

A SIMAFENYŐ (*PINUS STROBUS* L.) TERMESZTÉSÉNEK TAPASZTALATAI A TISZÁNTÚL HOMOKI TERMŐHELYEIN

Ábri Tamás¹, Keserű Zsolt¹, Sóvágó Emese¹ és Rédei Károly²

¹Soproni Egyetem, Erdészeti Tudományos Intézet, Ültetvénytudományi és Faipari Osztály,
Püspökladányi Kísérleti Állomás, Püspökladány

²Debreceni Egyetem, Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar,
Debrecen

Kivonat

Az Észak-Amerikából származó simafenyővel (*Pinus strobus* L.) kapcsolatos honosítási kísérletek létesítése közel 60 éves múltra tekint vissza hazánkban. A faj ökológiai igényét tekintve kiegyenlített, humid éghajlatot kíván, ezáltal nem alkalmas marginálisnak tekinthető termőhelyek erdősítésére. A Tiszántúlon, elsősorban Debrecen térségében létesített simafenyvesek az erdeifenyő (*Pinus sylvestris* L.) fatermési táblája szerinti IV és V. fatermés osztályba tartoznak. Adott korra vonatkoztatott fatérfogatuk nem tér el szignifikánsan az erdeifenyvesekétől. Vörös tölgyvel (*Quercus rubra* L.) és erdeifenyővel elegyes állományaik sem eredményeztek gyakorlati jelentőséggel bíró fatermés többletet. A lokális klímaváltozás negatív hatásait is figyelembevéve, a simafenyő termesztési lehetőségei a vizsgált térségre vonatkozóan nem perspektivikusak.

Kulcsszavak: Egzóta fenyők, simafenyő, fatermés

EXPERIENCES OF EASTERN WHITE PINE (*PINUS STROBUS* L.) CROP MANAGEMENT ON SANDY SOIL SITE CONDITIONS IN THE TRANS-TISZANIAN REGION

Abstract

The establishment of naturalisation attempts with the North American Eastern white pine (*Pinus strobus* L.) has a history of almost 60 years in Hungary. The ecological requirements of this species are balanced, humid climates and it is not suitable for establishing new afforestation under marginal site conditions. Eastern white pine stands established in the Trans-Tiszanian region, mainly near Debrecen, belong to yield classes IV and V based on the yield table of the Scotch pine (*Pinus sylvestris* L.). Their volume for a given age does not differ significantly from that of the Scotch pine stands. *Eastern white pine* stands mixed with northern red oak (*Quercus rubra* L.) and Scotch pine did not produce any surplus yield of practical importance. Even taking into account the negative effects of local climate change, the potential for the cultivation of *Eastern white pine* in the studied area is not promising.

Keywords: Exotic pines, *Pinus strobus* L., growing, yield

BEVEZETÉS

Napjainkban hazánk erdőterületének több mint 40%-án nem őshonos fajok tenyésznek (Standovár et al. 2022). Ennek okai sokrétűek, s ebből következően indokai sem foglalhatók össze egyetlen adekvátnak vélt válaszban. Ugyancsak széles körben ismert, hogy az erdőtelepítések, illetve erdőfelújítások csak hosszabb távon növelhetik értékelhető mértékben a rendelkezésre álló faanyag forrásokat. Ezzel egyidejűleg azonban, a termőhelyhez igazodó célszerű fajmegválasztással, továbbá relatíve gyorsan növő, szelektált (nemesített) fajták alkalmazásával – az erdőgazdasági gyakorlatban rövidnek tekinthető 20-30 év alatt is – jelentősebb mértékű többlet-fatermés állítható elő.

E célkitűzések részbeni megvalósítása érdekében közel 60 évvel ezelőtt indultak meg hazánkban az egzóta fenyőfélékkel – elsősorban a duglászfenyővel [*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) (Franco, 1950)] és a simafenyővel [*Pinus strobus* (Linnaeus, 1753)] – kapcsolatos honosítási kísérletek. E munka elsődleges helyszínei erdészeti arborétumok voltak, a későbbiek során az ország különböző tájain már üzemszerű termesztési kísérleteket is létesítettek az említett fenyőfélékkel (Harkai & Pál 1986, Harkai 1987). Az ültetvények szisztematikus hozamvizsgálatait megközelítőleg az 1990-es évek végéig végezték (Gergáczy 1998, Halupa 1998). A későbbiek során ez a munka – különböző okoknál fogva – megszakadt, vagyis az elmúlt több mint két évtizedben az egzóta fenyőfélékkel, így a simafenyő termesztés-fejlesztéséhez köthető kísérletes tevékenység gyakorlatilag minimálisra csökkent.

A simafenyő az első 5 tús fenyők között került Észak-Amerikából Európába, 1553-ban Franciaországba. Első példányait Nagy-Britanniában 1757-ben, Németországban pedig 1770-ben ültették. Gyorsan alkalmazkodott az európai klimatikus viszonyokhoz, így majdnem minden európai országban megjelent. Telepítése elsősorban fatermesztési célból történt (Blada & Popescu 2004).

Hazánkban 1814-ben a zirci arborétumban ültették az első simafenyő példányt (Majer 1968), jelenlegi területnagysága 416,9 ha, a legalább 30%-os elegyarányt elérő simafenyőt tartalmazó erdőrészek területe pedig 403,1 ha (NFK 2023). Az első honosítási kísérleteket a Délnyugat-Dunántúlon létesítették, tekintettel a fafajra jellemző alapvető ökológiai sajátosságokra (lásd még a következő fejezetet). A későbbiekben az ország különböző tájain létesültek szórvány jelleggel, részben elegyes állományok egyik fafajaként üzemi kísérleti simafenyő erdősítések, így a Tiszántúl homoki termőhelyein is. Ez utóbbi térségben, 1967-1968-ban több helyen kiviteleztek erdősítéseket simafenyővel, többségében erdeifenyővel, vörös tölgygel, illetve akáccal elegyítve (Halupa 2008). A jelenlegi erdőtervi kimutatások alapján (NFK 2023) az ilyen jellegű erdősítések többsége a Nyírerdő Zrt. Debreceni Erdészetének területén található, koruk 40 és 60 év között változik. Mindebből következően jelen tanulmányunkban bemutatott vizsgálatok döntő többségét is az említett erdészet területén végeztük az alábbiak szerint:

- a) A simafenyő termesztésével összefüggő ökológiai és erdőművelési sajátosságok összefoglalása.
- b) A Tiszántúlhoz kötődő, simafenyőt részben vagy egészben tartalmazó erdőrészekben faállományfelvételek és értékelések végzése, valamint állásfoglalás az alkalmazott termesztési technológia jelenét és jövőjét illetően.

A vizsgálati eredmények összegzése pontosíthatja a simafenyő hazai alkalmazásának termőhelyi (ökológiai) feltételeit, különös tekintettel a homoki, marginális termőhelyek erdőtelepítéssel történő hasznosíthatóságára.

A simafenyő fontosabb ökológiai és erdőművelési sajátosságai

A simafenyő Észak-Amerika keleti részén, Délkelet-Kanadában, a Nagy-tavak környékén és az Appalache-hegységben őshonos. Optimumát a Nagy-tavak térségében mély rétegű, homokos vályogtalajokon éri el. Itt gyakoriak elegyetlen állományai, másutt szürke luccal [*Picea glauca* (Moench) (Voss, 1907)], kanadai hemlokfenyővel [*Tsuga canadensis* (Linnaeus) (Carrière, 1855)] vagy lombos fajokkal képez elegyes állományokat. Pionír jellegénél fogva előszeretettel telepszik meg felhagyott mezőgazdasági területeken. Nagy elterjedési területe ellenére a fajon belüli differenciálódása nem jelentős (Gencsi & Vancsura 1992, Hepp et al. 2015).

A termőhellyel szemben toleráns, lápos talajon vagy üde homokon egyaránt előfordul, azonban az erősen kötött, levegőtlen talajokat kerüli. Vékony tűi erősen párologtatnak, ezért az alacsony relatív páratartalmú területeket kerüli. Ebből is következően nálunk az erdő-sztyepp klímában nem javasolt a termesztése (Járó 1966, Szőnyi 1966, Burgess & Wetzel 2000).

Gyors növekedésű, fiatalkori növekedési erélye minden európai fenyőfajt felülmúl. A megfelelő gyökérzet és hajtásrendszer kifejlesztése után (6-8 év), megfelelő termőhelyi viszonyok megléte esetén 50-60 cm évi magassági növedéket produkál, az átmérőnövekedés mértéke az évi 2,5 cm-t is elérheti. 30 éves kort követően lassul a növekedés intenzitása, és többé-kevésbé kiegyenlítetté válik. 10-15 éves korban már szórványosan virágzik, és szabad állásban 20-30 éves kortól rendszeresen terem (zárt állományban valamivel később). Nálunk 3-5 évenként jelentkezik bőségesebb toboztermése (Ostrander 1971, Gencsi & Vancsura 1992, Wendel & Smith 1990).

Csemetenevelése gondos szakértelmet kíván, a csemeték egyéves korban iskolázhatók, és kétéves korban akár mint magágyi, akár mint iskolázott csemeték használhatók fel (Bondor & Gál 1976). Az eddigi termesztési technológiai tapasztalatok alapján a simafenyőt célszerűbb csak kisebb területeken, 0,5 ha, maximum 1,0 hektáros foltokban ültetni. Csoportos elegyítésben erdeifenyővel, síkvidéki termőhelyeken akáccal [*Robinia pseudoacacia* (Linnaeus, 1753)] és vörös tölgygel [*Quercus rubra* (Linnaeus, 1753)] (Nyírség) is elegyíthető. Általános tapasztalat, hogy az egzóta fenyőket nem célszerű szálanként elegyíteni. Az ilyen elegyű állományokban a simafenyő a vad számára újdonságnak számít, szinte minden egyedet felkeres, megrágja és tönkreteszi azokat (Halupa 2008).

A fentebb már említett vadkáron kívül a simafenyőnek viszonylag kevés károsítója van, melyek közül kiemelendő a hólyagrozsa [*Cronartium ribicola* (J.C. Fischer, 1872)], amely egy gazdacserés kórokozó, gazdanövényei pedig a különböző ribiszke fajok (*Ribes* spp.), a simafenyő köztes gazdaként van jelen. Elsősorban a nedvesebb periódusokban jelentkezik. Főként rudaskorú simafenyvesekben jelentkezhet még a gyökérrontó tapló [*Heterobasidion annosum* (Fr.) (J.O. Brefeld, 1888)], továbbá a gyűrűs tuskógomba [*Armillaria mellea* (Vahl) (P. Kummer., 1871)]. Nagymérvű károsításuk a vágásérettségi kor csökkentését (35-40 éves korra) is eredményezhetik (Halupa 2008, Schulz et al. 2018).

A simafenyő fája egyenletes szövetű, jól feldolgozható. Faanyaga többek között épületipari alapanyag, valamint papír- és cellulózipari feldolgozásra is alkalmas. A légszáraz fa gyantatartalma 6,5%, e tekintetben valamennyi hazai fenyőfélélt túlszárnyalja (Dérföldi 1966, Molnár 2008).

ANYAG ÉS MÓDSZER

A bevezető részben megfogalmazott célkitűzésekhez igazodóan, az adatgyűjtésnek két metodikáját alkalmaztuk:

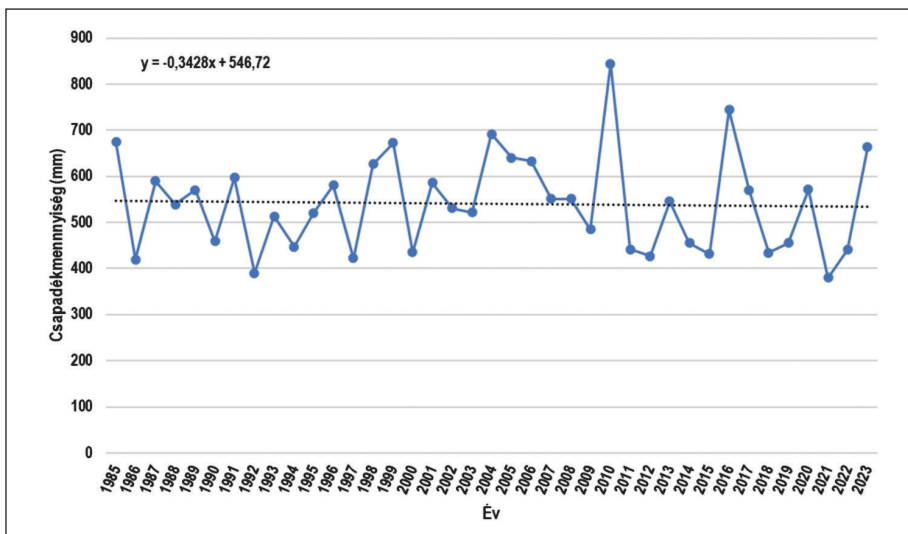
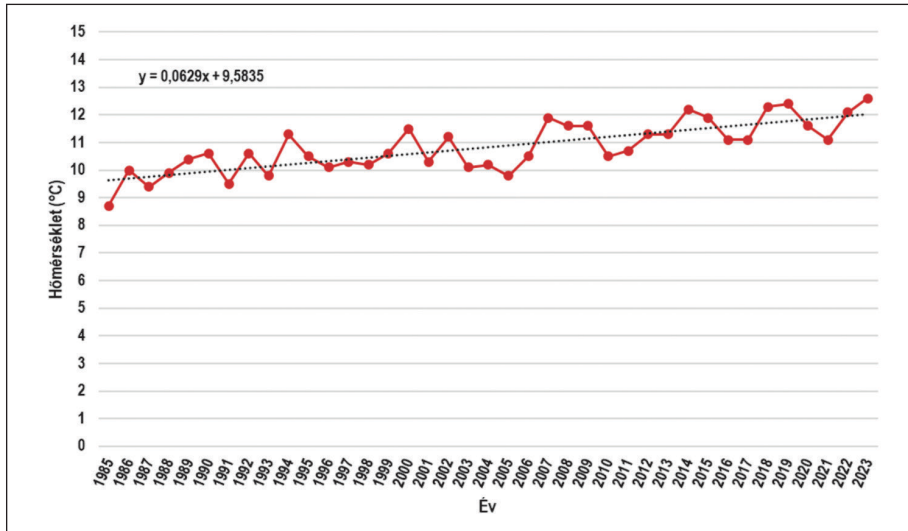
(1) Az NFK rendelkezésünkre bocsájtott adatbázis alapján azon erdőrészeket kigyűjtése, ahol a simafenyő elegyaránya nagyobb mint 30%. Az érintett faállományok kor, magasság és mellmagassági átmérő szerinti megoszlásának tájékoztató jellegű ábrázolása.

(2) 2024 tavaszán a Nyírerdő Zrt. Debreceni és Halápi Erdészetének területén 6 erdőrészetben, eltérő korú, elegyetlen, illetve különböző elegyet alkotó simafenyő állományrészekben kijelölt 20×25 m nagyságú mintaparcellákon (1. táblázat), törzsenkénti felvétellel a következő faállomány-szerkezeti tényezők felvétele, illetve meghatározása: az egészállomány átlagos magassága (H_g), mellmagassági átmérője (D_g), átlagos körlapja (g), átlagfa-térfogata (v), hektáronkénti körlapösszege (G), fatérfogata (V) és törzsszáma (N). A v értékek meghatározásához Sopp & Kolozs (2013) által erdeifenyőre kidolgozott fatérfogat függvényt használtuk. Az átlagfa-térfogat értékek összehasonlítása során, a kontroll fafajként tekintett erdeifenyő átlagfa-térfogatát a simafenyő állományok magassági és mellmagassági átmérő adatai alapján a vonatkozó fatérfogat tábla alapján határoztuk meg. Matematikai – statisztikai elemzéssel (kétmintás t-próba), $p = 5\%$ -os tévedési szinten vizsgáltuk a két adatsor lehetséges eltéréseinek szignifikancia szintjét. Két erdőrészetben vizsgáltuk a simafenyőnek erdeifenyővel, illetve vörös tölgyvel egyes állományrészeit, hozamösszehasonlítás céljából.

1. táblázat: A vizsgált erdőrészekek főbb jellemzői
Table 1: Major information of the studied forest subcompartments

Erdőrészlet	Termőhelytípus-változat (erdőterv alapján)	Kor (év)	Mintaparcellák sorszáma, fafaj, elegyarány
Debrecen504D	KTT-VFLEN-HH-KMÉ-H	43	1: SF 100%, 2: SF 100%
Debrecen551M	KTT-VFLEN-HH-KMÉ-H	45	1: SF 100%
Debrecen515I	KTT-IDŐSZ-HH-KMÉ-H	46	1: SF 100%
Debrecen46A	KTT-VFLEN-RBE-KMÉ-H	46	1: SF 100%, 2: SF 100%
Debrecen543G	KTT-VFLEN-HH-MÉ-H	48	1: SF 84%, VT 16%, 2: VT 100 %
Debrecen376A	KTT-VFLEN-HH-KMÉ-H	56	1: EF 100 %, 2 SF 87%, EF 13%

A vizsgált térségben, a HungaroMet Magyar Meteorológiai Szolgáltató Nonprofit Zrt. debreceni meteorológiai állomásának sokéves (1985–2023) adataira alapján (KSH, 2024), az éves átlagos csapadékmennyiség 540 mm, az évi átlagos középhőmérséklet 10,8 °C. Az elmúlt 10 év (2014–2023) átlaga előbbi esetében 25 mm-rel kevesebb (515 mm), utóbbi értéke pedig 1 °C-kal több (11,8°C). A lehullott csapadék mennyiségének alakulásában csökkenő vagy növekvő trend nem figyelhető meg, ugyanakkor a napjainkban jelentkező szélsőséges csapadékeloszlás fokozódó problémákat okoz. Az évi átlagos középhőmérséklet esetében egyértelmű növekvő tendencia rajzolódik ki (1. ábra). A fentiek alapján kérdéses, hogy a vizsgált erdőrészek napjainkban is a KTT klímába tartoznak-e.

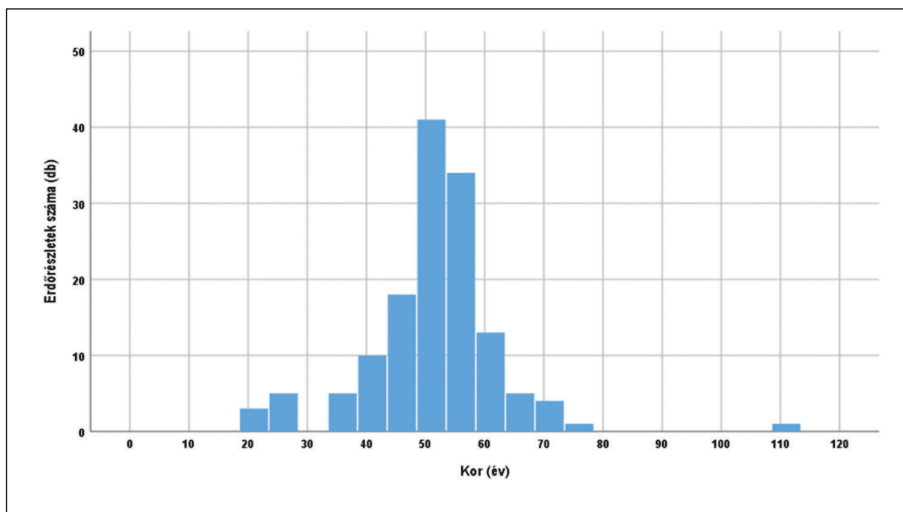


1. ábra: A vizsgált területek meteorológiai jellemzői (KSH 2024)

Figure 1: Meteorological data of the study sites (KSH 2024)

EREDMÉNYEK

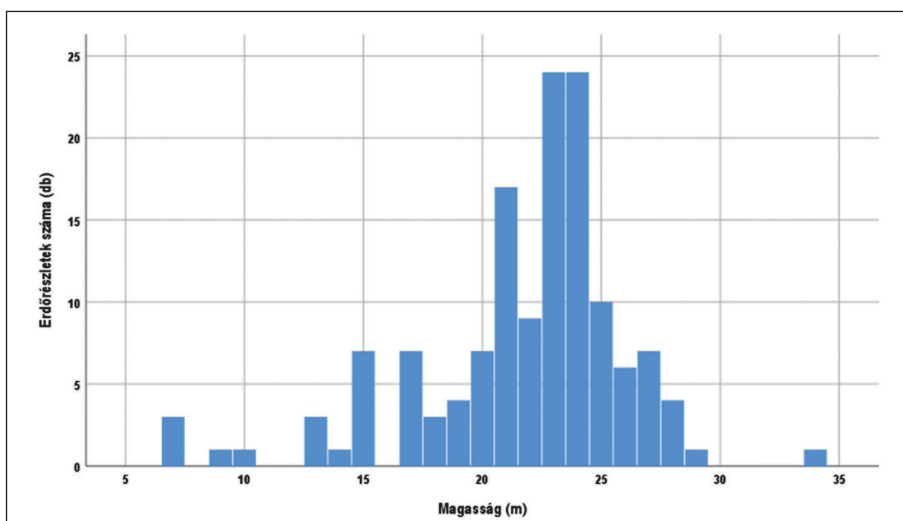
A hazai simafenyő állományok közül 140 db azon erdőrésztetek száma, ahol a vizsgált fafaj elegyaránya 30%, vagy annál több. Kor szerinti megoszlásuk a 2. ábrán látható. A simafenyvesek statisztikai átlagos életkora 51 év. A legfiatalabb 21, még a legidősebb állomány 110 éves.



2. ábra: Simafenyő állományok (n=140) kor szerinti megoszlása (elegyarány >30%) (NFK 2023)

Figure 2: Distribution of Eastern white pine stands (n=140) by age (mixture proportion >30%) (NFK 2023)

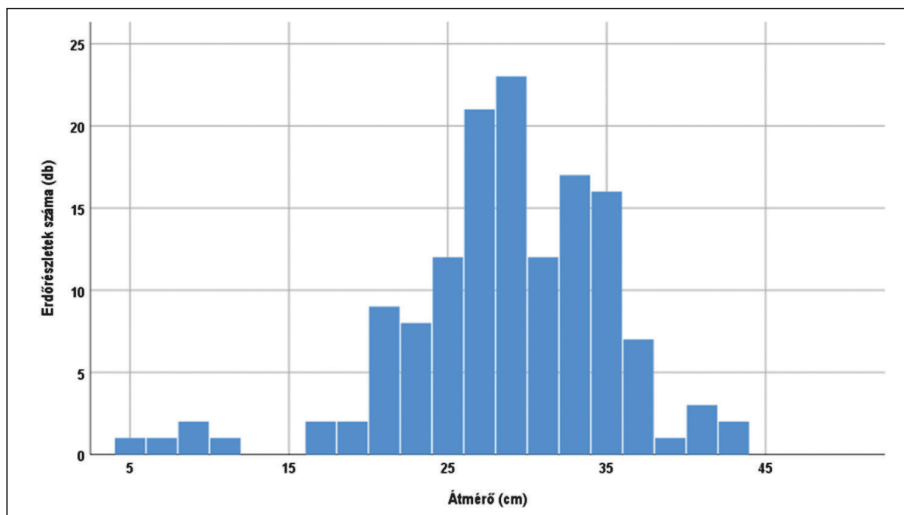
Magasság szerinti megoszlásukat is vizsgáltuk. Magassági értékük 7–34 m között változik. Az állományok statisztikai átlagos magassága 21,7 m (3. ábra).



3. ábra: Simafenyő állományok (n=140) magasság szerinti megoszlása (elegyarány >30%) (NFK 2023)

Figure 3: Distribution of Eastern white pine stands (n=140) by height (mixture proportion >30%) (NFK 2023)

A magyarországi simafenyő állományok átlagos mellmagassági átmérője 5 és 43 cm között alakul. A statisztikai átlag 28,20 cm (4. ábra).



4. ábra: Simafenyő állományok ($n=140$) átmérő szerinti megoszlása (elegyarány $>30\%$) (NFK 2023)
 Figure 4: Distribution of Eastern white pine stands ($n=140$) by DBH (mixture proportion $>30\%$) (NFK 2023)

A mintaparcellákban történő törzsenkénti felvétel eredményét, a főbb faállomány-szerkezeti tényezőket a 2. táblázatban foglaltuk össze (1 hektárra vetítve). A vizsgált simafenyő állományok átlagos magassága (H_g) 14,9–18,1 m, átmérőjük (D_g) 21,1–27,0 cm között változott. A magas törzsszám miatt az átlagfa-térfogat (v) értéket tekintettük mérvadónak. A vizsgált simafenyvesek átlagfa-térfogata 0,309–0,532 m^3 között változott.

2. táblázat: A vizsgált simafenyő állományok főbb dendrometriai jellemzői
 Table 2: Dendrometric characteristics of the studied Eastern white pine stands

Mintaparcella	Fafaj	Kor (év)	N ($fa\ ha^{-1}$)	H_g (m)	D_g (cm)	G ($m^2\ ha^{-1}$)	V ($m^3\ ha^{-1}$)	v (m^3)	FTO
Debrecen504D-1	SF	43	1220	17,5	22,5	48,52	461,62	0,378	IV.
Debrecen504D-2	SF		1360	18,1	22,3	52,92	513,41	0,378	IV.
Debrecen551M	SF	45	940	16,4	23,7	41,37	379,37	0,404	IV.
Debrecen515I	SF	46	1500	17,5	22,1	57,57	548,66	0,366	IV.
Debrecen46A-1	SF	46	880	14,9	27,1	50,58	444,80	0,505	V.
Debrecen46A-2	SF		680	16,4	27,0	39,03	361,75	0,532	IV.
Debrecen543G-1	SF	48	480	15,6	21,1	16,71	148,49	0,309	V.
Debrecen543G-1	VT		220	17,8	30,8	16,37	157,09	0,714	III.
Debrecen543G-2	VT		700	21,0	25,5	35,64	400,90	0,573	V.

A 2. táblázat folytatása / Table 2: continued

Mintaparcella	Fafaj	Kor (év)	N (fa ha ⁻¹)	H _g (m)	D _g (cm)	G (m ² ha ⁻¹)	V (m ³ ha ⁻¹)	v (m ³)	FTO
Debrecen376A-1	EF	56	360	17,4	32,7	30,20	293,29	0,815	V.
Debrecen376A-2	EF		100	20,0	35,6	9,96	105,93	1,059	IV.
Debrecen376A-2	SF		480	17,2	23,9	21,54	204,37	0,426	V.

Megjegyzés: A fatermési osztályok (FTO) a simafenyő (SF) és erdeifenyő (EF) esetében Solymos (1993) erdeifenyőkre, a vörös tölgyeseknél (VT) Rédei et al. (2004) által kidolgozott fatermési táblák alapján kerültek meghatározásra.

A táblázat adatsorainak többsége extrém állományszerkezeteket tükröz, részben az elmaradt nevelővágások miatt. A relatíve magas hektáronkénti törzsszámok mellett is jelentős a mellmagassági átmérő növekedési erélye, nagyobbrészt eltérően a többi, hazánkban termesztett fenyőféléltől.

A vizsgálatok és elemzések alapján az alábbi főbb megállapítások tehetők:

1. A Solymos (1993) által az erdeifenyvesekre kidolgozott fatermési tábla alapján a vizsgált simafenyvesek a IV. és V. fatermési osztályba tartoznak.
2. Ahogy arra már utaltunk, a nevelővágások (törzsszámcsökkentések) részbeni elmaradása miatt a közép-időskorú simafenyő állományokban adott korra vonatkozóan igen magas (1200 – 1500 db/ha) hektáronkénti törzsszám található. Ez eredményezte többek között a kiemelkedően magas hektáronkénti körlapösszeget és az ebből következő kiemelkedően magas fatérfogat értékeket is.
3. Fentiek alapján jutottunk arra a következtetésre, hogy a simafenyő állományok, illetve a metodikai részben leírtak szerint a vonatkozó erdeifenyvesek átlagfa – értékeinek matematikai – statisztikai elemzését végezzük el, az említett két fafaj hozamviszonyainak összevetése céljából (a 2. táblázat első 7 sorának simafenyő állományait alapul véve). A statisztikai elemzés főbb paraméterei a következők:

Átlagfa-térfogat értékek (m ³)	
SF	EF
0,38	0,40
0,38	0,37
0,40	0,41
0,37	0,36
0,51	0,49
0,53	0,52
0,31	0,31
$\bar{x}_1 = 0,41$	$\bar{x}_2 = 0,41$
$s_1 = 0,079$	$s_2 = 0,073$
$n_1 = 7$	$n_2 = 7$
$s_1^2/s_2^2 = 1,172 < F_{0,05}$	

Megjegyzés: A szórások (s_1 és s_2) között 95%-os biztonsági szinten az eltérés nem lényeges, a számtani közepek pedig megegyeznek

4. Hasonló jellegű eredményeket közöl Halupa (2008) a Debrecen 428A erdőrésztletben végzett vizsgálata alapján, ahol 24 és 29 éves korú simafenyvesben az átlagfa-térfogat 0,12, illetve 0,20 m³, míg az erdeifenyvesben ugyanezen korokra vonatkoztatva 0,12, illetve 0,19 m³ volt.
5. A Debrecen környéki simafenyvesek egy része vörös tölgygel elegyes. A vonatkozó táblázati adatsorok azt mutatják, hogy az ilyen típusú elegy (esetünkben SF 84%, VT 16%) hektáronkénti fatérfogata elmarad az elegyetlen vörös tölgy állományétól (példánkban a különbség 25%).
6. Az erdeifenyővel elegyes simafenyves (esetünkben SF 87%, EF 13%) és az elegyetlen erdeifenyves hektáronkénti fatérfogata közötti különbség csekélynek mondható, alig több mint 5% az elegyes állományrész javára.

ÖSSZEFOGLALÁS

Az egzóta fenyőfélék magyarországi termesztési lehetőségeinek szisztematikus vizsgálata közel 60 évre nyúlik vissza. Az ország különböző régióiban, részben szakirodalmi forrásokra támaszkodva, továbbá az adott fafajok ökológiai igényeihez igazodóan létesültek honosítási kísérletek. Mindezek figyelembevételével, az észak–amerikai Nagy-tavak környékén őshonos simafenyő magyarországi meghonosításával kapcsolatban elsősorban a Nyugat-Dunántúl, illetve az Északi-középhegység egyes régiói jöhetnek számításba. Az Alföld klimatikus viszonyai kezdetektől fogva kétségeket ébresztettek a tekintetben, hogy e fafajjal érdemes-e egyáltalán foglalkozni ebben a térségben. A tanulmányban közölt vizsgálati eredményeink azt mutatják, hogy a Tiszántúl homoki termőhelyein, ahol a kiegyenlített humid éghajlat feltételei nagyrészt hiányoznak, továbbá a lokális klímaváltozás kedvezőtlen hatásai a jövőt illetően is meghatározók lesznek, elegyetlen simafenyvesek létesítésének ökológiai feltételei nem adóttak. Vizsgálataink azt is igazolták, hogy az ebben a régióban tenyésztő simafenyvesek átlagfa-térfogata nem tér el szignifikánsan az erdeifenyvesekétől. Az erdeifenyővel, illetve vörös tölgygel elegyes simafenyvesek fatérfogata nem mutatott szignifikáns többletet az ugyanilyen fafajok elegyetlen állományaihoz képest. Mindezek alapján a simafenyő termesztési lehetőségei a vizsgált térségre vonatkozóan nem perspektivikusak.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A szerzők ezúton szeretnék köszönetüket kifejezni az NFK Erdészeti Főosztályának a simafenyő országos adatbázisa rendelkezésünkre bocsájtásáért. Ugyancsak köszönet illeti a Nyírerdő Zrt. Debreceni és Halápi Erdészetének munkatársait, külön kiemelve Juhász Lajos és Asztalos István igazgató uraknak a terepi konzultációk során nyújtott közreműködését.

FELHASZNÁLT IRODALOM

Blada I. & Popescu F. 2004: Genetic research and development of five-needle pines (*Pinus* subgenus *Strobus*) in Europe: an overview. In: Sniezko R.A., Samman S., Schlarbaum S.E. & Kriebel H.B. (eds.): Breeding and genetic resources of five-needle pines: growth, adaptability, and pest resistance. IUFRO Working Party 2.02.15.,



- 2001 July 23-27, Medford, OR, USA. Proceedings RMRS-P-32. Fort Collins, CO: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station, 51-60.
- Bondor A. & Gál J. 1976: Erdészeti szaporítóanyag-termelés. Mezőgazdasági könyv Kiadó, Budapest.
- Burgess D. & Wetzel S. 2000: Nutrient availability and regeneration response after partial cutting and site preparation in eastern white pine. *Forest Ecology and Management* 138(1-3): 249–261. [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(00\)00400-X](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(00)00400-X)
- Dérföldi A. 1966: Fenyveseink használata. In: Keresztesi Béla (ed.): A fenyők termesztése. Akadémiai Kiadó, Budapest, 487–499.
- Gencsi L. & Vancsura R. 1992: Dendrológia. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- Gergác J. 1998: Egzóta fenyők hasznosításának tapasztalatai. *Erdészeti Kutatások* 88: 237–250.
- Halupa L. 1998: A simafenyő termesztésének lehetőségei a Nyírerdő Rt. területén, különösen tekintettel a pusztuló erdeifenyő faállományok esetleges fajaj cseréjére. Kutatási jelentés, ERTI, Budapest.
- Halupa L. 2008: Egzóta fenyők ültetvényszerű termesztése. In: Führer E., Rédei K. & Tóth B. (eds.): Ültetvényszerű fatermesztés 2. Agroinform Kiadó, Budapest, 34–43.
- Harkai L. & Pál M. 1986: A simafenyő ültetvényes termesztéséről. *Erdészeti Kutatások* 78: 71–78.
- Harkai L. 1987: Duglászfenyő hálózati kísérlet értékelése. *Erdészeti Kutatások* 79: 33–38.
- Hepp E.T., Vimmerstedt P.J., Smalley W.G. & McNab H.W. 2015: Estimating yields of unthinned eastern white pine plantations from current stocking in the Southern Appalachians. *Forest Science* 61(1):114–122. <https://doi.org/10.5849/forsci.13-620>
- Járó Z. 1966: Az egzóta fenyők termőhelyigénye. In: Keresztesi Béla (ed.): A fenyők termesztése. Akadémiai Kiadó, Budapest, 392–428.
- KSH 2024: https://www.ksh.hu/stadat_files/kor/hu/kor0056.html 2024. 05. 14.
- Majer A. 1968: Magyarország erdőársulásai: az erdőműveléstan alapjai. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Molnár S. 2008: Az ültetvényszerűen termesztendő fajok minősége és hasznosítása. In: Führer E., Rédei K. & Tóth B. (eds.): Ültetvényszerű fatermesztés 2. Agroinform Kiadó, Budapest, 153–191.
- NFK 2023: https://nfk.gov.hu/erdeszeti_foosztaly Letöltve: 2024. 05. 14.
- Ostander D.M. 1971: Eastern white pine. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Washington D.C.
- Rédei K., Veperdi I. & Csiba I. 2004: Vöröstölgyesek fatermése a Nyírség erdőgazdasági tájban. *Erdészeti Kutatások* 91: 51–60.
- Solymos R. 1993: Erdeifenyő országos fatermési tábla. *Erdészeti Kutatások* 82–83/2: 357–382.
- Schulz A.N., Mech A.M., Asaro C., Coyle D.R., Cram M.M., Lucardi R.D. & Gandhi K.J. 2018: Assessment of abiotic and biotic factors associated with eastern white pine (*Pinus strobus* L.) dieback in the Southern Appalachian Mountains. *Forest Ecology and Management* 423: 59–69. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2018.02.021>
- Sopp L. & Kolozs L. (eds.) 2013: Fatömegszámítási táblázatok (4. kiadás). NÉBIH, Erdészeti Igazgatóság, Budapest.
- Standovár T., Csóka P., Hirka A., Szabados A. & Csóka Gy. 2022: Erdők a világban, Európában és Magyarországon (OEE Szaktudás Füzetek 2.). Országos Erdészeti Egyesület, Budapest.
- Szőnyi L. 1966: Az egzóta fenyők termesztésének különleges kérdései. In: Keresztesi Béla (ed.): A fenyők termesztése. Akadémiai Kiadó, Budapest, 386–392.
- Wendel G.W. & Smith C.H. 1990: Eastern white pine. In: Burns R.M. & Honkala B.H. (eds.): vol. 1. Conifers. *Agriculture Handbook* 654, U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Washington, D.C., 476–488.

Érkezett: 2024. 05. 17.

Közlésre elfogadva: 2024. 08. 30.