A Weise-szabály gyakorlati alkalmazása

PALOTAI ISTVÁN, a zalaegerszegi erdőrendezési kirendeltség vezetője

Egykorú és közel egykorú faállományban az átlagtörzs a mellmagassági átmérők szerint rendezett törzseknek (a legvékonyabbtól számítva) körülbelül a 60%-ára esik. Ezt a törvényszerűséget első felfedezőjéről *Weise*-féle szabálynak nevezik. Wilhelm *Weise* (1846—1914) erdeifenyvesekben végezte kutatásait. A kérdést utána számos kutató vizsgálta különböző fafajokra. Nálunk *Fekete* Lajos, *Rónai* György és *Fekete* Zoltán kutatásai alapján az erdőrendezők gyakran 58%-nál keresik az átlagtörzset.

A *Weise*-szabály a gyakorlatban a fatömegszámítási munkáink egyszerűsítésére alkalmazható. A famagasság-görbék megszerkesztésével és a fatömegtáblák alkalmazásával kapcsolatos „szabványos" fatömegszámítás elég hosszadalmas, mert minden egyes vastagsági fok fatömegét külön-külön ki kell számítani és ezek összegezése adja a faállomány teljes fatömegét. A *Weise*-szabály alkalmazásával a számítás egészen egyszerű, mert csak az egyetlen átlagtörzs fatömegét kell a fatömegtáblából kiírni, ennek a fatömegnek a törzsszámmal való szorzata a faállomány fatömege.

A *Weise*-szabály ilyetén alkalmazását az érvényben levő Erdőrendezési Utasítás kevésbé értékes, egyöntetű faállományok fatömegének számításához megengedi. Ennek indokolt volta nyilvánvalónak látszik.

A múlt évben *Bartosowszky* Viktor erdőmérnök közölte velem az általa javasolt gyorsbecslési eljárást, amely azóta nyomtatásban is megjelent (*Bartosowszky* Viktor és *Várady* Sándor: Favágatási terv készítésénél alkalmazott erdőbecslésekről. AZ ERDŐ, 1956 május. 175. oldal). Ebben a 60%-os *Weise*-szabály alkalmazásával a terepi munkát is egyszerűsíti, mert nem szerkeszti meg a famagasságok görbéjét, hanem a szokásosnál jóval kisebb számú magasságméréssel csak az átlagtörzs magasságát határozza meg. *Dérföldi* Antal egy előadásában — amelyet az Országos Erdészeti Egyesületben az iparifa becsléséről tartott — úgy nyilatkozott, hogy ez az eljárás a gyakorlatban jól alkalmazható.

Több oldalról elhangzott tehát a szó a *Weise*-féle szabály gyakorlati alkalmazása érdekében. Mivel azonban senki sem bocsátkozott részletekbe — amire pedig meggyőződésem szerint szükség van —, azért elhatároztam, hogy a kérdést tüzetesebben megvizsgálom.

Megkönnyítette a dolgomat, hogy meglehetősen nagy tömegű összehasonlító adat áll rendelkezésemre. Az Állami Erdőrendezési Intézet zalaegerszegi kirendeltségén ugyanis *Jaksich* Lajos főmérnök a fatömegszámítások házi ellenőrzését — durva hiba elkerülése céljából — hosszú évek óta azzal végzi, hogy a „szabványos" fatömegszámítás eredményét a *Weise*-szabály alapján (logarléccel) számított eredménnyel hasonlítja össze. Adatai arról tanúskodnak, hogy a *Weise*-szabály alkalmazása igen gyakran meglepően pontos eredményt szolgáltat, az esetek többségében csak néhány százalék hibával jár, nagyobb hiba ritkábban fordul elő, de *a hiba egyes esetekben igen nagy is* lehet.

Ez utóbbi körülmény arra mutat, hogy a *Weise*-szabály gyakorlati alkalmazhatóságának *feltételei* vannak. Nyilvánvaló, hogy az igen nagy hibák olyan állományokban fordulhatnak elő, ahol ezek a feltételek nem voltak meg. Ezeknek a feltételeknek a meghatározását és a lehetőséghez képest pontos körülírását tűztem ki feladatul.

Jaksich Lajosnak már munkám megkezdésekor az volt a véleménye, hogy ez a feltétel semmi más, mint *az átmérőelszámolás szabályossága*. Hogy erről

számszerűen is meggyőződjünk, alapos vizsgálat alá kellett vetni az állományok hosszú sorát, táblázatba foglalva azok jellemző adatait, majd összevetve a kétféleképp számított fatömeget, megkeresni az összefüggést az állományok jellemző adatai és a hiba közt. Ezeket a vizsgálatokat ismertetem a következőkben.

Az alapadatokat Jaksich Lajos kartársam szolgáltatta az általa és munkacsoportja által a múlt évben és ezidén Nagykanizsa környékén (Surd, Belezna, Liszó és Zalaszentbalázs községekben) végzett fatömegbecslések és azok ellenőrzésének eredményeivel. Ezekből 99 faállományt vizsgáltam meg. Hogy pedig más vidékről is legyen adatom, Zala és Veszprém megye különböző vidékeiről (Lentiszombathely, Bárszentmihályfa, Zalalövő, Kehida, Nagykapornak, Zalaistvánd, Kerkaszentmihály, Pozva, Vasboldogasszony, Ebergény, Zalaerdőd, Várvölgy, Sümegcsehi, Sümegprága és Vindornyaszőllős községekből) — egyébként teljesen részrehajlás nélkül — még 74 faállományt választottam ki. Összesen tehát 173 állomány adatait dolgoztam fel. Munkámban a *Weise*-szabályt kísérletképpen 58 és 60%-os alakjában alkalmaztam.

Természetesen fel kellett tételeznem, hogy a famagasság-görbékkel kapott átlagtörzs-magasság azonos azzal a famagassággal, amelyet 6—8 átlagos átmérőjű törzs magasságának közvetlen megmérésével kapnánk azok számtani középértékeként.

A vizsgált állományok különböző fafajúak, bennük a tölgy, cser, bükk, gyertyán, akác és erdeifenyő egyaránt előfordul, néhány esetben a szil, nyír, éger, hárs, luc- és feketefenyő is.

A 173 faállomány a százalékos hiba szerint a következőképp oszlott meg:

1. táblázat

58%-kal számítva

δ%	0	1—3		4—6		7—10		11—15		16—20		21—25		26—30		31—35		36—40		41—	
		+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—
n	18	36	29	24	9	15	11	8	3	3	1	6	—	5	—	1	—	2	—	2	—
	18	65		33		26		11		4		6		5		1		2		2	
%	10,4	37,5		19,1		15,0		6,4		2,3		3,5		2,9		0,6		1,2		1,1	

2. táblázat

60%-kal számítva

d%	0	1—3		4—6		7—10		11—15		16—20		21—25		26—30		31—35		36—40		41—	
		+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—
n	13	25	38	14	20	8	23	4	11	3	—	6	—	3	1	2	—	—	—	2	—
	13	63		34		31		15		3		6		4		2		—		2	
%	7,5	36,4		19,6		17,9		8,7		1,7		3,5		2,3		1,2		—		1,2	

A hiba előjele azt mutatja, milyen értelemben kell a *Weise*-szabály alapján számított fatömeget javítanunk, hogy a helyesnek tekintett fatömeget kapjuk. δ% jelenti a hibát, n pedig azoknak a faállományoknak a számát, amelyekben a δ hibát találtam. Az n értékek első sorában az előjelek szerint részletezett megoszlást találjuk, második sorában a hibák abszolút értékei szerinti megoszlást. Az utolsó sorban végül az n értékek százalékos megoszlását is feltüntettem.

A számsorok összehasonlítása nagyon tanulságos, de a sorok külön-külön is érdekesek. A legérdekesebb tény az, hogy az állományok száma a hiba növekedésével csökken, de csak a 16—20% hibafokozatig; itt a táblázat szinte kettéválik. Az állományok adatainak tüzetes tanulmányozása arról győzött meg, hogy ez nem véletlen. Ugyanis 20%-nál nagyobb hiba csak erősen szabálytalan eloszlású állományokban volt tapasztalható. A 20%-nál kisebb hibát

mutató állományok közt is jócskán van többé-kevésbé szabálytalan eloszlású állomány — ilyen még a hiba nélküliek közt is van —, de túlnyomó részük mégis szabályos eloszlású.

Tisztáznunk kell itt: mit nevezünk szabályos és mit szabálytalan eloszlású állománynak. Ez azért fontos, mert a megvizsgált állományok adatai azt mutatják, hogy semmiféle más tényezőnek vagy körülménynek nincs hatása a *Weise*-szabály alkalmazhatóságára, legfeljebb annyiban, amennyiben az átmérőeloszlás szabályosságára van hatással.

Szabályos eloszláson a valószínűségszámításban a Gauss-féle valószínűségi függvénynek megfelelő eloszlást tekintik, amely az ismert szimmetrikus valószínűségi „haranggörbét" adja. Ezeket a görbéket úgy szokták megrajzolni, hogy az abszcisszán a mellmagassági átmérő, az ordinátán a törzsszám van. Az egykorú faállomány átmérőinek törzsszám szerinti eloszlását ábrázoló görbe többnyire hasonlít a szabályos haranggörbére, de csaknem mindig van kisebb-nagyobb úgynevezett *„pozitív" részaránytalansága* (a legnagyobb gyakoriság ordinátája, vagyis a haranggörbe teteje valamivel közelebb van a kisebb átmérőkhöz, mint a nagyobbakhoz). Természetes, hogy a mi tárgyunk szempontjából az ilyen eloszlást is szabályosnak kell tekintetnünk, hacsak a torzulás nem túlnagy. Ugyancsak szabályosnak tekinthető az az elolszlás is, amelyben *kisebb egyenetlenségek* vannak. Nem lehet szabályosnak tekinteni az erősen részaránytalan eloszlást, továbbá a két vagy több kifejezett maximummal bíró eloszlást.

A szabályos és szabálytalannak tekinthető eloszlások közt a természetben annyi átmeneti eloszlásformát találunk, hogy az eloszlás szabályosságának a gyakorlatban való megítélésére határozott szabályt adni nem lehet. Mégis elég könnyen megállapíthatjuk, hogy eloszlásunk szabályos-e vagy szabálytalan. A szépen, rendesen vezetett becslési jegyzőkönyv figyelmes szemlélése is megadja a választ (az átmérőmérés befejezése után). A bejegyzések vízszintesen futó oszlopainak végét összekötő vonal nagyjából az eloszlás görbéjét adja, természetesen a szokásos ábrázolással szemben 90 fokkal elfordított helyzetben. Ha a görbe a szabályos haranggörbéhez hasonlít, szabályosnak tekintjük még akkor is, ha kissé részaránytalan, vagy kisebb egyenetlenségek vannak rajta. Ha ellenben a görbe maximuma túl közel van a legkisebb átmérőhöz — vagyis induló szára túlságosan meredek a másik szárához képest, vagy esetleg éppen maximummal kezdődik (vagy végződik) —, vagy ha két, esetleg több kifejezett maximuma van (ha ezek nem is egyenlők), főleg ha a maximumok mint hegycsúcsok közt levő völgyek mélyek, akkor a görbe határozottan szabálytalan.

Miután így meggyőződtem arról, hogy Jaksich Lajosnak tapasztalatból leszűrt véleménye tökéletesen helytálló, az állományokat szabályosság szerint két csoportba osztottam. Az első csoportba soroltam a szabályosnak tekinthető eloszlású állományokat, tekintet nélkül arra, hogy mekkora volt a hiba. Összesen 120 ilyen állományt találtam. Ezek a hibák szerint a következőképp oszlottak meg:

3. táblázat

58%-kal számítva

δ%	0	1—3		4—6		7—10		11—15	
		+	—	+	—	+	—	+	—
n	18	35	27	17	8	8	6	1	—
	18	62		25		14		1	
%	15,0	51,7		20,8		11,7		0,8	

4. táblázat

60%-kal számítva

δ%	0	1—3		4—6		7—10		11—15	
		+	—	+	—	+	—	+	—
n	11	24	34	10	17	1	19	—	4
	11	58		27		20		4	
%	9,2	48,3		22,5		16,7		3,3	

Míg tehát a szabályos eloszlású állományokban a hiba csak az esetek 1, illetve 3%-ában volt nagyobb 10%-nál és az esetek 87, illetve 80%-ában 6% alatt marad, addig szabálytalan eloszlású állományokban az esetek 56, illetve 53%-ában volt nagyobb 10%-nál és az eseteknek csak 20, illetve 26%-ában maradt 6% alatt.

Szabályos eloszlású állományok esetén tehát nagy valószínűséggel számíthatunk arra, hogy a *Weise*-szabály alkalmazásával a fatömeget 6% hibahatáron belül kapjuk meg, míg szabálytalan eloszlású állományokban erre olyan kicsi a valószínűség, hogy a *Weise*-szabály alkalmazását mellőznünk kell.

Feltétlenül szükséges, hogy ezzel a megállapítással kiegészítsük azokat a véleményeket, amelyek szerint a *Weise*-szabály a gyakorlati fatömegszámítások egyszerűsítésére felhasználható. Igen, felhasználható, de csak akkor, ha az átmérők eloszlása a szabályos eloszláshoz elég közel áll. Ellenkező esetben *a Weise-szabály nem alkalmazható*, mert az elkövetett hiba több, mint 50% valószínűséggel 10%-nál nagyobb lesz és 30—40%-os valószínűséggel a 20%-ot is meghaladja.

Az Erdőrendezési Utasítás szerkesztői tehát helyesen fogalmazták meg az Utasítás erre vonatkozó részét, amely a *Weise*-szabály alkalmazását (kisebb értékű erdők becslésére) csak akkor engedi meg, ha az állomány *egyöntetű*. Itt az előadottak szerint egyöntetűségen *az átmérőeloszlás szabályosságát* kell érteni.

Az átmérőeloszlás szabályosságát helyesen kezelt egykorú állományokban mindig elvárhatjuk. Általában számíthatunk rá a természetes felújítás útján keletkezett, idősebb, nem egészen egykorú állományokban is, ha az állományt jól kezelték. Az ápolóvágások elhanyagolása, az elégtelen gyérítés az átmérőeloszlás erős pozitív torzulását okozhatja. A becslés számszerű adatainak ezek a biológiai vonatkozásai kell, hogy figyelmeztessék az erdőművelőt a szükséges intézkedésekre. Kívánatos és érdemes tehát az erdőművelőnek is foglalkoznia a becslési adatokkal! Két- vagy többkorú állományok átmérőeloszlása többnyire szabálytalan, több-delelésű. Élesen elkülönülő két koronaszint esetén a becslést ajánlatos úgy végezni, mintha két állományról volna szó; többnyire számíthatunk arra, hogy az átmérők eloszlása különkülön szabályos lesz. Egyébként a *Weise*-szabály alkalmazását csak az átmérőmérés megtörténte után határozzuk el, amikor a becslési jegyzőkönyvből már tájékoztatást kaptunk az állomány szerkezetéről.

Mivel mind 58, mind 60%-kal elvégeztem a vizsgálatot, a nyert adatok ezek összehasonlítására is alkalmasak. A szabályos eloszlású állományok hibasorai *(3. és 4. táblázat)* azt látszanak igazolni, hogy az 58%-kal történő számítás valamivel előnyösebb. A különbség azonban nem nagy, lehet, hogy csak esetlegességből származik és így nem döntő az 58% alkalmazása mellett.

Érdekesebb fényt vet a kétféle százalék használatára a hibák előjeleinek a megfigyelése a szabályos állományok táblázataiban. Látható, hogy 58%-os számítás esetén a pozitív előjelelű hibák vannak túlsúlyban: 102 állományból 61-ben pozitív, 41-ben negatív a hiba. Ez arra mutat, hogy jobb eredményt

kapnánk, ha a számítást nagyobb százalékkal végeznénk. A szabályos állományok 60%-os táblázatában viszont a 109 állományból 35-ben pozitív és 74-ben negatív a hiba, utóbbiak tehát még nagyobb túlsúlyban vannak; itt akkor értünk volna el jobb eredményt, ha csökkentettük volna a százalékot. Összevetve a két számsort, úgy látszik, hogy 59% alkalmazása lett volna a leghelyesebb.

5. táblázat

58%-kal számítva

%	0	1—3		4—6		7—10		11—15		16—20		21—25		26—30		31—35		36—40		40—	
		+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—
n	—	1	2	7	1	7	5	7	3	3	1	6	0	5	0	1	0	2	0	2	0
	—	3		8		12		10		4		6		5		1		2		2	
%	0	5,7		15,1		22,6		18,9		7,5		11,3		9,4		1,9		3,8		3,8	

6. táblázat

60%-kal számítva

%	0	1—3		4—6		7—10		11—15		16—20		21—25		26—30		31—35		36—40		41—	
		+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—
n	2	1	4	4	3	7	4	4	7	3	0	6	0	3	1	2	0	0	0	2	0
	2	5		7		11		11		3		6		4		2		0		2	
%	3,7	9,4		13,2		20,8		20,8		5,7		11,3		7,5		3,8		0		3,8	

A szabálytalan állományok mindkét táblázatában *(5. és 6. táblázat)* a pozitív előjelű hibák vannak túlsúlyban. Ennek az az oka, hogy a mi szabálytalan állományaink nagyobb részének szabálytalansága az erős pozitív részaránytalanságból áll. A görbe maximuma erősen eltolódott a kisebb átmérők felé. Ilyenkor a *Weise*-szabállyal számított átlagtörzs kisebb a valóságos átlagtörzsnél, a hiba pozitív. (Lásd alább a 150., 34., 50. számú állományokat.)

Mindebből az is következik, hogy olyan esetben, amikor a pozitív részaránytalanság nem olyan nagy, hogy emiatt a *Weise*-szabály alkalmazását mellőznünk kellene, ajánlatos nagyobb (60, 62) százalékkal számolnunk. A negatív részaránytalanság jóval ritkább, ilyenkor kisebb százalékkal számolunk.

Tájékozásul példaként közlök itt néhány eloszlást. Az alábbi táblázatban magukat az átmérőket nem tüntetem fel, mert ez szükségtelenül komplikálná a táblázatot. Az első függőleges oszlop az állomány sorszámát tartalmazza a vizsgálati anyagból, az utolsó két oszlop pedig a számított hibát 58 és 60% alkalmazása esetén. A közöttük levő számsorok a törzsek számai a

7. táblázat

Példák az átmérőeloszlás szemléltetésére

Sorszám	Az átmérők eloszlása 2 cm különbségű fokozatban																			Hiba	
																				58	60
97.	1	5	15	23	30	25	25	17	8	8	6	1								0	0
45.	2	6	8	25	32	25	33	51	30	30	28	24	18	11	4	3	2	3	1	0	0
126.		12	37	48	59	60	78	80	65	51	23	16	15	9	4	1	1			+2	+2
110.	5	21	60	100	161	155	154	120	118	62	40	26	11	7	3	2	2			0	—6
91.		4	6	10	13	26	30	13	21	9	3	4	2							—4	—4
12.	1	8	49	107	178	137	143	148	74	80	53	26	14	5	2					+5	—5
142.	7	6	7	18	46	60	136	220	264	258	200	138	66	31	17	17	1	1	1	—7	—7
11.	2	5	2	7	4	8	12	8	15	9	5	7	10	2	4	3	9	2	1	—8	—8
51.	7	16	27	20	32	19	13	26	12	15	9	12	6	4	1	1	3	1	2	+7	—2
49.	10	14	24	38	34	30	32	44	25	18	13	7	1	3	2	1				—3	—11
150.	2	28	45	81	90	55	51	31	22	21	18	12	10	10	3	3	1	2	1	+20	+10
34.	17	18	12	15	24	24	11	14	10	4	11	1	5	3	2	5	1	3	1	+23	+23
50.	21	22	5	9	5	3	5	2	6	3	1	3	4	4	2	3	2	1	2	+54	+46

becslési jegyzőkönyvből. Az eloszlás szabályossága, illetve szabálytalanságának mértéke a sorban vízszintesen haladva figyelmes szemléléssel is jól megállapítható.

Alkalmazzuk tehát a *Weise*-féle szabályt az eddiginél nagyobb mértékben ott, ahol alkalmazásának feltételei megvannak, de óvakodjunk alkalmazásától akkor, ha ezek a feltételek nincsenek meg. Helyén való alkalmazásával időt és költséget takarítunk meg, helytelen alkalmazása azonban egészen rossz eredményt adhat. Az erdőbecsléssel foglalkozó mérnöknek vagy technikusnak mindig pontosan tudnia kell, hogy mit várhat attól a módszertől, amelynek alkalmazását az adatok szakszerű mérlegelése után elhatározta.

Könyvismertetés

KISS LÁSZLÓ: Fenyők, Mezőgazdasági kiadó, Budapest, 1956

A „Fenyők", — ahogy a címe is mutatja — a Magyarországon előforduló és telepíthető fenyőfajokat tárgyalja, mégpedig családokon belül betűrendben. Az egyes fajok leírásának részletessége fontosságuk arányának megfelel. Általában mindegyik fafajnál az őshonos előfordulás ismertetése az első bekezdés, az elért méretek megemlítésével. Azután a morphológiai leírás következik: rügy, tű, hajtás, toboz, mag sorrendjében. Itt találjuk meg azokat a legjellemzőbb adatokat, amelyek a faj felismeréséhez elengedhetetlenül szükségesek. Az utolsó bekezdésben az erdőművelési és egyéb telepítési lehetőségekről ad rövid tájékoztatást.

A könyv alapján egészen könnyű szerrel meghatározhatjuk a hazánkban jelenleg előforduló fenyőfajokat, néhány egészen ritkaságszámba menő faj kivételével. A szerző az előszóban meg is mondja, hogy a könyv mérete miatt sem lehet célja a teljesség. Ezt figyelembevéve megállapíthatjuk, hogy a célkitűzésnek megfelelt. Határozottan ügyes megoldás a határozókulcs: itt a genus-ok és species-ek határozását különválasztotta. Egészen rövid gyakorlat után eljutunk ugyanis addig, hogy a legtöbb fenyő genus-át első tekintetre meg tudjuk állapítani, nem kell tehát egy hosszú határozáson végigmenni, hanem mindjárt a megfelelő genus-nál határozhatjuk a species-t.

Nem foglalkozik a könyv a variánsokkal, ezt a hiányt azonban a könyv kis terjedelme mellett teljesen indokolja az, hogy elsősorban erdészek számára készült.

Kisebb hibaként megemlíthető, hogy több fafajnál (pl. *Thuja gigantea, Libocedrus, Pinus peuce, P. lambertiana, P. ayacahuite, P. excelsa)* nem helyeselhető az erdőgazdasági alkalmazhatóságra vonatkozó rövid megjegyzés, mert azt érzés vagy külföldi adat után nem lehet eldönteni, perdöntő hazai kísérleteink pedig egyáltalán nincsenek.

Kétségtelenül igen sajnálatos (és a tudomány előrehaladását egyáltalán nem szolgálja) a latin növénynevek gyakori változtatása, mégis egy szakkönyvnél pontosabban alkalmazkodni kellett volna a jelenleg általánosan elfogadotthoz: csak úgy kiragadva pl. a *Thuja gigantea Nutt.* helyesen *Th. plicata Don.*, a Kryptometriát pedig „C"-vel írják.

Egyetlen számottevő hiányossága a könyvnek talán csak az, hogy a magyar vonatkozások hiányoznak belőle, elsősorban a képeknél és az előfordulásoknál érezhető ez. Egy sereg adatnak még a mű kis terjedelme mellett is helyet kellett volna szorítani, mert a meghatározás után elsősorban az érdekelné az olvasót, hogy hol találhatja egy-egy fafajnak hiteles példányát. Nem is szólva arról, hogy itt nyílt volna lehetőség egy sereg tudományosan is értékes és eredeti adat bedolgozására.

A legnagyobb jelentőségét a könyvnek abban látom, hogy nagyon alkalmas az exóták iránti érdeklődés felkeltésére. A magam példájából tudom, hogy aki foglalkozni kezd az exótákkal, az meg is kedveli. Sajnos, nálunk gyakran találkozik az ember exóta-ellenes véleménnyel olyanok részéről, akik a fafajokat egyáltalán