mint a réteknél. Hogy az oly területek, melyek nem trágyáztatnak, mégis nagy növény fejlődést idézhessenek elő, arra nézve szükséges, hogy a nedvesség pótolja a hiányzó trágyát. Így a rétek állandóan csak a természettől, vagy mesterségesen öntözött területeken, vagy oly talajokon létezhetnek, melyek eléggé frissek és nedvesek, hogy az öntözést nélkülözhetik.

A Nassau hercegségi kincstári erdőkben a német pénzügyministerium elrendelte, hogy az erdei utak tervezésénél az erdő öntözésére nézve is terveket készítsenek.

Igen elterjedt tévedés és a mely majdnem általános — mond Polonceau**) — azt hinni, hogy az öntözésre nézve okvetetlenül szükséges, hogy vízfolyás közelében feküdjenek az illető területek vagy oda belőlük csatornákat lehessen vezetni; ellenkezőleg a öntözések előnyeit igen könnyen olyan nagy kiterjedésű területekre is biztosíthatjuk, melyek távol vannak az állandó vízfolyásoktól, sőt még azokra nézve is, melyek közel fekszenek hozzájuk, ha elégtelenek volnának; vagy egészen mellőzhetjük is, ha vizüknek elvezetése nagy akadályokba ütköznék. Ezen mód, mely oly egyszerű, hogy valóban bámulni kell, hogy már előbb nem jutottak reá, vagy legalább is oly keveset törődtek annak kizsákmányolásával — az esővizek hasznosítása.

*) Comptes rendus XIX. 169.

**) Des eaux rélativement à l'agriculture Paris 1846.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Ezen vizek akár a fensíkok laposaiban, akár a hegy oldalakon vagy azok lábánál felfogva széles, vízszintes árkok segélyével, melyek külömböző magasságokban feküsznek, sokkal termékenyítőbbek, mint a forrásvizek vagy a közvetetlenül beszüremkezett esővizek, mert a magasabb területekről a síkságba való folyásuk közben, mint ez bő és tartós esőzések alkalmával történik, útközben finom iszapot, trágyát és növényi részeket ragadnak magukkal, néha ezeket a síkság laposabb területén lerakják, ha ott megállanak; azonban a termékenység ezen gazdag elemeinek legnagyobb része rövid idő alatt tiszta veszteségképpen a patakokba és folyókba kerül, melyek azokat a tengerbe viszik.

Ritkán lehet az eső vizekkel szabályos felületi öntözéseket végezni, mint ezt az állandó vízfolyásokkal teszszük, ha csak víztartókba nem fogjuk fel azokat, azonban áztató (infiltratio) öntözésekre mindég felhasználhatjuk, melyek hasonlólag igen jótékonyak — és a szántó földeken és erős lejtésű talajokon egyedűl alkalmazhatók.

Az eső vízzel való nedvesítésnél háromféle eljárást követhetünk: 1. a területet kellő távolságú vízszintes árkokkal szőjük át, melyek semmi más árokból nem tápláltatnak, csakis a fölöttük elterülő földszalag felszíni vizét fogják fel; 2. ha egyes területekről, melyeken ily árkok nincsenek, a lecsörgedező vizet nagyobb gyűjtőárkokkal fogjuk fel és közelebb vagy távolabbi helyen öntözésre használjuk fel, ide tartozik a vízmosások elzárása fenékgátak segélyével és vizüknek elvezetése a szomszédos területek nedvesítésére; 3. ha a gyűjtőárkok vizét kisebb vagy nagyobb víztartóba vezetjük és ott a nyári szárazság idejére raktározzuk.

A két első esetben az öntözés időszaka nincsen kezeink között, hanem akkor öntözünk, mikor az eső és hóvizek azt megengedik, az utóbbiban a raktározott víztömeggel tetszés szerint rendelkezhetünk. Ha valamely területen a felszíni vizek folyását akarjuk megakadályozni és azokat beszüremkezésre kényszeríteni, vízszintes, mindkét végükön zárt árkokat ásatunk, az árkok nagysága és távolsága a lejtő nagyságától és a csapadék mennyiségétől függ, minél meredekebb a hegyoldal annál közelebb kell az árkoknak lenni; hasonlóan minél nedvesebb az éghajlat, vagy nagyobb az eső- vagy hóvíz, mit vissza akarunk tartani. A távolság két-két árok között 25—100 meter között ingadozhat. A fentebbi tényezőkön kivül még azok méretei is befolynak a távolságra. Az árkokból kikerült földből lapos töltést emelünk azok alsó oldalán, hogy ezáltal a raktározást növeljük, az árkoknak lapos teknő alakú keresztmetszetet adhatunk, miáltal nemcsak tartósabbak, hanem területet sem veszítünk, mert kaszálhatókká válnak,

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

vagy könnyen le is legeltethetjük a bennük és körülettök bujábban növekedő füvet. A töltések koronája vízszintes legyen, hogy a víz ha igen meg találna gyülni az árokban, vékony rétegben csorduljon túl és mintegy öntözze az alsóbb szalagot. — Ha nem akarjuk az összes lejtőket ily árokzattal átszőni, hanem az öntözést egy kisebb területen pl. réten vagy legelőn kivánjuk concentrálni, akkor az öntözendő területtől jobbra és balra a gyűjtő árkokat kell kiágaztatnunk, melyek a felsőbb fekvésű földek vizét felfogják és oda vezessék.

A gyűjtőárkokat a hegyoldalakon a legnagyobb esés irányára, majdnem merőlegesen fektetjük, ilyképen a felsőbb táblák minden vizét felfogják.

Határozott és annál nagyobb esést kell a gyüjtő árkoknak adnunk, minél átbocsátóbb a talaj, melybe bevájva vannak; az esés ne legyen csekélyebb 2 millimeternél, sőt tanácsos azt meterenként egész 5 millimeterig is növeszteni. Ezen árkok megkerülik a terület hajlásait és a vizet egészen más völgyekbe vezethetik, mint a hol maguktól lefolytak volna. Ha keskenyebb hát közbejövése miatt igen nagy kerülőt kellene tenni a gyűjtőároknak, akkor tanácsos a hátat átvágni, sőt egy darabig az árkot föld alatt is vezetni.

Rendesen két gyűjtőárkot ásunk, egyiket jobbra a másikat balra az öntözendő területtől, ha azokat oly alacsonyan tartjuk, a mint csak lehetséges: a lejtő alján — a magasabban fekvő földek összes vizét összegyüjtjük, míg ha nagy eséssel meredeken vezetjük fölfelé, nagy terület az árok alá esik.

Ha a hegyoldal, mely a vizet szolgáltatja nagy kiterjedésű, tanácsos azt több árokkal átmetszeni. Igen gyakran a felsőbb területek lecsapolásával hoztatjuk ezen rendszert kapcsolatba, ha azok szántóföldek, míg az öntözött területek rétek. Nehogy a víz a lejtő irányában nagy utat kénytelenítessék megtenni, azért megfelelő távolságokban az esésre majdnem merőleges árkokat nyítunk, melyek a felsőbb tábla lecsurgó vizét közvetlenül vezetik a gyűjtőárkokba, mint ezt a lecsapolások fejezetében már tárgyaltuk.

Ha felsőbb vízmosások hozzák a vizet, akkor gátoljuk el azokat több helyen és mindenütt vezessünk ki belőlük csekély esésű árkokat, melyek vizüket a szomszédos területek árokhálózatának adják át öntözési célból.

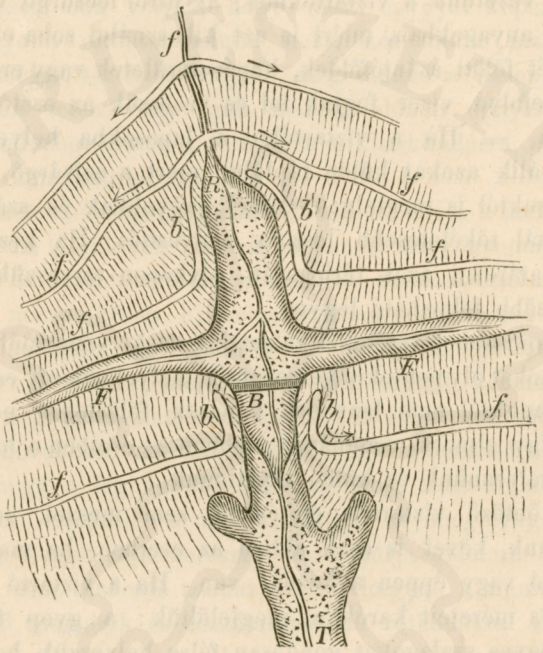
A 161-dik ábrában egy ily öntözés van előtüntetve; *RT* a víz mosás, mely *B*-nél el van gátolva, vízét *FF* árkok vezetik ki és osztják el a területen. Hogy a víz hoszabb-rövidebb út után vissza

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

ne folyhasson a vízmosásba, arra nézve szolgálnak a *b*, *b* felfogó árkocskák.

A Cevennes hegység lakói régi idő óta gyakorolják az eső vizek hasznosításának ezen módját; a tordák vagyis óriási vízmosások ilyképen medrüket feltöltötték és sík lépcsőket képeznek, melyek öntö-

161. ábra.



zésre vannak berendezve, míg ha ez nem történik azok egészen az eleven szikláig vésték volna be magukat és zudították volna le vizüket a völgybe.

Minden nagy esésű terület, legyen az akár átbocsátó akár át nem bocsátó, alkalmas ezen berendezésre, hogy kötött talajokon hatása sokkal nagyobb leend az kétségtelen, mert itt sokkal több a felszínen lefolyó vízmennyiség. Az öntözési módszer ugyanaz, mint a vízszintes folyókáknál vagy a hegyi öntözéseknél csakis a folyókák távolságát veszszük kissé nagyobbra, mert nincs annyi vizünk, hogy oly sokat táplálhassunk; a folyókák távolsága 15 egész 30 meter között változhat a terület esése és szabályossága szerint.

Az eső vízzel való öntözést sokkal tökéletesebbé tehetjük, ha kisebb-nagyobb víztartókkal hozzuk kapcsolatba. Ezeknek 3-féle nemét

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

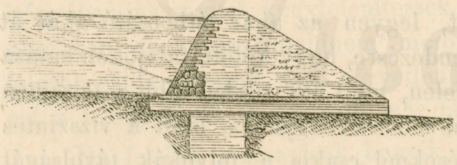
illetve nagyságát különböztethetjük meg u. m. a kis, közép és nagy víztartókat, ez utóbbiakat egész völgyek elzárásával állítjuk elő.

a) A kis víztartók főleg hegyi rétek öntözésére alkalmasak. E végből a laposabb pontokon mintegy 5—6 meter hosszú és ugyanoly széles gödröt ásunk, mélységük egy-két meter lehet és a felsőbb területek árkocskáit úgy irányozzuk, hogy vizüket ide vezessék. Ha a rét valamely út mellett fekszik a mellette futó árkából időközönkint egyes ereket vezetünk a víztartókhoz; az útról lecsurgó víz igen gazdag trágyázó anyagokban, miért is azt kihasználni soha el ne mulasszszuk. Ha a rét fölött szántóföldek, kopár területek vagy erdők terülnek el, a róluk lefolyó vizet fogjuk fel és vezessük az osztó árkokba és a víztartókba. — Ha a víztartókat a laposokba helyezzük, akkor feleslegessé válik azokat külön táplálni, mert a szivárgó vízből rövid idő alatt maguktól is megtelnek. Minél nagyobbak és számosabbak a víztartók, annál tökéletesebb lesz a nedvesítés. Ha kezdetben nem tudnók meghatározni azok térfogatát, olyképen tervezzük, hogy köbtartalmuk később fokozható legyen.

Ha a laposabb területeket választjuk is ki víztartóúl, mégis soha sem szabad azokat oly pontokra helyeznünk, melyeknek oly csekély esésük van, hogy maguktól nem lennének képesek fölösleges nedvességüket elvezetni és így elmocsárosodnának; ebben az esetben a hátas részekre kell azokat helyeznünk és külön táplálnunk.

A kis öntöző víztartók építésénél sem meszet, sem cementet nem használunk, követ is csak abban az esetben, ha magán a területen található vagy éppen a kéznél van. Ha a víztartó helyét megállapítottuk és méreteit karókkal megjelöltük: a gyep felhántásához fogunk; az egyes szalagokat gondosan félre helyezzük, hogy a munka befejezése után az oldalak kirakására használhassuk. Erre a töltés építését kezdjük meg s mint a 162-ik ábrában látható az át nem

162. ábra.



bocsátó altalajba egy árkot mélyítünk le, azt 15 centimeter vastag rétegenkint sárrá gyúrt agyaggal töltjük ki, s minden réteget erősen lesulykolunk; ha fölülete kiszáradt volna, a következő réteg reá hordása előtt megnedvesítjük, a sulykolásra nem szabad lapos végű tuskót használnunk, legcélszerűbb három ágban végződő.

Midőn az árkot már kitöltöttük és a víztartó fenekével egy síkba értünk, behelyezzük a zsilipládát vagy az átfúrt fenyőtörzset, melyen a víz lebocsátandó lesz, s körülötte az agyagrétegeket, kiváló

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

gonddal sulykoltatjuk le. A töltés belső oldalát agyagból verjük, a külsőre lazább talajnemeket is használhatunk, azonban a kettőt egyszerre s egymás mellé kell rétegenkint teríteni s jól megnedvesítve leverni, úgy hogy semmi válaszfal ne maradjon közöttük.

Ha kő áll rendelkezésünkre, a víztartó belső oldalát azzal rakjuk ki, ennek hijával a gyep is igen jó szolgálatot tesz, ekkor azonban nagyobb rézsutot kell adni befelé a töltésnek. A gyepet az agyagréteghez erősen oda verjük, hogy azzal egygyet képezzen. A külső oldalon nagyobb rézsutot adunk neki, két meter magasságra, két meter szélességet, sőt laza talajnál még többet s hasonlólag gyeppel rakjuk ki. Ha télen vagy igen nedves időben építjük a víztartót, némi időt kell engednünk a töltésnek a kiszikkadásra, mert különben szivárgások támadhatnak benne.

A víztartó mélységét legcélszerűbben 1·8 egész 2 meterre vehetjük, azonban ezt ne lépjük túl, mert különben a nagy nyomás miatt sok a szivárgás és az alsóbb területeket egészen elmocsárosíthatja. A víztartó nagyságára nézve közép Franciaországban, hol közel 300,000 hektárnyi rétet öntöznek ily módon — a következő gyakorlati szabályt állították fel: a víztartó kicsiny, ha két napnál hamarább megtelik és nagy ha négy nap alatt sem fut ki téli és tavaszi időben, mikor a források legbővebbek. A víztartó jó karban maradására okvetetlenül szükséges, hogy a legnagyobb forróság ideje alatt ne álljon szárazon, mert ilyenkor elromlik, a nap kiszárítja és megrepegeti töltéseit, a vakandok és férgek raja keresztül kasul fúrja oldalait. De egészségi szempontból sem tanácsos azokat üresen hagyni, a mennyiben a fenekén tenyésző moszatok és tisztátalanságok rothadásba mennek át és megmételyezhetik a levegőt. Ha ez mégis kikerülhetetlen volna, akkor még a nagy szárazságok előtt tisztítsuk ki a víztartót, úgy hogy semmi benne ne maradjon. Mind a két szempontból pedig igen ajánlatos a víztartó köré jegenye-nyárfákat ültetni, melyek magas voltuknál fogva hosszú területet beárnyékolhatnak és így nem csupán az üres víztartót védik az elromlástól, hanem az elpárolgást tetemesen csökkentik.

b) A közép nagyságú víztartók és a halas tavak. Ezekhez számítjuk a különféle nagyobb kiterjedésű, de csak két egész négy meter magas töltésű víztartókat, melyek öntözésre, de főleg haltenyésztésre szolgálnak.

Vannak vidékek, hol részben a középkor szigorú bőjtölési rendszere, részben a feudalis harcok következtében beállott elnéptelenedés miatt egy egészen új irányú extensiv gazdálkodási mód kapott

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

lábra, mely részben még mai napig is fentartotta magát és ez az erre alkalmas területeknek halastavakká való átalakítása, melyek jobbára csakis az eső vizekből táplálkoztak.

A tavak ezen mívelése módot nyújt, a földből munka nélkül, vagy aránylag kevés munkával és trágya nélkül meglehetős magas hasznot húzni, miért is oly gazdálkodási viszonyok között van helyén, hol a népesség ritka és a kézi erő drága, vagy a hol a hal jó áron értékesíthető.

A halon kivül a tavak szélei még sok, habár rosz minőségű takarmányt is adnak, mi azonban szárazság idejében nem megvetendő segítség a gazdára nézve. A hol jobban kezelik a tó-gazdaságot, ott a váltó gazdaság van behozva, vagyis ha a terület két, három évig haltenyésztésre szolgált, ismét rétté vagy szántóförddé változtatják és mint ilyen, hasonlólag két-három évig meghagyatik.

Ezen gazdálkodási mód megfelelő domborzati és éghajlati viszonyokat tételez fel. Mindenek előtt a tavak alapításánál első kellék, hogy a területnek tetemes esése legyen. Mert a tó csak akkor felelhet meg tökéletesen hivatásának, ha kellő mélységű, máskülönben mind a nyári szárazságok, mind a téli fagy kétségessé tenné létezhetését és a halállomány egészen elpusztulhat. Ezen tavaknak legalább is 2—3 meter mélyeknek kell lenniök, a kereszttöltések mellett. Az összefüggő tavaknál vagyis a melyeknél az alsó tó víze a felsőbbnek töltését mossa, az esés kisebb is lehet, de legalább is 0·6 meter esés legyen egyik töltéstől a másikig. Nagyobb esésre azért is szükség van, hogy a tavat biztosan és gyorsan lehessen lecsapolni, ha száraz művelési módra akarjuk területét fogni. Másrészről igen magas töltésekre volna szükség, hogy a tavak nagyobb terjedelműek lehessenek, mi sok építési és fenntartási költséget igényelne. A második feltétel, hogy a felület hullámos legyen vagyis hogy a vidéket szűk völgyek messék át; ha a területnek egyenletes esése volna s egy sík lejtőt képezne, akkor hármas töltést kellene építni; az elsőt merőlegesen a legnagyobb esés irányára és ennek magassága egész hosszában egyforma maradna, míg kettőt az eséssel párhuzamosan, melyek magassága mindinkább elenyésznék. Mindez pedig oly nagy földmozgósítást és költségeket kivánna, hogy a berendezés nem fizetné ki magát. A keskeny völgyekben a töltés magassága a legmélyebb ponttól mind a két oldalra kevesbedik, míg a természetes felszínnel össze nem folyik. Ezen tavaknál a legmélyebb vonal a középen van, hol a vizet a szárazon mívelés ideje alatt biztosan le lehet csapolni.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Mindezen okokból kitűnik, hogy ezen gazdálkodási mód, nem űzhető a mocsáros vidékeken, mert ott az esés rendszerint csekély, kivéve ha az elmocsárosodás szivárgó vizektől származik.

A harmadik feltétel az ily halastavak alakítására, hogy azok számosak legyenek és egymáshoz közel feküdjenek. Nevezetesen haltenyésztésre háromféle tóra van szükség, az elsőban a legfiatalabb halakat tartjuk, a másodikban a már jobban felnövekedettek tartózkodnak, míg a harmadikban a fogyasztásra alkalmas nagyságig fejlődnek ki. Ha váltó gazdaságot akarunk űzni vagyis a területet 2—3 évi víz alatt tartás után ugyanannyi ideig szárazon akarjuk mívelni, akkor még több tóra van szükség. Ha a tavak egész lépcsőzetesen feküsznek egymásután, akkor az egyikből lebocsátott vizet a többiek táplálására használhatjuk.

A tó-gazdaságra alkalmas területek tehát a közép magasságú hegyvidékek mellékvölgyeiben találhatók fel, hol az éghajlat is tetemesen hidegebb és így ennek a célnak megfelelőbb. Csupán arra, hogy 20 tó következzék egy völgyben egymásután, annak már 50—70 méternyi esésének kell lennie.

A tavak alapíthatásának egyik legfontosabb feltétele, hogy az az altalaj át nem bocsátó legyen, mert nyáron a nagy elpárolgás mellett, ha még oly csekély szivárgás fordul is elő, vizét teljesen elveszthetné.

Az ötödik feltétel, hogy az esőzés bő legyen azon a vidéken. Mielőtt valamely tó alapításához fognánk, a vízgyüjtő felület nagyságáról, kiterjedéséről kell magunknak biztosságot szerezni. Ismerve a a vízkörnyék nagyságát és az évi csapadék mennyiségét, hozzávetőleg kiszámíthatjuk, mennyi víz folyhatik le arról; nehogy később csalódjunk, tanácsos inkább a valóság alatt maradni, az évi csapadékmennyiségnek legfelebb 10—15%-ára tartani számot; a Dombes vidéken, hol ezen gazdálkodási mód igen el van terjedve a csapadékmennyiségnek $^1/_8$-ára számítanak.

A Fertő víz fölülete 5·8□ mérföld, vízkörnyéke pedig 7·2□ mérföld, összesen tehát 13□ mérföldnyi területből több mint $^1/_3$-ada esik tófölületre; rendesen azonban a halas tavaknál 6—7-szer oly nagy vízkörnyékre számítanak, mint a tó kiterjedése.

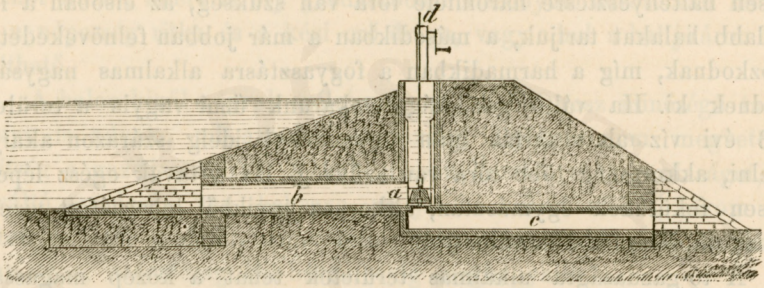
Mielőtt valamely tó építéséhez fognánk, a területet nivelláljuk meg, hogy az esést ismerjük, nehogy a felsőbb birtokosnak duzzasztás által kárt tegyünk.

A völgy fenekén egy árkot húzunk, mely a tó lebocsátására és a halak összefogására szolgál; ezen árok a töltésen kőből épült gal-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

lerián haladjon keresztül, melyből egy akna emelkedik fel a töltés koronájáig, honnét az elzárást és kinyítást szabályozzuk. Egy ily szerkezetnek képét a 163. ábra tünteti elő. *a*-nál van egy szelep, melynek felemelésével a *b* és *c* galleriák összeköttetésbe jönnek és a víz

163. ábra



az árkon elfolyhat. Ezen csatornának oly nagynak kell lennie, hogy az árvizeket is elvezethesse, ha a területet szárazon míveljük; mivel azonban ezáltal igen nagy költségekbe kerülne a tó építése, célszerűbbnek tartják annak a szélén egy árkot húzni, mely nagy esők és záporok alkalmával a vizet felfogja még mielőtt a tóba juthatna, és a töltés alatt vízeséssel vezeti vissza a völgy közepén húzódó árokba.

Nehogy egyes alkalmakkor a tó túlcsorduljon, egyik vagy mindakét szélén a töltésnek, erős zúgót építünk, hol a túlságos víz lefolyhat; hogy a halak el ne szökjenek ily alkalommal, megfelelő vasrostélylyal kell azt ellátnunk.

A töltéseknek a víz felőli oldalon legalább is oly rézsútot adjunk, melynél a kiugrás a magassághoz úgy áll mint 3 : 1. A külső oldalon 2 : 1-hez való viszonyt alkalmazunk. Ezen rézsút mellett is az oldallejtőt a hullámverések ellen védelmezni szükséges; a rőzse művet sok vidéken használják, de igen gyorsan romlik; máshol nádat ültetnek a töltésre, azonban a legcélszerűbb, ha azt kövekkel rakjuk ki és pedig lépcsőzetesen, hogy ha csuszamlás állana is be valahol, az ne ragadja magával az összes felsőbb résznek romlását. A töltést alapozva kell készíteni és rétegenként jól lesúlykolni.

Ugyanezen tavak vagy víztartók, melyeket itt haltenyésztési szempontból tárgyaltunk, öntözésre is szolgálhatnak, sőt néha a kettőt össze is lehet kapcsolni, ha a tóban mindég marad egy kisebb vízmagasság, melynél a halak még megélhetnek. — Szakférfiak egy hektárnyi vízfelület után okszerű tenyesztésnél 85 egész 200 kilogramm halat számítanak.

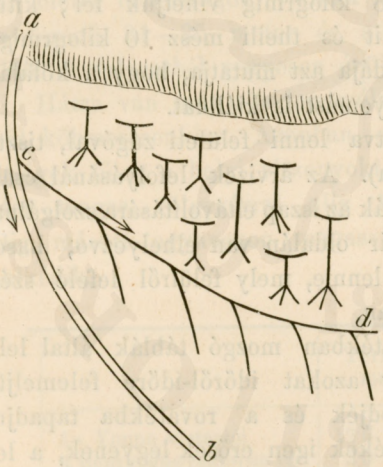
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

c) A nagy víztartók, völgyzárak. Ezeket jelenleg csakis az öntözésre vonatkozólag, óhajtjuk röviden tárgyalni.

Indiában a Madras tartományban az öntözések legnagyobb része víztartókból történik, melyek ott a területnek 10%-át foglalják el. Számuk 53,000-re megy, a töltések hossza több 48,000 kilometernél és 300,000-nél több műépítmény van rajtuk. Néha a hegyszorosokba vannak helyezve, azonban leggyakrabban töltéssel elzárják valamely völgy vagy hegyoldal kisebb-nagyobb laposait és a csatornákkal oda vezetett patakok, folyók vízével töltik meg. A domboldalon fekvő tavak lépcsőzetesen következnek egymásután, úgy hogy mindenik más és más magasságú földszalagot öntöz. Leggyakrabban a töltések igen lapos, *V* betü alakúak vagyis középen a legmélyebbek, míg két végükön a természetes föld színével érnek össze. Hogy az egész felsőbb lejtő vizét felfoghassák, jobbra-balra árkok ágaznak ki, melyeknek alsó oldalán töltés van épitve és így semmi vizet el nem szalasztanak.

A 164-dik ábra az indiai öntözések rendszerét tünteti elő. A víztartók egy része az *ab* másodrendű vízfolyás által tápláltatik, *cd* csatorna segélyével, a felsőbb területek víztartói csupán az eső vizet fogják fel, jobbra-balra kinyúló árokhálózattal és öntözik a közvetlen alattuk elterülő földeket.

164 ábra.



Általános a félelem, hogy a víztartók rövid idő alatt beiszapolódnak és megszünnek hatásosak lenni, ha csak nagy költséggel azokat folytonosan nem tisztogatjuk. A spanyolországi, a saint-fereoli (a Canal du Midin) és az algiri óriási víztartók megmutatják az utat, melyen ezen mindenesetre igen közel álló veszély ellen szembeszállhatunk.

A spanyol víztartóknál a tisztogatásra külön galleria szolgál, mely erős gerendákkal van kétszeresen elzárva, de a melyek belülről vagyis magában a galleriában, ha mögöttük az iszap kellő magasságot és szilárdságot ért el, egymásután kiszedhetők és az iszapréteg áttörése után, mi felülről a völgyzár tetejéről hosszú vasruddal történik — a víz ezen, nagy sebességgel rohan ki, magával ragadva az iszap legnagyobb részét; a mi imitt-amott benne maradt, azt ásóval

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

hányják a vízbe, vagy a vízfolyást neki szorítják. A tisztogatás oly időben megy végbe, mikor elegendő víz áll rendelkezésre, vagyis leginkább az őszi hónapokban. — A habrai nagy víztónál kitünt, hogy az iszap eltávolítására a galleriát felhúzható táblákkal is el lehet zárni, hogy azonban be ne rozsdásodjanak és iszappal egészen be ne tömődjenek, időről-időre fel kell azokat emelni vagyis inkább mozgásba hozni. A táblák mozgatására óriási erő kivántatik 30—50 meternyi vízmagasság mellett, miért is azokat kisebbekre kell tervezni és hydraulikus sajtóval való emelésre rendezni be.

Pochet a habrai 35 meter magas és 3.500,000 köbmeter tartalmú víztartó építésénél tett tapasztalatokat a következőkbe vonja össze:

1. Valamely völgyzár helyének megválasztása igen fontos művelet, melyre nem lehet elég gondot fordítani. A talaj földtani alkotása tökéletesen ismeretes legyen. A helyre nézve hármas követelmény kivántatik: hogy szilárd alapzatot nyújtson, közel feküdjék a kőbányákhoz és könnyen hozzáférhető legyen.

2. A közönséges építő anyagok mellett a szilárdsági igénybe vételt négyszög centimeterenkint 8 kilogrmig vihetjük fel; kitünő építő anyag mellett, mint a granit és theili mész 10 kilogrmig is felvihető. A spanyol víztartók példája azt mutatja, hogy a kőfalazat 10 klgramnál tetemesen nagyobb nyomást is kiállhat.

3. A völgyzárnak el kell látva lenni felületi zúgóval, tisztító galleriával és vízfővel (prise d'eau). Az árvizek lefolyásánál csakis a zúgóra számítsunk. A tisztító galleriák az iszap eltávolítására szolgálnak.

4. A zúgónak, mely a völgyzár oldalán van elhelyezve, hasonlólag egy darab falból kell épülve lennie, mely felülről lefelé szélesedik folytonos görbe vonal alakjában.

5. A tisztító galleriákat rovatékban mozgó táblák által lehet elzárni azon föltétel mellett, hogy azokat időről-időre felemeljük, nehogy az iszap a táblához rakodjék és a rovatékba tapadjon. A táblák mozgatására szolgáló készülékek igen erősek legyenek, a legjobbak a hydraulikus sajtók. Ezen rendszernél elkerülhetők a fogaskerekek vagy csavarok által való áttételek, melyeket igen nehéz kezelni. A tábláknak majdnem pillanatnyi felnyílását és elzárását engedi meg. Célszerűbb volna mind a tisztítás hatékonyságának, mind a kezelés szempontjából a gallériák nyílását megosztani.

6. Ugyanezen észrevétel tehető a vízfő csapjaira nézve is. A nagy csapokat igen nehéz kezelni, miért is előnyösnek látszik 0·6 meter átmérőnél nagyobbakat nem alkalmazni.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Végül ide iktatjuk a legnagyobb és nevezetesebb völgyzáraknak magasságát és koronájuknak szélességét:

	Magassága meter	Korona szélessége meter
Furens-i völgyzár	50·00	5·70
Puentes-i „	50·00	10·88
Lorca-i „	26·02	12·50
Lozola-i „	28·65	6·70
Alicante-i „	37·75	20·00
Ternay-i „	33·00	4·50
Habra-i „	35·00	4·30
Nijar-i „	25·00	7·40
Elche-i „	19·70	9·00
Gros-Bois-i „	21·80	6·50
Bosmeléac-i völgyzár	14·30	4·30
Lampy-i „	15·65	4·90
Glomel-i „	11·90	4·20
Vioreau-i „	10·00	7·50

A földhányásból épített völgyzárak vagy víztartók ne lépjék túl a 15 meter magasságot; vannak ugyan magasabb töltések is, mint a saint-fereoli 31—35 meter és a couzoni 30 meter, de ezek már földből és falazatból vegyesen épültek.

Hátra van még röviden szólni arról, hogy ezen raktározás mibe kerül köbmeterenkint. Azonban első pillanatra átlátható, hogy itt a költségek főleg a helyi viszonyoktól függnek, a míg egyik helyen 10 meter magas völgyzárral alig 100000 köbmetert raktározhatunk, addig másutt ugyanazon magasságnál a hasznos térfogat milliókra emelkedik.

	Térfogat meter	költség frank	kerül köbmeterje frank
Az Yonne víztartói	12·5 millió	5,000.000	0·04
A Bourgogne csatorna vízt	2·0 „	12,000.000	0·60
A Gros-Boisi víztartó	8·5 „	3,000.000	0·40
A Furens-i víztartó	1·6 „	1,600.000	1·00

Vallés úgy számítja, hogy átlag minden millió köbmeter raktározása 80,000 frankba kerül, ha azt igen nagyban teszszük, köbmétere tehát 8 centime-ba. Láttuk, hogy lóerővel 1 köbmeternek 1 meterre való emelése 0·14 krba kerül, gőzgéppel pedig 0·05 krba. Azonban e kettőt nem lehet párhuzamba állítani egymással, mert az

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

egyik évi, a másik állandó kiadás, de ezenkivül azt sem szabad elfelednünk, hogy a legtöbb esetben, ha az esős idők alatt a vizet nem raktározzuk, a szárazság idején egyáltalán nem öntözhetünk, ha még oly erős vízemelő gépek állanak is rendelkezésünkre. Láttuk, hogy Franciaországban 1 liter víz mennyiségért évenkint 60—70 frankot fizetnek; ez egy nap alatt 86·4 köbmetert tesz és 200 nap alatt 17,280 köbmetert, tehát köbmetere mintegy 0·4 centimeba kerül, ennek a megfelelő tőke 5%-al 8 centime.

Aymard szerint Algirban 400 köbmeterrel való öntözésért 8 frankot lehetne a birtokosságra kivetni, köbmetere tehát 2 centimeba jönne, miért az ennek megfelelő tőke 5%-al 0·40 frank; azt mondhatjuk tehát, hogy öntözési célból a raktározási költségnek nem szabad meghaladni köbmeterenként 0·40 frankot, mert különben nem hozza meg kamatait mint vállalat. Hogy egyes esetekben, ha a víztartó többféle célra szolgál, vagy ha ezáltal egész vidék jóléte biztosíttatik — a fentebbinél tetemesen nagyobb raktározási költségtől sem kell vissza riadni — mindenki át fogja látni, ki az emberi társadalmat nem puszta űzéri szempontból veszi s a ki azon magaslatra képes emelkedni, hogy az államnak nem csak adót és vért van joga követelni a néptől, hanem kötelessége is annak jólétéről, megélhetéséről gondoskodni, kivált ott, hol elemi csapások és súlyos viszonyok miatt önkezdeményezésről szó sem lehet.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

XII. Iszapolás és sankolás.

„Az iszap vagy mesterséges márga — mond Duponchel — az leszen a gazdasági iparra nézve, a mi a kőszén a gyáriparra.“ S alig lehetséges az iszapos, zavaros víznek hatásait rövidebben előtüntetni, mint ezen pár sorral.

Ha körültekintünk és keressük, melyek legjobb földeink, azt találjuk, hogy azok mind áradmányi, alluvialis eredetűek és a folyók, a patakok alsó völgyeiben feküsznek.

A mit a természet ezeknél sokszor hiányosan vagy elégtelenül végzett, ugyanazt hatalmában áll az embernek céljaihoz alkalmazva tökéletesebben végre hajtani. És e tekintetben kétféle út áll előttünk: a folyók és patakok zavaros vizét vagy egyszerű elborításra, iszapolásra (limonage) használjuk fel oly területeken vagy oly időben, a hol és a mikor az a növényzetnek nem árt, hogy ezáltal a tenyészetre szükséges trágyát, másodsorban a nedvességet a talajba vigyük, vagy pedig a zavaros vizet oly módon alkalmazzuk, hogy a benne lebegő hordalékkal, sankkal egyes mocsáros, tőzeges, homokos vagy kavicsos területeket a kellő termőréteggel töltessünk fel, mely eljárást sankolásnak (Colmata, Colmatage) nevezhetünk*).

A) Az iszapolás.

A folyóvizek áradásaik alkalmával, többnyire igen értékes lebegő anyagokat, iszapot hordanak magukkal, mely nem csupán kedvező fizikai alkotásánál fogva a legjobb termő talajt, az iszaptalajt adja,

*) A nagy magyar szótár szerint sank: Hevesmegyében, Eger tájékán a m. az eső által a hegyoldalról lemosott iszap, sár, lőtye, mely a völgyekben, gödrökben összegyül. Szabó D. szerint valaminek alja, salakja, előfordul ily összetételekben is sankos (víz), sankol, felsankol (iszapol, homokol).

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

hanem ezenkivül könnyen áthasonítható növényi tápláló anyagokban is felette gazdag, mert a felszínen csörgedező vízből gyűl nagyobb részben össze, mely a talajnak javát, vagy mint az olaszok nevezik, virágát (il fiore di terra) mossa le.

Egyptom az iszapolásnak classikus hazája; sehol oly nagy kiterjedésben, oly nagy haszonnal nem gyakorolják azt, mint ezen országban, melynek talaja többnemű kutatások szerint századonkint mintegy 126 millimeterrel emelkedik az évenkint lerakodott iszaprétegek által; a termés nagysága aránylagos az ár magasságával, miért is az adó kulcsát évenkint a nilusi vízmérce szerint vetik ki. Hogy ezen ország nagyobb állattenyésztés nélkül 4000 éven keresztül képes volt ősi termékenységét megtartani, azt egyedül a Nilus gazdag iszapjának köszönheti.

A folyó mindenek előtt hossztöltések közé van foglalva, hogy csak ott és akkor lépjen túl, a hol és a mikor akarják. Mindkét oldalán nagyszámú csatornák ágaznak ki belőle, melyek két csoportba sorozhatók; az egyikbe tartozók jóformán csak töltésekből állanak és első sorban az árvizek szétvezetésére szolgálnak, melyeket a második csoportba tartozó mélyen bevájt csatornák vezetnek vissza az anyafolyóba az apadás beálltakor. Ugyanezen csatornák a nyári öntözésre szükséges vizet is raktározzák az által, hogy az árvíz lefolyása után torkolatukat, folyásukot több helyütt eltöltik. Hogy az árvíz a völgy hosszában sebes folyása következtében károkat ne okozzon, megfelelő távolságokban keresztgátak emelvék, melyek a Nilustól egész a sívatagig nyulnak be. Ezenkivül minden határt magasabb és minden birtokot alacsonyabb töltések védelmeznek, hogy a második aratás megtörténte előtt azokat a víz el ne áraszsza.

Számtalan példát lehetne idézni az árvizek nagy hasznosságát illetőleg: azonban csakis a legjobban megfigyeltekre fogunk szoritkozni.

Franciaországban Nadault de Buffon gyűjtötte az iszapolásra vonatkozó adatokat össze, melyek valóban nagyszerű képet vetnek a természet ezen működésének hasznosságára.*)

A Dives völgyében az 1859- és 60-nas években épült gátakat maguk a birtokosok rombolták le, mert folytonos csökkenés után réteik annyira alászállottak termésükben, hogy 1866, 67-ben majdnem semmit sem kaszálhattak. Ugyanott tapasztalták, hogy a 0·3 egész 0·4 meterre elárasztott rétek kitünő takarmányt adtak, s mihelyt a gátakat eltávolították, előbbi termékenységüket ismét vissza nyerték.

*) Hydraulique agricole, I. II. Des submersions fertilisantes comprenant les travaux, de colmatage, limonage, irrigation d'hiver. 1867 és 1873.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

A Saône völgyében majdnem egész télen át 63,000 hektárnyi terület víz alatt van, úgy hogy kis Egyptomhoz lehetne hasonlítani; kitünő takarmány-termelő vidék, mely szénáját minden irányban széthordja és őszszel roppant mennyiségű barmot legeltet. Nyári öntözés nincsen, mégis az évi szénatermés hektáronkint 7000 kilogrmra megy, míg az el nem árasztott réteken alig felére, miért is tetemesen olcsóbban kelnek. Az itt tett megfigyelések szerint télen a gabona kiáll 15 napi, a rét 60 napi elárasztást, nyáron a gabona hármat, a rét öt napot és hogy az árvíz kárt ne okozzon, a víz legfelebb 10 fokú, a levegő 15 fokú legyen. A vízmagasság 0·94 egész 4·53 meterig terjed, azt is tapasztalták, hogy minél magasabb az elborítás, annál tovább kiállja a növényzet azt melegebb időben.

Oissel és Rouen között a mintegy 8—10 kilometer hosszú vontató úton a Szajna gyakran túlcsapott, miért is 1865-ben 0·6 meterrel feltöltötték, mi a folyó kilépését megakadályozván, a rétek a töltések mögött annyira alászállottak termésükben, hogy a lakosság kivánatára maga a közigazgatás készíttetett egyes átereszeket, melyeken a víz a rétre juthat.

A legszembetünőbb példáját az iszapolás nagy hasznosságának a Rhône segonneaux-i vagyis előtere tünteti elő. Arles fölött a Rhône egy nagy kanyarulatot képez, melyet a töltések építésekor kihagytak és ezen több ezer hektárra terjedő területet Station des segonneaux névvel illetik. Dacára annak, hogy a nagyobb árvizek minden 6—8-ik évben a termést tökéletesen tönkre teszik és az évenkinti kisebb áradások a föld megmívelését tetemesen gátolják, mégis ezen földek értéke 2500 egész 3000 frankra rúg és évenkinti 80 egész 100 frank tiszta jövedelmet biztosítanak; míg a mentesített földek értéke hektáronkint csak 300 frank tehát $^1/_{10}$-része az árvízek pusztításainak és bizonytalanságának kitett talajokhoz képest. Az előtér jelenleg már több mint 1 meterrel magasabban fekszik, mint a mentesített oldal; és a legjobb televényes iszapos talajt a kavicsos, vasas és sülevényes földektől csakis nehány meternyi szélességű töltés választja el. Ugyanitt egyik grófi gazdaság üzleti naplójából, mely 200 évre terjed, kitünik, hogy dacára annak, hogy az árvízek minden 6—7 évben egészen megsemmisítették a termést, mégis mintegy várták, kivánták azokat, mert a reá következő évek mindezen veszteségeket bőven kipotolták.

A Loire és Garonne völgyére Nadault de Buffon a következőket mondja: „Az elárasztások hasznosságának általános elve vagy a mi ugyan arra jön ki, a kár, mit a töltések gazdasági szempontból

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

okoznak Franciaország nyugati és déli részének két legnagyobb völgyében is ki van mutatva. Azelőtt a hossztöltések ezen két folyó alsó részén általában áthághatók voltak és összekapcsolták azokat a keresztgátak rendszerével, melynek célja volt szabályozni az időszakos elárasztásokat a szomszéd síkságok érdekében.

„Az 1844. és 1856. években ismétlőleg fellépett nagy áradások következtében, melyek által számos vidék szenvedett, sokat foglalkoztak ezen kérdéssel és a fentnevezett két völgy különböző pontjain, a közmunkák igazgatósága az élénk panaszok következtében nem utasíthatta vissza, hogy nehány nagy át nem hágható töltést ne emeljen. Ha építésüket valamely nagy város vagy népesebb központ védelme indokolta semmi kétség nem fér azok szükségességéhez. Azonban ezen rendszernek elfogadása valamely nagy síkságban gyéren elszórt mezei lakóknak érdekében és főleg, mint hinni vélték, magának a síkságnak érdekében — tökéletes tévedés volt. A mit csak hamar fel is ismertek. A töltési műveknek csakis a városok alacsony negyedeinek védelme képezheti céljukat, ha ez lehetséges; a mi a völgyeket illeti ott csak a káros áradásokat kell kikerülni igyekeznünk, vagyis a melyek alámosást és homokolást idéznek elő. Még akkor is, ha négy eset közül egyszer károsak volnának, óvakodnunk kell azokat kizárni; mert eltekintve a nagy töltések roppant költségeitől — a talajnak, kivált Dél-Franciaországban, a hol szűkölködnek a trágyában, húszszor, százszor nagyobb károkat okoznak, mint a melyektől a falusi lakókat megvédelmezik."

Maguk a Loire Garonne völgyi birtokosok a tapasztalat által felvilágosítva, kivánják ha nem is a töltéseknek lerombolását, de azoknak oly módosítását, hogy az árvizek a mentesített területre bejuthassanak. Mit a Loire-n 11 óriási zúgó építése által óhajtanak elérni, melyből egy Blois mellett már elkészült.

A Marne, az Aube, az Yonne, a Loing és a Szajna egyéb mellékfolyóinak felső és közép völgyeiben egy hektár elárasztható rét értéke 5 egész 6000 frank, minden nyári öntözhetés nélkül, míg ugyanott az el nem áraszthatók felével olcsóbb áron kelnek. Ezen és ehhez hasonló okok vezették Belgrand-t a következő meggyőződésre, hogy „a Szajna és mellékfolyói medrének általános begátolása káros és észnélküli mívelet volna (une operation absurde et désastreuse)*).

Hasonló viszonyok vannak más völgyekben is, nevezetesen a Loire jobb partján Nevers és Orleans között, a Huisne és Sarthe

*) La Seine 437. oldal.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

völgyében, Mans és Angers fölött, a Mayenne, a Cher, a Creuse és Vienne völgyében, hol az elborított területek mind magasabb áron kelnek el mint az el nem áraszthatók.

Duponchel felhozza, hogy a Herault és Vidourle völgyében a parti birtokosok egyhangúlag visszautasították a töltésezési terveze-teket és állítják, hogy inkább kitéve maradnak az áradások veszé-lyeinek mint sem oly műveket fogadjanak el, melyek megfosztanák földjeiket az iszapos vizektől, a melyek nélkül ezen területek azonnal elvesztenék termékenységök legnagyobb részét*).

Hawkins felhozza, hogy a Themse völgyében a birtokosság nagy ellentállást fejtene ki, ha a téli elárasztást meg akarnák szün-tetni, mert ez igen hasznos mind addig, míg a víz lefolyhat és nem áll meg a területen.

Malmesbury lord a parlament elé terjesztett egyik jelen-tésében felhozza, hogy a Stour felső völgyében az elárasztás igen hasznos, úgy hogy az elárasztott rétekért évenként 3 livert (körülbelül 30 forint) adnak acre-onkint, míg az el nem árasztottakért csupán 15 shillinget (7—8 forintot)**).

Hollandiában az uyterwardenek a királyság legtermékenyebb részei, mit az évenkinti elárasztásnak köszönnek, mert a töltéseken kivül, az előtéren feküsznek, csupán a nyári árvizek ellen vannak alacsony töltésekkel védve, az ország jobb rétei 2500—5000 klgr. szénatermést adnak, míg az uyterwardenek 3 egész 6000 klgrmot.

Az alsó Elbe mellett az áradásoknak kitett réteket a telekadó kivetésénél átlag 1 tallérral magasabban adóztatták meg, mint a men-tesítetteket. Az öreg Elbe vidéke átalán szegényedik a begátolás után, „mit az idézett elő, hogy a természetszerűbb állattenyésztés-ből mindinkább a földmüveléshez mentek át a mint a népesség szaporodott."

Ugyancsak megállapított tény, hogy a Visztula gátak közé fog-lalása óta az az előtt elárasztott területek termőképességükből annyit veszítettek, hogy a vörös lóhert nem képesek többé megteremni***).

Hogy a téli és kora tavaszi elárasztásoknak hazánkban is ily kedvező hatásuk van, az kétségtelen. Micskey Imre ezeket mondja: A téli áradások csak jótékonyan hatnak az egész Sárrétségre. — A téli és tavaszi szétárasztás sikerére helyezünk fősúlyt, mint eddigelé

*) Traité d'hydraulique et géologie agricole 1868. Lacroix.

**) Journal of the. r. agr. society of England 1878. I.

***) Das Deichwesen an der untern Elbe, v. Rust. Berlin 1870.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

is a természetes áradások jótékonyan hatottak a Sárréten s legalább jó szénatermést biztosítottak.*) Az Ipoly völgyében a gazdák általános megegyező nyilatkozatai szerint csak akkor van szénatermés, ha a nevezett folyó a réteket elönti.

Ezen minden kétségen felülálló tényekből több rendkivül nevezetes és fontos következtetést lehet tenni.

Mindenek előtt a téli és kora tavaszi elárasztások a terület rendszeres trágyázását pótolhatják és potolják a legtöbb esetben, a mi pedig extensiv gazdálkodási viszonyok mellett, hol az állatok az évnek legnagyobb részében nem az istállóban tartatnak — kiváló fontosságú. Hogy az elárasztás nedvességi szempontból is hasznossá válhatik a legtöbb talajnak, alig szenved kétséget.

A második következtetés, mit ezekből tehetünk, hogy t. i. az ármentesítésnek mindenféle következményeit, előnyeit és kárait jól fontolóra vegyük, mielőtt magunkat arra elhatároznók. Nevezetesen kitünik ezekből, hogy az ármentesítés nem mindíg az első lépés valamely vidék okszerű gazdálkodásának megalkotására, hacsak a folyó vagy patak vize kártékony természetű és vegyületű iszapot nem hord medrében; hanem igenis a belvíz szabályozás, a csatornázás, hogy az árvizek a laposokból a folyó apadásakor ismét vissza folyhassanak. Miáltal az elárasztott laposok a legkitünőbb rétekké válnak; míg a hátasabb területeken tavaszi veteményeket lehet nagy haszonnal termelni és mindezt úgyszólván trágya nélkül a természet bőkezű ajándéka következtében. Hogy kevesebb a búzatermő föld és több a rét, abban, úgy hiszszük, senki hanyatlást vagy primitiv gazdálkodási viszonyokat nem fog találni, mikor a legjelesebb angol és francia gazdasági irók azt az elvet hangoztatják, hogy okszerű gazdálkodásnál a területnek legalább $^1/_3$ része és legfölebb fele rétet képezzen. Hollandiában 1.400,000 hektár állandó rétre 700.000 hektár szántóföld esik. Lombardiában búzát igen keveset vetnek, leginkább réteket tartanak és ott, hol lehetséges, rizst termelnek.

Ismeretes, hogy a természetes vízfolyásoknál a közvetetlenül mellettük elterülő partok a legmagasabbak, mert iszapjukat áradásaik alkalmával ott rakták le, míg távolabb mélyebb mocsáros helyek fordulnak elő; ha azonban a hátakat kellő pontokon átvágjuk, hogy a víz azokból mindig lefolyhasson, sőt, hogy a csatornán felfelé azokat először áraszsza el, akkor azok nem csak megszünnek mocsárok lenni,

*) A Sárrétség öntözése és csatornáink hajozási hasznosítása iránti nézetek. Sz.-Fehérvár 1863.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

hanem idővel feliszapoltatnak és tőzeges, zsombékos természetüket egészen elveszítve, elsőrendű kaszálókká válnak.

Ha gyakori nyári árvizek veszélyeztetnék a termést, akkor alacsony, csupán ezek visszatartására szánt töltéseket emelünk, melyeken a téli nagy víz szabadon át futhat, sőt ezt célszerűen elhelyezett zugók segítségével, a csatornák torkánál levő zsilipek felhúzásával még elő is segítjük.

Az árvizeknek sikeres alkalmazhatása át nem hágható töltések mellett sincs kizárva, noha a nehézségek itt már sokkal nagyobbak, kivált a szomszéd birtokosok beleegyezését illetőleg. A Kinzig és több badeni folyónál elzárható nyílásokat hagytak a töltésekben, hol a vizet alkalmas időben a rétekre bocsátják, alól pedig ismét vissza vezetik.

Legkevesebb nehézséggel jár még a hátasabb területeknek elárasztása, ha azokat az esés szerint megfelelő medencékre osztjuk, mert a folyó vízszínének csökkenésével azonnal lecsapolhatók. Míg a mélyedésekből a vizet igen hosszú ideig nem lehetne kivezetni, úgy hogy az egész évi termés tönkre menne.

Mindazonáltal az okszerű gazda inkább pihenteti földjének évenkint egy részét, csakhogy iszappal trágyázhassa, hogysem arról egészen lemondjon. Ezenkivül számos oly terület van mint legelő, erdő, mely igen hosszasan kibirja a téli elárasztást minden veszély nélkül a legnagyobb haszonnal. Nincs tehát még át nem hágható töltésrendszer mellett sem kizárva, hogy földeinket és réteinket az árvizek gazdag iszapjában ne részesítsük. Mint erre a Nilus a legjobb példa. Csakhogy akkor nem szabad magunkat ama tévedésben ringatnunk, hogy nyári öntözéssel fogjuk eme területeket a legcélszerűbben mívelni. A nedvesítés magában véve még nem elegendő, hanem trágya is, még pedig tetemes mennyiségben szükséges, hogy a terület teremjen valamit; nagy balgaság volna tehát, akkor mikor legjobb és legolcsóbb trágya áll rendekezésünkre az árvizekben, azokat használatlanúl eliramodni hagyni és egy oly öntözési rendszer után törekedni, mely más viszonyok között igen is az egyedül helyes és alkalmas. Midőn a provencei paraszt inkább fizet tizszeres bért, csakhogy a Durance iszapos vizével öntözhessen, mikor a Cavour csatornán inkább építettek százakra menő syphonokat és csatornahídakat, hogysem az alpesi tavakból eredő tiszta vízért, a tó zavaros vízéből adjanak ugyanoly mennyiséget: akkor a zavaros, iszapos vizeket egyszerűen a tengerbe futni hagyni és nyári öntözésről álmodozni mindenesetre nagy tájékozatlanságot árul el az öntözés alapelveinek, sarkigazságainak ismeretében. A nyári

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

öntözés lehet a téli és kora tavaszi elárasztásoknak kisegítője, de helyettesítője soha.

Hartier és Dumaussai vosgesi birtokosok még 1843-ban nyujtottak be egy memorandumot a francia közmunkák ministerének, melyben az akkori öntözési mozgalmakkal szemben kifejtik, hogy az ajánlott rendszer nem helyes, a többi között így nyilatkozva:

„Alólírottak azt hiszik, hogy kételyeiket fejezhetik ki azon általános eszközök hatásosságát illetőleg, melyeket az öntözés érdekében javasoltak azon reményben, hogy ilyképpen megteremthetik azon 3 millió hektár természetes rétet, mely Franciaországnak még hiányzik, hogy e tekintetben ugyanazon kedvező helyzetben legyen, mint több szomszédos állam.

„A mi őket illeti, ők elérték, hogy kiterjedt és kitünő állandó réteket teremtettek, annélkül, hogy valaha tulajdonképpeni öntözést alkalmaztak volna, hanem egyedül a vizfolyások termékenyítő elárasztásához folyamodtak azok áradásakor, tehát főleg télen;

„Hogy ugyanezen elárasztások évenkint egyszer, vagy többször ismételve, nevezett rétekre nézve állandó javítást képeztek, minek hatása következtében, termékenységük folytonosan a legmagasabb termés színvonalán marad, nem is számítva azon előnyt, hogy felületük megszakíttatlan maradt, és hogy teljesen ki lett rónázva a mélyedések és laposok feliszapolódása által, miért is tökéletes lecsapolásnak örvend.

„Hogy ily módon ők legalább is megháromszorozták az ezen javításnak alávetett területek értékét, minek hiteles megállapítása számukra több kitüntetést szerzett, részint a helyi, részint a központi párisi gazdasági egyesület részéről.“

Mai napság nincsen Franciaországban szakember és értelmes gazda, a ki nem a téli iszapos vízzel való elárasztásokat tartaná azon rendszernek, mely az ottani gazdasági viszonyoknak legjobban megfelel.

Nadault de Buffon, ki az olaszországi öntözéseket első izben ismertette meg a szakemberekkel és a ki ott éveket töltött hivatalos kiküldetésben — a legbuzgóbb apostola hazájában az olaszországi rendszerrel teljesen ellenkező — téli és tavaszi elárasztásnak vagyis az iszapolásnak, melynek elmulasztásával „nem milliókat, hanem milliárdokat“ engednek haszontalanul a tengerbe lefolyni.

„Olaszország éjszaki részében, mond Nadault de Buffon e tárgyra vonakozólag — és más, az alpesek legnagyobb csúcsai lábánál fekvő vidéken a folyóvizek nyáron legbővebbek, télen emésztésük a

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

a minimumra száll alá. Ez az oka, hogy folytonosan azt ismételjük, hogy nem lehet ezen helyiségről példát venni oly vidékekre, melyeknek helyzete tökéletesen eltérő".

Nálunk, hol a birtokok oly nagy kiterjedésűek; hol a gazdálkodási viszonyok oly kezdetlegesek; hol rendszeres öntözések vezetésére, fenntartására hiányzik még a kellő értelem, de főleg ama nagy tőke, mit a nyári öntözés marhában és egyéb beruházásban megkiván; hol a gazda meg van szokva 20 egész 100 holdas táblákban dolgozni és a rét legeltetésről semmi szín alatt nem akar lemondani — csakis az oly öntözésnek lehet jövőt és pedig fényes jövőt jósolni, mely mindezen viszonyokhoz lehetőleg simul és trágyát nem csak nem kiván, hanem még ád az abban annélkül is mostohán részesülő szántók számára, vagy ha részben ezek is elárasztathatók lennének — azon területek számára, melyek természetes hátakon feküsznek. Nem tekintve arra, hogy nyári, országos öntözésekről már azért sem lehet szó, mert folyóink emésztése nem ritkán tetemesen megapad. Kétségtelen, hogy jelenleg nagy mennyiségű víz folyik le aránylag még nyáron is, de ha a hegyek között kiterjedt öntözések keletkeznek, ha egy forrást sem hagynak használatlanúl elfolyni, akkor a síkság számára ugyancsak kevés víz fog maradni, melyre országos öntözést alapítani lehetetlen volna.

Azért tartjuk a téli és kora tavaszi elárasztást hazai viszonyainkra legfontosabbnak, mert trágyát pótol; és ez az a mi nekünk legjobban hiányzik. Ne álmodozzunk tehát olaszországi öntözésekről ott, hol a jó oly közel van hozzánk, hogy csak erősen akarnunk kell és biztosan elérhetjük, és pedig sokkal könnyebben, és a mi fő, sokkal kevesebb költséggel mint ama ábrándképeket!

Az iszapos vízzel való elárasztás, nem csupán az ártérre szorítkozhatik, hanem más magasabban fekvő területekre is kiterjedhet, sőt ezeken hatása még biztosabb, mert a lecsapolás teljesen a kezünkben van. Hogy az elárasztás tökéletes legyen: csatornát kell a vízfolyásból kivezetnünk és hogy iszapos vizet mindíg biztosíthassunk magunknak, fenékgátat vagy zsilipet kell a főhöz építenünk, melylyel a kisebb árvízeket is a csatornába szoríthassuk.

A területet az esés szerint kisebb nagyobb medencékre osztjuk: az elborítás magassága 0·3 egész 1 meter között változhat, minél magasabbra veszszük ezt, annál több iszapot használhatunk ki. Ha a medencéket úgy rendezzük be, hogy a megtisztult víz az ellenkező oldalon folyton elfolyhat vagyis egy zúgón áteshet, akkor 0·3 egész 0·5 meternél ne tegyük nagyobbra az elborítás magasságát, mert az

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

iszapolás nem attól függ, hanem a víz megújulásától. E tekintetben a berendezés egészen hasonló lehet ahhoz, mit a sankolásnál alkalmazunk.

Az elborítás tartamára nézve fennebb a Saône völgyéből hoztunk már fel adatokat; ha álló víznél a felületen egyes habcsoportok és szürkés-zöld kéregfélék mutatkoznak ez a rothadásnak a jele és a vizet azonnal le kell eresztenünk.

Ha a terület nem volna egészen egyenletes, hanem közepén vagy egyes helyeken mélyedések mutatkoznának, melyekből a víz nem foly le elég gyorsan, akkor azokból árkokat kell vezetni a lecsapoló csatornáig, mert különben haszon helyett mocsárt alkotunk.

A székes-földek javítása iszapolással. A székes területek az Alföldön több százezer holdat foglalnak el s jobbára legelőül szolgálnak, a mely azonban a nyári szárazságok idején egészen leperzselődik. Ezen talajnemnek oly fizikai és chemiai tulajdonságai vannak, melyek kivált silányabb nemeit a földmívelésre majdnem hasznavehetetlenné teszik. Nevezetesen roppantúl kötött, úgy hogy ekével alig mívelhető, a vizet át nem bocsátja, ha azonban felporhanyúlva avval keveredik egészen péppé válik, másrészről igen rohamosan kiszárad.

Chemiai tekintetben konyhasót és sziksót nagy mennyiségben tartalmaz, emellett azonban nem ritkán a legfontosabb ásványi növény tápláló anyagokban szükölködik.

Sem a sótalanításból pl. alagcsövezés által és átalán a vegytani tulajdonságoknak javításából, sem pedig pusztán a fizikai tulajdonságok megváltoztatásából pl. homokkal való keverés által nem várhatunk nagyobb eredményt. E kettőt együttesen kellene alkalmazni, hogy hasznavehető, rendes mívelésű talajnem váljék belőle, ami azonban magát egyátalán ki nem fizetné.

Az iszapolás az egyedüli mód, mely által e talajnemet kiváló sikerrel hasznosíthatjuk, amennyiben a legfinomabb minőségű szénát termelhetjük rajta.

A székszéna átalánosan ismeretes arról, hogy a marha kiválóan kedveli és gyorsan hízik tőle. Egy ilyen székszéna vegybontását, mely kizárólag mézpázsitból (Glyceria maritima) állott, a következőkben adjuk:

Nedvesség	16·6%	—
Protein-anyag	10·9	13·1%
Zsír	3·1	3·7
Nitrogen nélküli kivonat anyagok	40·5	48·5
Nyers rost	23·5	28·2
Ásványi alkatrészek	5·4	6·5
	100	100

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Ezen széna tápláló anyag tartalma tehát igen jó és részben magasabb mint a közepes összetételű réti szénáé. Ha tehát öntözéssel és iszapolással gondoskodunk arról, hogy székes réteink és legelőink folytonos nedvességben tartassanak, igen szép takarmány-terméseket érhetünk el.

Az újszászi uradalomban (Pestmegye) a 70-nes évek elején mintegy 200 holdnyi székes legelőt rendeztek be a Zagyva zavaros, iszapos vízével való elárasztásra és dacára annak, hogy a terület magas fekvése miatt csakis téli elárasztásokról lehet szó és nyáron gyakran egyszer sem képesek azt megnedvesíteni, mégis holdankint átlag 20 metermázsa elsőrendű szénát kaszálnak; és ezenfelül kitünő őszi legelőt ad. Az iszapos víz reá vezetését és leeresztését a tél folyamán ötször-hatszor ismétlik. A leüllepedett iszap által a talaj természete is szelídebbre változott.

Nem tartozik ugyan szorosan ide, de felemlítjük, hogy a jellemző sóstermészetű virányon kivül a következő fa- és bokornemek díszlenek több-kevesebb sikerrel a székes talajokon u. m. a tamariska (Tamarix), mely rendkivüli módon kedveli azt, ezenkivül, a kőris, a vadkörte, a bálványfa (Ailanthus), a bodza, galagonya és semfűsemfa (Lycium).

A puszta trágyázás nem használ semmit a sós területeken, mert a natron feloldja a szerves anyagokat, vagy mint a gazdák kifejezik: megeszi a trágyát. A homokkal való meghordásnak hasonlólag nincsen biztos sikere, mert néhány év alatt a talajvizek a sót egészen a felső rétegbe hozzák fel a hajcsövesség útján; de másrészről a megbontott székföld kásaszerű állománya következtében a nehezebb homok a fenékre sülyed, elnyeletik.

B) A sankolás.

A folyók és patakok zavaros vizében hatalmas eszközt birunk arra nézve, hogy egyes mélyedéseket, tőzeges, silány természetű, kavicsos és homokos területeket megfelelő termő réteggel tölthessük fel és így oly jóságú talajokra tegyünk szert, melyek a legkitünőbb iszapos földdel vetekednek.

Nehány folyó iszapmennyiségének nagysága élénk képet vet azok sankoló képességére.

A Ganges a négy esős hónap alatt 1 köbmeter vízben 1943 grm. iszapot hord, a téli öt hónap alatt 446 grmmot. Évenkint ez összesen mintegy 42 millió tonnát tesz, s ha az iszap fajsúlyát 1700-nak

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

veszszük, akkor 0·3 meter vastagságra évenkint 8400 hektárt lehetne vele feliszapolni.

A Mississippi Carroltonnál 1852. év április havában 1784 gramm iszapot vitt köbmeterenkint, a legkisebb arány 117 grm. volt novemberben. Évenkint ezen iszapmennyiség 368 millió tonnára megy és képes volna 19.000 hektárt 1 meter magasra felsankolni. Ezenkivül évenkint 21 millió köbmeter homokot és kavicsot hajt fenekén.

A Sárga folyam köbmeterkint 5 kilogrmm. iszapot hord és évenkint 1000 millió köbmetert visz a tengerbe. A Nilus Caironál köbmeterenkint 1580 gramm iszapot hord és naponkint 377.000 köbmetert.

A Durance iszapmennyisége változik 3630 és 199 gramm között, átlagban 1454 grammot tartalmaz 1 köbmeterben. 3300 hektárt lehetne vele évenkint 0·3 meterre felsankolni.

A Loire iszapmennyisége köbmeterenkint 467 és 60 gramm között változik.

A Var-nál az egy hónapi maximum 8499, a minimum 375 gramm köbmeterenkint. Átlagos iszapmennyisége pedig 3577 gramm, tehát több mint $2^1/_2$-szer nagyobb mint a Durance-é.

A Marne köbmeterenkint legtöbb 515 grmm., legkevesebb 2 gramm iszapot hord.

A Szajnánál a legtöbb 2738, a legkevesebb 1·35 gramm volt köbmeterenkint.

A Dunában Budapestnél 1871-ben az iszap maximuma 964 gramm volt köbmeterenkint, a minimum pedig 1·3 gramm. Az legnagyobb havi közép 301 grammot, a legkisebb 15·5 grammot tett. Az egy évi iszapmennyiség körülbelől 9 millió köbmeter, vagyis képes volna évenkint 900 hektárt 1 meter magasra feliszapolni.

Mindezen vizsgálatoknál azonban figyelmen nem szabad kivül hagynunk, hogy azok csak a felszínen hordott iszapmennyiségre vonatkoznak, holott az a mélységgel tetemesen növekedik. Erre a tényre Venetz mérnök Svájcban egészen külön rendszerű sankolást alapított a Rhône folyón. Ugyanis a vizet nem a felszínről vette, hanem, a mélyebb, iszaposabb rétegekből szívó alakúlag épített zsilipek segélyével (ecluse à cheminèe.)*)

A sankolás, mint mívelet alapjában véve igen egyszerűnek látszik, mely nem sok vitára adhat alkalmat, ha azonban a kérdést akképen teszszük fel, hogy a lehető legrövidebb idő alatt mi módon érhetünk célhoz — annak eldöntése már behatóbb tanulmányt igényel**).

---

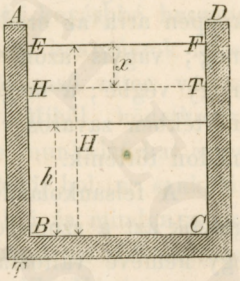
*) Culmann Bericht über die schweiz. Wildbäche. Zürich. 1863.

**) A következőket főleg Choron: Mémoire sur les colmatages de la vallée de l'Isère etc. tanulmánya után adjuk, mely az Annales d. p. et ch. 1871. évfolyamában

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

A felsankolandó terület tulajdonképpen nem egyéb mint egy adott mélységű óriási edény, melyben a mívelettől magától függetlenül, előre meghatározott magasságú feltöltést akarunk előidézni; legyen *ABCD* (165. ábra) a kérdéses edény és a sank vastagsága *h*. Ezen célt elérjük, ha ismételten hosszabb vagy rövidebb időközökben iszapos vizet bocsátunk az edénybe és azt leszűrjük abban a mértékben a mint megtisztult. Ezen mívelet kétféle úton érhető el, melyek gyakorlati szempontból igen eltérő következményekre vezetnek.

165. ábra.



Ugyanis vagy úgy járhatunk el, hogy *H* magasságú vízréteget, (mely a lehető legmagasabb, hogy annál nagyobb hatást érjünk el) — vezetünk az edénybe és azt egészen megtisztulni hagyjuk, erre tökéletesen leszűrjük, hogy egy második vízréteggel helyettesítsük, melyet hasonlólag egészen megtisztulni hagyunk, és mindaddig folytatjuk ezen míveletet, míg a kivánt *h* vastagságú feltöltést el nem értük.

Vagy pedig a következőleg járunk el: egy meghatározott iszapos vízréteget vezetünk be az edénybe, (melyet éppen oly vastagságúnak *H* tételezünk fel mint a fentebbi esetben) és ezt csak részben hagyjuk megtisztulni, és ha a felső *x* vastagságú réteg már megtisztult, leszűrjük azt, hogy zavaros vízzel pótoljuk. Mikor az új *x* réteg is megtisztult, azt is lebocsátjuk, hogy ismét zavarossal pótoljuk s ezt mindaddig folytatjuk, míg a *h* feltöltést el nem értük.

Az előbbi eljárást a tökéletes leülepedés módszerének, az utóbbit pedig a részleges leülepedés módszerének nevezzük.

Az első és legfontosabb kérdés, mely az értelem előtt felötlik, hogy ezen két módszer közül, melyik vezet gyorsabban a kivánt eredményre.

Legyen az *EBCF* tériméjű zavaros víztömegben foglalt iszapmennyiség *v*; az idő, mely alatt az tökéletesen leülepedhetik *t*; akkor a második eljárás az elsőtől csakis abban különbözik, hogy a helyett, hogy várnánk, míg minden lebegő anyag leülepedik, mihelyt *EHTF* réteg, melynek vastagsága *x* megtisztult és mialatt a szilárd alkatrészek *HT*, alatt mindinkább koncentrálódnak, ezen *x* réteget annyiszor lebocsátjuk, hogy más zavarossal pótoljuk, a hányszor az megtisztul.

---

jelent meg és a világ irodalomban e kérdést legbehatóbban, egészen új szempontból tárgyalja.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Ezen új, az edénybe ismételten bevezetett iszaprészek meghatározott törvény szerint HT alá koncentrálódnak és végül, midőn a t idő lefolyt: az edényben (akár már leülepedett, akár üllepedésben lévő) nagyobb sankmennyiség foglaltatik V-nél vagyis azon iszapmennyiségnél, mit az edény akkor tartalmazna, ha tökéletesen leülepedni hagytuk volna. Igy tehát a második eljárás által időt nyertünk.

Ezen okoskodás arra is rávezet, hogy minél vékonyabb az x réteg, annál kevesebb időt veszítünk el, és valamely tökéletes feltöltés elérésére szükséges összes idő T, annál rövidebb leend. Miért is szükségképpen arra az eredményre jutunk, hogy T minimumnak $x = o$ felel meg; vagyis azon eset, hol a lebocsátás és megtöltés folytonosan megy végbe; a megtisztult víz haladék nélkül távozik és helyét azon mértékben zavaros víz foglalja el. A gyakorlatban ez tökéletesen ily módon történik.

A felsankolandó terület töltésekkel vétetik körül, melyek elszigetelik azt a szomszédos parcelláktól, és az edénynek, a medencének egy nemévé változtatják. A sankos vizet a szomszédos vízfolyásból veszszük vízfő (prise d'eau) segélyével és csatornában vezetjük a medencéhez. A körtöltések egyik oldalán (a zavaros víz bejutásától a a legtávolabbi ponton) egy felületi zúgó van építve, melyen igen vékony rétegben folyik le a megtisztult felületi víz azon mértékben a mint a zavaros helyét pótolni megérkezik.

Ezen folytonos eljárás az eredmény szempontjából a szakaszos mívelettel hasonlítható egybe, mely hasonlólag részleges megtöltések, és lebocsátások sorozatából áll, de a melyben a megtisztulni engedett réteg végtelenül csekély. A feltöltés tehát mindenütt egyforma vastagságú, következetes rétegzések által történik, míg a zúgó magasságát el nem érte.

A valóságban azonban a dolog nem egészen így megy végbe, mert számításba kell venni a víznek mozgásait és mindazon okokat, melyek a szabályos képződést és egyforma rétegzést megzavarják, milyenek a lebegő részek különféle természete és sűrüsége, a növényzet, mi a medencében felburjánzik é. í. t. Mindezen okok oda hatnak, hogy a feltöltés nem történik szabályosan és egyenletesen; sokkal bővebb a medence kezdetén, mint végén, mert súlyosabb részek rövidebb útat tesznek meg; és a bevezetésnél igen ellaposodott parabolikus alakú hordalékkúp képződik, melyen az egyforma súlyosságú anyagok a kezdő ponttól egyenlő távolra terülnek el.

Csak mikor a sankolás a medencében vége felé jár, akkor rónázódik ki az egész lassankint és a régi medrek nyoma csak nagy

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

sokára tünik el. Magától értetődik, hogy a füvek, bokrok és cserjék, melyek a medencében nőnek, megváltoztatják ezen tünemények szabályosságát; az általános eredmények mindazon által ugyanazok maradnak.

A részleges leüllepedés módszeréből egy igen fontos következtetés tehető, hogy a medencének mélysége vagy a mi egyre megy ki — a vízréteg magassága nincsen befolyással valamely idő alatt képződött iszapmennyiségre; következőleg a sankolás tartamánál valójában csakis a felső vízréteg határoz, mely a zúgókon való lefolyás által szakadatlanúl megújul.

A zúgó alatt levő nyugvó vízréteg csak többé-kevésbbé hasznos közeg, hol a felső réteg által folytonosan behozott iszaprészek mind jobban és jobban koncentrálódnak. Hogy ezen közbeeső réteg vastag vagy vékony-e, annak kevés jelentősége van. Miből következik, hogy felesleges mindjárt kezdetben az általános munkálatokat vagy legalább is a zúgókat a végleges magasságra építeni, hol a sankolás befejezésekor kell állaniok. Ellenkezőleg minden baj és minden veszteség nélkül azokat alacsonyabban is lehet tartani és fokozatosan emelhetjük, a mint a felső rész vastagsága növekedik. Ez igen nagy előny akkor, ha nem rendelkezünk annyi költséggel, hogy egyszerre teljesen elkészíthetnők a szükséges munkálatokat. Másrészről azonban az is kiviláglik, hogy az ellenkező túlságba sem kell esnünk, mert a zúgóknak megnyitása bármily gazdaságosan legyenek is készítve, mégis nagy kiadásokat okoz.

Végül azt sem szabad kifelednünk a számításból, hogy az ily részenkint végzett munkák többe kerülnek, mintha azonnal véglegesen megtettük volna az egészet. Mielőtt fejtegetéseinkben tovább haladhatnánk, szükséges azon műveket jellemezni, melyek a legegyszerűbb körülmények között levő sankolásnál is előfordulnak.

Első helyen kell említenünk magát a medencét, melyet, mint láttuk, földtöltés képez, mely azt minden oldalról környezi és a szomszédos területektől tökéletesen elszigeteli. Ezen medencéhez, valamely csatorna vezeti a sankos vizet erre alkalmas vízfolyásból, ezen csatornának természetesen igen különböző méretei vannak a víztömeg szerint, a melyet másodpercenkint alkalmazhatunk vagy alkalmazni akarunk. Hosszasága függ: 1. azon magasságtól, a meddig a medencében a vízszínének állani kell; 2. a legnagyobb sebességtől, mit a víz abban elérhet és ez hosszesését határroza meg. Ezen sebességnek elég nagynak kell lennie, hogy a víz a csatornában ne iszapoljon, vagy legalább is igen kevéssé; másrészről szükséges, hogy a sebesség eléggé kicsiny legyen, nehogy a víz a csatorna partjait alá-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

mossa (mert arra nem lehet gondolni, hogy partborítással lássuk el, ez többe kerülne mint az időnkinti tisztogatás). Ezenkivül egy más igen nyomós ok szól a mellett, hogy a csatorna esését, lehetőleg redukáljuk, mert minél kisebb az esése annál rövidebb lesz és annál kevesebbe fog kerülni. A tapasztalás azt mutatta, hogy meterenkint 0·0006 egész 0·0007 meter tökéletesen eleget tesz a gyakorlat minden követelményeinek. Szigorúan véve 0·0004 meter is elegendő volna, azonban ekkor a sebesség igen csekély a csatornában, és hogy nagy legyen az emésztés, a keresztszelvényt kellene nagyon növeszteni, mi tetemes kiadásokat okoz.

A csatorna kezdeténél vagyis hol a csatorna a vízfolyásból kiágazik: a vízfő van elhelyezve, mely egyszerűen egy vagy több táblából áll, melyek két erősen épített oldalfal rovatékaiban mozognak. Végül a körtöltés egyik részén és pedig a mennyire csak lehetséges a bevezetéstől a legtávolabbi ponton egy vagy több felületi zúgó van elhelyezve, melyek arra szolgálnak, hogy a megtisztult víz azon mértékben távozzék el rajtuk mint a zavaros a medencéből kiszorítja.

A zúgónak hosszasága két körülménytől függ: 1. a másodpercenkint elvezetendő vízmennyiségtől, mely körülbelül egyenlő a csatorna által bevezetett zavaros vízzel. 2. Azon vízszínkülönbségtől, melyet a medence vízszíne és a zúgó küszöbe között akarunk tartani (ezt nevezzük a nyomó magasságnak a küszöbre); a mennyire csak lehetséges ezen nyomást alá kell szállítanunk, hogy a megújítandó vízréteg, mely természetszerűleg határoltatik a zúgó küszöbe által lehetőleg csekély legyen és hogy a víz tökéletesen tisztán folyhasson le, annélkül, hogy nagy medence felületeket kelljen alkalmazni vagy a sankos víztömeget csökkenteni. Másrészről ellenkező túlságba sem kell esni, minek káros következménye az lenne, hogy a zúgó hosszaságát és a költséget, mit okoz, mértéken túl kellene nagyítani. A gyakorlatban a nyomást a küszöbre 0·10 egész 0·15 meter határok között válaszszuk: mi által hosszaságát a medence emésztéséből az ismeretes hydraulikai képletek szerint kiszámíthatjuk. A zúgón lefolyó vizeket természetesen oly módon kell elvezetnünk, hogy károkat ne okozzanak: miből a levezető csatorna építésének szükségessége következik, ha csak természetes ér, vagy meglevő árok nem áll rendelkezésünkre.

Végül majdnem mindenkor szükséges a terület körül egy árkot húzni, mely az elvezető csatornával közlekedik és a melynek feladata, a medence szivárgását a szomszédos területek felé megakadályozni.

Fennebb említettük, hogy a sankoláshoz szükséges míveket nem kell azonnal a végleges magasságra építeni, hanem fokozatosan lehet

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

azokat emelni a sankolási folyamat minden kára nélkül; azonban a vízvezető csatornát mindjárt kezdetben úgy építjük, hogy azon többé ne kelljen semmit változtatni, mert az nem csak sok költséggel, hanem többnemű bajokkal is járna, nevezetesen nem tudnók az esést kellőleg elosztani.

A körtöltésnek legalább is 0·30 meterrel kell a medence vízszíne fölé emelkedni, nehogy túlcsordulástól kelljen tartanunk.

Ezek olyan általános berendezések, melyeket valamely sankolás létesítésénél tanácsos elfogadni; még egy igen fontos kérdés döntendő el; hogy t. i. milyen legyen a viszony a felsankolandó medence felülete és a másodpercenkinti zavaros víztömeg között? Ezen viszonyt a következő két feltétel mellett kell meghatároznunk: 1. Szükséges, hogy a víz a medencéből tökéletesen tisztán jusson ki; 2. szükséges, hogy a sankolás a lehető legrövidebb idő alatt menjen végbe.

A priori szembetűnő, hogyha egyenlő körülmények között és egy adott kiterjedésű medencére nézve a vízvezető csatorna emésztését következetesen nagyítjuk, elérkezik egy pillanat, amikor a víz a zúgón zavarosan fog elfolyni. Másrészről az is kétségtelen, hogy a vízvezető csatorna emésztését következetesen csökkentve, oly pillanat fog beállani, a hol az ellenkező bajba esünk, vagyis a medence felületét nagyobbíthatnók annélkül, hogy a víz megszünnék abból tökéletesen tisztán elfolyni.

Az egyensúlyi viszony, mely mind az idő mind az iszap kihasználás szempontjából a legkedvezőbb, akkor áll tehát be, ha a víz zavarosan kezd a medencéből kifolyni.

Ezen viszony általánosságban igen sok körülménytől függ, melyek között első helyet foglal el a víz azon sebessége, melylyel a medencébe érkezik, nemkülömben a víz természete, sűrüsége és a lebegtetett anyagok mennyisége, a zúgó küszöbére nehezedő nyomás.

Egyszersmind igen valószinű, hogy magának a medencének felületétől is függ.

Ennyi egymástól többé-kevésbbé elválasztható befolyás jelenlétében nem lehet arra gondolni, hogy valamely egyszerű törvényt vezethessünk le: még arra sem, hogy a valódi törvényt kisérlet által probáljuk meghatározni, azonban a gyakorlatban a kérdés meglehetőssen egyszerűvé válik. A helyi viszonyok a berendezés összesége fölött korlátlanúl uralkodnak, csakis a vízvezető csatorna emésztése marad eldöntendő, és erre nézve olyan elvből kell kiindulnunk, hogy inkább veszítsünk el iszapot (ha annyi van, a mennyit akarunk) mint időt; vagyis lehetőleg nagyítsuk a vízvezető csatorna emésztését. Különben láttuk már, hogy a zúgó hosszabbra vételével kevesbíthetjük

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

a megújítandó vízréteg vastagságát, és hogy ilyképpen növeszthetjük a zavaros víz tömegét, annélkül hogy iszapot veszítenénk. Mindamellett a kellő határok között kell itt is mozognunk.

Szóval a sankolás tartama annál rövidebb leend, minél több zavaros vizet alkalmazunk, feltéve, hogy olyan a berendezés, hogy az tökéletesen megtisztulhat. Egyrészt tehát ezen tömeget lehetőleg növelni iparkodjunk; másrészről a berendezések, melyek a zavaros víz teljes kihasználására vezetnek, annál költségesebbek minél nagyobb ezen víztömeg, miért is első sorban a rendelkezésünk alatt álló segélyforrásoktól függ a kérdés, másodsorban pedig az éppen imént tárgyalt körülményektől, miért minden egyes esetben a helyi viszonyok, a körülmények szerint kell azt eldöntenünk.

Eddigelé csak egyetlen felsankolandó medencével foglalkoztunk, melynek saját vízfője és vízvezető csatornája van. Azonban igen ritkán fordúl elő, hogy nagyobb terjedelmű területet egyetlen medencévé lehetne alakítani, s rendszerint több részre kell azt osztanunk.

A felsankolandó területek többnyire valamely völgyben feküsznek és esésük annak esésével körülbelül összeesik, ha tehát egy hosszabb szalagot egyetlen medencévé akarnánk átalakítani, annak alsó végén igen nagy és annál magasabb töltést kellene építenünk, minél nagyobb volna a terület esése. De ezáltal fölösleges munkát is végeznénk, mert a felsankolt területnek ellenesése volna, vagyis az iszapréteg lefelé folyvást növekednék, holott szükségtelen a völgy általános esésétől eltérni.

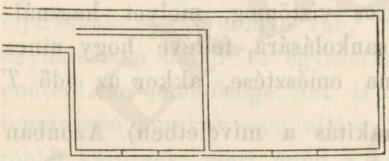
Mindezen okoknál fogva, melyek által sok időt és költséget vesztegetnénk el, gyakorlatban akképen járunk el, hogy a területet megfelelő számú parcellákra osztjuk, és mindeniket csak oly magasra sankoltatjuk fel, a mint azt a völgy általános esése megkivánja. Minden ily parcella talajdonképpen egy külön medencét képez, és ha mindenik számára külön vízfőt és vízvezető csatornát akarnánk építeni, a fentebbi esettel állanánk szemközt; azonban könnyen átlátható, hogy ez roppant költséget vonna maga után, miért is ezen eljárás nem gyakorolható. Tehát egy sankolási csoportozatra nézve, mely két vagy több medencére lehet osztva, mindig csak egy vízfőt és egy vízvezető csatornát építünk. Azonban ekkor egy felette érdekes kérdés merül fel, hogy t. i. az egyes csoportok medencéit mi módon kell táplálnunk, hogy a lehető legrövidebb idő alatt és legkevesebb költséggel jussunk a célhoz; vagy legalább miféle eljárást kell követnünk, hogy e kettő lehetőleg összeegyeztethető legyen.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

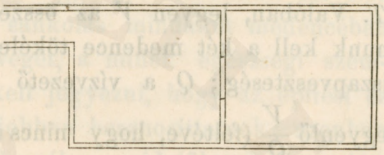
Hogy a kérdés egyszerűsíttessék, felteszszük, hogy a csoport csak két medencéből áll. Ekkor kétféle eljárást követhetünk.

Először a csoporthoz (166. ábra) egyetlen csatornában vezetett zavaros víznek egy része közvetlenül az első mendencébe jut, ott iszapját lerakja, és a zúgon átesve az elvezető csatornán távozik; a másik rész folytatja útját egy kisebb keresztszelvényű csatornában egész a második medencéig, hol abba bejutva, hasonlólag külön gáton távozik.

166. ábra.



167. ábra.



2. Valamenyi víz (167. ábra), mit a csatorna vezet, az első medencébe bocsáttatik, melyből többé-kevésbbé megtisztulva a zúgon a másodikba jut és ebből tökéletesen megtisztulva folyik csak le ismét egy zúgon az elvezető csatornába. Hogy a kérdést könnyebben megoldhassuk, felteszszük, hogy a két medence kiterjedésre, és minden egyéb körülményre nézve egyforma, csupán a táplálásban van közöttük eltérés. Itt ismét két eset merülhet fel:

a) A zavaros víztömeg, melylyel másodpercenkint rendelkezhetünk korlátolt és felveszszük, hogy annyi, hogy az megosztva a két medence között mindeniknél az egyensúlyviszonynak eleget tesz.

b) A zavaros víztömeg korlátolt és sokkal csekélyebb, hogy sem megosztva a két medence között eleget tehetne az egyensúly feltételének.

Mielőtt ezen két feltevés tárgyalásába bocsátkoznánk, előzőleg egy tényt kell megállapítanunk, mely úgyszólván axiomát képez és ez a következő: Adva van két teljesen összevágó edény, ha azokat zavaros vízzel megtöltjük, és igen rövid idő mulva mindenikből egyenlő vastagságú réteget bocsátunk le a felületről: a megmaradó rész mindegyikben ugyanannyi iszapot fog tartalmazni, ha a víz kezdetlegesen egyenlő alkotásu volt; ha azonban a víz zavarosabb volt az egyikben, mint a másikban a megmaradó rész is gazdagabb lesz abban. Miből az következik, hogy ha teljesen egyenlő körülmények között valamely medencében adott ideig ugyanazon víz kering: a lerakodás annál nagyobb lesz, minél zavarosabb volt a víz, *még abban az esetben is, ha az egyensúlyi viszonynak nem lett elég téve és a víz a medencéből nem egészen tisztán távoznék.*

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Ezek után térjünk vissza a fentebbi két esetre. Az első eljárásnál a két egyenlő medence egyformán tápláltatik iszapos vízzel, miért is a sankolás egyszerre fog véget érni T idő alatt mindkettőben. A második eljárásnál ellenkezőleg minden iszapos víz előbb az első medencébe jut, onnét kevésbbé zavarosan átesik a másodikba, a honnét megtisztulva távozik; az első medence tehát sokkal gyorsabban felsankoltatik mint a második, miért is ennél a sankolást elkülönítve kellene folytatni, míg a tökéletes feltöltés T^1 idő alatt hasonlólag eléretnék, Könnyű kimutatni, hogy T^1 idő tetemesen nagyobb mint T. Valóban, legyen V az összes zavaros víztömeg, melyet használnunk kell a két medence tökéletes felsankolására, feltéve hogy nincs iszapveszteség; Q a vízvezető csatorna emésztése, akkor az idő T egyenlő $\frac{V}{Q}$ (feltéve, hogy nincs megszakítás a míveletben). Azonban a második eljárásnál, mikor az első medence már fel van sankolva, a zavaros vizet kizárólag a másodikba kellene bocsátani. Ha ugyanezen másodpercenkinti víztömeggel folytatjuk a míveletet, az egyensúlyi viszonynak többé nem lesz elégtéve (mert a viszony csupán az összes tömeg felének felel meg) és ettől fogva a víz részben zavarosan távozik, miért is iszapveszteség fordul elő, miből az következik, hogy végleg V^1 összes térforgatú vizet kellene alkalmazni, mi nagyobb V-nél, tehát az idő méginkább meghosszabbodnék.

Minden esetben tehát a második eljárás lassabban vezetne a kivánt célhoz.

Ha most a második eset tárgyalására térünk át, vagyis ha a zavaros víztömeg sokkal csekélyebb, hogysem a két medence között megosztva, eleget tehetne az egyensúlyi viszonynak: akkor itt ismét két eset merülhet fel; ezen víztömeg nagyobb lehet mint a mi egy medence egyensúlyi viszonyának megfelel, vagy legfölebb avval egyenlő.

A mi az első eljárást illeti vagyis a víz megosztását a a medence között, ebben az esetben sem változott arra nézve semmi. Azonban nem úgy a második eljárást illetőleg vagyis az összes vizeket az első medencébe és onnét részben megtisztulva bocsátjuk csak az alsóbba. Ha a víztömeg nagyobb mint a mi egy medence egyensúlyi viszonyának megfelel a fentebbi okoskodás egész teljességében áll, mert az első medence feltöltése után, midőn az összes vizet a másodikba vezetjük iszapveszteségünk leend, miért is a T^1 idő hosszabb lesz, mint T. Ha ellenben a víztömeg éppen annyi vagy kevesebb mint a mi az egyensúlyi viszonynak megfelel, akkor az

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

okoskodás többé nem állhat fenn, mert az első medence feltöltése után az összes iszapot a másodikba vezetve ott sem lesz iszapveszteség. Sőt még az előbbi esetben is oly berendezést tehetünk, hogy T^1 egyenlő legyen T-vel. Erre nézve elegendő, ha a második medencét nem egyenlő nagyra építjük az elsővel, hanem olyanra, hogy ha minden iszapos vizet belé vezetünk se legyen veszteség.

Ezen esetben tehát, vagyis ha a vízmennyiség csekélyebb mint a mennyi a két medence egyensúlyi viszonyának megfelel, az egyik eljárás felsősége a másikkal szemben eléggé problematikus. Az első eljárásnak az az előnye van, hogy a sankolás mindakét medencében egyenletesen halad és egyszerre éri végét, a minek egészségi szempontból van jelentősége. Azt is meg kell jegyezni, hogy az építési és fenntartási munkák ezen eljárás által jobban hasznosíttatnak; azonban többe kerülnek, mert mind a két medencébe egyidejűleg kell a vizet elosztani. Némely körülmények között ez oly kiadásokra vezetne, hogy alkalmazásáról le kell mondanunk.

A második eljárásnak azon előnye van, hogy az első medence előbb töltetik fel mint a másik, vagyis előbb, mintha az egyidejű táplálást alkalmaznók, tehát előbb adható át az a művelésnek és így hamarább hozhat jövedelmet, mint az első eljárás mellett.

Azt mondhatnók, hogy azon feltevés mellett, melyből kiindulva jelenleg okoskodunk, a két eljárásnak körülbelül egyforma értéke van; mindazonáltal az elsőséget Choron az előbbinek vagyis a külön táplálásnak adja.

Van egy eset, midőn a második eljárás valóban eléje teendő az elsőnek, mikor t. i. a rendelkezésünkre álló víztömeg igen csekély a felsankolandó medence kiterjedéséhez képest; úgy hogy a különböző medencék között megosztva, sokkal kevesebb víztömeggel táplálná azokat, mint a mennyi az egyensúlyi viszonynak megfelel. Ezen esetben hiba volna építeni és fenntartani hosszú éveken keresztül oly munkákat, melyekkel a csekély víztömeg megosztása felette terhes. Azonban sietünk hozzá tenni, hogy ezen eset csupán az elméletben fordul elő. Ugyanis ha a gyakorlatban a rendelkezésünkre álló víztömeg igen csekély a felsankolandó felülethez képest, akkor a kérdéses területnek csak egy részét rendezzük be kezdetben és csak ha ez befejeztetett, fogunk a többihez.

Eddigelé e két eljárást csupán az elérhető eredmények szempontjából hasonlítottuk egybe; azonban a költségek kérdése nem kevésbbé fontos. És igen könnyű átlátni, hogy az első eljárás tetemesen többe kerül; ugyanis a vízvezető csatornát egészen a második medencéig

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

meg kell hosszabbítani, ezenkivűl az elvezető csatornát is oly módon helyezni el, hogy az első medence tiszta vizét is magába fogadhassa, a mi annak hasonlólag meghosszabbítását vonja maga után; a gyakorlatban tehát mindezeket jól számításba kell venni.

Összefoglalva az utóbb mondottakat, ha valamely adott kiterjedésű területet kell felsankolni és azt több medencére vagyunk kénytelenek beosztani, két eljárást követhetünk: az elsőt az egyidejű táplálás módszerének (méthode de l'alimentation simultanée), a másodikat a fokozatos átesés módszerének (méthode de déversement successive) is nevezhetnők. Az előbbi általában sokkal gyorsabban célhoz vezet mint a második, feltéve, hogy a zavaros víz tömege elegendő nagy: azonban magasabb költségeket okoz és minden egyes esetben megvizsgálandó, hogy az időnyereség kipótolja-e a költségtöbbletet.

Ha kezdettől fogva tervezhetünk valamely medencerendszert, akkor ne tétovázzunk az egyidejű táplást fogadni el; ha azonban már meglevő munkával van dolgunk, akkor a körülményeket jól számításba vegyük, valljon az átalakítás kifizeti-e magát. Ha a rendelkezésünkre álló víztömeg aránylag igen csekély és a vízfő megnagyobbításával azt nem növelhetjük, akkor mindig a fokozatos átesés rendszerét alkalmazzuk.

Azon ismertetésből, melyet Drisard az Isère völgyi sankolásról közöl*) kitünik, hogy az 1300 hektár kiterjedésű terület 83 medencére volt beosztva vagyis egy medence területe átlag 18 hektár. Egy-egy hektárra esik másodpercenkint maximum 60 liter zavaros víz s 6 meter hosszú zúgó, tehát a 18 hektáros medencének $18 \times 6 = 108$ meter hosszúság felel meg. Minden 45 hektárnyi területre külön vízfő, tehát vízvezető csatorna esik; a vízfő 3 táblával van ellátva, melyek mindenike 1·2 négyszög meter felületű.

Vigan**) a Var folyónál tett tapasztalatai után azt állítja, hogy legalább is minden 30 hektárra 1 köbmeter másodpercenkinti zavaros víz szükségeltetik, tehát hektáronkint 33 liter; azonban voltak medencék, melyeknél 20 sőt 15 hektárra jutott 1 köbmeter másodpercenkinti emésztés.

A 168. ábrában egy az Isère folyó mellett fekvő 44 hektárnyi kiterjedésű sankolási csoport van bemutatva, melynek külön vízfője

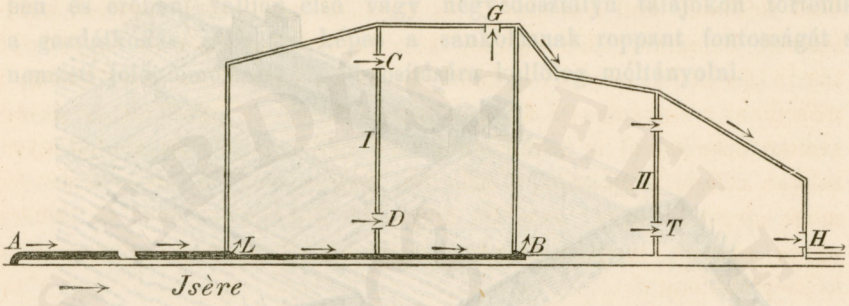
*) Mémoire sur le colmatage des terrains de la vallée de l'Isère etc Drisard, Annales d. p. etc. 1868.

**) Mémoire sur les travaux d'endiguement et de colmatage, de la rive gauche du Var. Annales d. p. et. ch. 1872.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

van; *ALB* a vízvezető csatorna, melyből a víz egy része *L*-nél, másik része pedig *B*-nél jut az elkülönített medencékbe. Az *L*-nél az első (*I*) medencébe bevezetett zavaros víz *CD* zúgókon jut a másodikba, honnét *G* zúgón egyenesen az elvezető csatornába esik; *G* zúgó

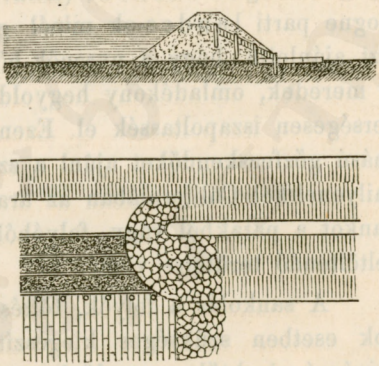
168. ábra.



hosszúsága 40 meter, *C* és *D* zúgók hoszszúsága együttvéve ugyanannyi. A *B*-nél bevezetett zavaros víz a harmadik medencéből *E* és *T* zúgókon jut a II-dik medencébe, honnét *H* zúgón távozik az elvezető csatornába; ezen zúgók hoszszasága hasonlólag 40 meter.

Az alkalmazott zúgóknak képét a 169. ábra tünteti elő, mint látható fából és kőből vegyesen van építve; egészen fából is készíthetjük, ilyen a 170-ik ábrában van előállítva. Ebben az esetben közbefektetett gerendákkal igen könnyen lehet a medence feltöltésével a zúgó magasságát következetesen emelni, nem különben az egyensúlyi viszonyt kellőleg szabályozni.

169. ábra.

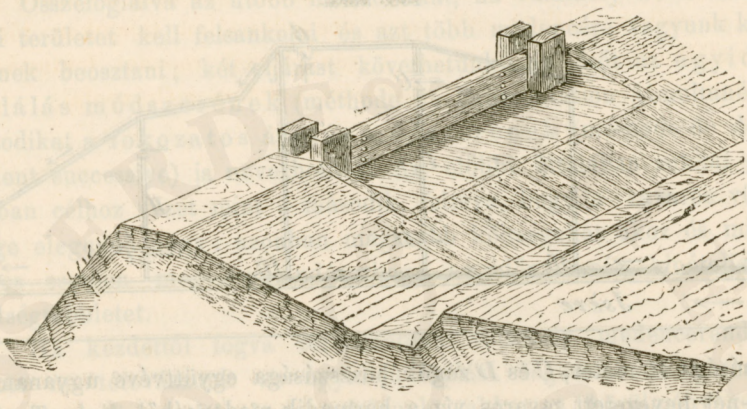


Az a kérdés marad még eldöntendő, hogy mennyi idő szükséges meghatározott magasságú sankolás elérésére. E tekintetben a legtöbb attól függ, mily zavaros vízzel rendelkezünk és abból mily mennyiséggel. Ha ebben nincs hiány, akkor a mívelet gyorsan halad, ellenkezőleg igen hosszúra elnyúlhat. A Var és Isère mellett 6 egész 10 év alatt fejezték be egyes nagyobb csoportok sankolását. A toskanai maremmák 12,000 hektárnyi területének felsankolása majd egy századig tartott a vezetők zsörtölődései, a rendszerváltoztatások és a hosszú szünetelések miatt; mai napság 24 év alatt végre lehetne

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

hajtani. Ezen sankolások hektáronkint 850 frankba jöttek, míg az Isère völgyében valamivel kevesebbe mint 800 frank. A Francia állam ez utóbbinál 10 millió frankot nyert vagyis 100%-ot. Külön-

170. ábra.



ben az olaszoknál az a mondás van elfogadva, hogy a sankolás mindíg használ az országnak, de veszteség arra nézve, ki azt végre hajtatja.

Megakarunk itt emlékezni Duponchel genialis eszméjéről a mesterséges sankról (Alluvions artificielles); ő ugyanis a Gascogne parti landes-ok minél gyorsabb és sikeresebb felsankolására azt ajánlotta, hogy a pyrenék-ből eredő hegyi folyókat szorítsák neki a meredek, omladékony hegyoldalaknak, hogy ily módon vizük mesterségesen iszapoltassék el. Ezenkivűl nagy, 40 egész 50 légköri nyomású gőzfecskendőket ajánl a sziklákról az omló rétegek lemosására, milyenekkel Californiában az aranyat keresik. Az aláhulló és lemosott sankot a patakból vagy folyóból egy csatorna veszi át, mely azt a feltöltendő területre vinné.

A sankolás a folyók, töltések közé foglalásának természetes, sőt sok esetben szükséges kiegészítője, a mennyiben egyes, folytonosan szivárgó vizektől szenvedő laposokat, nemkülönben egyéb értéktelen talajnemeket csak ily módon vagyunk képesek értékesíteni.

A legsilányabb talajok is, ha 0·3 egész 0·4 meternyi iszapréteg kerül rájok, kitünő minőségűekké válnak, melyek a legjobb iszapos földekkel vetekednek. Tőzeges mocsárokat csak így lehet valóban hasznosítani és a termékenységnek lehető legmagasabb fokára emelni.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Nemkülönben némely laposokat, melyekből a vizet csak emeléssel távolíthatnók el, legcélszerűbben felsankolás által szárithatjuk ki.

A sankolás, mint az alagcsövezés, állandó gazdasági javítás, sőt biztossága és tartossága tekintetében valamennyi fölött áll. A ki föl tudja fogni, mily óriási különbség egy nemzetgazdaságra nézve pénzben és erőben, valljon első vagy negyedosztályú talajokon történik a gazdálkodás, csak az képes a sankolásnak roppant fontosságát a nemzeti jólét emelésére és biztosítására kellőleg méltányolni.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

XIII. Források, kútak és cisternák.

A földalatti vízrendszer mozgási tüneményeit általánosságban már tárgyaltuk, a következőkben a forráskeresés külömböző módjait szándékunk röviden ismertetni, a mennyiben azoknak minden gazda igen nagy hasznát veheti ivó vagy itató kútak kijelölésénél és földalatti vízerek fölszínre hozatalánál.

A források általánosságban a völgy útját vagyis a terület legmélyebb vonalát követik; azonban ennek nem minden pontja egyformán előnyös a forrás feltárására. Némely helyen igen közel van a felülethez, másutt igen mélyen fekszik, úgy hogy el sem érhető; itt igen csekély, amott bizonytalan; itt porhanyó talajon, amott sziklákon kellene folyását felkeresni.

A földalatti át nem bocsátó réteg útja ritkán párhuzamos a felületével; azon pontok hol ezen réteg legközelebb van a felszínhez, a következők: 1. a laposnak azon központja, melyen az emelkedettebb síkság vízszálai összegyülekeznek; 2. a völgyzúg közepe; 3. a látható völgy út meredekebb részei; 4. torkolata szomszédságában.

Ha valamely forrás emelkedett térségen ered, kezdete a síkságban foglalt lapos közép és legalsó pontján ismerhető fel leghatározottabban, honnét a völgy útja is összefüggő vonal alakjában húzódik lefelé. A lapos ezen legmélyebb pontján a forrás legközelebb van a felszínhez. Ha a forrás hegyes, dombos vidéken valamely völgyzúgban ered, akkor annak középpontja a legsekélyebben fekszik.

A völgy útjának esése, lejtője nem egyenletes, hanem lépcsőzetesen majd laposabb, majd meredekebb részek váltják fel egymást, éppen úgy mint valamely vízfolyáson. Valahányszor síklás vagy

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

kötött rétegű zátony huzódik keresztben a völgyön, fölötte szelídebb lejtő, alatta sebesebb úgynevezett sellő képződik. Ily sellőnél legközelebb találjuk a földalatti vízfolyást, hacsak a zátony teljesen át nem bocsátó, ekkor azonban a forrás a felszínen tünik elő.

Ha a völgyben fűz, nyárfa, sás, nád és egyéb vízi növények tenyésznek, következtethetjük, hogy a forrás nincsen mélyen. Mivel azonban ezen növények mind azokon a helyeken előfordúlnak, hol a nedvesség megreked, magukba véve biztos jelül nem szolgálhatnak és már Plinius csalfa jósoknak (augurium fallax) nevezte azokat.

Ugyanazon völgyben, és forrásból többet vagy kevesebbet foghatunk fel a szerint, mily helyen ásunk. A szelídebb lejtőjű részeken a víz elterülve, több, kisebb-nagyobb érré oszolva folyik, míg a sellőknél koncentrálódik, mert jobbára csak egy sugárban halad az át nem bocsátó keresztzátonyokon keresztül. Ha tehát ezeknél vagy ezek közelében ásunk, nemcsak a legkevésbbé mély, hanem a legbővebb forrásra is akadunk. Kisebb csermelyek, patakok mellett akkor számíthatunk legtöbb vízre, ha a meder oldalán ássuk a kútat, és ha azt akarjuk, hogy a patak vize bele ne keveredjék, jó mélyre fektessük és oldalait közel a felszínhez vízáthatatlanúl építsük.

Szelíd esésű széles völgyekben, melyeken nagyobb patak vagy folyó kanyarog végig, az egész völgy szélességében és hosszában mindenütt forrásvízre találunk, ha az alsó réteget homok, vagy kavics képezi. Nemcsak a völgyekben fordúlnak elő források, hanem a hegyeken és dombokon is minden magasságban valamint azok oldalain. Minden hegy és domb vagy hegyes oromba vagy kupolában, vagy megnyujtott és többé-kevésbbé éles taréjban vagy végül fensíkban végződik.

Ha a hegy vagy domb oromban vagy kupolában végződik, teljes lehetetlenség, hogy annak legmagasabb pontján forrás fakadjon. Nincs forrás, mely fölött legalább 1—2 meternyi vastagságú földréteg el ne terüljön.

Ha a hegy vagy domb át nem bocsátó és mélyedés van tetején, akkor lehetséges, hogy ott víz gyül ösze és tavat vagy pocsolyát, de forrást semmi körülmények között nem képezhet. Ha a hegység szelíd lejtésű fensíkban végződik és néhány meter vastagságú átbocsátó réteg borítja, mely ismét át nem bocsátón nyugszik, ritkaság, hogy a fensík közepetáján vagy a legmélyebb pontján forrás ne képződjék. Ha a fensík csekély terjedelmű, akkor forrásra nem számíthatunk, éppen így kúpalakú és magánálló hegyek kerületén semmi vagy csak jelentéktelen vízerek találhatók.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Az oldallejtőkön, ha nagyobb hegyekhez vagy dombokhoz tartoznak, már jelentékeny forrásokra akadhatunk, a mi itt a főszerepet játsza, az a rétegek hajlása.

Ha két völgy között fensík terül el, ennek rendesen nagyobb része lejt az egyik oldalra, mint a másikra, sokszor pedig az egész egy oldal felé irányúl, mely tulajdonságban a rétegzés is osztozik. Ilyenkor azon oldalon, melytől a rétegek elhajlanak, forrásra nem akadunk. Szóval a vízválasztó vagyis a legmagasabb pontok vonala nem csak a felületi, hanem földalatti vizeknél is osztólag szerepel és csak igen kevés esetben fordul elő, hogy az át nem bocsátó altalajnak ellenkező hajlása van, mint a réteges felső kőzetnek.

Ha valamely oldallejtőt felülről egész talpáig több mélyedés barázdál át, akkor az ásást ezek egyikébe helyezhetjük, és pedig a hol meredeksége szelídebb hajlást vesz.

Az oldallejtők lábánál, talpvonalán legszámosabbak, legbővebbek és legkevésbbé mélyek a források, azonban nem az egész vonalon jönnek elő, hanem csak időről-időre. Óvakodjunk oly helyen ásni, hol a talpvonal kiugró szöget képez, mert a hegyek és dombok gerincén források nem képződnek. Ellenkezőleg oly pontokat válaszszunk ki: 1. melyek a talpvonal behorpadásaiba esnek; 2. hol a talpvonal az oldallejtőn felfelé és a völgyben attól lefelé huzódó határozott mélyedést metszi; 3. hol nagy esők után vízereket látunk előtünni vagy a hol vízi növények és cserjék tenyésznek.

A források helyének és útjának kijelölése hosszabb gyakorlatot és megfigyelést igényel, mit leginkább olyképpen szerezhetünk meg, ha a felszínen megjelenőket figyelmesen vizsgáljuk; nemkülönben azon körülményeket, melyek között keletkeznek. Nevezetes e tekintetben, hogy a törmelékes, kavicsos területek, melyek leginkább elősegítik a forrás képződését, azok felkerésére a legcsekélyebb kiindulási pontot nyújtanak éppen rendetlen természetük következtében.

Hogy valamely terület kedvezzen a forrás feltalálására, két feltételnek kell eleget tennie; hogy néhány meter vastagságban átbocsátó réteg födje és hogy az altalajt kellő hajlású, át nem bocsátó réteg képezze.

A hegyes vidékeken több eső, több hó esik és kisebb az elpárolgás is, azonkivűl jobbára erdővel vannak borítva, miért is ott a források sokkal gyakoriabbak.

Az ős képletekben bármily át nem bocsátó természetűek is, ha azokat földréteg vagy igen repedéses sziklák födik, ugyan nem bő, de igen számos forrásra lelünk.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Az átmeneti vagy közbenső képletek, mint a pudding, granitvacke, a vörös homokkő, a molosse, a fedő pala, az agyagpala, a márvány, a bitumenes mész é. í. t. elég átbocsátók levén, ha közvetetlenül az ősképletek fölött feküsznek, a víz repedéseik között leszivárog és az át nem bocsátó rétegeken mind megannyi erekre oszolva számos forrást alkot.

A másodkori képletekben a látható források nem oly gyakoriak, de sokkal bővebbek és ezekre különösen áll az általános szabály, minél ritkábbak a látható források, annál gazdagabbak és megfordítva.

A krétának igen nagy átbocsátó természete a források képződését fensíkokon lehetetlenné teszi, azonbon annál inkább kedvező a közel fekvő völgyekben artézi kútak furására. A márga és agyag, ha átbocsátó rétegekkel váltakozik, kedvez a forrás feltárására.

A diluviális képződmények alatt csak kavicsos és homokos rétegeiben széles vizek az u. n. földárja húzódik, ott tehát könnyen jutunk forráshoz; kivéve ha fensíkot képez.

Azon területeken, melyek rétegei 45 foknyi hajlásúak, vagy a melyek felülről egész a fenékig függélyes repedésekkel vannak átszőve, csak igen nagy mélységben lehet forrásra találni.

A süllyedés, omlás vagy csúszás állapotában levő földtömegekben forrást hiába keresünk.

A források helyzete, hatalmassága és természete egyedül azon terület geologiai alkotásától függ, hol eredetüket veszik.

Át nem bocsátó feltalajnál a csapadéknak legnagyobb része a felszínen marad, és a mi beszivárog is a talajba, az ott leköttetik, úgy hogy forrást nem képezhet. Ha mégis fordulnak elő ily területeken források, ennek oka abban rejlik, hogy az át nem bocsáthatóságnak igen sok fokozata van, másrészről, hogy az át nem bocsátó területek közé nem ritkán többé-kevésbbé átbocsátók is vannak ékelve, melyek a forrásképződésnek igen kedveznek, azonban az ily források emésztése sohasem tetemes.

Átbocsátó talajoknál a csapadékmennyiségnek túlnyomó része beszivárog és csak nagy záporok alkalmával észlelhető felszíni folyás, miért is az ily talajokon igen bő vízerek és források találhatók, melyek azonban nem mindíg jelennek meg a felszínen, hanem egyenesen a völgy mélyében fekvő patakba vagy folyóba húzódnak, melynek tömegét úgyszólván láttatlanúl növelik. Ha az átbocsátó rétegek a fővölgy felé át nem bocsátókkal váltatnak fel, akkor a föld

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

alatti vizek vagy nagy források, vagy pedig egy hosszú mocsáros öv alakjában tünnek elő az oldalakon. A homokos és repedéses vízkörnyékből eredő források között azon különbség van, hogy az előbbiek folytonosak azaz egész területet felölelik, így pl. ha valamely homokos talajban az egyes szemcsék közötti üregek az egésznek $^1/_4$ részét képezik, akkor 1 meter magasságú eső 4 meternyi magas vízterületet képez. Ezen tünemény nem található fel a többi átbocsátó talajoknál, nevezetesen mészköveknél; ezek átbocsátósága igen rendetlen, a víz csakis a repedések között gyülhet össze, melyek lassankint üreges víztartókká alakulnak s térfogatuk folyvást növekedik a víz oldóképessége következtében. Bármily jelentéktelennek tünjék is fel első tekintetre azon mennyiség, mit a forrásvizek feloldani képesek, de a folytonos működés által mégis igen nagy üregek, barlangok keletkeznek, így tegyük fel, hogy valamely forrás vízében az oldható részek sulyának $^1/_{365}$-öt részét képezik; akkor egy év alatt, napi emésztésének megfigyelelő üreget fog kimosni; ha az emésztés másodpercenkint csak 10 liter, ez egy nap alatt 864 köbmetert tesz, tehát ily térfogatú üregeket ásna ki egy év alatt. Azonban nem ritkák az oly források, melyek másodpercenkint százszor sőt ezerszer annyit emésztenek mint pl. a vaucluse-i forrás; elképzelhető ebből, hogy mily nagy üregeket kell a föld belsejében képezniök, ha a feloldott szilárd alkatrészek csak felét vagy harmadát képezik is a fennebb említett példának; de másrészről tudjuk azt, hogy egyes dombkúpok csupán a föld mélyéből előtörő meszes víz lerakodásából képződtek. Ily források vannak Tata vidékén és a Szepességben, a gánóci fürdőnél. Belgrand több esetet hoz fel, hol a meszes forrásvizek a Szajna medrében egész zátonyokat alkotnak azáltal, hogy a kavicsot, homokot mintegy pudinggá kötötték össze; ezen források a folyó fenekén törnek elő, és a kettedszénsavas mész egyik szénsavának elvesztéséből erednek. A kettedszénsavas mész Belgrand megfigyelései szerint egyik szén savát nemcsak a levegőn veszítheti el, hanem a víz alatt is, ha számtalan apró érre oszolva kénytelen folyni.

Ha szorgos kutatás és tanulmányozás által meggyőződtünk valamely forrás létezéséről, annak feltárásához foghatunk. Azon forrásoknak, melyeket a felszínre akarunk hozni, nem szabad nagyon mélyen feküdniök és nagy eséssel kell birniok, ilyenekre jobbára csak a hegy- és domboldalakban lelünk. Oly forrásokat, melyek 6—7 meternél mélyeben fekszenek a nagy költség miatt bajos a felszínre hozni.

Ha a forrás két hegyoldal által képezett szűk bevágásban halad, akkor egy három meter átmérőjű kútat mélyesztenünk le az ásás

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

kezdetén; ha azonban a völgy szélesebb, akkor egy ily kút nem elegendő az összes vizek felfogatására, miért is mintegy két meter széles és kellő hosszúságú árkot, galleriát nyítunk a völgy irányára merőlegesen. Ha a völgy nem széles, akkor az árkot egyik hegyoldalától a másikig húzzuk, ha a völgy tetemes szélességű, akkor nem ajánlatos azt tenni, mert minél messzebb haladunk a völgy útjától, annál több a költség és kevesebb a felfogható vízér.

Ha oly helyen kell ásnunk, hol a földalatti rétegek völgyútja egybe esik a felületiekkel, és ennek helyét az év bizonyos szakaszaiban vízfolyás tölti ki, akkor nehogy a munkálatokban záporok vagy rohamos esők károkat és fennakadást okozzanak, a látható vízfolyást félre kell onnét terelni, számára oldalvást ideiglenes árkot nyítni.

A galleriának merőlegesen vagy még célszerűbben kissé ferdén kell állania a vízfolyás irányához, lehetőleg függélyes falai legyenek; ha bedölés veszélyei mutatkoznának, oldalait deszkákkal támogatjuk; a földet kissé távolabb kell az oldalaktól hányni, mert nagy nyomással nehezednék rájok. Nem szabad a víz megjelenésével beérnünk, hanem mindaddig kell az árkot mélyítenünk, míg a forrás oldalvást magasabb színtájból bugyog elő, mint az ásás feneke, úgy hogy legalább is két-három centimeternyi esésük legyen a vízereknek.

Ha a forrás igen bő, úgy hogy lehetetlenné teszi a további mélyítést, a helyett, hogy a vizet kiemelnők vagy kiszívattyúznók, árkot nyítunk lefelé számára; melybe később a vízvezetéket fektetjük. Ha ilyképpen, mind a kereszt-, mind pedig a hosszárok készen van és a fenéknek mindegyikben oly esést adtunk, hogy a víz akadály nélkül mozoghat, a galleria egész hosszában 30—40 centimeter széles és 40—50 centimeter magas csatornát építünk száraz és kissé faragott kövekből és az egészet szilárd kőtáblákkal befödjük. Az árkot ezen csatorna fölött $^1/_3$-áig kőtörmelékkel töltjük ki, a többit pedig a kiemelt földdel temetjük be. A kőtörmelék arra való, hogyha a csatorna idővel betalálna szakadni, azért a forrás még be ne töműdjék. Azon ponton, hol a galleria a vízvezetékbe nyílik egész a felületig, egy kis kútat építünk s azt kőtáblával födjük be. Ezen kút a csövekbe jutáshoz szükséges levegőt szolgáltatja, mit ha tenni elmulasztunk a víz csak bugyborékolva fog a csővezetéken kifolyni.

A hol az építés költségeit illetőleg nem vagyunk a legnagyobb takarékosságra utalva, ott a galleriát 80 centimeter szélesre és 2 meter magasra építjük, felül boltozva, hogy belé lehessen jutni, és netáni hibákat kijavítani.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Néha a források színtáját olyképpen lehet emelni, hogy a völgy egész szélességében agyaggátat építünk, mely a vizet feltartóztatja, mi által a forrást rövidebb úton és kevésbé mély hosszárokkal hozhatni a felszínre. Azonban ez csak akkor sikerül, ha a völgy altalaját tömött, teljesen át nem bocsátó réteg képezi, mert különben vagy a torlasztás fölött talál szabad lefolyást vagy pedig az agyaggát alatt töri magát keresztül és sokszor annak eltávolítása után sem jelenik meg többé. A fennebb említett szellőztető kúttól kezdve rakjuk a csöveket, melyeknek 100 meterre legalább is 30 centimeter esést adunk. Az első cső végére nagyobb, és finoman átlyukgatott réz- vagy ólomgombot erősítünk, hogy kőtörmelék és egyéb idegen részek a csővezetékbe be ne juthassanak. A vezeték végén a csöveket legalább is 1 meter mélyre rakjuk le, mert különben télen befagynak, nyáron pedig igen felmelegszenek. Ha a csövek esése elég nagy, akkor azokat végükön felfelé görbíthetjük s valamely kútállványba helyezhetjük, honnét a víz szabadon kifolyhat; ellenkező esetben mélyedést vájunk a talajba s a csöveket egyenesen egy kőmedence fölé viszszük, melyhez lépcsők vezetnek le.

Ha a forrást a vezeték végén magasabban akarjuk kifolyatni, akkor a csövek fektetésénél arra kell ügyelnünk, hogy azok esése legalól koncentrálódjék, és a torlasztás, mely elő áll, minél kevesebb csőre terjedjen ki. Vagyis kezdetben gazdálkodnunk kell az eséssel, hogy a végén egyszerre nagyot adhassunk.

A vezetékül alkalmazott csövek lehetnek ólomból, vasból, cserépből, cementből vagy fából, az egyes csődaraboknak áthatatlanúl kell összeillesztve lenniök, mert különben sok víz elvesznék. Ha a csövek végén a forrást nem kényszerítjük felemelkedni, akkor a fa- és cserépcsöveket nem kell éppenséggel szorosan összeillesztenünk.

Az ólomcsövek a legkényelmesebbek és legtartósabbak, 300 évig is eltartanak; igen könnyen összeforraszthatók, de sokba kerülnek. A vascsövek hasonlólag kényelmesek, de tartósságuk már sokkal kisebb; mindakét csőnem oxydationak van kitéve és a víz tisztaságát többé-kevésbé veszélyezteti. A cserép- és cementcsövekben a víz legkevésbbé változik, igen jó minőségűeknek kell lenniök. A facsövekben, melyeket kifúrás által állítnak elő, a víz gyakran korhadó faszagot vesz föl. Ezek a legkevesebbe kerülnek, de fenntartásuk sok költséget okoz.

A csővezetéket időről-időre tisztogatni kell, mi olyképpen történik, hogy a víz folyását megakasztjuk mindadig, míg valamennyi cső meg nem telik, sőt azok fölött a víz magasra emelkedik; erre a dugót

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

egyszerre eltávolítjuk és a nagy rohammal előtörő vízsugár a csöveket úgyszólván kisöpri.

Ha a vezeték valamely völgyön halad keresztül és mindkét oldalra emelkedik, akkor tele folyatjuk a csöveket a mennyire csak lehetséges vízzel, s a völgy legmélyebb pontján levő csapot kinyítjuk, ha pedig ilyen nem volna, akkor ott egy csövet kiszabadítunk.

Fordulhatnak elő oly körülmények, hogy természetes forrásra egyáltalán nem akadhadhatunk; ilyenkor *mesterséges forrás előállításával* juthatunk friss és állandó vízhez. J. Dumas szerint ilyen forrást a következőleg képezhetünk: kiválasztunk valamely természetes völgyeletet, vagy laposabb domboldalt, és annak hosszában és keresztben 2·5 meter mély, felül 3—4 meter, alól legfelebb 1·5 meter széles árkokat ásunk. A keresztárkok, mint valami törzsnek mellékágai, egy teljes összefüggő rendszert alkotnak, melyek mindannyian a fő- vagyis hosszárokba tartanak. Ezen árkok fenekén 0·5 meter vastagságú s ugyanoly magasságú kőcsatornákot építünk, minden vakolat nélkül, csupán a kövek egymásra helyezésével, és azokat széles kőtáblákkal födjük be. Ha a hossz- vagy gyüjtő-ároknak igen nagy esése volna, akkor vízeséseket iktatunk közbe. A kőcsatornák fölé kavicsot vagy kőtörmeléket, erre porondot, majd homokot hordunk, a többit pedig a kiemelt földdel temetjük be. Ilyképpen valóságos szűrőket állítunk elő, melyekben a vízszálak mind egy közös irány felé húzódnak. Hogy az eső- és hóvizek a felületen le ne folyhassanak, a legnagyobb esésre merőlegesen keresztgátakat emelünk 0·5 egész 1 meter magasságban; hogy a víz mindenkor friss maradjon a területeket befásítjuk.

Hogy ezen eljárás sikert csak kötött, át nem bocsátó altalajon mutathat fel, magától értetődik, mert átbocsátó rétegekban minden csatorna dacára a víz alásülyedne az át nem bocsátó rétegig. Ha csupán házi szükségletre akarunk forrásvízet előállítani, akkor kisebb terület mellett keskenyebb árkokkal is beérhetjük, sőt nagyobb alagcsövek is alkalmazhatók kőcsatornák helyett.

A alagcsövek által nyert források kivált Angliában igen gyakoriak; Farnham, Rugby, Sandgate és Ottery-St.-Mary városok ily módon szerzik be szükségleteiket. Farnham-ban egy hektár alagcsövezésével 150 lélekre kaptak elegendő vízet, de ezen hely fölött nagyobb homokos terület van; Rugby 10,000 lakosát egyetlen 22 centimeter vastag és 17,000 meter hosszú csővonal látja el a szükséges vízzel. Az angol tapasztalat szerint oly talaj, mely felül tele-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

vényes, alól homokos, még alább azonban vízátnembocsátó, a legalkalmasabb a mesterséges források előállítására.

Igen nagy mélységig átbocsátó talajon Babinet szerint a következőleg juthatunk forráshoz. (Éghajlatunk alatt 2 hektár területre mintegy 10,000 köbmeternyi csapadék esik, melynek azonban körülbelül csak fele 5000 köbmeter használható ki. Azonban már egy oly vízsugár, mely naponkint 10 köbmeter vizet emészt, teljesen elegendő egy község vagy kastély ellátására, mi egy év alatt csak 3650 köbmetert tesz ki.)

Válaszszunk ki tehát 1·5 egész 2 hektárnyi területet, melynek talaja homokos és a melynek egyik oldalra határozott lejtője van. Ássunk annak egész hosszában $1^1/_2$ egész 2 meter mély és 2 meter széles árkot. Egyenlítsük ki annak fenekét és tegyük azt vízáthatlanná kövezettel, makadammal, bitumennel, vagy a mi legegyszerűbb agyagréteggel, s mellé ássunk egy másodikat, melyből a földet az első kitöltésre használjuk é. í. t. míg alól a talajt a kiválasztott terület egész kiterjedésében át nem bocsátóvá tettük; alsó végén építsünk kőfalat közepén nyílással, hol a víz kifolyhasson, ültessük be az egészet fákkal és bokrokkal, hogy azt beárnyékolják és a szelet felfogják és kétségbe vonhatatlanúl oly forrásra teszünk szert, mely megszakítás nélkül egész éven át friss vizet fog szolgáltatni.

Lombardiában igen nagy területet mintegy 200 ezer hektárt öntöznek forrásvíz (fontanile) segélyével, mely az alpesektől húzódik mint földárja a Po felé. Leginkább a marciták öntözésére használják télen magasabb hófoka miatt; nyáron csakis más vízzel keverve alkalmas.

Maga a forrásnyítás következőleg történik. Azon a talajon, hol vízérre (bolle d'acqua) vélnek juthatni, kútat mélyítenek le mintegy 2 meter vagy azon felüli mélységig.

Ha a vizet nem látják felbugyogni azon végső mélységben, melynél még használható volna, azt egészen abba hagyják; azonban 2 egész 2·50 meter mélységben rendszerint durva szemcséjű homokréteg kezdődik és ebben húzódik a földárja. Ha a kút fenekén bugyogások mutatkoznak, azt mindinkább szélesitik, míg megfelelő számú vízerekre, kisebb forrásokra nem jutnak, miáltal igen gyakran a kút valóságos galleriává válik. Mihelyt biztosak arról, hogy a víz elegendő a mívelet foganatosítására, az árok ásásához fognak, mely a forrásokat lefolyassa és azon helyre vezesse, a hol azok hasznosíthatók. Ez által elérik, hogy a források körüli többi munkálatokat szárazon végezhetik, azonban gyakran azt hiszik, hogy a forrást lehet duzzasztani és az ásás mélységét ilyképpen csökkenteni, és ekkor az elvezető-árok nyílásával

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

mindaddig várnak, míg a forrás duzzasztására szolgáló munkák végüket nem érték.

Rendszerint könnyű felismerni a helyet, hol valamely forrás felbugyog a víznek forgásáról; azonban néha az első kiásás sokkal gyorsabban betelik, hogy sem ezen felbugyogást észlelni lehetne, akkor az olasz forráskeresők homokot vetnek a vízbe és megfigyelik annak mozgását; a hol örvényes, ott van a forrás. Ha ezen mívelet sem sikerül, a gödröt egy évig nyítva hagyják és zsázsa-zsomborról ismernek a forrás helyére, mely ott kiválóbban díszlik.

Szükséges a forrás helyét valami művel állandósítani, mert a durva homokban magára hagyatva, emésztése csakhamar igen fogyna és meg is szünnék egészen. Ennek megakadályozására azon ponttól kezdve, hol az ér feltünik 50 centimeter mélyre leásnak és minden forrást egy 2 egész 3 meter magas és 0·80 meter átmérőjű fahordóba foglalnak. E célra égerfa- és néha tölgyfa-dongákból feneketlen hordót készítenek, és azt vasabroncsokkal jól össze fogják. A forrást ezen, némileg kúpalakú hordónak közepére veszik és mindaddig sülyesztik lefelé, míg az oldalán az e célra készült nyíláson, mely az elvezető árok felé néz, a víz ki nem folyik.

Mivel a víz felsőbb területekről jő, azért bizonyos határig fel lehet azt torlasztani és így mélységét csökkenteni; e végből a hordók környékét agyaggal jól körül tömik.

Azonban abban a mértékben, a mint a víz színét emeljük, fogy a forrás emésztő képessége; míg végre egészen megszünik; azért a duzzasztással a kellő határon túl nem szabad mennünk.

A forrás végleges mélysége ekképpen meglevén állapítva lejtmérés útján kikeresik azt a pontot, hol az a felszínre jut; az első 200 meterre 1 meter esést kell az ároknak adni azontúl sokkal kevesebb is elegendő.

A hordókat időről-időre ki kell tisztogatni, mert a víz apró homokkal tölti ki. Ezen források folytonosak és csak a hordókat kell kicserélni, ha megnedvesedtek; azonban a víz alatt sokáig eltartanak. Néha egyik-másik forrás eltünik, ez azonban ritkaság és rendszerint kellő tisztogatás után ismét megjelenik.

Az olasz forrásnyításnak módját 171. ábra tünteti elő, hol az apró körök a forrásokot jelölik; a gödör oldalait, ha nem elég szilárdak, fonással védelmezik a bedőlés ellen.

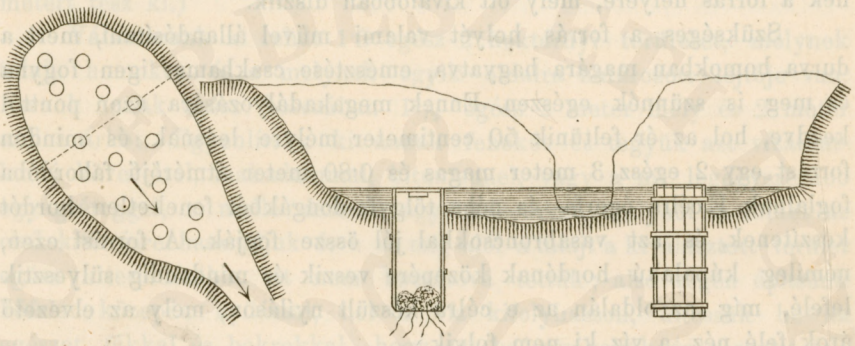
Ha a forrás csekély esésű síkon vagy völgyben terül el, akkor a felszínre nem hozható és csak kúttal érhetjük el, a kútak helyének kijelölésénél ugyanazokat az irányelveket kell szem előtt

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

tartanunk mint a forrásoknál, mert hisz azoktól lényegükben nem különböznek.

A kútak építésénél kétféle eljárást követhetünk: ha a talaj szilárdabb, akkor egyszerűen kiássuk az egész üreget s a kőburkolat, a koszorú előállításához fogunk. Ha alsó, forrásos részén a bedőlés veszélyei mutatkoznának, akkor a kör kerületén erős karókat ütünk le s veszszővel egymás között összefonjuk.

171. ábra.



Hogy a kútban mindig elegendő vízmennyiség legyen, azt legalább is 1, sőt 2 meterrel mélyebbre kell ásni a forrás megjelenési vonalánál, mert különben megeshetik — a mint igen gyakori eset — hogy a legszebb vízér mellett is a kút üresen áll, a mennyiben az egyik oldalon befolyó víz a másikon elszivárog.

A második eljárást, mely az u. n. kútsülyesztésben áll, akkor alkalmazhatjuk előnynyel, ha az alsó réteget igen omlékony és bővízű homok vagy kavics képezi.

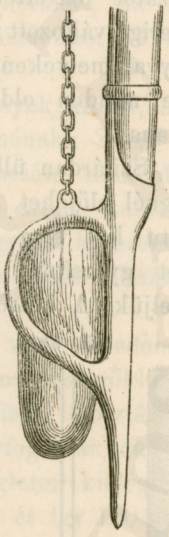
A kútsülyesztés következőleg történik. Leásunk egész a vízhordó rétegig, melyre a kútfal vastagságának megfelelő fakoszorút helyezünk és erre építjük a kút tömör falát; az építés előrehaladásával az egész kútkoszorú sülyedni kezd, s hogy ezt elősegítsük a belül levő homokot vagy kavicsot folytonosan kiemeljük. Ezen eljárás előnye, hogy igen mélyen lehet hatolni annélkül, hogy a vizet ki kellene meríteni vagy szivattyúzni.

A homok kiemelésére a zsákos fúrót használjuk 172. ábra; áll pedig egy függélyes erős vastövisből, melyhez oldalvást kiálló kengyel, ehhez ismét vászonzsák van erősítve. A karó könnyen behatol a földbe és az alsó támaszpontot képezi, mely körül a kés forgattatik. A zsák köbtartalma mintegy 30 liter, azonban alig felét emelhetjük ki egyszerre ezen mennyiségnek. A kengyel felső részén egy szabadon forgó gyűrű van, melyhez a kötelet erősítjük, hogy az egész

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

készüléket kiemelhessük. A fúróra különböző nagyságban emeltyű alkalmazható, melylyel azt két napszámos körben forgatja; hogy a zsák homokkal megteljék, forgás közben nyomás által a fúrót sülyeszteni is igyekeznek. A kút fölé háromlábú állványt helyeznek el, melynek csucsába egy forgócsigát erősítnek, hogy kötél segélyével az egész készüléket felemelhessék A kútkoszorú függélyes mélyedéséről a mérő ón gyakori alkalmazásával kell meggyőződnünk és mihelyt észre veszszük, hogy az elmozdult függélyes állásából, a furót többé nem a kútközepén, hanem azon oldalnál működtetjük, hol kevesebbet sülyedt. Hogy a fal föld fölötti részének kellő szilárdságot adjunk, apróbb deszkadarabokkal veszszük körül s azokat kötéllel vagy lánccal többszörösen körülfogjuk és ékek közbeverésével kifeszítjük. Hogy a hengeralak pontosan megtartassék, helyenkint fa- vagy vasgyűrüt helyezünk közbe, mint a fenéken tettük. Ha a falazat eltörik vagy egy része bedől akkor az egészet újból kell kezdeni és minden anyag, mi már a mélybe hatolt elveszett; sőt ily esetben a helyet is ott kell hagyni és egészen új kútat kezdeni.

172. ábra.



A kútépítéshez külön ékalakú téglákat szokás használni, melyek igen célszerűek és annak nagy erősséget kölcsönöznek; hogy a falazat a sülyesztésnél szét ne váljék, hydraulikus meszet használjunk. Franciaországban a mocsáros vidékeken a kútak oldalait mind vízáthatatlanúl építik, úgy hogy csak alúlról jöhessen bele víz, mi által a felületi, egészségtelen vizek beszivárgása megszünik. Ugyanezen szempontból nem szabad a kútakat trágyadombok és más egészségtelen helyek közelébe építeni, különösen, ha a talajnak a kút felé van lejtése, akkor nagy távolságra is érezhető az ily helyek hatása, miért is lehetőleg fölöttük ásandók.

A kút belső átmérőjét illetőleg Dupuit tett érdekes számításokat, melyekből kitünik, hogy állandó földalatti víztartó mellett az átmérőnek elenyésző csekély befolyása van a vízemésztésre; azonban ha a kútat áthúzódó érbe vagy mozgó föld árjába ásnak, akkor csak egy oldalról jút belé leginkább a víz, míg a másikon elszivárog, ilyenkor annak térfogata, tehát átmérője is határoz az emésztést illetőleg.

Folyó homokban, mint a mely alföldünk túlnyomó részén a vízhordó réteget képezi, a források és kútak rövid idő alatt bedugulnak,

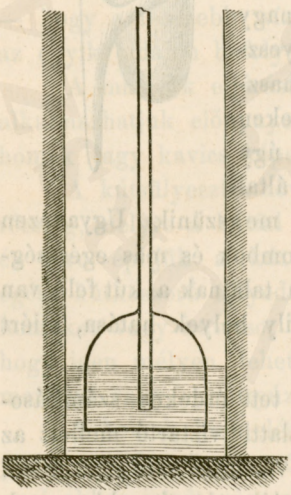
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

behomokosodnak. Ennek meggátolására sikerrel használhatjuk Hallette derítő csöveit; ugyanis ő vascsöveket apró kövekkel töltött ki, s a míg a víz azokon áthalad sebessége annyira mérséklődik, hogy nem ragad magával homokot. Az ily derítő csövet öntött vaskúpra állította, mely annak mintegy sarú gyanánt szolgált, és a végből vékony peremmel van ellátva, hogy a csövet körülvehesse. Midőn a készülék a laza homokrétegbe ér, a sarú súlyánál fogva valamivel lejebb sülyed mint a cső, és így egy kis hézag marad közöttük, melyen a víz a csőbe behatolhat.

A drezdai vízvezetéknél 1438 meter hosszú csővonalból álló hálózatot fektettek le, melynél a csövek átmérője 0·45 egész 0·65 meterig változott; a csöveken 0·010 meter széles nyílások voltak hagyva, melyeken a víz behatolt, és nagyobb rostált kavicscsal körülvéve minden oldalról, hogy a finom homokszemek bele ne juthassanak.

Szilárdan üllepedett és nem nagy nyomásnak alávetett vízhordó rétegnél előjöhet, hogy folytonos merítés mellett a még oly nagy térfogatu kút sem szolgáltat elegendő vizet. A hozzáfolyást azonban lehet gyorsítani, ha a külső és belső nyomás közötti különbséget növeljük. A külső légnyomást nem lehet növelnünk, de lehet a belsőt csökkentjük az által, hogy alól a szívó csövet egy vasharangba légmentesen (a 173-ik ábra) dugjuk be. A mint a szívattyúzás által a vízszíne a kútban, tehát a harangban is csökken, az által a víz fölött elterülő levegő megritkul és a nagyobb nyomáskülönbség következtében gyorsabban szivárog utána. Ezek a Donnet-féle kútak, melyek egyes esetekben kitünő segítséget nyujtatak.

173. ábra.



A hatvanas-években tüntek föl a Norton-féle kútak, melyek egymáshoz csavarható vascsövekből állanak és hegyes részben végződnek: alól a víz bejuthatása céljából apró lyukakkal van ellátva. Ezen csöveket ütés által mélyítik le és ha vízre nem találtak, ismét kihúzhatók. Egyszerűségüknél, olcsóságuknál és könnyen kezelhetőségüknél fogva nagy figyelmet keltettek, de erős szivattyúzásnál gyorsan bedugulnak. Egyes esetekben mindazonáltal kitünő szolgálatot tehetnek, különösen annak felkutatásánál, valljon található-e az illető vidéken vagy helyen víz és mily

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

mélységben. Tudományos vizsgálatoknál, mint pl. a földárja észlelésnél hasonlólag igen becses eszköz.

Ha közönséges kútainkkal egész az át nem bocsátó rétegig lementünk és még sem jutottunk kellő vízérre, akkor a vízhiányon sok esetben olyképpen segíthetünk, ha földfuróval az át nem bocsátó réteget átfúrjuk; ezáltal szökő forrásra bukkanhatunk, mely a kútat táplálni fogja; ellenkező esetben pedig meggyőződünk róla van-e alább egyszerű, nyomás alatt nem álló vízhordó réteg, vagy pedig nincs. Ha van, akkor nem marad egyéb hátra mint, a kútat addig lemélyíteni.

Igen sokszor a víz hiányán artézi kúttal segíthetünk; ha nem szökell is föl a víz magától, de szivattyúzással mindenkor bő vizet szolgáltatnak.

Azonban igen kevesen vannak oly körülmények között, hogy artézi kútak fúrására tetemes összegeket áldozhatnának; azért oly helyeken, hol nagy a vízhiány mint pl. igen átbocsátó dombokon, hegyoldalakon, hol különben sem érhetnénk célt artézi kútakkal, mert azok mint források majdnem kizárólag a völgyben keresendők, a mesterséges források és cisternák képezik a vízzel való ellátásnak egyedüli módját.

A cisternák oly kisebb-nagyobb edények vagy medencék, melyekbe a háztetőről, az udvarról vagy egyéb alkalmas helyről lefolyó eső- és hóvizet felfogjuk. Mivel a csapadékmennyiség elosztása az évszakok szerint igen egyenetlen, azért oly nagy térfogatúaknak kell lenniök, hogy legalább 3—4 hónapra a házi szükségletet kielégíthessék. Egy emberre naponkint 15 litert lehet számítani, és így 100 napra $1^1/_2$ köbmeter esnék fejenkint. Igen kis ház az, melynek 100 négyszög méternyi tetőfelülete ne volna és ha csak 30 centimeternyi magasságot fogunk is fel az évi csapadékmennyiségből ez 100 négyszög méternyi felületnél 30 köbmetert tesz, vagyis húsz ember számára ad elegendő vizet 100 napi időtartamra. Ezen egyszerű példából látható, hogy mennyire hasznos, sőt megbecsülhetetlen szolgálatokat nyújthatnak a cisternák egyes körülmények között. A cisternákat oly helyen állítjuk fel, hol az összes esővizet, mire szükségünk van, befogadhatják és a nap sugarai ellen is némileg védve vannak; hogy elpárolgás útján tetemes veszteséget ne szenvedjenek, befödjük, beboltozzuk azokat, mit tisztán maradásuk miatt is tenni kell.

A cisternákat vízáthatatlanúl, nagy gonddal kell építeni, mert különben összes tartalmuk elszívárog. Ha téglából közönséges mészszel épülnek, előbb jól ki kell száradni hagynunk, hogy a mész a

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

szénsavat a levegőből vehesse, mert különben megpuhul és lerepedezik. Sokkal ajánlatosabb hydraulikus meszet használni vakolatul. A cisternáknak köralakot adjunk, mert ekkor legnagyobb a köbtartalmuk kerületükhez, tehát a beépített anyaghoz képest.

A jelenlegi olcsó vasárak mellett a kőcisternákat vaslemezből készültekkel célszerűen válthatjuk fel; kevesebbe jönnek és a vas anyag bármikor értékesíthető.

A cisternák eső- és hóvizet tehát igen tiszta vizet tartalmaznak, mely mosásra és főzésre kiválóan alkalmas, azonban ivásra kellemetlen, édeskés izű. Ezen oly képpen segíthetünk, ha az esővízet előbb nagy homokszűrőn vezetjük keresztül; hogy kellemes és friss ivó vizet kapjunk a homokszűrőnek nagyobbnak kell lennie magánál a cisternánál. A háztetőről vagy udvarról a vizet ez esetben először a szűrőbe vezetjük, melyet hasonlólag víz áthatatlanúl kell építeni és a folyosók fenekét és oldalait, vastag agyagréteggel verni ki. A szűrő fenekén csövek vagy nyílások vezetnek a cisternába, hol a víz kimeríthető. Ezen esetben a cisternát egyszerű kút is képezheti, mely fölül víz áthatatlanúl, alól pedig száraz falazattal van építve, hogy csak alulról juthasson bele a víz. Ezen berendezésnek igen nagy előnye, hogy a víz a homokszűrőben nem romolhat oly könnyen meg mint a cisternában, mert nem képződhetnek benne szerves testek. Az ily cisterna a természetes forrás képződésnek utánzása. Velencében az ivó és főző vizet jobbára ily szűrővel kapcsolatos cisternák szolgáltatják.

Ha a szűrő cisternákat legalább is egy meter magasan földdel födjük és árnyas helyet jelölünk ki számukra — igen friss vizet fognak szolgáltatni, melynek jóságát még akképen növelhetjük, ha nem a háztetőről vagy udvarról, hanem mesterségesen előállított, és bekerített gyeplejtőről vezetjük az eső és hóvizet a szűrőhöz.

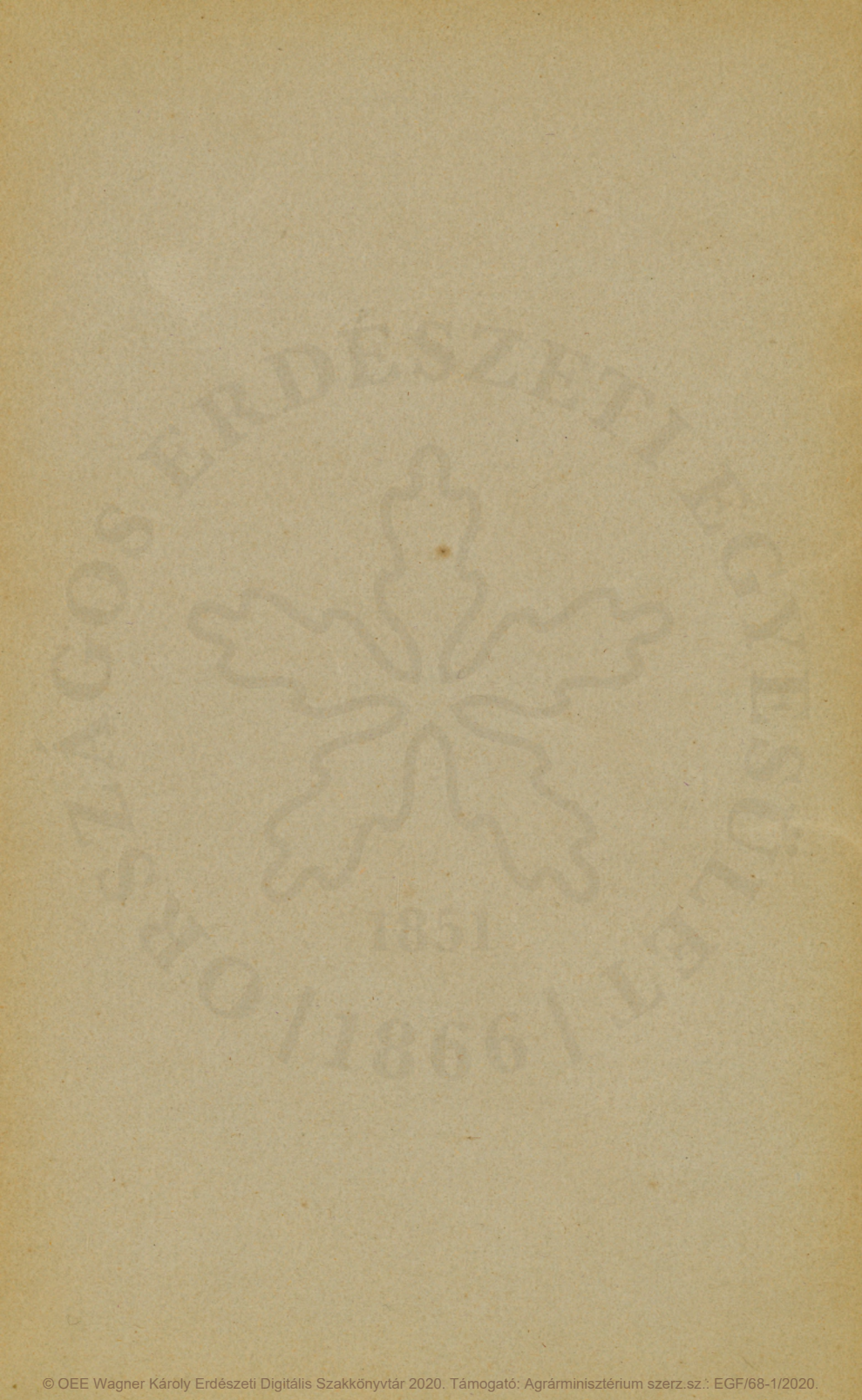
Nyomatott Bécsben, Fischer J. C. és társánál.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

ORSZÁGOS ERDÉSZETI EGYESÜLET
1851
1866

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.



© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.