

Против Н. А. Мойсеева и его венгерских сторонников, считающих лес орудием труда, можно доказать, что лес — как единство плодородной почвы (орудия труда) и древостоя (предмета труда) — является средством производства.

Напротив профессионального понимания начисление по содержанию леса является не амортизацией леса, а — по главному его содержанию — дифференциальной земельной рентой. Продолжительный процесс производства в отдельных древостоях, отделение расходов и доходов во времени и их периодичность, неходится в противоречии с требованиями ведения хозяйства предприятиями. Однако в большей сообразности древостоев доходы и расходы во времени выравниваются и из года в год можно создать такой номинальный лес, который уже хорошо отвечает требованиям ведения хозяйства предприятиями.

J. Márton: *Some economical features of the Forest Management*

Contrary to the opinion of Mojsejew and his Hungarian followers, who quality the forest as a working tool, it can be proved that Forest, as an amalgamation of soil (working tool) and growing stock (subject of work) is a mean of production.

Contrary to the general concept the special tax for forest reproduction is not amortization, but differential ground-rent, in principle.

The long-term nature of forest production carried out in individual stands, the big time-gap between the investments and incomings and the periodicity of the whole process contradicts to the business management of the incomings and investments are equalized in time and, from the structure of these, a theoretical set of forests can be composed, which is in accordance with the requirements of the business management of the enterprises.

634.0.62

## ERDŐLELTÁROZÁSI MINTAVÉTELEK STATISZTIKAI BIZTONSÁGA

SZENTKUTI FERENC

Az erdőleltározás egyik legfontosabb feladata a faállományok bizonyos jellemző méreteinek megállapítása, melyeket egyrészt az állományok fatérfogásának meghatározásához használunk fel, másrészt fontos információ tartalmuk van további tervezésekhez. A méreteket többségében statisztikai mintavételes eljárásokkal határozzuk meg és az eredményt átlagolással képezzük. Ezek a mintavételek tehát vizsgálhatók a matematikai statisztika módszereivel, biztonságuknak azonban — s ezt hangsúlyozni kell — ez csak egyik oldalára világít rá. Ezek a mintavételi eljárások ugyanis specialitásuknál fogva elég tág teret biztosítanak a szubjektív, a vételező egyénen múló hibalehetőségeknek. Ez utóbbiakat matematikai módszerekkel vizsgálni természetüknél fogva nem lehet.

Háromféle mintavételt vizsgáltam: körlapösszeg mérést, átlag magasság és átlag átmérő mérést.

Céljaim a következők voltak:

- megállapítani a gyakorlat szerinti mintavételek átlagos statisztikai megbízhatóságát (1)
- megvizsgálni, hogy az „Erdőrendezési útmutatóban” előírt mintavétel számok milyen biztonságot adnak (2)
- meghatározni egy olyan megbízhatósági előírást, amely nem támasztva túlzott követelményeket a felvételező részére, mégis alapot képez arra, hogy



a mintavétel eredménye — tekintettel további felhasználására is — megnyugtató legyen (3)  
 — olyan táblázatot készíteni, melyből a terepen a felvételező gyorsan tájékozódhatik a mintavétel statisztikai pontosságáról (4).

1.

A mintavétel anyagát a Pécsi Erdőrendezési Kirendeltség 1976. és 1977. évi felvételi jegyzőkönyvei szolgáltatták. A magasságra és átmérőre vonatkozó mintákat csak azokban a részletekben vizsgáltam, amelyekben szögszámiláló-próbás mintavétel is volt.

A vizsgált anyag terjedelme:

	Minta	Minta elem db
Körlap	81	1033
Magasság	182	1638
Átmérő	182	1638
<b>Összesen:</b>	<b>445</b>	<b>4309</b>

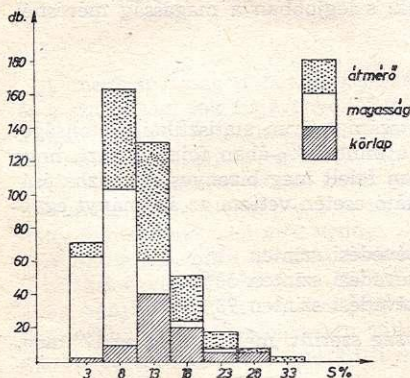
A mintákat szolgáltató erdőrészek összes területe: 1024 ha.

A próbaterületek eloszlása nagyság szerint:

1,6—5 ha 30%; 5,1—10,0 ha 20%; 10,1—20,0 ha 21%; 20,1—30,0 ha 28%; 30,1—30,8 ha 1%.

A minták eloszlása mintaelem szám szerint:

Mintaelem db	Körlap %	Magasság és átmérő %	Összesen %
5—8	26	40	38
9—12	25	50	46
13—16	21	9	11
17—20	28	1	5
5—20	100	100	100



A szórású együtthatók gyakorisági hisztogramja



Az átlagos szórási együttható:

Körlap	15,0 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
Magasság	7,3 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
Átmérő	12,6 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>

A szórási együtthatók nagyságbeli sorrendje természetes magyarázatát leli a mintavételek mikéntjében. Az átlag magasság, átlag átmérő mérés a mintavétel speciális esete. Szöges ellentétben a véletlen mintavétellel, a minták kiválasztásakor olyan előre elhatározott szándék dominál, mely a minta terjedelmet eleve beszűkíti. Ez a hatás a körlapösszeg méréskor nem áll fenn.

Annak a gyakorlati valószínűsége, hogy a szórási együttható

	8 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	18 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	28 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
	alatt van		
Körlapnál	12 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	88 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	100 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
Magasságnál	85 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	99 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	100 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
Átmérőnél	38 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	92 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	98 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>

A statisztikai megbízhatóságot három fokozatba osztottam:

- I. a minta hibája 95<sup>0</sup>/<sub>0</sub> valószínűséggel 5<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-on belül van
- II. a minta hibája nem éri el az I-es biztonságot, de 90<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-os valószínűséggel 10<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-on belül van
- III. a minta nem éri el a II-es biztonságot sem.

A megbízhatóságok megoszlása:

	I.	II.	III.
		<sup>0</sup> / <sub>0</sub>	
Körlap	4	76	20
Magasság	49	47	4
Átmérő	4	71	25
Összes minta:	22	62	16

Mint láthatjuk, az alkalmazott mintaelem szám az átmérő mérésénél felelt meg legkevésbé a statisztikai biztonságnak, s legjobban a magasság mérésnél.

2.

*Körlap*

Hogy az útmutatóban előírt mintaelem szám milyen statisztikai biztonságot adott, azt az alábbi táblázat mutatja. Ez a minták <sup>0</sup>/<sub>0</sub>-ában fejezi ki azt, hogy az előírt mintaelem szám milyen mértékben felelt meg bizonyos megbízhatóságoknak. (20<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-nál nagyobb szórási együttható esetén vettem az állományt egyenletlennek.)

A	5 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> hiba	5 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> tévedési szinten	1 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
B	10 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> hiba	5 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> tévedési szinten	59 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
C	10 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> hiba	10 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> tévedési szinten	73 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>

Azon erdőrészetek eloszlása területnagyság szerint, melyek még a „C” megbízhatóságot sem érik el:



1,6— 5 ha	71%
5,1—10 ha	24%
10,1—20 ha	5%

Ebből látható, hogy különösen a kis területű erdőrészeknél az előírt mintavétel számok statisztikai biztonsága nem túl magas.

### Magasság

A mintavételek, melyek az útmutató szerinti (8—10) elem számot elérték, a következő megbízhatóságot mutatták:

I.	57%	II.	42%	III.	1%
----	-----	-----	-----	------	----

Itt tehát elmondhatjuk, hogy az előírt mintavétel szám nagy statisztikai biztonságot ad, de ismételten meg kell jegyezni, hogy a nagyobb hiba lehetőségét a szubjektív hiba adja.

Átmérőre az útmutató nem ír elő mintavétel számot.

### 3.

A statisztikai megbízhatóságnak a körlapösszeznél kellene a legnagyobbak lennie, hiszen a fatérfogat kiszámításánál ez az adat döntő súlyú. Ha azonban az I. fokú megbízhatóságra törekednénk, ez a szükséges mintavétel számot erősen megnövelné, ami a szög számláló próba gazdaságosságát tetemesen csökkentené. Az átlag magasság szintén fontos, bár már nem oly döntő eleme a körlapösszeg alapú fatérfogat meghatározásának, viszont alapvető a fatermési táblás fatérfogat meghatározásánál. A gyakorlati mérések tanúsága szerint azonban itt az alacsony szórás miatt magasabb követelmény állítható. Az átmérő csak kevésbé játszik bele a körlapösszezen alapuló fatérfogat számításba, a fatermési tábla alkalmazása esetén viszont indifferens. Elsősorban információs értéke van, itt tehát a megbízhatósági követelménnyel alacsonyabbra mehetünk. A gyakorlati valószínűségek előbb közölt adatai alátámasztják az itt elmondottakat.

Az általam ajánlott megbízhatósági követelmények:

Körlap	10%-os maximális hiba 95%-os valószínűséggel
Magasság	5%-os maximális hiba 95%-os valószínűséggel
Átmérő	10%-os maximális hiba 90%-os valószínűséggel

### 4.

A megbízhatóságon belüli minimális mintavétel szám a szórási együttható és a szabadsági fok függvénye. Nem várható el, hogy az erdőrendező a terepen a szórási együtthatót kiszámítsa, még a közelítő *Goulden* képlet alkalmazásával sem. Ezért olyan egyszerű táblázat kialakítására törekedtem, amellyel a rendező a mintavétel végén kevés számolással meggyőződhet arról, hogy a vett mintavétel szám kielégíti-e a megbízhatósági követelményeket, illetve, ha nem, hány mintaelemet kell még vennie.

A minta szórására a minta terjedelem is jellemző, de korrelációs kapcsolata a szórási együtthatóval laza. Ha azonban a minta terjedelem és az aritmetikai átlag hányadosát (ezt  $w_0$ -kal jelöltem) vesszük, a korrelációs kapcsolat sokkal szorosabb. A minta terjedelem pillanatok alatt megállapítható (a minta legkisebb és legnagyobb eleme közti különbség), az átlagot úgyis mindenképpen



meg kell állapítani, a hányados képzése két számjegyig gyors és egyszerű művelet, akár fejben is elvégezhető.

A vizsgálatba bevontam az összes mintát (445 db).

$$w\%_0 = \frac{w \cdot 100}{\bar{x}}$$

w = minta terjedelem

$\bar{x}$  = aritmetikai átlag

$s^0_0$  = szórási együttható

Az összefüggés lineáris volt. A regressziós egyenes egyenlete:

$$y = 0,2796x + 0,8116$$

$$y = s^0_0 \quad x = w^0_0$$

A regressziós együttható még 0,001-es tévedési szinten is szignifikáns volt. A korreláció erőssége:

$$r = \eta = 0,95$$

A korreláció tehát igen erős — ez természetes is volt —, az illeszkedés jó.

A táblázat ezután előállítható bármilyen megbízhatósági követelményre a vett mintaelem szám és a  $w^0_0$  függvényében, de egyben alkalmas a pontos  $s^0_0$  megállapítás esetén is.

Példa:

Megbízhatósági követelmény: 5<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-os maximális hiba legalább 95<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-os valószínűséggel.

Vett mintaelem db		5	6—10	11—20
$w^0_0$	( $s^0_0$ )	szükséges mintaelem db		
10	(3,6)	5		
15	(5,0)	9	6	
20	(6,4)	14	10	
25	(7,8)	21	15	12
30	(9,2)	29	20	16
35	(10,6)	38	26	21
40	(12,0)	49	34	27
45	(13,4)		42	34
50	(14,8)			41

Ha az ajánlott statisztikai biztonságot betartjuk, úgy érzem, a szubjektív hibák megléte mellett is jobban megközelítjük a pontosabb, megbízhatóbb üzemi adatok iránti igényt.

**A lapban megjelent tanulmányok szerzői:** Bukri József erdészetvezető, Ipolyvidéki EFAG, Kemence; Csötönyi József: erdőmérnök, MEM EFH Budapest; Horváth Béla tud. s. munkatárs EFE, Sopron; dr. Marosvölgyi Béla egy. adjunktus EFE, Sopron; dr. Márkus László tud. főmunkatárs ERTI, Sopron; Márton János erdőmérnök közgazdász, Balatonfelvidéki EFAG, Keszthely; Szegedi Pál kirendeltségvezető, MEM Erdőrendezési Szolgálat, Szeged; Szentkúti Ferenc erdőmérnök, MEM Erdőrendezési Szolgálat, Pécs.