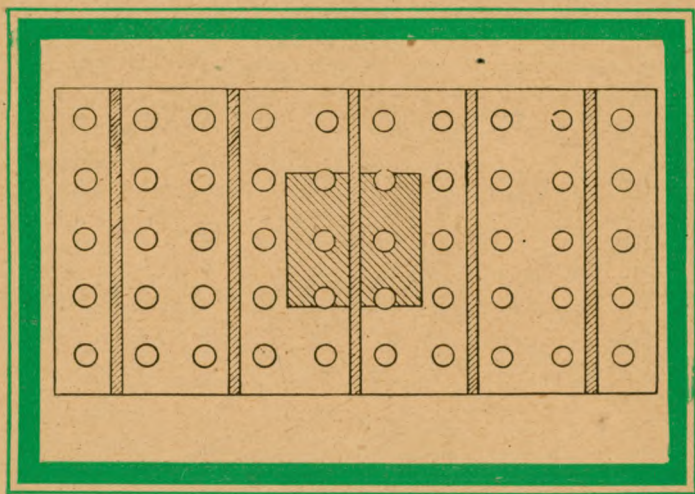


MEZŐGAZDASÁGI KISKÖNYVTÁR



ERDŐBECSLÉS



10

MEZŐGAZDASÁGI KIADÓ

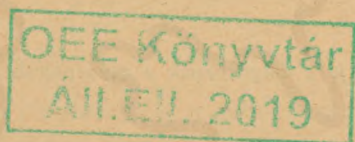


5863

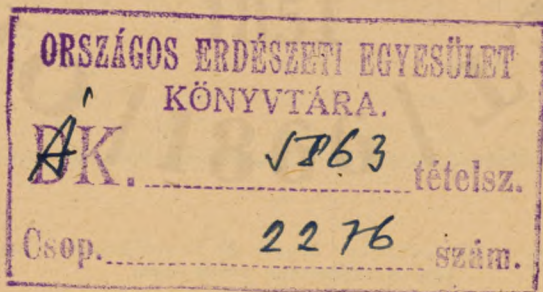
MEZŐGAZDASÁGI KISKÖNYVTÁR

Erdészeti sorozat 10. szám

ERDŐBECSLÉS



Irta:
MÉSZÁROS ISTVÁN



21/4.

MEZŐGAZDASÁGI KIADÓ
BUDAPEST 1951

*„Elsajátítani a tudományt, kiková-
csolni a bolsevik szakemberek új káde-
reit a tudás minden ágában és tanulni,
tanulni, tanulni a legkitartóbban, ez
most a feladat.”*

Sztálin

A Magyar Népköztársaság biztosítja a dolgozóknak a művelődéshez való jogát. (Alkotmány 48. §.)

Megjelent 2000 példányban.

A Földművelésügyi Minisztérium Szakoktatási Főosztálya szerkesztésében.

Felelős kiadó: a Mezőgazdasági Könyv- és Folyóiratkiadó Vállalat igazgatója.
Felelős szerkesztő: Szőnyi László

— 1179 —

— Ez a könyv: MNOSZ 5601-50Á és 5602-50Á szabványok szerint készült —
Budapesti Szikra Nyomda, V., Honvéd-utca 10. — Felelős vezető: Radnóti Károly.

BEVEZETÉS

A szocializmus építése a tervek teljesítése során valósul meg. Minden szocialista gazdaság az egyes tervidőszakokra gazdasági tervet, üzemi részlettervet készít. Az üzemi részletterv segítségével a tervet meg kell és meg lehet valósítani.

Népgazdaságunknak a terv elkészítése és teljesítése érdekében ismernie kell az erdők fatömegét. Hogy az erdőgazdaság is reális tervmunkát végezhesen, ismernie kell az erdők szerkezetét, az állományok fatömegét, korát és növedékét. Ez az ismeret a kitermelést vezető erdész részére is elengedhetetlen, egyrészt azért, hogy az adatok helyes felvétele által az üzemi terv számára megteremtse a szilárd alapot, másrészt, hogy saját üzemi munkájában is gyümölcösöztetni tudja az erdőbecsléskor szerzett tapasztalatokat.

Az erdőbecslés nemcsak a fekvő fa fatömegének (köbtartalmának, térfogatának) és korának meghatározásával foglalkozik, hanem a különböző becslési eljárások segítségével megállapíthatjuk mind az állófa, mind a fák sokaságából álló faállomány fatömegét, korát és növedékét is.

Hogy erdőbecslési munkánkat helyesen végezhessük, a tárgyi tudáson kívül mennyiségtani, növénytani, erdőművelési és erdőhasználati ismeretekre is szükségünk van.

Az erdőbecslés gyakorlati fontosságát leginkább kidomborítja a faanyag értéke, mennyisége és minősége között fennálló szoros összefüggés, tehát az a tény, hogy még a legegyszerűbb faeladás során sem nélkülözhetők az erdőbecslési ismeretek.

A FATÖMEG MEGHATÁROZÁSA

Általános fogalmak

A fa három főrésze tagozódik: a törzsre, az ágakra és gyökérezetre.

A *törzs* a fa legértékesebb része. Többnyire egyenes növesű és alakja felfelé vékonyodó. Keresztmetszete a körhöz közelálló.

A fa felső, ágas része a fa *koronája*. Ez nemcsak az ágakat, hanem a törzsnek azt a részét is magában foglalja, amelyből az ágak erednek.

Különösen az idősebb lombfák koronájában a törzs maga is ágakra oszlik szét, úgy, hogy az határozottan fel sem ismerhető. A fenyőfélék törzse a koronában is jól elkülönül az ágaktól és egészen a csúcsig kivehető.

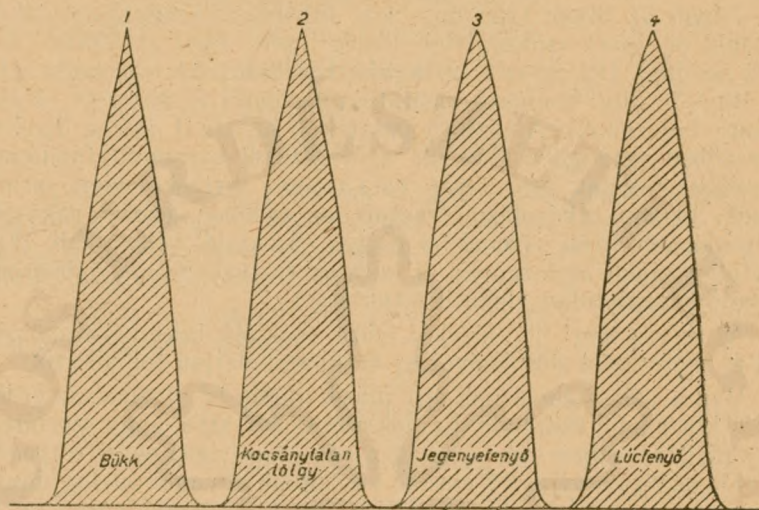
Ha a fát kidöntjük, a törzs alsó részének egy kis darabja (mintegy 10—30 cm) a talajban visszamarad. Ez a fa *tuskója*, mely tulajdonképen még a törzshöz tartozik. Az erdőbecsléstan tanítása szerint a törzs a fának a vágáslap és fa csúcsa közé eső része. A tuskó a gyökerekkel együtt *tuskó- és gyökérfa* néven szerepel az erdőbecslésben.

I. A fák alakviszonyai általában

Az egyes fák törzsének alakja a fafaj, a kor, a termőhelyi viszonyok, a környezet és az alkalmazott erdőápolási mód szerint igen eltérő lehet. Ezek megegyeznek abban, hogy kúpalakúak, melynek alkotója szabálytalan görbe: (Lásd az 1. sz. ábrán bemutatott faalakokat.)

A törzs alakját annak hosszmetszete mutatja. A törzs legalsó része kiszélesedik. Ezt a darabot a fa *lábának*, a fa *talpának*, vagy a fa *terpesztésének* nevezzük.

Ha a törzset részleteiben vizsgáljuk, láthatjuk, hogy az alsó része homorú, a felső része domború, a közepe pedig a legtöbb esetben csaknem egyenes. Tehát ha csak egy kisebb törzsrészt veszünk tekintetbe, akkor az felfelé némileg keskenyedő hengeralakot mutat.



1. ábra. Átlagos törzsalakok (529 idősebb bükk, 238 tölgy, 138 jegenyefenyő és 305 lucfenyő hosszmetzetének átlaga).

A törzs keresztmetszete — különösen a fenyőké — megközelelti a kör alakját. A lombfák törzsének keresztmetszete általában kevésbé szabályos, igen gyakran ellipszis- (lapított kör) alakú. A fa legszabálytalanabb része a talpa. Ezen többnyire bordák és öblök találhatók.

II. A faválasztékok

A faanyagot alakja, minősége, értéke és használatának célja szerint szoktuk osztályozni. Ezt az osztályozást *választékolásnak* nevezzük.

A legdurvább választékolás mindjárt a fa ledöntésekor történik, amikor a törzset a tuskó- és gyökérfától elválasztjuk.

A törzs legértékesebb része a *szerfa* (iparifa). Ez mindaz a faanyag, mely további (fűrész-, faipari) feldolgozásra és műszaki célokra alkalmas. A legértékesebb szerfa az egészséges, vastag és ágtiszta törzsből kerül ki.

A fának ipari célokra való alkalmassága a fajtától, a fa alakjától, egészségi és épségi állapotától és méreteitől függ. Fontosabb szerfa-választékok: késelési és hámozási rönk, a fűrészrönkök, talpfa-rönk, bányafa, kivágás stb. Szerfa-választék még a *szerhasáb* és a *szerdorong* is. Ezeknek hossza 1 m.

Tűzifa az olyan faanyag, mely további feldolgozásra, tehát műszaki és ipari szükségletek kielégítésére nem alkalmas. Ez lehet *hasábfa* (12 cm-nél vastagabb hasítványok); *dorongfa* (12 cm átmérőn aluli hengeres hasítatlan darabok) és *bolfa* (3–5 cm vékony fadarabok). A tűzifa-választékok hossza 1 méter. Ezeket az erdőben sarangolni szoktuk, azért ezeket sarangolt tűzifának nevezzük. Vannak még olyan választékok, melyeket nem sarangolunk, hanem rakásokban tároljuk az erdőben, ezeket rakásolt tűzifának nevezzük. Ilyenek: a *galyfa* (5 cm-nél vékonyabb, szabálytalan alakú ágdarabok), a *tuskófa* (a tuskóból és gyökérből kikerülő szabálytalan alakú hasítványok).

Az egyes ipari, ill. tüzelési célra szolgáló fatermékek minőségi és méretezési előírásaival az erdőhasználatlan foglalkozik.

Van a választékolásnak egy másik módja is, amelyet az erdőbecsléskor alkalmazhatunk. Ez, tekintet nélkül arra, hogy szerfáról, vagy tűzifáról van-e szó, a fának a vágáslap feletti egész anyagát két választékre osztja: a 7 cm-nél vastagabb anyagot *vastagjának*, a 7 cm-es és ennél kisebb átmérőjű anyagot *vékonyjának* nevezi.

A választékolás történhetik az szerfaválasztékokon belül *minőség* szerint is. Így beszélhetünk pl. I., II. és III. osztályú szerfáról.

III. A mértékegységek

Az erdőbecsléssel kapcsolatban a hosszúság, a terület, a térfogat (köbtartalom) és a súly mértékére van szükségünk.

A hosszúság mértékegysége a *méter* (m), a területé a *négyzetméter* (m²), a térfogaté a *köbméter* (m³) és a súlyé a *kilogramm* (kg).

A földterület mértékegysége a négyzetméter többszöröse: a hektár (10 000 m²). Ez egy olyan négyzet területe, melynek minden oldala 100 m. A területet a multban kataszteri holdakban számították (1 kat. hold = 1600 négyzetöl, 40 × 40 öl). Az erdőterületet ezentúl már hektárookban kell kifejezni. Minthogy a régebbi adatok még kh-ban vannak adva, tisztában kell lenni a kat. hold hektárra, ill. hektárnak kat. holdra való átszámításával. Az átszámításokat legcélszerűbben segédtablák segítségével hajthatjuk végre.

1. példa: 12,0 kat. hold hány hektár?

Felelet: 6,905570 (amit a táblából azonnal ki tudunk olvasni). Hattizedes pontosságra azonban nincs szükségünk, elég a kéttizedes pontosság. Tehát:

$$12,0 \text{ kat. hold} = 6,91 \text{ ha.}$$

2. példa: 12,6 kat. hold hány hektár?

$$12,0 \text{ kat. hold} = 6,91 \text{ ha.}$$

$$0,6 \text{ kat. hold} = 0,35 \text{ ha.}$$

$$\text{Összesen: } 7,26 \text{ ha.}$$

Mint hogy 0,6 kh. 6 kh-nak a tizedrésze, tehát megnéztük, hogy a 6 k. holdnak mennyi felel meg (3,45) s ezt elosztottuk 10-zel, az 0,345, két tizedesre kikerekítve: 0,35. Ezt adjuk hozzá a 12 kh-nak megfelelő eredményhez.

3. példa: 4,5 hektár hány hold? A 2. példa mintájára, de a jobboldali táblázat szerint.

$$4,5 \text{ ha} = 6,95 \text{ kh.}$$

$$0,5 \text{ ha} = 0,87 \text{ kh.}$$

$$4,5 \text{ ha} = 7,82 \text{ kat.hold.}$$

Ilyen táblázatokat az „Erdőmérnöki Segédtablák“-ban, az „Erdészeti Zsebnaptár“-ban és az „Erdőbecslési Segédtablák“-ban találhatunk. Jó, ha tudjuk azt is, hogy:

$$1 \text{ bécsi öl} = 1,89648 \text{ m,}$$

$$1 \text{ m} = 0,5273 \text{ bécsi öl,}$$

$$1 \text{ kat. hold} = 0,5755 \text{ ha} = 5755 \text{ m}^2,$$

$$1 \text{ ha} = 1,738 \text{ kat. hold.}$$

Az erdőbecslésben a fa *köbtartalma* alatt a fa alakja által meghatározott test térfogatát értjük, kéreggel együtt. Ennek egysége a *tömörköbméter*, jele a m^3 vagy tm^3 . A rakásolt faanyag (pl. tűzifa) mértékegysége az *ürköbméter* vagy *ürméter* (ürm^3). A szabályszerű ürköbméteres rakat hossza, szélessége és magassága egyaránt 1 méter. Az ürköbméter a farakásban lévő hézagokat is magában foglalja. Ha az ürköbméter hézagainak térfogatát az ürtartalomból levonjuk, kapjuk a *tömörköbtartalmat*. A köbtartalom helyett az erdőbecslés gyakran, különösen, ha egész faállományok összes faegyedeinek a köbtartalmáról van

szó, a *fatömeg* kifejezést alkalmazza, amely minden esetben térfogatot jelent.

A fentebb ismertetett mértékegységeken kívül a gyakorlatban vidékenként változó mértékegységek is szokásosak. Ilyenek pl. a *hátteher* (férfi és női), a *kupac*, *kéve*, *szekér* stb. A rőzsét többnyire kévékbe vagy kötegekbe kötve értékesítik.

A szabályos rőzseköteg hossza és kerülete egy méter (átmérője kerekén 32 cm).

1. Hogyan tagozódik a fa teste?
2. Milyen a törzs alakja, hossz- és keresztmetszete?
3. Melyek a faválasztékok?
4. Az erdőbecslés mértékegységei?

ELSŐ FEJEZET

A KÖBTARTALOM MEGHATÁROZÁSA

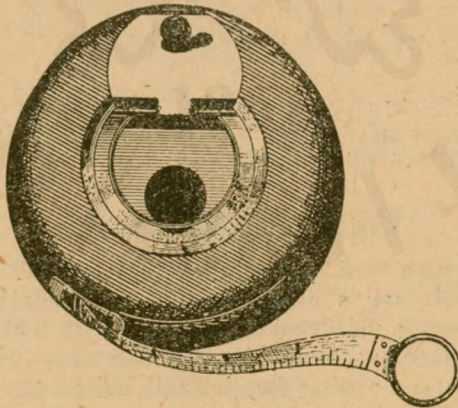
A fekvő fák köbtartalmának meghatározása

A fekvő fa köbtartalmának a meghatározásához a fa *hosszúságát* és a *vastagságát* kell mérnünk.

Hosszmérő eszközök

A fekvő törzs hosszúságának a megmérésére használhatjuk a mérőszalagot, mérőléceket, zsebmérővesszőt és a fakörzöt.

A ledöntött fa hosszának a mérésére használhatjuk a *mérőszalagot*. Ez vászonból vagy acélból készülhet és méterekre, deciméterekre (és esetleg centiméterekre) van beosztva. Az acél mérőszalag előnye a nagyobb pontosság, de hátránya, hogy vele a munka nehézkes, aránylag könnyen törik és nedves időben gyorsan rozsdásodik. A vászonszalag könnyű bőrtokba csavarható fel, ezért jobban kedvelik. (L. 2. sz. ábra.)



2. ábra. Vászon mérőszalag bőrtokban.

A mérőlécet (vagy rudat) mint erdőbecslési hosszmérő eszközt szintén használjuk. Az ilyen lécc többnyire négyélű, rendszerint 3 m hosszú, deciméteres beosztással s házilag is elkészíthető. Két végére fémlemezt erősítünk, hogy a kopás ellen védjük.

Igen gyakran a közönséges, összecsuksukható *zsebmérővesszőt* (collstokk) is alkalmazzuk hossz mérésre. Ezek használatakor a rúd vagy a vessző végét a törzsön megjelöljük (erdészkrétával vagy jelölőkéssel) és addig rakjuk egymás után, míg a mérendő törzs végére nem érünk. A törzs rendszerint nem adja a rúd- vagy vessző-hosszak teljes többszörösét, hanem marad egy bizonyos törzshossz, mely a rúd vagy mérővessző hosszánál rövidebb. Ezt a részt beosztott mérőrúddal (vesszővel) lemérjük és ezt a mért teljes rúdhosszakhoz hozzáadjuk. Pl. Egy lúcfenyő törzs hosszát kell megmérnünk és 3 m-es mérőlécünk van. A mérőlécet nyolcszor helyeztük folytatólágon egymás után a törzsre és a 9. mérésnél már csak 2,6 m-t mértünk le. A törzs hossza lesz:

$$8 \times 3 + 2,6 = 24 + 2,6 = 26,6 \text{ m.}$$

Helyenként használják még a gyakorlatban a hosszmérő *fakörzöt* is. Ennek nyílása egy méter (l. 3. ábra). Az eszköz fából készül,



3. ábra. A hosszmérő fakörző.

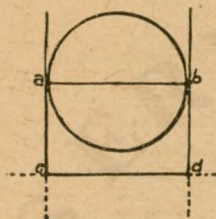
csak a két hegyén van egy-egy vastövis. Használata csak ott megkölt, ahol a vászon mérőszalag a folytonos nedvesség miatt gyors romlásnak van kitéve (pl. tutajjokon).

Vastagságmérő eszközök

A fa vastagsága nem más, mint a fa átmérője. A fa átmérőjét mérővesszővel csak a vágáslapokon határozhatjuk meg közvetlenül, úgy, hogy a mérővesszőt a vágáslapra fektetve, leolvassuk a vágáslap (kör) átmérőjét. Minden más helyen a fa átmérőjét csak az erre a célra berendezett különleges eszközzel, az *átlalóval* mérhetjük meg.

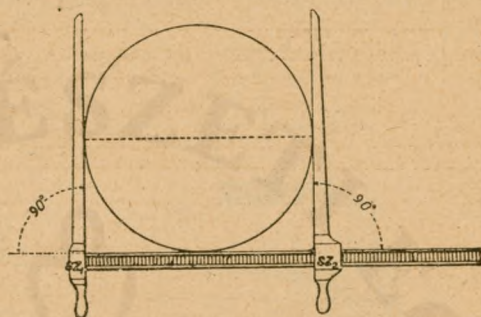
Az átlaló működése azon az elven alapszik, hogy a kör két párhuzamos érintője közötti merőleges távolság ugyanakkora, mint a kör átmérője (l. 4. ábra). $AB=CD$ hosszúsággal.

Az átlalókat általában három főcsoportba sorozzuk, az *egyvonós*, a *kétvonós* és az *egyéb szerkezetű* átlalók csoportjába.



4. ábra.

A közvetett átmérőmérés.



5. ábra. Az átlaló használata.

A gyakorlatban legjobban elterjedt *egyvonós átlaló* rajzát a mellékelt ábrán láthatjuk. Az átlaló két szárral ellátott vonólécből áll (vezetősín), mely szárak közül a baloldali a vonóléchez merőven illeszkedik. Ezt *állószárnak* nevezzük. A jobboldali szár ezzel párhuzamosan a vonóléc (vezetősín) hosszában feltolható, ez a *mozgószár*. Mérés alkalmával a két átlalószár egymástól való távolságát a vonóléc (vezetősín) mértékbeosztásán olvassuk le. A leolvasott érték adja a törzs vastagságát.

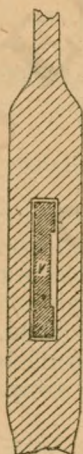
A jó átlalótól megkívánjuk, hogy a szárak a vonólécre (vezetősínre) merőlegesen álljanak, a mozgószár könnyen járjon, erős, tartós és könnyű, végül az átlaló könnyen kezelhető legyen.

Az *egyszerű vezetékű* átlaló vezetékének belső fala és a vonóléc között egy kis hézag van (l. 6. sz. ábra). Ha ez nem volna, a mozgószár súrlódása igen erős lenne, ennél fogva az átlaló igen nehezen járna.

Nagy hézag esetén viszont a mozgószár mérés közben a vezetősínhez viszonyított merőleges helyzetét nem tartja meg. Az ilyen átlaló pontatlan, használhatatlan. A vezetékét tehát úgy kell szabályoznunk, hogy ez a hézag (játszótér) a kelletténél se kisebb, se nagyobb ne legyen. Ezt a feladatot jól megoldja a hasábos vezetékű és a ferdejártatú átlaló.

A *hasábosvezetékű átlaló* vezetékének keresztmetszetét a 7. ábra mutatja be. Az átlaló könnyű járását a mozgószár vezetéké-

ben elhelyezett fémhasáb ki- és becsavarásával szabályozhatjuk. Az ábrán bemutatott szerkezet a fa megdagadásának, ill. beszáradásának hátrányos hatását van hivatva megszüntetni. Ezzel a megoldással elérhető, hogy a mozgószár sem nem szorul, sem nem lötyög a vezetősínen.



6. ábra. Az egyszerű vezeték keresztmetszete derékszögű négyszög.



7. ábra. Hasábos vezetéki átlaló vezetékének keresztmetszete. *v*) vonólé, *h*) hasáb, *cs*) igazítócsavar, *k*) kulcs a csavarhoz.

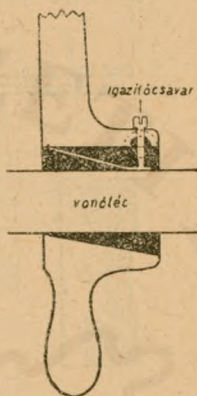
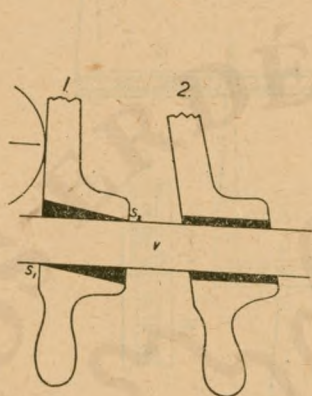
A *ferdejáratú* (Böhmerle-félé) *átlaló* mozgószárának vezetéke rézsútos, a könnyebb járás biztosítása kedvéért (l. 8. ábra). Ha a mozgószár a törzset érinti, a vonólére merőlegesen megfeszül. A szár merőleges helyzetét *igazítócsavarral* pontosan beállíthatjuk (l. 9. ábra).

A *kétvonós átlaló* két egymásba csúsztatható, de külön is választható karból áll. Ezek mindegyike a vonóléből (v_1 és v_2) és az állószárból (sz_1 és sz_2) áll. A vonók úgy vannak készítve, hogy az egyik a másiknak vezetékekül szolgál (l. a 10. ábrát).

A *kikerekítő átlaló* célja az, hogy a kikerekítést megkönnyítse és az abból származó hibákat kiküszöbölje. Ezért vonóléce úgy

van beosztva, hogy a fölösleges osztásvonalak hiányzanak róla s csak a kikerekítési csoportok határvonásai vannak feltüntetve (l. a 11. ábrát).

Ezek az átlalók az elérni kívánt pontossághoz mérten készülhetnek 2, 4, 5 cm-es csoportképzésekhez. A kikerekítő átlalókat főképen a faállomány fatömegének a meghatározásához alkalmaz-



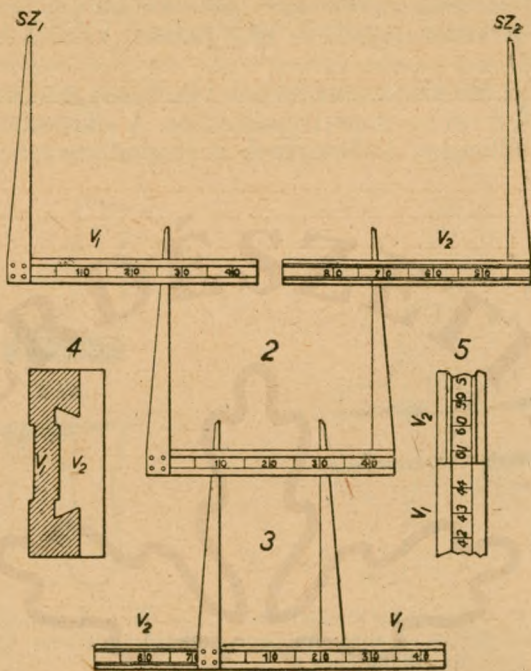
8. ábra. A ferdejáratú átlaló vezetéke. 9. ábra. A ferdejáratú átlaló
 s_1 — s_2 érintkezéssarkok. 1. ábra: A mozgó-
 szár a mérés pillanatában,
 2. ábra: ugyanaz a továbbvonás közben.

zák, amikor nem szükséges nagy pontossággal mérni, mert a lefelé és felfelé történő kikerekítések egymást kiegyenlítik. Ha pl. 19—21 cm-es átmérőket mérünk, akkor 20 cm-t olvasunk le az átlalóról.

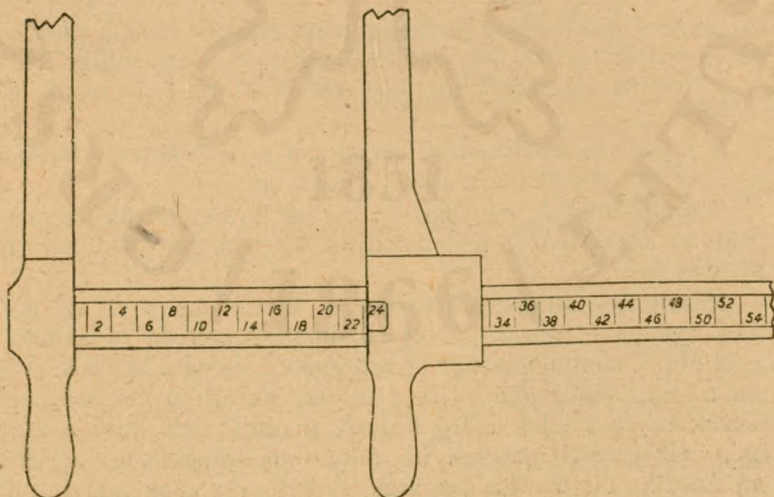
A fekvő fák köbözéséhez leginkább a centiméteres beosztású egyvonóléces átlalót használja a gyakorlat.

Vannak átlalók, melyekről a körlap területét, vagy a fa köbtartalmát közvetlenül leolvashatjuk. Ezek a gyakorlatban nem terjedtek el.

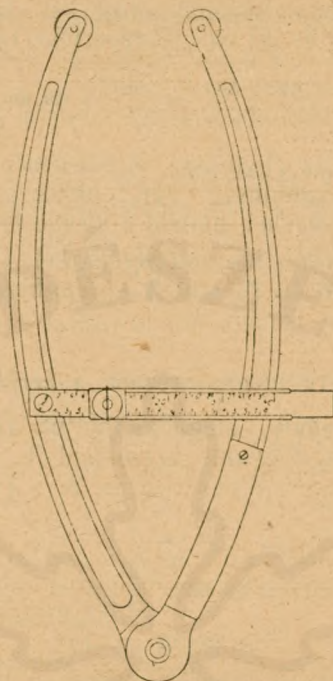
Készítettek átlalókat körzöserű kivitelben is (l. 12. ábra), ennek nyílása a szárok között alkalmazott mércén olvasható le. Ez az állófa mellmagassági átmérőjének mérésére beválk. A vele való munka akkor gyors, ha a törzset az átlaló két szára közé vesszük és az átlalót addig húzzuk magunk felé, míg a szárok végén elhelyezett kerek az állófa mellmagassági átmérőjét nem érintik, ill. el nem hagyják. A két szár csak addig nyílik,



10. ábra. A kétvonós átlaló. v_1 — v_2 : a két vonóléc, sz_1 — sz_2 : a két szár.



11. ábra. Kikerekítő átlaló, 2 cm széles mezőkkel.



12. ábra. Körző átlaló.

míg a két kerék a fa átmérőjét el nem éri. Az átmérő a száruk között alkalmazott mércén olvasható le. (l. 12. ábra).

Az átlalóval gondosan kell bánni. A kíméletlenül kezelt átlaló karjai a vonóléccel képezett merőleges helyzetüket elvesztik. Az ilyen átlaló használata esetén a vonólécről a valóságos átmérőnél kisebb vagy nagyobb értéket (vastagságot) olvasunk le.

A faátlalók általában nem tartósak. Tartósabb átlalót vasból vagy alumínium-ötveztből készíthetünk. A gyakorlatban, mint a legkönnyebben kezelhető vastagságmérő eszközök, az egyvonalos faátlalók vannak elterjedve.

Tudjuk azt, hogy a fák törzsének a keresztmetszete megközelíti a kört, de attól jelentősen el is térhet. Ezért pontos eredmény elérése végett nem mindig elégszünk meg egyetlen átmérő méréssel, hanem azt két egymásra merőleges irányban mérjük meg és ezek középértékét fogadjuk el a körlap átmérőjének, tehát a fa vastagságának. Középérték alatt számtani átlagot értünk.

Példa. Egy rönk középmérete két egymásra merőleges irányban mérve 28 és 30 cm. Középmérete tehát:

$$\frac{28 + 30}{2} = \frac{58}{2} = 29 \text{ cm.}$$

Ha azonban az egymásra merőlegesen mért középméretök között csak 1 cm különbség van, akkor a gyakorlat itt nem a számtani középméretekkel, hanem a kisebb értékkel számol.

Például egy rönk középmérete két egymásra merőleges irányban mérve 28 és 29 cm. A középméretnek a gyakorlat a 28 cm-t fogadja el.

Az átmérő meghatározása a kerület alapján

Ha nincs átlalónk, megállapíthatjuk az átmérőt (d) a kör *kerületéből*, (k) is. Ugyanis a mértanból tudjuk, hogy a kör kerülete:

$$k = d \cdot \pi$$

$$d = \frac{k}{\pi}$$

$$\pi \text{ pedig} = 3.14$$

A kerületet vászon mérőszalaggal közvetlenül mérhetjük. Ha csak mérővessző van nálunk, akkor a kerületet zsineggel mérjük meg és ennek hosszát a mérővesszőn olvassuk le.

Példa. Egy nagyon vastag fának az átmérőjét akarjuk meghatározni, de átlalónk nem éri azt át. Megmérjük hát a kerületét s azt 290 centiméternek találjuk. Mennyi lesz az átmérője?

$$d = \frac{290}{3,14} = 92 \text{ cm.}$$

Mint hogy a mérőszalaggal a fa kérgének egyenetlenségeit, valamint a moha és zuzmó okozta vastagodásokat nem kerülhetjük ki úgy mint az átlalóval, ezért a kerületből kiszámított átmérő valamivel nagyobb a valóságosnál.

Leggyorsabban célhoz jutunk azonban a *vastagságmérő mérőszalaggal*, melynek egyik oldala centiméteres beosztású, a másik oldalán pedig az illető számokhoz, mint kerületekhez tartozó átméretök vannak feltüntetve. Hossza 2—5 m. Ha ezzel a fát körül fogjuk, az átmérőt közvetlenül leolvashatjuk róla.

A körlap területének meghatározása

Az erdőbecslésben elsőrendű feladata a fatömeg meghatározása. Ahhoz, hogy a fa köbtartalmát meghatározhassuk, ismerünk kell azokat az adatokat, amelyek a köbtartalom meghatározásához szükségesek.

Bármely henger-, vagy hasábalakú test köbtartalma az alapterület és a magasság szorzatából adódik. Mint *A fák alakviszonyai* c. fejezetben említettük, egy kisebb törzsrész hengernek tekinthető. Hogy ennek a köbtartalmát megállapíthassuk, szükséges az alapterületét ismerni. Az előbbiekből azt is tudjuk, hogy a fa keresztmetszete megközelíti a kör-alakot, gyakorlatilag körnek tekinthető.

A mértanból tudjuk, hogy a kör területe (g) az átmérő ($d = 2r$) segítségével kiszámítvá:

$$g = r^2 \cdot \pi = \left(\frac{d}{2}\right)^2 \cdot \pi = \frac{d^2}{4} \cdot \pi = \frac{3,14}{4} \cdot d^2 = 0,7854 d^2$$

A számítás azonban nagyon hosszadalmas, ezért körlaptáblát szerkesztették, amelyből az átmérőnek megfelelő körlapterület közvetlenül kiolvasható.

Példa. Megmértünk egy rönköt és annak a középméretjét 29 cm-nek találtuk. A körtáblából kiolvassuk a 29 cm vízszintes sor és a 0 mm függőleges oszlop találkozásánál található számot $= 0,06605 \text{ m}^2$, ez a kör területe.

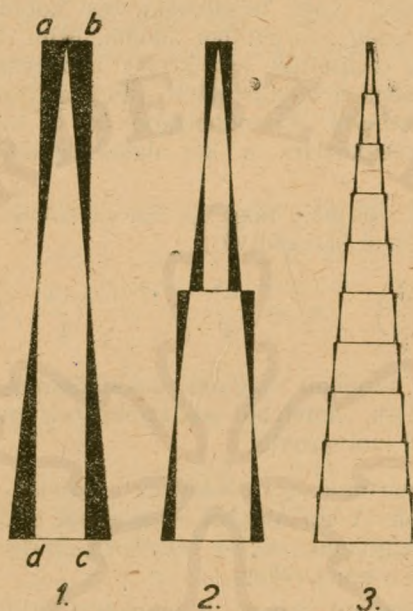
Ugyanezt a hengertáblából is megkereshetjük a következőképpen: a hossz vagy szám függőleges oszlopban az 1-et keressük meg (mert 1 körlap területét keresem) az ennek megfelelő vízszintes sor és a 29 cm-nek megfelelő függőleges oszlop találkozásánál lévő számot megkeresve kapjuk: $0,066 \text{ m}^2$. Ha a két különböző táblázatból kikerestett számot összehasonlítjuk, azt látjuk, hogy azok egyeznek egymással, csak a körlaptábla-öt-, a hengertábla háromtizedes pontossággal készült.

A testmértani köbözés

A fák alakviszonyai című fejezetben említettük, hogy a törzs nagyjából egyenes növéssű, megközelítően kör-keresztmetszetű, a tövétől a hegye felé állandóan, de nem egyenletesen vékonyodik.

A változatos alakú törzsekre nem tudunk találni olyan képletet, amellyel egyszerű számítással teljes pontosságú eredményt

kapnánk. A legegyszerűbb *Huber* eljárása, amely a vékonyodótörzset egy elméleti hengerré alakítja át, melynek alapterülete egyenlő a törzs hosszának közepén levő körlap területével, magassága pedig a törzs magasságával (l. 13. ábra 1. képe).



13. ábra. Egy törzs köbözése: 1. egy darabban, 2. két-, 3. tíz szakaszban.

Huber szerint: a köbtartalom egyenlő a törzs hosszának felében levő körlap területével, szorozva a törzs hosszával. Képletesen:

$$v = \gamma \cdot l$$

Hol v a köbtartalom, γ a törzs vagy a rönkő hosszának felében levő körlap területével, l a hosszúság. Ez a képlet annál pontosabb eredményt ad, mennél rövidebb a köbözendő darab. Ez esetben ugyanis (a 13. ábrát tekintve) a hengerré való átalakítás következtében a leeső és a hozzákerülő köbtartalom mindinkább megközelíti egymást.

Fekvő törzsek (szálfák, rönkök) köbözése a középtátmérő és a hosszúság szerint a hengertábla használatával kapcsolatban

Láttuk, hogy a köbtartalmi meghatározása számításokat kíván. Ezeket a számításokat kiküszöbölhetjük célszerűen berendezett táblázatok használatával. Ha a szálfá, vagy a rönkö hosszát és középtátmérőjét ismerjük, köbtartalmát a *hengertáblából* közvetlenül kiolvashatjuk.

Mindenekelőtt megmérjük a rönk hosszát. Megkeressük a rönkö hosszának a felét, s ott átlalóval meghatározzuk a középtátmérőt, úgy hogy az átlalást két egymásra merőleges irányban végezzük, majd a két mérés átlagát vesszük a számítás alapjául.

1. *példa:* Legyen a szálfá hossza 12 m, középtátmérője 35 cm, ill. 37 cm, átlag 36 cm.

A hengertáblában megkeressük a 36 cm átmérőhöz tartozó függőleges számoszlopot, s ahol az a 12 m hosszúnak megfelelő vízszintes sort keresztezi, onnan közvetlenül kiolvassuk a köbtartalmát. A mi esetünkben: $v = 1,221 \text{ m}^3$.

2. *Példa:* Van egy 4 m hosszú rönkö, amelynek a középtátmérője 42 cm. Meghatározandó a köbtartalma.

A hengertáblából közvetlenül kiolvashatjuk az eredményt: $v = 0,554 \text{ m}^3$.

3. *példa:* Határozzuk meg egy 36 cm középtátmérőjű, 10,6 m hosszú szálfá köbtartalmát a hengertábla segítségével.

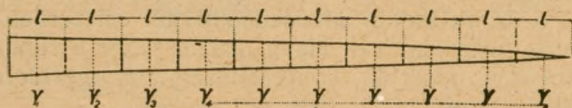
A hengertáblában a hosszúságok csak egész méterekben vannak megadva, ezért ezt a feladatot csak közvetett úton oldhatjuk meg. Először kiolvassuk a 36 cm átmérőhöz tartozó 10 m hosszú henger köbtartalmát és azután ahhoz hozzáadjuk a 0,6 m hosszú henger köbtartalmát. Az utóbbit pedig úgy kapjuk meg, hogy megkeressük az ugyanehez az átmérőhöz tartozó 6 m hosszú henger köbtartalmát és ezt 10-zel elosztjuk. A keresett eredmény tehát:

a 10 méteres darab köbtartalma:	1,018 m ³
a 0,6 méteres darab köbtartalma:	0,061 m ³
Összesen:	1,079 m ³

A szakaszos köbözés

Ha az egyes törzsek köbtartalmát teljesen megbízhatóan akarjuk meghatározni, a szakaszos köbözéshez kell folyamodnunk. Ennek a lényege az, hogy a ledöntött törzset — képzeletben —

egyenlő hosszúságú szakaszokra osztjuk, mindegyiknek külön-külön meghatározzuk a köbtartalmát s a részeredményeket összeadjuk.



14. ábra. A szakaszos köbözés. l = a szakasz hossza, γ_1 : az első szakasz félhosszában mért körlap területe, γ_2 : a második, γ_n : az n szakasz körlap-területe.

A 14. ábrán levő törzs egyenlő szakaszokra van felosztva, melynek hosszúsága l , a szakaszok felében levő körlapterületek $\gamma_1, \gamma_2, \gamma_3, \gamma_4, \dots, \gamma_n$. A törzs köbtartalma egyenlő az egyes szakaszok külön-külön (Huber képletével) kiszámított köbtartalmának az összegével:

$$v = \gamma_1 l + \gamma_2 l + \gamma_3 l + \gamma_4 l + \dots + \gamma_n l$$

De $\gamma_1 l$ az első szakasz köbtartalma (v_1), $\gamma_2 l$ egyenlő a második szakasz köbtartalmával (v_2) és így tovább $\gamma_n l$ egyenlő az n . szakasz köbtartalmával (v_n). Az egész köbtartalma lesz:

$$v = v_1 + v_2 + v_3 + v_4 + \dots + v_n$$

A gyakorlati célokra szolgáló becsléseknél 2 méteres szakaszok alakításával jó eredményt kapunk.

Az alábbi táblázat tájékoztatást ad arról, hogy hány százalékos hibát követünk el egy törzs valódi köbtartalmához (amelyet pontos számítás szerint $5,236 \text{ m}^3$ -nek találtunk) képest akkor, ha a törzset Huber képletével egy darabban vagy szakaszos köbözéssel először kettő, majd tíz szakaszra osztva köbözük (l. 13. ábra).

A szakaszok száma	A kiszámított köbtartalom m^3	A hiba %
1	3,926	-25,0
2	4,909	- 6,2
10	5,223	- 0,25

Abban az esetben, ha tíz részletben köbözük a törzset, az elkövetett hiba már olyan csekély, hogy a gyakorlat szempontjából elhanyagolható.

Határozzuk meg egy 36 m hosszú lucfenyő-törzs köbtartalmát szakaszos köbözéssel.

A mérőszalagot a törzsen kifeszítjük úgy, hogy a szalag kezdő 0 pontját a fa alsó vágáslapjához illesztjük. Ha kétméteres szakaszokban köbözünk, akkor az egyes szakaszok középátmérője mindig páratlan számú méterekre esik. Az első 2 m-es szakasz középátmérőjét 1 m-nél, a másodikát 3 m-nél, a harmadikét 5

A felvételről készült jegyzőkönyv az alábbi:

Távolság az alsó vágáslaptól	Középátmérő	Köb-tartalom
m	cm	m ³
1	38	0,227
3	36	0,203
5	34	0,182
7	32	0,161
9	31	0,151
11	31	0,151
13	30	0,141
15	28	0,123
17	26	0,106
19	26	0,106
21	24	0,090
23	22	0,076
25	19	0,057
27	17	0,045
29	13	0,026
31	10	0,016
33	7	0,008
35	3	0,001
Összesen :		1,870

m-nél és így tovább kell mérnünk. Az átmérőket mindig két egymásra merőleges irányban cm-es pontossággal mérjük és ezeknek az átlagával számolunk. A 2 m-es törzsrészletek köbtartalmát a hengertáblából már minden számítás nélkül közvetlenül kiolvashatjuk.

A megtartandó pontossági határok

Ha egyes szálfák vagy rönkök pontos köbözéséről van szó, az átmérőt centiméteres pontossággal kell mérnünk, mert különben nagy hibát követhetünk el.

Példák:

1. Legyen egy 10 m hosszú szálfa középátmérője 40 cm. Köbtartalma a hengertábla szerint: 1,257 m³. Ha 40 cm helyett 41 cm-t mértünk, ennek 1,320 m³ köbtartalom felel meg. Az eltérés törzsenként 0,063 m³, ami 5%-os mérési hibát jelent. Ez 1000 darabnál már 63 m³-t tesz ki.

2. Egy 4 m hosszú fűrészrönkö középátmérője 36 cm. Köbtartalma a hengertábla szerint 0,407 m³. Ha az átlalónk csak 1 cm-nyire is kibillen, akkor a valóságosnál kisebb átmérőt, 36 cm helyett 35 cm-t mértünk. Ennek 0,385 m³ felel meg. Ez rönkönként 0,022 m³ mérési hibát jelent (5%), ami 100 darabnál már 2,2 m³-t tesz ki. Az így elkövetett mérési hiba mintegy 363 forint kárt okoz.

A vékonyabb anyagot általában nagyobb pontossággal kell mérnünk, mint a vastagabbat. Ha nagyobb mennyiségű faanyagot becsülünk, bátran alkalmazhatunk kettő vagy több cm-es kikerekítést is, mert az egyes törzsek mérésénél elkövetett ellentétes értelmű hibák nagyobbára kiegyenlítik egymást. A gyakorlat a fekvőfát többnyire 1 cm-es pontossággal két irányban, a lábán állót 2 cm-es pontossággal egyirányban méri, 5 cm-nél nagyobb kikerekítést egyáltalában nem alkalmaz.

Ne sajnáljuk azt a kis fáradságot sem, ami az átlaló gondosabb kezelésével, felülvizsgálásával jár, mert csak így lehetünk nyugodtak eredményeink felől.

A csoportos köbözés

1. Csoportos köbözés különleges segédtablák nélkül

Ha az azonos átmérővel vagy hosszúsággal bíró darabokat egy csoportba foglaljuk, a köbözési eljárást lényegesen leegyszerűsíthetjük.

Ha valamely csoporton belül a hosszúság azonos, akkor először a vastagsági fokok szerint (pl. 2 cm-ként) összefoglalt darabszámot határozzuk meg, majd köralapszorzási (henger) táblából minden vastagsági fokra nézve kiolvassuk a darabszámnak megfelelő körlapösszeget. Az így kapott körlap-szorzatokat összegezzük. Az összeget megszorozzuk a közös hosszúsággal és így megkapjuk az egész csoport fatömegét.

Számítsuk ki az alábbi 4 m hosszúságú rönkő-csoport együttes köbtartalmát.

32 cm középtátmérővel	10 db, ezek kör:apösszege:	0,804 m ²
34 " " "	22 " " "	1,997 "
36 " " "	23 " " "	2,341 "
38 " " "	12 " " "	1,361 "
40 " " "	8 " " "	1,005 "
Összesen: 75 db, ezek kör:apösszege:		7,508 m ²

Ezt az együttes kör:apösszeget megszorozzuk a közös hosszúsággal, azaz 4 m-rel és ezzel megkapjuk a csoport köbtartalmát:

$$7,508 \times 4 = 30,032 \text{ m}^3$$

2. Csoportos köbözés különleges segédtablákkal

a) A rönkőköböző táblák

Ha nagyobb mennyiségű, választékok és méretek szerint csoportosított faanyag köbözéséről van szó, megkönnyíthetjük a számítást az erre szolgáló, célszerűen szerkesztett segédtablákkal. Ilyenek a *rönkő- és a rúd köböző táblák*. Ezek tisztán tapasztalati úton összeállított, sok törzs köbtartalmának az átlagából levezetett táblázatos kimutatások.

Ha ismerjük az egy rakásban (vagy máglyában) lévő rönkők átlagos *felső átmérőjét** és hosszát, a táblázatból kiolvashatjuk egy rönkő köbtartalmát, s ezt megszorozva a rönkők számával, kapjuk az egész máglya fatömegét.

Példa: Egy rakat 70 db. 4 m hosszú lúcfenyő-rönkőt tartalmaz. Felső átmérőjük 32—34, tehát átlagosan 33 cm. Mennyi az összes köbtartalmuk?

Egy ilyen rönkő köbtartalma az alábbi közölt táblázat (Kivonat Kunze lf. rönkő-köböző tábl.) szerint 0,39 m³, 70 darabé tehát $70 \times 0,39 = 27,3 \text{ m}^3$.

* A rönkő két vége nem egyforma. A vastagabb vég átmérője az alsó, a vékonyabbé a felső átmérő.

Kivonat Kunze lúcienyőrnkő-kőbőző tábláiból

Felső átmérő	A rőnkő hossza (m)			
	3	4	5	6
	k ő b t a r t a l o m			
cm	m ³			
21	0.12	0.17	0.22	0.27
22	0.13	0.18	0.24	0.30
23	0.14	0.20	0.26	0.32
24	0.15	0.21	0.28	0.34
25	0.17	0.23	0.30	0.37
26	0.18	0.25	0.32	0.40
27	0.19	0.27	0.34	0.43
28	0.21	0.28	0.37	0.46
29	0.22	0.30	0.39	0.49
30	0.23	0.32	0.42	0.51
31	0.25	0.34	0.44	0.55
32	0.26	0.36	0.47	0.58
33	0.28	0.39	0.50	0.62
34	0.30	0.41	0.53	0.66
35	0.31	0.43	0.56	0.69
36	0.33	0.46	0.58	0.73
37	0.35	0.48	0.62	0.76
38	0.37	0.50	0.65	0.80
39	0.39	0.53	0.68	0.83
40	0.41	0.56	0.71	0.87

b) A rúdkőbőző táblák

Ezek szintén tapasztalati, átlagos adatok alapján készített táblázatok, amelyeknek célja nagyszámú rúd vagy karó együttes, gyors megkőbőzése.

Amint a rovatfej címéből kitűnik, a köbktartalmak 100 darabra vonatkoznak. A táblázat a fatömeget az *alsó átmérő* és a *hosszúság* szerint mutatja ki.

Példa: 6—8 m, átlag 7 m hosszú és 5—7 cm, átlag 6 cm alsó átmérőjű (1 m-re a vágáslaptól mérve) erdeifenyő rúdunk van egy rakásban 156 db. Mennyi az egész rakás köbtartalma?

A közölt táblázat szerint 100 db. átlag 7 m hosszú és 6 m vastag rúd köbtartalma: 1,00 m³

50 darabé: 0,50 m³

6 darabé: 0,06 m³

Összesen: 1,56 m³

Kivonat Schuberg fenyőrúdköböző tábláiból Erdeifenyő

Hossz m	Átmérő centiméterekben, 1 méterre a vágáslaptól											Hossz m
	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7	7.5	
Köbtartalom köbméterekben, százankint												
3	0.12	0.16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3
4	0.15	0.20	0.26	0.33	—	—	—	—	—	—	—	4
5	0.18	0.24	0.30	0.37	—	—	—	—	—	—	—	5
6	0.22	0.28	0.35	0.42	0.50	0.62	0.75	—	—	—	—	6
7	0.26	0.34	0.42	0.51	0.60	0.71	0.86	1.00	1.17	—	—	7
8	—	—	0.50	0.60	0.71	0.84	0.98	1.14	1.31	1.50	1.69	8
9	—	—	—	—	0.83	0.97	1.11	1.28	1.45	1.67	1.88	9
10	—	—	—	—	0.97	1.11	1.26	1.44	1.61	1.85	2.08	10
11	—	—	—	—	1.11	1.25	1.42	1.60	1.80	2.05	2.31	11
12	—	—	—	—	—	—	—	—	1.99	2.26	2.53	12

Mind a rönkök, mind a rudak csoportos köbözését tárgyaló táblázatok az „Erdőmérnöki segédtablák“-ban, az „Erdészeti Zsebnaptár“-ban és az „Erdőbecslési segédtablák“-ban megtalálhatók.

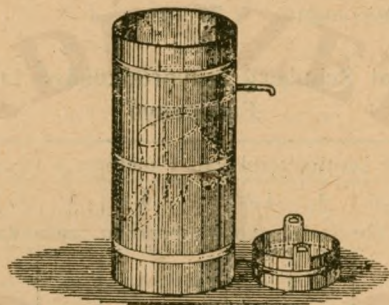
A fizikai köbözés

1. Köbözés vízbesüllyesztés által

Ha szabálytalan növesű törzsrészek, tuskók, gyökerek stb. köbtartalmát pontosan akarjuk meghatározni, akkor fizikai köbözést kell alkalmaznunk.

Legbiztosabb ilyen eljárás a vízbesüllyesztés vagy xylométrezés. Ha valamely fadarabot a víz alá süllyesztünk, az a saját térfogatával egyenlő mennyiségű vizet szorít ki a helyéből. Ha ezt a kiszorított vízmennyiséget megmérjük, akkor pontosan megismerjük a vízbesüllyesztett fadarab köbtartalmát.

A legegyszerűbb xylométer egy olyan hordó, amelynek a felső részén egy kifolyócső van (l. a 15. ábrát). Használat előtt a hor-



15. ábra. Faköböző edény (xylométer).

dőt a kifolyócső szintjéig megtöltjük vízzel. Azután a köbözendő fadarabot a víz alá nyomjuk. Ezáltal a víz színe emelkedik s a csövön át megindul a vízfolyás. A kifolyó vizet, amelynek köbtartalma egyenlő lesz a víz alá süllyesztett fadarab köbtartalmával, külön edényben fogjuk fel. A kifolyt víz mennyiségét (térfogatát) literes és deciliteres mértékkel határozzuk meg. (1 liter víz = $1 \text{ dm}^3 = 0,001 \text{ köbméter}$.)

Gyorsabban tudunk dolgozni olyan hengeralakú xylométerrel, amelynek oldalán mércés közlekedő üvegcső van elhelyezve s a vízoszlop szintjének emelkedése alapján a vízbesüllyesztett anyag köbtartalmát a mércéről leolvashatjuk.

2. Köbözés súlyméréssel

Azonos fajsúly esetén, a köbtartalom a súllyal arányosan változik. Mennél nagyobb a súly, annál nagyobb a köbtartalom. Ezt a fizikai törvényt felhasználhatjuk a szabálytalan alakú fadarabok köbtartalmának meghatározására.

Ebből a célból a köbözendő fa anyagából egy vagy több mintadarabot választunk ki, és annak a súlyát (q) és térfogatát

(v) pontosan meghatározzuk. Ezután meg kell mérnünk a köbözendő faanyag egész súlyát is (Q).

A súlyt valamilyen pontos mérleggel, a szabályos darab köbtartalmát középmérő és hosszúság alapján, a szabálytalanét vízbesüllyesztéssel határozzuk meg.

A köbözendő anyag térfogatát jelöljük V -vel.

A próbadarab térfogata (v) úgy aránylik a köbözendő anyag térfogatához (V), mint a próbadarab súlya (q) a köbözendő anyag súlyához (Q). Felírva ezt arányárba:

$$v : V = q : Q \text{ és ebből}$$

$$V = \frac{v Q}{q}$$

A próbadarab súlyát és köbtartalmát nagy pontossággal kell meghatározni. Ugyanis a kicsiről következtetünk a nagyra, minden elkövetett hiba tehát annyiszor növekszik meg, ahányszor súlyosabb a megméréndő anyag a próbadarabnál.

Az erdőgazdasági üzemi gyakorlatban a vízbesüllyesztést és a súlyméréssel történő köbtartalom-meghatározást igen ritkán alkalmazzák. A szabálytalan alakú fadarabok és választékok köbtartalmának a meghatározását többnyire tapasztalati adatok alapján megállapított átszámító tényezőkkel végezzük el.

1. Milyen hosszmérő eszközöket használunk az erdőbecslésben?
2. Melyek a vastagságmérő eszközök?
3. Hogyan határozzuk meg az átmérőt a kerület alapján?
4. Mi a fa körlapterülete?
5. Mi Huber eljárása és miként alkalmazzuk azt az erdőbecslésben?
6. Mi a szakaszos és mi a csoportos köbözés és mi azok lényege?
7. Milyen különleges segédtablakkal lehet csoportos köbözést végezni?
8. Mi a fizikai köbözés? És hány esete van?

MASODIK FEJEZET

ÜRMÉRTEKBE RAKOTT FAVÁLASZTÉKOK KÖBÖZÉSE

A mértékegység és a rakásolás módja

A faválasztékokról szóló fejezetben említettük, hogy a tűzifát (hasábfát, a dorongfát és a botfát), az ipari választékok közül pedig a szerhasábot és a szerdorongot ürméretekbe rakva szokás számba venni. A rőzsét vagy szintén rakásolják, vagy pedig *rőzsekötegekbe* (rőzsenyalábokba, kévékbe) kötik össze.

A rakásolt fa mértékegysége az úrköbméter, vagy ürméter, jele ürm³. Ez alatt az 1 méter magas, 1 méter széles és 1 m hosszú farakás térfogatát értjük a fadarabok (hasárok, dorongok stb.) között lévő hézagokkal együtt. Ha ezeknek a hézagoknak a térfogatát az úrköbméter térfogatból levonjuk, kapjuk a rakásban lévő faanyag tömörköbtartalmát (m³). Az *erdőgazdasági vagy erdei ürm³* mértéke 100×100×135 cm, azaz 1 m hosszú, 1 m széles, 1,35 m magas.

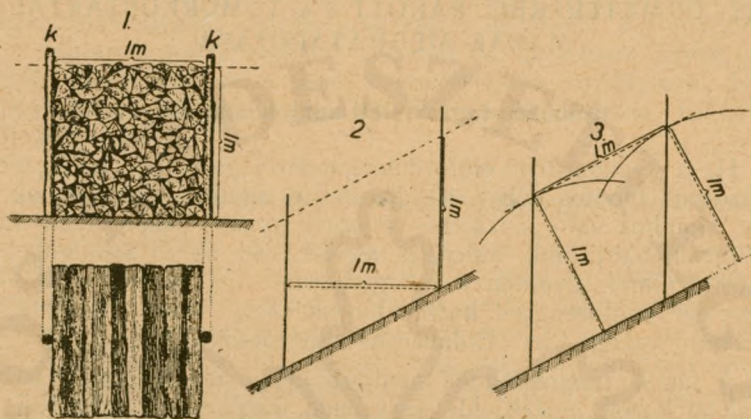
Vízszintes talajon az 1 úrköbméteres szabályos rakatot (sarangot) úgy készítjük, hogy egymástól 1 méteres távolságban függőlegesen 1—1 karót (sarangkarót) verünk a földbe s ezek közé rakjuk a fát. Tanácsos a sarangkarókat ferde karókkal is megtámasztani.

Ha a talaj *lejtős*, kétféle eljárást követhetünk. Az egyik eljárás szerint a karók közötti 1 m távolságot *vízszintesen* mérjük le, s ekkor a sarang magasságát függőlegesen mérjük. A másik eljárásnál a sarang hosszát a talajon (tehát ferdén), magasságát pedig a talajra *merőlegesen* mérjük az erre a célra szolgáló 1 méteres karóval.

A rőzsét 1 méter kerületű és rendszerint 1 méter hosszúságú henger alakú *kötegekbe* vagy *kévékbe* kötik össze.

A rakásolt tűzifa egy úrköbméterébe rakott faanyagának tömörköbtartalma a fadarabok *alakjától* és *vastagságától*, a *fel-*

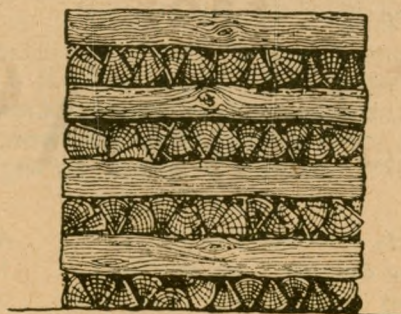
rakásolás gondosságától és a fa víztartalmától függ. A szabályos, egyenes, símafelületű, vastagabb darabokból álló sarang tömörkőbtartalma általában nagyobb, mint azé, amely vékony anyagot tartalmaz. A görbe, göcsös, szabálytalan alakú fadarabokat nem lehet szorosan egymás mellé, ill. egymásra fektetni, így közöttük mindig jelentékeny hézagok maradnak.



16. ábra. 1 úrköbméter tűzifa rakásolása. 1. vízszintes terepen (k—k: támasztókarók), 3. és 4. lejtős terepen.

Ha a fát nyersen rakásoljuk fel és hosszabb ideig állni hagyjuk, az összeszáradás folytán úrtérfogatából egy keveset veszít.

A kaloda-rakást az jellemzi, hogy az egymás felett fekvő rétegekben a fadarabok fektetési iránya váltakozik, mégpedig úgy, hogy mindegyik sor keresztben fekszik az alatt lévön.



17. ábra. Kalickás- vagy kalodarakás.

A kaloda-rakásba kb. 10%-kal kevesebb faanyag rakható, mint az egyirányú rakatba, ezért a kalodák magasságát 10%-kal emelni kell. Alkalmazása fatelepeken jöhet számításba a rakatok két végén, szilárdítás végett.

AZ ŪRMÉTEREKBE RAKOTT FA TÖMÖRKÖBTARTAL- MÁNAK MEGHATÁROZÁSA

Köbözés tapasztalati adatok alapján

Ha a gyakorlatban előforduló minden választékra nézve meghatározzuk (pontos köbözések alapján) a tömörköbtartalomnak az űrtartalomhoz való százalékos *viszonyszámait*, akkor olyan adatok birtokába jutunk, amelyek segítségével az űrtartalomból a tömörtartalmat gyorsan és a gyakorlat igényeinek többnyire megfelelő pontossággal határozhatjuk meg. Ilyen tapasztalati táblázatot találunk az „Erdőbecslési Segédtablák“-ban is.

A táblák használatának módjára nézve felvilágosítást adnak az alább közölt példák. Megjegyzendő, hogy a gyakorlatban az egyes tűzifaválasztékokat nem szokás olyan részletességgel megkülönböztetni, mint ahogy ez a táblázatban történt. Igen célszerű, ha külön helyi használatra szánt kisebb táblázatot készítünk, s abban csak a gyakrabban termelt választékokra terjeszkedünk ki.

Példa: Valamely erdőrészletben 830 űrm³ lomb hasábfát, 110 űrm³ lomb (egyenes, göcsös darabokat tartalmazó) dorongfát és 60 űrm³ (göcsös darabokat tartalmazó) vékony-dorongfát termeltünk ki. A hasábfá-rakatok természetesen vastagabb és vékonyabb anyagot is tartalmaznak. A rakatok magassága 135 cm. Mennyi a kitermelt tűzifa tömörköbtartalma?

A sima, egyenes, vékony hasábfá tömörköbtartalma a táblázat szerint 72%, a vastagé 76%, átlagosan tehát 74%. Az egyenes darabokat tartalmazó dorongfa tömörköbtartalma 70%, a görbéé és a göcsösé 64%, a mi közepes minőségű dorongfánké általában, tehát átlagosan 67%. A vékony göcsös dorongfáé 57%. Ezek alapján:

830 űrm ³ bükk hasábfá tömörköbtartalma	$830 \times 0,74 = 614 \text{ m}^3$
110 űrm ³ bükk vastag dorongfa tömörköbtartalma	$110 \times 0,67 = 74 \text{ m}^3$
60 űrm ³ bükk vékony dorongfa tömörköbtartalma	$60 \times 0,57 = 34 \text{ m}^3$
	Összesen 722 m³

Minthogy azonban a rakatok magassága nem 100, hanem 135, cm, ezért a tömörtartalom még harmincötsházadrésszel több, vagyis $722 + 253 = 975 \text{ m}^3$.

A rakásolt tűzifának a tömörköbtartalmát azért kell ismerünk, mert a becslés eredményei tömörköbtartalomban szerepelnek nyilvántartásainkban. Ha az ipari fát tömörköbméterekben adjuk meg, akkor a tűzifát is erre a mértékegységre kell átszámítanunk, hogy eredményeink összehasonlíthatók legyenek. Az egyöntetűség végett a tömörtartalom kiszámítása az Állami Erdőgazdaságok Üzemi Központja által, rendelettel van szabályozva. Így 1 eürm³ hasáb tömörtartalma 0,9 m³, 1 eürm³ dorong tömörtartalma 0,8 m³ stb.

A tömörméterekben kifejezett fatömeg átszámítása ürméterekre

A gyakorlatban szükségünk lehet arra, hogy a tömörköbméterekben megbecsült faanyagból kikerülő rakásolt választékok ürtartalmát is meghatározzuk. Ebben az esetben ugyanazokból a tapasztalati táblázatokból indulunk ki, melyekről már fentebb volt szó. Az ürtartalmat úgy kapjuk meg, hogy a tömörtartalmat a táblázatból kiolvasott *átszámító tényezővel* elosztjuk, vagy annak fordított (reciprok) értékével (*visszaszámító tényező*) szorozzuk.

Példa: Hány erdei ürméter sima, egyenes, vékony hasábanyag kerülhet ki 648 m³ lombfából?

A táblázat szerint az átszámító tényező 0,72. Ez azonban a 100 cm magas szabályszerű rakatra vonatkozik. A 135 cm-es rakat átszámító tényezőjét a táblázatból olvassuk ki. Ez úgy történik, hogy a 100 cm-es magasság függőleges rovátán végighaladva felkeressük a 72-es számot és annak vízszintes sorából kiolvassuk a 135 cm-nek megfelelő adatot, a mi esetünkben 97-et. Ennek reciprok értékét pedig a *visszaszámító tényező táblázatából* kapjuk. Ez: 1,03. A 648 m³ anyagból tehát $648 \times 1,03 = 667 \text{ eürm}^3$.

1. Hogyan határozzuk meg az ürméterbe rakott fa köbtartalmát?
2. Hogyan számítjuk át a tömörköbmétert ürköbméterekre?
3. Hogyan számítjuk át az ürmétert tömörköbméterekre?

HARMADIK FEJEZET

AZ ÁLLÓ FÁK KÖBTARTALMÁNAK MEGHATÁROZÁSA

Általános szemlélet

Egyes álló fák köbtartalmának pontos meghatározására végső célként a gyakorlatban általában ritkán van szükség. Jelentőségük inkább azoknak az eljárásoknak van, amelyekkel olyan elképzelt fák köbtartalmát állapíthatjuk meg, amelyek egész faállományok összes fatömegének a kiszámítására alkalmasak.

Az állófák köbtartalmának a meghatározásához *vastagsági* és *magassági* méretekre van szükségünk. Az előzőkben tárgyalt testmértani köbözést az álló fákra is alkalmazhatjuk, ha a szükséges méreteket meg tudjuk szerezni. Ezeknek az adatoknak a megszerzése azonban az állófákon sokkal nehezebb, mint a fekvő fákon. Különösen nagy nehézségeket okoz a fa átmérőjének pontos megmérése nagyobb magasságokban.

A gyakorlati becslésekre olyan eljárásokat használnak, amelyek csak az átlalóval elérhető átmérők és az elég gyorsan és biztosan meghatározható magasság számbavételét kívánják meg.

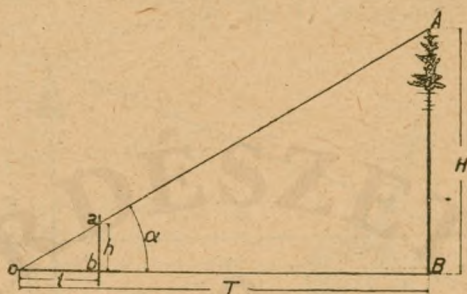
1. A magasság mérése

A magasság mérésére igen sok eszköz áll rendelkezésünkre, a legkülönbözőbb szerkezeti kivitelben. Mi itt a rendkívül nagy számban szerkesztett famagasságmérők közül csak azt a néhányat tárgyaljuk, melyek a gyakorlat követelményeinek leginkább megfelelnek. Ezek igen gyors munkát biztosítanak és a velük elérhető pontosság is kielégítő.

A háromszögek hasonlóságán alapuló magasságmérők

A hasonló háromszögek alapján történő famagasságmérés elvét a 18. ábra világítja meg. Az ábrán az AB a fa magassága, ab a magasságmérő eszközön a fa magasságának megfelelő távolság

Az ábrából világosan kitűnik, hogy az oAB háromszög hasonló az oab háromszöghöz, mert szögeik egyenlők és oldalaik egybeesők, illetőleg párhuzamosak. Oldalaikra nézve felírhatjuk a ha-



18. ábra. A háromszögek hasonlóságán alapuló magasságmérés.
A fa töve a becslő szemének vízszintes síkjába esik.

sonló háromszögekre általánosan érvényes szabályt: az oldalak egymással való arányosságát, tehát az alábbi aránypárt:

$$AB : ab = oB : ob$$

Az ábrából láthatjuk, hogy az AB távolsága nem más, mint a fa magassága, vagyis hossza, tehát H ; az oB távolság pedig a szemlélő távolsága a fától, azaz T . Ugyanígy a kis háromszögben az ab távolságot jelöljük h -val és ob -t t -vel. Ezekkel a jelölésekkel a helyesen felállított aránypár a következő:

$$H : h = T : t$$

Ebből az arányból a famagasságot, a H -t kifejezhetjük.

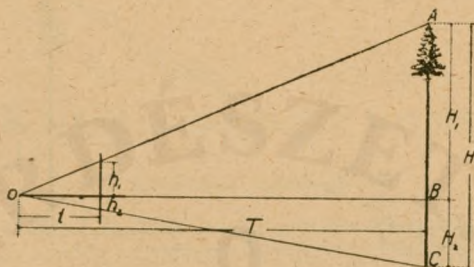
$$H = T \frac{h}{t}$$

A rajz azt az egyszerű, a gyakorlatban ritkán előforduló esetet mutatja be, amikor a szemünk magassága egyezik a fa tövének a magasságával. Sokkal gyakrabban fordul elő az, hogy szemünk a fa tövénél magasabban van. Ezt szemlélteti a 19. ábra. Ilyen esetben az ábrán látható hasonló háromszögpárból kell a fa magasságát megállapítani. Külön határozzuk meg a vízszintes fölötti és alatti farész hosszát s ezután a kettőt összegezzük.

$$H = H_1 + H_2.$$

a) Magasságmérés karók segítségével

Ha magasságmérő műszerrel nem rendelkezünk, akkor is végezhetünk magasságmérést a hasonló háromszögek elve alapján két karó segítségével (l. 20. ábra).



19. ábra. A fa töve a szemsík (horizont) alatt, a csúcs a fölött van.

A fától lemért T távolságra leverjük a rövidebbik karót a földre, és ettől a fa felé ugyancsak ismert t távolságra a hosszabbikat. A rövidebb karó felső csúcsán át megirányozzuk a fa tetejét és ezt a hosszabbik karón írónnal vagy krétával megjelöljük (ha nem ériük el, akkor megjelölhetjük). Ugyanígy megirá-



20. ábra. Magasságmérés karók segítségével.

nyozzuk a fa tővét is és ezt is megjelöljük a hosszabbik karón. A két jelölés közötti h távolságot lemérjük, ez arányos a fa magasságával. A hasonló háromszögek alapján felírhatjuk az alábbi aránypárt:

$$H : T = h : t$$

Ebből a fa magassága:

$$H = T \frac{h}{t}$$

Példa: Legyen a kisebbik karónak a fától mért távolsága: (T) 22 m. A két karónak egymástól való távolsága (t): 0,40 m, a hosszabbik karón a két jelölés közötti távolság (h): 0,48 m. A fa magasságát megkapjuk, ha a mért adatokat az ismert képletbe helyettesítjük.

Az eredmény tehát:

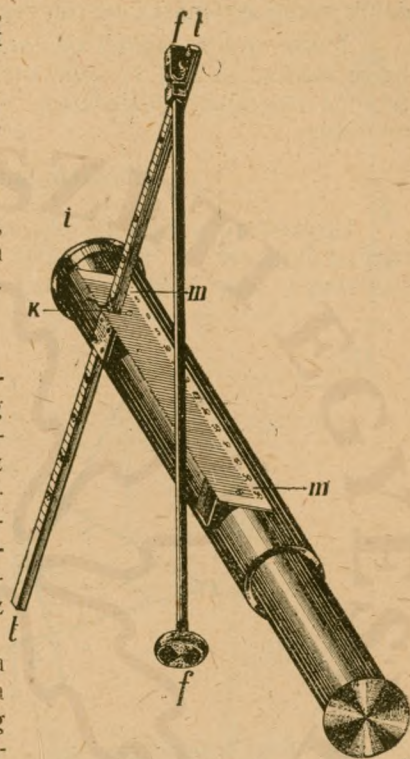
$$H = 22 \frac{0.48}{0.40} = 26.4 \text{ m.}$$

Enné: az eljárásnál fontos, hogy szemünk távolságát a fa tővétől (T) vízszintesen mérjük.

b) Weise famagasságmérője.

Ugyancsak a vízszintes távolság lemerését kívánja meg Weise famagasságmérője, amelyet a 21. ábrán láthatunk. Ez egy irányzócsőből, az erre merőlegesen eltolható távolságmércéből és a háromélű függélyezőből áll. A magassági mérték fogazott lemez alakjában az irányzócsőre van erősítve.

Használata a következő: a távolsági lécezt addig toljuk a vezetékben fel- vagy lefelé, amíg a beosztásán (a keresztveződésnél) a fától vízszintes méterekben mért távolságnak megfelelő számot olvassuk le. Ezután megirányozzuk a távcsővel a fa csúcsát, ekközben a távcsövet úgy tartjuk, hogy a függélyező szabadon lógjon, egészen közel a magassági mértékhez. A csövet most kissé jobbra fordítjuk, ekkor a háromélű függélyezőlécz belső éle a magassági mérték két fogá közé fekszik. A magassági beosztáson leolvassuk a fának a vízszintestől felfelé eső magasságát. Azután hasonló módon megirányozzuk a fa tővét, amikor is a fa vízszintes alatti részének magasságát kapjuk. (L. 22. ábra.) A két leolvasás összege adja a fa magasságát méterekben.



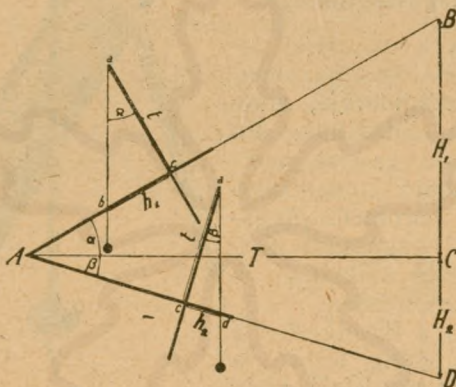
21. ábra. Weise-féle magasságmérő.
i—*i*: irányzócső, *m*—*m*: magassági mércze, *t*—*t*: távolsági mércze, *f*—*f*: függélyező.

A magasságmérő működését a 22. ábrán láthatjuk. Az ABC háromszög hasonló az abc háromszöghöz és az ACD háromszög az acd háromszöghöz, mert egy-egy oldaluk összeső, két-két oldaluk pedig egymásra merőleges, tehát szögeik egyenlők.

Weise magasságmérője, annál a jó tulajdonságánál fogva, hogy szabad kézből is kellő biztonsággal használható, *egyike a legjobb famagasságmérőknek*, bár a gyakorlatban kevésbé van elterjedve.

c) Christen famagasságmérője

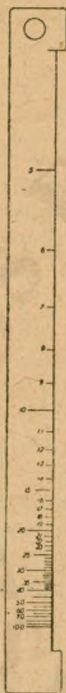
Ugyancsak a hasonló háromszögek elvén alapszanak azok a magasságmérők is, amelyeknek használatához nincs szükség a vízszintes vagy ferde távolság ismeretére.



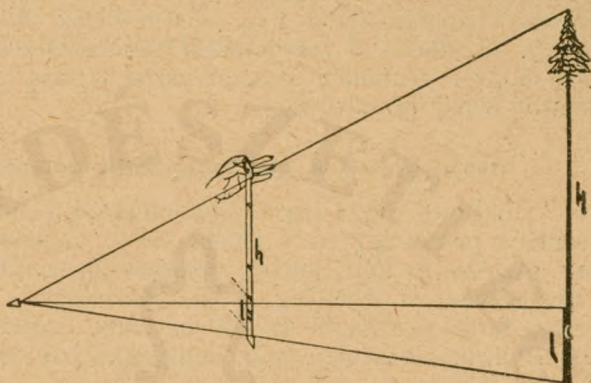
22. ábra. *Weise* magasságmérőjének használata a háromszögek hasonlósága alapján áll.

Ilyen, a gyakorlatban is jól használható magasságmérő a *Christen*-féle. Ez nem más, mint egy beosztott, felül átlyukasztott, hosszúkás fém-lap, mindkét végén sarokszerű kiszögelléssel. Tartozéka a műszernek egy 4-m-es rúd. A magasságmérés gyakorlati kivitelének első lépése az, hogy a fától az általunk szemmel megbecsült magasságának megfelelő távolságra, illetőleg ennél még valamivel nagyobb távolságra állunk fel, s a műszert a felső végén lévő lyuknál fogva két ujjunkkal könnyedén úgy tartjuk, hogy az saját súlyánál fogva függőlegesen lógjon. Ebben a helyzetben addig közelítjük a szemünkhöz, illetőleg addig távolítjuk el attól, míg az alsó és felső kiszögellés belső élén keresztül a fát teljes

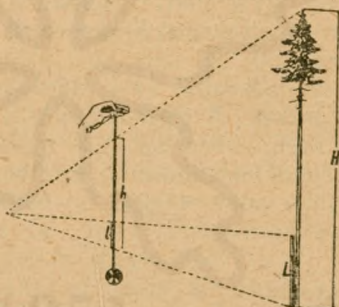
hosszában látjuk. Ekkor fejünk elmozdítása nélkül egy pillantást vetünk a fa mellé állított 4 méteres lécs felső végére és ennek vonalában a magasságmérőn a fa magasságát közvetlenül leolvashatjuk. A *Christen*-féle magasságmérő beosztásai úgy készülnek,



23. ábra. *Christen* magasságmérője.



24. ábra. *Christen* magasságmérőjének használata, vázlatosan szemléltetve.



25. ábra. A zsebmérőszalag, mint magasságmérő.

hogy a 4 m-es lécs használatával méterekben olvashatjuk le a fa magasságát. (L. a 24. ábrát.) A jó mérés biztosítéka a nyugodt kéz, alkalmazkodó szem, mely távolra és közelre egyaránt tisztán lát.

d) A mérővessző mint magasságmérő

A háromszögek hasonlóságának elmélete alapján az egyszerű zsebmérővesszőt vagy zsebmérőszalagot is használhatjuk magasságmérésre. A fa mellé egy 4 m hosszú rudat kell állítanunk és

kb. a fa magasságának megfelelő távolságban felállítva, a mérővesszőt függőleges helyzetben olyan messze tartjuk a szemünktől, hogy annak alsó 4 cm-nyi része (amelyet egy *papírszelet ráragasztásával* teszünk feltűnővé), éppen fedje a fa mellett álló 4 m-es rudat. Ekkor mozdulatlan fejjel a fa csúcsa felé pillantunk és amelyik centiméteren át a fa csúcsát látjuk, annyi méter magas a fa (l. 25. ábra). A mérővesszőt természetesen úgy kell tartanunk, hogy a centiméterbeosztás kezdő vonása legalul legyen s a számsor felfelé növekedjék.

Megjegyzések a magasságmérők használatához

A tökéletes magasságmérőtől megköveteljük, hogy a kapott eredmény pontos legyen, a felállás helyét szabadon választhassuk meg, gyorsan és kényelmesen olvashassuk le róla a magasságot, a távolságmérést lehetőleg kiküszöbölhessük vagy legfeljebb csak a ferde távolságot kelljen mérnünk, szabadkézből (állvány nélkül) használhassuk, végül, hogy egyszerű szerkezetű, könnyű és olcsó legyen.

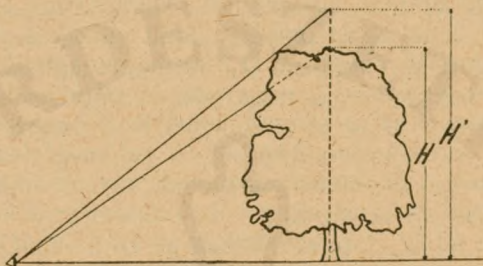
Az összes jó tulajdonságot egy műszeren egyesíteni nem lehet, mert az egyik előny rendszeren a másik rovására érvényesül. Így, ha nagy pontosságot kívánunk a műszertől, akkor állványra kell azt szerelnünk, fel kell tehát áldoznunk azokat az előnyöket, amelyek a szabadkézből való méréssel, a gyors munkával és az olcsó árral járnak. A gyakorlatban a fa magasságát rendszerint csak kerek méterekben szoktuk mérni. A legcélszerűbb magasságmérők *kézből használhatók*, amilyen pl. a *Weise* és a *Christen-féle*. Ha kisebb pontossággal is megelégszünk, használhatjuk az egyszerű zsebmérővesszőt vagy az erdei botot is magasságmérésre.

A magasságmérők közül is inkább azoknak van gyakorlati jelentőségük, amelyek az egyszerűség, gyorsaság és olcsóság kívánalmainak megfelelnek. Ezek közül *azok az előnyösebbek, amelyek a távolság közvetlen lemérését mellőzhetővé teszik* s amellett kézi használatra alkalmasak. Ilyen a *Christen-féle* magasságmérő, amely olcsóság tekintetében is vezet s így az erdőgazdasági üzemi gyakorlat előszeretettel használja. Ennek elenyésző hátránya, hogy a 4 m-es rudat állandóan magunkkal kell vinnünk.

A *terebélyes koronájú* fák (tehát főképpen a lombfák) magasságának meghatározásához is a fa koronájának a legmagasabb pontját kell megirányoznunk. Ezt azonban alulról nem mindig láthatjuk. Ilyenkor a fa hossz tengelyének a lombkorona felületé-

vel való képzeletbeli dőléspontját kell megirányoznunk, nem pedig a korona látszólagos legmagasabb pontját (pl. egy felénk kinyúló ágának a végpontját), mert akkor nagyobb magasságot mérünk a valóságosnál.

A magasságméréshez 1—3 személy szükséges. Egy személy kezeli a magasságmérő műszert és 1—2 ember méri a távolságot szalaggal, vagy tartja a négyméteres rudat a fa mellé.



26. ábra. A terebélyes fa magasságának mérésekor a hossz tengelynek a korona kupolával való dőléspontját kell megirányozni.

2. Az állófa vastagságának mérése

Az állófa vastagságát gyakorlatilag csak mel magasságban (1,3 m) szoktuk mérni. Magasabban fekvő átmérők mérése kizárólag kísérleti célokra történik, ezért ezzel itt nem foglalkozunk. Annyit megjegyzünk, hogy ilyen méréskor az úgynevezett optikai vastagságmérőkkel dolgozunk.

3. A köbtartalom meghatározása

Allófák köbtartalmának meghatározására a fekvőfák köbözésénél alkalmazott eljárásokat nem tudjuk használni. Az állófa középméretjének mérése rendkívül körülményes (távcsöves műszer, esetleg létra, vagy mászószerkezet kell hozzá) ezért a gyakorlat nem is alkalmazza. A szakaszos köbözés ugyancsak több olyan méret megszerzését kívánja, amelyek hosszadalmas és fáradtságos munkával volnának beszerezhetők és ezért ezt is csak kivételes, kísérleti céloknál alkalmazzák.

Az erdőgazdasági gyakorlat az állótörzsek köbözésére sokkal gyorsabb, egyszerűbb módszereket használ, amelyekkel ugyan egyes törzsek köbtartalmát nem lehet olyan pontosan megállapítani, mint pl. a szakaszos köbözéssel, ott azonban, ahol nagy-

számú törzs köbözéséről van szó, a továbbiak során ismertetendő eljárások kitűnő szolgálatot tesznek és gyorsaság tekintetében a fekvőfák köbözésére vonatkozó eljárásokat is felülmúlják.

a) A fatömegtábla alkalmazása

A *fatömegtáblák* olyan tapasztalati adatok alapján szerkesztett táblázatos kimutatások, amelyekből a *mellmagassági átmérő és a magasság* alapján közvetlenül kiolvashatjuk a fa köbtartalmát. Nem kell tehát mást tennünk, mint átlalóval megmérnünk a törzs mellmagassági átmérőjét (1,3 m magasságban), azután valamilyen magasságmérővel a magasságát, végül pedig a fatömegtáblában felkeresni azt a számot, amelyik a magasság és átmérő számsorának kereszteződésében áll. A fatömegtáblák rendszerint a vastagfatömeget (7 cm-nél vastagabb anyag) adják, de vannak olyan táblázatok is, amelyek a vékonyfatömegeggyütt az összesfatömeget adják. A gyakorlatban az O. E. E. (Országos Erdészeti Egyesület) kiadásában megjelent, *Grundner—Schwappach* által összeállított fatömegtáblák vannak használatban.

1. példa: Állapítsuk meg a fatömegtábla alapján annak a 34 cm mellmagassági átmérőjű bükkfának a vastagfatömeget, melynek a magassága 26 méter.

A fatömegtáblából közvetlenül kiolvashatjuk, hogy egy ilyen bükkfának a vastagfatömege: **1,204 m³**.

2. példa: Határozzuk meg a fatömegtábla alapján annak a 48 cm mellmagassági átmérőjű bükkfának a vastagfatömeget, amelynek a magassága 28 méter.

A fatömegtáblából közvetlenül kiolvashatjuk, hogy egy ilyen bükknek a vastagfatömege **2,635 m³**.

A fatömegtáblák igen sok törzs pontos köbözési adatai alapján készültek. Ami a táblázatok gyakorlati használhatóságát illeti, meg kell jegyeznünk, hogy *egyes fák köbtartalmának pontos meghatározására nem alkalmasak*, mert hiszen a fatömegtábla számsorai sok adatból levezetett átlagok. Kitűnő szolgálatot tesznek azonban akkor, ha sok fa átlagos köbtartalmát kell meghatározunk, vagyis ha faállományok becslésére használjuk.

b) Szembecslés

Megközelítő tapasztalati képletek alkalmazása Denzin eljárása

Ha csak megközelítő adatokna van szükségünk, alkalmazhatjuk a szembecslést is.

A gyakorlott becslő, akinek ítélőképessége a gyakorlati összehasonlítások révén már kellően kifejlődött, egyszerű rápillantással is meg tudja becsülni a fa köbtartalmát 10—20%-os pontossággal. A kezdő persze jóval nagyobb hibákat követhet el.

Célszerű azonban, ha nem közvetlenül magát a fatömeget ítéljük meg, hanem először szemmel meghatározzuk az egyes, könnyebben megbecsülhető méreteket. Ezeket azután gyakorlati képletbe helyezve állapítjuk meg a köbtartalmat.

A mellmagassági átmérő legmegbízhatóbban 8—10 lépésnyi távolságból becsülhető meg. A fa magassága pedig legcélszerűbben olyan távolságból, amilyen magas a fa.

Azok közül az eljárások közül, amelyeket erre a célra ajánlottak, *Denzin*éről emlékezzünk meg mint olyanról, amelynek használhatósága és megbízhatósága már a gyakorlatban is kellően ki van próbálva. Denzin képlete a következő:

$$v = \frac{d_{1,3}^2}{1000} \text{ itt } v \text{ a törzs köbtartalmát, } d_{1,3}$$

pedig annak mellmagassági átmérőjét jelenti.

Ez a képlet azonban csak akkor ad megközelítőleg helyes eredményt, ha az *erdeifenyő 30 m, a jegenyefenyő 25 m, a lucfenyő, a bükk és a tölgy 26 m magas*. Más magasságok esetén igazítást kell alkalmaznunk.

Ez az igazítás *minden méter különbségért*, ha a fa magasabb: az erdeifenyőre +3%, a jegenyére +3%, a lúdra +3%, a bükkre, tölgyre +5%.

Ha a fa alacsonyabb: az erdeifenyőre — 3%, a jegenyére — 4%, a lúdra — 4%, a bükkre, tölgyre — 5%.

Példa: Valamely lucfenyőtörzs magassága 27 m, mellmagassági átmérője 30 cm. Mennyi a törzs köbtartalma?

Először behelyettesítjük az adatot a képletbe: $v = \frac{30^2}{1000} = \frac{900}{1000}$

$= 0,9 \text{ m}^3$. Azonban a képlet csak akkor ad helyes eredményt, ha lucfenyő magassága 26 m. A magasságot viszont 27 m-nek találtuk, tehát igazítást kell venni, amely az 1 m-re a fatömeg 3%-a,

azaz $0,9 \times 0,03 = 0,027 \text{ m}^3$. A fatömeg tehát lesz $0,9 + 0,027 = 0,927 \text{ m}^3$.

Denzin eljárása igen egyszerű, ezért annak az erdőbecslő jó hasznát veheti.

c) A tuskó-, gyökér-, ág- és vékonyfa becslése

Az alacsonyabbrendű tűzifaválasztékok (tuskó, gyökér, ágfa) jelentős tűzifatömeget képviselnek és különösen a fában szegény vidéken keresett választékok. Ezért ismernünk kell ezek becslési módját is.

A *tuskó- és gyökérfa* köbtartalmának meghatározása az állófákon igen bizonytalan, mert csak tapasztalati adatokhoz folyamodhatunk, ezek pontossága pedig kétes.

Gyakorlatilag tuskó- és gyökérfát együttesen nagy általánosságban a földfeletti fatömeg 10—20%-ának vehetjük, illetőleg minden köbméter összes fára mintegy egynegyed úrköbméter tuskó- és gyökérfát számíthatunk.

Ilyen számításokra egyébként csak akkor van szükségünk, ha ezeket a választékokat valóban értékesítjük is. Nálunk leginkább az akác tuskó- és gyökérfáját szoktuk kiásni. Erre a fafajra nézve megbízható adatokat tartalmaz *Fekete Zoltán* 1935-ben megjelent *akác-fatömegtáblája*. (1. Erdészeti Zsebnaplár).

Az *ágfa* mennyiségét az állófákon szintén tapasztalati adatok alapján összeállított táblázatok segítségével becsülhetjük meg.

Kunze szerint az ágak köbtartalma közepes (0,7—0,8) záródás esetén a törzsfa százalékaiban kifejezve a következő:

Fafaj	Kor (év)	Ágszázalék
Erdeifenyő	21— 60	17
„	61—140	12
Lúcefenyő	21— 40	27
„	41— 60	20
„	61—100	12
„	101—140	8
Bükk	—	13

A *vékonyfa* köbtartalmát a gyakorlatban többnyire szintén tapasztalati táblázatok szerint határozzuk meg. Ilyen táblázato-

kat tartalmaznak a *Grunder—Schwappach*-féle fatömegtáblák is.

Példa. Egy 120 éves bükkfa magasságát 26 m-nek, mellmagassági átmérőjét 33 cm-nek találtuk. Mennyire becsülhető a vékonyfa mennyisége?

A vastagfa köbtartalma a *Grundner—Schwappach*-féle fatömegtábla szerint: $1,132 \text{ m}^3$, a rőzsefaszázalék a fentebbi táblázat szerint 13%, tehát a keresett köbtartalom:

$$V_{vé} = 1,132 \times 0,13 = 0,147 \text{ m}^3$$

Hangsúlyozzuk, hogy ezek a tapasztalati adatok csak hozzávetőleges pontosságú eredményeket szolgáltatnak és használatauk különösen egyes fák becslésében igen jelentős hibákat eredményezhet. Ezért általában csak egész faállományok becslésekor szoktuk azokat alkalmazni, amikor az egyes hibák kiegyenlítődé-sére számítani lehet.

1. A famagasság mérésének milyen elvei vannak?
2. Melyek a háromszögek hasonlóságán alapuló magasságmérők?
3. Értékeljük ki a magasságmérőket.
4. Mi a fatömegtábla és hol nyer alkalmazást?
5. Mi Denzin eljárása?
6. Hogyan történik az alacsonyabbrendű tűzifaválasztékok megbecsülése?

NEGYEDIK FEJEZET

A FAÁLLOMÁNY FATÖMEGE

I. A faállomány fogalma

Az erdő meghatározott területén álló fák összessége a *faállomány*.

Az erdőnek olyan kisebb területegységeit, amelyek termőhelyi jóság és külső szerkezet tekintetében egymástól lényegesen eltérnek, *erdőrészletnek* nevezzük.

A faállományok között többféle szempontból szoktunk különbséget tenni:

Eredet szerint beszélhetünk *szálerdőről*, amelynek a faegyedei magról keltek, *sarjerdőről*, amely a fiatalon kihasznált lomberdő visszamaradt gyökérrészeinek vagy tuskóinak a kisarjadásából keletkezett.

Kor szerint megkülönböztetünk *egykorú* és *vegyeskorú* faállományokat. A mesterséges erdőszítéssel telepített faállományok többnyire egykorúak. A természetes felújítással létesített erdők inkább vegyeskorúak, mert a fokozatos használat következtében az erdő talaját több év, sőt évtizednyi idő alatt elvetődött magból kikelt csemeték telepítik be.

A vegyeskorú erdő szélsőséges alakja *szálatóerdő*, amelynél az egész területen mindenféle faegyedet találhatunk, a legfiatalabbtól a legidősebbig.

Ha a sarjerdőben idősebb, nagyobb méretű magról kelt törzseket is nevelünk, akkor *középerdőről* beszélünk.

Az erdőbecslésben gyakran beszélünk *főállományról* és *mellékállományról*. Az ápolóvágások (tisztítás, gyérités), során eltávolításra kerülő fák összességét *mellékállománynak*, a visszamaradó fák összességét pedig *főállománynak* nevezzük.

A faállomány külső szerkezete

a) Záródás

Záródás alatt azt a viszonyszámot értjük, amely megmutatja, hogy a fák koronái által elfoglalt terület hányad része az erdő-részlet egész területének.

A záródási viszonyszámot mindig tizedestört alakjában, egytizednyi pontossággal fejezzük ki. Meghatározása a gyakorlatban egyszerűen szembecsléssel szokott történni.

Ha pl. azt mondjuk, hogy az erdő-részlet záródása 0,6, ez azt jelenti, hogy a fák koronái csak 0,6 részét foglalják el az erdő-részlet egész területének, a többi 0,4 rész a fák koronái között lévő hézagokra esik.

Ha a záródás nagyobb 0,5-nél, akkor célszerű a hézagokat becsülni és az így kapott értéket az egységből levonni. Ha például azt találjuk, hogy az erdő mennyezetében (a lombkoronák között) mutatkozó hézagok az egész erdő-részlet területének mintegy 0,2 részét foglalják el, akkor a záródás 0,8 volna. A záródás tehát *területviszony szám*.

A záródás az egységénél nagyobb is lehet. Ha az erdőben a felső koronaszint alatt a második koronaszint, esetleg a cserjeszint is kialakult, akkor a fák és cserjék koronáinak vízszintes vetülete együttvéve nagyobb, mint az erdőterület. Ekkor tehát a záródás nagyobb az egységénél.

b) Sűrűség

Sűrűség a faállomány valóságos fatömegének a viszonya ahhoz a fatömeghez, amely az illető területen — a meglévő termőhelyi viszonyok és a tenyészeti tényezők teljes kihasználása esetén — állhatna. A sűrűség tehát *fatömegviszony szám*.

A sűrűséget szintén tizedestört alakjában, egytizedes pontossággal szoktuk kifejezni. Legmagasabb foka a *teljes sűrűség*, amelynek viszonyszáma: 1,0. Ennél nagyobb fatömeg egy bizonyos korban egy meghatározott termőhelyen nem lehetséges. A sűrűség közvetlen becslése igen nehéz. A pontos sűrűséget számítással kaphatjuk meg, ha a tényleg talált fatömeget elosztjuk azzal a fatömeggel, mely rajta állhatna. Ez utóbbit táblázatból ki tudjuk olvasni. Vannak táblázataink, amelyekből kiolvashatjuk a teljes sűrűségre és területegységre vonatkoztatott fatömeget, ha

az illető erdőrészlet termőhelyi osztályát és a faállomány korát ismerjük. Ezeket a táblázatokat *fatermési tábláknak* nevezzük. Ha a valóságos fatömeget elosztjuk a fatermési táblából kiolvasott fatömeggel, a sűrűségi viszonzyszámot kapjuk.

Példa. A faállomány tiszta tölgyes. Kora: 110 év, egy hektárra eső fatömegét 360 m³-re becsültük. Termőhelye megfelel a *Fekete-féle fatermési táblák* III. termőhelyi osztályának. Mennyi a faállomány sűrűsége?

A becsült fatömeg 360 m³, a fatermési táblából kiolvasott pedig 433 m³, akkor a sűrűség

$$s = \frac{360}{433} = 0,8$$

A sűrűség meghatározása a gyakorlatban követett eljárással

A sűrűség kiszámításának előbb tárgyalt módját csak akkor alkalmazhatjuk, ha a faállomány fatömegét valamely közvetlen becslési móddal már valóban meghatároztuk. Ez azonban rendszerint csak a vágásra érett faállományokban szokott megtörténni. A gyakorlatban a sűrűséget csaknem mindig szembecslés útján állapítjuk meg, a következőképen.

A sűrűségnek szemre való megítélését lényegesen megkönnyíti az a körülmény, hogy a záródási és sűrűségi viszonzyszám általában véve közel áll egymáshoz. Ha a záródás teljes, akkor a fák koronái mindenütt érintkeznek egymással, és ilyenkor a fák gyökérzetükkel többnyire teljesen kihasználják a talajt. Ekkor a faállomány sűrűsége teljes. A leggyakrabban azonban a záródási viszonzyszám nem egyenlő a sűrűségi viszonzyszámmal. Fényigényes fafajok esetében a fák koronái között rendszerint hézagok vannak, vagyis a záródás nem teljes, viszont a területen az elérhető legnagyobb fatömeg valóban jelen van, azaz teljes sűrűségű. Ilyenkor tehát a becsült záródási viszonzyszámot felfelé igazítjuk ki, hogy a sűrűséget kapjuk. A kiigazítás mértékére nézve kiterjedt hazai vizsgálatok alapján *Fekete Zoltán* adott ilyen tapasztalati táblázatokat az akácra és a tölgyre. Ezek az alábbiak:

A sűrűség és záródás viszonya a hazai akácokban

Záródás	Sűrűség az					
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
	termőhelyen					
0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2
0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.5
0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.7
0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	1.0
0.5	0.6	0.6	0.6	0.7	0.8	—
0.6	0.7	0.7	0.7	0.8	0.9	—
0.7	0.8	0.8	0.8	0.9	—	—
0.8	0.9	0.9	1.0	1.0	—	—
0.9	1.0	1.0	—	—	—	—
1.0	—	—	—	—	—	—



A sűrűség és záródás viszonya a hazai tölgyesekben

Záródás	Sűrűség az					
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
	termőhelyen					
0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3
0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5
0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6
0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7	0.8
0.6	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	0.9
0.7	0.8	0.8	0.9	0.9	1.0	—
0.8	0.9	0.9	1.0	1.0	—	—
0.9	1.0	1.0	—	—	—	—
1.0	—	—	—	—	—	—

c) Az elegyarány

Ha a faállományt egyetlen fafaj alkotja, akkor *elegyetlen*-nek mondjuk. Ha két vagy több fafaj található benne, akkor a faállomány *elegyes*. Az egyes fafajok által (a hézagokkal együtt) elfoglalt területnek az erdőrészlet egész területéhez való viszonyát *elegyaránynak* nevezzük. Az elegyarány tehát ismét *területviszonyszám*.

Az elegyarányt is tizedestörttel, legcélszerűbben egy tizedes pontossággal fejezzük ki.* Az egyes fafajokra eső elegyarányviszonyszámok összegének mindig az egységet kell adnia.

Valamely faállomány elegyarányát pl. a következő alakban adhatnók meg: Tölgy: 0.3, Bükk: 0.2, Jegenyefenyő: 0.5. Ez azt jelenti, hogy az erdőrészlet egész területéből (az esetleges hézagokkal együtt) 0.3 rész esik a tölgyre, 0.2 rész a bükkre és 0.5 a jegenyefenyőre.

Az elegyarányt az erdőrészlet bejárásával kapcsolatban szintén többnyire szembecsléssel szoktuk megállapítani, de ha az elegyarányt alkotó fafajok fatömegét fafajonként külön-külön megbecsültük, az elegyarány kiszámítása is lehetséges.

II. A fatömeg meghatározása

A faállomány fatömegének a meghatározása igen gyakori feladata az erdőbecslőnek. A faállományt nem mint egymás mellett álló faegyedeket, hanem mint önálló, magasabb egységet kell felfognunk, amelynek faegyedei egymással szerves összefüggésben álló társulást alkotnak. Fatömegét lehetőleg olyan eljárásokkal kell meghatározni, amelyek aránylag csekély munka- és időfelhasználással kielégítő pontosságot biztosítanak.

A faállománybecslés célja igen különböző lehet. Néha csak tájékoztató adatokra van szükségünk, amikor is kisebb pontossággal is megelégszünk. A *tervkészítésekhez* szükséges becslések már nagyobb pontosságot kívánnak meg. Az értékmeghatározás, vagy éppen a *tudományos kutatás* pedig még nagyobb követelményeket támaszt.

Részlettervi becslések esetében a részletekbe menő pontosság gyakran elengedhetetlen követelmény. Az üzemi részletterv az erdőgazdaságokhoz leviszi a népgazdasági tervből mindazt a feladatot, amit nekik a tervidőszakban végre kell hajtaniuk.

A célok különbözősége egyik oka annak, hogy a becslési módok fejlesztése és újabb eljárások kieszelése igen sok szakembert

* Újabban a gyakorlat az új. n. elegyarányszázalékot kezdi alkalmazni.

foglalkoztatott s ma már az állománybecslési módoknak egész serege áll a gyakorlat rendelkezésére. A továbbiakban csak azokat a módszereket fogjuk tárgyalni, amelyeknek a gyakorlati alkalmazás szempontjából nagyobb a jelentőségük.

A becslési eljárásokat gyakorlatilag két főcsoportra oszthatjuk: az *első főcsoportba* azok az eljárások tartoznak, amelyek megkívánják az állományt alkotó *fák mellmagassági átmérőjének* közvetlen *megmérését*, a *második főcsoportba* pedig mindazokat az eljárásokat soroljuk, amelyekhez *külső mérésekre nincs szükségünk*.

A) A mellmagassági átmérők felvételét megkívánó becslési eljárások

Ha a faállomány fatömegének meghatározásához a fák mellmagassági átmérőjét megmérjük, akkor ez történhet oly módon, hogy

1. a faállomány valamennyi törzsének a mellmagassági átmérőjét megmérjük, vagy

2. a faállomány törzseinek csak egy részét mérjük meg mellmagasságban.

Ha a faállomány valamennyi törzsének mellmagassági átmérőjét megmérjük, akkor azt törzsenkénti vagy *teljes felvételnek* nevezzük. Ha a faállomány fájának csak egy részét mérjük meg s így a munkánkat az erdőrészletnek csak egy részére: a próbatertületre korlátozzuk, akkor *próbatertes eljárásról* beszélünk.

1. Törzsenkénti felvétel.

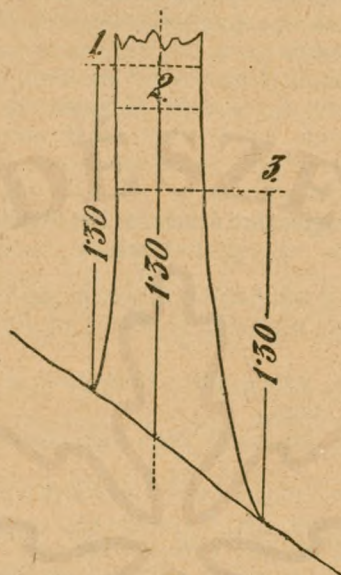
(Törzskiszámlálás.)

Ennek az eljárásnak a lényege az, hogy az erdőrészlet valamennyi fájának mellmagassági átmérőjét meg kell mérnünk.

A mellmagasságot a földtől 130 cm-re számítjuk. Ezt a magasságot igyekezzünk pontosan betartani. A kezdő átlalós mellén ezt a magasságot jelöljük meg (feltűzött szalaggal, vagy kréta-vonással). A mellmagasság betartását úgy is ellenőrizhetjük, hogy a fa mellé 130 cm-es botot állítunk. Lejtős terepen a 130 cm-t mindig a hegy felől kell érteni (l. 27. ábra).

A mellmagassági átmérők felvétele átlalással történik. Az átmérőket fafajonként elkülönítve jegyezzük fel a *becslési jegyzőkönyvbe*. A jegyzőkönyv 1. rovatába bejegyezzük a faállományban előforduló mellmagassági átmérőket 2 cm-es kikerekítéssel. A következő rovat a külső felvétel részére van fenntartva.

A 3. rovatba beírjuk az egyes mellmagassági átmérő szerint felvett törzsek számát, a negyedik rovatba pedig a körlapösszeget. (L. a becslési jegyzőkönyv mintáját.) 64—65. oldal.



27. ábra. Lejtős helyen a mellmagasságot a hegy felől mérjük (1).

Az átmérők mérését az *átlaló-munkások* végzik. Ezek minden egyes fa mellmagassági átmérőjét megméri és azt a fafajjal együtt bekiáltják a becslőnek, aki az adatok bekiáltásakor egy pillantást vet a fára, nehogy téves fafaj vagy durva leolvasási hiba kerüljön a jegyzőkönyvbe, majd a bekiáltott vastagságnak megfelelően egy vonást jegyez be a jegyzőkönyv megfelelő helyére. Egyúttal a munkás által bekiáltott adatokat visszakiáltja, hogy ezáltal a munkás ellenőrizze adatainak helyes átvételét. Mindaddig, míg a jegyzőkönyvvezető (becslő) az adatokat vissza nem kiáltja, új adatot bekiáltani nem szabad.

A külső felvételi munkák végeztével összeszámoljuk az egyes mellmagassági átmérőkre (vastagsági fokokra) eső vonásokat, azaz a törzsszámokat. Ha az egyes vastagsági fokokba eső törzsszámot összegezzük, kapjuk a faállomány törzsszámösszegét (N), fafajonként elkülönítve.

Egy jegyzőkönyvvezetőhöz általában két átlaló munkást alkalmazunk. Nehezen járható, — meredek hegyoldalon lévő erdőrészekben három átlaló munkás alkalmazható.

Az átlalókat a munka megkezdése előtt meg kell vizsgálni arra vonatkozóan, hogy a száraik egymással párhuzamosak-e. Ez úgy történik, hogy a mozgó-szárát egészen közel húzzuk az álló-szárhoz s ha akár felül, akár alul hézag mutatkozik, az igazító csavart (l. a 9. ábra) addig forgatjuk, míg a mozgó-szár megfeszült helyzetben pontosan ráfekszik az álló-szárra. Használat közben az átlaló szárainak párhuzamosságát többször kell ellenőriznünk, mert ha a szárok nem párhuzamosak, minden mért átmérő kisebb vagy nagyobb lesz a valóságosnál.

Ha a törzsön a mellmagasságban ágcsonk, dudor stb. van, az átmérőt ezeknél valamivel feljebb vagy lejjebb mérjük. A mohát, zuzmót, havat, mérés előtt dörzsöljük le.

A bejegyzés legcélszerűbben vonalakkal történhetik, (l. a becslési jegyzőkönyv második rovatát). Négy függőleges vonást az ötödikkel áthúzzunk s így könnyen áttekinthető és összeszámítható ötös csoportokat kapunk. III Nagy terjedelmű erdőrészekben azonban helykímélés céljából alkalmazhatjuk a négy pontból és hat vonásból összetett tízes csoportokat is. $\overline{1 \times 1}$

Az átlalást az erdőrészlet valamelyik sarkán kezdjük és az erdőrészlet szélével párhuzamosan haladjunk előre olyan széles pásztában, hogy az átlaló munkásoknak ne kelljen sokat oldalirányban menniük.

Hogy világosan felismerhető legyen, mely törzsek vannak már megátalva, a megmért fákat valamilyen módon (karcolás, krétázás, meszelés stb.) meg kell jelölni. Vékony kérgű fák jelölésére lehetőleg ne használjuk a hajkolást, nehogy élő részt sebezünk meg.

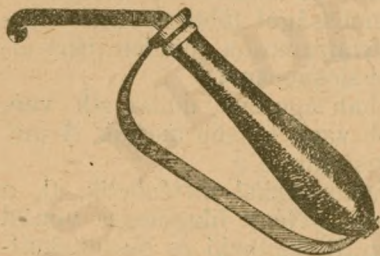
A fa megjelölését mindig a haladás irányával ellenkező oldalon kell alkalmazni, mert a következő szomszédos pásztán visszafelé jöve, szemben látjuk az előbbi pászta jeleit s azonnal látjuk, melyik törzs volt már átálva s melyik nem.

Az átmérők mérésével — amint már említettük — pásztáson haladunk tovább, váltakozó irányban. (L. 29. ábra.) *A pászták irányát úgy választjuk, hogy a munkánk minél kisebb fáradtsággal, minél eredményesebb, tehát termelékenyebb legyen.*

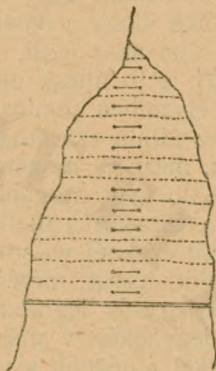
Meredek hegyoldalakon, amennyire a terepviszonyok engedik, a rétegvonalak mentén haladjunk.

Faállománybecslésnél a legtöbb esetben 2 cm-es vastagsági kikerekítést alkalmazunk (l. a becslési jegyzőkönyv első rovatát

a 64—65. oldalon). Az átlaló beosztása rendszerint 1 cm-es szokott lenni. A páros centiméterekre való kikerekítés aránylag könnyű, ezért a cm-es beosztású átlaló ekkor még jól használható. Nagyobb kikerekítés esetén kikerekítő átlalókat használjunk.



28. ábra. Fakarcoló (fajelző).



29. ábra. A mellmagassági átmérők számbavétele során csíkonként haladunk a méréssel.

A munka megkezdése előtt az átlaló munkással be kell gyakoroltatni a kikerekítést. Pl. ha az átlaló a 21 cm-t elhagyta, a munkás 22 cm-t kiált be, vagy ha még nem hagyta el, úgy 20 cm-t. A munkás által bekiáltott adatot a munka megkezdésekor tanácsos többször ellenőrizni.

2. Próbatérés becslési módok

Nagyobb terjedelmű erdőrészletekben valamennyi törzs mellmagassági átmérőjének a felvétele igen sok időt vesz igénybe és tetemes költséggel jár, azért a törzsenkénti felvételt (törzskiszámlálást) csak ott alkalmazhatjuk, ahol az ehhez szükséges idő, munkaerő és pénzfedezet rendelkezésünkre áll. Ha ellenben ezek a feltételek nincsenek meg, vagy ha kisebb pontossággal is beérjük, a próbatérés eljárásokhoz folyamodunk.

Ilyenkor a mellmagassági átmérők számbavételét nem terjesztjük ki az erdőrészlet egész területére, hanem annak csak egy részére: a próbatérületre. A próbatérület nagysága általában az erdőrészlet egész területének 3—20%-a szokott lenni. Leg-

gyakrabban a becsülendő terület 5—10%-át vesszük próbaterületnek. Nagysága legalább 0.5—2 kat. hold, illetve 0.3—1 ha legyen.

Ha a próbaterén álló faállomány fatömegét meghatároztuk, ebből az egész faállomány fatömegére tudunk következtetni. Ha a faállomány egyenletes megoszlású volna, akkor a próbateres eljárással megállapított fatömegnek egyeznie kellene a törzsenkénti felvétel eredményével. Azonban ilyen egyenletes állomány a valóságban nincs. Ha azonban a próbatereket úgy választjuk meg, hogy azok az egész erdőrészlet átlagos viszonyait képviseljék, akkor a próbateres eljárásokkal kapott fatömegadatok kielégítő eredményt biztosítanak.

A próbaterületek megválasztásától függően a) a közönséges próbát, b) a rácsospróbát, és c) a köröspróbát ismerjük.

a) A közönséges próba

(Egyszerű próba)

A próbateres eljárások közül ezt alkalmazták először. A faállományban kiválasztunk egy általunk tetszés szerint meghatározott nagyságú (de legalább 0.5 kat. hold kiterjedésű) próbaterületet s ezen belül az állomány valamennyi törzsének mellmagassági átmérőjét megmérjük. A mérési adatokat az előbb ismertetett módon jegyzőkönyvbe foglaljuk.

A próbaterület kitűzése előtt be kell járnunk az egész erdőrészletet, hogy a faállomány alapos megtekintése útján tájékozódást szerezzünk azokról a részkekről, amelyek a faállomány átlagos viszonyait képviselik.

A próbaterület alakja legtöbbször derékszögű négyszög szokott lenni. A derékszögek kitűzéséhez legcélszerűbb szögtűződobot, hasábot, vagy szögtűző-prizmát használni. A próbaterület nagysága 0,3—1 hektár vagy 0,5—2 kat. hold legyen. A próbaterület határainak a megjelölése oly módon történik, hogy azokat a törzseket, amelyek közvetlenül a kitűzött négyszög határain kívül esnek, a próbater felőli oldalon mésszel vagy krétával megjelöljük. A próbaterületen a mellmagassági átmérők számbavétele éppenúgy történik, amint azt a törzsenkénti felvételnél leírtuk.

Ha a próbater kisebb vagy nagyobb egy hektárnál (vagy egy kat. holdnál), akkor a becsült fatömeget először a területegységre számítjuk át és az így kapott eredményt szorozzuk az erdőrészlet egész területével.

Példa: Egy 12,6 hektáros erdőrészletben kitűztünk egy 60×80 m próbaterületet ($4800 \text{ m}^2 = 0,48$ hektár).

A próbatéren becsült fatömeg a következő volt: lúcfenyő: 196 m^3 , bükk: 58 m^3 . Mennyi az egész erdőrészlet fatömege?

Ha $0,48$ hektáron találtunk 196 m^3 lúcfenyőt és 58 m^3 bükköt, akkor egy hektáron $\frac{196}{0,48} = 408 \text{ m}^3$ lúcfenyő és $\frac{58}{0,48}$ 121 m^3 bükk van. Az egész erdőrészlet fatömege pedig:

$$\text{Lúcfenyő} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 408 \times 12,6 = 5141 \text{ m}^3$$

$$\text{Bükk} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad \frac{121 \times 12,6 = 5141 \text{ m}^3}{\text{Összesen} - 6666 \text{ m}^3}$$

b) A rácsospróba

(Fekete Zoltán eljárása)

A közönséges próbatér összefüggő területet zár be, a rácsospróba ellenben rácsszerűen szeli át az egész erdőrészletet. A hosszú, szalagszerű próbaterek egymással párhuzamosak és lehetőleg egymástól egyenlő távolságra fekszenek. Minél sűrűbben fektetjük a rácsot, vagy minél szélesebbre vesszük a szalagokat, annál nagyobb lesz a próbaterületünk, tehát annál pontosabb eredményre számíthatunk.

A szalagok kitűzése oly módon történik, hogy a próbaterület hossz tengelyében mérőszalagot feszítünk ki és a szalag-terület szélességét a mérőszalagtól jobbra-balra *rúddal* mérjük ki.

Mindenekelőtt a *rácssűrűséget* kell megállapítanunk. Erre nézve az elérni kívánt pontosság az irányadó. Azután megállapítjuk az erdőrészlet alakjának vagy terepviszonynak legkedvezőbb irányát, amely irányban a szalagszerű próbaterületeket: a sávokat egymás mellé akarjuk fektetni. A rács (sáv)-távolságokat elegendő lépéssel mérnünk, mert ezt a próbaterület nagyságát nem befolyásolja. A felvett próbaterület nagyságát a szalagszerű területek összesége adja. Ezeknek hosszát a mérőszalaggal, szélességét pedig a rúddal mérjük.

A felvétel menete a következő: ha a rácssűrűséget (s) és azok irányát már megállapítottuk, akkor az állomány szélétől a tervezett rácsirányra merőlegesen *lelépjük* a rács-távolság felét ($s/2$). Ebben a távolságban a szalag hosszában két munkás a földre fektetve kifeszíti a mérőszalagot. A szalag elején haladó munkás bekiáltja a „*próba*” szót a becső részére, aki erre minden újabb

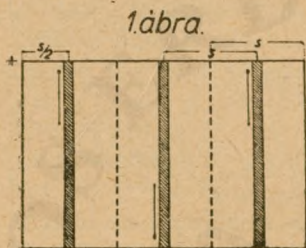
szalagkifeszítésnél, tehát minden „próba“ bekiáltásnál egy vonást jegyez be a jegyzőkönyv megfelelő helyére.

Igy tartjuk nyilván a szalagkifeszítések számát, hogy a munka végén a rács hosszát megállapíthassuk. A szalagtól jobbra és balra egy-egy átlalós munkás halad, akik mindazoknak a fáknek a mellmagassági átmérőjét bekiáltják a mögöttük haladó becslőnek, amelyeket a közepén haladó rúdtartó munkás a rúddal megjelöl. A rúd szalag felé eső végéről függélyező lóg le (l. 31. ábra) és ennek a vége a földön fekvő mérőszalag fölé mutat. A rudat mindig vízszintesen, de egyszersmind a mérőszalag

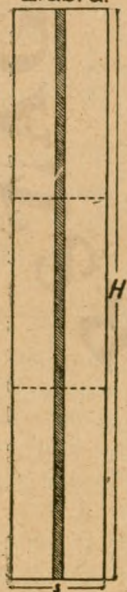
irányára merőlegesen kell tartani és hol a jobb-, hol a baloldalra áthajlítani, hogy az átlalósok mindig lássák, mely fák esnek a próbaterület határai közé. Amikor az átlalás a mérőszalag elülső végéhez közeledik, a szalagtartó munkások egy szalaghosszal előbbre mennek s a szalagot újra kifeszítik anélkül, hogy ezzel az átlalósok munkáját feltartóztatnák. Ekkor a szalag elején haladó munkás újra bekiáltja a „próba“ szót.

Ha a vízszintesen tartott rúd külső vége valamely törzset érinti ugyan, de nem ér túl a fa félvastagságán, akkor a törzset a próbaterületen kívül állónak tekintjük és nem kerül átlalásra.

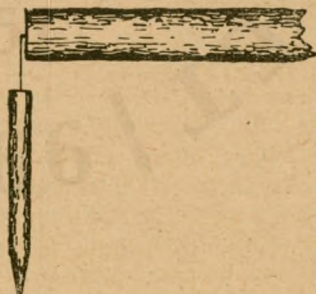
Az átlalóval megmért törzseket megjelölni *nem kell*, mert egy átlalóra



1. ábra.



2. ábra.



31. ábra. A rúd végének függélyezése.

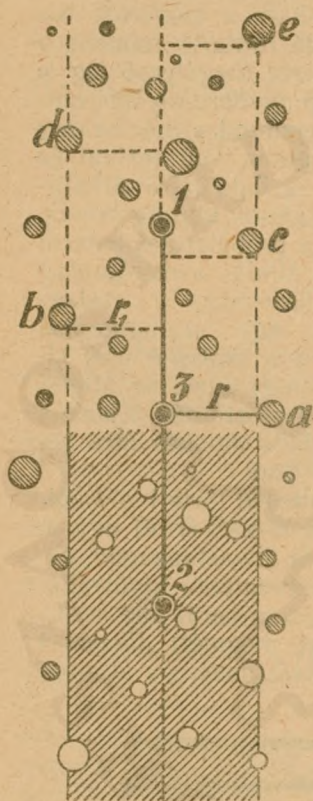
olyan keskeny sáv esik, hogy ismétlések vagy kihagyások nem igen fordulhatnak elő.

Ha valamely próbasáv végére értünk, onnan a haladás irányára merőlegesen egész szalagtávolságot (s) lépünk le.

Ha az erdő határa nem merőleges a sáv irányára, a lelépett rácstávolsággal a sáv irányában az erdő széléig vissza kell menni és a mérést ott kell kezdeni, illetőleg folytatni. Meg kell azt is jegyezni, hogy a sávhosszak nem szoktak a szalag-távolságok egészszámú többszörösei lenni, hanem a végén a szalagnak csak részhosszát kapjuk meg. Ekkor a következő sávnál a szalaghosszig hiányzó részt mérjük először, és a szalag elején haladó munkás csak ekkor kiáltja be a „próba” szót, mert a teljes szalaghossz kitérése csak ekkor történt meg. Pl. 20 m-es szalaggal mértünk. Az első rácshossza volt 8 próba és 12,6 m. Tehát a második rácsnál 7,4 m-t mértünk be az erdőszéltől a rácshoz, és ekkor kiáltja be a munkás a 9. próbát. — Lehet úgy is eljárni, hogy ezeket a rész-távolságokat külön feljegyezzük és a próbák eredményéhez hozzáadjuk, így folytatjuk a munkát, míg az utolsó sávval is végeztünk.

Allapítsuk meg, hogy mekkora a felvett próbaterület nagysága akkor, ha a használt mérőszalag hossza 20 méter, a szalag-fektetések száma 72 volt és a végén még 16,8 méter szalaghosszúságot mértünk, a rúd hossza pedig 5 méter volt.

A próbaterület hossza: $72 \times 20 + 16,8 = 1456,8$ m, szélessége pedig a rúd kétszeres hosszúsága, vagyis 10 m. A próbaterület nagysága tehát:



32. ábra. A rácso-próba szalagrészlete. 1: és 2: a szalagtartó munkások, 3: a rúdtartó, r és r_1 a rúd jobbra és balra tartva. A körök a törzsek keresztmetszete a és b kísik, c beleesik a próbaterbe, d és e közül az egyiket bevesszük, a másikat kihagyjuk.

56

$1456,8 \times 10 = 14568 \text{ m}^2 = 1,46 \text{ hektár}$ (mert 1 hektár 10000 m²).

Ha a terep erősen lejt, ferde távolságot mérünk, de ekkor a ferdén mért szalaghosszakat vízszintesre át kell számítanunk, azért, mert a ferdén mért távolság nagyobb, mint a vízszintes. Ehhez a számításunkhoz meg kell mérnünk a terep lejtését (pl. egyszerű *geológus kompasszal*) és a cosinus táblázatból kiolvasuk a vízszintes távolságokat.

A rács sűrűsége attól függ, hogy a terület hány százalékát akarjuk próbatérként felvenni és hogy milyen hosszú rúddal dolgozunk. *Fekete Zoltán* a rács-sűrűség megállapítására az alábbi táblázatot adja.

A próbatér az egész terület %-ában	2	2,5	3	3	4	5	6
	ö l e s			m é t e r e s			
	rúd használata esetén a rács-sűrűség 75 cm-es lépésekben						
1	1011	1264	1517	800	1067	1333	1600
2	506	632	759	400	533	667	800
3	337	421	506	267	356	444	533
4	253	316	379	200	267	333	400
5	202	253	303	160	213	267	320
10	101	126	152	80	107	133	160
15	67	84	101	53	71	89	107
20	51	63	76	40	53	67	80

A próbatér ritkán szokott nagyobb lenni az egész terület 10%-ánál, kivételes esetben 15, esetleg 20%-ig is felmehetünk. 5%-nál mélyebbre viszont csak igen egyenletes faállományokban ajánlatos leszállni.

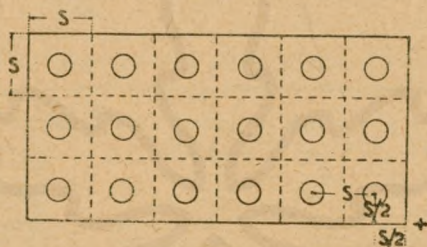
A rács elhelyezésére nézve célszerű a hosszúkás erdőrészekben a próbacsíkokat a hosszirányra merőlegesen fektetni. A hegyoldalon jobb a lejtő irányában haladni, mint a völgygel párhuzamosan. Ezáltal a próbaterelet jobban eloszlik a különböző minőségű talajrészekben. A völgy közelében ugyanis többnyire jobb a talaj, mint a gerinc tájékán, azért az alsó részekben az állomány minősége jobb, mint a felső, silányabb talajú szinteken.

A próbasávok kisebb-nagyobb törése és esetleges elhajlása a becslés pontosságára nincs hatással, mert a próbatér hosszát így is pontosan le tudjuk mérni a mérőszalaggal, tehát a területét is ki tudjuk számítani.

A fatömeget először a próbatér területére állapítjuk meg, azután 1 hektárra számítjuk át s végül megszorozzuk az erdő-részlet egész területével. Így megkapjuk az erdő-részlet faállomá-nyának a fatömegét.

c) A köröspróba

Ennek az eljárásnak az a lényege, hogy a próbatér az erdő-részlet egész területén meghatározott sugarú körök alakjában egyenletesen szét van osztva. (l. 33. ábra.) A próbakörök terüle-tén álló valamennyi törzs mellmagassági méreteit felvesszük.



33. ábra. A próbakörök elméleti elhelyezése az erdő-részletben. s : a sor- és körtávolság.

A köröspróba gyakorlati eljárása a következő. Mindenek-előtt megállapodunk abban, hogy az erdő-részlet hány százalékat vegyük próbatérnek. Ha a kör sugarát ismerjük, kiszámíthatjuk a köröknek egymástól való távolságát lépésekben.

A próbakörök kitűzése úgy kezdődik, hogy az állomány vala-melyik széleitől lelépjük a megállapított körtávolság felét ($s/2$) itt a rúdvívő munkás gyengén lever a földre egy 60—70 cm-es karót és bekiáltja a „próba“ szót. Ez a karó jelzi az első próba-kör középpontját. (l. a 33. ábrát.) A becslő minden „próba“ be-kiáltásra egy vonást jegyez be a jegyzőkönyv megfelelő helyére, hogy a munka végén megállapíthassa a próbakörök számát. A rúdvívő munkás a rúd egyik végét a leütött karóra helyezi, a másik végével pedig kört ír le. A körbe eső törzsek átmérőit az átlalós munkások megméri, és ezt, valamint a fafaját is bekiált-ják. A megmért törzset valamilyen módon, pl. krétával megjelölik.

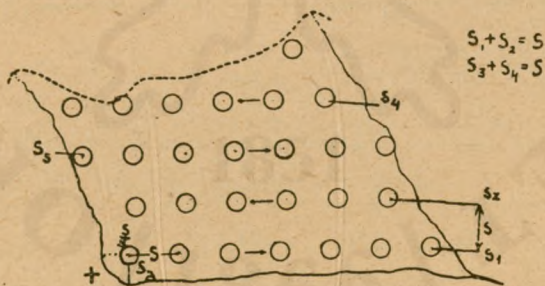
A kör területén álló fák közül mindazokat megátaljuk, amelyek félvastagságán a vízszintesen tartott rúd vége túlér.

A következő kör középpontját ezután úgy keressük fel, hogy a karó helyétől a teljes körtávolságot (s) lépjük le. Itt a rúdtartó munkás ismét leüti a karót és bekiáltja a „próba” szót.

Ha a körökkel az erdőrészlet szélét elértük, akkor a haladási irányra merőlegesen az erdőrészlet belseje felé *lelépjük* az s távolságot, majd erre ismét merőlegesen (vagyis az első kör-sorozat haladási irányával párhuzamosan) az erdő belseje felé lelépjük azt a maradék távolságot, amely az utolsó körnek az erdő szélétől mért lépéstávolság (s_1) és a körtávolság (s) között fennmaradt (s_2). Így biztosítjuk azt, hogy a próbakörök elvileg egymástól egyenlő távolságra lesznek, mert $s_1 + s_2 = s$. (l. a 34. ábrát.) Itt lesz a következő próbakör középpontja. Ezután ismét lelépjük az s távolságot. A körök kijelölésével azután ugyanúgy haladunk, mint az előző sorban, csak ellenkező irányban.

Pl. Az utolsó próbakörnek az erdő szélétől lépésben mért távolsága 25 lépés volt. A próbaköröknek egymástól való távolsága 60 lépés. Tehát $s_1 = 25$ lépés, $s_2 = s - s_1 = 60 - 25 = 35$ lépés, vagyis a 25 lépés után az erdő szélét elérve, az eddigi haladási irányra merőlegesen lemérjük a 60 lépést, majd erre ismét merőlegesen, tehát az eddigi haladási iránnyal párhuzamosan az erdő belseje felé lelépjük a még fennmaradt 35 lépést.

A köröspróba munkásszükséglete 3 fő: egy rúdvivő munkás és 2 átlalós munkás.



34. ábra. A próbakörök felvétele. A nyíl a haladás irányát mutatja a sorokban.

A körök lehetőség szerint egymással párhuzamos egyenesen fekszenek, bár az iránytól való kisebb eltérés a próbatér nagyságára nincs számbavehető hatással. Az irány betartására ritkább erdőrészletekben elegendő egy távolabbi pont kiszemelése,

sűrűbb állományban esetleg kézi iránytűt is használhatunk. Hegyoldalon legcélszerűbb a rétegvonalak irányában haladni.

Előfordulhat, hogy a próbakörrel éppen valamely hézagos részbe jutunk, úgy hogy egyetlen törzs sem esik bele. A „próbát” jelentő vonást azért a becslő éppen úgy bejegyzi a becslési könyvbe, mint a többit. Így a hézagos részek is képviselőkhöz jutnak s ez a fatömegbecslés végeredményének a helyességét mozdtítja elő.

A sortávolságok kimérése közben számba kell vennünk azt is, hogy a hegyoldalon felfelé vagy lefelé haladva a munkás kisebbeket lép, mint a vízszintes terepen.

A rúd hosszát célszerű minden esetben úgy megválasztanunk, hogy a vele leírt kör területe kerekszámú négyszögöleket, illetőleg négyzetmétereket adjon, mert így számításaink egyszerűbbek.

A rúd hosszának, valamint a sor és a próbakörök egymástól való távolságának a kiszámítását megtakaríthatjuk, ha van olyan táblázatunk, amelyből ezeket az adatokat közvetlenül kiolvashatjuk. Az alább közölt táblázatban a különböző területű körök sugarait találjuk meg, ezenkívül a körök és sorok egymástól való távolságát lépésekben, különböző próbatérszázalékokra.

A próbatér az egész terület százalékában	A kör területe					
	0,01	0,02	0,03	0,005	0,010	0,015
	kat. hold.			hektár		
	A rúd hossza					
2,257	3,192	3,909				
öl	öl	öl	3,989	5,642	6,910	
4,280	6,053	7,413	m	m	m	
m	m	m				
A sor- és körtávolság 75 cm-es lépésekben						
2	72	101	124	67	94	115
3	58	83	101	54	77	94
4	51	72	88	47	67	82
5	45	64	78	42	60	73
10	32	45	55	30	42	52
15	26	37	45	24	34	42
20	23	32	39	21	30	37

Példa: Egy 8,7 hektár területű erdőrészletben felvettünk 92 kört próbatérkét. A felvételhez használt rúd hossza 5,642 m, tehát a kör területe 0,010 hektár volt (l. a fenti táblázatot). A felvett próbaterület nagysága: $92 \times 0,01 = 0,92$ hektár.

A 92 próbakörben talált fatömeg az alábbi volt: jegenyefenyő: 389 és tölgy 178 m³. Mivel a felvett próbaterület 0,92 hektár, azért a rajta talált fatömeget át kell számítanunk hektárra:

$$\text{Jegenyefenyő} \dots\dots\dots 389 \frac{1}{0,92} = 193 \text{ m}^3$$

$$\text{Tölgy} \dots\dots\dots 178 \frac{1}{0,92} = 423 \text{ m}^3$$

Az egész erdőrészlet fatömege pedig:

$$\text{Jegenyefenyő} \dots\dots\dots 423 \times 8,7 = 3680 \text{ m}^3$$

$$\text{Tölgy} \dots\dots\dots 193 \times 8,7 = 1679 \text{ m}^3$$

$$\text{Összesen:} \quad \underline{\quad\quad\quad} \quad 5359 \text{ m}^3$$

3. A próbateres eljárások méltatása

A próbateres eljárások igen megbízható eredményeket adnak. Azonban csak akkor, ha nagyobb számú erdőrészlet együttes fatömegét akarjuk velük meghatározni.

Fekete Zoltán végzett kísérleteket sűrűségre és elegyarányra nézve változatos idős faállományokban, melyeknek eredményei a következők voltak.

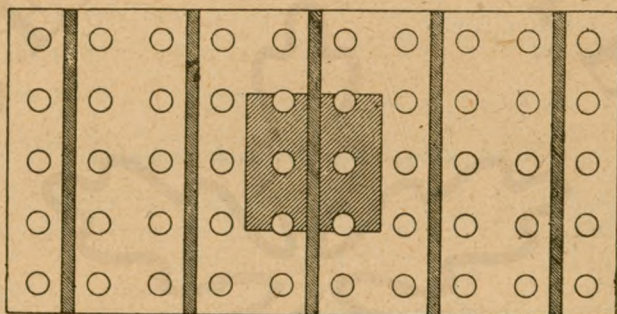
A becslés módja	A fatömegek összege (m ³)	Eltérés a törzsenként való felvétel eredményétől %
Törzsenként való felvétel	206.217	0.0
Köröspróba	202.002	-2.0
Rácsospróba	208.717	+1.2
Közönséges próba	202.370	-1.9

A fenti táblázatból láthatjuk, hogy a kísérleti erdőrészletek összes fatömegében az egyes eljárások eredményei között nincs lényeges különbség. Az eltérés a törzsenként való felvétel eredményével szemben egyik próbateres eljárásnál sem lépi túl

a 2%-ot. Ez azt bizonyítja, hogy ahol csak arra helyezünk súlyt, hogy sok erdőrészlet összes fatömegét határozzuk meg, ott bármelyik eljárást nyugodtan alkalmazhatjuk. Egyes erdőrészletekre vonatkoztatva azonban a \pm hibák a 10%-ot is meghaladhatják.

Minél egyenletesebb a faállomány, annál kisebbek az eltérések a különböző becslési módok eredményei között. Ugyanazon a faállományon belül annál jobban közelednek egymáshoz a kiszámított fatömegek, mennél nagyobb a felvett próbaterület (l. 35. ábra).

Azonos területszázalék esetén egyes erdőrészletek becslésénél a *legpontosabb eredményt biztosítja a köröspróba, hozzá igen*



35. ábra. A próbaterület elhelyezése a körös, a rácsos és a közönséges próbatér alkalmazása esetén.

közül áll a rácsospróba és utolsó helyen a közönséges próba. Ezért az utóbbit csak akkor alkalmazzuk, ha tájékoztató adatokra van szükségünk. (Igy pl. használhatjuk a gyérítési fatömeg hozzávetőleges megállapítására egész kis próbaterületeken.)

Gyorsaság szempontjából a legelőnyösebb eljárás a rácsospróba. Ez a köröspróbával szemben mintegy 40% időmegtakarítást jelent. A közönséges próba az erdőrészlet előzetes bejárását és a próbaterület kitérését kívánja meg s ez a főoka annak, hogy az előzőknél több időfelhasználással jár.

Változatos összetételű állományokra és egyenetlen terepviszonyok mellett a köröspróba fogja a legjobb eredményt szolgáltatni, ezért ez kerül leggyakrabban alkalmazásra. Sík és egyenletes hajlású területen azonban előnyösen alkalmazható a rácsospróba is.

1. Mi a faállomány?
2. Melyek a faállomány külső szerkezeti tényezői?
3. Hogyan határozzuk meg a sűrűséget?
4. Mi a záródás és mi az elegyarány?
5. Hogyan tudjuk meghatározni a faállomány fatömegét?
6. Mi a törzskiszámlálás?
7. Melyek a próbateres becslési módok és mi a lényegük?
8. A próbateres eljárások méltatása?

A. A faállomány fatömegének meghatározása a mellmagassági átmérők számbavételével

Akár az állomány valamennyi törzsének, akár csak a próbaterületen álló fáknak mellmagassági átmérőjét mértük meg, ezek segítségével az erdőrészlet, az állomány fatömegét meghatározhatjuk.

Az erdőbecslők igen sok fatömeg-meghatározási eljárást ismernek, amelyek közül a gyakorlatban legjobban elterjedtekkel fogunk foglalkozni.

Mellmagassági átmérők ismeretében a faállomány fatömegét meghatározhatjuk:

- a) állományátlagtörzsek döntésével,
- b) fatömegtáblák segítségével,
- c) fatömeggörbés eljárással.

a) Becslés faállományátlagtörzsek döntésével

Mielőtt az eljárást részletesen ismertetnők, tisztáznunk kell az átlagtörzs fogalmát.

Átlagtörzs vagy *átlagfa* az olyan faegyed, melynek méretei az általunk felvett törzsek átlagos méreteivel egyenlők. Így fatömegtényezőiről (alak, átmérő, magasság, fatömeg) a hasonló jellegű, általunk teljesen, vagy részben felvett törzscsoport (erdőrészlet) fatömegtényezőire következtethetünk.

A döntött átlagtörzsek száma a megbecsülendő faállomány összes törzsszámához képest aránylag csekély (0,1—1%). Ezért fontos, hogy az átlagtörzseket helyesen válasszuk meg, pontosan köbözük, mert az ebben elkövetett hiba az állomány fatömegének a meghatározásában sokszorozódik.

Mindenekelőtt megmérjük átlalóval az erdőrészlet vagy a próbatér valamennyi törzsének a mellmagassági átmérőjét és fafajonként a becslési jegyzőkönyvbe írjuk be (2. rovat). (L. a becslési jegyzőkönyv-mintát, 64—65. old.)

Hegyesi erdőgondnokság, B. gazd. osztály, 12 tag. b. erdőrészl.

Mellm. át- mérő	Lütfenyő törzsek száma			Körlap- összeg	Mellm. át- mérő	Bükk törzsek száma			Körlap- összeg		
	N					N					
cm	m ²			cm	m ²						
1	2			3	4	2			3	4	
10	#	#	#	12	0.094	10	#	#	#	5	0.039
12	#	#	#	22	0.249	12	#	#	#	6	0.068
14	#	#	#	21	0.323	14	#	#	#	14	0.215
16	#	#	#	43	0.865	16	#	#	#	14	0.281
18	#	#	#	38	0.967	18	#	#	#	23	0.585
20	#	#	#			20	#	#	#	25	0.785
	#	#	#	67	2.105	22	#	#	#	43	1.634
22	#	#	#			24	#	#	#	37	1.674
	#	#	#	69	2.623	26	#	#	#	43	2.283
24	#	#	#			28	#	#	#	36	2.216
	#	#	#	90	4.072	30	#	#	#	38	2.686
26	#	#	#			32	#	#	#	27	2.171
	#	#	#			34	#	#	#	28	2.542
	#	#	#	103	5.468	36	#	#	#	16	1.629
28	#	#	#			38	#	#	#	18	2.041
	#	#	#			40	#	#	#	15	1.885
	#	#	#	115	7.080	42	#	#	#	6	0.831
30	#	#	#			44	#	#	#	8	1.216

Az átlagtörzsek		A fatömeg kiszámítása
hossza	köbtart.	
m	m ³	
Lúcfenyő		Egész terület: 4,7 k. hold. Kor: 105 év.
28	0.965	Átlagos vastagfaköbtartalom:
26	0.921	1. Lúcfenyő: $\frac{10.261}{11} = 0.933 \text{ m}^3$
28	0.987	2. Bükk: $\frac{2.973}{4} = 0.743 \text{ m}^3$
25	0.862	A) Összes fatömeg:
26	0.901	I. Lúcfenyő:
26	0.876	a) vastagfa: $0.933 \times 1130 = 1054 \text{ m}^3$
29	1.021	b) vékonyfa: $1054 \times 0.14 = 148 \text{ „}$
27	0.887	összesen: 1202 m ³
28	0.912	II. Bükk:
29	1.030	a) vastagfa: $0.743 \times 408 = 303 \text{ m}^3$
26	0.899	b) vékonyfa: $303 \times 0.14 = 42 \text{ „}$
össz.:	10.261	összesen: 345 m ³
átlagmagasság 27 m		Összes fatömeg: $1202 + 345 = 1547 \text{ m}^3$
Bükk:		B) Fatömeg 1 holdon:
25	0.751	I. Lúcfenyő:
26	0.802	a) vastagfa: $\frac{1054}{4.7} = \dots\dots\dots 224 \text{ m}^3$
25	0.716	b) vékonyfa: $\frac{148}{4.7} = \dots\dots\dots 32 \text{ m}^3$
24	0.704	összesen 256 m ³
össz.:	2.973	II. Bükk:
átlagmagasság 25 m		a) vastagfa: $\frac{303}{4.7} = \dots\dots\dots 64 \text{ m}^3$
átlagos kor 110 év.		b) vékonyfa: $\frac{42}{4.7} = \dots\dots\dots 9 \text{ „}$
		összesen 73 m ³
		Összes fatömeg 1 holdon = $256 + 73 = 329 \text{ m}^3$

Minden mellmagassági átmérőhöz a törzszám (3 rovat) alapján a körlapszorzási táblából kiírjuk a megfelelő körlapöszeget (4. rovat) és ezeket fafajonként összegezzük. Így megkapjuk az erdőrészlet vagy próbatéren álló faállomány törzsszámát és körlapösszegét fafajonként elkülönítve.

Ha a körlapösszeget elosztjuk a törzsek számával, akkor megkapjuk az *átlagos körlapot*. Ennek az átlagos körlapnak megfelelő mellmagassági átmérőt egyszerűen a körlaptáblából való visszakereséssel állapítjuk meg. Ez lesz a *faállomány*, egyúttal az átlagtörzs *átlagos átmérője*.

A mi *példánkban* a körlapösszeg a lúcfenyőre nézve: 80,333 m². A törzsek száma 1130, az átlagos körlap tehát:

$$\frac{80,333}{1130} = 0,07109 \text{ m}^2.$$

Ennek megfelelő átmérő pedig a körlaptábla szerint 30 cm. Eppen így számítjuk ki a bükk átlagos átmérőjét is.

Ha már az átlagos átmérőt ismerjük, akkor felkeresünk az állományban néhány ilyen átmérőjű törzset (l. példát a 66. old.), azokat ledöntjük és vastagfa köbtartalmukat szakaszos köbözéssel pontosan meghatározzuk. Az átlagtörzsek köbtartalmát fafajonként összegezzük (példánkban ez az összeg lúcfenyőre 10,261 m³), és ezt elosztjuk a döntött átlagtörzsek számával (11 törzs). Így kapjuk az *állományátlagtörzs* köbtartalmát (0,933 m³). Ezzel a köbtartalommal csak meg kell szoroznunk az illető fafajra eső törzsek számát (1130) és kapjuk az erdőrészlet faállományának a fatömegét fafajonként részletezve.

A vékonyfa köbtartalmát vagy ugyancsak köbözéssel, vagy pedig táblázatból kiolvasható és a vastagfa fatömegének százalékában kifejezett érték segítségével határozzuk meg.

A törzs alakja és így köbtartalma ugyanazon mellmagassági átmérő, sőt ugyanazon magasság esetén is különböző lehet. *Egyetlen* átlagfától pontos eredményt sohasem várhatunk. Ezért mindig több átlagfát keresünk fel, és, mint példánkban láttuk, ezek köbtartalmának a középarányosát (*átlagát*) számítjuk ki és használjuk fel az állomány fatömegének meghatározásához.

Átlagtörzseket nemcsak az egész állományra nézve, hanem azon belül annak szűkebb csoportjaira, az ú. n. *vastagsági osztályokra* nézve is kiszámolhatunk.

Az állomány-átlagtörzsekkel való fatömegbecsléssel az egész állományra nézve jó eredményeket érhetünk ugyan el, a *választékok megoszlását* azonban az ilyen átlagtörzs nem képviseli megfelelően. Ezért, ha a fatömeget még választékok szerint is részletezni akarjuk, ú. n. *vastagsági osztályokat* kell alakítanunk s minden osztályra nézve külön átlagtörzset kell számítanunk, döntünk és köböznünk, éppen úgy, ahogy azt egész faállományra nézve kifejtettük. Alakíthatunk pl. vastagsági osztályokat 10 cm-enként

első vastagsági osztály	10—20 cm
második vastagsági osztály	21—30 cm
harmadik vastagsági osztály	31—40 cm

A vastagsági osztályok alakításának a célja: a nagyobb pontosság elérése és a választékarány helyesebb megállapítása.

b) A fatömegtáblák alkalmazása

A fatömegtáblák használatának igen nagy előnye az az *időmegtakarítás*, amely a próbatörzsek döntésének mellőzéséből adódik. Az eredmények *pontosság* tekintetében is megnyugtatók. Éppen ezért a faállományok becslésében a fatömegtáblák jelentős szerephez jutnak.

Fatömegtábla alkalmazásánál az erdőrészlet vagy a próba-terület fáinak mellmagassági átmérőjét ugyancsak megmérjük.

Az átlalás befejezése után (vagy esetleg közben is) adatokat kell szereznünk az ú. n. *magassági görbe* szerkesztéséhez. Ebből a célból fafajonként 20—30 db. különböző vastagságú törzsnek a magasságát és mellmagassági átmérőjét megmérjük. A különböző mellmagassági átmérőhöz tartozó famagasságokat felrajjuk és az így kapott pontok segítségével megrajzoljuk a magassági görbét.

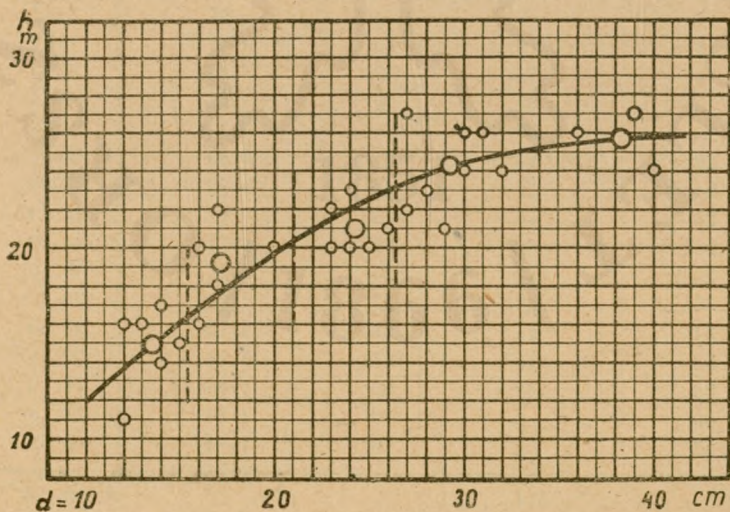
A görbéről azután leolvashatjuk bármely mellmagassági átmérőhöz tartozó *átlagos magasságot*. A mellmagassági átmérő és a hozzá tartozó magasság alapján a fatömegtáblából kiolvashatjuk az egy törzsre eső átlagos köbtartalmat. Ezt szorozva a megfelelő mellmagassági átmérőhöz tartozó törzsszámmal, kapjuk a mellmagassági átmérőhöz tartozó összes törzsek köbtartalmát. Ha az egyes mellmagassági átmérőhöz tartozó összes törzsek köbtartalmait összegezzük, kapjuk a faállomány egész fatömegét.

A magasságok görbéjének szerkesztését a következő példa világítja meg. Egy kőszegi bükkösben megmértük 29 különböző

vastagságú törzs mellmagassági átmérőjét ($d_{1,3}$) és magasságát ($h =$ hossz). A kapott adatokat az alábbi kis kimutatás foglalja magába.

d	h	d	h	d	h
cm	m	cm	m	cm	m
24	21	14	14	31	26
28	23	25	20	12	16
16	16	16	20	17	22
26	21	40	24	30	24
23	22	14	17	29	24
15	15	20	20	12	11
36	26	32	24	29	21
24	23	27	22	39	27
30	26	13	16	17	18
27	27	23	20		

Ezeket felraktuk milliméterpapirosra, úgy, ahogy a 36. ábra mutatja (kisebb karikák). Azután csoportokat alakítottunk (a rajzon szaggatott vonalakkal elhatárolva) s minden csoportnak kiszámítottuk az átlagpontját (nagyobb karikák). Ezeknek a vezetésével szerkesztettük meg a magasságok kiegyenlítő görbáját.



36. ábra. A magasság görbéjének szerkesztése.

Az egyes csoportok átlagpontját úgy számítjuk ki, hogy összeadjuk a pontokhoz tartozó átmérőket külön s a magasságokat is külön, azután az így kapott összegeket elosztjuk a csoportban lévő adatok számával. Így kapjuk meg a csoport átlagos átmérőjét és átlagos magasságát. A kettő keresztesződésére rakjuk fel az átlagpontot. Az első csoportra nézve így végeznők a számítást:

$d_{1,3}$ cm	h_m
12	11
12	16
13	16
14	14
14	17
15	15
Összesen: 80	89
Osztvá 6-tal: 13,3 cm	14,8 m

A görbéből minden vastagsági fokra nézve leolvashatjuk a megfelelő magasságot s beírhatjuk a becslési jegyzőkönyvünk megfelelő rovatába. A felvételi könyv mintája alább látható.

1	2	3	4		5
Mellmagas- sági átmérő	A törzsek száma	h	A f a t ö m e g		
			egyenként	összesen	
cm	db	m	m^3		
12	6	14	0.07		0.42
14	8	15	0.11		0.88
16	30	17	0.16		4.80
18	52	18	0.22		11.44
20	62	20	0.31		19.22
22	70	21	0.39		27.30
24	72	22	0.49		35.28
26	70	23	0.61		42.70
28	60	24	0.74		44.40
30	48	24	0.85		40.80
32	34	25	1.01		36.36
34	24	25	1.15		27.60
36	16	25	1.28		20.48
38	12	26	1.50		18.00
40	8	26	1.66		13.28
42	2	26	1.84		3.68
Össz.: .	574	.	.	.	346.64

A 2. rovat a törzszám összegét mutatja ki mellmagassági átmérő szerint. A 3. rovat adatait a magasságok görbéjéről olvastuk le. A 4. rovatot a fatömegtáblából olvastuk ki. Az 5. rovat adatait a 3. és 4. rovat szorzata adja.

A fatömegtáblák használata a leginkább elterjedt becslési mód. Gyors és különösen tömeges állománybecslések esetén igen megbízható összeredményeket szolgáltat. Ezt kiterjedt hazai megfigyelések bizonyítják. Hazai erdeinkben a *Grunder—Schwapach*-féle fatömegtábla alkalmazása kielégítő eredményt biztosít.

c) A fatömeggörbés eljárás

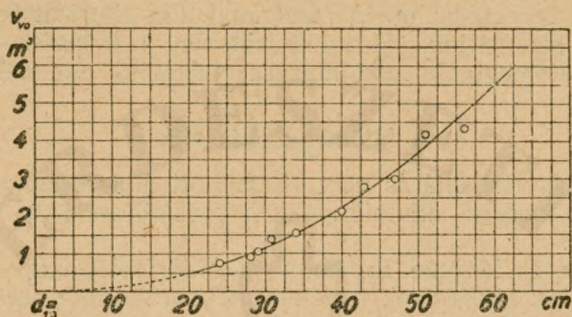
Ez a becslési eljárás nem kiszámított átlagtörzsekkel dolgozik, hanem kiegészítő mintatörzsekkel (próbatörzsekkel) oldja meg a feladatot.

Az eljárás lényege az, hogy az erdőrészlet vagy a próbaterületen álló fák átmérőinek felvétele után *tetszésünk szerint* megválasztott és *ledöntött* próbatörzsek pontosan meghatározott köbtartalma alapján megszerkesztjük a fatömeg kiegyenlítő görbéjét (l. 37. ábra). Erről a görbéről minden egyes vastagsági fokra külön-külön leolvassuk a megfelelő átlagos köbtartalmat. Ezt szorozzuk a vastagsági fokba tartozó törzsek számával s az így kapott eredményeket összegezzük.

Egy elegendően faállományból az alábbi tíz próbatörzset döntöttük ki.

A döntött próbatörzsek	
Mellmagassági átmérője	Vastagsága köbtartalma
cm	m ³
34	1,556
51	4,174
28	0,913
43	2,787
56	4,342
29	1,086
24	0,760
40	2,136
47	3,000
31	1,402

Az elérni kívánt pontosság mértéke és az erdőrészlet nagysága szerint itt is alkalmazkodhatunk ahhoz az elvhez, hogy a próbatörzsek száma ne legyen kisebb az egész törzsszám 0,1%-nál s ne legyen nagyobb 1%-nál. A különböző vastagságú mintatörzseket úgy válasszuk ki a faállományból, hogy a legvékonyabb tör-



37. ábra. A fatömeggörbe szerkesztése.

zsektől a legvastagabbakig nagyjából minden átmenet képviselve legyen. Egyáltalán nem szükséges azonban, hogy a keresés közben határozott méretekhez ragaszkodjunk. Csak arra kell törekednünk, hogy a próbatörzsek a szélső vastagsági határokon belül kellően megoszoljanak s a rajz szerkesztésekor ne forduljanak elő nagyobb szakaszon olyan hézagok, melyek a görbe meghúzását bizonytalanná tehetnék.

A ledöntött törzsek vastagsá-faköb-tartalmát szakaszos köbözéssel pontosan meghatároztuk (jobboldali oszlop). Ezeknek az adatoknak az alapján szerkesztjük meg a fatömeggörbét (i. 37. ábra).

Láthatjuk, hogy a görbe hol a felrakott pontokon, hol közöttük halad. Ez azért van, mert a görbét kiegyenlítettük, hogy sima futású legyen. Ha ezt nem tettük volna, akkor a görbe több helyen megtörne és így nem képviselné az állomány *átlagos* adatait.

Az alábbi táblázat 1. és 2. rovata a törzsenkénti felvétel eredményeit tartalmazza. A 3. rovat kitöltését a fatömeggörbe szerkesztésének kell megelőznie. Azután a már megszerkesztett fatömeggörbéről leolvassuk a minden előforduló mellmagassági átmérőhöz tartozó köb-tartalmat. Ezeket az adatokat a táblázat 3. rovatába írjuk be. Ha az egyes törzsek leolvasott köb-tartalmát megszorozzuk az állományban található ilyen vastagságú törzsek számával (2. rovat adata szorozva a 3. rovat adatával)

megkapjuk minden vastagsági fok fatömegét. (A táblázat 4. ro-
vata.) A negyedik rovatban szereplő fatömegek összege adja az
erdőrészlet egész fatömegét (805,09 m³).

Mellmagassági átmérő	A törzsek száma	A f a t ö m e g	
		egyenként	összesen
1	2	3	4
cm	db	m ³	
22	2	0,57	1,14
24	13	0,70	9,10
26	12	0,84	10,08
28	13	1,00	13,00
30	17	1,17	19,89
32	21	1,37	28,77
34	33	1,56	51,48
36	28	1,78	49,84
38	46	2,03	93,38
40	32	2,25	72,00
42	30	2,51	75,30
44	32	2,78	88,96
46	25	3,05	76,25
48	13	3,35	43,55
50	6	3,65	21,90
52	13	4,00	52,00
54	8	4,39	35,12
56	6	4,72	28,32
58	1	5,18	5,18
60	2	5,47	10,94
62	1	5,79	5,79
64	1	6,35	6,35
66	1	6,75	6,75
Összesen:	356	—	805,09

A fatömeggörbés módszer sokkal gyakorlatiasabb, mint az átlagtörzsek alapján dolgozó eljárás. Nélkülözhetővé teszi mindazokat a műveleteket, amelyek az átlagos körlap és átlagos átmérő meghatározásával és az átlagtörzsek felkeresésével járnak. Mintatörzsnek felhasználhatjuk a ledőlt, vagy bármely oknál fogva kivágott ép törzset is, s ezzel esetleg szintén jelentékeny munkát takaríthatunk meg.

Ennek az eljárásnak a során is tetszés szerint alakíthatunk vastagsági osztályokat.

1. Mi az állományátlagtörzs és hogyan keressük ki?
2. Hogyan állapítjuk meg az állomány fatömegét fatömegtáblával?
3. Mi a fatömeggörbés eljárás?

B) A mellmagassági átmérő felvétele nélküli fatömeg-meghatározások

1. A fatermési táblák alkalmazása

A fatermési tábla olyan tapasztalati úton összeállított táblázat, amely valamely elegyetlen, teljes sűrűségű faállománynak a területegységre (1 ha-ra 1 kh-ra) vonatkozó fatömegét a kor és a termőhelyi minőség függvényeként mutatja ki. De nemcsak a fatömegre, hanem a faállományok várható folyó-, illetve átlagnövedékének a megállapítására is jól használhatjuk a fatermési táblákat.

A fiatalabb és középkorú állományok fatömegét ugyancsak fatermési táblák segítségével állapíthatjuk meg. Az ilyen korú állományok fatömegének meghatározásakor nem szükséges a tényleges fatömegfelvételhez (törzskiszámlálás, próbateres eljárások) folyamodnunk, mert kevesebb munkaerő- és időfelhasználással a fatermési táblákból viszonylag pontos és a szükségletnek megfelelő eredményt kapunk.

Igen jól alkalmazhatjuk a fatermési táblákat akkor, ha a jövőbe vetett gazdasági számításokat akarunk elvégezni. Például tudni akarnók, hogy egy fiatal állománynak a messze jövőben mekkora lesz a fatömege; ennek a tájékoztató adatnak a megállapítására a fatermési táblákat jól felhasználhatjuk.

A Függelékben lévő *Fekete*-féle tölgy fatermési tábla 1. rovatában a *kor* adatait találjuk 10 évenkénti részletezéssel. A 2. rovat a *felső magasság*. Ez alatt az állomány mennyezetéből kimagasló fák magasságát értjük. A 3. rovat az *átlagos magasság*. Meghatározása legegyszerűbben úgy történhetik, hogy az ál-

lományban megmérjük néhány átlagosnál valamivel nagyobb átmérőjű törzs magasságát és az átlagukat kiszámítjuk. A 4. rovat az *átlagos átmérő*. Meghatározási módját már ismerjük. 5. rovat: a *főállomány fatömege*. Ez a faállománynak az a része, amelyet fenntartunk a végső használatig. 6. rovat: a *mellékállomány fatömege*. Ez alatt az ápolóvágások (tisztítás, gyérités) során eltávolításra kerülő fák összességének a fatömegét értjük. 7. rovat: a *fő- és mellékállomány együttes fatömege*, 8. a *folyónövedék* rovata, amely az egymás után következő fatömegek különbségének 1 évre eső átlagát mutatja ki. Az újabb fatermési táblák értelmezése szerint — ilyen például a *Fekete*-féle — a faállomány növedéke az az összes fatömeggyarapodás, amely egy korszak alatt létrejött. Ugy képzelhetjük tehát a dolgot, hogy a faállomány a korszak elején közvetlenül a gyérités után van, a korszak végén pedig közvetlenül gyérités előtt áll. Ezt az alábbi *példa* szemlélteti.

Számítsuk ki III. termőhelyen álló tölgyes *folyónövedék* két 100 és 110 év között.

A 110 éves korban a gyérités előtt a fő- és mellékállomány együttes fatömege 456 m^3 ; 100 éves korban a gyérités után a főállomány fatömege 401 m^3 . A korszakvégi és eleji fatömeg különbsége adja a korszaki növedéket: $456 - 401 = 55 \text{ m}^3$, az 1 évre eső *folyónövedék* pedig $5,5 \text{ m}^3$. Ezt az adatot olvashatjuk ki a 8. rovatból a 100 és 110 év között.

A 9. az (főállományra vonatkozó) *átlagnövedék* rovata. Ezt úgy kapjuk, ha a fatömeget osztjuk a korrallal. Ha például a fatömeg 100 éves korban 401 m^3 , akkor az *átlagnövedék* $401 : 100 = 4,01 \text{ m}^3$.

A legtöbb korszak fatermési táblában megtaláljuk még a területegységre eső *törzsszámot* és a *körlapösszeget* is.

Ha ismerjük a faállomány korát, sűrűségét és elegyarányát, továbbá megállapítottuk, hogy a kérdéses erdőrészlet milyen termőhelyen áll, akkor annak fatömegét a fatermési táblák segítségével megközelítő pontossággal meghatározhatjuk anélkül, hogy a mellmagassági átmérőket mérnünk kellene.

A fatermési táblák számsorai teljes sűrűségre vonatkoznak. Ha a mi állományunk nem teljes sűrűségű, akkor az onnan kiolvasott adatokat szoroznunk kell még a sűrűségi viszonzyszámmal. Elegyes állományok esetében a fatömeget még az elegyarányviszonzyszámmal is meg kell szoroznunk.

A fatermelési táblák adataikat rendszerint csak minden 5. vagy 10. korfokra adják meg közvetlenül (pl. a 60, 70, 80 stb.

éves korokra). Ha tehát a faállomány kora ezektől eltér, akkor közbesítést kell alkalmaznunk. A közbesítést megkönnyíti a folyónövedék rovata.

Példák:

Fekete és *Greiner* fatermési táblái segítségével nézzünk néhány gyakorlati példát a fatermelési táblák használatára.

1. Valamely elegyetlen, teljes sűrűségű, III. termőhelyi osztályon álló tölgyes kora 100 év. Mennyi a fő- és mellékállomány együttes fatömege hektáronként?

A fatermési táblából ezt az adatot közvetlenül kiolvashatjuk.

$$V = 428 \text{ m}^3.$$

2. Egy 90 éves elegyetlen tölgyes sűrűsége 0,8. A termőhely III. osztályú. Mennyi a fatömege 1 hektáron?

$$V = 396 \times 0,8 = 317 \text{ m}^3.$$

3. Valamely III. termőhelyi osztályú 76 éves és 0,7 sűrűségű tölgyesnek mennyi a hektáronkénti összesfatömege?

A fatermési táblában a 76 évnek megfelelő fatömegadatot közvetlenül nem találjuk meg. Ezért először kiolvassuk a legközelebbi kisebb kornak (70 év) megfelelő főállományi fatömeget (277 m³) és ehhez hozzáadjuk az egy évre eső folyónövedék (8. rovat) hatszorosát. A 6 évre eső növekedés $6 \times 8,1 = 48,6 \text{ m}^3$, kerekén 49 m³. Tehát teljes sűrűség esetében a 76 éves tölgyállomány 1 hektárra eső fatömege: $277 + 49 = 326 \text{ m}^3$. Mivel állományunk nem teljes sűrűségű, ezt az adatot még meg kell szoroznunk a sűrűség-viszonyszámmal: $V = 326 \times 0,7 = 228,2$, kerekén 228 m³.

4. Egy elegyes faállományban az elegyarány-viszonyszámokat az alábbiak szerint becsültük: jegenyefenyő: 0,6, bükk: 0,4. Az állomány kora 70 év, sűrűsége 0,9. A termőhely megfelel *Greiner* fatermési táblái II. termőhelyi osztályának. Mennyi a fatömege egy hektáron?

$$V = \begin{array}{l} \text{Jegenyefenyő:} \dots\dots\dots 482 \times 0,6 \times 0,9 = 260 \text{ m}^2 \\ \text{Bükk:} \dots\dots\dots\dots\dots\dots 345 \times 0,4 \times 0,9 = 124 \text{ m}^2 \\ \hline \text{Összesen:} \dots\dots\dots\dots\dots\dots 384 \text{ m}^2 \end{array}$$

A fatermési táblák használatától egyes erdőrészletekre nézve nem várhatunk nagyon megbízható eredményeket. A termőhelyet, sűrűséget és elegyarányt szemmel becsüljük s ezzel

jelentős hibákat is követhetünk el. Komoly hibaforrás lehet még a korból származó bizonytalanság is, amiről a következő részben lesz szó. Ezekből következik, hogy *egy* erdőrészletre nézve a fatermési táblákkal számított fatömegadat csak tájékoztató jellegű lehet. Ha azonban *sok* erdőrészletet becsülünk, akkor a hibáknak bizonyos fokú kiegyenlítődéssére számíthatunk.

A fatermési tábla használatához *meg kell állapítanunk* a becslésre kerülő állomány *termőhelyi minőségét* (osztályát).

A faállomány termőhelyi minőségének (osztályának) a meghatározására a leghelyesebb a faállomány magasságát felhasználni. A legtöbb fatermési tábla az állomány átlagos magasságát adja meg, tehát ezt kell megállapítanunk, hogy a termőhelyi jóságot (osztályt) megmondhassuk. Ha pl. egy 100 éves bükkerdő átlagos fmagasságát 27 m-nek találtuk, a *Greiner*-féle fatermési tábla szerint az erdő termőhelyi osztálya a II. lesz, mert a 100 éves II. t. h. o.-on álló bükkerdő átlagos magassága 26,8 m.

Ujabb hazai fatermési tábláink az állomány átlagos magasságán kívül a felső magasságot is feltüntetik. Ez a magasság az élettanilag elsőrendű fák magasságának számtani átlaga és még megbízhatóbb és állandóbb, mint az átlagos magasság.

2. Szemrebecslés

Ha igen rövid idő alatt akarunk tájékozódást szerezni az állomány fatömegadatairól, és megelégszünk egészen hozzávetőleges eredménnyel is, akkor a gyakorlott szakember használhatja a szemrebecslést.

Ha az egész faállomány fatömegét *egy összegben* itéli meg a becslő, az eredmény feltétlenül bizonytalan lesz. Jóval megbízhatóbb eredményt kapunk akkor, ha a *területegységre* szorítunk a becsléssel és abból következtetünk az egészre. (Meghatározhatjuk a fatömeget szembecsléssel úgy is, hogy a faállomány vagy esetleg a próbatér *minden egyes törzsét* külön-külön szemrevételezzük, köbtartalmát megbecsüljük és jegyzőkönyvbe vesszük. Az adatok összegezése után az egész fatömeg ismeretéhez jutunk. Ez azonban igen hosszadalmas munka és ennyi fáradsággal már biztosabb becslési eljárást is alkalmazhatunk.)

Tájékoztató fatömegadatok szemmel való becslésére jól használhatjuk a *Gerding—Borggreve* eljárását. E szerint az egy hektárra eső vastagfatömeget megkapjuk, ha a bükk- és erdeifenyő-állomány átlagos magasságát szorozzuk 14—18-cal, átlagosan 16-tal; a jegenye- és lúcfenyő-állományét pedig 16—22-vel, át:a

gosan 19-cel. A jobb termőhelyen a magasabb, a rosszabbon az alacsonyabb számokat használjuk.

Az így kapott adatok teljes sűrűségre vonatkoznak; ezeket még a sűrűség-viszonyzámmal is meg kell szoroznunk.

Példa: Határozzuk meg ezzel az eljárással egy kitűnő talajon álló, 0,8 sűrűségű bükkös 1 hektáron levő vastagfatömegét, amelynek átlagos magasságát 32 m-nek becsültük:

$$V_{va} = 32 \times 18 \times 0,8 = 461 \text{ m}^3.$$

Ennek az eljárásnak az az előnye, hogy olyan tényező alkalmazásához köti a szembecslést, melynek meghatározása nem ütközik nagyobb nehézségbe. Az *átlagos magasságot* egészen kezdetleges segédeszközökkel (pl. a fa mellé állított 4 m-es rúd-dal) is elég megbízhatóan megbecsülhetjük, a szorzó állandót pedig könnyen az emlékezetünkben tarthatjuk. Mindezek alapján a fent leírt eljárás, ha csak tájékoztató adatok megszerzésére van szükségünk, a gyakorlat számára *ajánlható*.

A becslés módjának megválasztása

Az erdőgazdasági önköltségsökkentés egyik és legfontosabb szocialista útja a munka termelékenységének fokozása. A termelékeny munkát nem a fizikai erő kifejtés fokozásával, hanem észszerű eljárások megválasztásával alakítjuk ki.

Hogy az előzőekben ismertetett fatömegbecslési módok közül melyiket fogjuk alkalmazni, az elsősorban a becslés céljától s azonkívül a meglévő anyagi eszközöktől, a felhasználható időtől és munkaerőtől függ.

Azok a szempontok pedig, amelyekből az egyes módszerek alkalmazását meg szoktuk ítélni: 1. a *pontosság*, 2. az *időszükséglet*, 3. a *munka- és költség-szükséglet* szempontja. Vannak olyan célok, amelyek a pontosságra szemben támasztanak fokozott igényeket, más célokhoz ismét gyors és olcsó módszerekre van szükség. Ehhez képest úgy választjuk meg az alkalmazandó eljárást, ahogyan azt éppen az észszerűség kívánja.

A *kísérleti célokra* és *tudományos kutatásokra* szolgáló becslés mindig nagy pontosságot kíván. Az *üzemi részlettervi* becslések esetében a részletekbe menő pontosság ugyancsak elengedhetetlen követelmény. Azon a területen tehát, amelynek fatömegét meg akarjuk határozni, feltétlenül a törzsenkénti felvételt kell alkalmaznunk. A próbatörzsek adatait rendszerint a ledöntött és szakaszosan megkőbözött fáknak kell szolgáltatniuk. A fatömeg-

táblák adataival itt nem elégedhetünk meg. Az átmérőkikerekítés egysége a kísérleti becsléseknél általában 1 mm szokott lenni.

Az *erdőrendezési* célokra szolgáló becslések mindig sok erdő-részletre terjednek ki, ezért ilyenkor általában a próbateres eljárások alkalmazása van helyén a fatömegtáblákkal. A próbatörzsek döntésétől azonban tartózkodni kell, mert ezzel nemcsak igen sok időt és kiadást takarítunk meg, hanem az üzemvezetőséget is megkíméljük attól a gondtól, amelyet a nagy területen szanaszét heverő átlagtörzsek feldolgozása, számbavétele, nyilvántartása és elszállítása okoz.

A törzsenkénti számbavétel csak akkor megokolt, ha a faállomány sűrűségében igen nagyok az egyenlenségek, vagy a különféle értékű fafajok eloszlása igen szabálytalan. Erősen megbontott vagy kiritkult állományokban ugyancsak a törzsenkénti felvétel alkalmazása van helyén.

A *fatermési táblákat* a vágás alá még nem kerülő faállományok fatömegének a meghatározására és általában tájékoztató adatok szerzésére használjuk.

A *sarjerdőt* fiatal korában szokták vágni, azért sohasem ad olyan értékes, nagyméretű anyagot, mint a szálerdő. Kisebb értékű erdő becsléséhez nem főzünk olyan nagy követelményeket, ezért a sarjerdő fatömegét rendszerint a fatermési táblákkal, ritkábban próbateres eljárásokkal becsüljük meg, mégpedig mint a leggyorsabbat, a rácsospróbát használhatjuk fel erre a célra.

A fentiekben csak a főbb irányelveket foglaltuk össze, a részletekre vonatkozólag az erdőbecslőnek a viszonyok mérlegelése után a legjobb belátása szerint kell döntenie. Ha kétségek merülne fel arra nézve, hogy több becslési eljárás közül melyiket válasszuk, mindig a pontosabb eljárás mellett döntsünk.

Ha nagy pontosság elérése a célunk, azokat az eljárásokat részesítjük előnyben, amelyek valamennyi törzs felvételét szükségessé teszik, de ezek hosszadalmasak s egyben költségesek is.

A próbateres becslési eljárásokhoz már jóval kevesebb idő és pénz szükséges, de pontosság tekintetében elmaradnak a törzsenkénti felvételtől. A próbateres eljárások közül leggyorsabb a rácsospróba (5 munkás-segédlettel), ezt követi a köröspróba (3—4 munkás-segédlettel) és az utolsó helyen áll a közönséges próba (3 munkás-segédlettel).

1. Mi a fatermési tábla és hol nyer alkalmazást?
2. Milyen adatok becslése szükséges a fatömegtábla alkalmazásához?
3. Mi a szembecslés?
4. Az egyes becslési módok kiértékelése:

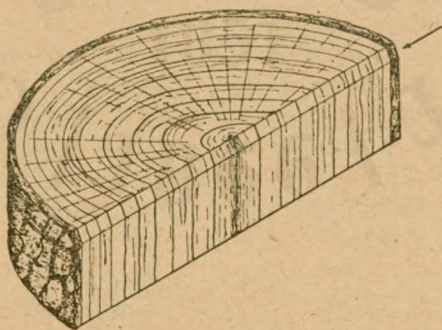
A KOR BECSLÉSE

Az egyes fák vagy egész faállományok korának az ismeretére az erdőbecslőnek vagy az erdőrendezőnek gyakran van szüksége. A kor és a fatömeg, illetőleg az egyes fatömegtényezők között szoros összefüggés áll fenn. A fatermési táblákat csakis akkor tudjuk használni, ha a kort ismerjük. A faállományok vágási érettségének a megállapítása elsősorban a korhoz van kötve. A növekedés menetének a kipuhatólása sem képzelhető el a korra vonatkozó adatok előzetes ismerete nélkül.

A) Az egyes fák kora

Ha a törzset ledöntöttük, a vágáslapon megszámlálhatjuk a fa évgyűrűit és ebből megtudhatjuk, hogy a törzsnek a vágáslap fölötti része hány éves.

Vannak fafajok, amelyeknek az évgyűrűi határozottak (l. 38. ábra). Ilyenek általában a tűlevelűek, a lombfák közül a tölgy, a gesztenye, az akác, a szil és a kőris. A szórtlikacsú fák évgyűrűit már sokkal nehezebb megkülönböztetni egymástól. Ilyenek a nyír, a hárs, az éger, a gyertyán, a bükk és a juhar. Ha a vágáslapot



38. ábra. Félkorong lemetszett éllel (nyíl), az évgyűrűk megszámlálásához.

símára vágjuk, az évgyűrűk jobban kivehetők, mint a fűrészelt felületen.

Az évgyűrűk számlálását a legkülsőn kezdjük. Onnan, a középpont felé haladva, minden tizedik évgyűrűt ceruzajellel megjelölünk, mert így az összeszámolása könnyű. Így azonban csak a vágáslap fölötti törzsrész korát kaptuk meg. Ez nem egyenlő a fa korával, mert addig néhány év eltel, amíg a fiatal csemete a tuskómagasságot elérte. Ezt a néhány évet a vágás!apon leolvasott évszámhoz még hozzá kell adni, hogy a fa teljes korát megkapjuk. Ez fafajonként más és más, gyorsan növő fáknál kevesebb, lassan növőknél több.

A sarjról származott fáknál az évgyűrűket leszámolva nem kell hozzáadnunk semmit, mert a sarjak már az első évben elérik a vágáskori tuskómagasságot. A magról kelt fák korához a következő évszámot adhatjuk hozzá, hogy az illető fa teljes korát megkapjuk:

az akácéhoz	0—1 évet
a nyáréhoz	0—1 „
a mézgás égeréhez	1 „
a kocsányos tölgyéhez	0—2 „
a kocsánytalan tölgyéhez	2—3 „
a bükkéhez és gyertyánéhoz	4—6 „
a vörösfenyőéhez	1—2 „
az erdei fenyőéhez	2—3 „
a lúcfenyőéhez	4—5 „
a jegenyefenyőéhez	8—10 „

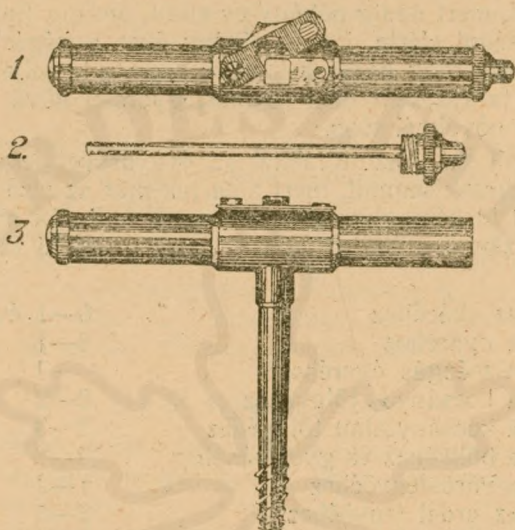
Az állófa korának megállapítása már nehezebb.

Ezt a célt szolgálja a *növedékfűrő* (l. 39. ábra). Ez egy külső csavarmenettel készített hengeres fűrő, mely belül üres. Használat alkalmával ennek a csőszerű fűrőnek a belsejébe nyomul be a vékony dugóforgács, amelyen az évgyűrűk megszámlálhatók. Jó a fűrő lyukat viasszal vagy faggyúval betömni, hogy a gombaspórák bejutását megakadályozzuk.

A kormeghatározásnak ez a módja sem mondható célszerűnek, mert gyakran megesik, hogy a fűrővel nem találjuk el a fa közepét s csak többszöri próbálgatással érünk célt. A vastagabb fákon pedig egyáltalában nem használhatjuk a növedékfűrőt, mert korlátozott hosszánál fogva nem hatolhatunk be vele a fa közepéig.

A tűlevelűeken elég megbízhatóan határozhatjuk meg a kort az *ágörvek* (ágpereszlenek) megszámlálásával. A csúcsrügy minden évben csúcsajtást fejleszt, a csúcsrügy körül pedig gyűrű-

sen elhelyezkedő oldalhajtások keletkeznek, amelyek együttesen alkotják az ágörvöt. Számuk tehát a fa korával egyenlő s így nem kell egyebet tennünk, mint azokat összeszámlálnunk, hogy a kort megtudjuk. Az alsó oldalágak azonban, amelyek a fának egészen fiatal korában keletkeztek, a felettük létrejövő erősebb ágörvök



39. ábra. A növedékíró (Mattson gyártmány). 1: használaton kívül, 2: a kihúzónyelv, 3: használatra készen.

árnyékában hamar elpusztulnak és lehullanak. A leszáradt ágak helyén támadt forradási nyomokat a fa teljesen benövi s így a törzs alján már sem az ágörvöt, sem az ágörv helyét jelző forradásokat nem találjuk meg. Ezért a számlálást csak ott kezdetjük, ahol a leszáradt ágpereszlenek nyomai még felismerhetők. A fa csúcsáig végigszámoított ágörvök számához még hozzá kell adnunk annyi évet, amennyi nézetünk szerint szükséges volt, hogy a csemete annakidején a legalsó, még látható ágörvnyomok magasságát elérje.

Az álló fa korának meghatározására a legbiztosabb alap a gazdasági feljegyzés, amely a fa ültetésének vagy vetésének idejéről szól. Ha tudjuk, hogy a fát mikor és hány éves korában ültették, illetőleg mikor keletkezett vetésből az állomány, akkor a kor meghatározása teljesen biztos eredményt ad.

A legbizonytalanabb módszer az állófák korának meghatározására a *szembeclés*. Tudnunk kell, hogy azonos mellmagassági átmérőjű fák korában óriási eltérések lehetnek, attól függően, hogy milyen termőhelyen és milyen környezetben szabadon, vagy zárt állásban nőttek. *Károlyi Árpád* adatai szerint a boszniai Karszton a 46 cm-es bükk törzsek kora 87—363 év között, békéscsaba környékén pedig 48 és 294 között változott. Ebből láthatjuk, hogy egyes fák korának szembecléssel való meghatározása igen bizonytalan.

B) A faállomány kora

A gyakorlatban igen ritkán van szükség arra, hogy egyes fák korát ismerjük. Annál gyakrabban van szükségünk egész faállományok korának a megállapítására.

Az egykorú szálerdő-faállományok többnyire mesterséges úton keletkeztek, vetésből vagy csemeteültetésből. Kivételesen természetes úton is keletkezhetnek egykorú faállományok, ha valamely kitérő magtermő évben, kedvező viszonyok között egyszerre az egész erdőterület területe benépesül csemetékkel. Többnyire egykorúak a sarjerdők is, mert tarvágással szoktuk azokat kihasználni s valamennyi tuskó rendszerint egyszerre sarjadzik ki.

Ha vannak gazdasági feljegyzéseink, akkor az *egykorú* faállomány korát könnyen megállapíthatjuk. Ha ilyenrel nem rendelkezünk, akkor néhány próbafát döntünk, amelyeknek évgyűrűit megszámláljuk. Nem elég egyetlen próbatörzset döntenünk, mert előfordulhat, hogy a kiválasztott törzs egy későbbi pótlásból származott és ebben az esetben néhány évvel fiatalabb a többinél.

A *vegyeskorú* állomány faegyedei nem keletkeztek egyidőben. Gyakorik az ilyen erdők ott, ahol a természetes felújítás módszerét alkalmazzák, amikor is nem vágják ki egyszerre az egész erdőt, hanem csak részletekben, azért, hogy a fokozatosan terjedő hézagokon a fák lehulló magjáról csemete újuljon, de egyszerre mind a megtelepült csemeték bizonyos ideig az anyafák védelmében részesülhessenek. A vágás megkezdésétől annak befejezéséig hosszabb idő (10—30) év is eltelhet s így ugyanannyi lehet a különbség a fák kora között is. Minthogy az ilyen különböző korokkal való számítás nehézségeket okozna, ilyenkor a faállomány átlagos korát szokás meghatározni. *Átlagos kor alatt azt a kort kell értenünk, amelynél az egykorú faállomány azt a fatömeget adja azon a termőhelyen, ugyanazon sűrűségi és elegyarányviszonyok között, mint amelyet a vegyeskorú magában foglal.* Ez az *átlagos fatömegkor*, amelyet a területen álló vegyeskorú fák

fatömegének ismeretében a fatermési tábla alapján meghatározhatunk.

A gyakorlat a vegyeskorú faállományok átlagos korának meghatározására különböző vastagságú próbatörzseket használ. A próbatörzseket ledöntik, korukat az évgyűrűk megszámlálásával megállapítják és az így kapott korok *átlagát* számítják ki. Minél nagyobb a korkülönbség a faállomány törzsei között, annál több próbatörzset kell döntenünk, hogy megbízható adatokhoz jussunk. Többnyire elegendő azonban 3–5 törzs.

Példa: Valamely faállományban a döntött próbatörzsek a következő korúak voltak: 68, 84, 90, 82, 94, 99 év, a faállomány átlagos kora tehát:

$$A = \frac{68 + 84 + 90 + 82 + 94 + 99}{6} = 86 \text{ év,}$$

Ha a próbafák keresztszelvényén a legbelső évgyűrűk sűrűsége világosan mutatja, hogy a faállomány kezdetben (néhány évtizeden át) az anyaállomány árnyékában, elnyomva tengődött, akkor a középben lévő keskeny évgyűrűk számát megfelelően csökkentenünk kell, hogy olyan koradathoz jussunk, amelynek alapján a fatermési táblákat sikeresen használhatjuk. Az így módosított kort *gazdasági kornak* mondjuk.

A gazdasági számítások szempontjából ugyanis nem az a fontos, hogy a faállomány *valódi korát* ismerjük, hanem az, hogy olyan koradatunk legyen, melynek alapján megbízható fatömeg- és növedékszámításokat végezhetünk, ezért az ilyen, kezdetben hosszabb ideig elnyomott faállományok korát tervszerűen csökkentenünk kell, ha annak az említett célra hasznát akarjuk venni.

Alkalmazást talál néha az *átlagos területkor* is, ha a különböző korú állományrészeket terület szerint is el tudjuk különíteni. Ha például a 120 éves tölgyes elegyaránya 0,3, a 90 évesé pedig 0,7, az átlagos területkort így állapíthatjuk meg:

$$120 \times 0,3 + 90 \times 0,7 = 99 \text{ év,}$$

1. Hogyan becsüljük meg az egyes fák korát?
2. Hogyan becsüljük meg a faállomány korát?
3. Mi az átlagos kor?

A NÖVEDÉK MEGHATÁROZÁSA

Növedéken általában a fa növekedése folytán létrejött méretkülönbséget értjük. Ilyen értelemben beszélhetünk a magasság, az átmérő és a köbtartalom növedékéről.

A növedék lehet *folyónövedék*, amelyen az egy év alatt létrejött gyarapodást értjük. Beszélhetünk még *korszaki növedékről*, amely egy bizonyos idő alatt (5—10 év) létrejött szaporulat.

Meghatározhatjuk egyes fáknek és egész faállományoknak a növedékét. Gyakorlati szempontból ez utóbbi fontosabb.

A növedékszámításnak elsősorban az erdőrendezés szempontjából van jelentősége. A vágás évére várható fatömeget a jelenben megbecsült fatömeg alapján csak úgy állapíthatjuk meg, ha az utóbbihoz hozzáadjuk a megfelelő növedéket.

A) Egyes fák növedéke

A növedéket kifejezhetjük *közvetlen* mértékekkel (hossz- és köbtartalom-egységekké!) vagy *százalékosan*.

1. A magassági növedék

Ha a fekvő törzsből egy darabot levágunk, akkor a vágáslap évgyűrűiből megállapíthatjuk, hogy hány év kellett a vágáslaptól a csúcsig terjedő törzs kifejlődéséhez. A levágott rész hossza a magasságnak erre az időre eső korszaki növedéke.

Allófák magassági növedékének a meghatározása már nagyobb nehézségekbe ütközik, kivéve a fiatal túlevelűekét, amelyeknek ágörvei világosan mutatják az évi növedéknek megfelelő magasságkülönbségeket. A növedék meghatározása gyakorlatilag úgy történik, hogy az illető korszak végén és elején létrejött ágöv magasságát magasságmérővel megmérjük s a két adat különbségét képezzük.

2. Az átmérő növedéke

Az átmérő növedékét (vagy a vastagsági növedéket) a törzs átmetszésével, vagy álló fán *növedékfúró* segítségével határozhatjuk meg. A törzs keresztmetszete évgyűrűivel világosan feltárja előttünk a vastagodás mérvét az illető kereszttszelvény egész élet-tartamára s ha a kereszttszelvény előttünk áll, a reá fektetett mérce segítségével akár az egyes években létrejött vastagsági növedéket külön-külön, akár több évgyűrű együttes szélességét — a fa több-évi növedékét — közvetlenül meghatározhatjuk.

Példa: Valamely álló törzset a mellmagasságban megfúrunk. A 10 legkülső évgyűrű vastagságát a dugóforgácson — kéreg nélkül — 6,5 mm-nek találtuk. Ez azt jelenti, hogy a legutolsó tíz év vastagsági növedéke $2 \times 6,5 = 13$ mm. Az 1 évre eső átlagos vastagsági növedék pedig 1,3 mm. 2-vel azért kellett a 6,5-et szorozni, mert a törzs mindkét oldalán jön létre vastagsági növedék, mi pedig csak az egyik oldalát fúrtuk meg. Pontosabb eredményt kapunk, ha a fúrást a két szembenfekvő oldalon külön-külön végezzük s a mért növedékeket összeadjuk.

3. A fatömeg növedéke

A fatömeg növedékét egy bizonyos időre (korszakra) úgy kapjuk meg, hogy a jelenlegi fatömegből levonjuk a korszak elején megvolt fatömeget. A fekvőtörzs jelenlegi fatömegét bármilyen testmértani úton meghatározhatjuk. Azután megállapítjuk a törzsnek a korszak előtti méreteit (hosszúság, vastagság) és ezekből ugyancsak meghatározzuk az előző fatömeget. A kettő különbsége fogja adni a fatömegnövedéket.

Az állófa fatömegnövedékét csak akkor tudjuk többé-kevésbé megbízhatóan megbecsülni, ha idős korban van, amikor a magasságnak növedéke már nincs, vagy legalább is elenyészően csekély. Ebben az esetben a jelenlegi fatömeget a mellmagassági átmérő és a magasság szerint a fatömegtáblából írjuk ki. A korszakeleji köbtartalmat a jelenlegi magasság és a növedékfúróval meghatározott korszakeleji átmérőnek megfelelően, ugyancsak a fatömegtáblából olvassuk ki, s az utóbbit az előbbiből levonjuk.

A növedékeket nemcsak valódi értékben, hanem százalékosan is kifejezhetjük, ennek a neve *növedékszázalék*. Felírhatjuk ugyanis a következő aránypárt:

$$z : v = p : 100$$

ahol z a törzsön létrejött növedék, v a törzs jelenlegi fatömege és p a növedékszázalék. A fenti aránypárból kifejezhetjük a növedékszázalékot:

$$p = \frac{100 z}{v}$$

Ezt szóval így fejezzük ki: *A fatömeg növedékszázaléka nem más, mint a növedék százszorosa, osztva azzal a tömeggel, amelyen a növedék létrejött.*

Ha a növedékszázalékot ismerjük: a növedéket magát így határozhatjuk meg:

$$z = v \frac{p}{100}$$

B) A faállomány növedéke

A gyakorlatban ritkán fordul elő az a feladat, hogy *egy* fák növedékét kell meghatározunk. Annál gyakrabban van szükségünk a *faállomány* növedékének ismeretére, hogy azután annak alapján végezzünk fontos gazdasági számításokat.

A faállomány növedékének a megállapítása szinte kizárólag a fatömegnövedékre terjed ki, a többi *fatömegetényező* növedékének meghatározása ritkán lehet célja a gyakorlatnak.

Mind a vágásérettség és a kitermelendő fatömeg mennyiségének megállapításához, mind a gyéritések hatásának kiértékeléséhez fontos ismernünk a növedék értékét.

A faállomány *korszaki növedéke* alatt azt a fatömegbeli különbséget értjük, amely a faállománynak egy korszak elején és végén meglévő fatömege között mutatkozik. Ha például egy 60 éves faállomány fatömege 100 m^3 , a 70 évesé pedig 120 m^3 , akkor az elmúlt 10 évre eső korszaki növedék 20 m^3 és az 1 évre eső *korszaki átlagnövedék* 2 m^3 . Ez az adat a fatermési táblákban rendszerint *folyónövedék* néven szerepel. A folyónövedék a faállomány különböző korszakaiban más és más, az állomány növekedési érteleme szerint változik.

A faállománynak a keletkezésétől a jelenlegi koráig elért *átlagnövedékét* úgy kapjuk, hogy a fatömeget elosztjuk a korrall. Ezt az adatot a fatermési táblák „*átlagnövedék*” néven adják meg.

Az állomány növedékének ilyen értelmezése nagyon természetesnek látszik. Azonban nem szabad elfelejtenünk, hogy a faállomány fejlődésével annak törzsszáma állandóan csökken. Ahogyan a faegyedek növekednek, úgy nagyobb növoéteret is kívánnak. Az erősebb törzsek terjeszkednek, a gyengébbek ki-

szorulnak a faállományból s kel'ő világossághoz nem jutván, előbb-utóbb elpusztulnak, vagy pedig az ember szedi őket ki állományápolások alkalmával.

Ezért kell különbséget tennünk erdőbecs'éstani szempontból a *fő- és mellékállomány* között. A mellékállományt mindazok a törzsek képezik, amelyeket a végső vágásig nem tartunk fenn, hanem *gyérítések* útján a közeli jövőben távolítunk el, azért, hogy eltávolításával a fennmaradó állomány jobb fejlődését elősegítsük.

A növedéket vonatkoztathatjuk tehát a faállomány keletkezése óta létrejött összes fatermésre, a maradó főállományra, vagy a fő- és mellékállomány összegére. De még más értelmezések is elképzelhetők. Ezért szükséges, hogy ebben a tekintetben előre megszabott elvekhez alkalmazkodjunk.

Az összes fatermést, amely a múltban létrejött, többnyire nem tudjuk a jelenlegi faállományon megállapítani. Közvetlen felvételekkel csak a faállomány jelenlegi fatömegét és a meglévő fatömegnek bizonyos időre visszamenő növedékét tudjuk meghatározni. Azoknak a faegyedeknek a fatömegét és növedékét, amelyek ma már nem állanak az állományban, nem tudjuk megállapítani.

Az állomány növedékének gyakorlati meghatározása

A faállomány növedéke alatt tehát gyakorlatilag mindig a jelenleg álló állományon a múltban létrejött vagy a jövőben létrejövendő tömeggyarapodást értjük.

A faállomány tömegnövedékét leggyakrabban a *fatermési táblák* segítségével határozzuk meg.

Ezek a táblázatok a fatömegben és egyéb adatokon kívül a *jolyónövedéket*, *átlagnövedéket* és a *növedékszázalékot* is tartalmazzzák a területegységre vonatkozólag. Ha a termőhelyi osztályt, a kort, a sűrűséget és az elegyarányt ismerjük, a területegységre eső növedéket a fatermési táblák alapján igen gyorsan kiszámíthatjuk anélkül, hogy közvetlen helyszíni mérétezésre volna szükségünk. A növedék kiszámítása ekkor úgy történik, hogy a *fatermési táblából* *kiolvasott jolyónövedéket megszorozzuk az illető fajaj elegyarány-viszonyszámával és a faállomány sűrűségével.*

Ebből azután bármily nagyságú erdőrészlet egy- vagy többévi növedékére következtethetünk.

Amint az előzőkben már említettük, a fatermési táblák adatait csak tájékoztató jellegűnek mondhatjuk s kedvezőtlen esetben könnyen követhetünk el velük 15—20%-os hibát.

Példa: A faállományleírási adatok a következők:

B : 0,4,

Jf : 0,6

kor = 60 év

s = 0,9

A termőhely megfelel a *Greiner-féle* fatermési tábla (független), II. termőhelyi osztályának.

Kérdés, mennyi a jövőre vonatkozó 1 évi folyónövedék 1 hektáron?

A fatermési tábla szerint a folyónövedék a bükkre nézve 60 és 65 éves kor között $5,0 \text{ m}^3$, a jegenyefenyőre nézve $6,4 \text{ m}^3$. Ezeket még meg kell szoroznunk a sűrűségi és elegyarány-viszony-számmal. Tehát:

$$B: 5,0 \times 0,4 \times 0,9 = 1,80 \text{ m}^3$$

$$Jf: 6,4 \times 0,6 \times 0,9 = 3,46 \text{ m}^3$$

Összesen: **5,26 m³**

Használhatjuk még az állományok növedékének a meghatározására a *növedékszázalékot* is, amelynek értékeit az újabb fatermési táblákban szintén megtalálhatjuk. Minél közelebb áll állományunk a teljes sűrűséghez, annál megbízhatóbban használhatjuk a növedékszázalékot az állomány növedékének a meghatározására.

Példa: Állapítsuk meg a fatermési tábla alapján a bükk növedékszázalékát 1 évre a 70 és 75 év között.

A fatermési táblából kiolvasott folyónövedék $4,2 \text{ m}^3$. A 70 éves állomány fatömege, amelyen a növedék létrejött, 345 m^3 . A növedékszázalék tehát

$$p = \frac{100 Z}{V} = \frac{100 \times 4,2}{345} = 1,22 \%$$

Ha például egy 70 éves bükkállományunk fatömege 3486 m^3 , akkor annak egy évi növedéke a fentebbi növedékszázalékkal:

$$Z = \frac{V \cdot p}{100} = \frac{3486 \times 1,22}{100} = 43 \text{ m}^3$$

Erdőrendezési célokra szolgáló növedékszámításokhoz legcélszerűbb a fatermési táblákat használni, mert ezek a pontosság tekintetében nagy általánosságban eléggé megfelelnek. De ennek feltétele az, hogy a fatermési táblák adatai megfeleljenek a mi meglévő állományaink viszonyainak.

1. Mi a növedék?
2. Milyen növedéket mérünk egyes fákon?
3. Mit értünk a faállomány növedéke alatt?
4. Hogyan határozzuk meg az állomány növedékét?

Továbbképzéshez ajánlható irodalom:

1. Fekete Zoltán: Erdőbecslés tan, a faállományszerkezettan és a fatermés tan vázlatával. Sopron, 1951.
2. A F. M. Szakoktatási Főosztálya által kiadott Erdőbecslés tan. Budapest, 1950.
3. Katona István: Erdőbecslés és erdőrendezés alapelemei. Esztergom, 1926.

Terület: 1 hektár

Jegenyefenyő szálerdő

Kor	Törzsszám	Átlagos		Fa-tömeg	Folyó-	Átlag-
		mágas-ság	mellm. átmérő		n ö v e d é k	
év	db	m	cm	m ³	m ³	
II. Termőhelyi osztály						
5		0,5		7		1,40
10		1,2		15	1,6	1,50
15		3,1	3,2	33	3,6	2,20
20		5,6	6,4	61	5,6	3,05
25		8,2	9,8	100	7,8	4,00
30	2162	10,4	13,3	150	10,0	5,00
35	1781	12,3	15,9	203	10,6	5,80
40	1402	14,2	18,5	255	10,4	6,37
45	1197	15,7	20,8	303	9,6	6,73
50	992	17,3	23,2	346	8,6	6,92
55	874	18,1	25,2	385	7,8	7,00
60	758	19,9	27,3	420	7,0	7,00
65	676	21,0	29,2	452	6,4	6,95
70	596	22,1	31,1	482	6,0	6,88
75	546	23,0	32,8	510	5,6	6,80
80	495	24,0	34,6	536	5,2	6,70
85	461	24,8	36,2	560	4,8	6,58
90	426	25,7	37,8	583	4,6	6,47
95	400	26,4	39,2	604	4,2	6,35
100	374	27,1	40,7	624	4,0	6,24
105	356	27,8	42,0	643	3,8	6,12
110	339	28,6	43,4	661	3,6	6,00
115	325	29,2	44,6	678	3,4	5,89
120	313	29,8	45,8	695	3,4	5,79
125	304	30,4	46,8	712	3,4	5,69
130	295	31,1	47,9	728	3,2	5,60

Terület: 1 hektár.

Bükk szálerdő

Kor	Törzsszám	Á t l a g o s		Fa- tömeg	Folyó-	Átlag-
		magas- ság	mellm. átmérő		n ö v e d é k	Átlag-
év.	drb	m	cm	m ³	m ³	
II. Termőhelyi osztály						
5		0,5		5		1,00
10		1,7		11	1,2	1,10
15		3,9	4,8	23	2,4	1,53
20		6,2	7,2	41	3,6	2,05
25		8,1	9,6	66	5,0	2,64
30	1818	9,8	12,1	98	6,4	3,26
35	1498	11,2	14,6	136	7,6	3,88
40	1220	12,7	17,1	173	7,4	4,32
45	1034	14,1	19,3	208	7,0	4,62
50	874	15,5	21,6	240	6,4	4,80
55	765	16,7	23,5	270	6,0	4,90
60	669	18,0	25,5	297	5,4	4,95
65	605	19,2	27,2	322	5,0	4,95
70	542	20,4	28,9	345	4,6	4,92
75	494	21,4	30,3	366	4,2	4,88
80	452	22,5	31,8	385	3,8	4,81
85	419	23,7	32,9	402	3,4	4,72
90	389	24,9	34,0	417	3,0	4,63
95	372	25,8	35,0	431	2,8	4,53
100	351	26,8	36,0	444	2,6	4,44
105	342	27,5	36,8	456	2,4	4,34
110	327	28,2	37,6	467	2,2	4,24
115	322	28,9	38,2	477	2,0	4,14
120	308	29,6	38,9	486	1,8	4,05
125	306	30,2	39,3	494	1,6	3,95
130	297	30,8	39,7	502	1,6	3,86

Terület: 1 hektár.

Tölgy szőlerdő

Kor	F ő			Mel- lék	Fő+ mell.	Folyó	Átlag	
	á l l o m á n y						növedék	
	fe'ső magas- sága	átlagos magas- sága	átlagos átmérője	f a t ö m e g e				
év	m	m	cm	k ö b m é t e r			kőbméter	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
III. Termőhelyi osztály								
10	1,7	1,7	—	9	4	13	3,5	0,90
20	4,2	4,1	2,7	30	13	43	6,6	1,55
30	7,5	7,2	5,4	67	30	97	8,7	2,23
40	11,1	10,7	9,6	116	38	154	9,8	2,90
50	14,2	13,6	14,1	172	42	214	9,6	3,44
60	16,7	16,0	18,5	226	42	268	9,0	3,77
70	18,6	18,0	22,4	277	39	316	8,1	3,96
80	20,2	19,6	26,0	323	36	359	7,4	4,03
90	21,4	20,8	29,1	365	31	396	6,3	4,06
100	22,3	21,8	31,8	401	27	428	5,5	4,01
110	23,0	22,6	34,3	433	23	456	4,6	3,94
120	23,5	23,1	36,3	460	19	479	3,8	3,83
130	23,9	23,5	38,0	482	16	498	3,2	3,71
140	24,2	23,7	39,3	501	13	514		3,58

TARTALOM

Bevezetés	3
-------------------	---

ELSŐ RÉSZ

A fatömeg meghatározása

Általános fogalmak	4
I. A fák alakviszonyai általában	4
II. A faválasztékok	5
III. Mértékegységek	6

ELSŐ FEJEZET

A köbtartalom meghatározása

A fekvő fák köbtartalmának meghatározása	9
Hosszmérő eszközök	9
Vastagságmérő eszközök	10
Az átmérő meghatározása a kerület alapján	16
A körlap területének meghatározása	17
A testmérési köbözés	17
Fekvő törzsek (szálfák, rönkök) köbözése a középatmérő és a hosszúság szerint a hengertábla használatával kapcsolatban	19
A szakaszos köbözés	19
A megtartandó pontossági határok	22
A csoportos köbözés	22
1. Csoportos köbözés különleges segédtablák nélkül	22
2. Csoportos köbözés különleges segédtablákkal	23
a) A rönkköböző táblák	23
b) A rúdköböző táblák	23
A fizikai köbözés	25
1. Köbözés vízbesüllyesztés által	25
2. Köbözés súlyméréssel	26

MASODIK FEJEZET

Ürmértékbe rakott faválasztékok köbözése

A mértékegység és rakásolás módja	28
Az ürméterekbe rakott fa tömörköbtartalmának meghatározása	30
Köbözés tapasztalati adatok alapján	30
A tömörméterekben kifejezett fatömeg átszámítása ürméterekre	31

HARMADIK FEJEZET

Az álló fák köbtartalmának meghatározása

Általános szemlélet	32
1. A magasság mérése	32
A háromszögek hasonlóságán alapuló magasságmérők	32
a) Magasságmérés karok segítségével	34
b) Weise famagasságmérője	35
c) Christen famagasságmérője	36
d) A mérővessző mint famagasságmérő	38
Megjegyzések a magasságmérők használatához	38
2. Az állófa vastagságának mérése	39
3. A köbtartalom meghatározása	39
a) A fatömegtábla alkalmazása	40
b) Szembecs. és. Megközelítő tapasztalati képletek alkalmazása. Denzin eljárása	41
c) A tuskó-, gyökér-, ág- és vékonyfa becslése	42

NEGYEDIK FEJEZET

A faállomány tömege

I. A faállomány fogalma	44
A faállomány külső szerkezete	45
a) Záródás	45
b) Sűrűség	45
c) Elegyarány	48
II. A fatömeg meghatározása	48
A) A mellmagassági átmérők felvételét megkívánó becslési eljárások	49
1. Törzsenkénti felvétel	49
2. A próbateres becslési módok	52
a) A közönséges próba	53
b) A rácsospróba	54
c) a köröspróba	58
3. A próbateres eljárások méltatása	61
A) A faállomány fatömegének meghatározása, mellmagassági átmérők számbavételével	63
a) Becslés faállományátl. ág-törzsek döntésével	63
b) A fatömegtáblák alkalmazása	68
c) A fatömeggörbés eljárás	71
B) A mellmagassági átmérő felvétele nélküli fatömeg-meghatározások	74
1. A fatermési táblák alkalmazása	74
2. Szembecslés	77
A becslés módjának megválasztása	78

MÁSODIK RÉSZ

A kor becslése

A) Az egyes fák kora	80
B) A faállomány kora	83

HARMADIK RÉSZ

A növedék meghatározása

A) Egyes fák növedéke	85
1. A magassági növedék	85
2. Az átmérő növedéke	86
3. A fatömeg növedéke	86
B) A faállomány növedéke	87
Az állomány növedékének gyakorlati meghatározása	88



a Mezőgazdasági Kiskönyvtár

erdészeti sorozatában megjelennek:

1. Az erdő növényvilága
2. Az erdő élete
3. Csemetekert
4. Erdők telepítése
5. Erdő ápolása
6. Erdei magvak
7. Mezővédő erdősávok
8. Erdővédelem
9. Vadgazdaság
10. Erdőbecslés
11. Fakitermelés
12. Erdei melléktermékek
13. A fa feldolgozása
14. Gépesítsük az erdőgazdaságot
15. Természetvédelem
16. Erdészeti építés és szállítás
17. Erdőgazdasági üzem megszervezése