

# FATÉRFOGAT-TARIFA TÁBLA EZÜSTHÁRSAS-BÜKKÖS ÁLLOMÁNYOKRA

Frank Norbert<sup>1</sup>, Fülöp Tamás<sup>2</sup> és Folcz Ádám<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Nyugat-magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar

<sup>2</sup>SEFAG Erdészeti és Faipari Zrt.

## Kivonat

A Zselici Erdészet három átalakító üzemmódban kezelt erdőtömbje közül a töröcskei erdőtömbben törzsenként teljes felvéltelt végeztünk 21,25. illetve 43,73 hektáron. Vizsgáltuk a bükk, gyertyán, ezüsthárs, kocsánytalan tölgy és a csertölgy faállomány-szerkezeti tényezőit. A szórásnégyzetek összehasonlításakor azt tapasztaltuk, hogy a gyertyánnak a magasság és a fatérfogat szórásai is szignifikánsan különböztek, az egyéb elegyfajok esetében pedig csak a fatérfogatok szórásai. Az f-próbák eredményeinek tükrében elvégeztük a gyertyán magasságának és fatérfogatának, majd az egyéb fajok fatérfogatainak D-próbáját, illetve az összes többi faj mért eredményeinek kétmintás t-próbáját. Az eredmények alapján megállapítható, hogy  $p=0,05\%$  szignifikanciaszint mellett a két mintaterület magassági és fatérfogatviszonyai fafajonként megegyeznek.

*Kulcsszavak:* ezüsthárs, fatérfogat-tarifa tábla, átalakító üzemmód

## VOLUME-TARIFF TABLE FOR SILVER LIME – EUROPEAN BEECH STANDS

### Abstract

Among the tree forest blocks managed with transformation silviculture system by Zselic Forestry, we have made full forest inventory in the Töröcskei-Block on 21.5 respectively 43.75 ha. We have analyzed the stand structure of European Beech, Hornbeam, Silver Lime, Sessile Oak and Turkey Oak. In the course of comparison, we experienced that the variety of height and the volume of hornbeam is different but in the case of the others we admixed the tree species and only the volume was different. In the face of the results we have made a D-test (Welch's-test) of height and volume of hornbeam, respectively the result of the T-test of all the other tree species. Based on the results ( $p=0.05$ ) the height and volume of the two sampling plots equaled.

*Keywords:* silver lime, tariff table, transforming silviculture system



## BEVEZETÉS

A szálalóerdők faállomány-felvételének, illetve tervezésének egyik alapeleme a lábon álló fatérfogat meghatározása. Az ellenőrző eljárás kidolgozója Adolphe Gurnaud francia erdész, aki az 1879-es Párizsi Világkiállításon mutatta be az ún. ellenőrzőeljárást (*Methode du Controle*) (Favre und Oberson 2002). Gurnaud nem volt a szálalóerdők megszállottja, sőt fiatal korában a vágásos erdőgazdálkodás támogatójaként tartották számon, azonban a klasszikusnak mondott erdőrendezés ellenzője volt, mivel véleménye szerint a francia erdőrendezés a német erdész klasszikusok módszereit vette át, és nem saját elképzeléseik szerint alakították ki erdőrendezési irányelveiket (Drovak 2000). A nemzetközi szakirodalomban a folyamatos erdőborítás (continuous covert forest) elemzése során egyre gyakrabban lehet találkozni a tarifatablák kialakításának és használatának módszereivel (Laar and Akça 2007).

Hazánkban Palotay István erdőmérnök, erdőtervező 1956 nyaratól kezdve kellő szakmai alapossággal kezdett el foglalkozni a szálalóerdő üzemtervezésével, s ennek egyik kézzelfogható eredménye az 1958. október 19-én, Zalaegerszegen megtartott előadása a Szálalóerdők erdőrendezési kérdéseiről, amikor az alábbiak hangzottak el (az eredeti szakkifejezések meghagyásával):

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

*Vegyes korú állományokban fatermési tábláink nem használhatók, a fatömeget mérni kell. A minden erdő-részletre kiterjedő közvetlen mérés munkaigényessége azonban igen nagy. ...A szálaló erdő klasszikusai a vegyes korú 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 ügyszólván egyedül Fekete Lajos foglalkozott, eszméit azonban annak idején nem valószínűzték meg. A szálaló-erdő másik nagy magyar tudósa, Roth Gyula professzorunk ennek az erdőalaknak elsősorban erdőművelési problémáit vizsgálta. Vegyes korú erdeink kezelésében általában az ő elgondolásait követjük. Ilyen erdők rendezésével a gyakorlatban – hazánkban először – a zalaegerszegi erdőrendezőségnek kellett foglalkoznia.”*

Palotay István egyben azt is javasolta, hogy kezdjék el a tarifa-táblák megszerkesztéséhez szükséges terepi felméréseket, valamint azt is indítványozta, hogy az elkészített táblákat bizonyos időközönként ellenőrzék is. Véleménye szerint *„A szálaló erdő általában természetszerű erdő, fái természetes úton keletkeztek, és csak azokon a helyeken jelennek meg, amelyek sajátos igényeiknek megfelelnek, és ahol más fajok erősebb vitalitása el nem nyomja őket”,* ezért kisebb területeken nem alakul ki nagyobb termőhelyi különbség, azaz a jól megszerkesztett a famagassági görbék az adott területre érvényesek, tehát famagasság mérésére a továbbiakban nincs szükség. A fentiekből következően a tarifa-táblák előnye még az is, hogy lehetővé teszi a növedék *„kellő pontosságú”* meghatározását is. A szerző, a tarifa-táblák további előnyei között említi – a külföldi tapasztalatok alapján – azok tartós, hosszú ideig változtatás nélküli alkalmazási lehetőséget. Torondy Kálmán 1978-ban Az Erdő hasábjain a szentgyörgyvölgyi szálaló erdő erdőrendezési tapasztalatairól számolt be. Ennek a Palotay Istvánnal közösen végzett vizsgálatának a célja annak megállapítása volt, hogy az 1956-ban megszerkesztett szilvatablázatok milyen mértékben módosultak lombelegyes erdőfenyves állományokban.

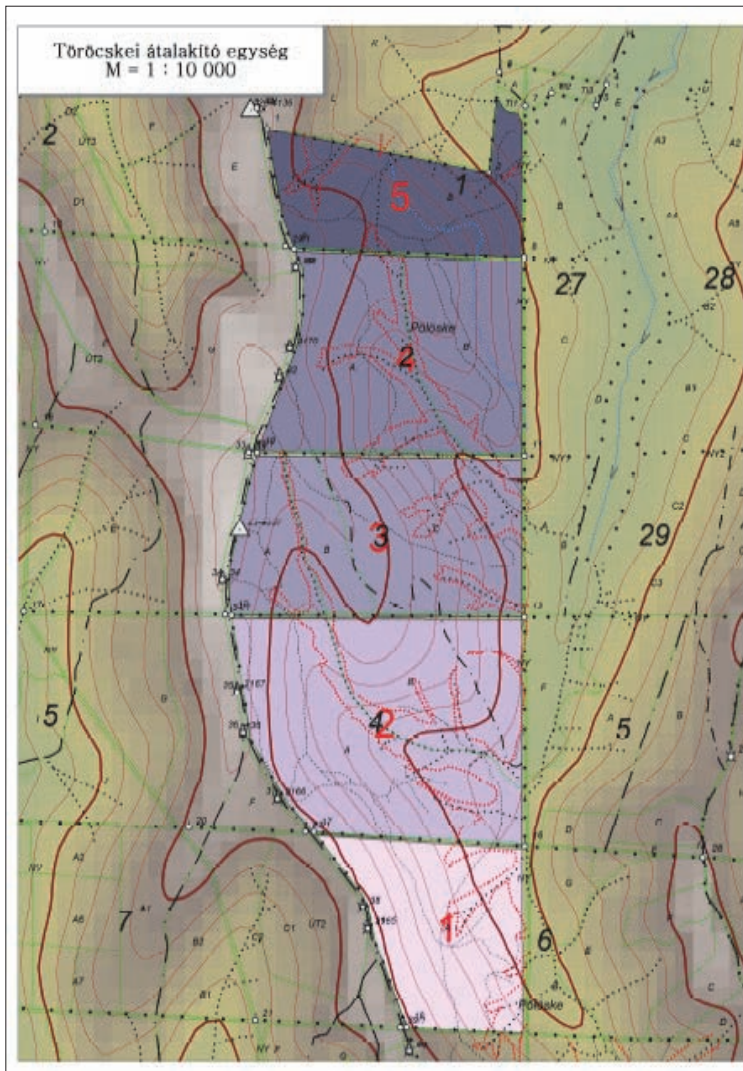
Hajdu Gábor 1995-ben (Hajdu 1995) publikálta az ezüsthárs fatermési tábláit, mely kutatás alapját Magyar János (Magyar 1978) és Sopp László (Sopp 1981) hosszú időtartamú vizsgálatai képezték.

Legújabbban Veperdi Gábor elemezte a szilvatablázatokban rejlő lehetőségeket és a módszereket. (Veperdi 2010). Tanulmányának nagyon megfontolandó gondolata, *„hogy megkönnyíti (t.i. a tarifa használata) a fatömegszámítás munkáját. De másik előnye teszi nélkülözhetetlenné a vegyes korú erdők rendezésében, és pedig az, hogy a tarifa teszi lehetővé a növedék kellő pontosságú meghatározását.”*

A szilvtáblák, azaz a tarifa-táblák olyan egyváltozós fatérfogat-függvények alapján készített táblázatok, amelyek az egyes fák fatérfogatát tisztán a mellmagassági átmérő függvényeként tartalmazzák.

## ANYAG ÉS MÓDSZER

A mintaterület a Dél-Dunántúl erdészeti tájcsoportban, a Zselic erdészeti tájban, ezen belül pedig az Nyugat-Zselic tájrészletben található. A Zselici Erdészet három átalakító üzemmódban kezelt erdőtömbje közül a töröcskei tömbben végeztük el a felvételezést, amelynek területe 153,26 hektár (1. ábra). Az erdőtömböt az erdészet 5 részre osztotta fel, s ebből kettőt (1-es és 2-es) vettünk fel. A törzsenként teljes felvétel területe 21,25 illetve 43,73 ha.



1. ábra: A töröcskei átalakító tömb elhelyezkedése (Fülöp 2013)  
 Figure 1: Töröcskei Transformation System Forestblock (Fülöp 2013)



1. táblázat: Az egyes, illetve a kettes mintaterület fafajainak törzsszáma és törzsszám szerinti aránya  
Table 1: Stem number and stem ratio in the first and second sampling plot

1. mintaterület:

faj	EH	B	GY	CS	KTT	egyéb	összes
törzsszám	8212	4401	345	226	267	185	13636
db/ha	386	207	16	11	13	9	642
elegyarány	60,2	32,2	2,5	1,7	2,0	1,4	100

2. mintaterület:

faj	EH	B	GY	CS	KTT	egyéb	összes
törzsszám	13164	7261	1858	1012	92	727	24114
db/ha	301	166	43	23	2	17	552
elegyarány	54,6	30,1	7,7	4,2	0,4	3,0	100

Az összesen 64,97 ha-os területen a törzsenkénti felvételezés során 37750 (!) törzs átmérőjét mértük meg és 6984 (!) famagasságot mértünk (1. táblázat).

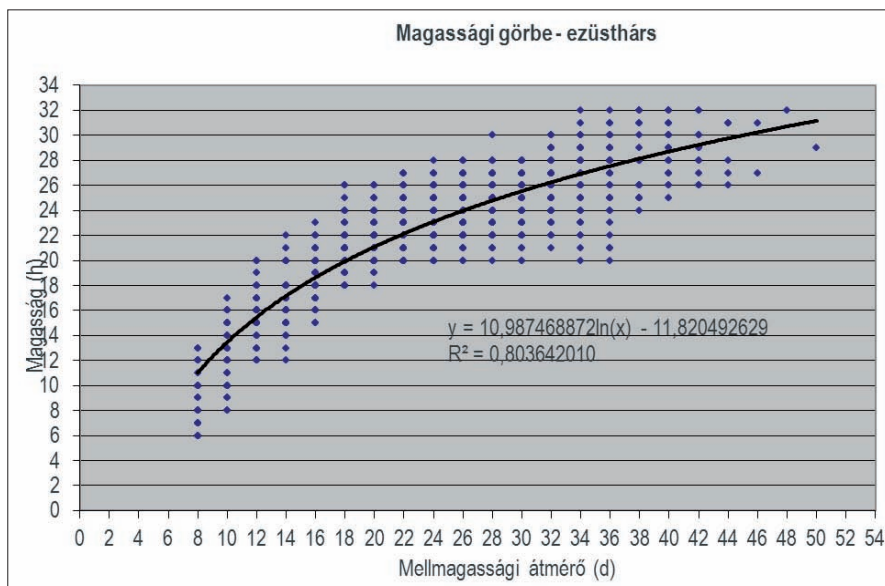
Az átmérőket 2 centiméteres átmérőcsoportokban átlaló segítségével mértük; ezzel egy időben mindegyik átmérő tartományban megmértük minden ötödik faegyed magasságát is. A magasságmérést SUUNTO magasságmérővel, és a hozzá tartozó bázisléccel végeztük.

A két mintaterületen kapott eredmények azonosságát kétmintás *Student* (t-próba) statisztikai próbával ( $p=0,05\%$ ) hasonlítottuk össze, melynek alapfeltétele, hogy az alapsokaságok szórásai szignifikánsan nem különbözhetnek. A szórások statisztikai összehasonlítására a *Fischer-próba* (F-próba) szolgált. Ha a szórások szignifikáns különbséget mutatnak, akkor a kétmintás t-próba helyett az úgynevezett *Welch-próbát* (D-próba) alkalmazhatjuk, amely nem követeli meg a szórások szignifikáns egyezését (Závoti 2010). A statisztikai vizsgálatokhoz a Microsoft Excel 2010-es verziójának adatelemző bővítményét használtuk. Az adatelemzéskor összehasonlítottuk a fafajonkénti adatpárok szórásait és azok eredményének tükrében elvégeztük a szükséges statisztikai próbát (T-próba, D-próba) a kapott magasságok és fatérfogat értékek összehasonlítására.

A terepi felvételezések után rendelkezünk átmérő adatokkal (8-50 cm-ig 2 cm-es ugrásokkal) és a hozzájuk tartozó famagasságokkal. MS Excel táblázatba rendeztük az átmérő- és magasság értékeket, majd ezeket grafikusán ábráztuk. Az így kapott ponthalmazra logaritmusos görbét illesztve egyenlíthetjük ki az értékeket (2., 3. ábra). A program segítségével meghatároztuk a görbe egyenletét, amelybe az átmérő értékeket helyettesítve megkapjuk az adott átmérőcsoporthoz tartozó magasságot (hg). Ezt elvégeztük mindegyik fafajra (B; EH; KTT; CS; GY) külön elvégezzük. Az egyéb kategóriába soroltuk a kőriseket, juharokat, a vadkörtét, madárcseresznyét, vörös tölgyet, mézgas éget. Ezen fafajoknak sem a fatérfogatuk, sem a növekedésük nem hasonlít egymásra, de miután nagyon kis tőszámában fordulnak elővannak jelen az állományban, és a jövőben is csak – termőhelyi és kompetíciós okok miatt – csak alacsony elegyarányban lesznek jelen, így egy csoportba kerültek.

## EREDMÉNYEK ÉS MEGVITATÁSUK

Az átmérő értékekből és a hozzájuk tartozó magasságokból kiszámítottuk a fatérfogat értékeket. Ezt követően az átmérők függvényében ábráztuk a megkapott fatérfogat értékeket, amelyekre egy harmadfokú polinomiális görbét illesztve kiegyenlítjük őket. A program segítségével ismét meg tudjuk jeleníteni a görbe egyenletét, amelybe az átmérő értékeket behelyettesítve megkapjuk az adott átmérőhöz tartozó szilv értékeket.



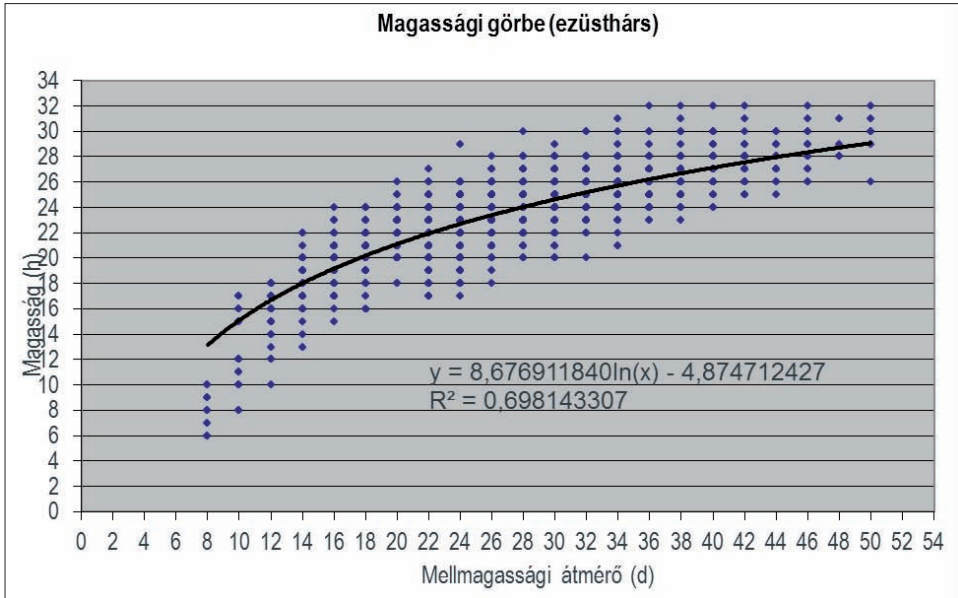
2. ábra: Az 1-es mintaterület ezüsthárs egyedeinek magassági görbéje  
 Figure 2: Height curve of Silver Lime trees in the sampling plot 1

Miután kiszámítottuk a szilv értékeket, azokat átmérőnként kigyűjtve táblázatba foglaltuk. Ugyanezt elvégeztük az összes fajra, illetve mindkét átalakító mintaterületre is. Az így elkészített két táblázatban (2., 3. táblázat) csak az átmérő fagmagasság, valamint az ahhoz tartozó fatérfogat (sv) szerepel.

2. táblázat. A 1. mintaterület szilvtáblázata  
 Table 2: The tariff table of the sampling plot 1

D <sub>1,3</sub> [cm]	EH		B		GY		KTT		CS		Egyéb	
	H [m]	V [sv]	H [m]	V [sv]	H [m]	V [sv]	H [m]	V [sv]	H [m]	V [sv]	H [m]	V [sv]
8	11,0	0,027	12,7	0,037	11,0	0,023	12,7	0,024	14,7	0,034	15,0	0,033
10	13,5	0,054	15,3	0,069	13,3	0,050	15,1	0,057	16,5	0,065	16,9	0,067
12	15,5	0,091	17,4	0,111	15,2	0,088	17,1	0,102	18,0	0,105	18,5	0,113
14	17,2	0,138	19,2	0,165	16,8	0,138	18,8	0,159	19,2	0,154	19,8	0,169
16	18,6	0,194	20,7	0,230	18,1	0,199	20,2	0,228	20,3	0,214	20,9	0,237
18	19,9	0,260	22,1	0,308	19,4	0,274	21,5	0,311	21,3	0,283	21,9	0,318
20	21,1	0,336	23,3	0,400	20,4	0,362	22,6	0,407	22,1	0,364	22,8	0,411
22	22,1	0,423	24,4	0,506	21,4	0,466	23,6	0,517	22,9	0,455	23,6	0,518
24	23,1	0,521	25,4	0,626	22,3	0,585	24,6	0,642	23,6	0,557	24,4	0,638
26	24,0	0,631	26,3	0,762	23,2	0,721	25,4	0,781	24,2	0,670	25,1	0,772
28	24,8	0,752	27,2	0,915	23,9	0,874	26,2	0,936	24,8	0,795	25,7	0,920
30	25,6	0,885	28,0	1,085	24,6	1,046	27,0	1,107	25,4	0,932	26,3	1,083
32	26,3	1,030	28,7	1,272	25,3	1,237	27,7	1,294	25,9	1,082	26,8	1,261
34	26,9	1,188	29,4	1,478	25,9	1,448	28,3	1,498	26,4	1,243	27,4	1,454
36	27,6	1,358	30,1	1,704	26,5	1,681	28,9	1,720	26,9	1,418	27,8	1,664

D <sub>1,3</sub> [cm]	EH		B		GY		KTT		CS		Egyéb	
	H [m]	V [sv]	H [m]	V [sv]	H [m]	V [sv]	H [m]	V [sv]	H [m]	V [sv]	H [m]	V [sv]
38	28,1	1,542	30,7	1,949	27,1	1,935	29,5	1,958	27,3	1,605	28,3	1,890
40	28,7	1,739	31,3	2,216	27,6	2,212	30,1	2,215	27,7	1,806	28,7	2,132
42	29,2	1,950	31,9	2,504	28,1	2,512	30,6	2,491	28,1	2,021	29,2	2,392
44	29,8	2,176	32,4	2,814	28,6	2,838	31,1	2,786	28,5	2,249	29,6	2,669
46	30,2	2,415	32,9	3,147	29,1	3,188	31,6	3,100	28,8	2,492	29,9	2,965
48	30,7	2,670	33,4	3,504	29,5	3,566	32,0	3,434	29,2	2,749	30,3	3,278
50	31,2	2,939	33,9	3,885	29,9	3,970	32,5	3,789	29,5	3,021	30,6	3,611



3. ábra: A 2. mintaterület magassági görbéje

Figure 3: Height curve of Silver fir trees in the sampling plot 2

3. táblázat. A 2. mintaterület szivtáblázata

Table 3: The tariff table of the sampling plot 2

D <sub>1,3</sub> [cm]	EH		B		GY		KTT		CS		Egyéb	
	H [m]	V [sv]	H [m]	V [sv]	H [m]	V [sv]	H [m]	V [sv]	H [m]	V [sv]	H [m]	V [sv]
8	13,2	0,031	13,5	0,039	10,8	0,021	14,1	0,031	14,8	0,035	8,5	0,010
10	15,1	0,059	15,7	0,070	13,6	0,050	16,1	0,064	16,5	0,065	11,7	0,041
12	16,7	0,096	17,4	0,111	15,9	0,091	17,7	0,108	17,9	0,105	14,2	0,084
14	18,0	0,142	18,9	0,163	17,8	0,145	19,1	0,164	19,1	0,154	16,4	0,140
16	19,2	0,197	20,2	0,225	19,4	0,212	20,3	0,231	20,2	0,212	18,3	0,209
18	20,2	0,261	21,3	0,299	20,9	0,293	21,3	0,311	21,1	0,281	20,0	0,292
20	21,1	0,336	22,3	0,386	22,2	0,390	22,3	0,403	21,9	0,361	21,5	0,390
22	21,9	0,420	23,2	0,485	23,4	0,504	23,1	0,508	22,7	0,450	22,8	0,503
24	22,7	0,514	24,0	0,598	24,5	0,635	23,9	0,627	23,4	0,551	24,1	0,632





A többi fajaj paramétereiben a szórások szignifikánsan nem különböztek. Az f-próbák eredményeinek tükrében elvégeztük a gyertyán magasságának és fatérfogatának, illetve az egyéb fajajok fatérfogatainak D-próbáját, illetve az összes többi fajaj mért eredményeinek kétmintás t-próbáját. Az eredmények alapján megállapítható, hogy  $p=0,05\%$  szignifikancia szint mellett, a két mintaterület magassági és fatérfogat viszonyai fajajonként statisztikai értelemben megegyeznek.

## ÖSSZEFOGLALÁS

A szálalóerdők faállomány-felvételének, illetve tervezésének egyik alapeleme a lábon álló fatérfogat meghatározása. A mintaterületek kitűzése és az ezeken található faállomány teljes felvételével sikerült elkészítenünk a zselici ezüsthársas-bükkösök fatérfogat-tarifa tábláit.

A két táblázat statisztikai kiértékelése egyértelműen bizonyította, hogy a két mintaterület alapján készített szilvtáblázatok hasonlóak, így bármelyik használható a Zselici ezüsthársas-bükkösökben.

A jövőre nézve javasoljuk egy állandósított mintahálózat kialakítását, amely alkalmas lehet a folyónövedék alakulásának nyomon követésére, illetve – mint azt a Torondy-Palotay-féle vizsgálatok is mutatták – a nagyobb időtávlatban esetleg megjelenő 10-2%-os szilvnövekedés bizonyítására.

A fatérfogat-tarifa táblázatokkal lehetővé válik az egyes faállományok fatérfogatának meghatározása egyváltozós függvénnyel, ami az átalakító és szálaló üzemmódú erdők esetében a hagyományos (törzsenkénti felvétel, körös mintavétel, szögszámláló mintavétel, sávós mintavétellel kombinált szögszámláló felvétel, Prodan-módszer) fatérfogat-meghatározáshoz képest gyorsabb és egyszerűbb. Természetesen az egyváltozós függvény miatt az eltérő termőhelyi adottságú állományok esetén a törzsenkénti felvételhez viszonyított „pontatlanságot” csak a szilvtáblázatok gondos elkészítésével és ellenőrzésével lehet csökkenteni. Ezért célszerű lenne régióként és faállományonként elkészíteni a szilvtáblázatokat. Az általunk elkészített fatérfogat-tarifa táblázattal a zselici ezüsthársas-bükkösök fatérfogat-meghatározását kívántuk megkönnyíteni.

## KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A szerzők köszönetüket fejezik ki dr. Takács László c. egyetemi docensnek, erdészeti politikai menedzsernek, valamint a SEFAG Erdészeti és Faipari Zrt. valamennyi dolgozójának a vizsgálatok elvégzéséhez nyújtott segítségükért. A vizsgálatok megvalósítását a TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0004 projekt támogatta.

## FELHASZNÁLT IRODALOM

- Drovak, L. 2000: Kontrollstrichproben im Plenterwald. Abhandlung zur Erlangung des Titels Doktor der technischen Wissenschaften der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich.
- Favre, L. und Oberson, J. 2002: Die 111-jährige Anwendung der Kontrollmethode im Gemeindewald von Couvet. [http://www.ne.ch/autorites/DDTE/SFFN/forets/Documents/111\\_ANS\\_COUVET\\_ALL.pdf](http://www.ne.ch/autorites/DDTE/SFFN/forets/Documents/111_ANS_COUVET_ALL.pdf)
- Fülöp T. 2013: Ezüsthársas-bükkösök fatömeg-tarifa tábláinak megszerkesztése és erdőnevelési szempontú vizsgálata. Diplomaterv, NYME Erdőművelési és Erdővédelmi Intézet, Sopron.
- Hajdu G. 1995: Ezüsthárs (*Tilia tomentosa* Mönch.) fatermési táblázatok. Erdészeti Kutatások, 85: 113-124.
- Laar, A. van and Akça, A. 2007: Forest Mensuration. Managing Forest Ecosystem Vol. 13. <http://www2.ca.uky.edu/Forestry/FOR250/Forest%20Mensuration%20book.pdf>
- Magyar J. 1978: Hársaink dendrometriai alapmércei. Erdőgazdaság és Faipar, 7: 7-10.
- Torondy K.: Erdőrendezési tapasztalatok a szentgyörgy-völgyi kísérleti szálalóerdőben. Az Erdő, 27(12): 547-550.



- Palotay I. 1965: Fatömeg-tarifák. *Az Erdő*, 14(9): 385-388.
- Palotay I. 1958: Szálalóerdők erdőrendezési kérdései. Zalaegerszeg, 1958. X. 19. [Http://www.aesz.hu/pdf/szal\\_hazai.pdf](http://www.aesz.hu/pdf/szal_hazai.pdf)
- Schütz, J.-Ph. 2001: Der Plenterwald und weitere formen strukturierter und gemischter Wälder. Parey Buchverlag Berlin.
- Sopp L. 1981: Hárs fatömeg- és fatermési vizsgálatok. *Erdészeti és Faipari Egyetem Tudományos Közleményei*, 2: 65-70.
- Veperdi G. 2010: Mintakörös élőfakészlet-meghatározás. *Múlt és jövő II. Tarvágásból szálalásba. Lóvér Print Nyomdaipari Kft., Sopron*, pp. 50-70.
- Závoti J. 2010: Matematikai statisztikai elemzések 5. TAMOP 4.2.5 Pályázat könyvei, Nyugat-magyarországi Egyetem, Közgazdaságtudományi Kar, Sopron.

*Érkezett: 2014. március 4.*

*Közlésre elfogadva: 2014. július 15.*