

Már a Kis-Alföld síkjáról is feltűnik a Bakonynak festői Gerence-völgy-bakonybéli szakasza felett, a „Táborhegy“-plató körvonalaiából kiemelkedő hatalmas fa, a „szépkőrisk“. Alig másfél évszázados, de 1 m átmérőjű, legalább 12 m-en hámozási rönknek alkalmas szép törzsét megkímélte még a fák kegyetlen halálát tömegével osztogató bakonybéli fejsze is.

Én sem kívánom a Bakony e hatalmasra növő, értékes szerfát szolgáltató ősfáinak, a magaskőriseknek élete felett a lélekharangot meghúzni, csupán a természet munkájába kegyetlen kézzel belenyúló emberi rombolástól védem a Bakony erdei talajának és növénytársulásainak legmagasabb fejlettségét biztosító bükkösöket, amelyek között fejlődhetnek csak ki az igazi „szépkőrisek“.

A földi fotogrammetria erdőgazdasági alkalmazása

Az Erdőmérnöki Főiskola Földmérési Tanszékének munkaközössége

Világviszonylatban eddig a légi fényképeket használták fel általánosan erdészeti célokra. A légi fényképek kétségkívül nagy segítséget jelentenek a fel nem tárt összefüggő nagy erdőterületek gazdasági adatainak felmérésében. Feltárt területeken, belterjes erdőgazdálkodás esetére az aránylag nagy magasságból készített légi fényképek már nem elégitik ki minden tekintetben a követelményeket, különösen az erdőbecslés vonalán. A figyelem éppen ezért a földi fotogrammetria felé fordult.

Edward F. *Steigerwald* 1950-ben már rámutatott arra, hogy az állományban készült földi sztereo-fényképpárok előnyösen használhatók fel a légi fényképek kiértékelésénél. Ezideig az irodalomban talált adatok szerint általánosságban is a légi felvételek kiegészítésére használták fel a földi sztereo-képpárokat. Megállapítottuk, hogy a hazai viszonyokat véve alapul, indokolt csak a földi fotogrammetrián alapuló eljárás kidolgozása is. Légi fényképekről ugyanis elsősorban az erdőterületek határát és ezen belül a különböző állománytípusok határait kapjuk meg aránylag nagy szabadsággal, viszont ahol ezek a határvonalak egyébként is rendelkezésre állnak, a fatömegbecslés a földi felvételek alapján olcsóbb. Ezért dolgoztunk ki olyan eljárást, amely a nevezett területadatok ismeretében kizárólag földi fotogrammetriai úton is lehetővé teszi a fatömegbecslést.

Sárkány Jenő és Teszárs Géza „Az Erdő“ 1952. évi 2. számában már foglalkoztak a földi úton készíthető felvételekkel. Részletesen tárgyalták a rálátásos és szegélyfelvételekkel kapcsolatos eljárásokat. Ilyenfajta felvételeket azonban speciális esetnek kell tekintenünk, amennyiben ritkán van meg a felvételek elkészítéséhez szükséges szabad látás.

Állományok belsejében sokkal általánosabb a lehetőség kedvező felvételek készítésére. A továbbiakban az ilyen típusú felvételek ismertetésével és az ezekre alapított fatömegbecslési eljárással foglalkozunk.

Az állomány belsejében készíthető felvételek lényegileg próbatéres fatömegbecslést tesznek lehetővé. Ezért fontos feladat a fatömeg helyes számításához a próbatér pontos elhatárolása és ugyanilyen fontos az egyes fák átmérőjének a sztereóképekről gyakorlati szempontból elfo-

gadhatóan gyors és szabatos meghatározása. Ezeknek a kívánalmaknak, ahogy látni fogjuk, az állományok belsejében készített felvételek a legteljesebb mértékben eleget tesznek.

A felvételeket állomány belsejében a bázisra merőleges optikai tengelyekkel szerelt fixbázisú kamarapárral készíthetjük leggyorsabban és legszabatosabban. Ilyen kamarákat régóta gyártanak. A cikkhez mellékelt sztereofelvételek körülbelül 50° os látószögű kamarával 60 cm-es bázisról készültek.

Állomány belsejében készült felvételek értékelése erdőbecslési szempontból

A kiértékelés rendszerével alkalmazkodnunk kell a fotogrammetriai felvételek természetéhez. Mindenesetre figyelemmel kell lennünk arra a tényre, hogy bizonyos távolságra a felvétel helyétől, az állományviszonyoktól függően, kisebb vagy nagyobb mértékben, a közelebb álló fák takarják a távolabb állók egy részét. A távolság, helyesebben a mélység növekedésének a függvényében egyre több az eltakart törzs száma, továbbá a valószínűség törvénye alapján belátható, hogy lesznek olyan törzsek, amiket teljesen eltakar az előttük álló fatörzs, de egy bizonyos mélységig csak részlegesen takart törzsek fordulnak elő jelentősebb számban. Egy-egy fatörzs részleges takartsága azt jelenti számunkra, hogy létezéséről tudunk, legtöbb esetben el tudjuk dönteni, hogy a próbatéren áll-e, tehát meg tudjuk számlálni, de átmérőjét meghatározni nem tudjuk. Kézenfekvő dolog, hogy akkor járunk el helyesen, ha a hagyományos módszerektől eltérően a próbatéren törzsszámlálást végzünk és a teljesen látható törzsek megátlalása után kiszámítjuk egy átlagtörzs fatömegét, majd ezt a fatömeget megszorozzuk a megszámlált törzsek számával. Az így nyert fatömeg a ténylegestől abban különbözik, hogy csak a teljesen eltakart törzsek fatömegét nem tartalmazza, viszont a részlegesen eltakart törzsek átlagos fatömeggel számításba vannak véve. Mivel a próbatér mélységének növelésével együtt jár a teljesen és részlegesen takart törzsek számának növekedése, a takarás döntő szerepet visz a próbatér nagyságának, különösképpen mélységi méretének helyes megválasztásában. A takarás számszerű mértékének tárgyalására még visszatérünk.

Ahhoz, hogy a törzsszámlálást jól és gyorsan lehessen elvégezni, a próbatér egyszerű elhatárolása szükséges. Egyszerű elhatárolást jelent, ha a próbatér mélységi határának egyenlő parallaxisú vonalat veszünk fel.

Ha merőleges sztereofelvétel esetén a próbatér határát nem egyenlő parallaxisú vonalnak, tehát nem egyenesnek vennénk, hanem például ellipszisnek, a próbatér ilyen elhatárolása következtében minden fatörzsre nézve, amelynek helyzete kritikus abból a szempontból, hogy a próbatéren áll-e, hosszadalmas numerikus számítással jár a szükséges helymeghatározás, ezért gyakorlati szempontból nem jön számításba. Igaz, hogy az optikai tengelyek konvergens fekvése esetén az egyenlő parallaxisú vonal ellipszis, tehát az elhatárolás egyszerű, viszont konvergencia esetén az átmérő meghatározása hosszadalmas.

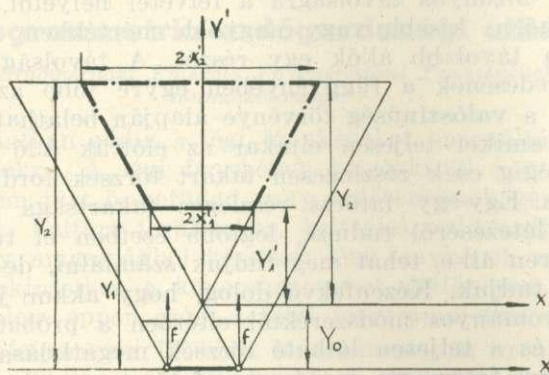
A kamara látószöge és az egyenlő parallaxisú határegyenesek trapézpróbatéretet jelölnek ki és ettől a próbatéralaptól csak kényszerhelyzetben

érdemes eltérni, például akkor, ha próbatereületünket út vagy nyíladék szeli át és határvonalnak ilyen természetes vonalat veszünk. Ilyen módon a próbatér alakja lehet általános négyszög, vagy szabálytalan sokszög is. Egy kamarapárra vonatkozóan a rendszeresen használt területértékek maximum 10 sorból álló kis tabellába foglalhatók. Különleges esetekben a területet alkalmoszerűen ki kell számítani.

Területszámítás képméreték alapján.

Ha a próbatér kijelölését úgy végezzük, hogy a jobbkép balszélét és a balkép jobbszélét tekintjük határnak, az 1. ábrán eredményvonalal jelölt trapézot kapjuk hasznos területként és ezt a következő képlet adja meg:

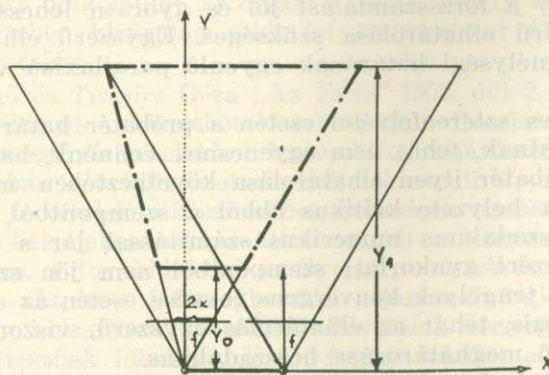
$$T = b^2 \cdot f \cdot x \left(\frac{1}{p_2^2} - \frac{1}{p_1^2} - \frac{2}{p_0 \cdot p_2} + \frac{2}{p_0 \cdot p_1} \right) \dots \dots \dots (1)$$



1. ábra

Ha a próbatér kijelölését a balkép alapján végezzük, mind a területképlet, mind pedig a törzsszámítás egyszerűbb, s így gyorsan végezhető el, tehát gyakorlati szempontból ennek van jelentősége. A 2. ábra alapján a trapéz területe ebben az esetben:

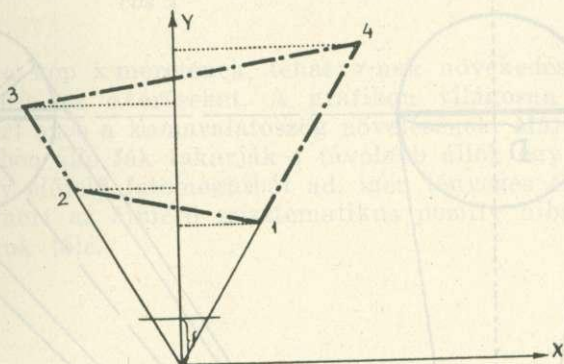
$$T = b^2 \cdot f \cdot x \left(\frac{1}{p_1^2} - \frac{1}{p_0^2} \right) \dots \dots \dots (2)$$



2. ábra

Ha a felvétel szegélyről vagy útról történt, a mélységi határoló egyenesek a 3. ábrán 1 2 3 4 általában nem lesznek egyenlő párhuzamosak. Ebben az esetben az általános négyszög területképletét kell alkalmazni, amely:

$$T = b^2 \cdot f \cdot x \left(\frac{1}{f_3 \cdot p_4} - \frac{1}{p_1 \cdot p_2} \right) \dots \dots \dots (3)$$

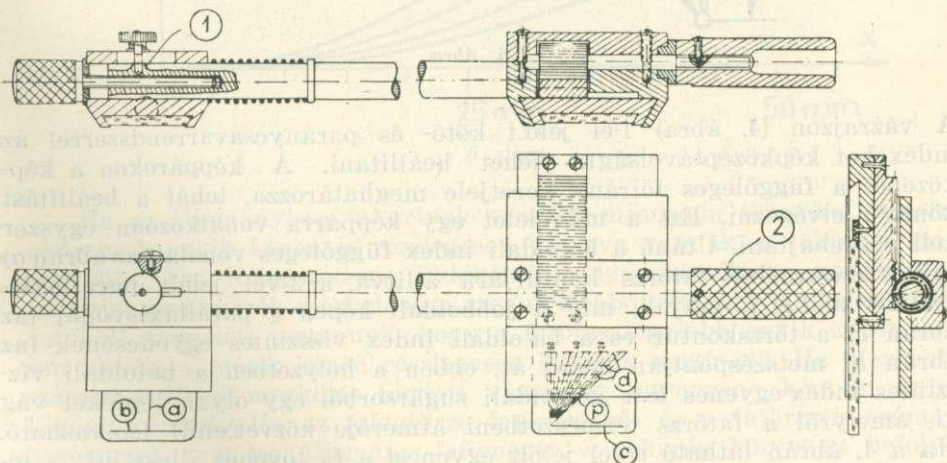


3. ábra

A képletben b a bázishossz, f a kamarapár fókusz távolsága, x az ábrán jelölt képméret, p_0, p_1, p_2, p_3, p_4 a határegyenések, illetve határpontok párhuzamosa. Azonos kamarapár és képméret használata esetén a $b^2 \cdot f \cdot x$ szorzat állandó, tehát egyszer kell kiszámítani.

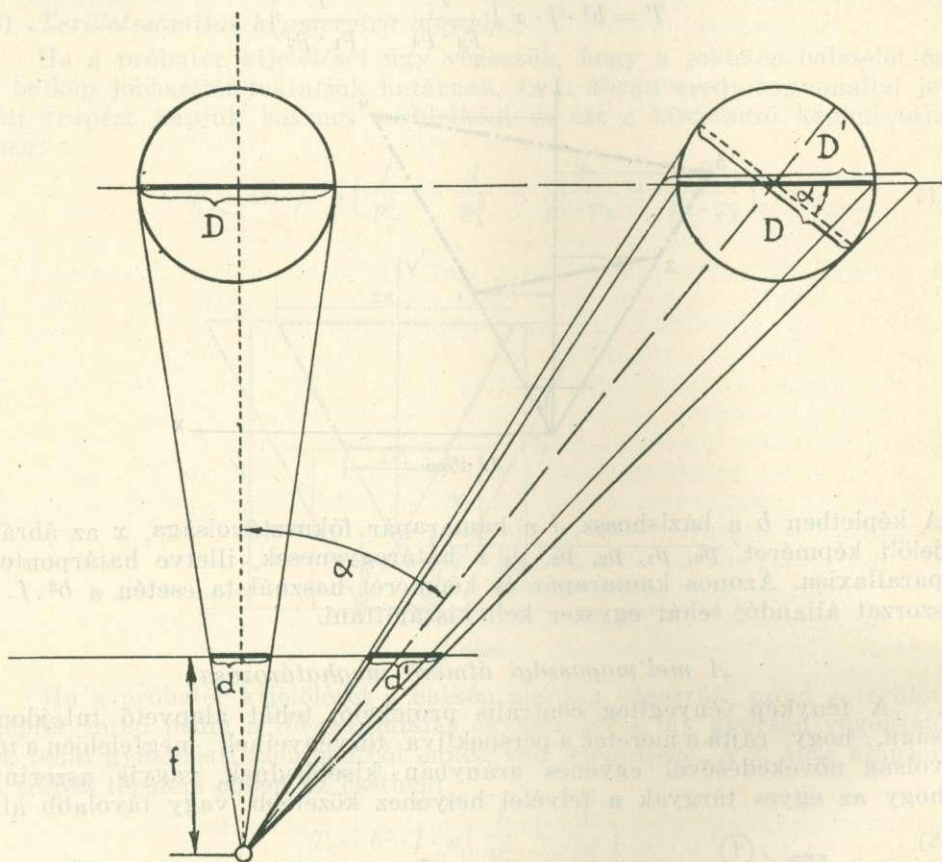
A mélymagassági átmérő meghatározása

A fénykép lényegileg centrális projekció, tehát alapvető tulajdonsága, hogy rajta a méretek a perspektíva törvényeinek megfelelően a távolság növekedésével egyenes arányban kisebbednek, vagyis aszerint, hogy az egyes tárgyak a felvétel helyéhez közelebb, vagy távolabb áll-



4. ábra

nak-e a felvétel pillanatában, más és más méretarányban vannak ábrázolva a képen. A Zeiss-féle rajzoló mikrométer módosított változatával: az átlaló-mikrométerrel ennek a figyelembevétele mellett a képméretek alapján közvetlenül a fatörzsek természetbeni átmérőjét olvashatjuk le.



5. ábra

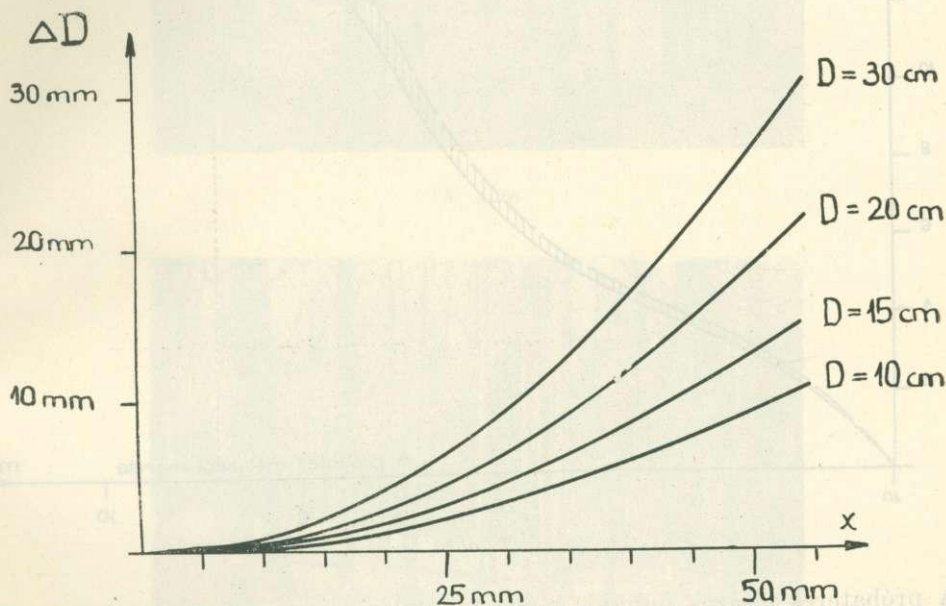
A vázrajzon (4. ábra) 1-el jelölt kötő- és parányesavarrendszerrel az indexeket képközéptávolságra lehet beállítani. A képpárokon a képközepet a függőleges főirány keretjele meghatározza, tehát a beállítást könnyű elvégezni. Ezt a műveletet egy képpárra vonatkozóan egyszer kell végrehajtani. Utána a baloldali index függőleges vonalát (az ábrán *a*) egy tetszésszerű fatörzs konturjára állítva, a 2-vel jelölt parallaxis-csavart addig forgatjuk, míg a jobboldali képen a parallaxisvonal (az ábrán *c*) a törzskontur és a baloldali index vízszintes egyenesének (az ábrán *b*) metszéspontján halad át, ebben a helyzetben a baloldali vízszintes index-egyenes *b* a jobboldali sugársorból egy olyan léptéket vág ki, amelyről a fatörzs természetbeni átmérője közvetlenül leolvasható. Ha a 4. ábrán látható *c*-vel jelölt egyenest a fa tövéhez illesztjük, a leolvasott átmérő a mellmagassági átmérővel azonos. A *d*-vel jelölt vona-

lak határozott mélységi mérethez tartozó parallaxist jelölnek ki, és így a próbatér területét meghatározzák.

A fatörzsek hengeres alakja következtében a képméret alapján meghatározott természetbeni törzsátmérőt szisztematikus (+) előjelű hiba terheli, mivel az 5. ábrán látható módon a képalkotó sugarak érintők és nem az átmenő végpontjából indulnak. A hiba értéke az 5. ábra alapján

$\Delta = D' - D$ ahol $D' = \frac{D}{\cos \alpha}$, vagyis a méreteltérés a kép szélein a leg-erősebb.

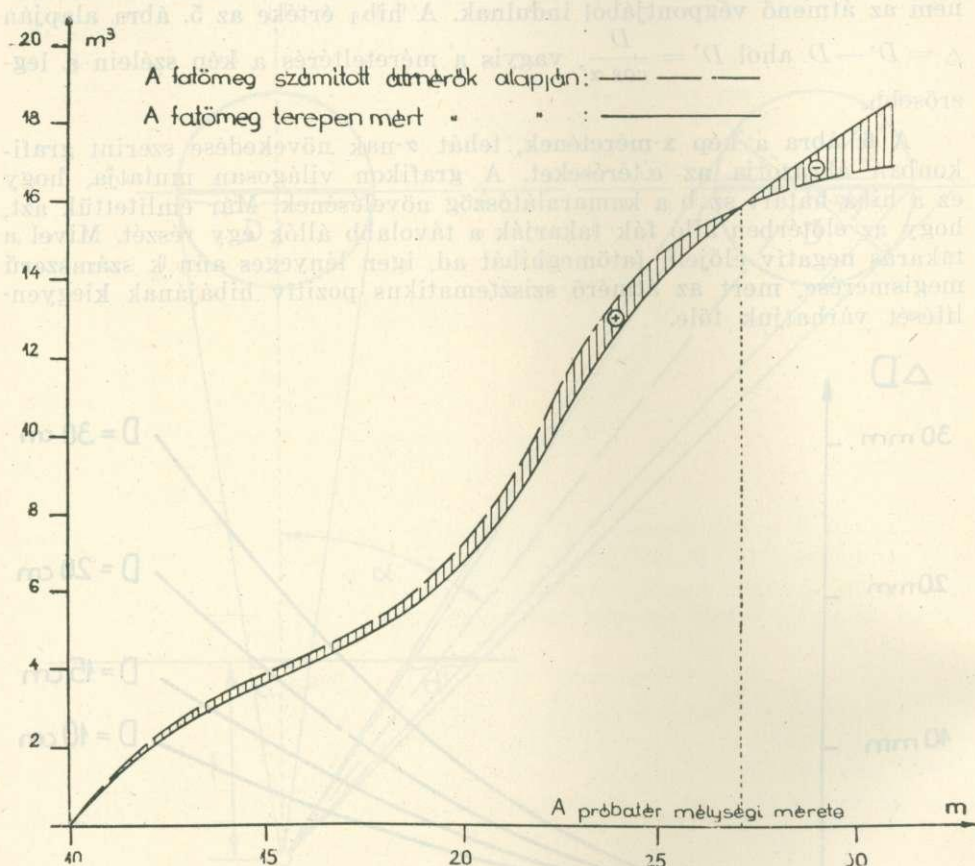
A 6. ábra a kép x-méretének, tehát α -nak növekedése szerint grafikonban ábrázolja az eltéréseket. A grafikon világosan mutatja, hogy ez a hiba határt szab a kamaralátószög növelésének. Már említettük azt, hogy az előtérben álló fák takarják a távolabb állók egy részét. Mivel a takarás negatív előjelű fatömeghibát ad, igen lényeges annak számszerű megismerése, mert az átmérő szisztematikus pozitív hibájának kiegyenlítését várhatjuk tőle.



6. ábra

Ha az állományban takartnak vesszük mindazon törzseket, amelyek akár csak egyik képen is részlegesen takarva vannak, a takarási százalék 34%. Ezt természetesen indokolatlan így számításba venni. Ha a takarást az átmérők mérhetősége szempontjából akarjuk is meghatározni, azt kell szemelőtt tartanunk, hogy a fatörzs legalább egyik képen teljesen lássék, a másik képen részlegesen látva is megfelelő. Ha a százalékszámítást ilyen megkötés mellett végezzük, ugyanazon képpár alapján 17%-ot kapunk. Ha az átlagtörzs fatömegéből és a fatörzsek számával határozzuk meg az állomány fatömegét, a takarás közvetlen befolyása a törzsek leszámolásában elkövetett hiba formájában jelentkezik. Igaz,

hogy az átlagtörzs fatömegének valószínű helyes értékét minden meg-
 általt átmérő közelebb hozza az abszolút helyes értékhez, de mivel való-
 szerű, hogy a nem átlalható törzsek között vékonyabbak és vastagabbak
 egyaránt vannak, az átlagtörzs fatömegére kapott valószínű helyes érték
 megbízhatósága nem lesz kisebb, mint amennyit meg kell kívánnunk.



7. ábra

A próbatéres eljárás ugyanis elege feltételezi, hogy a próbatérek összes-
 ségükben jellemzőek az egész állományra, és ha a trapéz-próbatéreket
 a köröspróba analógiájára az állományban egyenletesen elosztva vesz-
 zük fel, nagyobb hiba származik abból, hogy a próbatérek nem jellem-
 zik tökéletesen az állományt, mint abból, hogy a próbatéren nem minden
 fát átlaltunk meg az átlagtörzs fatömegének számításához. A faállomány
 fatömegének meghatározására tehát ilyen megfontolás szerint közvetle-
 nül csak a próbatéren végzett törzsszámlálásban elkövetett hiba van
 hatással, amiben a területelhatárolás hibája is benne van.

Ha a leszámolt törzsekkel készített felvételeken nézzük a takarás
 vizsgálatát, azt látjuk, hogy amennyiben a takarást egyetlen pontból ki-
 induló sugársor alapján, tehát egyik képről ítéljük meg, s azokat a törz-
 zeket, melyeken a szám nem olvasható el, takartnak vesszük, aránylag

nagy, 20—25%-os takarást kapunk, míg ha a másik képpel együttesen végezzük a kiértékelést, látjuk, hogy szerencsésen az a helyzet, hogy azok a fák, amik egyik képen takarva vannak, a másik képen, tehát a bázis másik végpontjáról nézve rendszerint kifogástalanul látszanak, vagyis a takarás ezáltal lényegesen csökken és 10%-nál nemigen mutat töb-



8. ábra



9. ábra

bet. Általános következtetések levonásához további nagyszámú vizsgálat elvégzése szükséges.

Ha a képről mért átmérő és a természetben mért átmérők alapján a fatömeggörbéket a próbatér melységi méretének függvényében megszerkesztjük, ha elég nagy próbateret veszünk, a két fatömeggörbe egy pontban metszi egymást. Ott, ahol a szisztematikusan pozitív előjelű át-

mérőhibák és a takarásból származó negatív hiba egymást kompenzálja. Ezen a ponton túl a takarás befolyása válik erősebbé. Az esetet a soproni Várisi-Tölgyes-ben készített felvételek alapján szerkesztett grafikon (7. ábra) szemlélteti, s egyben mutatja azt, hogy a próbatér legkedvezőbb mélységi méretéhez akkor jutunk, ha azt a fatömeggörbék találko-



10/a ábra



10/b ábra

zása szerint választjuk meg. A Várisi Tölgyes-ről készített felvételnél megkaptuk a két fatömeggörbe metszéspontját, mert elég nagy próbatérrel vettünk. A próbatér területe 828 m². További kísérletek alapján egyes állománytípusokra általánosan érvényes kedvező mélységi méretet valószínűleg meg lehet határozni.

A fafajokat nagy általánosságban az állomány belsejében készült képeken meg lehet különböztetni. Mégis abban az esetben, ha cser és tölgy, valamint, ha fekete- és erdeifenyő együtt fordulnak elő egy-egy próbatéren, a világos felismerést elősegíthetjük, ha a terepen a nehezen szétválasztható fafajokat jellel látjuk el. Jelként egyszerű geometriai idomokat: négyszög, háromszög, kör, vagy a fafajok kezdőbetűit használhatjuk. Lényeg az, hogy a jel fehérre dukkózott és túvel ellátott fémlap legyen, s így a figuráns az alatt az idő alatt, míg a mérnök a fotokamarával a felvételhez előkészül, a jeleket fel tudja rakni.

Színes fényképek alapján a fafajok szétválasztása valószínűleg jelek nélkül is megvalósítható.

Annak megítélésére, hogy a szem esetleg kézinagyító használata mellett mennyire tudja a fafajokat fényképen szétválasztani, közöljük ugyanannak a próbatérnek jelnélküli és jelekkel ellátott képét a 8. és 9. ábrán.

A fatömegszámítás a fafajok, a törzsszámok, a hozzájuk tartozó átmérők és a próbaterület ismeretében fatömegtáblákból történt. A magasságokat több magassági méret alapján szerkesztett magassági görbékről olvastuk le, vagy egyes próbáknál, ahol a magasság és az átmérő közötti viszony nem volt egyszerűen áttekinthető, külön-külön minden egyes törzsnél megmértük. A használt korszerű magasságmérő lehetővé tette a 0,1 m-es leolvasási határértéket, így a fatömegtáblákból a 0,10 m-re eső köbmétereket közbesítéssel határoztuk meg. Az ellenőrző átmérőmérés két egymásra merőleges irányban mellmagasságban történt 1 cm-es osztályokra való kerekítéssel. A kiszámítás menetével közismertségénél fogva részletesebben nem foglalkozunk.

A 10/a. és 10/b. ábrán kísérleteink közül egy sztereo-képpárt és ennek, mint próbaterületnek kiértékelését 11. ábrán mutatjuk be.

Az erdőbecsléssel kapcsolatos fotogrammetriai munkák gyakorlati értékelése

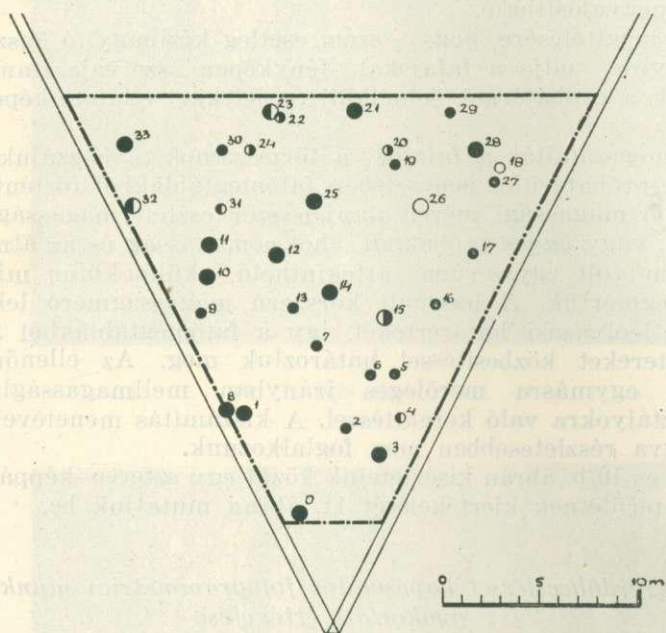
Felvételek kiértékelésével egyidejűleg számításokat végeztünk arra vonatkozóan, hogy a fotogrammetriai módszer az eddig alkalmazott eljárásokhoz viszonyítva milyen megtakarítást és a korszerű erdőgazdálkodás milyen fejlődését jelenti.

A fotogrammetriai belső munkálatok: a fényképek elkészítése, a próbatörzsek átlalása, s a számítások a jelenleg alkalmazott kísérleti munkamódszer mellett annyi időt vettek igénybe, hogy végső eredményként a fotogrammetriai külső és belső munkálatok összes időszükséglete közel azonos a próbakörös felvétel külső felvételi és belső kiértékelési összes időszükségletével.

Bár a fotogrammetriai eljárásnál még a felhasznált anyag értékét is számításba kell vennünk, az alább felsorolt előnyök mégis módszerünk alkalmazását teszik indokolttá:

1. A fényképek alapján a kiértékelés külön kiszállás nélkül bár-mikor megismételhető.
2. A felvételező munkájának megbízhatósága könnyen és konkrétan ellenőrizhető.

3. A fényképek az üzemterv mellékleteiként megmaradnak és segítségével az erdőgazdaságnak a felvétel óta foganatosított munkáit a legmegbízhatóbb módon ellenőrizhetjük és értékelhetjük.
4. A fényképek alkalmazása jelentős segítséget nyújt erdőgazdasági kísérleteknél, valamint a szakoktatás fejlesztésénél.
5. A fényképek elkészítése lényegesen kevesebb külső munkát igényel, ezáltal kiszállási költségmegtakarítást jelent.



C" gazd. oszt. 6/h.

Próbatér területe: 293 m²

Fajfaj	Eredet	kor	El. a.		Sűr.	Tho.	Vast. fa.		Össz. fa	Megj.
			%	%			m ³ /ha	m ³ /ha		
Cs	sarj		79			3.1	254	306		
Vf	mag		16			4.2	37	42		
Cse	-"-	59	5	89		4.0	10	14		
							298	362		

Jelmagyarázat.

Mindkét képen látható. ●

Bal képen takart. ●◐

Jobb képen takart. ◐●

Mindkét képen takart. ○

11. ábra

6. Minthogy az átlalás a képpárokon nemcsak mellmagasságban, hanem tetszésszerinti magasságban elvégezhető, alkalom kínálkozik a szerfakihozatal helyes megítélésére.

Az itt közölt eljárás nemcsak önálló felhasználásra alkalmas, hanem részletében az aránylag kis magasságban (800—1200 m) készített légi fényképekről levehető adatok kiegészítésére is a legjobb megoldásnak látszik, amikor a próbaterek helyének kiválasztását és a takarásból származó hiba kompenzálására a törzsszámlálást a légi képen végeztjük. — Nagy jövője lehet erdőgazdasági szempontból a földi eljárás mellett a kis magasságból helikopterről készített légi sztereo-képpároknak.

Miképpen támogassa az erdészeti kutatás a mezőgazdasági termelés fejlesztését?

LÁDY GÉZA

Az Erdészeti Tudományos Intézet igazgatója

A kapitalista rendszerben a mezőgazdasági termelés fejlesztését elősegítő erdészeti tevékenységről, vagy ilyen célt szolgáló erdészeti tudományos előkészítő munkáról, néhány elszigetelt kivételtől eltekintve, nem lehetett beszélni. Az a mélyreható és történelmi jelentőségű változás, amely a magyar parasztság helyzetében a felszabadulás óta végbement, és mint gazdasági és kultúrforradalom napjainkban is folytatódik, erdészeti kutatásunkat és a gazdasági célú fásítást újabb, egyre szélesedő feladatok elé állítja. Az Erdészeti Tudományos Intézet a nagyszerű szovjet példa nyomán foglalkozik a *mezővédő erdősávok rendszerének hazai alkalmazásával*. Kutatja ennek táji, sajátos viszonyainkra alkalmas megoldásait és módszereit. Vizsgálja és évről évre értékeli egyes régi telepítésű erdősávoknak a mikroklímára és a mezőgazdasági termelésre gyakorolt hatásait. Néhány újonnan telepített erdősávrendszer hasonló hatásainak hosszú időn át való megfigyelése a szarvasi Öntözési és Talajjavítási Intézettel és a sopronhórpácsi kísérleti gazdasággal együttműködésben most vette kezdetét. Az Erdészeti Tudományos Intézet által kialakított tervezési és módszertani irányelveket a fásítások tervezésére hivatott szervek gyakorlatba vették és alkalmazzák.

Az Erdészeti Tudományos Intézet ugyancsak 1949 óta beható módszertani kutatást végzett a leromlott síkvidéki és dombvidéki legelők *mezővédő erdősávokkal való feljavítására is. Az ország hat különböző típusú legelőjére mintatervet készített, s ezek végrehajtása folyamatban van. Ezek a legelők bemutatató területeknek tekinthetők, hogy példájuk és a kivitelezés közben szerzett tapasztalatok alapján a tudományosan kidolgozott helyes módszerek szerinti rendszeres legelőfásítás megindulhasson. E kutató munkáról összefoglaló dolgozat készült, s alkalmas arra, hogy mint gyakorlati kézikönyv, a legelőgazdák és fásítók hasznos vezérfonalává váljék.*

Az említetteken kívül mind az ERTI, mind az Erdőmérnöki Főiskola egyes tanszékei számos kutatást folytattak a *mezőgazdasági művelésre alkalmatlan területek eredményesebb fásítását elősegítő megoldások ki-*