

# Mintakörös élőfakészlet-meghatározás a szálaló, illetve átalakító üzemmódú erdőkben egyváltozós fatérfogat-függvény alkalmazásával

Dr. Veperdi Gábor

Nyugat-magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar  
Erdővagyon-gazdálkodási Intézet

## Bevezetés

Közismert tény, hogy a szálaló üzemmódú erdőkben a folyónövedéknek megfelelő fatérfogatot lehet kitermelni. Ezekben az erdőtömbökben tehát – ellentétben a vágásos üzemmódú erdőkkel - fontosabb a növedék, mint a fakészlet ismerete.

A megfelelő becslési mód kiválasztásánál ugyancsak szem előtt kell tartanunk, hogy a szálaló üzemmóddal kapcsolatos tervezési munkákhoz elengedhetetlen a faállomány vastagsági méretcsoportok szerinti megoszlásának ismerete. Ez eleve kizár több olyan hatékony erdőbecslési módot, mint pl. az egyszerű körlapozás (átlagfa és alakszám alkalmazásával), illetve a fatermési táblás becslés.

Biztosítani kell a becslési folyamat ellenőrizhetőségét is, hogy a gazdálkodó és a hatóság kölcsönösen meggyőződjhessen egymás becslési munkájának pontosságáról.

Tekintettel arra, hogy e becslési eljárás elsősorban a növedék megállapítására szolgál, azt legalább 5 évenként meg kell ismételni.

A feladat tehát adott: gazdaságos visszatérő és ellenőrizhető becslési módszer kidolgozása és alkalmazása, a faállomány vastagsági méretcsoportok szerinti megoszlásának ismeretével.

Az új erdőtörvény kapcsán fokozott mértékben merült fel az igény egy olyan erdőbecslési eljárás kidolgozására, melynek alkalmazásával gyors és megbízható eredmények biztosíthatók a szálaló, illetve az átalakító üzemmódra előírt erdőtömbök növedékének becslésére.

Tekintettel a fokozott szakmai érdeklődésre, a Nyugat-magyarországi Egyetem Erdőmérnöki Karának Erdővagyon-gazdálkodási Intézete (EVGI) a Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatal Erdészeti Igazgatóságával (EI) együttműködve 2009. szeptember 18-án egy munkamegbeszélést szervezett Sopronban, amelyen a résztvevők egyeztették a témával kapcsolatos véleményüket, elképzeléseiket, elvárásaikat. Kiemelten fontos megállapításnak tartjuk, hogy a résztvevők egyetértettek abban, miszerint **országosan egységes becslési eljárás kidolgozását célszerű kezdeményezni**, hogy a gazdálkodók, illetve a megfelelő hatóságok ugyanazt a becslési eljárást alkalmazzák munkájuk során.

Az említett munkamegbeszélésen közös döntés született e témakör kidolgozásáról, amely alapvetően két résztémára bontható. A **mintavételi eljárás** vonatkozásában A NYME EMK Erdővagyon-gazdálkodási Intézete (EVGI), illetve a Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatal Erdészeti Igazgatósága (EI) elvállalta, hogy mintavételi szimulációs számításokkal megvizsgálja, hogy a mintavételhez milyen sugarú állandó, vagy koncentrikus sugarú mintakörök al-

kalmazása célszerű. Az alkalmazandó paraméterek eldöntéséhez (mintakörök sugara és a hozzájuk rendelt átmérő tartomány) további vizsgálatot célszerű elvégezni, melyet az *Erdővagyon-gazdálkodási Intézet valamint az MgSzH Erdészeti Igazgatósága felvállalt*. Ezek a vizsgálatok még folyamatban vannak, de az eddig elvégzett terepi munkák tapasztalatai alapján ideiglenes javaslatot már tudunk adni. A *mintakörök hálózatát* illetően: a faállományok minőségében, fahasználati jelentőségében mutatkozó eltérések a mintakörök hálózatában tükröződnek. Különböztessünk meg három csoportot – jó, közepes, gyenge – részint az erdő minősége (fatermőképessége), részint pedig a fahasználatok lehetősége, gazdaságossága szerint. Praktikusan a becsléssel szemben támasztott pontossági követelmény és az állomány struktúrára vonatkozó, valamilyen könnyen becsülhető információ (pl. min-max átmérő, átlagos tőtáv stb.) közül egy darab szolgálna a kategorizálás alapjául. Erre irányulón az EVGI és az EI mintavételi szimuláció alapján statisztikai elemzéseket végez azoknak a meglévő adatbázisoknak a felhasználásával, amelyek tartalmazzák a mintafák méretei mellett azok koordinátáit is. Ehhez a résztvevőktől – amennyiben rendelkezésre áll – mintafák koordinátaival ellátott teljes becslési adatokat várunk.

## A mintavétel jellege

A száraló üzemmódú erdőkre jellemző a vegyeskorúság, valamint – részint ennek következtében – a vastagsági méretcsoportok tág tartománya.

A bevezetésben már említésre került, hogy e kritérium meglehetősen leszűkíti az alkalmazható mintavételi eljárásokat, mivel a két leggyakrabban alkalmazott módszer (egyszerű körlapozás, fatermési táblás becslés) nem képződik adat a méretcsoportok vonatkozásában.

Ideális megoldás lenne a törzsenkénti felvétel, ám ez nagyobb kiterjedésű erdőtömbökben felettébb munkaigényes megoldás. Célszerűbbnek tűnik egy szisztematikus mintakörös hálózat kitűzése, amely módot nyújtana a többszöri, visszatéréses faállomány-felvételek elvégzéséhez.

Ha az állandósított mintakör sugara túl kicsi, akkor a ritkább hálózatban fellelhető vastag faegyedek kisebb valószínűséggel kerülnek bele a mintába. Ha a mintakör sugara túlságosan nagy, akkor igen sok vékony faegyedet kell mérnünk, ami tetemes többletmunkát eredményez.

Ezt a problémát küszöböli ki a koncentrikus mintakörök alkalmazása.

A legnagyobb sugarú ( $r_3$ ) körben csak a vastag fákat veszik fel. A közepes sugarú ( $r_2$ ) körben felveszik a közepes vastagságú törzseket is, míg a legkisebb sugarú ( $r_1$ ) körben a vékony fákat is. A három vastagsági osztályú törzseket az egyes körök területének megfelelően számítják át 1 hektárra, majd összegezik. E módszer főleg a vegyeskorú, inhomogén faállományokban alkalmazandó. Célszerűségét az támasztja alá, hogy a vastag – és ritkábban álló – fák miatt nagy körsugár ( $r_3$ ) alkalmazása szükséges, ugyanakkor e nagy sugarú körben jelentős munkatöbbletet jelentene a nagy törzsszámú újulat vagy belenövés mérése.

A koncentrikus mintakörök alkalmazásakor három alapvető kérdést kell eldöntenünk: az egyes mintakörök sugarát, a vastagsági méretcsoportokat, illetve a mintakörök hálózatát. Ezzel kapcsolatosan idézzük a 2009. szeptember 18-i munkamegbeszélés Összefoglalójából a témához kapcsolódó részt:

„A jelenlévők egyetértettek abban, hogy a száraló, illetve átalakító üzemmód állapotfelvételére a koncentrikus mintakörök alkalmazása a legcélravezetőbb módszer.

Közös megegyezés született arról, hogy a mintakörök közepét nem szükséges cövekkel vagy festéssel állandósítani, elegendő a GPS koordináták feljegyzése, akár több méteres hibalehetőséggel is. Ehhez kapcsolódóan szükségtelennek nyilvánítottuk az egyes mintatörzsek polárkoordinátáinak bemérését is, de amennyiben a későbbi vizsgálatok kiterjednek az állományszerkezetre is, akkor természetesen célszerű ezeket is rögzíteni.

A három lényegi kérdésben a résztvevők többsége az alábbi javaslatokat terjeszti elő:

- Kívánatos, hogy egységes mintavételezési módszer kerüljön alkalmazásra mind a gazdálkodói, mind a hatósági munkákhoz kötődő felvételek során. Az egységesség a koncentrikus körök alkalmazásán túl az alábbiakra terjed ki:
  - Koncentrikus körök száma (javasolt 3 db)
  - Koncentrikus körök sugara
  - Az egyes koncentrikus körökön belül felveendő egyedek átmérő tartománya
- **Az egyes mintakörök vízszintes sugara és átmérő-tartománya:** alapvetően két, egymáshoz közeli javaslat került átgondolásra. Az egyik az európai erdőleltáraknál túlnyomórészt használatos értékek, míg a másik a bemutatott német módszer. Mivel a mintakörök területe és a mintázandó átmérőtartomány szoros kapcsolatban van, ezért az alábbiakban a két javaslat tartalmazza az alkalmazandó mintakör sugarak mellett a javasolt átmérő tartományokat is.

#### **Német példa:**

- **Az egyes mintakörök vízszintes sugara:** 5,64 m; 7,98 m; 12,62 m; vagyis az egyes mintakörök területe: 100 m<sup>2</sup>, 200 m<sup>2</sup> és 500 m<sup>2</sup>. A mintakörök vízszintes sugarát tekintjük állandónak, vagyis minden felvételnél ezeket s sugarakat alkalmazzuk.
- **A mintakörökbe eső mintafák vastagsági tartományai** a fenti sorrendben:  $d_{1,3} \geq 10$  cm,  $d_{1,3} \geq 20$  cm,  $d_{1,3} \geq 30$  cm. E rendszer szintén minden mintavételre vonatkozik.

#### **Erdőleltár módszere:**

- **Az egyes mintakörök vízszintes sugara:** 3 m; 7 m; 12,62 m; a mintakörök vízszintes sugarát tekintjük állandónak, vagyis minden felvételnél ezeket s sugarakat alkalmazzuk.
- **A mintakörökbe eső mintafák vastagsági tartományai** a fenti sorrendben:  $d_{1,3} \geq 7$  cm,  $d_{1,3} \geq 12$  cm,  $d_{1,3} \geq 20$  cm. E rendszer szintén minden mintavételre vonatkozik.” (Összefoglaló..., 2009.)

Elhangzottak azonban olyan vélemények is, amelyek szerint a fenti sugarak túl kicsik. Az eredeti javaslat is nagyobb sugarú koncentrikus körökre vonatkozott. A nagyobb sugarú mintakörök (pl.  $r_3=30$  m) nagy hátránya azonban, hogy sűrű aljnövényzet és újulati szint esetén nagymértékben csökken a szemmagassági átláthatóság. Ennek következtében igencsak problémássá válhat egy ilyen jellegű faállományban egy 30 m távolságra lévő faegyed bemérése.

A mintavételi szimulációs számítások arra utaltak, hogy a belső két koncentrikus kör kicsiny területe miatt az ott bemért (alacsonyabb mérettartományú) faegyedek a hektárra történő át-számításkor túltreprezentáltak lettek, eltorzítva ezáltal a faállomány eredeti jellegét. Ebből kiindulva arra a következtetésre jutottunk, hogy célszerű lenne az állandó sugarú 500 m<sup>2</sup> területű mintakörök alkalmazása, amely még jól belátható sűrű aljnövényzet esetén is. Feltevésünk helyességét először mintavételi szimulációs számításokkal támasztottuk alá. Az eltérések

többnyire 10%-on belül maradnak, bár szisztematikusan kissé alacsonyabbak az etalon-adatoknál. Megjegyzendő, hogy a szórás-értékek is az állandó sugarú mintakörök esetében a legalacsonyabbak.

2009 őszén tesztmérést végeztünk a Pilisi Parkerdő Zrt Pilisszentkereszti Erdészetének területén, egy – megközelítően 105 ha összterületű – száraló üzemmódra kijelölt erdőtömbben, összesen 106 mintakör felvételével. A terepi munkát Esztó Kinga diplomatervező végezte el, Oláh Péter erdőmérnök hallgató közreműködésével.

A terepi felvétel során az 500 m<sup>2</sup> területű állandó sugarú mintakört alkalmazták, a méréseket a Field-Map mérőállomással végezték. A mintakörbe eső minden 7 cm-nél vastagabb faegyed mellmagassági átmérőjét mérték (egy irányban, milliméteres pontossággal).

A mintapontok GPS-koordinátáit előzőleg a digitális üzemtervi térképen határozták meg (háromszögmérésben hektáronként egy mintapont), a terepen ezeket a pontokat Magellan MobileMapper CX GPS műszerrel azonosították.

Egy mintakör felvételének időigénye: 20–30 perc, a terepi viszonyoktól függően.

A feldolgozás során az időközben (az FNM-adatokból) kiszámított tarifa-értékekkel határoztuk meg a fakészletet.

A felvételi eredményeket egybevetettük a 2002. január 1-jei állapotot tükröző üzemtervi adatokkal.

Az üzemtervi adatokból az erdőrészek területével súlyozottan számított

- átlagos élőfakészlet: 458 m<sup>3</sup>/ha,
- átlagos folyónövedék: 5,9 m<sup>3</sup>/év/ha

A mintavétel során (8 év elteltével) számított

- átlagos élőfakészlet: 503 m<sup>3</sup>/ha.

A 2002. január 1-jei és 2009. novemberi átlagos élőfakészletek különbözetét (45,2 m<sup>3</sup>/ha) elosztottuk a közben eltelt évek számával (8 év), eredményül **5,7 m<sup>3</sup>/év/ha korszaki átlagnövedéket** kaptunk. Ezt a növedéket némi kompromisszummal (mert nem 5, hanem 8 év telt el a két felvétel között) folyónövedékként is tekinthetjük.

Figyelemre méltó, hogy az üzemterv által az adott erdőtömbre prognosztizált átlagolt folyónövedék értéke alig 0,2 m<sup>3</sup>/év/ha értékkel tér el egymástól.

**Az első tesztmérés alapján ily módon feltételezhetjük, hogy az átalakító üzemmódú faállományokban az 500 m<sup>2</sup> területű állandó sugarú mintakörös felvétel megfelelő pontosságú a növedék becslésére.**

## ***A mintavételi vizsgálatok eddigi eredményeinek összefoglalása***

Fel szeretnénk hívni a figyelmet, hogy mind az EI, mind pedig az EVGI még további mintavételi szimulációs számításokat, illetve tesztméréseket végez, ezért az alábbi *összefoglalás*, illetve *javaslat ideiglenes jellegű*.

*A végleges, közösen elfogadott változatot természetesen megfelelő módon publikálni fogjuk.*

- a) A koncentrikus körös mintavétel kissé torzítja az eredményt, még abban az esetben is, ha a legbelső (legkisebb sugarú) mintakört elhagyjuk. Tekintettel arra, hogy az átalakító üzemmódú faállományokban az átláthatóság meg teljes mértékben biztosítja a beláthatóságot, ***az átalakító üzemmódú faállományokban az 500 m<sup>2</sup> területű állandó sugarú mintakör alkalmazását javasoljuk.***<sup>1</sup> Feltételezéseink szerint (mivel erős cserjeszintben is dolgoztunk) ugyanez érvényes a gazdag újulati szinttel rendelkező szárló üzemmódú faállományok becslésére is.
- b) ***A hektáronkénti 1 db mintakör az eddigi eredmények alapján elegendőnek bizonyul.*** Nem fatermelés célját szolgáló erdőkben, ahol csupán a folyamatos erdőborítás biztosítása a cél, még ennyi sem szükséges, esetleg teljesen el is hagyható, mert nem szükséges a növedék ismerete, illetve az átmérő méretcsoportok alakulásának figyelemmel kísérése.
- c) A mintavétel előkészítési fázisaként célszerű a digitális üzemtérvi térképen kijelölni egyenletes, szabályos, háromszög kötésű hálózatban a hektáronkénti egy mintavételi pont helyét, majd a terepen GPS készülékkel a megadott pontot felkeresni. Ez a művelet lehetővé teszi a szubjektív elemektől mentes szisztematikus mintavételt.
- d) Egy mintakör felkeresésének és felvételének időigénye: 20-30 perc (a terepi viszonyoktól függően).
- e) Elegendő egy irányban átlalni a mintafákat, a mintakör sugarára merőlegesen.
- f) A mintakörben valamennyi 7 cm-s, vagy ennél vastagabb fát vesszük fel.
- g) A törzsenkénti átlalást milliméter pontossággal végezzük, a mintakör sugarára merőlegesen. Elvben a cm-s átmérő méretcsoportos felvétel is alkalmazható, és a végeredményt elosztjuk a mintakörök összterületével (mintakörök száma szorozva 500 m<sup>2</sup>-rel).

---

<sup>1</sup> Az átalakító üzemmódú erdőkben az eddigi tapasztalataink szerint akár 30 m sugarú mintakör (2827 m<sup>2</sup>) is alkalmazható lenne, mivel ezekben a faállományokban ez is jól belátható. Számítva azonban arra, hogy a későbbi szárló üzemmódban is ezt a mintavételi eljárást alkalmazzuk, célszerűnek véljük az 500 m<sup>2</sup>-es területű mintakör alkalmazását.

### ***Javaslat a terepi felvételek lebonyolítására***

A mintavétel terepi munkáit a fentiek értelmében a következő módon javasoljuk elvégezni.

Mintavétel hálózata a fatermelési rendeltetésű erdőkben: 1 db mintakör/hektár, háromszögkötésben.

A mintavétel pontját digitális üzemtervi térképen célszerű kijelölni, és azt a terepen GPS készülékkel felkeresni.

A mintakör típusa: állandó sugarú mintakör, melynek vízszintes sugara: 12,62 m, területe: 500 m<sup>2</sup>.

Felvétel: minden 7 cm-s és ennél vastagabb fát felvesszünk, ha törzs középpontja benne van a mintakörben. Átlalás: egy irányban, milliméteres (méretcsoportos felvétel esetén: 2 cm-es) pontossággal, a mintakör sugarára merőlegesen (háttal a mintakör középpontjának). Rögzítendő adat: fafaj, átmérő.

#### *A terepi munkák eszközsüksége:*

- **GPS készülék;**
- **a vízszintes távolság mérésére alkalmas eszköz.** (sík terepen erre a célra egy forgófejes kitűzőcövek (megfelelő hosszúságú zsineggel), vagy egyszerű ultrahangos esetleg egyéb távolságmérő készülék is megfelel. Ferde terepen célszerű alkalmazni olyan távolságmérőt, amely képes a vízszintes távolság mérésére, ennek hiányában a lejtfook ismeretében az alábbi korrekciós táblázat használata javasolt:

lejtfook	középérték	r
0°	–	12,62
– 5°	3°	12,63
6° – 10°	8°	12,68
11° – 15°	13°	12,78
16° – 20°	18°	12,94
21° – 25°	23°	13,15
26° – 30°	28°	13,43
31° – 35°	32°	13,70
36° – 40°	38°	14,22

- **átaló,** 40 – 80 cm-es, a vastagabb faegyedek átmérőjének méréséhez: mérőszalag (egyszerűsíti a munkákat a  $\pi$ -szalag, amelyről közvetlenül az átmérő olvasható le).

## Egyváltozós fatérfogat-függvény

A terepi munkák egyik leginkább időigényes (és leginkább hibaterhelt) része a magasságmérés.

Ezt a munkafolyamatot célszerű lenne kiváltani, oly módon, hogy az élőfakészlet meghatározásának pontossága ne csökkenjen számottevően.

A szálaló erdők felmérésének történeti vonatkozásait áttekintve megállapítható, hogy ez a gondolat már korábban is többször felmerült, külföldön is, itthon is. Palotay István 1959-ben tett javaslatot a szentgyörgyvölgyi szálalóerdők tervezése kapcsán egységes fatérfogat-tarifákra, a szilvekre, amelyeket az átmérő függvényében határozott meg. Megjegyzendő, hogy ez még a Sopp-táblákat megelőzően történt.

A szilv tehát gyakorlatilag nem más, mint egyváltozós fatérfogat-függvény.

### *Történeti áttekintés*

*A szálaló üzemmódú erdők esetén az élőfakészlet ismereténél mindenképpen fontosabb a növedékének ismerete*, mivel a szabályos szálaló erdőkben ez utóbbi alapján (azzal megegyzően) határozhatjuk meg a kitermelhető fatérfogatot.

*Az egyváltozós fatérfogat-függvény alkalmazása pontosabbá teszi a növedék meghatározását.*

Ezt már PALOTAY ISTVÁN is kimutatta Fatömeg-tarifák címmel Az Erdő XIV. évfolyam 9. számában megjelent cikkében, illetve 1958. október 19-én, Zalaegerszegen, Szálalóerdők erdőrendezési kérdései címmel megtartott előadásában, amelyből az alábbiakban néhány gondolatot idézni szeretnénk.

„Legyen a főállomány élőfakészlete egy bizonyos időpontban  $K_1$  és egy bizonyos időszak - az ún. ellenőrzési időszak - elmúltával  $K_2$ . Ez tehát a kezdőkészlet és a zárókészlet. Legyen az ellenőrzési időszak folyamán kihasznált fatömeg  $H$ . Ha már most a zárókészlethez hozzászámítjuk a használat fatömegét és az összegből a kezdőkészletet levonjuk, akkor természetesen az ellenőrzési időszak folyamán keletkezett növedéket kapjuk,  $Z$ -t:

$$Z = K_2 + H - K_1$$

Ha a két készletet kellő pontossággal határoztuk meg és a használatokat helyesen nyilvántartottuk, akkor a növedéket ennek a képletnek alapján egészen pontosan határozhatjuk meg. A kérdés csak az, hogy az említett feltételeknek képesek vagyunk-e eleget tenni. Nevezetesen képesek vagyunk-e a fakészlet kellő pontosságú meghatározására? A használatok nyilvántartása is fontos ugyan, de a kihasznált fatömeg mennyisége a teljes készlethez képest kicsi és ezért a növedékszámítás pontosságát elsősorban a készletfelvétel megbízhatósága dönti el.

A törzsenkénti felvétel a legpontosabb fatömegmérési módszerünk, eredményét egykorú erdőben »teljes pontosságúnak« szoktuk elfogadni. Erre jogunk is van, mert a helyesen végrehajtott törzsenkénti mérést csak elhanyagolhatóan kicsiny szabálytalan hiba terheli. Tudjuk, hogy a szabálytalan mérési hibák olyan – nehezen megállapítható – hibák, amelyek azonos valószínűséggel jelentkezhetnek pozitív és negatív irányban. ... Van azonban egy hibaforrás, amely a tapasztalat szerint a mérés pontosságát szálalóerdőben sokkal erősebben befolyásolja, mint az egykorú erdőben. Ez pedig a magasságmérés és a magasságmérés alapján szerkesztett magassági görbe.

Mi az oka annak, hogy a magassági görbe szálalóerdőben kisebb megbízhatósággal szerkeszthető meg, mint az egykorú erdőben? Az a tény, hogy a szálalóerdő fái sokkal nagyobb méretkülönbségeket mutatnak, mint az egykorú erdő fái. Azonos mellmagassági átmérőjű fák magasságában szálalóerdőben 50-100%-os különbségek elég gyakoriak a szálalóerdőben. Ezt könnyen érthetővé teszik azok a biológiai körülmények, amelyekről Roth professzor úr a szálalóerdő jellemzése során említést tett. Egy-egy fa helyzete a közvetlen környezetéhez képest a szálalóerdőben sokkal változatosabb lehet, mint az egykorú erdő zárt koronaszínterében. Ennek azután az a következménye, hogy ha egymás után kétszer, egymástól függetlenül, ugyanabban a szálalóerdőben 30-40 magasságmérést végzünk, és mindkét esetben megszerkszük a magassági görbét, a görbék közt elég nagy eltérés lesz. Az egyik görbe esetleg nagyobb, a másik esetleg kisebb fatömeget fog adni a valóságnál. A fatömeg eltérése a szakemberek becslése szerint  $\pm 5\%$ -ra is terjedhet.

Ha már most a kezdőkészlet fatömegét mondjuk  $+ 5\%$ -os hibával határoztuk meg, a zárókészletét pedig véletlenül  $- 5\%$ -os hibával, akkor világos, hogy a növedéket erős torzítással fogjuk kapni. A fatömeg  $5\%$ -os hibája számításaim szerint a növedékben könnyen okozhat  $50\%$ -os hibát is. Ilyen nagy hiba pedig természetesen nem fogadható el. 23

Az elmondottakra nézzünk egy hevenyészett példát. Legyen  $K_1 = 1050 \text{ m}^3$ ,  $K_2 = 1220 \text{ m}^3$ ; és  $H = 100 \text{ m}^3$ . Ekkor  $Z = 1220 + 100 - 1050 = 270 \text{ m}^3$ . Ha a kezdőkészletet hibásan  $1100 \text{ m}^3$ -nek mértük, a zárókészletet pedig ellenkező előjelű, de azonos abszolút értékű hibával  $1170 \text{ m}^3$ -nek mértük, akkor növedéknek  $1170 + 100 - 1100 = 170 \text{ m}^3$ -t kapunk. Az eltérés tűrhetetlenül nagy!

**A növedékhiba kiküszöbölésére az ad lehetőséget, hogy módunkban van az említett szabálytalan hibát szabályos hibával helyettesíteni. Ha a szabálytalan hibát szabályossá tesszük, akkor - mint minden szabályos hiba - mindig azonos előjellel fog jelentkezni. Ha pedig a fatömeget magát a korszak elején és végén mindkét esetben azonos értékű és előjelű hiba terheli, akkor a számított növedék igényeinknek teljesen megfelelő pontosságú lesz. ...**

Szemléltetésül nézzük meg, hogyan alakulna növedékszámításunk, ha az előbb említett példában a kezdőkészletet is és a zárókészletet is mindkét esetben a valóságnál  $50 \text{ m}^3$ -rel magasabbnak állapítottuk volna meg. Így a szabályos hibával terhelt kezdőkészlet  $K_1 = 1100 \text{ m}^3$  lenne, a zárókészlet  $K_2 = 1270 \text{ m}^3$ , ha  $H=100 \text{ m}^3$  marad, akkor a növedék  $Z = 1270 + 100 - 1100 = 270 \text{ m}^3$ , vagyis pontosan ugyanannyi, mintha a fatömegeket pontosan állapítottuk volna meg. A gyakorlatban természetesen a többi hibaforrás megakadályozza, hogy a növedékszámítás egészen pontos eredményt adjon, de a hiba a megengedett mértéken belül fog maradni.

...

A szálalóerdő első rendezése alkalmával külön az erdőrendezés céljaira ... úgynevezett erdőrendezési fatömegetábrát, röviden tarifát kell szerkeszteni, amely a fatömeget tisztán a mellmagassági átmérő függvényeként mutatja.

Az álló fa fatömegét egész más alapon határozzuk meg, mint a ledöntött fáét. Ezért indokolt, hogy a különbséget már a fatömegegység elnevezésében is kifejezésre juttassuk. A döntött fa fatömegét köbméterben szokták megadni. A tarifákban található fatömeg egységének ezzel szemben más nevet adtak s ez a név a szilv. A megkülönböztetés nem jelent sem többet, sem kevesebbet, mint hogy az előbbi döntött állapotban köbözött anyagra, az utóbbit pedig élőfára vonatkoztatjuk. A dolog természetéből folyik, hogy egy szilv körülbelül azonos egy köbméterrel. A különbség a kettő közt egykorú erdőben is megvan, de a gyakorlat nem érzékeli,



azon kívül egykorú erdőben meg sem állapítható, míg a szálalóerdőben a köbméter és a szilv közötti különbség megállapítására mód van.

***A tarifák legnagyobb előnye, hogy lehetővé teszik a növedék megfelelő pontosságú megállapítását. Alkalmazásuk másik haszna abban nyilvánul, hogy az erdőrendezési munkát nagymértékben egyszerűsíti. Főleg teszi ugyanis a famagasság mérését és a magassági görbe szerkesztését.*** Csupán mellmagassági átmérőt mérünk és a fatömeget a tarifából egyszerűen kiolvassuk. Hogy még egyszerűbb legyen, a tarifát szorzó rendszerűnek készítjük.” (PALOTAY, 1958)

A fentebb említett cikkből idézve:

„Egykorú faállományok fatömegét vagy közvetlen méréssel, vagy fatermési táblával, a folyónövedéket mindig fatermési táblával határozzuk meg.

Vegyeskorú állományokban fatermési tábláink nem használhatók, a fatömegét mérni kell. A minden erdőrésztetre kiterjedő közvetlen mérés munkaigényessége azonban igen nagy.

A szálalóerdő klasszikusai a vegyeskorú erdők fatömegének és növedékének meghatározására már régen kidolgoztak eljárásokat, amelyek jól beváltak mindenütt, ahol ez az erdőalak egyáltalán megtalálható, így főleg Svájcban és Franciaországban. Nálunk ezzel bővebben úgyszólván csak egyedül Fekete Lajos foglalkozott, eszméit azonban annak idején nem valósították meg. A szálalóerdő másik nagy magyar tudósa, Roth Gyula professzorunk ennek az erdőalaknak elsősorban erdőművelési problémáit vizsgálta. Vegyeskorú erdeink kezelésében általában az ő elgondolásait követjük. Ilyen erdők rendezésével a gyakorlatban — hazánkban először — a zalaegerszegi erdőrendezőségnek kellett foglalkoznia.

Ezzel kapcsolatban merült fel a fatömeg-tarifák problémája.

A tarifa olyan fatömegetábla, amely az egyes fák fatömegét tisztán a mellmagassági átmérő függvényeként tartalmazza.

A tarifa a szálalóerdő üzemének és rendezésének szülötte és ezt figyelembe kell venni annak a ténynek a megítélésében, hogy ezek a fatömegetáblák magasságokat nem tartalmaznak.

A tarifa használatának nagy előnye, hogy megkönnyíti a fatömegszámítás munkáját. De egy másik előnye teszi nélkülözhetetlenné a vegyeskorú erdők rendezésében, és pedig az, hogy csak a tarifa teszi lehetővé a növedék kellő pontosságú meghatározását.

A hagyományos módon végzett fatömegszámítás során a tervidőszak elején és végén egymástól függetlenül végzett mérések véletlen (szabálytalan) hibái egymással ellenkező előjelűek is lehetnek. A fatömeg szempontjából ez nem jelentős, hiszen ott bizonyos, kiszámítható mértékű plusz-mínusz hibát megengedhetünk. A hiba csak akkor válik elviselhetetlenné, ha a két, esetleg különböző értelmű - bár külön-külön megengedhető - hibával terhelt mérési eredmény egybevetésével a tervidőszak alatt keletkezett növedéket akarjuk kiszámítani. A tarifa használata a véletlen hibák egyértelműségét biztosítja, a segítségével számított növedéket nagy pontossággal kapjuk meg. Ez akkor is áll, ha a fatömeg megállapításának esetleges (véletlen) hibája a megengedhető maximális értékű. A lényeg az, hogy a hiba mindkét esetben azonos nagyságú és azonos értelmű (vagy pozitív, vagy negatív), ennek következtében a növedék megállapításában előálló hiba csekély és csaknem független a fatömeg hibájától.

A magassági görbékről vastagsági fokként leolvastam a magasságot és minden adatpárhoz az általános fatömegetáblából a hozzátartozó fatömegét. Ezeknek az ordinátára való felrakásával az átmérőkkel való összefüggésben kezdetben gyengén, majd egyre erősebben emelkedő görbét húzhattam meg, amelyeket a különbségi sorok segítségével kiegyenlítettem.

A kiegyenlített görbékről leolvasott fatömegek táblázata a soproni tarifa.

A tarifák külföldi mintára szilv mértékegységben mutatják a fatömegét (rövidítése: sv).

Az ellenőrző eljárással rendezett szálalóerdőben csak a kivágott és döntött állapotban köbözött fa térfogatát fejezik ki köbméterben, az élőfa tarifával meghatározott térfogategysége a szilv. A kettő a gyakorlatban azonos, ezt azonban idővel ellenőrizni kell.

A tarifa nemcsak a fatömegszámítás munkáját könnyíti meg, hanem egyszerűsíti a terepi munkát is, mert tarifa használata esetén az ellenőrzések idején egyáltalán nincs szükség magasságmérésre.

Külföldi tapasztalatok szerint jó állapotban levő szálalóerdőben a tarifatablázatok igen hosszú ideig változtatás nélkül használhatók. A mi tapasztalataink egyelőre még csak annyit bizonyítottak be, hogy ott, ahol tarifát készítettünk, a tarifával végzett fatömegszámítás eredménye oly kis mértékben különbözik a hagyományos módon számított fatömegtől, hogy az utóbbi módszerrel együtt járó munka- és költségtöbblet nem indokolható.” (PALOTAY, 1965)

### ***A vizsgálat kezdete***

Figyelembe véve azt,

- hogy a szálaló erdők vegyeskorúsága miatt a magassági görbék alkalmazása eléggé hibaterhelt,
- továbbá azt, hogy a mintavétel során valamennyi fa magasságának megmérése igen sok időt – és munkaráfordítást – igényelne,

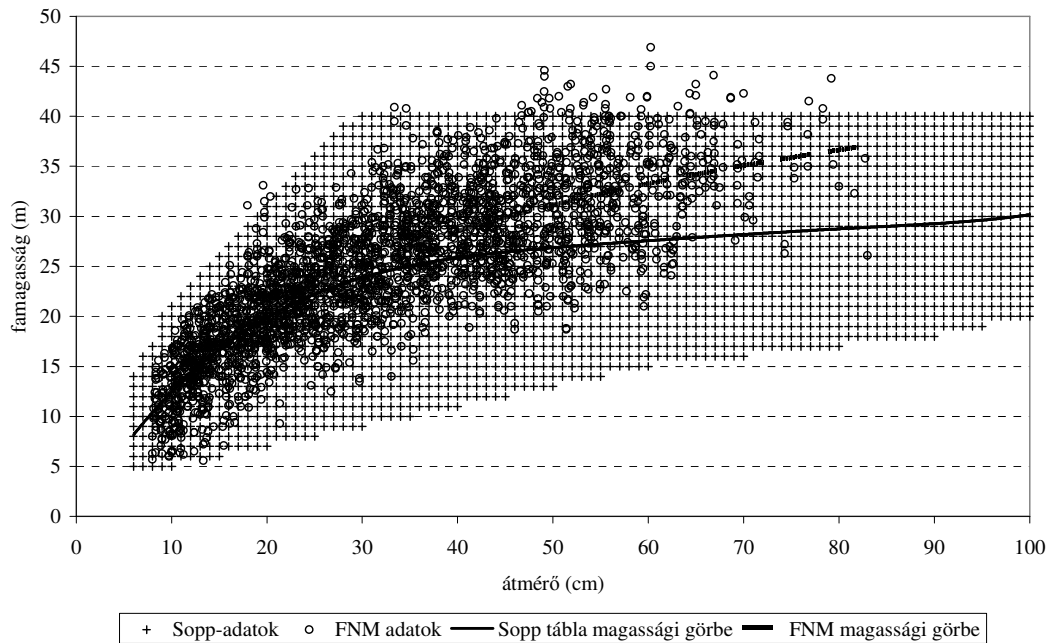
arra gondoltunk, hogy a Sopp-táblák alapján meg lehetne próbálni fafajonként egyváltozós (átmérő) fatérfogat-függvényt szerkeszteni, amelynek alkalmazása kiküszöbölné a magasságmérések szükségességét.

A Sopp-táblákból számított tarifa esetén azt tapasztaltuk, hogy a vastagsági méretcsoportok növekedésével arányosan növekszik az egy- és kétváltozós függvényel számított fatérfogat-értékek közötti százalékos eltérés mértéke is.

Az eltérést a bükk példáján szemléltetjük (1. *ábra*).

Az eltérés alapvető oka abban rejlik, hogy a Sopp-táblában (amelynek adatai alapján számítottuk a tarifákat) a bükk maximális magassága nem haladja meg a 40 métert, ennek következtében az átmérő/magasság adatpárok nem megfelelő eloszlásúak, ezért a Sopp-tábla adataiból számított magassági görbe (és ennek megfelelően az egyváltozós fatérfogat-érték) az alacsonyabb értékek irányába tolódik el.

Összehasonlítottuk az FNM felvételek során az egyedi felvételű mintafák adataival. (Megjegyzendő, hogy az FNM során készültek az utóbbi évek legpontosabb törzsenkénti faegyed-felvételei, ellenőrzött törzsenkénti magasságméréssel, vagyis bármely egyéb mintavételi eljárás nem közelíti meg azok pontosságát.) Jól látható, hogy az adatok természetesebb eloszlása következtében a vastagabb átmérő mérettartományokban az FNM-adatok alapján számított magassági görbe akár 2 méterrel is meghaladja a Sopp-tábla adataiból számított magassági görbét.



1. ábra: A bükk faegyedek magassága az átmérő függvényében

A fentiekből kiindulva arra a megállapításra jutottunk, hogy a tarifákat, vagyis az egyváltozós fatérfogat-függvény fafajonkénti paramétereit az FNM felvételek adataiból célszerű kiszámítani.

A 2009. szeptember 18-i munkamegbeszélésen erre a témakörre is részletesen kitértünk. Az alábbiakban idézzük az Összefoglaló erre vonatkozó részét:

„A felszólaló kollégák általában egyetértettek az egyváltozós tarifarendszer esetleges bevezetésével a számláló, illetve átalakító üzemmódú erdők faállományának állapotfelvétele terén, mivel részint jelentős mértékben leegyszerűsíti a terepi munkákat a magasságmérés elhagyásával, részint pedig pontosabbá teszi a növedékszámítást.

Az EVGI az alábbi háromszintű tarifa-rendszer alkalmazását terjeszti elő, az EI-vel közösen vállalva annak kidolgozását, a kellő algoritmusok megszerkesztését könnyen kezelhető formában. Az EI a tulajdonában levő FNM adatokból a vizsgálathoz szükséges adatokat felajánlja ehhez a feladathoz.

- 1 szint: Egységes tarifa az FNM mintafák adatai alapján, fafajonként (a munkamegbeszélésen a bükk példáján bemutatott javaslat).
- 2. szint: Körzeti tarifa az FNM mintafák adatai alapján, B, CS, KST, KTT, EF fafajokra, az alábbi megbontásban: Dél-és Nyugat-Dunántúl, Dunántúli-középhegység, Északi Középhegység; valamint az EF pótlólag még Alföld megbontásban. (E javaslat bővíthető, differenciálható.)
- 3. szint: Egyedi tarifa: a felhasználónak lehetősége nyílik fafajonként egyedi tarifákat számítani, amihez a helyszínen meg kell mérnie (fafajonként) 20 db mintafa átmérőjét és magasságát.

Az algoritmus lehetővé teszi egyazon felvétel keretében mindhárom tarifa együttes alkalmazását.” (Összefoglaló..., 2009)

### Az egyváltozós fatérfogat-függvény paramétereinek kiszámítása

A Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatal Erdészeti Igazgatósága az Erdővagyon-gazdálkodási Intézet rendelkezésére bocsátotta az FNM-1 három felvételi ciklusában egyedi felvételű mintakörökben mért mintafák adatait, melyek fafajonkénti, illetve fafaj-csoportonkénti eloszlását az alábbi táblázat szemlélteti:

Fafaj	Darab
B	25 455
CS	43 821
KTT	33 615
KST	21 504
GY	30 108
KÖRIS	13 936
JUHAR	10 657
SZIL	2 026
A	59 111
EKL	7 321
NYI	798
ÉGER	10 501
HÁRS	7 770
HNY	6 063
FUZ	2 554
EF	29 885
FF	13 131
LF	3 869
VF	490
Összesen	322 615

A számításokat erdészeti nagytájanként végeztük el, természetesen csak azokra a nagytájakra vonatkozóan, ahol az adott fafaj, illetve fafaj-csoport megfelelő számban reprezentálva van.

A mintafák fatérfogatát a mellmagassági átmérő függvényében vizsgáltuk.

Fafajonként és erdészeti nagytájanként számítottuk ki a paramétereket.

Alapvetően két függvényt alkalmaztunk. 15–25 cm átmérőig (a 25 cm-t a bükk esetén) hatványfüggvényt, ezen felül pedig  $m = 0$  másodfokú polinomiális függvényt. Az alacsonyabb mérettartományokban ugyanis inkább a hatványfüggvény, a magasabb méretcsoportokban pedig a polinomiális függvény fejezte ki jobban az összefüggés jellegét:

$$Szilv = q_1 \cdot d^{q_2}$$

illetve:

$$Szilv = b_2 \cdot d^2 + b_1 \cdot d$$

ahol:  $d$  – mellmagassági átmérő;

$q_1, q_2, b_1, b_2$  – paraméterek

Az erdészeti nagytájak kódjai:

- 1 – Nagyalföld
- 2 – Északi-középhegység
- 3 – Dunántúli-középhegység
- 4 – Kisalföld
- 5 – Nyugat-Dunántúl
- 6 – Dél-Dunántúl



Ezzel a függvénnyel kiszámítottuk az FNM mintafák térfogatát, és azt egybevetettük a kétváltozós (Király-féle) fatérfogat-függvénnyel számított értékekkel. Az egybevetés eredményét az alábbi táblázat szemlélteti.

A táblázatban külön színnel jelöltük azokat az erdészeti nagytájakat, amelyek esetén az adott fafajra (fafajcsoportra) külön paraméter számítottunk:

Erdőgazdasági Nagytájak								
Fafaj		1	2	3	4	5	6	Σ
<b>B</b>	db	1 754	11 586	4 817	236	3 883	3 179	25 455
	V	418	16 789	8 621	50	9 152	6 077	41 108
	Szilv	432	17 018	8 742	52	9 240	6 127	41 611
	S/V%	103,3%	101,4%	101,4%	103,5%	101,0%	100,8%	101,2%
<b>CS</b>	db	721	16 289	16 043	836	1 918	8 014	43 821
	V	408	8 757	10 425	1 185	1 538	6 933	29 246
	Szilv	413	8 770	10 483	1 185	1 552	6 922	29 326
	S/V%	101,2%	100,2%	100,6%	100,0%	100,9%	99,8%	100,3%
<b>KTT</b>	db	7	24 217	4 063	72	2 793	2 463	33 615
	V	16	14 084	3 296	150	3 164	2 802	23 512
	Szilv	16	14 229	3 319	150	3 189	2 810	23 713
	S/V%	100,0%	101,0%	100,7%	100,0%	100,8%	100,3%	100,9%
<b>KST</b>	db	9 104	1 270	1 353	914	3 277	5 586	21 504
	V	6 958	777	1 425	1 003	3 140	6 511	19 814
	Szilv	7 008	778	1 434	999	3 174	6 506	19 899
	S/V%	100,7%	100,1%	100,6%	99,5%	101,1%	99,9%	100,4%
<b>GY</b>	db	799	10 729	6 203	549	4 448	7 380	30 108
	V	323	3 048	2 281	156	1 610	2 607	10 025
	Szilv	317	3 098	2 320	164	1 627	2 611	10 137
	S/V%	98,0%	101,7%	101,7%	105,1%	101,1%	100,1%	101,1%
<b>KŐRIS</b>	db	3 444	2 248	5 847	808	425	1 164	13 936
	V	1 828	874	1 481	440	344	412	5 380
	Szilv	1 858	890	1 538	441	342	421	5 489
	S/V%	101,6%	101,8%	103,8%	100,1%	99,5%	102,0%	102,0%
<b>JUHAR</b>	db	2 113	3 382	2 554	382	394	1 832	10 657
	V	530	800	805	148	147	589	3 019
	Szilv	536	836	856	138	131	558	3 056
	S/V%	101,2%	104,5%	106,4%	93,5%	89,1%	94,7%	101,2%
<b>SZIL</b>	db	826	153	322	68	64	593	2 026
	V	213	57	66	47	19	134	536
	Szilv	208	49	64	45	16	130	511
	S/V%	97,6%	85,9%	96,7%	96,3%	84,3%	96,5%	95,4%
<b>A</b>	db	26 662	10 105	3 767	1 994	5 020	11 563	59 111
	V	5 410	2 293	958	480	1 406	2 995	13 541
	Szilv	5 530	2 326	965	486	1 425	3 025	13 757
	S/V%	102,2%	101,4%	100,8%	101,4%	101,4%	101,0%	101,6%
<b>EKL</b>	db	2 398	1 831	1 010	282	428	1 372	7 321
	V	644	446	285	179	205	473	2 233
	Szilv	620	507	336	168	201	477	2 309
	S/V%	96,3%	113,7%	117,8%	93,8%	98,0%	100,7%	103,4%
<b>NYI</b>	db	64	98	29	30	99	478	798
	V	15	32	11	13	32	200	303
	Szilv	17	31	10	15	31	201	305
	S/V%	111,2%	99,2%	94,4%	111,6%	95,5%	100,4%	100,6%

Táblázat folytatása a következő oldalon

Erdőgazdasági Nagytájak								
Fafaj		1	2	3	4	5	6	Σ
ÉGER	db	729	438	374	950	1 366	6 644	10 501
	V	251	192	162	301	584	3 197	4 688
	Szilv	256	193	162	305	592	3 197	4 705
	S/V%	102,2%	100,4%	99,7%	101,2%	101,3%	100,0%	100,4%
HÁRS	db	172	987	2 031	226	377	3 977	7 770
	V	37	352	742	44	96	1 977	3 249
	Szilv	37	364	751	43	90	1 993	3 278
	S/V%	99,6%	103,4%	101,3%	97,5%	93,8%	100,8%	100,9%
HNY	db	4 753	336	138	347	157	332	6 063
	V	3 514	99	151	450	80	438	4 732
	Szilv	3 548	95	176	420	75	470	4 783
	S/V%	100,9%	95,8%	116,7%	93,4%	93,6%	107,4%	101,1%
FUZ	db	1 472	156	107	420	93	306	2 554
	V	1 009	68	84	237	36	213	1 648
	Szilv	1 004	70	85	236	38	217	1 651
	S/V%	99,5%	102,5%	101,3%	99,4%	107,3%	102,0%	100,2%
EF	db	10 231	4 339	1 823	851	7 852	4 789	29 885
	V	2 052	1 092	465	247	3 674	1 969	9 499
	Szilv	2 080	1 106	473	251	3 701	1 985	9 595
	S/V%	101,3%	101,3%	101,7%	101,8%	100,7%	100,8%	101,0%
FF	db	8 063	1 793	1 931	534	166	644	13 131
	V	1 497	571	523	136	105	250	3 083
	Szilv	1 535	574	532	147	98	256	3 142
	S/V%	102,5%	100,4%	101,8%	107,7%	93,4%	102,3%	101,9%
LF	db	25	899	100	0	2 675	170	3 869
	V	12	401	55	0	921	45	1 433
	Szilv	15	401	56	0	930	50	1 452
	S/V%	125,9%	100,0%	102,3%	0,0%	101,0%	112,6%	101,3%
VF	db	2	106	32	0	241	109	490
	V	1	35	23	0	180	35	273
	Szilv	1	39	22	0	175	38	275
	S/V%	156,3%	111,3%	95,6%	0,0%	97,3%	109,7%	100,7%
Σ	db	73 339	90 962	52 544	9 499	35 676	60 595	322 615
	V	25 137	50 767	31 858	5 266	26 434	37 861	177 323
	Szilv	25 431	51 375	32 323	5 244	26 629	37 993	178 995
	S/V%	101,2%	101,2%	101,5%	99,6%	100,7%	100,3%	100,9%

 = egyedi paraméter  
 = közös paraméter

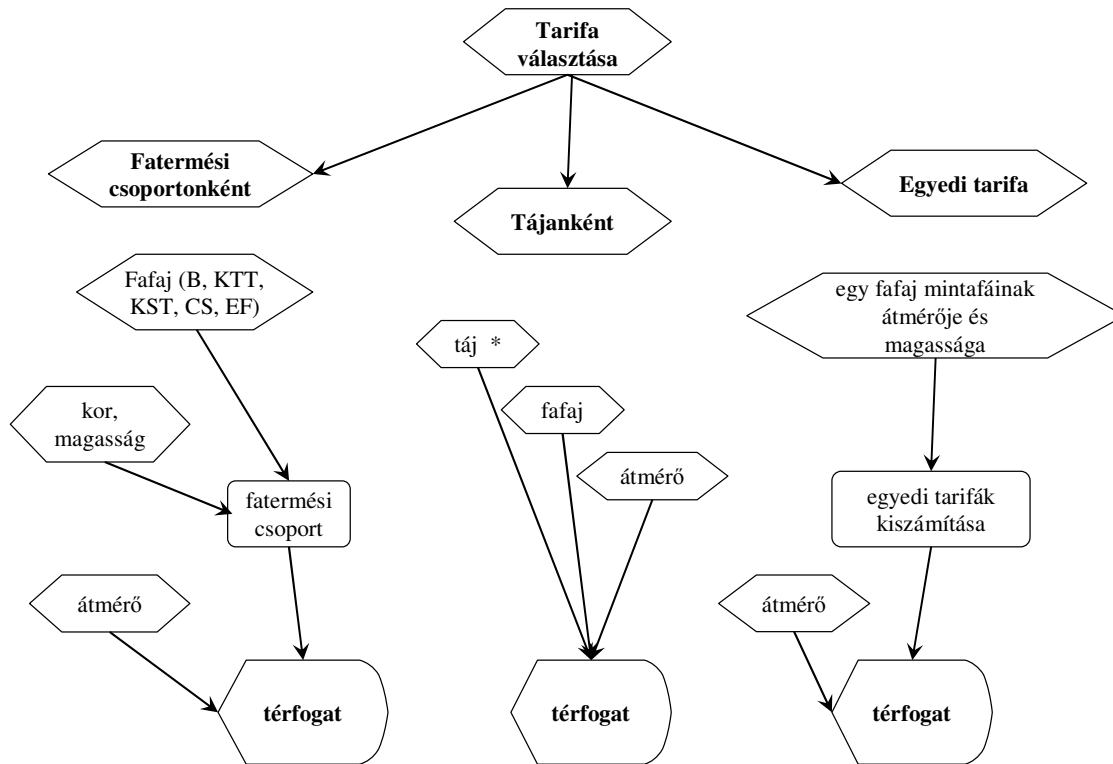
E függvénnyel számítottuk ki a pilisszentkereszti mintaterület fakészlet-adatait. Az ott leírtaknak megfelelően a fakészlet egyváltozós függvénnyel történt becslése reálisnak bizonyult.

A Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatal Erdészeti Igazgatóságának javaslatára megvizsgáltuk, hogy néhány kiemelt fafajra (B, KTT, KST, CS és EF) alkalmazható-e egyváltozós fatér-fogat-függvény a fatermési csoportok (jó – közepes – gyenge) szerint. E felosztást a legutóbbi fatermési táblák alapján végeztük el, a bükk esetében ezt módosítottuk az FNM felvételek alapján.

Ez a tarifa-rendszer véleményünk szerint elsősorban inkább az átalakító üzemmódú erdőtömbök felvételénél alkalmazható, hiszen e módszer többé-kevésbé homogén faállományt feltételez. A fatermési csoportot ugyanis a faállomány korának, illetve átlagmagasságának alapján lehet meghatározni. Vegyeskorú beállt szálaló üzemmód esetén elméletileg megállapítható a

fatermési csoport a főfafaj felső koronaszintű állományrésze alapján, mindazonáltal hibalehetőségeket hordoz.

E körülmény figyelembe vételével módosítottuk az egyedi fatérfogat-számító algoritmus rendszerét, amelyet a 2. ábrán szemléltetünk:



\* a bükk esetén a nyugat-dunántúli hegyekben a középhegységi tarifákat, KTT esetében pedig a mecseki tarifákat (6-os nagytáj) kell alkalmazni

2. ábra: Az egyváltozós fatérfogat-függvény algoritmusának sémája

A függvény paramétereit jelenleg a Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatal Erdészeti Igazgatóságával egyeztetjük. Az erdőrendező kollégákkal egyeztetett végleges változatról pótlólag tájékoztatjuk a szakmai közönséget.

Az algoritmust a MS Excel táblázatkezelő programban készítettük el, feltételezve, hogy ez a program minden számítógépen fellelhető.

A program lehetővé teszi mind a fatermési csoportok, mind pedig az erdészeti nagytájak szerinti számítást, továbbá azt, hogy az adott erdőtömbre egyedi tarifákat szerkesszünk. Ez utóbbihoz a terepen le kell mérni maximum 12 – 12 db mintafa átmérőjét és magasságát a legvékonyabb és a legvastagabb vastagsági méretcsoportból. Ezekből az adatokból a program a Király-féle kétváltozós fatérfogat-függvénnyel kiszámítja a mintafák térfogatát, az így kiszámított fatérfogatból a körlap függvényében fatömeg-egyenest szerkeszt, és ebből készíti egyváltozós fatérfogat-függvényt az átmérő függvényében. A további számításokat a program ezzel a függvénnyel végzi.

Fontos megjegyeznünk, hogy a legközelebbi visszatérő mérések adatainak feldolgozásakor az előző adatfeldolgozásnál alkalmazott tarifákat, illetve függvény-paramétereket célszerű felhasználni.

A program alkalmas a törzsenkénti, illetve a méretcsoportonkénti felvételek feldolgozására.

A munkafüzetben több munkalap szerepel biztosítva a különböző szintű számítások elvégzését.

### ***Az egyváltozós fatérfogat-számítás eddigi eredményeinek összefoglalása***

Összefoglalásként megállapítható, hogy az egyváltozós fatérfogat-függvény alkalmazása

- nagymértékben egyszerűsíti a terepei adatfelvételi munkát, mivel feleslegessé teszi a magasságmérést;
- pontosabbá teszi a növedék meghatározását;
- az FNM egyedi felvételű mintafák adatai alapján fafajonként (fafajcsoportonként) és erdészeti nagytájanként, illetve fatermési csoportonként kiszámíthatók a megfelelő egyváltozós fatérfogat-függvény paraméterei, amelyek a továbbiakban egységesként is kezelhetők;
- egy-egy konkrét erdőtömbre helyi tarifák is számíthatók, ám ezeknek a paramétereit célszerű feljegyezni az ellenőrző mérések megkönnyítése végett.

### ***Köszönetnyilvánítás***

Ezúton szeretnénk köszönetet mondani a Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatal Erdészeti Igazgatósága mindazon vezetőjének és munkatársának, akik rendelkezésünkre bocsátották az FNM mintafák adatait, illetve rendszeres konzultációkkal, hasznos tanácsokkal segítettek és segítik munkánkat.

Köszönetünket fejezzük ki továbbá a Pilisi Parkerdő Zrt-nek, a Zalaerdő Zrt-nek, a KAEG Zrt-nek, továbbá a NymE-ERFARET Nyugat-magyarországi Egyetem Erdő- és Fahasznosítási Tudásközpont Nonprofit Kft-nek a GOP-1.1.2-08/1-2008-0004 projekt keretében nyújtott támogatásukért.

### **Irodalomjegyzék**

BARTON ZSOLT (2004): Szálaló erdők tervezése. Erdészeti Lapok, CXXXIX. évf. 2. szám

Összefoglaló a mintakörös élőfakészlet-meghatározás a szálaló, illetve átalakító üzemmódú erdőkben egyváltozós fatérfogat-függvény alkalmazásával címmel 2009. szeptember 18-án megtartott munkamegbeszélésről

PALOTAY ISTVÁN (1958): Szálalóerdők erdőrendezési kérdései. Előadás, Zalaegerszeg, 1958. X. 19. ([http://www.aesz.hu/pdf/szal\\_hazai.pdf](http://www.aesz.hu/pdf/szal_hazai.pdf))

PALOTAY ISTVÁN (1965): Fatömeg-tarifák. Az Erdő, XIV. évfolyam 9. szám.