

## AZ ÉLŐFAKÉSZLET MEGÁLLAPÍTÁSA LÉGI FELVÉTELEK SEGÍTSÉGÉVEL

Cornides György  
(Budapest)

634.928.52:626.918:629.135

A légi fényképmérés az erdőrendezési munkákban kétfős nagy segítséget nyújt. Egyrészt lehetőséget ad megfelelő pontosságú szintvonalas térképek gyors és aránylag olcsó elkészítésére; erre már elfogadott és a gyakorlatban is jól bevált eljárások vannak. Másrészt megkönnyíti az állományfelvételi munkákat. Ezen a téren a szélesebbkörű kutatások nem régiek s így kialakult és a gyakorlatban is általánosan megfelelő módszerek ma még nincsenek. Világszerte hatalmas kutatómunka folyik annak kivizsgálására, hogy milyen adatokat és milyen pontossággal nyerhetnénk a légi fényképekről. Az egész világon egyre többen foglalkoznak a légi úton történő fakészletmeghatározás kérdésével is, s kutatnak olyan eljárások után, amelyekkel gyorsan és mégis megfelelő pontossággal meg lehetne állapítani az állományok fakészletét.

Ebben a cikkben a légi fakészletmeghatározással kapcsolatban végzett, vagy folyamatban lévő vizsgálatokat, kutatási irányokat és elért eredményeket foglalom össze. Mivel a rendelkezésre álló adatok úgyszólván kizárólag külföldiek — hisz mi a légi fényképméréssel történő fakészletmeghatározások gyakorlatáról még nagyon keveset tudunk — határozott véleményem mondani arról, hogy melyik eljárás milyen eredményeket biztosíthatna hazai viszonyaink között, nem lehet. A cikknek célja nem is ez, hanem az ezirányú külföldi kutatómunka megismertetése, amelyekből nyerhető tapasztalatokat esetleg mi is felhasználhatnók.

A légi felvételek segítségével történő fakészletmeghatározásnak ma öt módja ismeretes:

1. fatömeg táblákkal,
2. fatermési táblákkal,
3. állománykoronaalakzámmal,
4. sztereogram-sorozattal és
5. metszetekkel (sűrűségi tényezővel) történő fakészletmeghatározások.

Nézzük most ezeket az eljárásokat részletesen.

### 1. Fakészletmeghatározás fatömeg táblákkal.

Valamely állomány fakészletét légi fényképezéssel meghatározhatjuk fatömeg táblák segítségével: a tapasztalati adatokból összeállított táblázatokból kiolvassuk egy törzs fatömegét és ezt az értéket megszorozzuk a légi felvételekről nyerhető törzsszámmal. A gyakorlat természetesen mellőzi az állományon belüli

összes törzs adatainak megállapítását és helyette átlagértékekkel dolgozik.

A légi felvételekről történő fakészletmeghatározáshoz háromféle fatömeg táblát használhatunk:

- A) Földi fatömeg táblákat,
- B) Légi fatömeg táblákat,
- C) Csak a magasság függvényeképpen összeállított fatömeg táblákat.

#### A) Földi fatömeg táblák.

Ezek a táblázatok — mint tudjuk —, egy törzs fatömegét a magasság és a mellmagassági átmérő függvényeképpen adják meg. A magasságot a légi fényképekről megmérhetjük, a mellmagassági átmérőt azonban nem s meghatározása céljából különböző átszámító tényezőket, egyenleteket kell keresnünk, amelyek segítségével a felvételeken mérhető koronaátmérőkből ki tudjuk azt számítani. A fakészletmeghatározás egyenlete tehát az alábbi:

$$V = [v] = \left[ \frac{d^2 \pi}{4} \cdot h \cdot f \right] \quad d = \varphi(D)$$

$V$  = állomány fakészlete,  $v$  = egy törzs fatömege,  $d$  = mellmagassági átmérő,  $h$  = törzs magassága,  $f$  = mellmagassági alakszám,  $D$  = koronaátmérő.

A viszonyszámok kérdésével már régóta foglalkoznak. Ezt a kérdést tárgyalja *Fekete Zoltán* az Erdészeti Lapok 1949 októberi számában megjelent cikke [2] s az ott általa ismertetett adatokat csupán a teljesség kedvéért közlöm itt kivonatossan.

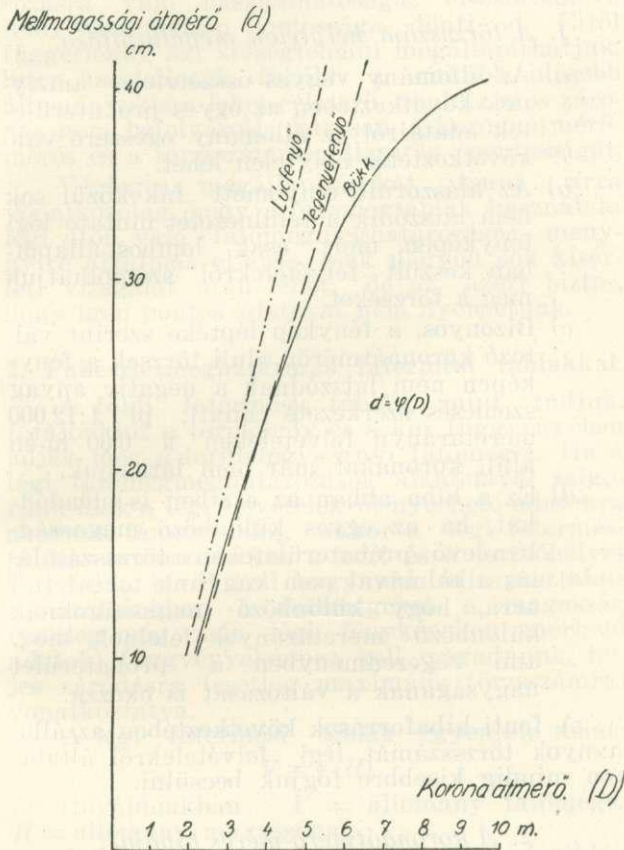
*Fekete Lajos* 1/20-ban állapítja meg az átszámító tényezőt a szabadon álló magról kelt fákra. *Fekete Zoltán* tölgyszálerdő fatermési táblájához felvett adatok alapján a magasság függvényeképpen, termelőhelyi osztályonként adja meg az átszámító tényezőket. A kapott adatokat — amelyek értéke 15.0—28.4 között változik —, végül két tág termőhelyi osztályba vonta össze. *Fekete Z.* az akácra vonatkozólag is közölt adatokat akác fatermési táblája nyomán. A kapott értékek a magasság és a termőhely szerint 16.0—26.4 között változtak, az utóbbtól aránylag eléggé függetlenül. A bükkre vonatkozólag egyrészt *Wiedemann* fatermési táblája alapján ad meg átszámító tényezőket, amelyek a magasság függvényeképpen 17.5—25.5 változnak, másrészt *Dengler* kutatásainak eredményeit közli, aki 15.6—26.7 között változó adta meg a viszonyszámokat. *Schwappach*



erdeifenyő fatermési táblája nyomán (0.8 záródást véve alapul) az erdeifenyőre is közöl átszámító tényezőket; ezek az értékek a magasság és a termőhely szerint 15.4—20.8 változnak.

A fenti irodalmi adatokon kívül még az alábbi ilyenirányú kutatásokról kell megemlékezni.

Jakobs (1932, Tharandt) a következő átszámító egyenleteket állapította meg a koronaátmérő ( $D$ ) és a mellmagassági átmérő ( $d$ ) közti összefüggésre. (1. ábra):



1. ábra.

Szászországi erdeifenyőre:

$$D_{cm} = 11.25 d + 38$$

Skóciai erdeifenyőre:

gyenge áterdőlés esetén:

$$D_{cm} = 14.5 d - 32 \text{ I. o. uralkodó fákra}$$

$$D_{cm} = 15.9 d - 55 \text{ II. o. uralkodó fákra}$$

erős áterdőlés esetén:

$$D_{cm} = 17.5 d - 77 \text{ I. o. uralkodó fákra}$$

$$D_{cm} = 19.4 d - 96 \text{ II. o. uralkodó fákra}$$

Lúcfenyőre:

$$d = -67 + 9.8 D$$

Jegenyefenyőre:

$$d = -5.2 + 6.8 D$$

Bükkre:

$$d = -6.4 + 8.7 D - 0.4 D^2$$

Ezzel a kérdéssel foglalkoztak: Flury (1896, (1907), Bech (1924), Balsiger (1925) és Burger (1927) is.

Neumann (1933) a két átmérő közti összefüggéssel kapcsolatban megállapítja, hogy a légi felvételekről mérhető koronaátmérők sok-

kal szorosabb összefüggésben állanak a mellmagassági átmérőkkel, mint azok az adatok, amelyeket az ú. n. „növénytér“-ből kaphatunk.

Wodera osztrák kutató — Flury, Balsiger és Zieger adatai alapján — a következő átszámító egyenleteket állította fel:

$$\text{Lúcfenyőre} \dots d = -33.6 + 26.6 D - 2.5 D^2$$

$$\text{Bükkre} \dots d = -6.4 + 8.7 D - 0.4 D^2$$

$$\text{Jegenyefenyőre} \dots d = -5.2 + 6.8 D$$

$$\text{Erdeifenyőre} \dots d = -3.5 + 8.1 D - 0.31 D^2$$

Tehát egyenest csak a jegenyefenyőre kaptak, a többi fafajra másodfokú görbét.

Wodera ezeket az egyenleteket ismertető munkájában [8] rámutat arra, hogy csak azokra az állományokra érvényesek, amelyek a kísérleti állományokhoz hasonló művelés alatt állottak s így közel hasonló összetételűek. Rámutatott viszont arra is, hogy helyi összehasonlítással és az egyenletek megfelelő helyesbítésével más áterdőlési viszonyokra is alkalmasak lehetnek. Szerinte pontos munkához a  $D/d$  viszonyoknak a termőhelyi osztályonkénti változását is figyelembe kellene venni.

Meg kell említenem a cseh Ján Halaj dr. munkáját is [3], aki lúcfenyő állományokban végzett kísérleteket. 25 állományban 21.750 törzset mért meg földi úton s végeredményként az alábbi egyenleteket vezette le a mellmagassági átmérőre:

a) csak a koronaátmérő függvényeként:

$$x_2 = 2.5 + 8.031 x_1;$$

átlagos pontosság  $\pm 5.06$  cm, illetve  $\pm 18.2\%$ ,

b) több tényező függvényeként:

$$x_2 = +4.9970 + 6.2123 x_1 + 0.1086 x_3 - 0.04705 x_4 + 4.9088 x_5,$$

ahol

$x_2$  = mellmagassági átmérő (cm)

$x_1$  = koronaátmérő (m)

$x_3$  = magasság (m)

$x_4$  = kor (években)

$x_5$  = állományzáródás (absz. értékben)

Ez utóbbi egyenlettel meghatározott mellmagassági átmérő átlaghibája szerinte  $\pm 3.93$  cm, illetve  $\pm 14.1\%$  volt. A bonyolult számítások elkerülése céljából Halaj nomogrammot szerkesztett, amelyről a mellmagassági átmérőt könnyen le lehet olvasni a fenti négy változó függvényeként. A kapott értékek elég nagy hibákkal terhelték s így a fatömegtáblákkal való állománybecsléshez kevésbé alkalmasak.

## B) Légi fatömegtáblák.

Mivel a földi fatömegtáblák alkalmazása minden esetben előzetes átszámításokat (vagy grafikus meghatározásokat) kíván, megpróbáltak olyan fatömegtáblákat szerkeszteni, amelyek egy törzs fatömegét közvetlenül a koronaátmérő és a magasság függvényeképpen adják. Ezeket nevezzük légi fatömegtábláknak.

A fatömegszámítási egyenlet:

$$V = [v] = \left[ \frac{D^2 \cdot \pi \cdot h \cdot f_k}{4} \right]$$

$f_k$  = egy törzs koronaaalakzáma.

Ilyen fatömegtáblát állított össze Zieger 1928-ban. Az adatokat 63—93 éves közel egyenlő magasságú szászországi erdeifenyő állományokban gyűjtötte. A szerkesztett fatömegtáblával



való becslés hibája — 1:5000 méretarányú légi fényképek használatakor —, a pontos földi eredmény adataival szemben — 14 és + 1% között ingadozott, az átlagos hiba — 6.9% volt.

Neumann is foglalkozott a magasság és a koronaátmérő függvényeképpen szerkeszthető légi-fatömegtáblák kérdésével [4]. A törzsszálak alakítása — szerinte — vagy a koronaátmérő, vagy a magasság (zárt erdőkben) szerint történhet. Az utóbbi esetben a magasságot összefüggésbe kell hozni valamelyik törzsmérvővel, célszerűen a középmérvővel. Megállapítja, hogy az ilyen fatömegtáblák alkalmazási területei elsősorban a nyitott, ritka állományok.

Spurr az Egyesült Államok Erdészeti Szervezetével karöltve *Pinus strobus* állományokban 324 törzson végzett méréseket és koronaátmérő-magasság függvényeképpen fatömegtáblát szerkesztett. A két mért adat és a fatömeg közötti viszonyra a következő egyenletet vezette le:

$$\log V = 1.298 \log D + 1.701 \log H - 2.38$$

A két tényező közti összefüggést kifejező korrelációs tényezőt 0.83-nak találta. (Az összefüggés annál szorosabb, s így egyik tényező átszámítása a másiktól annál pontosabb, minél közelebb áll a korrelációs tényező az „egység”-hez.)

Earl, J. Rogers (Egyesült Államok) is szerkesztett *Picea*, *Abies* és *Tsuga* állományokra ilyen közös fatömegtáblát. Az 1646 megmért törzs adataiból összeállított táblázattal meghatározták 110 próbafa fatömegét és a korrelációs tényezőt egyrészt a famagasság és a koronaátmérő, másrészt a fatömeg között 0.87-nek találták. Külön a fatömeg és a koronaátmérő között 0.715, a fatömeg és a teljes magasság között pedig 0.706 volt a korrelációs tényező. Még más fajokra is (*Betula papyrifera*, *Fagus*, *Acer sachharum*, *Acer rubrum*) szerkesztettek hasonló fatömegtáblákat, ezekben azonban a korrelációs tényezőkre már kisebb értékeket kaptak.

### C) Magasság függvényeképpen szerkesztett fatömegtáblák.

Shirley (USA, 1944) olyan fatömegtáblát szerkesztett, amelyből a légi felvételekről meghatározott magasság függvényében közvetlenül meg lehet határozni egy törzs fatömegét. A nyert értékeket meg kell szoroznunk a légi felvételtől megállapítható törzsszámmal s így megkapjuk az állomány fatömegét. Közlése szerint 10.000 acre területen (kb. 7000 k. holdon) becsült állományokban 5%-os pontosságot ért el. Ilyen táblázatok minden valószínűség szerint csak igen kis területekre lehetnek érvényesek.

Ha a fatömeget légi felvételekről fatömegtáblákkal határozzuk meg, természetesen nem lenne gyakorlatias eljárás az, ha az állományon belül minden egyes törzs koronaátmérőjét és magasságát megmérnénk s az állományon belül minden törzset megszámlálnánk. Ehelyett sokkal célszerűbb az úgynevezett légi-próbaterelés: a felvételeken az állományon belül több meghatározott nagyságú próbaterületet jelölünk ki. Az ezeken mért értékekből kiszámított átlagokból következtethetünk az egész

állomány átlagos adataira és az állomány összfatömegét ezek segítségével határozzuk meg. Az egyenlet tehát valójában a következő:

$$V = n_{\text{átl}} \cdot v_{\text{átl}} = n_{\text{átl}} \frac{d_{\text{átl}}^2 \cdot \pi}{4} h_{\text{átl}} \cdot f_{\text{átl}}$$

( $n_{\text{átl}}$  = átlagos törzsszám.)

A fatömegnek fatömegtáblákkal légi úton való meghatározásakor a következő hibákat követhetjük el:

#### 1. A törzsszám helytelen megállapítása.

- a) Az állomány vegyes összetétele, amelynek következtében az egyes próbaterületek adatairól az állomány egészére való következtetés helytelen lehet.
- b) Az alászorult, elnyomott fák közül sok nem látszódik a felülnézetet mutató légi fényképen, mert csak lombos állapotban készült felvételekről számolhatjuk meg a törzseket.
- c) Bizonyos, a fénykép léptéke szerint változó koronaátmérőn aluli törzsek a fényképen nem látszódnak a negatív anyag szemésés szerkezete miatt, pl 1:12.000 méretarányú felvételeken a 0.60 m-en aluli koronákat már nem láthatjuk.
- d) Ez a hiba abban az esetben is előadódhat, ha az egyes különböző magasságban levő próbaterületeken a törzsszámlálás alkalmával nem vagyunk tekintettel arra, hogy különböző magasságoknak különböző méretarányok felelnek meg, ami végeredményben a próbaterület nagyságának a változását is okozza.

A fenti hibaforrások következtében az állományok törzsszámát légi felvételekről általában mindig kisebbre fogjuk becsülni.

#### 2. A koronaátmérő-mérés hibája.

A fényképen csak az a koronarész mérhető, amelyik felülnézetben látszik — ezt nevezzük „látható koronaátmérő”-nek —, a szomszédos koronák által eltakart rész és a vékony, keskeny ágak nem látszódnak. Ezért a légi fényképekről meghatározott koronaátmérők mindig kisebbek lesznek a földön meghatározott értékeknél.

#### 3. Az átlagos magasság helytelen meghatározása.

Sztereoszkópikus magasságmérés alkalmával a túlevelűek csúshajtásait és a lombfák kiemelkedő ágait már nem tudjuk érzékelni. A mért magasság tehát kisebb lesz a valóságosnál. Ezt a magassági értéket nevezzük „látható magasság”-nak.

A koronaátmérő-mérésben és a famagasság-mérésben rendszeresen fellépő hibák kiküszöbölésére célszerű az ú. n. látható famagasságra és látható koronaátmérőre megszerkeszteni a fatömegtáblákat és tapasztalati adatokat szerezni a fénykép szemésés szerkezete következtében nem látható törzsek számáról.



#### 4. A koronaátmérő és a mellmagassági átmérő, illetve a koronaátmérő és a törzs fatömege közti viszony bizonytalansága.

A sokfajta viszonyszám és egyenlet azt mutatja, hogy ez a viszony valóban csak hasonló módon kezelt állományokban adhat kielégítő összefüggéseket, de még azon belül is valószínűleg csak abban az esetben, ha a famagasságot és a termőhelyi osztályt is figyelembe vesszük valamilyen módon.

A fatömegtábláknak légi fatömegmeghatározásra való használhatóságát elsősorban a fenti viszonyszám pontossága dönti el. Ettől függetlenül, azt kétségtelenül megállapíthatjuk, hogy használatuk inkább a ritkább, idősebb állományokban lehet célszerű, ahol az erős záródás nem befolyásolja károsan a koronaátmérőmérés és a törzsszámmegállapítás pontosságát.

Végleges megállapításokat tenni arra vonatkozólag, hogy a fatömegtáblák használata légi úton való fatömegmeghatározásra mennyire alkalmas eljárás, csak nagyon sok kísérleti vizsgálat után lehet, de az azért biztos, hogy igen pontos adatokat nem nyerhetünk.

#### 2. Fakészletmeghatározás fatermési táblákkal.

A földi fatermési táblák, mint tudjuk, fafajonként a termőhely és a kor függvényében adják meg a területegységnyi fatömeget. Ha a légi fatömegmeghatározások alkalmával szigorúan csak a légi felvételekről nyerhető adatokra akarunk támaszkodni, akkor a légi fatermési táblák szerkesztésekor a kort és a termőhelyet figyelmen kívül kell hagynunk és tapasztalati táblázatainkban a fatömegeket a magasság (esetleg még más légi fényképeken mérhető adatok) függvényeképpen kell megadnunk, teljes záródásra (esetleg maximális törzsszámra) vonatkoztatva.

A légi fatermési táblák egyenlete tehát:

$$V = \varphi(H)$$

(továbbiakban  $V$  = állomány fatömege,  $H$  = állomány magassága).

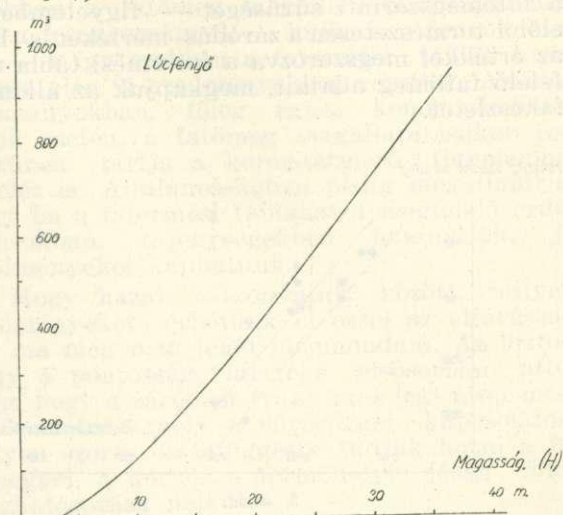
A fenti viszonyon nyugvó fatermési táblák helyességének és összeállításának lehetőségeiről, illetve pontosságukról a vélemények megoszlotak és ma is megoszlanak. Ez végeredményben érthető is, hiszen a világ legkülönbözőbb részein dolgozó kutatóknak mind más-más állományviszonyokkal, erdőtípusokkal volt és van dolguk, s a támasztott pontossági követelmények is változók.

Eichhorn már 1904-ben foglalkozott azzal a kérdéssel, hogy a fatömegeket tisztán a magasság függvényeképpen meg lehet határozni.

Jacobs 1932-ben megjelent műve szintén utal a  $V = \varphi(H)$  viszony használatának lehetőségére és azt az állományok korától meglehetősen függetlennek mondja.

Neumann 1933-ban megjelent munkájában részletesen foglalkozik a fakészletmeghatározás kérdésével. Arra az esetre, ha a légi felvételekről megszerezhető adatokon kívül semmi más nem áll rendelkezésre, a Gerhardt-féle fatermési táblák (1923), illetve grafikonok használatát javasolja. Gerhardt szársországi lúcfenyő fatermési táblájának és Weissker kutatásainak alapján kimutatta, hogy az ottani lúcfenyőállományok fatömegét csupán a famagasság alapján is meg lehet határozni. (2. ábra). A grafiko-

Vastag fatömeg. ( $V$ )



2. ábra.

nokról a magasság függvényeképpen leolvasott fatömegértékeket — melyek teljes sűrűsége vonatkoznak —, szerinte legcélszerűbb a légi felvételekről könnyen meghatározható záródás mértéke alapján redukálni.

Neumann egy másik eljárást is kidolgozott, amely azonban megköveteli a kornak előzetes földi meghatározását. Az eljárás menete az alábbi.

A kor és a magasság függvényeképpen a fatermési táblából meghatározzuk a termőhelyi osztályt és kiolvassuk a megfelelő törzsszámot és fatömeget. A legtöbbször szükséges redukálás céljából a fatömeg szerinti sűrűséget ( $S_V$ ) a törzsszám szerinti sűrűséggel ( $S_N$ ) határozzuk meg. A két sűrűség közt az alábbi egyenlőség csak akkor felelhet meg a valóságnak, ha a törzsszámsökkentés (gyérités) közvetlenül a becslés előtt történt, és pedig az egyes vastagsági osztályok gyakorisági értékeinek megfelelően.

$$S_V = \frac{V_t}{V_{ft}} = \frac{N_t}{N_{ft}} = S_N$$

$V_t$  = tényleges fatömeg,

$N_t$  = tényleges törzsszám,

$V_{ft}$  = fatermési tábla fatömegadata,

$N_{ft}$  = fatermési tábla törzsszámadata.

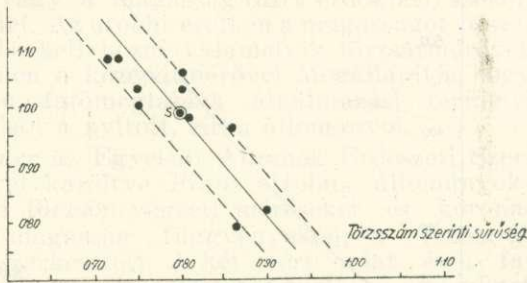
Ha a gyéritések (törzsszámsökkentések) a felvétel előtt néhány évvel történtek, a fatömeg a becslés időpontjára nem a törzsszámsökkentés mértéke szerint lesz kisebb. A fatömegcsökkenés mértéke aránylag kisebb lesz — bizonyos szélső határokon belül —, mint a törzsszámsökkentés, és így a fatömegszerinti sűrűségi érték, amellyel a fatermési táblából kiolvasott fatömeget redukálni kell, nagyobb lesz, mint a törzsszámszerinti sűrűség.

Az összefüggés meghatározása céljából a becslés alá kerülő állományokban kiválasztunk próbaterületeket mindenféle állománytípusra, amelyekben földi mérések alapján megállapítjuk a törzsszám- és a fatömegszerinti sűrűségeket. A kapott értékeket a záródással megszorozzuk s a nyert eredményeket grafikonban felhordjuk, majd a pontsört egy kiegyenlítő görbével helyettesítjük. Erről a törzsszám-



szerinti sűrűség ismeretében leolvashatjuk a fatömegszerinti sűrűséget — figyelembevétel előtt természetesen a záródás mértékét is. Ezzel az értékkel megszorozva a fatermési tábla megfelelő fatömeg adatait, megkapjuk az állomány fakészletét.

Fatömeg szerinti sűrűség



3. ábra.

A 3. ábra Neumann lúcfenyőállományokban végzett kutatásainak eredményét mutatja. Az abszcissa tengelyen vannak a törzsszám szerinti sűrűségértékek (a légi felvételekről megállapítható törzsszámról alapítva), az ordinátán pedig a fatömegszerinti sűrűség értékek.

Az egész eljárás használhatóságát a két fajta sűrűség viszonyának helyessége dönti el. Ezt a viszonyt egészen megbízhatóan meghatározni nehéz dolog, viszont az is igaz, hogy ugyanolyan erdőművelési rendszerrel kezelt állományokban feltétlen lehet vezetni valamilyen törvényszerűséget.

Neumann kb. 55 ha-on végzett fatömegbecslést ezzel az eljárással (kb. 16.300 m<sup>3</sup>). Az egyes erdőrészekben ugyan 10%-os hibát is kapott, de az eltérések végeredményben úgy kiegyenlítődték, hogy a végösszegekben mindössze -0,4% volt a hiba a pontos földi becslési adatokhoz viszonyítva.

Krenn 1946-ban a lúcfenyő állományokban a magasság és a fatömeg közti összefüggésre a következő egyenletet vezette le:

$$V = -96,6 + 74,58 H + 0,879 H^2$$

Wodera 1948-ban megjelent munkájában [8] részletesen foglalkozik a különböző fatömegmeghatározási eljárásokkal s a viszonyra az alábbi egyenleteket adja (4. ábra):

$$\text{lúcfenyő } V = -210,1 + 34,1 H + 0,18 H^2$$

$$\text{bükk } V = -155,1 + 19,0 H + 0,14 H^2$$

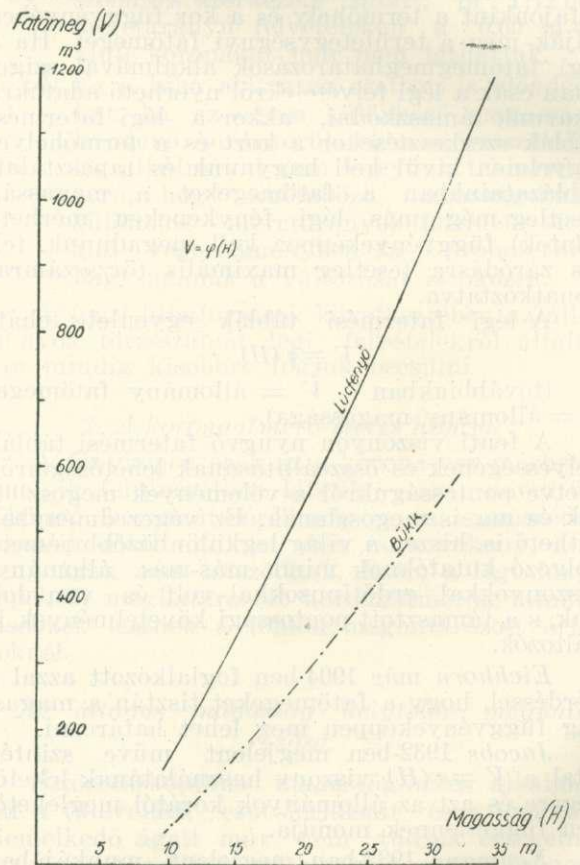
A fenti egyenletek teljes sűrűségekre vonatkoznak, amelyeket még redukálni kell a sűrűség szerint. Ezzel kapcsolatban Wodera a következőket állapítja meg. A sűrűség a légi felvételeken nem látható s ezért azt valami más mértékkel kell pótolni. Erre a célra legjobban a záródás felel meg: a koronaterület által elfoglalt terület viszonya az egész területéhez. A törzsszámszámzáródásra vonatkozóan általános érvényű viszonyokat nem lehet megállapítani. Tudjuk viszont azt, hogy a záródás és a sűrűség közti viszony fajajonként, termőhelyenként és koronakint változik s ezért a záródásra alapított fatömegmeghatározások valószínűleg csak a kisebb pontossági követelményeknek fognak megfelelni.

A légi fatermési táblákat vagy a földi fatermési táblák adataiból, vagy — ami he-

lyesebb — közvetlenül felvételek alapján szerkesztjük.

Előző módon szerkesztett Mayer 1942-ben az Egyesült Államokban fatermési táblát Pinus taeda állományokra, — H. H. Chapmann és a Yale-i erdészeti iskola által szolgáltatott adatok alapján. Először a famagasság függvényében felhordta termőhelyi osztályonként a fatömegeket s mivel az egyes termőhelyi osztályoknak megfelelő görbék elég közel estek egymáshoz, a görbesort egy görbével helyettesítette. Azt, hogy ezzel a megközelítéssel aránylag nem nagy hibát követett el, grafikonban bizonyította be. Spurr kísérletei alapján megállapította, hogy ezzel a táblával becsült fatömeg és a tényleges fatömeg közti korrelációs tényező 0,92.

Spurr maga is szerkesztett légi fatermési táblákat Pinus strobus állományokra a látható magasság függvényében (amely a famagasság-nak fényképen mérhető része). A famagasság és a fatömeg közti korrelációs tényezőt 0,94-nek találta. A záródás szerinti redukálással kapcsolatban azt állapítja meg, hogy a koronazáródás-változás megfelelő összefüggésben van a mellmagassági körlefedés változásával s így magával a fatömegeggel is. Ezért szerinte a légi



4. ábra.

fatermési táblák összeállításakor a koronazáródást kell használni a sűrűség mértékéül.

Spurr 1948-ban Amerikában megjelent könyvében [7] — amely az ott használatos erdészeti fotogrammetriát tárgyalja — számszerű adatokat közöl a Harvard-i erdőben lefolytatott fatömegbecslési kísérletekről. Ennek során



10 egykorú *Pinus strobus* állományt becsültek meg kizárólag légi úton a Spurr-féle fatermési táblával a magasság és a koronazáródás figyelembevételével. A kapott adatokat összehasonlították a földön végzett mérési adatok eredményeivel. (Az állományok által elfoglalt területek nagysága kissé eltért a légi mérés útján megállapított területektől.) Az egyes állományokon belül elég nagy eltéréseket kaptak (a területek sem voltak egyenlőek), de a 10 állományi fatömegösszegében csak 8.6% hiba mutatkozott.

Kanadában 1920 óta foglalkoznak a fatömegnek magasság és záródás segítségével való megállapításával. Az I. és II. o. uralkodó fák átlagmagasságát légi fényképekről határozzák meg, ennek alapján szerkesztett fatömeggörbéről megállapítják a területegységnyi fatömeget, majd ezt redukálják a záródással, amelyet korona, ill. törzsszámviszonnyal határoznak meg — figyelembe véve az eltakart fákat is —. Az eljárás alkalmazása során azt tapasztalták, hogy nagy területek becslésekor a pontos földi eljárások során kapott fatömegértékekhez viszonyítva mindössze 10% volt a hiba.

Spurr könyvében a fatermési táblák használatával kapcsolatban az alábbiakat állapítja meg. Az állomány fatömegének a famagassággal és a koronazáródással való összefüggése nagymértékben függ a becsülendő állomány szerkezetétől. Nagyon egyszerű szerkezetű, egy-

korú, egyfafajú, károsításoktól mentes állományokban a fatömeg megfelelő összefüggésben lesz a famagassággal, — különösen fenyők esetén — s így ezekben a fatermési táblák használata elég jó eredményekhez vezethet. Az idős állományokban, főleg egyes kemény-lombfajfajok esetén, a fatömeg megállapításakor célszerűnek tartja a koronaátmérő figyelembevételét is. Általánosságban pedig megállapítja, hogy ha a fatermési táblákat a megfelelő erdő-típusokban, tájegységekben használjuk, jó eredményeket kaphatunk.

Hogy hazai viszonyaink között milyen eredményeket érhetünk el ezzel az eljárással, azt ma még nem lehet megmondani. Az biztos, hogy a pontosság mértéke elsősorban attól függ, hogy a záródást (vagy más légi úton mérhető adatot, mely a sűrűséggel kapcsolatos) milyen szoros összefüggésbe tudjuk hozni a fatömeggel, a kor és a termőhelyi jóság földi meghatározása nélkül.

(Folytatása a következő számban.)

Определение запаса насаждения помощью аэроснимков. — Резюме будет опубликовано в следующем номере.

Détermination du volume sur pied avec l'aide des prises de vue aériennes. — La résumé sera donnée à la fin de l'article.

Estimation of Stock Volume by Aerial Photographs. — Summary will be published with the last installment.

## I R O D A L O M

### KÖNYVISMERTETÉS

**Je. P. Zaborovszkij: Erdei kultúrák.** (Goszleszbumizdat, Moszkva—Leningrád, 1948. 451. oldal.)

Zaborovszkij könyve az erdész-technikumok erdőművelési tankönyve, amelyet a természet-átalakító terv megjelenése után dolgoztak át. A könyv tárgyalja a magtermelés, az ültetési anyag termelése (csemetekertek), az erdősítés kérdéseit, foglalkozik a különleges rendeltetésű kultúrákkal, a parkosítással, a fásítással való talajjavítással, az ártéri erdős területek lecsapolásával, az erdei fa- és cserjefajták nemesítésével és részletesen ismerteti a sztálini természetátalakító terv rendelkezéseit. A tankönyv anyaga a haladó szovjet erdészeti és biológiai tudomány alapjaira épül, új számunkra az erdei fák nemesítésének tananyaga és a fásítás útján történő talajjavítás kérdései.

**Sz. Sz. Liszin: A kolhoz-csemetekert.** (Ogiz, Moszkva, 1949.)

A népszerűen megírt brosúra kézikönyvként szolgál a mezővédő fásítások munkájában résztvevő kolhozok és szovhozok dolgozói számára. Ismerteti az alapvető tudnivalókat a csemetekertlétesítéssel és a csemeteneveléssel kapcsolatban, foglalkozik a vegetatív szaporítás módjával, a károsítók elleni védekezéssel és a munkaszervezés kérdéseivel.

Perényi Márta

### KÜLFÖLDI LAPSZEMLE

*Schmith Nils:*

#### A fotogrammetria az erdészeti oktatás tantervében.

(Skogen, 1950. 1.)

A svéd erdészeti kutatási alap igazgatóságának 1948 novemberben hozott határozata alapján egy bizottság létesült, amelynek feladata előkészíteni egy széleskörű vizsgálatot arról vonatkozólag, hogy melyek az erdőgazdálkodás által támasztott igények a légi fényképfelvételekkel, mint az erdőgazdálkodás racionalizálásának műszaki segédeszközével szemben és megindítani a kísérleti kutatást arról vonatkozólag, hogy mennyiben lehet a gyakorlati erdőgazdálkodásban felhasználni a fotogrammetrikus térképeket és a légi fényképfelvételeket.

A bizottság első és legfontosabb feladatának tekintette a fotogrammetria bevezetését az erdészeti oktatás tantervébe. Erre vonatkozólag egy javaslatot dolgoztak ki, amelynek a vázlatos ismertetése az alábbi:

A bizottság jelentésének bevezetésében ismerteti a fotogrammetria igen erős fejlődését és széles alkalmazási körét. Svédországban 1937-ben elkezdtek az 1:10.000-es méretarányú légitérképek készítését az egész országról. Az erdőgazdálkodásban a fotogrammetria sokoldalú felhasználása közismert világszerte. Csak Norrland-tartományban mintegy 1.500.000 ha területű erdőségekről készültek tisztán erdészeti célokra légi felvételek, mert ezekről igen hízagos erdőgazdasági térképek álltak csak rendelkezésre. Az országos, tér-