



Alföldi Erdőkért Egyesület

KUTATÓI NAP

TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK A GYAKORLATBAN

LAKITELEK

2022.

Megjelent az Alföldi Erdőkért Egyesület gondozásában.

Kiadja az Alföldi Erdőkért Egyesület
6000 Kecskemét, Külső szegedi út 47.
e-mail: alfoldierdokert@gmail.com
<http://www.aee.hu>

Felelős szerkesztő:

Csiha Imre

Szerkesztők:

Csiha Sára

ISBN 978-615-82180-0-9

*A kutatói nap és a kiadvány megvalósulását az Agrárminisztérium támogatta a
2022. évi agrárágazati szervezetek számára kiírt pályázat keretében*



AGRÁRMINISZTERIUM

Az Alföldi Erdőkért Egyesület tevékenységét és szakmai konferenciánkat
támogatják:



Nemzeti
Együttműködési
Alap



MINISZTERELNÖKSÉG



BETHLEN GÁBOR
Alapkezelő Zrt.



TARTALOMJEGYZÉK

Előszó 6

Alföldi Erdőkért Emlékéremmel 2022-ben kitüntetettek névsora 7

Előadások

Zambó Péter: Az alföldi erdők szerepe az erdőgazdálkodásban. 9

Bidló András, Horváth Adrienn: Az alföldi erdők talajának ökoszisztéma szolgáltatásai 14

Végh Péter, Balázs Pál, Horváth Adrienn, Bidló András:
Néhány alföldi erdő talajának széntartalma 24

Kapocsi Gergely, László Richárd, Horváth Sándor:
Bács-kiskun megye vadállományának és vagyon értékének alakulása az erdőszülség változásának tükrében 35

Koltay András, Lakatos Tamás, Tóth Tímea: Baktériumos kéregelhalás megjelenése a hazai tölgy állományokban 44

Kollár Tamás: Kocsányos tölgyes fatermési táblák összehasonlítása és javaslat új fatermési táblára 50

Szabó Orsolya, Feketéné Bakti Beatrix, Keserű Zsolt: Hazai agrárerdészeti rendszerek mitigációs értékelésének előkészítése 63

Illés Gábor, Fonyó Tamás: Megújult erdészeti döntéstámogató rendszer – SiTEVIEWER 2.0 72

Poszterek

Lakitelek

3

Szász Dániel, Végh Péter, Balázs Pál, Bidló András, Horváth Adrienn : Néhány gemenci erdő talajának szénkészlete	86
Csorba Mátyás, Balázs Pál, Végh Péter, Horváth Adrienn, Bidló András : Mező és erdőtalaj szénkészletének összehasonlítása a nyíri erdőben	93
Honfy Veronika, Király Éva Ilona, Rásó János, Keserű Zsolt, Borovics Attila: Lehetőségek az agrárerdészetben a változó klímában	101
Bolla Bence és Szabó András: Milyen vízháztartásra gyakorolt hatásai lehetnek az alföldi erdőknek a változó klíma tükrében?	108
Hegedüs Ivett, Andrési Dániel: A szürke tölgy (<i>Quercus Robur</i> subsp. <i>puberculiforma</i> c.Koch), mint potenciálisan alkalmazható fafaj a klímaváltozás fényében	114
Szakálosné Mátyás Katalin – Balogh Erik, Horváth Attila László: A kiskunsági Nemzeti Park területén, harveszterrel végzett fakitermelések vizsgálata kéméletesség szempontjából	121
Deák István György - Horváth Sándor: Makadámdió - arabkávé köztes művelésének korai ökonómiai eredményei, Zambia	128
Komán Szabolcs, Lehoczki: Marcell: Amerikai kőris és zöld juhar energetikai jellemzői	136
Komán Szabolcs, Szmorad Gergely, Bak Miklós: A termikus kezelés hatása az amerikai kőris és a zöld juhar faanyagjellemzőire	140
Tóth Viktória, Csóka György, Tuba Katalin, Kalocsai Angéla, Szőke-Wittich Réka, Lakatos Ferenc: Az inváziós tölgy csipkésposloska (<i>Corythucha arcuata</i>) populáció genetikai vizsgálatának eddigi eredményei	145
Virág Vivien, Major Tamás: Fotóanalitikus faanyag-felvételezés összehasonlító vizsgálata	150

Horváth Attila László, Szakálosné Mátyás Katalin: Nemesnyár és bükk állományok harveszteres kitermelésének összehasonlító vizsgálata	156
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

Emlékérmeseink életútja

Csősz József	164
Marozsán Zoltán.....	167
Milotai Gréta	169
Kiss Zoltán.....	171
Koczka Zoltán.....	173
Dr. Timkó Ágnes.....	176
Tárgymutató.....	179

ELŐSZÓ

Több mint két évtizedes múltra tekinthet vissza az Alföldi Erdőkért Egyesület Kutatói Napja.

Konferenciáink előadásait mindvégig, az alcímben megfogalmazott gondolat – „Tudományos Eredmények a Gyakorlatban” – jegyében válogattuk.

Előadók sorában egyaránt megtalálhatóak az erdészeti oktatás-, kutatás- és gyakorlat képviselői, valamint az erdészettel számos ponton kapcsolódó társtudományok – természetvédelem, vízgazdálkodás, környezettudományok stb. – képviselői is.

Rendezvényinknek elsődleges célja, hogy elmélyítsük és felgyorsítsuk a kutatás és gyakorlat közötti tudástranszfer más szóval az innováció folyamatát.

Két nehéz, karanténnal járó év után – amikor személyes találkozásra nem, csak kiadványaink megjelentetésére volt lehetőségünk – idén ismét módunk nyílik a konferencia megtartására. E két bezártsággal terhelt év mozdította elő hogy az idei rendezvényünk már interneten is követhetővé válik.

Kötetünkben 8 előadás és 12 poszteren keresztül foglaljuk össze az erdészeti kutatás elmúlt egy évének fontos témáit, és kutatási eredményeit.

Csika Imre

elnök

ALFÖLDI ERDŐKÉRT EMLÉKÉREMMEL 2022-BEN KITÜNTETETTEK NÉVSORA

Csőszi József	erdőgazdálkodási főmunkatárs
Kiss Zoltán	mérnök-tanár
Koczka Zoltán	ny. termelési vezérigazgató-helyettes
Marozsán Zoltán	műszaki szakoktató
Milotai Gréta	titkárságvezető
Dr. Timkó Ágnes	vagyongazdálkodási főelőadó

A kitüntetetteknek ezúton is szívből gratulálunk!

ELŐADÁSOK:

AZ ALFÖLDI ERDŐK SZEREPE AZ ERDŐGAZDÁLKODÁSBAN.

Zambó Péter

Agrárminisztérium

FONTOSAK-E AZ ERDŐK MAGYARORSZÁGON, FONTOSAK-E AZ ERDŐK AZ ALFÖLDÖN?

A választ természetesen sok szempontból vizsgálhatjuk, és ezek között lehetnek nagyon pontos adatok, de nagyon sok becslés és érzelem, időnkénti pontatlanság is szerepelhet a részválaszok között. Ha a magyar erdőgazdaság GDP-hez való hozzájárulását tekintjük, akkor ágazatunk szerepe alig látszik a maga 0,2-0,3 %-os hozzájárulásával (forrás: EUROSTAT). Megjegyezhető, hogy ezzel az értékkel az EU átlagát hozzuk, csupán Finnország, Lettország, Észtország és Svédország ér el 1 %-nál magasabb értéket. Ez vajon azt jelenti, hogy az erdők nem értékesek? Az erdészeti ökonómiával foglalkozó szakemberek régóta hangsúlyozzák az erdők értékét, amelyek napjainkra egyre hangsúlyosabbá válnak, de a nemzetgazdasági és pénzügyi mutatókban még mindig nem jelennek meg. Mára már általánosan használt fogalomná vált az erdők ökoszisztéma-szolgáltatása, amely magában foglalja az erdők ellátó, szabályozó, támogató és kulturális funkcióit. Az alföldi erdők valamennyi funkciókban fontos szerepet töltenek be. Ha csak a naturáliákat vizsgáljuk, akkor a következők mondhatók el:

Az Alföld területe az ország területének 46%, ugyanakkor a hazai erdők területének 29,6%-a található itt. A térség erdősültsége elmarad a 21%-os országos átlagtól, mindössze 15.5 %. A növekedés üteme azonban figyelemre méltó, hiszen 1995-ben az arány csak 12,7 % volt. Az alföldi erdők élőfakészlete az országos élőfakészlet 22%-a, vagyis elmarad a

területaránytól, azaz az egy hektárra jutó élőfakészlet alacsonyabb, mint az 215 m³/ha országos átlag (sok esetben 120-150 m³/ha).

Ezeket az általánosan gyengébb növekedéseket természetesen a termőhelyi tényezők is okozzák, hiszen az alföldi erdők mindössze 8 %-a van csak a löszvidéken, 15%-a ártéri és lápvidéken, míg a többi terület általában rossz adottságú homok (65%) és szik (12%). Ezen termőhelyi adottságoknak megfelelőek a célállományok is: legnagyobb mennyiségben akác, hazai és nemesnyár, valamint fenyő.

A jövőben is számítunk az erdősültség növekedésére az Alföldön. Az ERTI kidolgozta a fásítási tervek megalapozó tanulmányában a fásításra alkalmas területek nagyságát, tudván természetesen azt, hogy a potenciális erdőtelepítési terület nagysága önmagában nem jelzi előre a majd ténylegesen megvalósuló erdőtelepítéseket. Az erdőtelepítések mértéke nagyban függ a földtulajdonosok és földhasználók szándékaitól, amit a jövőre már induló KAP felhívások egységáraiban is szeretnénk ösztönözni. Az erdőtelepítések célterületei azok az alacsonyabb minőségű szántók, amelyek fatermesztésre is alkalmasak, vagyis I-IV fatermeszi osztályú erdő várható rajtuk, és a termőhelyük megfelel az erdők természetes előfordulásának. További potenciális erdőtelepítési területeként tekinthetünk a magasabb minőségű, de 5°-nál nagyobb lejtésű szántókra, valamint egyes gyepekre és legelőkre. A gyepek esetében kiemelendő, hogy azok természetvédelmi szempontú megítélésével és az erdőtelepítési lehetőségekkel kapcsolatban részletes egyeztetések szükségesek, és nem biztos, hogy mindenütt könnyen elérhető lesz ez a megegyezés.

A leszűrés alapján az erdőtelepítésre alkalmas területek jelentősebb arányban az Alföldön és a Dunántúlon helyezkednek el, ebből az Alföldre a következő potenciális legyűjtések születtek¹:

Mezőgazdasági besorolás	Alföldön alkalmas terület (ha)
1	68
2	1 900
3	27 306
4	59 586
Jó szántó 5%felett	1 929
Gyep, legelő	81 993
Összesen	172 782

Fontos hangsúlyozni, hogy az erdőtelepítések engedélyezési folyamatában a termőhelyi megfelelés szempontjait feltétlenül és hatékonyan kell érvényesíteni, hiszen nem akarunk különböző veszteséges beruházásokra áldozni, ahogy arra már a korábbi időszakok is szolgáltatnak példával (pl. nyártermető, pusztuló fenyvesek, befejezetlen tölgyesek stb.)

A számok és lehetőségek tükrében az alföldi erdők területe várhatóan tovább fog bővülni. Ez a növekedés a magántulajdonú erdők arányát növeli majd, hiszen a telepítésre alkalmas területek túlnyomóan magánkézben vannak. Jelenleg a magánerdők aránya az Alföldön 39% az országos 43 %-hoz képest.

¹ ERTI adatok

A klímaváltozás nagy kihívás elé állítja a jelenlegi és jövőbeli erdőgazdálkodókat is, hiszen éppen az Alföldön romlanak legdrasztikusabban a termőhelyi viszonyok, az előrejelzések szerint sok helyütt elérve a sztyep klímaosztályt is. Mindebből az következik, hogy nagyon szűk az a paletta, amelyből legalább egy vágásfordulóra megfelelő fafajt tudunk választani, és főleg akkor, ha csak az őshonos fafajok jöhetnek szóba valamilyen korlátozás (túlnyomó részt természetvédelmi korlátozás) miatt. Mindebből következően pedig a gyengébb minőségű faanyag felhasználási és piaci kérdéseivel is szembe kell nézni. A gyengébb növekedés miatt várhatóan megnő a tűzifa minőségű választékok mennyisége, amelynek hazai piaci elhelyezése hullámzó problémát jelenthet, és mindez az erdőtelepítések hatására várhatóan tovább nő. Általánosságban is igaz, de az alföldi erdőkre különösen, hogy kiemelten fontos figyelmet kell fordítanunk arra, hogy a megtermelt tűzifa és egyéb sarangolt választékok hatékonyabb feldolgozását megoldjuk, és minél inkább ezt a faanyagot is bekapcsoljuk a körforgásos gazdálkodásba, minél inkább biztosítva a faalapanyag tartós beépítését vagy használatát. Ehhez pedig elengedhetetlen a lombos faanyagokra vonatkozó kutatási-fejlesztési célok lezárása, és a faanyag észszerűbb hasznosítása érdekében szükséges feldolgozási és felhasználási kapacitások bővítése.

2020-ban az állami vagyonkezelt erdőkben 4,1 millió m³ fakitermelés történt, amelynek 23 %- az alföldi állami erdőkből került ki. A fafajokat figyelembe véve külön kiemelendő, hogy a hazai nyár kitermelés több mint 90%-a innen származik, de a nemesnyár és fűz kitermelések 60 %-ot meghaladó aránya is alföldi származású, az akác aránya „csak” 43 % volt. A tarvágással kitermelt faanyag fele is ebből a térségből származik, amely magas arány a fafajösszetételt tekintetbe véve nem okozhat meglepetést.

Hazánk népességének 38%-a, azaz 3,8 millió (Eurostat adat) ember él az Alföldön, akik közvetlenül részesülnek az ottani erdők ökoszisztéma-szolgáltatásaiból, így elsősorban élvezhetik az erdők mikroklíma-meghatározó funkcióit, a por kiszűrésének kedvezőbb hatását, a zajcsökkentő funkciót, de gazdálkodóként a szélerózió csökkentő hatását is érzékelni lehet. Természetesen az alföldi erdők is jelentős szerepet ját-

szanak a természeti értékek megőrzésében, hiszen az állami erdők 18%-a védett, 8%-ban pedig fokozottan védettek. (A magán és egyéb tulajdonú alföldi erdőkre nem rendelkezünk leválogatható adatokkal)

Az alföldi erdők természetesen közvetetten is fontos szerepet töltenek be az országban, mind a szénmegkötésben, mind a vízgazdálkodásban és vízlevezetésben, mind pedig a napjainkra rendkívüli módon és örvendetesen megszorodott erdei turizmusban.

Ahhoz, hogy a jelenlegi feladatokat hatékonyan és színvonalasan el tudjuk látni, szükség van a folyamatos és egyre bővülő szakmai tudással bíró szakembergárda képzésére, amelyet az Alföldön működő ásványászati Bedő Albert Szakképző Iskola és a szegedi Kiss Ferenc Erdészeti Technikum egyre magasabb színvonalon el is tud látni. Ehhez új digitális eszközökkel, szimulátorokkal bővültek az iskolák, és reményeink szerint a most induló duális képzés is nagyban hozzá fog járulni a jövő szakemberei ismereteinek elsajátításához.

AZ ALFÖLDI ERDŐK TALAJÁNAK ÖKOSZISZTÉMA SZOLGÁLTATÁSAI

Bidló András, Horváth Adrienn

Soproni Egyetem, Erdőmérnöki Kar, Környezet- és Természetvédelmi Intézet

TARTALMI KIVONAT

Az utóbbi évtizedben egyre nagyobb igény jelentkezik a társadalom részéről az erdő-állományok ökoszisztéma szolgáltatásaira. Ezeket általában négy csoportra osztják, mint az ellátó, a szabályozó, a fenntartó és a kulturális szolgáltatások. Az erdei ökoszisztémák társadalomnak hasznos szolgáltatásain belül igen fontos – gyakran nem felismert – szerepet játszanak az erdők talajai is. Az alföldi erdők biodiverzitásának és szerves szénkészletének igen jelentős része található a talajokban. A talajok kiemelt szerepet játszanak a felszín alatti vizek védelmében, a leülepedő káros anyagok puffrolásában illetve a víz- és a tápanyag tárolásában. Az alföldi erdők és talajaik fontos feladatot látnak el a klíma kiegyenlítésében, illetve a deflációs károk csökkentésében. Az erdőket kezelő szakembereknek kiemelten fontos feladata, hogy ezen szolgáltatásokat bemutassák a társadalom számára, illetve erdeinket úgy kezeljék, hogy ezen szolgáltatások minél nagyobb mértékben álljanak rendelkezésre a társadalomnak.

KULCSSZAVAK: talaj, ökoszisztéma szolgáltatás, széntárolás

BEVEZETÉS

Az erdei ökoszisztémák számos, a társadalom számára hasznos szolgáltatást nyújtanak. Ezen szolgáltatások közül sokáig a faanyag és az élelmiszertermelő funkció volt előtérben, mind a mai napig az erdőket elsősorban faanyaghozamuk alapján értékelik (Lett, 2009). Idővel azonban – részben magyar szakemberek javaslatára – megjelent az erdők hármas funkciójának (védelmi, közjóléti, gazdasági) fogalma. Az ezredfordulón az ENSZ Környezetvédelmi Programja (UNEP) a Millenniumi Ökoszisztéma Értékelés című kezdeményezésével kitűzte az a célt, hogy az ökoszisztémák esetén az emberi igények kielégítése mellett, ezek

megőrzése is előtérbe kerüljön, így a kettős cél együttesen valósuljon meg (Naár 2014). Bevezetésre került az ökoszisztéma szolgáltatás fogalma, amely alatt azokat a kézzelfogható és kézzel nem fogható javakat értjük, amelyeket az ökológiai rendszer természetes vagy ember által átalakított formájában nyújt az emberek számára, így növelve az emberi társadalom és tagjainak jóllétét (Kelemen, 2013). Az EU Erdészeti Stratégiájában már külön szerepel az ökoszisztéma-szolgáltatások pénzügyi támogatásának a megteremtése (COM 2021, Mátyás 2022).



1. kép Dévaványa

Az ökoszisztémák társadalom számára nyújtott szolgáltatásait többféleképpen lehet csoportosítani, de leggyakrabban négy nagy csoportra osztják, melyek az ellátó, a szabályozó, a fenntartó és a kulturális szolgáltatások (Naár 2014), mások ellátó, kulturális, szabályozó (és élőhely), illetve támogató szolgáltatásokról írnak (Kovács et. al. 2015). Az ökoszisztéma szolgáltatásokon belül ritkán szólnak a talajok szolgáltatásairól, pedig azok is az ökoszisztéma részei, másrészt a talajok szolgáltatásai kevésbé vannak „szem előtt”. A következőkben a talajok és ezen belül kiemelten az alföldi erdők talajainak szolgáltatásairól kívánunk írni.

A TALAJOK ÖKOSZISZTÉMA SZOLGÁLTATÁSAI

Ellátó szolgáltatások

Az erdők ökoszisztéma szolgáltatásain belül kiemelt jelentősége van az ellátószolgáltatásoknak. Ezek közül három is kötődik a talajhoz.

Az erdei ökoszisztémák biodiverzitásának és fajkészletének nagy része a talajban található. Mivel erdeinkben – általában – nem végzünk talajművelést, illetve vegyszereket is csak korlátozottan alkalmazunk, lehetőség van arra, hogy megőrizzük a talaj biológiai sokféleségét. A talaj szerves anyagának, mintegy 5 %-át teszik ki a talajfauna és talajflóra (Stefanovits et. al. 1999). Egy kávéskanálnyi talajban több élőlény lehet, mint ahány ember a Földön él. Átlagosan a talaj élőlényeinek 40 %-át a baktériumok, másik 40 %-át a gombák és algák, 12 %-át a gyűrűsférgék, 3 %-át a mezo- és mikrofauna, illetve 5 %-át egyéb makrofauna teszi ki. Természetesen az egyes talajokban igen eltérő arányban fordulnak elő az egyes fajok. Ugyanakkor a talajban lejátszódó lebontás és építési folyamatok a talaj edaphonja nélkül elképzelhetetlenek lennének. Az erdőtalajok edaphonja, illetve fajgazdasága lényegesen kedvezőbb, mint az egyéb módon hasznosított (szántók, legelők, gyümölcsösök) területeké, ahol a talajművelés nagyban csökkenti a fajok, illetve az egyedek számát.

Az erdei ökoszisztémában az erdők és a talajok közösen fejlődnek. A talajképződési folyamatokra kiemelt hatással vannak az erdők. A savanyú kémhatású erdei alom képződése és felhalmozódása a talajképződés első lépcsője. Az erdők alatt fokozottabb kilúgzással számolhatunk, mivel az avar savanyú kémhatása, illetve a mélyebben elhelyezkedő gyökérzet elősegíti a csapadékvíz lefelé áramlását, és ezzel a CaCO_3 és az egyéb könnyen oldható sók kilúgzását. A mélyben elhelyezkedő gyökérzet a talaj kétirányú kiszáradását, így kilúgzását segíti elő. A talaj kilúgzása előfeltétele az agyagásványok képződésének, ami hozzájárul a talajok víztartóképeségének javulásához. Ennek megfelelően, a talajok fokozatosan „javulnak” az erdőállományok alatt. Hazánk területének je-

lentős részén található barna erdőtalajokat, amelyek kialakulása erdők nélkül elképzelhetetlen (Stefanovits et. al. 1999).



2. kép Pálfája (Nagykörös)

Az utóbbi években került középpontba az erdőállományok alatt található talajok szerves szén készletének kérdése. A mérsékelt égövi erdei ökoszisztémákban azonos nagyságrendű szerves szén tárolódik a föld feletti biomasszában és a talajban. Ennek megfelelően a talajok az egyik legfontosabb szárazföldi széntárolók, amely szén a légköri széndioxidból származik. A talajok széntartalmának növekedése nagyban hozzájárulhat a légköri szén-dioxid szint csökkentéséhez, így a globális klímaváltozás hatásának csökkentéséhez. Vizsgálati eredményeink alapján az alföldi erdők talajában ha-ként, akár 30-100 tonna szerves szén kötődhet meg, amely a legtöbb alföldi erdő esetében nagyobb érték, mint a kedvezőbb termőhelyen álló bükkösök talajában tárolt szén mennyisége.

Magyarországon az alföldi erdők kiterjedése (Nagyalföld és Kisalföld) mintegy 877 ezer ha (Führer (szerk), 2017, 2019), ami azt jelenti, hogy az ezek talajában tárolt szerves szén mennyisége 25-90 millió tonna. Magyarország éves szén-dioxid kibocsátása mintegy 47 millió tonna (KSH, 2022), amely 12,8 millió tonna szénnek felel meg. Korábbi vizsgálatainkból tudjuk, hogy a szántókon történő erdőtelepítések növelik a talaj szerves szénkészletét (Bidló et. al. 2014), illetve az erdők talajában több szerves szén van, mint a mellettük található szántókéban.

Támogató funkciók

Termékeny talaj nélkül nem elképzelhető el a fák növekedése, így ebben is jelentős szerepet játszanak a talajok. Ugyanakkor a támogató funkciójú ökoszisztéma szolgáltatások közül elsősorban a talajt, mint a gombák, erdei gyümölcsök élőhelyét, illetve a tiszta ívóvíz szolgáltatóját kell kiemelni.



3. kép Kiszáradt talaj Dévaványa közelében

Az erdőállományok taljai kiemelt szerepet játszanak az ívóvíz védelmében, illetve szolgáltatásában. Csak a megfelelő állapotú talaj képes

ellátni azt a szűrő funkciót, amely biztosíthatja a megfelelő minőségű ivóvizet. Magyarország vízellátásának 95 %-a felszín alatti vízforrásra épül, ezek jelentős része azonban a felszínről pótlódik a talajon keresztül. Erdőállományaink talaja ebből a szempontból kiemelkedő jelentőségű, hiszen nem terheljük vegyszerekkel ezen talajokat, illetve a talajok jelentős vízsűrőképességgel rendelkeznek. A talajkolloidok felületén a felszínre érkező szennyező anyagok egy része megkötődik, illetve lebomlik, ami lehetővé teszi, hogy a talajon átszivárgó víz „megtisztuljon”. Természetesen ez a hatás csak korlátozottan használható ki, hiszen a talaj pufferkapacitása, illetve szennyező anyag megkötő képessége nem végtelen.

Szabályozó szolgáltatások

Az erdei ökoszisztémáknak és ezek talajainak fontos szerepe van a környezeti folyamatok szabályozásában, amelyek közé a légkör tisztítása, a klímavédelem, a vízsűrítés, a talajvédelem, a biotóp területek fenntartása és a holt fa megléte tartozik.

Az erdők jelentős szerepet játszanak a légköri szennyezőanyagok kiszűrésében. A légkörben található különböző méretű részecskék a szél sebességének erdőkben történő csökkenésével, illetve az erdei fák lombzatán való megkötődéssel jelentős mértékben rakódnak le az erdőkben. Ez a szerep kedvező, azonban viszonylag ritkán lehet arról hallani, hogy az így lerakódott – részben káros – részecskék a talajon halmozódnak fel. Ennek megfelelően az erdők talaja jelentősebb mennyiségű szennyezést köt meg, mint a mezőgazdasági területek talaja. Mind a mai napig igen jelentős a nitrogén, a kén és az egyéb szennyező anyagok kiülepedése az erdei ökoszisztémákban. Ez adott esetben az erdők talajának elszennyeződéséhez (pl. savanyodás) vezethet. Szerencsére a talajok a rájuk érkező szennyező anyagok hatását részben puffertolni tudják, így részben képesek ellensúlyozni a káros hatásokat. Az erdők szűrő szerepe igen kedvező lehet az alföldi települések környékén, hiszen egy-egy jó helyen lévő erdőtömb jelentős mértékben javíthatja a települések levegőjét.



4. kép Bélmegyeri fás puszta idén nyáron

Az erdők talajai a rajtuk átszivárgó vizet nem csak megsűrrik, hanem igen jelentős mértékben tárolni is tudják. Különösen igaz ez az alföldi erdőkre, ahol az alapkőzetnek köszönhetően, gyakran alakul ki mély termőréteg. Bár a talajok víztartókéességét számos tényező befolyásolja (Tóth 2011), elmondhatjuk, hogy az alföldi erdők talajai igen nagy szerepet játszanak a vízkörforgalomban. A talajok az ország legnagyobb kapacitású, potenciális természetes víztározói, ami azt jelenti, hogy a 0 – 100 cm-es rétegük pórusterebe az átlagos évi csapadék (550–600 mm) közel kétharmada (350–400 mm) egyszerre beleférne (Várallyay 2016). Ugyanakkor ezt a lehetőséget számos tényező gátolja, egyrészt a víz egy része nem képes beszivárogni, másrészt a víz egy része „átszivárog” a talajon. E gátló tényezők egy része az erdők alatt csak korlátozottan jelentkezik. A víz beszivárgására az erdők alatt több lehetőség van, mint a szántókon, mivel kevésbé kell számolni a talaj kedvezőtlen tulajdonságaival (pl. tömődöttség, eketalp), lassabban fagy meg a talaj, illetve a hóolvadás is lassabban következik be az erdők alatt. További kedvező tulajdonság, hogy az erdei ökoszisztémák általában mélyebb gyökérszettel rendelkeznek, mint a lágyszárú növényzet, így ezek jobban ki tudják használni az alföldi talajok mélyén megtalálható vizet pl. aszályos időszakokban. Ennek megfelelően azzal számolhatunk, hogy egy méter talajoszlop akár 200-300 mm-nyi vizet is képes a növényzet számára

hasznosítható módon tárolni, amely az éves csapadék mennyiség fele-harmada.

A talajoknak, így az erdők talajának klíma kiegyenlítő hatása van. A bennük tárolt víz párolgása során jelentős hőt von el a környezetből, ezzel is csökkentve a felmelegedés mértékét. Ugyanakkor a nedves talaj lassabban hűl le, ami hozzájárulhat az időjárási szélsőségek csökkentéséhez. Jelentős szerepe van az erdőállományoknak a mikroklíma kialakításában is.

Az alföldi – különösen a Duna-Tisza közi – erdők egyik legfontosabb ökoszisztéma szolgáltatása a deflációs károk csökkentésében jelentkezik. A fásítások során a homokvidékek termőre fogásán kívül a környező mezőgazdasági területek, illetve a lakosság futóhomok károsítástól való megvédése is a cél volt (Oroszi, 1990). Az erdők meggátolják, illetve jelentősen csökkenthetik a deflációs károk nagyságát, részben a szél sebességének, illetve a szél útjának a redukálásával, a talajfelszín nedvesen tartásával, a mozgásban lévő szemcsék megkötésével, illetve a növényzet gyökerének talajt visszatartó szerepével (Stefanovits et. al. 1999). Utólag megállapíthatjuk, hogy a kitűzött cél az alföldfásítás során nagyrészt megvalósult. Hazánk erdei és erdősávjai mind a mai napig jelentős szerepet játszanak a deflációs károk csökkentésében az alföldjeinken. Mivel az alföldfásítás gondolata az 1863. évi aszályos időszak után merült fel, komoly vita folyt arról, hogy milyen hatása van az erdőknek a klimatikus viszonyokra. Mivel az akkori szárazság elsősorban az erdőkben szegény területeket érintett, többen úgy gondolták, hogy az erdőtelepítésének csapadéknövelő és éghajlatváltoztató hatása van (Oroszi, 1990). Ma már tudjuk, hogy e hatás elsősorban a mikroklímátikus viszonyok (állományklíma) módosításában jelentkezik.

Kulturális szolgáltatások

Az erdők ökoszisztéma szolgáltatásaiban egyre nagyobb jelentősége van a kulturális szolgáltatásoknak. Ide tartoznak – többek között – a munkahely, a kutatás, a képzés, a turizmus, az egészség és az üdülés területén nyújtott erdei szolgáltatások. Ezekben a talajok közvetlenül nem vesznek részt, így a szerepük is csak közvetett.

KÖVETKEZTETÉSEK

A társadalom elvárásának megfelelően egyre nagyobb jelentősége van az erdőállományok ökoszisztéma szolgáltatásainak. Ezekben belül a talajok szolgáltatásai kevésbé kerülnek az előtérbe. Ugyanakkor kiemelt feladatunk, hogy ezen szolgáltatásokat a szakma és a társadalom részére bemutassuk, tudatosítsuk. Ezzel egyidejűleg igen fontos, hogy ezen szolgáltatásokat megőrizzük és ha lehetőség van rá növeljük. Amennyiben a társadalommal el tudjuk fogadtatni ezen szolgáltatások fontosságát, a jövőben lehetőségük lehet arra, hogy ezek hasznát is kimutassuk. E kimutatás elvezethet arra, hogy erdőállományaikban olyan új „termékeket” (pl. szénmegkötés) állítsuk elő, amelyeket a társadalom elismer és megfizet.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Jelen publikáció a TKP2021-NKTA-43 azonosítószámú projekt keretében az Innovációs és Technológiai Minisztérium (jogutód: Kulturális és Innovációs Minisztérium) Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból nyújtott támogatásával, a TKP2021-NKTA pályázati program finanszírozásában valósult meg.

IRODALOMJEGYZÉK

- Bidló A., Szűcs P., Horváth A., Király É., Németh E. és Somogyi Z. (2014): Telepített kocsánytalan tölgy és akác fiatalosok hatása a talaj szénkészletére néhány du-nántúli erdőtelepítés példáján. Erdészettudományi Közlemények, 4(2): 121-133.
- COM 2021, New EU Forest Strategy for 2030., (2021) Communication to the European Parliament, Brussels, 16.7.2021.
- Führer E. (szerk) (2017): I. Nagyalföld erdészeti tájcsoport. Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal, Budapest, 972 pp.
- Führer E. (szerk) (2019): IV. Kisalföld erdészeti tájcsoport. Nemzeti Földügyi Központ, Budapest, 339 pp.
- Kelemen, E. (2013): Az ökoszisztéma szolgáltatások közösségi részvételén alapuló, ökológiai közgazdaságtani értékelése, Doktori értekezés, Szent István Egyetem, Környezettudományi Doktori Iskola, Gödöllő, pp. 190.
- Kovács E., Harangozó G., Marjainé Szerényi Zs., Csépanyi P. (2015): Az erdők által nyújtott ökoszisztéma szolgáltatások és értékelésük alapjai. Erdészeti lapok 150. évf. 6. sz. (2015. június) 164-166 p.
- KSH (2022): 15.1.1.18. Légszennyező anyagok és üvegházhatású gázok kibocsátása [ezer tonna] https://www.ksh.hu/stadat_files/kor/hu/kor0017.html
- Lett B. (2009): Az erdővagyon számbavételének helyzete és jövőben alkalmazandó eljárásai. Erdészeti kiegészítő, Sopron.
- Mátyás Cs.(2022): Érdekmentes vélemény az EU Erdészeti Stratégiájáról. Erdészeti lapok 157. évf. 5. sz. (2022. május), 162-163 p.
- Naár D. (2014): Az erdők ökoszisztéma szolgáltatásai. Erdészeti lapok 149. évf. 11. sz. (2014. november) 367-368 p.
- Oroszi S. (1990): Az alföldfásítás a két világháború között Magyarországon. Erdészettörténeti Közlemények I. , Nagykovácsói Erdő- és Fafeldolgozó Gazdaság, Országos Erdészeti Egyesület, Budapest-Szolnok, 150 pp.
- Stefanovits P., Filep Gy, Fülek Gy. (1999): Talajtan. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 472 pp.
- Tóth B. (2011): Jellegzetes hazai talajok víztartó képességének számítás és jellemzése a talajtérképi információk alapján. Doktori (PhD.) értekezés. Pannon Egyetem Növénytermesztési és Kertészeti Tudományok Doktori Iskola, Keszthely, 237 pp.
- Várallyay Gy. (2016): A talaj multifunkcionalitása és korlátozó tényezői. Magyar Tudomány, 2016. év. 10 kötet. 1162-1174 p.

NÉHÁNY ALFÖLDI ERDŐ TALAJÁNAK SZÉN-TARTALMA

Végh Péter, Balázs Pál, Horváth Adrienn, Bidló András

Soproni Egyetem, Erdőmérnöki Kar, Környezet- és Természetvédelmi Intézet

TARTALMI KIVONAT

A globális klímaváltozás miatt előtérbe került az erdők, illetve talajaik szénelnyelése a szénszemlegesség mielőbbi eléréséhez. Kutatásunk fő célja a különböző klimatikus és erdőgazdálkodási körülmények között az erdei ökoszisztémák talajában tárolt szerves széntartalom felmérése.

Az elmúlt időszakban az Alföld területén a kunpeszéri Tilos-erdő két erdőállományban vettünk mintát az egyes erdőállományok talajában tárolt szerves szén mennyiségének meghatározása érdekében. A talajokból talajfúrás segítségével vettünk bolygatatlan talajmintákat 110 cm-es mélységig. A talaj mintavétellel egyidejűleg felmértük az egyes állományok mintavételi pont közelében meglévő élőfakészletét is.

A két kijelölt erdőállományban elvégzett vizsgálatok alapján a területek humuszos homok genetikai talajtípusba sorolhatók, a talaj kémhatása többségében lúgos (átlag = 8,2 pH_{H₂O}), fizikai féleség durvahomok. A humusztartalom vizsgálatokból kimutatható, hogy a talajok felső 40 cm-ének a humusztartalma 1,7%, mely átlagosan 55 t/ha szénkészletnek felel meg. Mivel a területen kevés csapadék áll a növényzet rendelkezésére és nem jelentős a bolygatás, ezért a szénegyensúly jelenleg stagnál a területen.

KULCSSZAVAK: *talaj szénkészlete, szénraktározás, kocsányos tölgy*

BEVEZETÉS

Az erdők, és azon belül is az erdőtalajok szénmegkötő képességének a vizsgálata azóta vált különösen fontossá, mióta bebizonyosodott, hogy Földünk klímájában globális változások indultak el az emberi tevékenység hatására (SOMOGYI ÉS HORVÁTH, 2006). A növényzet, ezen belül az erdők fontos szerepet játszanak a klíma stabilizálásában, illetve a nega-

tív hatások mérséklésében. (FÜHRER ÉS MÁTYÁS, 2005). A szénmegkötés, illetve -tárolás szempontjából hangsúlyozandó, hogy az erdei ökoszisztémákban a talaj igen nagy jelentőséggel bír, hiszen ez az a komponens, amely végleges szénnyelőként (sink) funkcionál, a holt szerves anyag és a humuszanyagok felhalmozódása, raktározása által (MÁTYÁS, 2005). Hazánkban végzett korábbi kutatások alapján (BIDLÓ ET AL. 2014) az erdei ökoszisztémáink a szárazföldi vegetációk közül a legfontosabb széntárolók közé sorolhatók. Az erdőállományok talajában tárolt – a föld feletti biomasszában tároltéhoz hasonló nagyságrendű – szén mennyiségéről, és ennek az emberi tevékenységek (pl.: erdőhasználat, erdőművelés) hatására bekövetkező változásáról magyarországi viszonylatban egyelőre csak kevés adat áll rendelkezésünkre.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Az alföldi szénkészlet vizsgálatainkat 2022 nyarán kezdtük el a Bács-Kiskun megye északi határán, Kunpeszér község külterületén fekvő Tilos-erdőben. A terület hazánk egyik homoki erdőssztyepp élőhelykomplexe. Erdőállományainak számottevő része a középkorban uradalmi, úgynevezett „tilos-erdő” volt, amely fakitermelésre vonatkozó tilalmat jelentett, ezáltal az alföldi viszonyok között megszokott „erdőkiélések” itt nem érvényesültek. A terület a mérsékelt meleg, száraz éghajlatú Csepel-sík kistáj területén található (1. ábra). Az évi középhőmérséklete 10,3-10,5°C, a jellemző évi csapadékösszeg 510-550 mm között található, melyből a vegetációs időszakra 290-320 mm közötti érték tehető (DÖVÉNYI ET AL. 2010).



Kunpeszér 30/B állomány



Kunpeszér 32/D állomány

1. ábra: Vizsgált területek erdőállományai

Az állományok talaját motoros talajfúró segítségével vizsgáltuk (2. ábra) 1,1 m-es mélységig, majd ebből 10 centiméterenként VÉR-féle hengerrel 100 cm-es, bolygatatlan mintát vettünk. Kunpeszér 30 /B erdőtomb esetén a furat mélysége 90 cm, ahol a mintavételezés során, a talaj furatban nem maradt benne az alsó 20 cm.

A szintenként fennmaradó talaj szolgál a további vizsgálatok elvégzéséhez. Véletlenszerűen minden állományból három helyről avarmintákat gyűjtöttünk, amelyen a nyers talajfelszín felett található összes bomlásban lévő lombot, kisebb-nagyobb gallyakat értjük. A számítások során az avar mennyiségét hektárra vetítve is megadjuk. A dendrometriai vizsgálatok alkalmával a mintavételi ponttól vett 10 m-es sugarú körön belül álló faegyedek ponttól mért távolságát, mellmagassági kerületét és magasságát megmértük, természetesen fafajonkénti bontásban.



Kunpeszér 30/B talajfúrás

Kunpeszér 32/D talajfúrás

2. ábra: Vizsgált területek talaj furatai

A laborvizsgálatok során a Vér-hengerrel gyűjtött, ismert térfogatú (100 cm³) minta segítségével száraz tömeget határozzunk meg. A talajok kémhatását (potenciometriás mérés; desztillált vizes és KCl-os kivonattal – MSZ 08-0206-2:1978) határoztuk meg. Ezután kalcium-karbonát (Scheibler-féle kalciméter; MSZ 08-0205:1978) és szervesanyag-tartalmat (FAO, 1990) mértünk, mivel ezek mennyiségei befolyásolják a talajok szénkészletének alakulását. Ezen kívül még a szemcseeloszlás és az Arany-féle kötöttségi szám alapján a talajminták fizikai féleségét határoztuk meg (MSZ 08-0205:1978).

A széntartalom meghatározását a talajok esetén a FAO által ajánlott nedves égetéses vizsgálati módszerrel végeztük. Ennek során a humusztartalomra úgy következtetünk, hogy meghatározott körülmények között elvégezzük a szervesanyag nedves oxidációját (BELLÉR 1997). Az ehhez fogyott oxidálószer mennyisége arányos a humusztartalommal. Vizsgálataink során meghatároztuk az avarminták szárazanyag tömegét is, illetve vizsgálatokat kezdtünk el az avarban kötött szén mennyiségi meghatározása érdekében. Ezen minták esetén a széntartalom meghatározása száraz égetéses módszerrel történik Elementar vario EL III típusú elem-tartalom analízátor segítségével.

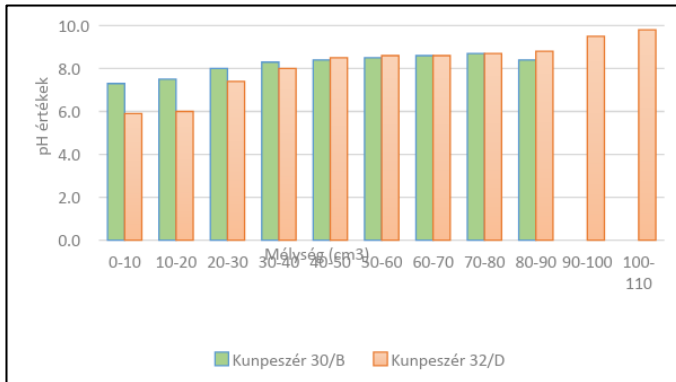
EREDMÉNYEK

A következőkben vizsgálataink első eredményeiről számolunk be. (Egyes laboratóriumi vizsgálatok még most is tartanak.)

A vizsgálati helyszín területi elhelyezkedése nagyban befolyásolta az eredmények alakulását, mivel az eltérő klimatikus viszonyok között eltérő lebomlási folyamatokkal számolhatunk azonos talajtulajdonságok között is. Jelen munkánkban a Duna-Tisza hátság két erdőrészletét vizsgáltunk meg (HALÁSZ szerk. 2006), melyek a kunpeszéri-erdőben lettek kijelölve homok alapkőzeten, alacsony bolygatottságú, állandó erdőborítással és kis lejtéssel rendelkező erdőállományokban.

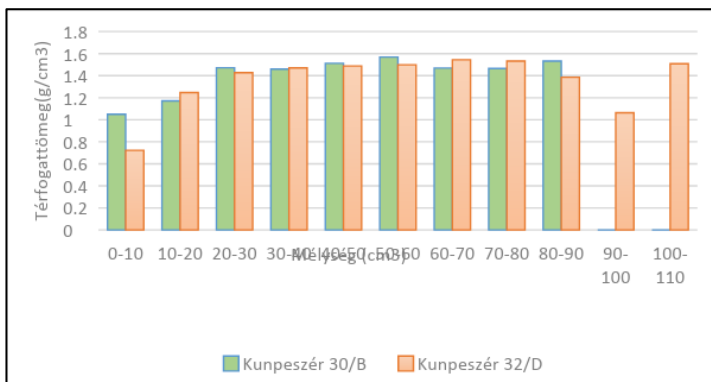
A pH értékek leginkább a semleges és a gyengén lúgos tartományokban tartoztak ($\text{pH}_{\min} = 6,6$), de néhány eredménynél előfordult erősen lúgos kémhatás is ($\text{pH}_{\max} = 9,8$) a homok alapkőzethez közel található szintekben (3. ábra). Ezért szükség volt a szénsavas mésztartalom mérésére is. A lúgos kémhatásnak megfelelően a talajokból jelentős (1,9-13,1 CaCO_3 %) szénsavas meszet tudtunk kimutatni. Az ilyen nagy mennyiségű szénsavas mész megnehezíti a növények számára a víz felvételét és fiziológiai szárazságot okoz.

A kémhatás eredményei jellegzetes lefutást mutattak, vagyis a felsőbb szintek alacsonyabb kémhatását az erdők alatt található savanyú humuszanyagok és a csapadék kilúgzó hatása okozta. A kilúgozás hatásának csökkenése miatt a mélyebb szintekre ezek kevésbé hatottak, így a kémhatás is a lúgos tartomány felé tolódott. A területi átlagokat (3. ábra) tekintve a két terület talajmintái ($\text{pH}_{\text{átlag}} = 8,2$) nem különböztek. A mésztartalmuk alapján a Kunpeszér 30/B talajmintái mutattak magasabb értéket, a talaj furaton belüli eloszlás esetén pedig az vehető észre, hogy a Kunpeszér 30/B-nél az értékek a 0-10 cm-es rétegtől egyenletesen növekszik a 40-50 cm-ig majd csökkenő tendenciát vehetünk észre. Ennek oka lehet, hogy ezekben a szintekben halmozódott fel a felső szintekből kimosódott szénsavas mész. A Kunpeszér 32/D terület esetén a 0-10 cm-es szinttől a legalsó szintekig egy folyamatos növekedést vehetünk észre.



3. ábra: A vizes kémhatás eredmények lefutásai a vizsgált területeken

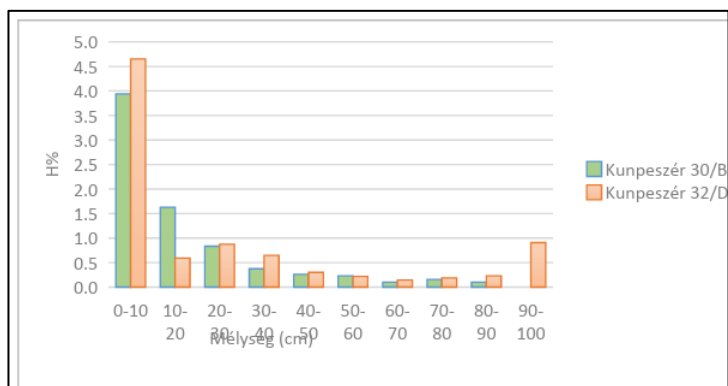
Minták laboratóriumban elvégzett szárítása után, lemértük azok abszolút száraz tömegét. Ezen értékek és a Vér-henger térfogatának ismeretében (100 cm³) kiszámítottuk a térfogattömeg értékeket, melyet a 4. ábra szemléltet. Az ábrából jól látható, hogy az elvárásnak megfelelően az értékek a felső szintektől lefelé haladva növekednek, Kunpeszér 32/D terület 80-100cm-es részén vehetünk észre egy lazább réteget a többihez képest. Ezen mélységeknél egy eltemetett humuszos szinttel találkozunk (lásd később), amely egy valamikor talaj legfelső szintje volt.



4. ábra: Térfogattömegek lefutásai a vizsgált területeken

A vizsgált területeken található erdőrészeket szerkezet nélküli, durvahomokos szintek fordultak elő, ezen felül észrevehető volt, hogy a Kunpeszér 32/D terület legalsó rétegtől lefele már nem mondható el teljes mértékben, hogy szerkezet nélküli, mivel a legalsó réteg már homokos vályog fizikai féleséget mutatott.

A legfelső rétegekben esetében humusztartalom mindenhol meghaladta a 3,8%-ot, majd a mélységgel fokozatosan csökkent ($H\%_{0-10\text{ cm(átlag)}} = 1,1\%$, $H\%_{20-30\text{ cm(átlag)}} = 0,8\%$, $H\%_{30-40\text{ cm(átlag)}} = 0,5\%$). A talajtípusra jellemző magasabb humusztartalom oka az erdő hatása és a talaj gyors kiszáradása, amely eredményeképpen a szervesanyag csak korlátozottan tud lebomlani.



5. ábra: A humusztartalom eredmények eloszlása a vizsgált területeken

Az ábrán jól látszik, hogy a 30-40 cm-es talajrétegektől kezdődően már kevesebb a különbség a különböző helyszínek azonos rétegei között (5. ábra). A szerves széntartalom értékek hasonló tendenciát mutattak. A talaj 0-10 cm-es rétegében tárolódik a legtöbb szén, ami nagyjából 2-szerese, mint az alatta lévő 10-20 cm-es talajmélységben és majdnem 10-szerese a 90-100 cm-es rétegben mért szénnek (5. ábra). A talajok felső 40 cm-es rétege a lebontó folyamatok színtere, így itt halmozódik fel a legtöbb szervesanyag, melyhez az avartakaró jelenléte nagyban hozzájárul.

Az egyes rétegekben tárolt szén mennyiségi vizsgálata után kiszámoltuk, hogy a talajok egyes rétegeiben összesen mennyi szén tárolódik. A

talajok széntartalma az összes réteget tekintve Kunpeszér 30/B terület esetén a szénkészlete 55,95 C (t/ha), Kunpeszér 32/D erdőterület esetén a szénkészlet 51,59 C (t/ha). Ezen adatok nagyságrendileg megegyeznek a korábban végzett vizsgálataink adataival (BIDLÓ ET. AL. 2014).

A vizsgált szén mennyisége közel azonos tendenciát mutatott, mindkét terület esetén, mivel a hasonló növényállomány és klimatikus körülmények állnak rendelkezésre. Kunpeszér 32/D esetén észrevehető egy emelkedés a 80-100 cm-es rétegben, ennek oka, a már helyszíni vizsgálatokban leírt eltemetett humuszos szint.

KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

A klímaváltozás már napjainkban is befolyásolja fafajaink elterjedését, mely egyértelműen hatással lesz az erdők szén-dioxid megkötésének alakulására. A termőhelyi adottságok alapvetően meghatározzák az egyes erdeink tulajdonságait, de emellett az állomány is visszahat a termőhelyre. Ha egy erdőrészletben homogén termőhelyi és geomorfológiai viszonyokat feltételezünk, akkor sem kapnánk egyenlő – csak közel hasonló – széntartalmakat az állományszerkezet kisebb-nagyobb eltéréseinek köszönhetően.

Bár még a dendrológiai kiértékelést nem készítettük el, de az eddigi terepi tapasztalatok az mutatják, hogy az alföldi erdőkben nagyobb mennyiségű szén raktározódott a talajban, mint a humidabb állományokban. Ez a tapasztalat azért is érdekes, mert eddig azt feltételeztük, hogy szárazabb körülmények között kisebb a biomassza produkció, így a talajok szerves anyag tartalma is. A hőmérséklet növekedésével fokozódhat a lebontás sebessége, a talajlégzés intenzitása, amely tovább fokozhatja a talajok szénkészletének csökkenését. Azonban csak a talajvizsgálatok eredményeit elnézve éppen az ellenkezője történik. Ennek két oka lehet. Egyrészt a felszín feletti biomassza, vagyis az erdőállományok mikroklimatikus szerepe nagyobb, mint hinnénk. Másrészt a szárazabb időjárás miatt csak időszakosan vannak meg a lebontáshoz szükséges feltételek.

Bár nem egykorú állományokat vizsgáltunk, a kapott szénttartalom-értékek jól reprezentálják az adott állománytípusokat, mivel azok hosszú ideig fennálló egyensúlyi állapot eredményei. A két alföldi vizsgált területre a humuszos homoktalaj genetikai talajtípus, valamint elsődlegesen a durvahomok fizikai talajféleség volt jellemző, melyek lúgosnak bizonyultak. A felsőbb szintek inkább a semleges kémhatásba tartoznak a humuszsavak és a csapadék kilúgozó hatása miatt.

Más vizsgálatokkal való összehasonlítást tekintve a szénkészlet az általunk vizsgált szegmensekben lefelé haladva fokozatosan csökkent. A legmagasabb értékeket – az elvártaknak megfelelően (HORVÁTH ET. AL. 2016) - a 0-10 cm-es szintben találtuk minden fűrés esetében, melyek megerősítik (FÜHRER 2005) méréseit. Kapott adataink nagyságrendileg azonosak a (FÜHRER ÉS JAGODICS 2009) által vizsgált erdőállományok értékeihez.

ÖSSZEFOGLALÁS

Az erdei ökoszisztémák a szárazföldi vegetációk közül a legfontosabb széntárolók közé tartoznak. Nagy kiterjedésük és a klíma globális szintű változása, a légköri széndioxid szint növekedése miatt jelentős szerepet játszanak bolygónk szénkörforgalomban. A talajban tárolt – a faanyaghoz hasonló nagyságrendű – szén mennyiségéről, és ennek az emberi tevékenységek hatására bekövetkező változásáról magyarországi viszonylatban kevés adatunk van. Vizsgálataink során két kocsányos tölgy állomány talajának szénttartalmát mértük fel. Kapott eredményeinket más vizsgálatok eredményeivel összehasonlítottuk. A várakozásnak megfelelően a felső talajrétegekben tárolt szén mennyisége volt a legmagasabb, ugyanakkor az egységes alapkőzeten, egymáshoz közeli, de eltérő fafajösszetételű állományok szénkészlete között viszonylag jelentős eltérést tapasztaltunk. Összességében vizsgálataink alapján azt a megállapítást tettük, hogy a kocsányos tölgy állományok alatt nagyobb vagy hasonló mennyiségű szén raktározódott a talajban, mint a bükkösökben, de kevesebb szén raktározódott a talajban, mint a cseres állományok esetén. A jövő nagy kérdése, hogy a klímaváltozás hogyan érinti fafajaink el-

terjedését. Az érzékenyebb bükköt, de még a kocsánytalan tölgyesek bizonyos hányadát is várhatóan felváltja majd a szárazodásra kevésbé érzékeny csertölgy, vagy más fafaj. Ezzel összefüggésben esetlegesen számíthatunk arra, hogy változni fog az erdőállományok talajának szénmegkötő kapacitása.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Jelen publikáció a TKP2021-NKTA-43 azonosítószámú projekt keretében az Innovációs és Technológiai Minisztérium (jogutód: Kulturális és Innovációs Minisztérium) Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból nyújtott támogatásával, a TKP2021-NKTA pályázati program finanszírozásában valósult meg. A szerzők köszönetet mondanak a KEFAG Kiskunsági Erdészeti és Faipari Zrt.-nek és Madácsi Sándor erdészeti igazgatónak munkák támogatásáért.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- BELLÉR P. 1997: Talajvizsgálati módszerek. Egyetemi jegyzet, Soproni Egyetem, Erdőmérnöki Kar, Termőhelyismerettani Tanszék, Sopron, 118 p.
- BIDLÓ A.; SZÜCS P.; HORVÁTH A.; KIRÁLY É.; NÉMETH E.; SOMOGYI Z.; 2014: Telepített kocsánytalan tölgy és akác fiatalosok hatása a talaj, szénkészletére néhány dunántúli erdőtelepítés példáján. Erdészettudományi közlemények. 4. (2): 121-133.
- DÖVÉNYI Z. 2010: Magyarország kistájainak katasztere. Magyar Tudományos Akadémia, pp. 34-37.
- FAO 1990: Guidelines for soil description. 3rd Ed. Soil Resources, Management and Conservation Service, Land and Water Development Division. FAO, Rome.
- FÜHRER E. 2005: Az erdőgazdálkodás talajtani vonatkozásai. In: Stefanovits P. és Michéli E. (eds): Talajok jelentősége a 21. században. MTA Társadalomkutató Központ, Budapest. pp. 97–117.
- FÜHRER E. ÉS MÁTYÁS CS. 2005: A klímaváltozás hatása a hazai erdők szénmegkötő képességére és stabilitására. Magyar Tudomány, 166 (7): 837–841.
- FÜHRER E. ÉS JAGODICS A. 2009: A klímajelző fafajú állományok szénkészlete. „KLÍMA-21” Füzetek, 57: 43–55.

- Halász (szerk.), Bartha D., Bidló A., Berki I., Király G., Koloszar J., Mátyás Cs., Vig P. 2006): Magyarország erdészeti tájai, Állami Erdészeti Szolgálat, Budapest, 2006, 156 pp.
- HORVÁTH A.; BENE ZS.; BIDLÓ A.; 2016: Comparison of the carbon stock in forest soil of sessile oak and beech forests. EGU 2016. Geophysical Research Abstracts Vol. 18, EGU2016-14487 (Q1)
- MSZ-08-0205; 1978: A talaj fizikai és vízgazdálkodási tulajdonságainak vizsgálata. Budapest.
- MSZ-08-0206-2; 1978: A talaj egyes kémiai tulajdonságainak vizsgálata. Laboratóriumi vizsgálatok. Budapest.
- MÁTYÁS Cs. 2005: Klímaváltozás, szénmegkötés és az erdőtakaró labilitása. AGRO-21 füzetek.
- SOMOGYI Z. ÉS HORVÁTH B. 2006: Az 1930 óta telepített erdők szénmegkötéséről. Erdészeti Lapok. CXLI. évf. 9. szám, 2006. szeptember: 257-259.

BÁCS-KISKUN MEGYE VADÁLLOMÁNYÁNAK ÉS VAGYON ÉRTÉKÉNEK ALAKULÁSA AZ ERDŐSÜLTÉG VÁLTOZÁSÁNAK TÜKRÉBEN

Kapocsi Gergely^{1,2}, Dr. László Richárd², Dr. Horváth Sándor¹

¹ Soproni Egyetem, Erdőmérnöki Kar, Erdő- és Természeti Erőforrás- gazdálkodási Intézet (Sopron, Bajcsy-Zsilinszky utca 4.)

² Soproni Egyetem, Erdőmérnöki Kar, Vadgazdálkodási és Vadbiológiai Intézet (Sopron, Bajcsy-Zsilinszky utca 4.)

KIVONAT

Kutatásunkban azt vizsgáltuk, hogy az elmúlt évtizedekben hogyan változtak a Bács-Kiskun megyei teríték adatok (közvetve a vadállomány összetétele), ez milyen hatással lehet a vadászati bevételekre (bérvadászat, szolgáltatások) és kiadásokra (vadgazdálkodás költségei, vadkárok), valamint ezen jellemzők változása milyen összefüggéseket mutat az erdőszültség növekedésével.

Az erdőszültség országos szinten is kiemelkedő mértékben növekedett Bács-Kiskun megyében, az 1950-es 7%-ról 2020-ra 22,1%-ra. Ezzel párhuzamosan a nagyvad állomány is jelentősen növekedett, megjelent a gímszarvas, melynek terítéke 2020-ban már közel 3000 példány volt, amivel párhuzamosan csökkent az apróvadállomány. A vadgazdálkodás új kihívásai közé tartozik a megyében gyorsan növekvő aranyajakállomány, amelynek a terítéke már közelíti az évi 2000 példányt.

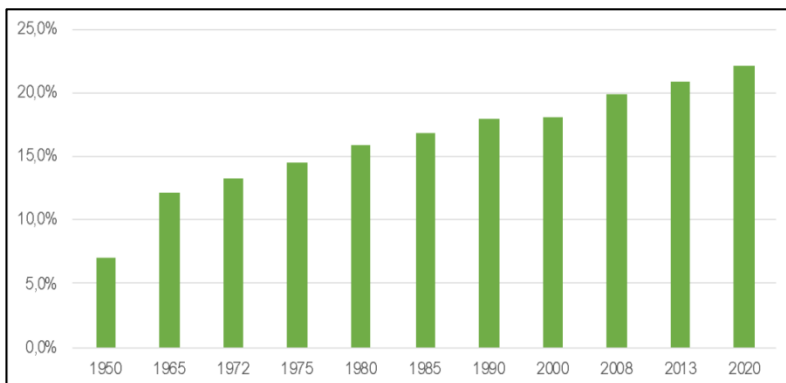
KULCSSZAVAK *vadállomány változásai, OVA, vadgazdálkodás bevételei és költségei, Bács-Kiskun megye*

AZ ERDŐSÜLTÉG VÁLTOZÁSA ÉS A VADÁLLOMÁNY

Az elmúlt 100 évben a hazai vadállomány és a vadászati feltételek jelentős változásokon mentek keresztül. A múlt század '20-as és '30-as éveiben az „apróvad aranykorában”, az alacsony erdőszültség, a kisparcellás gazdálkodás ideális viszonyokat, így kiemelkedő fácán, fogoly és

mezei nyúl állományt és terítéket biztosított. Az 1950-es évektől az egyre jobban gépesített, jelentős vegyszerhasználattal járó nagyüzemi mezőgazdaság jelentősen átalakította a magyar táj képét. Ez a növekvő erdősültséggel együtt a nagyvadállomáynak biztosított már kedvezőbb feltételeket.

Az Alföld erdősültségét vizsgálva mindenképpen meg kell említeni, hogy bő két évszázados az Alföld fásításának gondolata, már a XVIII. században foglalkoztak a homokvidékek fásításának szükségességével. Kisebb eredmények után az 1923-ban született a Kaán Károly féle Alföldfásítási törvény (1923/XIX) elfogadása után indult meg nagyobb léptékben a munka, amely az utóbbi évtizedekben újra nagyobb lendületet kapott.

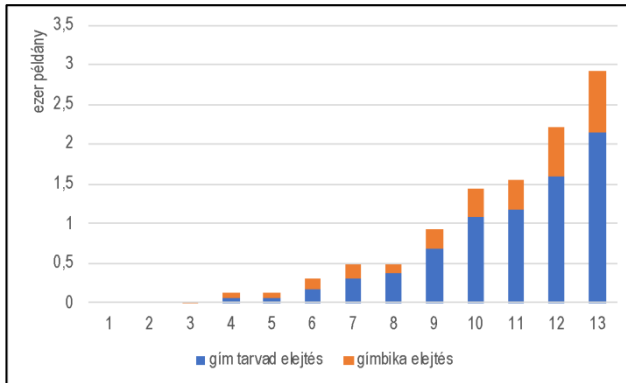


1. ábra: Erdősültség változása Bács-Kiskun megyében (1950-2020) (adatok forrása: KSH)

Bács-Kiskun megye erdősültsége az elmúlt évtizedekben jelentősen megnőtt (1. ábra). Területarányosan ebben a megyében növekedett legnagyobb mértékben hazánkban az erdősültség, az ültetett fafajok jellemzően az akác, az erdei fenyő, a fekete fenyő és a nemesnyár volt. (Lett, 2021)

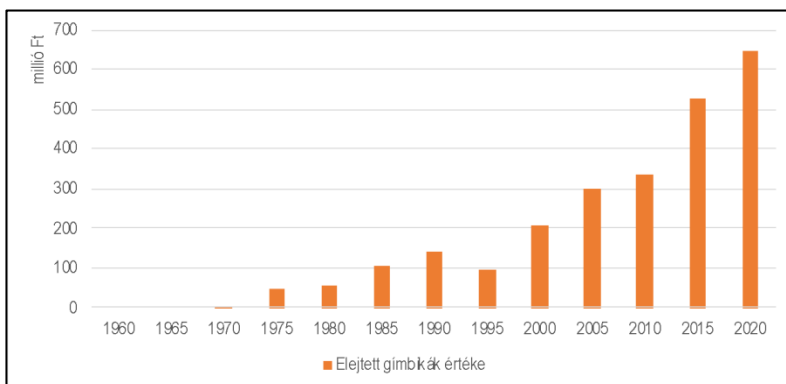
A GÍMSZARVAS ÁLLOMÁNY ALAKULÁSA

Az Országos Vadgazdálkodási Adattár adatai alapján a gímszarvas elejtések száma az 1970-es évek közepétől indult folyamatos növekedésnek a megyében (2. ábra). A terítékadatok növekedéséből arra következtethetünk, hogy a vadállomány is folyamatosan növekszik.



2. ábra: Gímszarvas teríték alakulása Bács-Kiskun megyében (1960-2020)
(adatok forrása: OVA)

Az 1970-es években elindult állománynövekedés okai között hangsúlyosan megjelenik a faj számára kedvező élőhelyváltozás, úgy mint a nagyüzemi mezőgazdálkodás meghatározóvá válása, valamint az erdősültés növekedése. Csányi (1999) szerint szoros összefüggés mutatkozik Bács-Kiskun megyében az erdősültés növekedése és a gímszarvas állomány nagysága között, vizsgálatai szerint a tartós megtelepedési küszöb (13-15% erdősültés) elérése után az állománynövekedés mértéke elérheti 1 gímszarvas / telepített erdő km²-t.

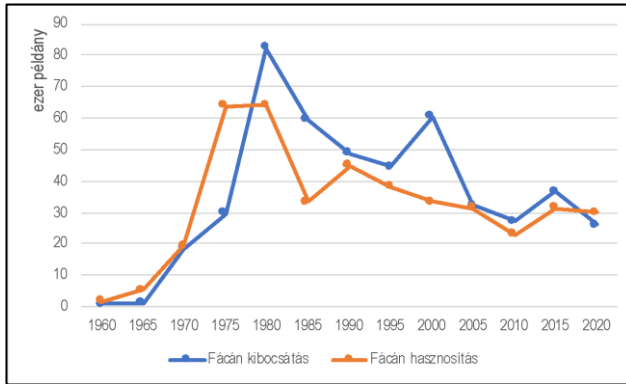


3. ábra: A gímbszarvaskák vadgazdálkodási értéke Bács-Kiskun megyében (1960-2020)
(adatok forrása: OVA)

Az országos trófeabírálati adatokat vizsgálva átlagos trófeaalakulással számolva az elejtett gímbszarvas bikák értéke - a jogszabályban (79/2004 FVM rendelet) rögzített vadgazdálkodási értékekkel kalkulálva - az állomány növekedésével jelentősen növekedett, ezáltal a vadgazdálkodás tárgyát képező vadállomány vagyoni értéke is nőtt. (3. ábra).

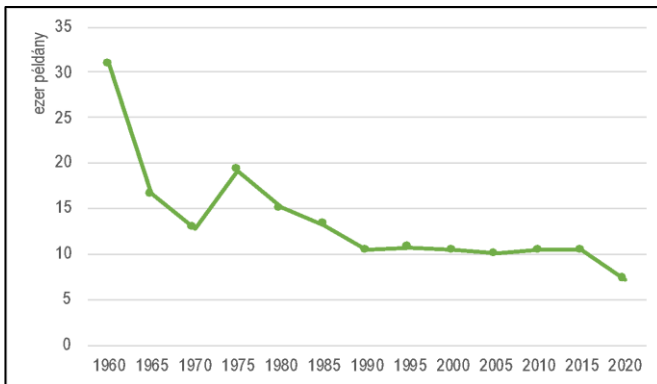
A FÁCÁN ÉS A MEZEI NYÚL ÁLLOMÁNY ALAKULÁSA

Az apróvad hasznosítási adatok hasonlóan az országos adatokhoz, az 1970-es évektől csökkenő tendenciát mutatnak. Bács-Kiskun megyében az utóbbi két évtizedben a fácán esetében nincs jelentős csökkenés a terület nagyságban (4. ábra), de jól látható, hogy ez csak jelentős kibocsátással biztosítható.



4. ábra: Fácán teríték és kibocsátás alakulása Bács-Kiskun megyében (1960-2020) (adatok forrása: OVA)

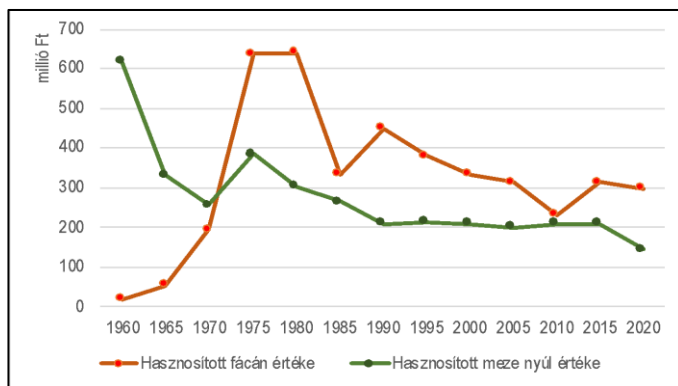
A mezei nyúl hasznosítási adatai a rendszerváltás követően közel azonos szinten mozognak, leszámítva az utolsó pár évet. (5. ábra)



5. ábra: Mezei nyúl hasznosítás alakulása Bács-Kiskun megyében (1960-2020) (adatok forrása: OVA)

Az apróvad teríték változásának megfelelően változik annak vagyonértéke is, a vadgazdálkodási értékekkel számolva és a korábbi évtizedek adatait is bevonva az elemzésbe a mezei nyúl hasznosítása és annak pénzügyi eredménye folyamatos csökkenést mutat, míg a fácáné a kibo-

csátás alakulásának függvényében változik – jellemzően a 80-as évektől csökken (6. ábra).



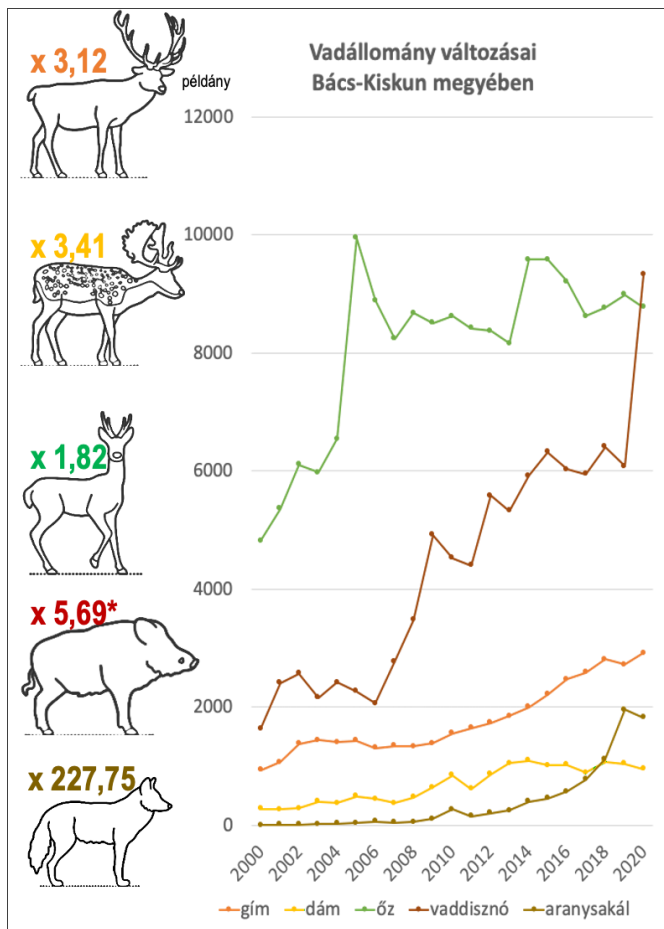
6. ábra: Fácán és mezei nyúl hasznosítás alakulása és annak vadgazdálkodási értéke (1960-2020) (adatok forrása: OVA)

A VADLÉTSZÁM NAGYSÁGÁNAK ÉS ÖSSZETÉTELÉNEK HATÁSA A VADGAZDÁLKODÁSI ÁGAZAT PÉNZÜGYI MUTATÓIRA AZ ELMÚLT 20 ÉVBEN

Az OVA teríték adatait mutató 7. ábra adatai alapján megállapítható, hogy az elmúlt 20 évben minden nagyvad terítéke a többszörösére nőtt Bács-Kiskun megyében. Különösen szembetűnő a dám, a vaddisznó és a gím megjelenése és terjedése az alföldi területeken, az elmúlt 20 év Bács-Kiskun megyei adatai 2-4-szeres állománynövekedést mutatnak. A vaddisznó elejtések száma a 2020/21-es vadászidényben jelentősen nőtt, ez azonban az ASP megjelenését követő diagnosztikai célú elejtések nagy számának tudható be, a következő években az elejtések csökkenése prognosztizálható.

Aggasztó méreteket mutat az aranybakó terjedése a vizsgált területen, míg 2000-ben 8 egyedet ejtettek el, addig 2020-ra már 1822 egyed került puszkacsó elé.

A görbék alakulása alapján, felmerül az a lehetőség is, hogy az arany-
sakál állomány igen jelentős – közel 230-szoros - növekedése befolyá-
solta a dám és őz állomány erősödését az elmúlt 5-7 évben.



7. ábra: A nagyvad és az arany-
sakál terítékének alakulása Bács-Kiskun
megyében 2000 és 2020 között (adatok forrása: OVA)

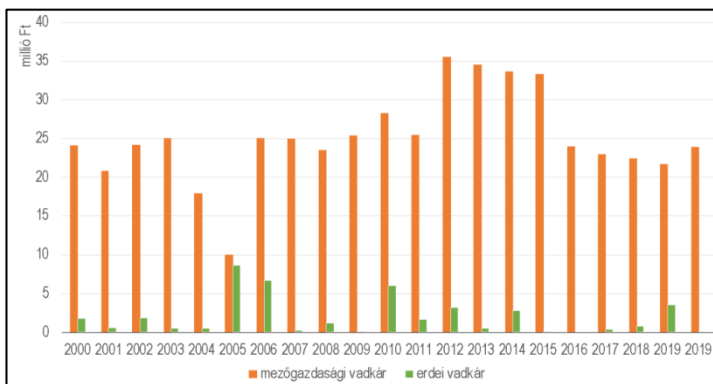
A 8. ábrán láthatóak a vadgazdálkodási ágazat pénzügyi mutatói, az
előzőekben bemutatott teríték változások fényében elgondolkodtató,

hogy az ágazat nyereségessége nem nőtt, aminek az okát a vadgazdálkodási költségek jelentős növekedésében kereshetjük (244,5 millió Ft » 456,38 millió Ft).



8. ábra: Vadgazdálkodási bevételek és kiadások egyenlege 2000 és 2020 között (adatok forrása: OVA)

Vizsgáltuk a vadkár költségek alakulását is (9. ábra), de a jelentősen növekvő vadállomány hatása sem a mezőgazdasági-, sem az erdei vadkár adataiban nem köszönnek vissza, ami arra utal, hogy a vadkár nem csak a vadlétszámtól függ.



9. ábra: Mezőgazdasági és erdei vadkár nagysága 2000 és 2020 között (adatok forrása: OVA)

EREDMÉNYEK

Az Országos Vadgazdálkodási Adattár Bács-Kiskun megyei adatai alapján megállapítható, hogy az erdősültség növekedésével együtt nőtt a megyében a nagyvadállomány nagysága és ezzel párhuzamosan csökkent az apróvadállomány. Bár ez a vadállomány összetételbeli változás jelentősen növelte a vadgazdálkodási értéket és ezzel együtt a bevételt, a kiadások növekedése miatt az eredményesség nem változott számottevően (cc. 50-100 millió Ft/év). Bár a megyében a nagyvadállomány növekedésével párhuzamosan a térített vadkárok növekedését vártuk, ez az OVA adatokban nem jelenik meg. Az utóbbi évtizedekben jelentősen felszaporodó aranysakál állomány várhatóan jelentős hatást fog gyakorolni a megye vadgazdálkodására.

FORRÁSOK

- Csányi S (1999): A gímszarvasállomány terjeszkedése az Alföldön Vadbiológia 6: 43–48.
- Kapocsi, G., Horváth, S., László, R. (2020): A vadállomány, a vadászati bevételek és kiadások alakulása Bács-Kiskun megyében 2000 és 2020 között, Alföldi Erdőkért Egyesület 2020. évi Kutatói Napjának Kiadványa
- Központi Statisztikai Hivatal (KSH) (2000-2020)
- Lett, B. (2021): Amit a számok mutatnak az erdőművelés ökonómiájáról, Erdővagyongazdálkodási Közlemények, EVGI, Sopron
- Oroszi, S. (1990): Az Alföld-fásítás a két világháború között Magyarországon, Nagykunsági Erdő- és Fafeldolgozó Gazdaság - Országos Erdészeti Egyesület Budapest-Szolnok
- Országos Vadgazdálkodási Adattár (2001-2021): vadgazdálkodási eredményeire és vadállomány becslési adataira vonatkozó megyei összesítések (2000-2020)
- Országos Vadgazdálkodási Adattár (1996): Vadgazdálkodási Adattár 1960-1995, Gödöllő
- Szemethy, L. (2020): Néhány gondolat a nagyvadállomány növekedéséről, sűrűségéről, az okokról, a jövőről és a vadgazdálkodás lehetőségeiről, OMVK Vadászévkönyv 2020, Dénes Natúr Műhely Kiadó
- 79/2004. (V.4.) FVM rendelet vad védelméről, a vadgazdálkodásról, valamint a vadászatról szóló 1996. évi LV. törvény végrehajtásának szabályairól

BAKTÉRIUMOS KÉREGELHALÁS MEGJELENÉSE A HAZAI TÖLGY ÁLLOMÁNYOKBAN

Dr. Koltay András¹, Dr. Lakatos Tamás², Dr. Tóth Tímea³

¹SOE ERTI, Erdővédelmi Osztály

²MATE Kertészettudományi Intézet

³DE AKIT , Újfehértói Kutatóintézet

TARTALMI KIVONAT

*A tölgyeknek számos ismert betegsége van hazánkban, ugyanakkor évről évre jelennek meg újabb károsítók, kórokozók. Ezek vizsgálata folyamatos munkát ad a szakembereknek. Az új fajok megjelenésének feltárása, elterjedésének nyomon követése és a tünetek megismerése, leírása elengedhetetlenül fontos a kórokozók, károsítók elleni védekezések lehetséges módjainak kidolgozásához. A tölgyeken előforduló baktériumos kéregelhalást a Brit szigeteken írták le először, de több európai országban is már megjelent. Hazánkban az elmúlt években figyeltünk fel a jellegzetes folyásos tünetekre. Az eddigi vizsgálatok során számos helyen megtaláltuk az országban, kocsányos és kocsánytalan tölgyön valamint csertölgyön is. A laboratóriumi vizsgálatokkal több, patogénként leírt fajt is kimutattunk, melyek közül a *Brenneria goodwinii* és a *Gibbsiella quercinecans* minden mintában jelen volt. Ennek alapján valószínűsíthető, hogy ez a két baktérium idézi elő elsősorban a jellegzetes tüneteket a tölgyeken.*

KULCSSZAVAK: *tölgy baktérium, tölgy kéregelhalás, kéregfolyás, *Brenneria goodwinii*, *Gibbsiella quercinecans**

BEVEZETÉS

Az európai és brit szigeteki kocsányos- és kocsánytalan tölgyek nagyobb arányú pusztulásáról az 1900-as évek elején számoltak be először tudományos igénygel. A jelenség változó intenzitással, de folyamatosan jelen van az európai erdőkben. Az 1980-as években a tölgypusztulás jelensége egész Európában intenzívebbé vált, majd a folyamat megállt, így a tölgyesek többé-kevésbé regenerálódtak. A korábbiakhoz ké-

pest kisebb mértékben, de a 2000-es évek első évtizedében is észlelhető volt szélesebb körben a tölgyek megbetegedése. A 80-as évek pusztulásait kezdetben a savas esők hatásának tulajdonították, de végül ezt a teóriát a kutatások nem erősítették meg egyértelműen. A jelenleg elfogadott tudományos álláspont szerint a széles körű pusztulás kiváltója abiotikus és biotikus hatások összességére, összetett komplex problémára vezethető vissza. A 2000-es évek kezdetén brit kutatók vezették be az AOD (*Acut Oak Decline*) fogalmát a tölgyek viszonylag gyors (3-5 év) elhalására vonatkozóan (Denman and Webber 2009). Az akut tölgypusztulás elsődleges okát baktériumos fertőzésben jelölték meg. A fertőzések kialakulásának környezeti és egyéb faktorait csak részben tárták fel, számos nyitott kérdés maradt a jelenséggel kapcsolatban.

A Britanniában észlelt AOD tünetekről 2014-ben Denman és munkatársai tettek közzé egy részletes összefoglalót a Forestry szaklapban (Denman et al. 2014). Hasonló tünetekről korábban már számos európai országból beszámoltak (Belgium, Olaszország, Németország, Lengyelország, Spanyolország), ami azt sugallja, hogy a jelenség a kontinensen előbb jelen lehetett, és innen kerülhetett át Britanniába.

Az elmúlt években, hazánkban is felfigyeltünk a tölgyek jellegzetes bakteriális eredetű tüneteire. A mintavételezések és laboratóriumi vizsgálatok igazolták a baktériumos fertőzések tényét. A helyi erdész kollégák jelzései, és a saját megfigyeléseink alapján elmondható, hogy ország-szerte megjelent a baktérium kocsányos tölgyön, kocsánytalan tölgyön és csertölgyön. A jellegzetes tüneteket eddig az Őrségben, Pilisben, Budai hegységben, Mátrában, Kaszón, Szatmár-Beregben, valamint Nyíregyháza Sóstón azonosítottuk.

A KÓROKOZÓ JELLEGZETESSÉGEI

Kórtani szempontból a tünetegyüttes rendkívül érdekes, hiszen nem egyetlen kórokozót, hanem egy 6-8 fajból álló baktérium együttest lehet a tünetes fákból azonosítani, amelyek különböző gyakorisággal fordulnak elő a mintákban. Csaknem valamennyi tünetes fában megtalálható a *Brenneria goodwinii* és a *Gibbsiella quercinecans*, de gyakori fajok a

Rahnella variigena és a *R. victoriana*, a *Brenneria roseae* subsp. *roseae*, a *Pseudomonas dryadis* és Nagy Briatanniában a *Lonsdalea quercina* is, amely fajt azonban eddig még nem találtuk meg Magyarországon. Az egyes fajok pontos szerepe a kórtani folyamatban még nem tisztázott, de az előfordulási gyakoriság alapján a *Brenneria goodwinii*-t tekintik a baktérium együttes legfontosabb tagjának. Ennek a baktériumnak a közvetlen rokonai szöveti nedvfolyással járó kéregrákosodást okoznak a fűzeken (*Brenneria salicis*), az égereken (*B. alni*) és a dión is (*B. rubrifaciens* és *B. nigrifluens*), így nem meglepő a szerepe az AOD tünetegyüttes kialakulásában.

Írásunk elsődleges célja, hogy felhívjuk a figyelmet a jelenségre, bemutassuk a tünetek jellegzetességeit, valamint azokat a bélyegeket, amelyek révén egyértelműen azonosítható a baktériumfertőzés.

A fertőzött fákon tapasztalható tünetek jellegzetességeit két csoportra bonthatjuk. A külső és belső tünetekre.

A **baktériumos fertőzés külső tünetei** a törzs felszínén, a kérgen jelentkező sötét színű foltokkal, folyásokkal jellemezhetők elsősorban. A friss folyás kora tavasszal kezdődik és júniusig tart, majd nyáron szünetel, és szeptembertől újra indul a folyamat késő ősziig. A folyások elhelyezkedése a törzsön változatos, de rendszerint 1-5 m magasság között jelennek meg. A friss tünetek mérete, kiterjedése változó. A foltok általában 5-20 cm nagyságúak, míg a folyások akár több méter hosszúak is lehetnek (1. kép). Az új folyások rendszerint a régi folyás felett vagy alatt jelennek meg. A folyás színe kezdetben még világos, de a kéreg felülete hamar elszíneződik a rátelepült mikroorganizmusok és oxidációs folyamatok során, és így alakulnak ki a jellegzetes sötétbarna, fekete tünetek. A folyások mértéke és a koronaállapot romlásának intenzitása között nem minden esetben mutatkozik egyértelmű összefüggés, de nyilvánvalóan a kiterjedtebb folyás és kéregelhalás gyengébb koronaminőséget eredményez. A fertőzések elhatalmasodása esetén a teljes kéregpalást és a szállítószövetek elhalnak, melynek eredményeként a fa elpusztul.

A szöveti szivárgás megindulásakor rendszerint még nincs kéregrepedés, de később a folyások erősödését követően kialakulnak a jellegzetes hosszanti repedések a kéregben. A kéregrepedés csak a szállítószöve-

tek elhalása után következik be, amikor a kéreg elválik a gesztől. Az évek múlásával egyre nagyobb kiterjedésű lesz az elszíneződött, megfeketedett kéregrészek aránya. Akut tünetek esetében a kéreg sok helyen leválik, és deformációk, xilofág rovarjáratok jelennek meg a törzsön (2. kép).

A **kéreg alatti tünetek jellegzetességei** nagymértékben segítik a bakteriális fertőzés azonosítását. A külső folyósos elszíneződések alatt minden esetben a kéreg belső felülete, illetve a szíjács is elszíneződik, sötétebbé válik. Rendszerint ovális, nedves, sötétbarna nekrotikus foltok jelennek meg a kéreg alatt a szíjácsban. Az elhalt részek élesen elhatárolódnak az egészséges világos szövetektől (3. kép). Idővel a nekrotikus foltok kiterjedése növekszik, azaz a baktérium képes vertikálisan is terjedni a behatolást követően a szíjácsban.

A teljesen elhalt szövetek felett a külső parás kéreg elválik a szíjácstól, így üregek keletkeznek a kéreg alatt. A szöveti elhalás csak a szíjácsra korlátozódik, a gesztbe nem hatol be. Egyes esetekben, amikor a fának sikerül a fertőzést kalluszképződéssel lokalizálni, a keresztmetszetben kialakulnak a jellegzetes „T” tünetek (4. kép).

A bakteriális fertőzések kezdetén, a kéreg felszínén még nem látszanak a nekrotikus foltok. Ebben a stádiumban rendszerint még nincsenek xilofág rovarokra jellemző járatok sem a kéreg alatt. Akut fertőzés esetén a fák nagy részén díszbogár károsítás nyomai is megjelennek. Brit kutatók a kétpettyes karcsú díszbogár (*Agrilus biguttatus*) lárvájatait találták meg legnagyobb számban a fertőzött fákon. Ezt hazai viszonyok között még nem sikerült igazolni.



1. kép: Baktérium folyásos tünetek a törzsön



2. kép: Akut deformálódások a törzsön



3. kép: A fertőzött elhalt szövetek élesen elhatárolódnak az egészséges világos szövetektől

Az AOD tünetek sok esetben hasonlítanak más kórokozók (*Armillaria*, *Phytophthora*) tüneteihez, vagy például a fagyrepedés tüneteihez, de a fentiekben leírt jellegzetességek alapján azoktól jól elkülöníthetők.

Az AOD tüneteket összefoglalva az alábbiakat kell kiemelni:

1. Sötét színű foltok, folyások a kérgen.
2. Repedések a külső kérgben, amelyekből folyadék szivárog.
3. Szabálytalan ovális alakú elváltozások a kéreg alatt a szíjácban, és/vagy üregek a külső kéreg alatt a szivárgás körül.



4. kép: Jellegzetes „T” tünetek

ÖSSZEFOGLALÁS

Összefoglalva az eddigieket elmondható, hogy az AOD jelenség jobb megértése, pontos feltárása további kutatásokat igényel. Tisztázni kell többek között a prediszpozíciós tényezők szerepét, mint a kedvezőtlen időjárás vagy a termőhely. A hosszú távú hatások vizsgálatát is el kell kezdeni, hogy választ kapjunk olyan fontos kérdésekre, mint a terjedés módja, iránya, gyorsasága, vagy a mortalitás mértéke egyes állományokban. Csak ezen eredmények alapján tehetünk megalapozott javaslatot a fertőzések által okozott károk csökkentésére. Amennyiben valaki felismerni véli a fenti tüneteket, kérjük jelezze számunkra az alábbi címre: koltay.andras@uni-sopron.hu

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Jelen publikáció a TKP2021-NKTA-43 azonosítószámú projekt keretében az Innovációs és Technológiai Minisztérium (jogutód: Kulturális és Innovációs Minisztérium) Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból nyújtott támogatásával, a TKP2021-NKTA pályázati program finanszírozásában valósult meg.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- Denman, S. and Webber, J.F. 2009 Oak declines – new definitions and new episodes in Britain. *Quart. J. Forest.*, 103 (4), 285–290.
- Denman S., Brown N., Kirk S., Mike Jeger M., Webber J.(2014): A description of the symptoms of Acute Oak Decline in Britain and a comparative review on causes of similar disorders on oak in Europe. *Forestry* 2014; 87, 535–551, doi:10.1093/forestry/cpu010

KOCSÁNYOS TÖLGYES FATERMÉSI TÁBLÁK ÖSSZEHASONLÍTÁSA ÉS JAVASLAT ÚJ FATER- MÉSI TÁBLÁRA

Kollár Tamás

Soproni Egyetem, Erdészeti Tudományos Intézet, Ökológiai és Erdőművelési Osztály
kollar.tamast@uni-sopron.hu

KIVONAT

Az alföldi őshonos fafajok közül az egyik legfontosabb a kocsányos tölgy (*Quercus robur*). Fatermési táblát 1971-ban, 1974-ben majd pedig 1986-ban publikáltak, azonban az Országos Erdőállomány Adattár csak az első táblából levezetett nomogrammok alapján növedékesít. Ezt célszerű a jövőben módosítani, mivel az eredményeink jelentős különbségeket mutatnak a korábbi táblák adatai és a Soproni Egyetem – Erdészeti Tudományos Intézetének hosszúlejáratú fatermési és erdőnevelési tartamkísérleti hálózatának adataiból készítendő új táblák között. Újdonság a körlap szerinti sűrűség bevezetése a táblaszerkesztésbe, mely rendezi a korábban jelentős szórású körlap adatokat. Az új táblaszerkesztés lehetőséget nyújt 17 paraméter (Kor , H_r , H_g , D_g , N , G , V , H_{gm} , D_{gm} , N_m , G_m , V_m , $V_{\text{öeh}}$, Ehr , $V_{\text{öf}}$, I_a , I_r) függvényesített kiszámolására, melyek változtatható periódusidővel is kiszámolhatóak, illetve akár modellként is használható egy kívánt állományra a sűrűség, elegyarány és záródás ismeretében. Eredményeink alapján a kocsányos tölgy országos évi növedéke is változik. A jelenleg becsülthöz képest 0,19 millió m^3 /évvel kevesebb, mint amekkora növedék az Országos Erdőállomány Adattárban szerepel.

KULCSSZAVAK: *kocsányos tölgy, fatermési tábla, növedék, tartamkísérleti hálózat*

ABSTRACT

Comparison of pedunculate oak yielded tables and recommendation of new yielded table

One of the most important native tree species in the lowlands is the peduncle oak (Quercus robur). Forest yield tables were published in 1971, 1974 and in 1986, however, the National Forest Stock Repository only increases it based on the nomograms derived from the first table. It is advisable to modify this in the future, as our results show significant differences between the data of the previous tables and the new tables made from the data of the long duration forest yield and silvicultural research network of the University of Sopron – Forest Research Institute. New is the introduction into table editing of density by basal area, which sorts the basal area data that previously had a significant variance. The new table editing provides the possibility to calculate 17 parameters (Kor , H_f , $H_{g\acute{e}}$, $D_{g\acute{e}}$, $N\acute{e}$, $G\acute{e}$, $V\acute{e}$, H_{gm} , D_{gm} , N_m , G_m , V_m , $V_{\acute{o}eh}$, Ehr , $V_{\acute{o}f}$, $I\acute{a}$, I_f), which can be calculated with variable period time, or even used as models for a desired forest stand, knowing the density, mixture ratio and closure. Based on our results, the national annual increment of the peduncle oak also changes. Compared to the current estimate, 0.19 million $m^3/year$ less, than the increment listed in the National Forest Stock Repository.

BEVEZETÉS

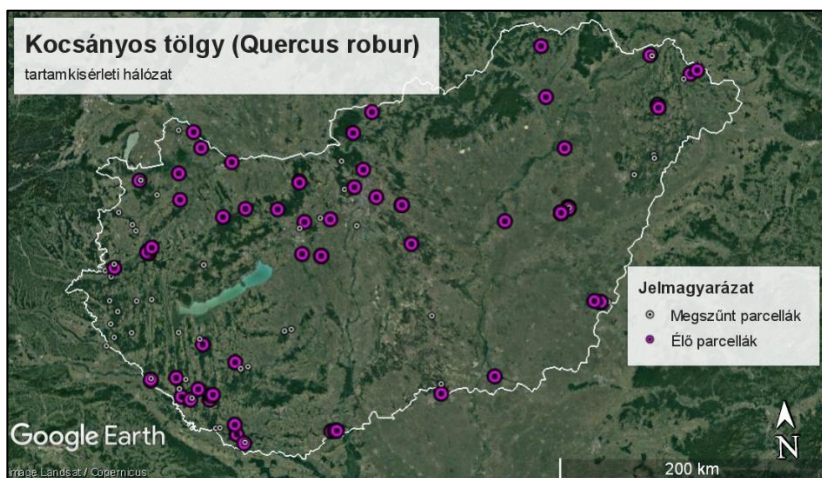
A kocsányos tölgy fafaj 174 ezer ha területet borít Magyarországon, élőfakészletét 47,1 millió m^3 -re becsli az Országos Erdőállomány adattár (NFK-EF 2020). Területaránya az országos erdőterület 9%-a, míg fatömege 12%-ot teszi ki.

A kocsányos tölgy fatermési vizsgálatával Kiss Rezső foglalkozott az ERTI-ben, fatermési táblát először 1971-ban adott ki (Kiss 1971), mely az 1974-ben kiadott Sopp táblákban is megjelent (Sopp 1974). Később szerzőtársaival 1986-ban (Kiss, et al., 1986) adta ki újabb tábláját.

VIZSGÁLATI ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgálatokhoz digitalizáltuk a korábbi fatermési táblákat, illetve új fatermési táblát szerkesztettünk. Emellett vizsgálatunkba összehasonlítás-ként bevontuk a 2012 évi Országos Erdőállomány adattár 74997 db kocsányos tölgy fafajsort is.

A fatermési táblák szerkesztésének kiinduló adatait a SOE-ERTI hosszúlejárátú fatermési és erdőnevelési tartamkísérleti hálózatának (Kollár & Borovics 2021) kocsányos tölgy főfafajú parcellái adják (1. ábra), melyek az 1960-as évektől állnak rendelkezésünkre. Az erdészeti tartamkísérleti adatrendszer digitálisan hozzáférhető kocsányos tölgy főfafajú parcelláinak adatait használtuk, mely 243 db parcella 1015 digitalizált jegyzőkönyvét tartalmazza. Ezek a parcellák felölelik a magyarországi dombvidékek és síkságok változatos termőhelyi és koreloszlású kocsányos tölgyeseit a legjobb fatermőképességtől a leggyengébb állományokig.



1. ábra: A SOE-ERTI kocsányos tölgy főfafajú kísérleteinek hálózata

Figure 1: The research network of peduncle oak main tree species of the SOE-ERTI

Megkülönböztetjük a teljes élőfakészletet adó élőállományt, mely a fős és elméleti mellékállomány összege, más néven egészállomány. A másik állományrész a két felvételi periódus között eltűnt (kitermelt, lábom szá-

radt vagy kidőlt), száradékként nyilvántartott valós mellékállomány, mely a kitermelt faanyagot jellemzi. A vizsgált paraméterek a kor függvényében a két állományrészre a körlap szerinti átlagmagasság (H_g), felsőmagasság (H_f , csak élőállományra), átlagátmérő (D_g), törzsszám (N), körlap (G), fatérfogat (V). Számoljuk az összes előhasználatot ($V_{\text{öeh}}$), előhasználati részarányt (E_{hr}), összes fatermés fatérfogatát ($V_{\text{öf}}$), átlag- (I_a) és folyónövedéket (I_f).

A táblák alapjául szolgáló állományok természetesen elegyesek még az elegyetlennek mondott állományok esetében is. A kocsányos tölgy állományok tőszámát, körlapját és fatérfogatát a körlap szerinti elegyaránnyal osztottuk, ezáltal 100%-os elegyarányra vonatkoztatott adatokat kaptunk. Az idős állományok esetében a záródás gyakran visszaesett a felújító vágások miatt. Ezekben az esetekben az adatokat a záródás értékkel is korrigálni kellett az adatokat 100%-os záródásra. A táblaszerkesztés első lépésekor az állományok sűrűsége nem meghatározható, ahhoz az elkészült fatermési tábla szükséges, majd pedig a fatermési táblát alapul véve lehetséges az adatokat sűrűség függvényében 100% sűrűsége átszámítani.

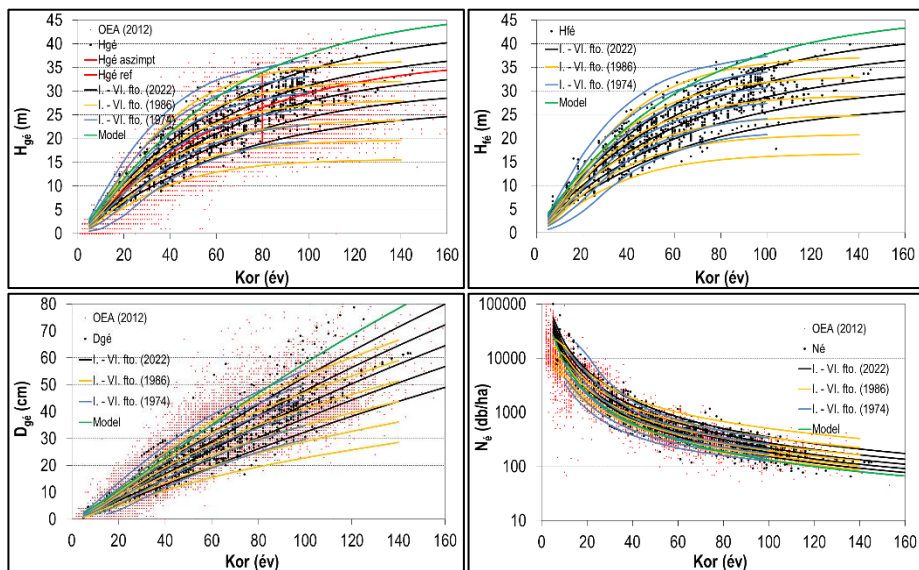
Az új fatermesztési tábla szerkesztésének alapjául az erdőmérnöki karon oktatott fatermés tanterv keretein belül kiadott oktatási segédlet szolgált (VEPERDI 2005). Az élőállományt és a mellékállományt azonos módszerrel számoltuk ki, két elkülönülő állományrészként vizsgálva. A fatermési tábla szerkesztésekor törekedtünk a korábban publikált táblák szerkezetének megőrzésére, azonban ez nem teljesen egyezik. A korábbi gyéritetlen állományokra vonatkozó főállomány és mellékállomány felosztást, a kezelt erdőkre vonatkozó élőállomány és mellékállomány felosztásra változtattuk. Ennek oka, hogy a mellékállomány elkülönítése a jegyzőkönyvekben nem egyértelmű. A fatermési táblák a hagyományokhoz híven 6, azonos relatív magassági növekedési menetű, egyenlő sáv szélességű fatermési osztályt tartalmaznak. A függvényesített számítási menet alkalmazása lehetőséget ad változtatható periódusidő alkalmazására a táblázatokban. A korábban használt 5 éves periódusok mellett a táblázatok elkészíthetők bármilyen egész éves egyenlő osztásközökkel, vagy akár erdőnevelési modellként a kívánt beavatkozási évek

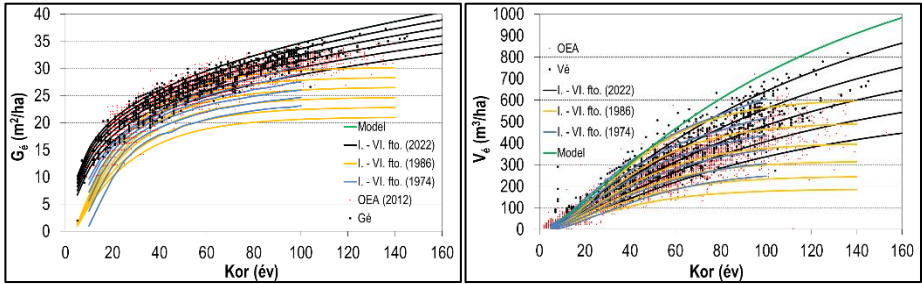
alaján. Egy adott állományra modellszámítás végezhető az állomány kora, átlagmagassága, sűrűsége, elegyaránya és záródása ismeretében.

A KOCSÁNYOS TÖLGYESEK FAÁLLOMÁNY SZERKEZETI ADATAINAK MEGJELENÍTÉSE ÉS ÖSSZEVETÉSE A KORÁBBAN KÉSZÍTETT FATERMÉSI TÁBLÁK ÉS AZ ORSZÁGOS ERDŐÁLLOMÁNY ADATTÁR ADATAIVAL

Az 1974-es és 1986-os kocsányos tölgy fatermési táblák adatait, az Országos Erdőállomány Adattár 2012 évi adatait, a kísérleti parcellák adatait, valamint az adatok alapján javasolható új fatermési táblák vezérgörbéit diagramokon ábrázoltuk (2., 4., 5. ábra).

Az élőállomány (2. ábra) átlagmagasságát ($H_{g\bar{e}}$) és felsőmagasságát (H_f) a korábbi táblákhoz képest javasolt jelentősen emelni. Ugyanez igaz az átlagátmérő ($D_{g\bar{e}}$) adataira is. Az országos adatok hasonlóak a javasolt új táblákhoz.



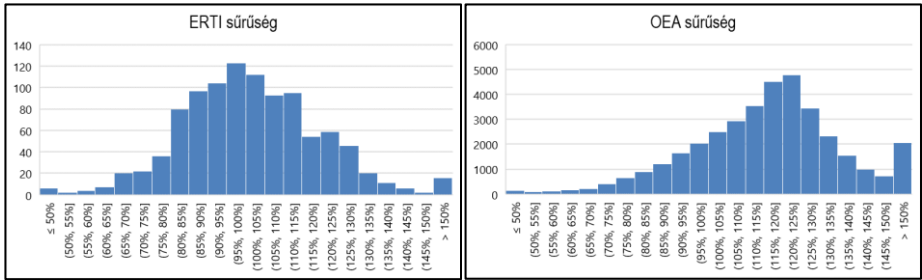


2. ábra: Az élőállomány faállományszerkezeti jellemzői a kor függvényében ($H_{Gé}$, H_f , $D_{Gé}$, $Né$, $Gé$, V_g), összehasonlítva a korábbi fatermési táblák és az Országos Erdőállomány Adattár adataival

Figure 2: The stand structure characteristics of the living stand depending on age ($H_{Gé}$, H_f , $D_{Gé}$, $Né$, $Gé$, V_g), compared to the data of the previous yield tables and the National Forest Stock Repository

A további paraméterekhez szükséges megemlíteni, hogy a korábbi táblák szerkesztésekor az ERTI parcellákat 100% sűrűségűnek vették, azonban az adatok alapján ez nem igazolható. A törzsszám és fatérfogat adatok nem vettek fel szabályos osztály eloszlást, a körlap adatok pedig jelentős szórással rendelkeztek. Az állományok sűrűsége gyérités nélkül fokozatosan növekszik, majd gyéritéskor (vagy természetes mortalitás hatására) visszaesik.

Az ERTI mintaterületek sűrűsége (3. ábra) természetes eloszlást mutat, azonban az országos állományok jellemzően sűrűbbek. Ennek oka lehet, hogy a mintaterületek nem reprezentálják kellőképpen az országos állományokat. Másik lehetséges ok, hogy a kocsányos tölgyes állományok túltartottak, a szükséges gyéritések és végvágások nem történtek meg.

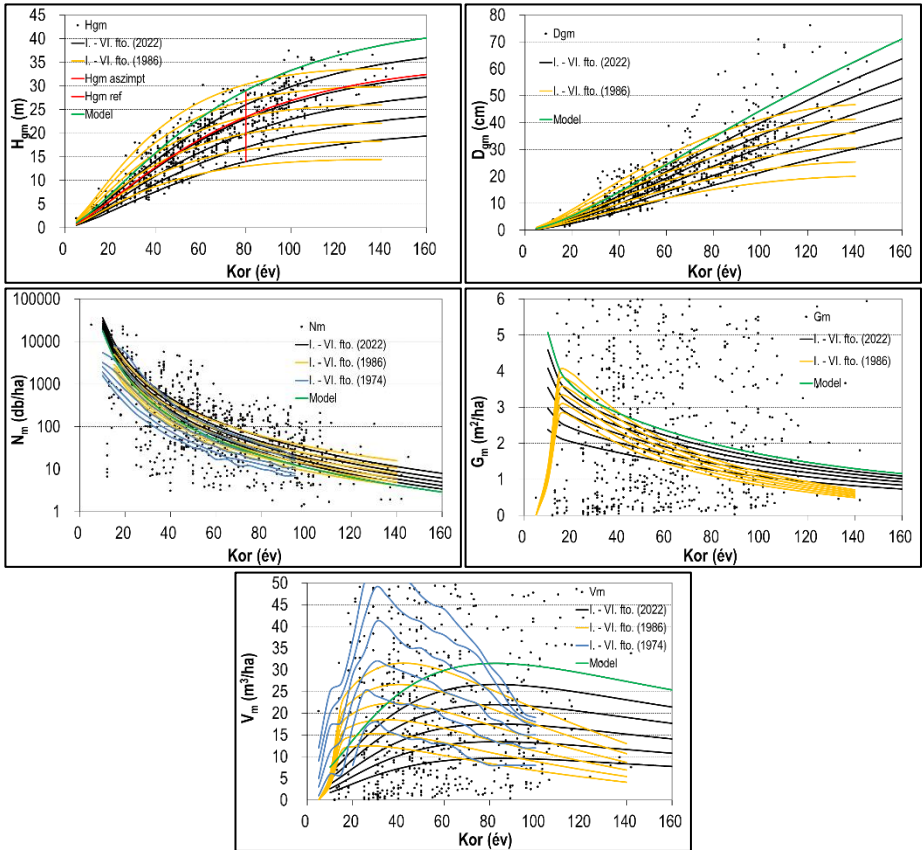


3. ábra: Az ERTI mintaparcelláinak és az Országos Erdőállomány adattár kocsányos tölgyes területeinek sűrűség eloszlása

Figure 3: Density distribution of the sample plots of the ERTI and the peduncle oak areas of the National Forest Data Repository

A törzsszámot (N_6) a két korábbi tábla között javasolt tartani. A körlap (G_6) esetében még 160 éves kor felett is növekedést tapasztalunk. Erre magyarázat lehet, hogy a fajag élettartama jóval hosszabb is lehet, mint a jelenlegi vágásfordulók. A korábbi táblák is kisebbre becsülték a körlapértéket. Az élőállomány fatérfogata (V_6) a körlaphoz hasonlóan jelentősen, és folyamatosan emelkedik az adataink alapján. A korábbi táblák felfelé tolása szükséges.

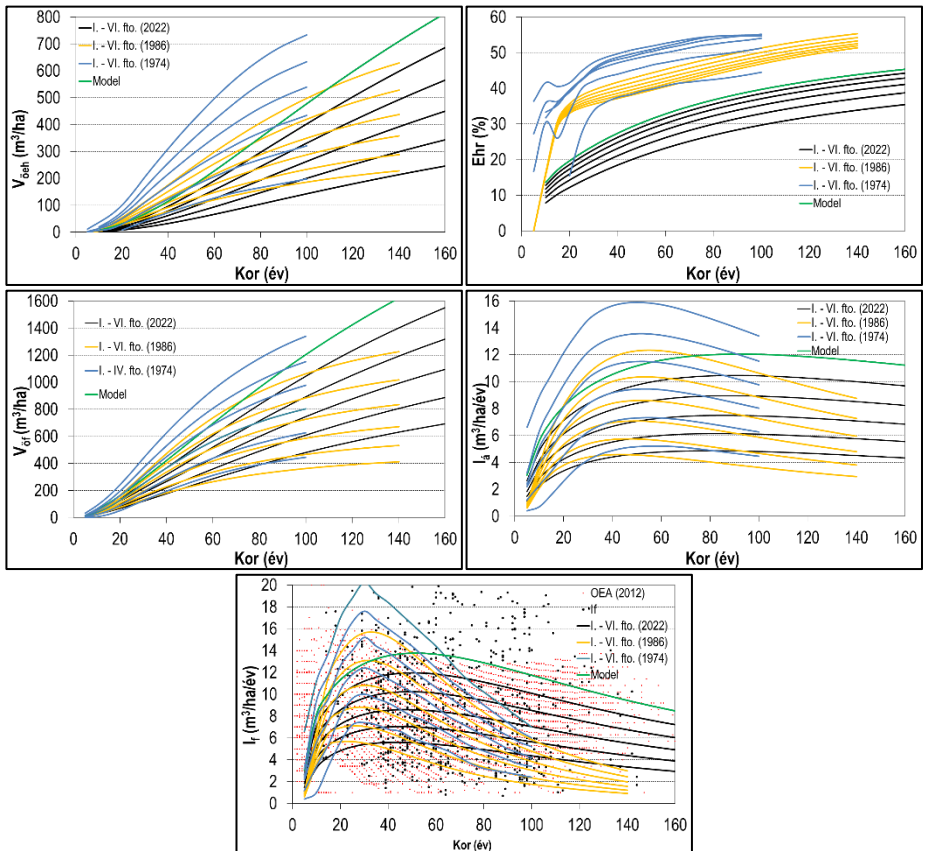
A mellékállomány (4. ábra) esetében az 1974-es tábla kevés adatot tartalmaz, így az összehasonlítás fatérfogat kivételével csak az 1986-os táblával lehetséges. A mellékállomány adatok 5 éves periódusokra érvényesek. Az átlagmagasság (H_{gm}) egy osztálynyi növekedést mutat idősebb korban. Átlagátmérő (D_{gm}) esetében szintén jelentős növekedés tapasztalható idős korban. A törzsszám (N_m) a korábbi táblához képest szűkebb tartományt vesz fel. A körlap (G_m) növekszik a korábbi táblához képest. A mellékállomány fatérfogata (V_m) kiegyenlítettebb, fiatal korban ugyan kisebb, de később kevésbé csökkenő tendenciát mutat, mint a korábbi táblák.



4. ábra: A mellékállomány faállományszerkezeti jellemzői a kor függvényében (H_{gm} , D_{gm} , N_m , G_m , V_m), összehasonlítva korábbi fatermési táblák adataival
 Figure 4: The stand structure characteristics of the secondary stand depending on age (H_{gm} , D_{gm} , N_m , G_m , V_m), compared to the data of the previous yield tables and the National Forest Stock Repository

Az összes fatermés (5. ábra) esetében az összes előhasználati fatérfo-
 gatot ($V_{\text{öeh}}$) jelentősen felül becsli az 1974-es tábla, míg az 1986-os tábla
 közelebbi adatokat mutat. Az előhasználati részarányok (Ehr) jelentősen
 csökkennek. Az összes fatermés fatérfogata ($V_{\text{öf}}$) a két korábbi tábla kö-
 zött helyezkedik el. Az átlagnövedék (I_{a}) vezérgörbéi a két korábbi tábla
 között, kiegyenlítettebben futnak. A folyónövedék (I_{f}) kiegyenlített növe-

kedést mutat, szemben a korábbi táblák kimagasló fiatalkori és jelentősen lecsökkenő időskori növedékéhez viszonyítva, maximuma 40 évesen 6-14 m³/ha/év, míg 160 évesen 3-9 m³/ha/év.



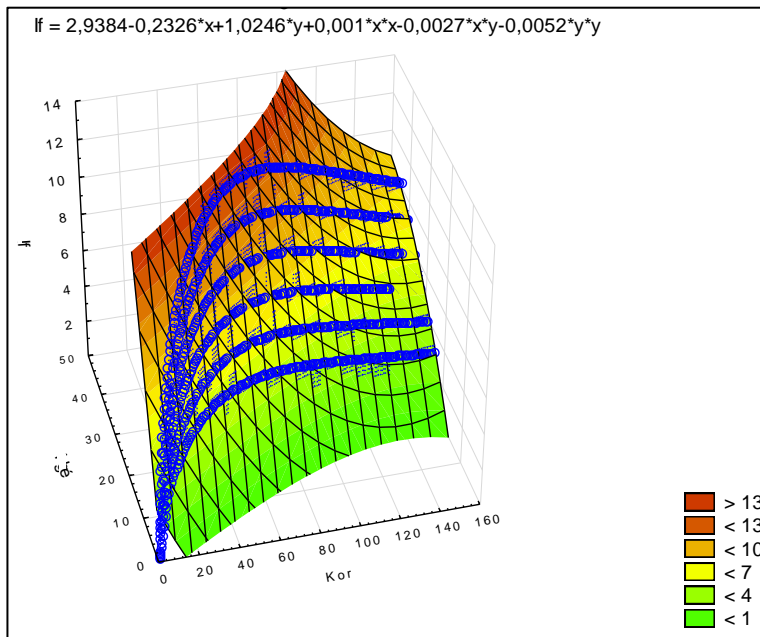
5. ábra: Az összes fatermés jellemzői a kor függvényében ($V_{\text{öeh}}$, E_{hr} , $V_{\text{öf}}$, $I_{\text{á}}$, I_{f}), összehasonlítva a korábbi fatermési táblák és az Országos Erdőállomány Adattár adataival

Figure 5: Characteristics of total wood production depending on age ($V_{\text{öeh}}$, E_{hr} , $V_{\text{öf}}$, $I_{\text{á}}$, I_{f}), compared with the data of previous tree harvest tables and the National Forest Stock Repository

ORSZÁGOS BECSLÉS FOLYÓNÖVEDÉKRE

Az 5. ábrán, a folyónövedék adatokban jól látszik, hogy az országos becslések sok esetben az osztály görbéktől távol esnek. Fiatal korban felülbecsléssel találkozunk, középkorban, gyenge fatermési osztályokban alul becsléssel, míg idős korban jobb termőhelyeken szintén felülbecslést látunk.

A 2012 évi Országos Erdőállomány Adatbázis adatai alapján a kocsányos tölgy fafaj éves növedéke 1,22 millió $\text{m}^3/\text{év}$. A javasolt új fatermési tábla alapján kétváltozós függvényel, kor és átlagmagasság ($H_{g\acute{e}}$) függvényében becsüljük az adattári fafajsorok folyónövedékét (6. ábra). Az új növedékadatok összegzésével az országos növedék 0,19 millió $\text{m}^3/\text{év}$ vel kevesebb, 1,04 $\text{m}^3/\text{év}$. Ez 15%-os csökkenést jelenhet a hivatalos országos becsléshez viszonyítva. Az átlagos folyónövedék 7,2 $\text{m}^3/\text{ha}/\text{év}$ -ről 6,1 $\text{m}^3/\text{ha}/\text{év}$ re csökken.



6. ábra: Folyónövedék (I_f) a kor és átlagmagasság (H_{ge}) függvényében
 Figure 6: Current increment (I_f) as a function of age and average height (H_{ge})

ÖSSZEFOGLALÁS

A korábbi táblák kiadása óta eltelt évtizedekben jelentős adattömeg halmozódott fel a SOE-ERTI hosszúlejáratú fatermési és erdőnevelési tartamkísérleti hálózatának újrafelvételezéseiével, mely alapján a kocsányos tölgyesek országos fatermési tábláját pontosítani szükséges.

A diagramokon bemutatott javasolt új fatermési tábla (2., 4. és 5. ábra) jelentősen eltér a korábban publikáltaktól. Az eltérések faállomány szerkezeti jellemzőkként, korszakonként és fatermési osztályonként is jelentősen változnak. Mindezek alapján javasolt egy új, országos kocsányos tölgy fatermési tábla bevezetése, annak korszerű publikálása. A hagyományos táblázat formátum mellett célszerű a fatermési táblákat digitálisan is hozzáférhetővé tenni, ezáltal a szakemberek saját paramétereiket beállítva kaphatják meg az egyedi fatermési tábláikat, modelljeiket.

Az országos becslés eredményei rávilágítanak arra, hogy a kocsányos tölgy fafaj magyarországi növedéke jelenleg felül van becsülve.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönettel tartozom kollégáimnak és azoknak az erdőgazdaságoknak, akik segítették a NAIK-ERTI kocsányos tölgy főfafajú tartamkísérleteinek fenntartását, felvételezését és adatbeviteli munkáit. Jelen publikáció a TKP2021-NKTA-43 azonosítószámú projekt keretében az Innovációs és Technológiai Minisztérium (jogutód: Kulturális és Innovációs Minisztérium) Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból nyújtott támogatásával, a TKP2021-NKTA pályázati program finanszírozásában valósult meg.

IRODALOMJEGYZÉK

- KISS, R., 1971. Fatermési tábla a magyarországi kocsányos tölgyesekre. Erdészeti kutatások, 1970. 66. évfolyam. kötet, pp. 103-114.
- KISS, R., SOMOGYI, Z. & JUHÁSZ, G., 1986. Kocsányos tölgy fatermési tábla. Erdészeti Kutatások, 78. kötet, pp. 265-282.
- KOLLÁR T. & BOROVICS A., 2021: A magyarországi hosszú lejáratú erdészeti tartamkísérleti hálózat fenntartásának korszerű irányelvei, adatfeldolgozási módszerei és legfontosabb eredményei. Erdészettudományi Közlemények, 11. évfolyam 2. szám, pp. 95-114.
- SOPP L., 1974. Fatömegszámítási táblázatok fatermési táblákkal, második, átdolgozott, bővített kiadás. Budapest: Mezőgazda Kiadó.,
- VEPERDI, G. (2005): Faterméstan gyakorlati feladatok. Sopron: Nyugat-magyarországi Egyetem.

HAZAI AGRÁRERDÉSZETI RENDSZEREK MITIGÁCIÓS ÉRTÉKELÉSÉNEK ELŐKÉSZÍTÉSE

Szabó Orsolya, Feketéné Bakti Beatrix, Keserű Zsolt

Soproni Egyetem, Erdészeti Tudományos Intézet

KIVONAT

Az elmúlt években egyre nagyobb számban jelennek meg tanulmányok világszerte, melyek az agrárerdészeti rendszerek fontos szerepét ismerik el a szén-dioxid-kibocsátás csökkentésében és a szénmegkötés elősegítésében. A rendszerek fa komponense szén juttat a talajba az alomhullás és a gyökérbomlás révén, így elmondható, hogy az agrárerdészeti rendszerek lényegesen nagyobb szénmegkötők, mint a hagyományos mezőgazdasági területek, szántók, legelők, vagy akár a faültetvények. A telepítési gyakorlatok, mint például az ültetés sűrűsége, a sortávolság vagy az ültetési elrendezés szintén befolyásolhatják a rendszerben megkötött szénét. Az agrárerdészeti tanulmányokban a szénmegkötés becslésére használt módszerek igen változatosak. Egységes módszertan hiányában nagy a következtetlenség a rendelkezésre álló adatkészletekben, valamint a becslések számos feltételezést tartalmaznak, amelyek közül néhány hibás. A közeljövőben egy egységes módszertan kidolgozására és megismertetésére törekszünk, mely alkalmazható a hazai viszonyokra és lehető legpontosabb becslést teszi lehetővé számunkra.

KULCSSZAVAK: *agrárerdészet, klímavédelem, mitigáció, szénforgalom*

BEVEZETÉS

Sok más ágazat mellett az agrárium is része a legkiszolgáltatottabbaknak az éghajlatváltozással szemben (Verchot et al., 2007). Az agrárkutatásokat az elmúlt évtizedekben hajtotta a törekvés a mezőgazdasági rendszerek termelékenységének és ellenálló képességének fokozatos növelésére (Kandji et al., 2006). A földhasznosításnak az erdőtelepítésen kívül egyébként számos olyan, kombinált formája is lehetséges, amelyben az erdő vagy a fasorok, facsoportok valamilyen más, pl. mezőgazdasági hasznosítású területtel együtt fordulnak elő. Ilyen például az agrárerdészet sokféle formája: a köztes művelés, a legelőerdők, a mezővédő erdősávok, stb. (Link 1.). Az agrárerdészeti rendszerek a létrehozott

szinergiáknak köszönhetően a fák, lágyszárú növények és/vagy állatok megfelelő kombinációja. Olyan fenntartható multifunkcionális rendszerek, amelyek gazdasági, szociokulturális és környezeti előnyök széles skáláját nyújthatják (Augère-Granier, 2020), így közvetett hatással lehet a szénmegkötésére is, mivel segít csökkenteni a természetes erdőkre nehezítő nyomást, amelyek a szárazföldi szén legnagyobb elnyelőjét jelentik (Montagnini & Nair, 2004). Társadalmi-gazdasági hatásuk jelentősége a vidéki lakosság megtartásában és új munkahelyek létrehozásában nyilvánul meg.

Az agrárerdészeti gazdálkodási gyakorlat hazánkban is komoly hagyományokkal rendelkezik, elterjedtségéről viszonylag kevés információ áll rendelkezésre. Magyarországon az utóbbi évtizedekben csupán a mezővédő erdősávok és a fás legelők hozzávetőleges felmérése történt meg. A hazai agrárerdészeti területek közel 95%-a állattartással kombinált rendszer, többségében fás legelő. A fennmaradó közel 2 000 ha területet elsősorban minőségi faanyag előállítását szolgáló köztestermesztési rendszerek teszik ki.

SZÉNMEGKÖTÉSI POTENCIÁL

Míg az agrárerdészet jelentős szerepet játszhat az üvegházhatást okozó gázok légköri felhalmozódásának mérséklésében, a szén megkötésében, szerepe van abban is, hogy segítse a kistermelőket az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodásban. A faalapú rendszerek nyilvánvaló előnye a termelés fenntarthatósága a nedvesebb és szárazabb években egyaránt, továbbá mérséklik a szél- és vízeróziót, növelik a víz beszivárgását és tárolását, valamint javítják a mikroklímát (Verchot et al., 2007; Mayer et al., 2022).

Az éghajlatváltozás mérséklése tekintetében az agrárerdészet kedvezőbb lehet más mezőgazdasági gyakorlatoknál, mivel hosszú távú perspektívája biztosítja a megkötött szerves szén állandóságát, továbbá a jelentős kibocsátások elkerülhetőek az általánosan magas termelékenység és multifunkcionalitás miatt. A több föld feletti és föld alatti réteget tartalmazó kombinált növénytermesztési rendszerek nagyobb hatékonyságot

eredményeznek a biomassza-termelés és a szénmegkötés tekintetében, mint a monokultúrák rendszerei (Aertsens et al., 2012). Elmondható, hogy az agrárerdészet az egyik legígéretesebb negatív kibocsátású mezőgazdasági technológia és megfelelő szén-dioxid-gazdálkodási intézkedés, amelyet CO₂-tanúsítvánnyal lehet jutalmazni (Mayer et al., 2022).

Kutatási eredmények bizonyítják, hogy az agrárerdészetnek rendkívül jelentős és pozitív hatása van a talajban lévő szerves szén megkötésére és mennyiségi stabilitásának megőrzésére a mérsékelt égövben. Az átlagértékeket tekintve az agrárerdészeti területek 0-20 cm mélységben lévő szénmennyisége magasabb ($47,1 \pm 29,2$ t/ha), mint a kontrollparcellákon mért mennyiség ($40,1 \pm 24,2$ t/ha). A 20-40 cm-es talajmélységben szintén szignifikánsan magasabb értékeket mértek ($31,7 \pm 11,8$ t/ha), mint a kontroll parcellákon ($28,6 \pm 11,4$ t/ha).

Franciaországban az átlagos szénmegkötési arányt 0-30 cm mélységben 0,24 t/ha/év, Kanadában pedig 0,35 t/ha/év. Egy másik tanulmány szerint a föld feletti biomassza tekintetében a becslések 0,29 és 15,21 t C/ha/év között mozognak és 30–300 t C/ha/év a talaj 1 méteres mélységében. Több faj vizsgálatára alapszik a szénmegkötés aránya magasabb a lombhullató fajokkal rendelkező agrárerdészeti rendszerek esetében, mint a tűlevelű fajok esetében (Nair, 2011), mely szintén kedvező eredmény hazai viszonyaink tekintetében.

Szénmegkötés mérése az agrárerdészeti rendszerekben

Az agrárerdészeti rendszerekben a szénmegkötés becslésére használt módszerek igen változatosak, így a különböző irodalmakban nehezen találni azonos, következetesen alkalmazott technikákat és egyszerűen összehasonlítható eredményeket. Ezenkívül a becslések számos feltételezést tartalmaznak, amelyek közül néhány hibás. Súlyos dolog, hogy a biomasszában és a talajban lévő szén mennyiségét egyenlővé teszik a megkötött szénrel. A nagy léptékű globális modellek, amelyek a mintaterületekről végzett terepi mérések extrapolációján alapulnak, és amelyeket az erdészetben a szénmegkötési becslésekhez használnak, ezért valószínűleg a teljes szénkészlet súlyos alul-, vagy túlbecslését eredményezik.

Komoly kihívással nézünk szembe az agrárerdészeti rendszerekben a szén megkötésének becslésére tett erőfeszítéseink során. A legtöbb rendelkezésre álló jelentésben a becslések azt vizsgálják, hogy mennyi szén halmozódik fel vagy tárolható az agrárerdészeti rendszerek föld feletti és alatti részeiben különböző ökológiai és gazdálkodási körülmények között (Nair, 2011).

Föld feletti biomassa

A föld feletti biomassa mérésére a legrégebb, ellenben legidőigényesebb módszer az egyes fák, illetve köztes növények kivágása, aratása, majd ezek széntartalmának laboratóriumban való mérése és a kapott érték területarányosítása.

Azonban, ahogy egyre jobban megértjük az erdők szerepét a szénmegkötésében, úgy kutatók különféle allometrikus egyenleteket, modelleket dolgoztak ki a különböző erdőtípusokra. Ezek az egyenletek nagymértékben változnak az éghajlati övtől, a fafajtól, az életkortól, a fa sűrűségétől és más tényezőktől függően, valamint nagy pontatlanságokhoz is vezethetnek.

Egy másik problémához vezethet az is, hogy az agrárerdészetben alkalmazott fákat a kezelési gyakorlattól függően metszhetik, vagy eltérő növekedési formájuk alakulhat ki a nagyobb, „természetes” (erdei) sor-köz távolságok miatt. Ezenkívül nincs két hasonló agrárerdészeti parcella: mindegyik egyedi lehet a növényösszetétel, az ültetési elrendezés és az állománysűrűség tekintetében. Így a biomassa-termelés meghatározása nagy kihívást jelent és nagyon megnehezíti az extrapolációt egyik rendszerről a másokra (Mosquera-Losada et al., 2011).

Talajok

A talajban megkötött szén mennyiségének becslésére a legelterjedtebb módszere talajelemzésen alapul, amelynek során meghatározzák egy talajminta széntartalmát, majd kifejezik hektáronként. A talaj szerves szén értékét (SOC) gyakran a teljes talajon mérik. Jelenleg számos tanulmány méri az szerves szén mértékét a hevítés során keletkező CO₂ mennyiségének számszerűsítésével. Más tanulmányok a minta súlyának változá-

sát mérik melegítés után, az alkalmazott hőmérséklet azonban változhat, így ez szabványosításra szorul a különböző vizsgálatok pontos összehasonlítása érdekében. Ezek a teljes talajon végzett szén mérések információt adnak a teljes koncentrációról, de más analitikai eljárásokra van szükség a tárolt szén formájának meghatározásához (Nair, 2011). A talajok szénmegkötésének részleteinek jobb megértése érdekében fontos figyelmet fordítani a különböző talajaggregátumok vizsgálatára is.

Föld alatti biomassa

A föld alatti biomassa jelentős szénkészletet rejt magában, azonban mérése igen nehézkes, így a gyökér-hajtás arányt általában a föld alatti élő biomassa becslésére használják. Az arányok jelentősen eltérnek a különböző fajok és az ökológiai régiók között (pl. magasabb hideg, mint meleg éghajlaton). Mért értékek hiányában sok kutató azt feltételezi, hogy a föld alatti biomassa a föld feletti biomassa meghatározott részét alkotja és az így feltételezett értékek 25% és 40% között mozognak olyan tényezőktől függően, mint a növény természete és gyökérrendszere, valamint az ökológiai feltételek, ez az általánosítás azonban sokszor alábecsléshez vezethet (Nair, 2011).

POTENCIÁLIS JÖVŐBENI KÍSÉRLETI TERÜLETEK

Földes

A mezővédő erdősávrendszer a Nagykun-Hajdúhát erdőgazdasági tájban a Földes 0234/13, 0234/14, 0234/15, 0234/16, 0234/17 hrsz.-ú területen található. Sík középmagas fekvésű, klímája kontinentális. A terület talaja sekély termőrétegű, változó vízgazdálkodású sztyeppesedő réti szolonyec talaj időszakosan túlnedvesedő területrészekkel. Az 1999-ben telepített erdősávrendszer rendelkezésre álló terület 5,1 ha. A sávok 8 sort tartalmaznak és fontos tulajdonságuk a rendkívüli fajgazdagság. A közbezárt területen a tulajdonos biogazdálkodást folytat olajtök, cukkini, tönkölybúza és bio-kukorica termelésével.



1.kép: A földesi mezővédő erdősávrendszer légifelvétele

Az alkalmazásra került fa és cserjefajok kiválasztásában döntő szerepet játszott azok méhészeti jelentősége. A megfelelő sávszerkezet kialakítása mellett így fontos szempont volt az egyes fa- és cserjefajok virágzási ideje, abból a célból, hogy a sávok lehetőleg folyamatosan biztosítsanak virágport, illetve nektárt a méhek számára.

Szarvas

Az Erdészeti Tudományos Intézet és a MATE Öntözési és Vízgazdálkodási Kutatóközpont 2013 áprilisában egy közös kísérletet hozott létre, a haltenyésztés során keletkező elfolyó víz energetikai ültetvényekben történő hasznosíthatóságának vizsgálatára, a Szarvas 0153/21-C hrsz-ú területen. A kísérletben két fafaj – nyár és fűz – teljesítményét vizsgáljuk, 3 öntözési kezelés mellett, valamint a rendelkezésre álló öntözővizek mennyiségi és minőségi paramétereit alapul véve elemeztük azoknak az alkalmazott fafajokra gyakorolt hatását. A kísérletet 2013-ban létesítettük az ÖVKI szarvasi kutatási területén. A legkisebb szabadföldi, öntözött ültetvényen 18 darab, 13x10,5 méter méretű parcella került kialakításra, összesen 0,3 ha-on 2013-ban. A parcellák véletlen blokk elhelyezésűek, amelyeken két növényfajjal, három kezeléssel és három ismétléssel folynak vizsgálatok. A nyárklón az ERTI sárvári kísérleti állomásán, Kopecky Ferenc által létrehozott államilag elismert, mesterséges hibrid (*Populus* ×

euramericana cv. Kopecky), míg a fűz szintén az ERTI által szelektált fehér fűz (*Salix alba*) klón (82-es kódjelű). A kísérletek kezeléseiben két vízminőséget és három öntözési dózist alkalmaztunk. A két kezelésben kétheti öntözési fordulóban kijuttatott intenzív halnevelő telepről származó elfolyó víz hatását vizsgáltuk (Bakti & Rásó, 2018).

A területen az elmúlt években már több alkalommal készültek talaj-, gyökér-, biomassza- és földigilisztá vizsgálatok. A vizsgálatok során itt már sor került a fajok kezelésenkénti éves megkötött szénmennyiségének mérésére is.

Sarród

Napjainkban nagy kihívás a klímaváltozás hatásainak mérséklése a málnaültetvényekben. A fő málnafajtáink érési ideje arra a periódusra esik, amikor a hőmérséklet az akár 36 fokos hőmérsékletet is eléri, így a légköri szárazság és a perzselő napfény megakadályozza a növény növekedését és a gyümölcs kifejlődését. A szélsőségek elviselésére csupán a nemesítési lehetőségek nem elegendőek, a növények takarására, árnyékolására van szükség. A kísérleti területen az árnyékolás mesterséges elemekkel, azaz árnyékoló sátrakkal, illetve agrárerdészeti rendszer alkalmazásával történik, köztes természetstechnológiában.



2. kép: A sarródi kísérleti terület (fotó: Koltay András)

A MATE Gyümölcstermesztési Kutatóközpontjának (GYKK) Fertődi Kutatóállomásán létesített kísérleti területen telepített agrárerdészeti rend-

szer mellett kialakítandó árnyékoló sátrak lehetőséget biztosítanak a két megoldás gyakorlati összehasonlítására. A kísérlet során vizsgáljuk és összehasonlítjuk a rendszerek jellemző mikroklimatikus sajátosságait és leírjuk növények növekedéséért, termésminőségért felelős fizikai paraméterek változását.

KONKLÚZIÓ

Az eddigiekben általunk megvizsgált irodalmak arra engednek következtetni, hogy hatalmas potenciál rejlik az agrárerdészeti rendszerek szénmegkötő képességében, amely fontos értéket képvisel általában a társadalom és konkrétan a mezőgazdasági szektor számára is.

A jövőben célunk meghatározni egy egységes módszertant, mely alapján mindhárom területen egységesen elvégezzük a szénmegkötés és széntárolási kapacitás meghatározásához szükséges méréseket, így kapva képet a hazánkban működő agrárerdészeti rendszerek kapacitásáról és lehetőségeiről. Ezen eredmények birtokában bízunk benne, hogy akár egy egyszerűen és széleskörűen alkalmazható modell kialakítására is lehetőségünk nyílik, így mutatva be egyre szélesebb körben a rendszerek nyújtotta mitigációs lehetőségeket, mind a gazdálkodók, mind pedig a döntéshozók előtt.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- Aertsens, J., De Nocker, L., Gobin, A. (2012): Valuing the carbon sequestration potential for European agriculture. Land Use Policy, <http://dx.doi.org/10.1016/j.landusepol.2012.09.003>
- Augère-Granier, M-L. (2020): Agroforestry in the European Union: European Parliamentary Research Service Members' Research Service PE 651.982 – Briefing
- Bakti, B., Rásó, J. (2018): Fás szárú energetikai ültetvény öntözési tapasztalatai. A víz világnapja, poszter
- Kandji, S.T., Verchot, L.V., Mackensen, J., Boye, A., van Noordwijk, M., Tomich, T.P., Ong, C., Albrecht, A., Palm, C. (2006): Opportunities for linking climate change

- adaptation and mitigation through agroforestry systems. In: Garrity, D., A. Okono, M. Grayson and S. Parrott, eds. 2006. *World Agroforestry into the Future*. Nairobi: World Agroforestry Centre. ISBN 92 9059 184 6
- Mayer, S., Wiesmeier, M., Sakamoto, E., Hübner, R., Cardinael, R., Kühnel, A., Kögel-Knabner, I. (2022): Soil organic carbon sequestration in temperate agroforestry systems – A meta-analysis. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, Volume 323, 107689, ISSN 0167-8809, <https://doi.org/10.1016/j.agee.2021.107689>.
- Montagnini, F., Nair, P.K.R. (2004). Carbon sequestration: An underexploited environmental benefit of agroforestry systems. In: Nair, P.K.R., Rao, M.R., Buck, L.E. (eds) *New Vistas in Agroforestry. Advances in Agroforestry*, vol 1. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-017-2424-1_20
- Mosquera-Losada, M.R., Freese, D., Rigueiro-Rodriguez, A. (2011): Carbon Sequestration in European Agroforestry Systems, In: Kumar, B. M.; Nair P.K.R. (2011): *Carbon Sequestration Potential of Agroforestry Systems*
- Nair, P.K.R. (2011): Methodological Challenges in Estimating Carbon Sequestration Potential of Agroforestry Systems. In: Kumar, B. M.; Nair P.K.R. (2011): *Carbon Sequestration Potential of Agroforestry Systems*
- Verchot, L.V., Van Noordwijk, M., Kandji, S. et al. (2007): Climate change: linking adaptation and mitigation through agroforestry. *Mitig Adapt Strat Glob Change* 12, 901–918. <https://doi.org/10.1007/s11027-007-9105-6>
- Link 1: <http://klima.erti.hu/home/a-hazai-erdok-szenlekovese/> (2022. 04. 05.)

MEGÚJULT ERDÉSZETI DÖNTÉSTÁMOGATÓ RENDSZER – SITEVIEWER 2.0

Illés Gábor, Fonyó Tamás

SOE – Erdészeti Tudományos Intézet, Ökológiai és Erdőművelési Osztály

KIVONAT

A SiteViewer 2.0 program a SOE ERTI klímaváltozáshoz való alkalmazkodás érdekében fejlesztett, erdészeti döntéstámogató alkalmazása. Alapját az ERTI és a TAKI kutatói által szerkesztett digitális termőhely-térképek, valamint a Climate EU adatbázis RCP 4.5 és 8.5 kibocsátási forgatókönyveken alapuló ensemble klímamodelljének adatai adják. Az alkalmazás célja, hogy integrálja az ERTI-ben önállóan, ill. együttműködések keretében zajló kutatások eredményeit és gyakorlatias módon, térképi környezetben tegye lehetővé az adatok böngészését és felhasználását. A program az erdőtervezésben és az erdőgazdálkodásban dolgozókat támogatja azzal, hogy országos léptékben nyújt információkat azokról a termőhelyi adottságokról 1 ha-os felbontásban, amelyek a jelenlegi és a jövőbeli erdészeti hasznosítást meghatározzák. Segíti ezzel az erdőtervezési és gazdálkodási folyamatokat, pl.: a termőhelyfelvételi helyszíneinek kijelölését, avagy erdőrészek fatermési különbségeinek feltárását, egyes területegységek hasznosítási koncepciójának kialakítását, célállomány javaslatok értékelését a várható klímaváltozási hatások figyelembe vételével (www.ertigis.hu).

KULCSSZAVAK: *klímaváltozás, döntéstámogatás, jövő erdei, termőhelyi adatok.*

BEVEZETÉS

A SOE Erdészeti Tudományos Intézete immár évtizedes távlatban résztvevője, vagy vezetője a klímaváltozással kapcsolatos hazai és nemzetközi projekteknek: AGRATÉR, Agrárklíma 1, Agrárklíma 2, ÉCST I, ÉCST II, Erdőlabor, SUSTREE, REFOCUS, REIN-FOREST (Illés és Fonyó, 2016, Illés et al, 2014, Mátyás et al, 2018, Sallmannshofer et al, 2021). Ezek a projektek mind egy irányba haladtak a klímaváltozás mértékének meghatározásától, az erdőkre gyakorolt várható hatások becslésén át, az alkalmazkodási lehetőségek meghatározásáig (László et al,

2020). Idővel elkerülhetetlennek tűnt, és szakmailag is indokolt, hogy az eredményeket felhasználjuk a döntéstámogatásban, a meglévő rendszereink fejlesztése révén. A jelenlegi döntéstámogatási rendszer fejlesztése során tehát arra koncentráltunk és koncentrálnunk, hogy az alapvető szakmai információkat az ország teljes területére kiterjedően prezentálni tudjuk illetve, hogy modulárisan fejlesztve a szoftver képességeit, egyre több szakterület eredményeit tudjuk egy egész és kerek szakmai csomagba integrálni. Jelenlegi formájában a rendszer az alapvető termőhelyi információk mellett a megújított célállomány rendszer adatait, az ERTI meteorológiai hálózatának adatait és a szaporítóanyag források kiválasztásához szükséges adatokat tartalmazza országos léptékű elemzések révén. A jövő fejlesztéseinek útja pedig a tájcsoport, és a táji szintű információ tartalmak előállítására lesz. Az új SiteViewer program ingyenesen letölthető az Erdészeti Tudományos Intézet geoportál oldalának „Szolgáltatások” menüpontja alól (www.ertigis.hu).

A SITEVIEWER-BEN FELHASZNÁLT ADATOK

Klimatikus és egyéb termőhelyi adatok

A programban jelenleg hét különféle makroklimatikus helyzet értékelésére van lehetőség. A kiindulási erdészeti klímátípus adatfedvényt az 1981-2010 közötti 30 év, rácspontra interpolált, klimatikus tényadataiból szerkesztett, erdészeti ariditási index-ből (FAI) vezettük le (Führer et al, 2011). Ebből következően ez az adat jelentősen eltérhet a hagyományosan alkalmazott, vagy korábbi térképekről származó klímátípus adatoktól, de jól reprezentálja a századfordulón jellemző makroklimatikus adottságokat.

A jövőre vonatkozó klímátípus fedvények az RCP 4.5 és az RCP 8.5 kibocsátási forgatókönyveken alapuló, és Európa térségére futtatott klímamodellek, statisztikai alapon leskálázott fedvényeire épül (Marchi et al, 2020). A két kibocsátási forgatókönyvre vonatkozóan, három időablakra jellemző adatokból származtatott klímátípus besorolás és termőhelytípus változat fedvény érhető el, ami hat különféle kombinációt

jelent: a 2011-2040, a 2041-2070 és a 2071-2100 közötti 30 éves időablakok esetében. A felhasznált klímamodellek részletesebb leírását és adatait a Climate EU weboldalon találja az érdeklődő.

A hidrológiai kategóriák térképi állományait a Magyar Földtani és Geofizikai Intézet által kiadott talajvíztérkép és a domborzat, valamint a későbbiekben tárgyalt talajtípus térképek alapján határoztuk meg.

A talajtípus, termőréteg vastagság és fizikai féleség térképfedvényeket a korábbi NÉBIH Erdészeti Igazgatóságának jóvoltából, a 2006-os állapotoknak megfelelő adattári állapotban rögzített, direkt termőhelyfeltárással érintett erdőrészek súlyponti koordinátáin értelmezett termőhelyi adatai alapján – termőhely meghatározási mód 3, 4, 5 –, az ERTI-ben összegyűlt termőhely feltárási adatok, valamint a TAKI adattárában szereplő termőhelyfeltárási adatok alapján szerkesztettük, az adatok homogenizációja és szűrése után, de új adat felvétele nélkül. A térképek szerkesztésére így közel 60 ezer pontot használtunk fel (Illés et al, 2016; Pásztor et al, 2017). Az adatpontokból a talajtípus, termőréteg vastagság, és fizikai féleség fedvényeket ún. környezeti segédváltozók segítségével (pl.: domborzat és egyéb a talajfejlődést befolyásoló tényezők), a digitális talajtérképezési módszertan szerint állítottuk elő. A SiteViewer-ben alkalmazott talaj térképek országos lépéskben becsült általános pontossága 80% körül alakul.

Célállomány adatok

Az alkalmazásban felhasználtuk az „Egyes termőhelytípusokon alkalmazható célállományok” (ÁESZ, 2005) táblázatának összefoglaló, digitális változatát, valamint a célállományok klímaváltozással összhangban történő megújítására vonatkozó részprojekt eredményeket az Agrárklíma 2 (Mátyás et al, 2022) kutatási program eredményei közül – Nagy-Alföld erdőgazdasági tájcsoport. A többi tájcsoportha az Agrárminisztérium megbízásával a SOE-ERTI dolgozott ki javaslatokat az Éghajlatváltozási Cselekvési Terv programjának keretein belül. Ezek alapján a program tartalmazza és szolgáltatja a termőhelyi és klimatikus adatok alapján becsült célállomány javaslatokat és azok főfafajainak várható növekedési erélyét (fatermési csoport).

Erdőtérkép fedvény

A Nemzeti Földügyi Központ támogatásával a program megjeleníti az aktuális erdőrészlet térképeket az erdoterkep.nebih.gov.hu oldalon látható erdőrészlet fedvénynek megfelelően azzal a különbséggel, hogy a SiteViewerben nincs lehetőség az erdőrészletek adatainak lekérdezésére. Ez a fedvény pusztán az erdőterületen való tájékozódást szolgálja. A program azonban lehetőséget kínál az erdőrészletek direkt keresésére a gyorsabb térképi azonosítás érdekében.

Meteorológiai állomások adatai

A SiteViewer jelenlegi verziója egyben tartalmazza a SOE ERTI által működtetett meteorológiai állomások elhelyezkedését és aktuális adatainak elérési lehetőségét is. Az egyes állomásokra vonatkozóan a mérések kezdetétől számított, évi átlagos hőmérséklet és csapadék adatokat is megjelenítjük havi bontásban.

Fafaj-elterjedés és szaporítóanyag forrás adatok

Az adaptációs törekvések segítése érdekében, szerepel a programban kilenc főfafaj európai elterjedése alapján meghatározott múltbeli és becsült jövőbeli klímaterének földrajzi megjelenése az alkalmazott klíma-modellekkel összhangban (Illés és Móricz, 2022). A területi becsléseken belül, külön jelölve vannak az európai fafajatlász alapján a legalább 20%-os előfordulási valószínűséggel jellemezhető területek. Az elterjedéssel és a szaporítóanyag-forrásokkal kapcsolatos vizsgálatokhoz a program ezeken felül tartalmazza a hazai és a fafajok szempontjából releváns szomszédos országok FOREMATIS adatbázisának aktuális pontjait is. Jelenlegi ezek a térképi szolgáltatások az alábbi kilenc fafaj vonatkozásában érhetők el: bükk, csertölgy, erdei fenyő, feketefenyő, kocsányos tölgy, kocsánytalan tölgy, lucfenyő, magyar tölgy, molyhos tölgy.

ELSŐDLEGES ALKALMAZÁSI TERÜLETEK

A SiteViewer program a közelmúltbeli (1981-2010), a jelenlegi (2011-2040), és két jövőbeli (2041-2070, 2071-2100) időszakra becsült termőhelyi állapotok átnézetes térképi böngészésére és pontszerű, vagy csoportos termőhelyi adatok, és az azokra épülő fatermési becslések adatainak gyűjtésre használható alkalmazás. Alkalmazási területe a korábbiakhoz képest, a fő fafajok számára alkalmas klimatikus tér változásának becslésével is kibővült. Kiegészítésként a SOE-ERTI szabadföldi meteorológiai mérőállomásainak főbb adatait is szolgáltatja. A befoglalt térképi fedvények önállóan, jelmagyarázattal ellátva, illetve az egyes rétegek egyedi átlátszóságának változtatásával két-három réteg egyidejű átnézetes térképének használatára is alkalmas.

A térképi böngészésen túl, a baloldali egérgombot használva klikkeléssel, illetve szövegfájlban megadott koordinátajegyzék alapján adatpontok letűzésére van lehetőség az alkalmazásban. A felhasználó számára érdekes terület felkeresését – a térképi navigációt –, az egérmutató helyzetének EOV koordináta kijelzése segíti. Továbbá a Google Maps-nél megszokott módon, az ESRI topográfiai, vagy műholdas alaptérképe felett nagyítással (egér görgetőgomb) és a baloldali egérgombot nyomvatartva, a térkép tetszőleges irányú mozgatásával van lehetőség a navigációra. A kijelölt pontok vonatkozásában a bekapcsolt térkép-fedvényekről származó termőhelyi adatok a térképnézet oldalsávjából behívható táblázatban megjelennek. A táblázatba tetszőleges számú pont, tetszőleges helyszínről legyűjthető. A legyűjtést a korábbi verzióhoz képest egy kibővített erdőrészlet kereső panel is segíti, aminek segítségével a megadott szempontoknak megfelelően kiválasztott erdőrészletek súlypontjai a térképen kitűzésre kerülnek és a táblázathoz is hozzáadódnak.

A legyűjtött pontok azonosító és termőhelyi adatain kívül a táblázatba kiírásra kerülnek az adott termőhelyi viszonyok mellett alkalmazható célállományok főfafajai (max. 4 db) és azok várható fatermési csoportja, a belőlük képzett célállomány javaslat, továbbá a pontok EOV koordinátái is.

A letűzött pontok a térképnezetben megjelennek, melyeket a táblázat egy-egy sora képvisei. A szűkségtelen pontokat a táblázat sorainak végén lévő törlés gombbal lehet eltávolítani. A törlött pontok a térképnezet-ről is eltűnnek.

A táblázat adatai a „Hely”, „Tag”, „Részlet” mezők szerint sorba rendezhetők, illetve az összes attribútumra szűrhetők is egyben.

A pontok kijelölésének végeztével a táblázatok adatai egy Excel táblázatba kiexportálhatók.

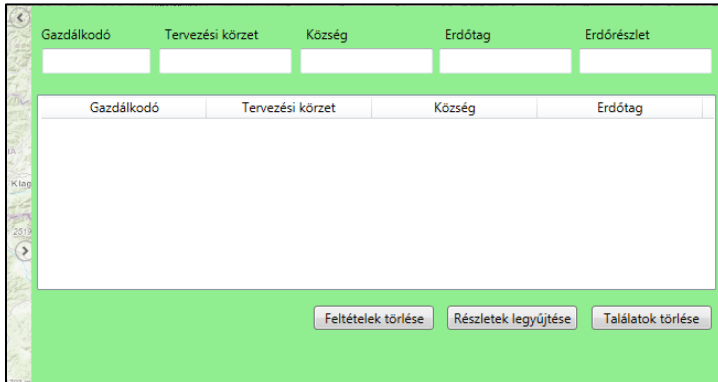
Újdonság, hogy a térképnezetek is képként exportálhatókká váltak, valamint a hőmérséklet-csapadék diagramok is képként menthetők.

További újdonság, hogy az elterjedés térképek és a FOREMATIS adatállomány integrációjával a fő fajokra a felhasználók tudnak szaporítóanyag forrásokat keresni, melyek a választott klímaváltozási forgatókönyvhöz és időszakhoz illeszthetők.

EGYES KIEMELT FUNKCIÓK BEMUTATÁSA

Erdőrészletek keresése, leválogatása

Megújult az erdőrészletek keresésére szolgáló programrész (1. ábra). Az új keresőben öt szempont szerint kereshetünk csoportosan erdőrészleteket. Válogathatunk gazdálkodói kód, erdőtervezési körzet kód, község, erdőtag és erdőrészlet szerint, illetve ezek kombinációi alapján. Községek megadása nagy kezdőbetűvel történhet. Az erdőtag esetében megadhatunk egy értéket, vagy több értéket vesszővel elválasztva, vagy tartományt is kötőjellel megadva (pl.: 1, 4, 7-10). Az erdőrészlet esetében egy erdőrészlet adható meg nagybetűs formában, pl.: „B”, (termőhelyi adattal nem rendelkező részletek nem kereshetők, pl.: „ÚT”).



1. ábra: Az erdőrésztetek leválogatására szolgáló panel

A keresési feltételeket az egyes paraméterek szövegmezőibe kattintva, begépelve adhatunk meg. A megadott érték szerinti találatok előnézetét a keresőablakban látjuk miután a feltételt megadva a beviteli mező elveszti a fókuszt (például átkattintunk a másik keresőfeltételre, vagy átléptetjük a kurzort a tabulátor billentyűvel). Az aktuális feltételeknek megfelelő, talált rekordok számát a keresőablak alatt, baloldalon írja ki a program. Egyes feltételeket módosítani és törölni a beviteli mezőben lévő szöveg manuális módosításával tudunk. Az összes feltétel törlését a „Feltételek törlése” gomb megnyomásával érhetjük el.

A keresési feltételek beállítása után az adatbázisból a „Részletek legyűjtése” gombra kattintva tudjuk leválogatni az erdőrészteteket, amik ezután bekerülnek az eredménytáblázatba és súlyponti koordinátaikkal megjelennek a térképen is. Ha egyszerre sok pontot választunk ki, akkor a lekérdezés a hálózat sebességétől függően időbe telik. A folyamatot egy állapotsáv jelzi a keresőpanel „Részletek legyűjtése” gombja alatt. A leválogatás befejezéséről egy üzenetablak ad tájékoztatást. A „Találatok törlése” gomb a keresőpanelről, az eredménytáblából és a térképről is törli a kiválasztott pontokat.

Klíma- és termőhelyi adattáblázat

A táblázatot (2-3. ábrák) a bal oldali legalsó navigációs gombbal (Eredménytáblázat mutatása) tehetjük láthatóvá. A táblázat mező szolgál arra, hogy az egyes pontokra legyűjtött termőhelyi és célállomány adat-sorokat böngésszük, szűrjük, a község, tag, részlet adatok szerint sorba rendezzük, illetve sorokat – és ezzel együtt a hozzájuk tartozó pontokat – töröljünk. A sor végén lévő „Töröl” gombbal tudunk egy-egy rekordot eltávolítani a táblázatból. A táblázatba új pontot felvenni a térképnézetben tetszőlegesen végrehajtott klikkeléssel, vagy a keresőpanelen új feltételek megadásával és legyűjtésével lehet. Harmadik lehetőség a saját koordináta párok megadása csv formátumban, amiről később esik szó.

Saját koordináták importálása

A „csv file importálása” menüpont lehetővé teszi, hogy tetszőleges koordinátákra készítsünk saját lekérdezést. A gombra kattintva egy párbeszédablakban kiválaszthatjuk a megjeleníteni kívánt pontokat tartalmazó CSV fájlt. Fontos, hogy a fájl formátuma kötött:

A fájl nem tartalmazhat fejléceket és három mezőből kell állnia. Az első mező a megjeleníteni kívánt pont megnevezése (szám, vagy betűjel). A második mező a pont EOVS X – észak-déli irány – koordinátája méterre kerekítve. A harmadik mező a pont EOVS Y koordinátája – kelet-nyugati irány – méterre kerekítve. Egy fájl helyes kinézete az alábbi:

A;294200;749600

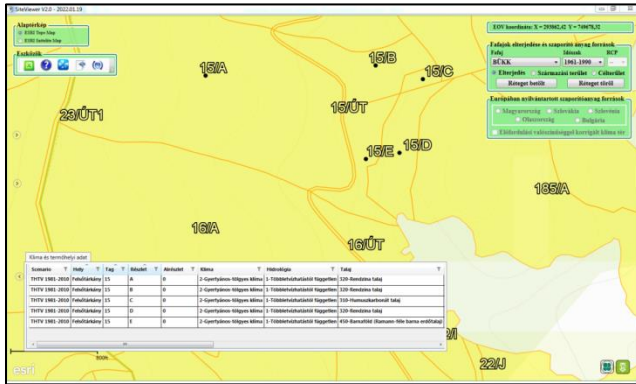
B;294200;749650

C;294200;749700

D;294200;749750

E;294150;749600

F;294150;749650



2. ábra: Pontadatok táblázatos nézete

Klima és termőhelyi adat										
Termőréteg	Textura	1.Fő faj	2.Fő faj	3.Fő faj	4.Fő faj	FTCS-1	FTCS-2	FTCS-3	FTCS-4	Cé
3-Közepes mélységű	5-Vályog	121-Kocsánytalan tölgy	211-Csertölgy	911-Erdeifenyő	Nincs javaslat	2-(3-4)	1-(1-2)	2-(3-4)	0-(N/A)	KT
3-Közepes mélységű	5-Vályog	121-Kocsánytalan tölgy	211-Csertölgy	911-Erdeifenyő	Nincs javaslat	2-(3-4)	1-(1-2)	2-(3-4)	0-(N/A)	KT
3-Közepes mélységű	5-Vályog	211-Csertölgy	830-Hárs	911-Erdeifenyő	Nincs javaslat	2-(3-4)	2-(3-4)	2-(3-4)	0-(N/A)	CS
3-Közepes mélységű	5-Vályog	121-Kocsánytalan tölgy	211-Csertölgy	911-Erdeifenyő	Nincs javaslat	2-(3-4)	1-(1-2)	2-(3-4)	0-(N/A)	KT
3-Közepes mélységű	5-Vályog	911-Erdeifenyő	121-Kocsánytalan tölgy	211-Csertölgy	Nincs javaslat	1-(1-2)	2-(3-4)	1-(1-2)	0-(N/A)	EF

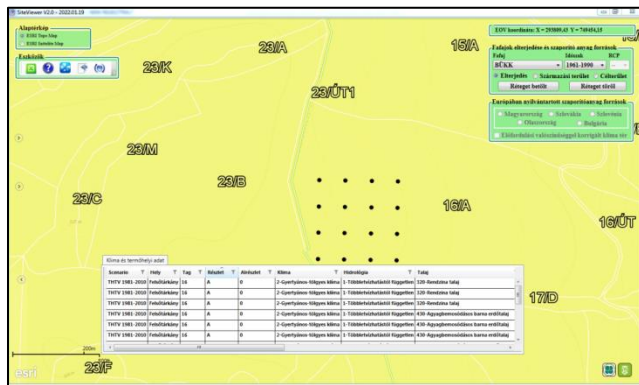
Klima és termőhelyi adat											
	2.Fő faj	3.Fő faj	4.Fő faj	FTCS-1	FTCS-2	FTCS-3	FTCS-4	Céllátomány	EOVX	EOVY	
ytalan tölgy	211-Csertölgy	911-Erdeifenyő	Nincs javaslat	2-(3-4)	1-(1-2)	2-(3-4)	0-(N/A)	KTT-k, CS-j, EF-k	294446,06	749858,63	Töröl
ytalan tölgy	211-Csertölgy	911-Erdeifenyő	Nincs javaslat	2-(3-4)	1-(1-2)	2-(3-4)	0-(N/A)	KTT-k, CS-j, EF-k	294470,75	750183,19	Töröl
gy	830-Hárs	911-Erdeifenyő	Nincs javaslat	2-(3-4)	2-(3-4)	2-(3-4)	0-(N/A)	CS-k, H-k, EF-k	294446,94	750273,38	Töröl
ytalan tölgy	211-Csertölgy	911-Erdeifenyő	Nincs javaslat	2-(3-4)	1-(1-2)	2-(3-4)	0-(N/A)	KTT-k, CS-j, EF-k	294305,28	750231,31	Töröl
nyó	121-Kocsánytalan tölgy	211-Csertölgy	Nincs javaslat	1-(1-2)	2-(3-4)	1-(1-2)	0-(N/A)	EF-j, KTT-k, CS-j	294292,44	750167,13	Töröl

3. ábra: Az eredménytábla további mezői

A fenti lista sémája szerint megadott pontsornak (50 méteres rácskiosztású pontok) a megjelenítése például az alábbi eredménnyel jár (4. ábra). Amennyiben a megadott koordináták erdőterületekre esnek, akkor az eredménytáblázatban a koordinátákon található erdőrészletek megnevezése kerül az eredmény táblázatba. Amennyiben a kérdéses helyeken

nincs adat az erdőrészlet fedvényben, úgy a táblázat 'Hely' mezőjében a megadott pontnevek szerepelnek majd. A táblázat többi adata a kiválasztott időszak klimatikus és egyéb termőhelyi fedvényének megfelelő adatokat fogja tartalmazni.

Amennyiben a fájl formátuma nem felel meg a fent megadott, elvárásoknak, úgy hibaüzenetet kapunk. A részben megfelelő adatformátum esetében, amikor vannak értelmezhető rekordok az importált fájlban, akkor a helyes formátumú pontok megjelennek a térképen, a hibásak pedig egy hibalista fájlban, a hiba megadásával mentésre kerülnek a felhasználó által megadott helyre.



4. ábra: Importált saját pontlista legyűjtése

Főbb fajok elterjedési területeinek modellezése és szaporítóanyag források megjelenítése

Új elemként jelennek meg ebben a verzióban a főbb fajok elterjedésére és szaporítóanyag forrásaira vonatkozó információs panel funkciói. Az ehhez kapcsolódó vezérlők a főképernyő jobb felső szegmensében kaptak helyet (5. ábra).

Fafajok elterjedése és szaporító anyag források

Fafaj	Időszak	RCP
BÜKK	1961-1990	--

Elterjedés
 Származási terület
 Célterület

Európában nyilvántartott szaporítóanyag források

Magyarország
 Szlovákia
 Szlovénia
 Olaszország
 Bulgária

Előfordulási valószínűséggel korrigált klíma tér

5. ábra: A fajok elterjedését és szaporítóanyag forrásaikat kezelő menü alapnézete

A vezérlők a következő funkciókat biztosítják a felhasználók számára:

Makroklimatikus adatokra építve, hat lombos és három fenyőfaj tekintében, időszakra és klímamodellre specifikus klímater becsléseket nyújtanak. Ez a szolgáltatás a fajok európai elterjedési területe és azok bázisidőszaki (1961-1990) klimatikus paramétereinek alapján a számított, klimatikus tartomány földrajzi eltolódást mutatják be a két RCP forgatókönyvnek megfelelően („Elterjedés” választó gomb).

Fő fajokaink erdőállomány adatbázison alapuló, hazai elterjedési adatai alapján – a felső koronaszintben legalább 75% elegyarányt mutató, 30 évnél idősebb állományok adataira építve – becslést ad azokra a földrajzi helyszínekre vonatkozóan, amelyek bázisidőszaki klimatikus adatai egyeznek azokkal a klimatikus adatokkal, amelyek nálunk várhatóak a kiválasztott időszakban a választott forgatókönyv szerint. Kvázi, a lehetséges szaporítóanyag forrás területeket mutatja a „Származási terület” választó gomb. Aktív „Származási terület” kiválasztás esetében a választott faj vonatkozásában, öt országra nézve mutatja a FOREMATIS adatbázisban elérhető, aktív szaporítóanyag forrásokat. (Célszerű a lehetséges származási területeken belüli forrásokat választani.) Továbbá,

az európai fafaj elterjedési térkép alapján megjeleníti azokat a területeket a lehetséges származási területek foltjain belül, ahol az adott fafaj relatív előfordulási gyakorisága eléri, vagy meghaladja a 20%-ot. Ez utóbbi akkor lehet segítség, ha nincs feltüntetve hivatalos szaporítóanyag forrás a klimatikusan alkalmasnak mutató területen belül.

Fő fafajaink erdőállomány adatbázison alapuló, hazai elterjedési adatai alapján – a felső koronaszintben legalább 75% elegyarányt mutató, 30 évnél idősebb állományok adataira építve – becslést ad azokra a földrajzi helyszínekre vonatkozóan, amelyek klimatikus viszonyai – a kiválasztott időszakban és a választott forgatókönyv szerint – a jövőben várhatóan olyan klimatikus tulajdonságokkal fognak bírni, mint a hazai előfordulások a bázisidőszakban. Ezek tehát a kvázi célterületek lehetnek a hazai származásaink tekintetében – „Célterület” választógomb.

ÖSSZEFOGLALÁS

A bemutatott alkalmazás a jelenlegi formájában tehát a közelmúlt klimatikus viszonyain kívül, két klímaváltozási forgatókönyv és három általuk jellemzett időszak tekintetében nyújt tájkoztatót az ország teljes területére nézve a termőhelyi feltételek várható változásáról, valamint ennek hatásáról a faállományok növekedésére vonatkozóan. Egyaránt alkalmazható erdővel borított és nem erdővel borított területeken, térbeli felbontása alkalmas erdőrésztlet szintű értékelésekre. Támogatást nyújt a célállományok tervezéséhez és a szaporítóanyag források kiválasztásához is. Fejlesztett lekérdezési modulja révén akár egész erdészetek területére is bevethető. A SOE ERTI bővülő terepi mérőhálózati adatai révén egyre több régióban tud a jövőben tényszerű adatokat szolgáltatni a klíma változásának mértékéről is irányáról egyaránt. Igaz, hogy ez utóbbi szolgáltatáshoz még jó pár év adatgyűjtésére szükség lesz.

IRODALOMJEGYZÉK

- alogh L.; Kovács G.; Tímár G. (szerk.) 2005. Az egyes termőhelytípus-változatokon alkalmazható célállományok. Állami Erdészeti Szolgálat. Budapest
- Führer, E.; Horváth, L.; Jagodics, A.; Machon, A.; and Szabados, I. 2011: Application of a new aridity index in Hungarian forestry practice. *Időjárás*, 115(3), 205–216.
- Illés, G., Móricz, N. Climate envelope analyses suggests significant rearrangements in the distribution ranges of Central European tree species. *Annals of Forest Science* 79, 35 (2022). <https://doi.org/10.1186/s13595-022-01154-8>.
- Illés G.; Fonyó T.; Bakacsi Zs.; Laborczi A.; Pásztor L. 2016. Magyarország digitális talajtípus térképének előállítása az Agrárklíma 2 projekt feladatainak támogatására. *Erdészettudományi Közlemények* 6(1) pp. 17-24.
- Illés G. és Fonyó T. (2016): A klímaváltozás fatermesre gyakorolt várható hatásának becslése az AGRATÉR projektben. *Erdészettudományi Közlemények*, 6(1): 25-34. DOI: 10.17164/EK.2016.003
- Illés G., Kovács G., Laborczi A. és Pásztor L. (2014): Zala megye egységes talajtípus adatbázisának összeállítása klasszifikációs eljárásokkal. *Erdészettudományi Közlemények*, 4(2): 55-64.
- László P., G. Illés, and Z. A. Kovács, „Alkalmazkodó mező- és erdőgazdálkodás talajtani alapjai” címmel online talajtani vándorgyűlést tartott a Magyar Talajtani Társaság 2020. szeptember 24-25-én Sárváron,” *TÁJÖKOLÓGIAI LAPOK / JOURNAL OF LANDSCAPE ECOLOGY*, vol. 18, no. 2, pp. 175–180, 2020.
- Marchi M, Castellanos-Acuna D, Hamann A, Wang T, Ray D, Menzel A (2020a) ClimateEU, scale-free climate normals, historical time series, and future projections for Europe. *Scientific Data* 7: 428. doi: 10.1038/s41597-020-00763-0
- Mátyás Csaba, Bidló András, Czímber Kornél, Gálos Borbála, Gribovszki Zoltán, Führer Ernő, Illés Gábor, Borovics Attila. A klímaváltozáshoz alkalmazkodás támogatása az erdészetben: Az Agrárklíma döntéstámogató rendszer. *LÉGKÖR: AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI INTÉZET SZAKMAI TÁJÉKOZTATÓJA* 67: 1 pp. 4-11. 8 p. (2022)
- Mátyás, C.; Berki, I.; Bidló, A.; Csóka, G.; Czímber, K.; Führer, E.; Gálos, B.; Gribovszki, Z.; Illés, G.; Hirka, A.; Somogyi, Z. Sustainability of Forest Cover under Climate Change on the Temperate-Continental Xeric Limits. *Forests* 2018, 9, 489. <https://doi.org/10.3390/f9080489>
- Pásztor, L.; Laborczi, A.; Bakacsi, Zs.; Szabó, J.; Illés, G. 2017. Compilation of a unified, national soil-type map for Hungary by integrated, object-based and multi stage classification methods. *Geoderma* Vol.: 311. 93-108

Sallmannshofer, M.; Chakraborty, D.; Vacik, H.; Illés, G.; Löw, M.; Rechenmacher, A.; Lapin, K.; Ette, S.; Stojanović, D.; Kobler, A.; Schueler, S. Continent-Wide Tree Species Distribution Models May Mislead Regional Management Decisions: A Case Study in the Transboundary Biosphere Reserve Mura-Drava-Danube. *Forests* 2021, 12, 330. <https://doi.org/10.3390/f12030330>

POSZTEREK

NÉHÁNY GEMENCI ERDŐ TALAJÁNAK SZÉN- KÉSZLETE

Szász Dániel, Végh Péter, Balázs Pál, Bidló András,
Horváth Adrienn

Soproni Egyetem, Erdőmérnöki Kar, Környezet- és Természetvédelmi Intézet

TARTALMI KIVONAT

Az erdei ökoszisztémák jelentős mennyiségű szenet tárolnak. A tárolt szén közel fele a talajokban van. Mivel a klímaváltozás előtérbe hozta az erdei ökoszisztémák széntárolásának jelentőségét, fontos tudnunk, hogy egy-egy erdő talaja mennyi szerves szenet tárol. Munkákban a Duna két partján vizsgáltuk az erdőállományok talajának kémhatását és szerves szén készletét. Eredményeink azt mutatták, hogy a humuszos öntés talajon elhelyezkedő állományok talaja – a Duna meszes öntés anyagának megfelelően – gyengén lúgos kémhatásúak volt. Az egyes szelvényekben gyenge kilúgzás érvényesült. A szelvények szintjeinek szerves anyag tartalma 0,7 és 6,9 % humusz között változott. Az elvártaknak megfelelően a legnagyobb humusztartalommal a felső rétegek rendelkeztek, de a mélyebb szintekben is találtunk szerves anyagot, amely nagy része valószínűleg az eredeti előntéssel került a helyszínre. Vizsgálataink kiemelték annak jelentőségét, hogy az öntés talajok jelentős mennyiségben képesek a légtérből származó szenet tárolni.

KULCSSZAVAK: *humusztartalom, szénkészlet, Mohács*

BEVEZETÉS

Miért is fontosak az alföldi erdők? Erdeink jelentős része Trianon után határon túlra került, melyeket már több mint 100 éve igyekszünk pótolni, és bár az erdősült területek rengeteget gyarapodtak a magashegységeink elvesztése óta, a klímaváltozás igencsak megnehezíti ezek bővítését

és fenntartását. A klímaváltozás eredményeképpen valószínű, hogy az evapotranspiráció 5-6%-al megugrik, ezt természetesen a növénytakaró is nagymértékben befolyásolja. Az evapotranspiráció növekedésének köszönhetően kevesebb lesz az mélyebb rétegeket elérő víz mennyisége, ami miatt a kilúgzás kisebb mértékű lesz a talajban, ez pedig a talajvíz szintjének lejjebb vándorlását, ezáltal a szikesedés mértékét befolyásolhatja (a víz a talajban lévő sókat is magával viszi áramlásakor), valamint a talaj szárazodását eredményezi, ami a növényzet drasztikus változását eredményezheti. Ezt jól szemléltetik a gemenci erdők, ahol a szárazodás még szemmel nem látható, azonban fokozatosan egyre komolyabb problémává válik az erdőgazdálkodók számára.

A helyi tölgy-kőris ligeterdők fenntartása a talajvíz szintjének csökkenése miatt egyre nehezebb, a helyi gazdálkodók a következő generációban valószínűleg már nem fogják tudni megőrizni a terület jelenlegi képét. Mivel az erdei talajok szárazodására közvetlen megoldás nem létezik, célszerű a jelenlegi társulások alternatíváit keresni, melyek kielégíthetik a természetvédelmi, az erdőgazdasági, valamint a vadgazdálkodási igényeket is. Ennek megvalósításához elengedhetetlen a talajok jelenlegi állapotának felmérése, és a jövőbeli változások folyamatos monitorozása.

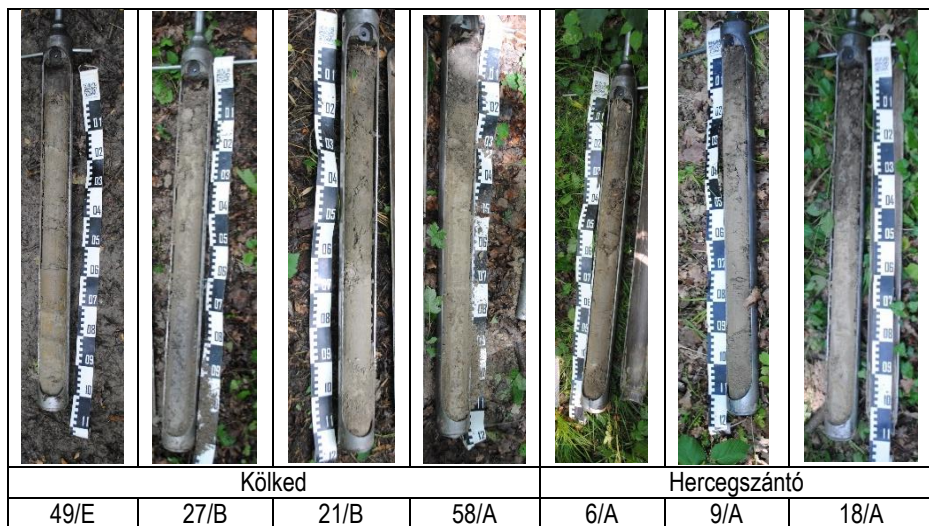
ANYAG ÉS MÓDSZER

Vizsgálatainkat a Duna menti síkság erdészeti táj (14.) Közép- és Alsó-Duna-ártér tájrészletében (FÜHRER SZERK. 2017) a Duna déli ország határhoz közeli, valamikori árterén végeztük. A táj kialakulásában a Duna folyó és ennek elöntései, valamint a későbbi folyószabályozás játszott nagy szerepet. Ma már a terület nagy része a mentett oldalhoz tartozik, így nem kap elöntést.

Az erdészeti táj klimatikus viszonyaira a meleg – száraz, ill. a meleg – mérsékelt száraz erdőssztyep klíma jellemző. A tenyészidőszaki 17,5 °C középhőmérséklet mellett a tél enyhülésével az évi középhőmérséklet 10,7-10,8 °C-ot ér el. Az évi átlagos csapadékösszeg – főleg a nyári csapadékhözam növekedése miatt – D-i irányban 529 mm-ről 581 mm-re

emelkedik (HALÁSZ SZERK. 2006). A vizsgált terület klímáját a Duna vízfelületének mikroklimatikus hatása is befolyásolja.

A Duna meszes öntésén kialakult talajok túlnyomó része – közel azonos arányban – homok, illetve vályog fizikai féleségű. A tájban meszes öntésen réti és öntéstalajok különböző típusain állnak az erdőállományok, elsősorban időszakos és állandó vízhatású körülmények között. A folyótól távolodva, a kissé magasabb fekvésben lévő szárazabb területeken megjelennek a humuszos homok és a csernozjom talajok is (HALÁSZ SZERK. 2006).



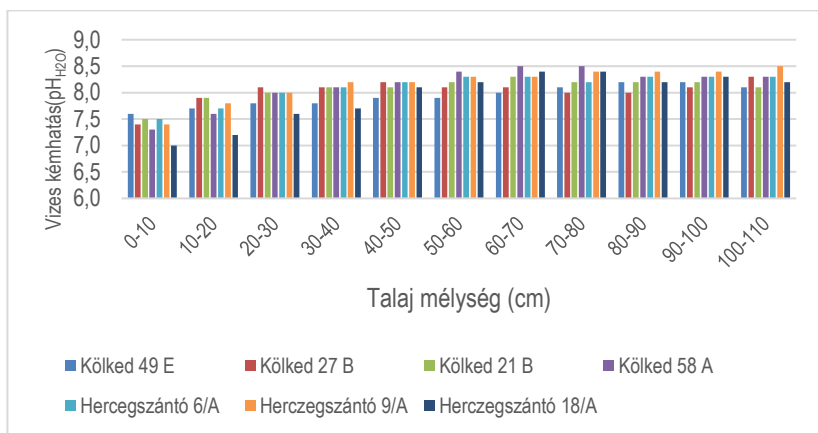
1. ábra: A vizsgált talajfúratok

A Duna két partján fekvő, vizsgált erdőállományokban motoros talajfúróval vettünk talajmintákat általában 110 cm mélységig (1. ábra). Az így kivett furatot 10 cm-ként mintáztuk meg. Az egyes rétegekből Véhengerrel ismert térfogatú (100 cm³) bolygatatlan mintát, illetve a maradékból „normál” talajmintát vettünk. A bolygatatlan mintáknak meghatároztuk a száraz tömegét, amely adat a későbbi térfogattömeg számításul szolgáltat alapot. A maradék mintáknak potenciometriás mérésrel desztillált vizes és KCl-os kivonattal (MSZ 08-0206-2:1978 szerint) határoztuk meg a kémhatását, majd Scheibler-féle kalciméterrel (MSZ 08-

0205:1978) a szénsavas mésztartalmát, illetve nedves égetéssel szervesanyag-tartalmát (Bellér 1997). Ezen kívül még a szemcseeloszlás és az Arany-féle kötöttségi szám alapján a talajminták fizikai féleségét fogjuk meghatározni (MSZ 08-0205:1978). Eredményeinket EXCEL táblázatban rögzítettük és értékeltük ki.

EREDMÉNYEK

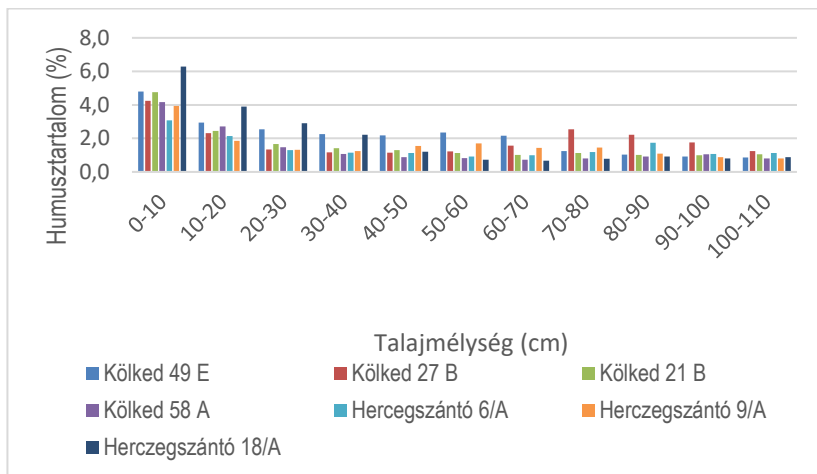
A mintákat 2022 nyarán vettünk, a következőkben az első eredményeinket kívánjuk bemutatni.



2. ábra: Az egyes rétegek vizes kémhatása a vizsgált talajokban

Az elvégzett hét erdőállományban a talajok kémhatása hasonló volt. Az átlagos vizes kémhatás 8,1 pHH₂O, a minimum 7,0 pHH₂O, a maximum 8,5 pHH₂O volt, ami azt jelenti, hogy a Duna öntésén kialakult talajok nagy része gyengén lúgos volt, de néhány minta a semleges és a lúgos kategóriába esett. A minták közül kissé kilógott a Herczegszántó 18/A erdőrészletben vett minta, amely legfelső szintjének kémhatása az átlagosnál, mintegy 0,4 pHH₂O egységgel alacsonyabb volt. Ennek oka lehet, hogy ez elhelyezkedésében messzebb volt a korábban elöntött terü-

letről. Az összes szelvényben gyenge kilúgzás érvényesült, amelyet a savanyú csapadék és az erdők savanyú avartakarója okozhatott.



3. ábra: Az egyes szintek humusztartalma a vizsgált talajokban

A vizsgált talajminták humusztartalma 0,7 és 6,9 % között változott. Mivel a vizsgált területek ma már előntéssel nem, illetve nagyon ritkán érintettek, mindegyik minta esetén a legnagyobb szerves anyag tartalmat a legfelsőbb szintekben találtunk, majd ez után a szerves anyag tartalom fokozatosan csökkent. Az öntés eredetét azonban jól mutatja, hogy még a 100 cm alatti rétegben is találtunk szerves anyagot az egyes mintákban, illetve több esetben eltemetett humuszos szintet találtunk. Ennek megfelelően az ilyen öntés talajok szerves szén készlete az átlagosnál nagyobb lehet.

KÖVETKEZTETÉSEK

A vizsgált hét erdőállomány talaja a Duna öntésből származó meszes alapkőzetnek megfelelően gyengén lúgos, illetve lúgos volt. Az erdőállomány hatására a szelvényekben kilúgzás érvényesült. A talajokban jelen-

tős volt a szerves anyag tartalom, amely az elvártaknak megfelelően fentről, lefelé csökkent (HORVÁTH ET. AL. 2016). Ennek megfelelően humuszos öntés talajokat találtunk. A jelentős szervesanyagtartalom alapján az átlagosnál (FÜHRER 2005, FÜHRER ÉS JAGODICS 2009) nagyobb szerves szénkészletre lehet számítani a vizsgált erdőállományok talajában. Ennek oka kettős: egyrészt a korábbi öntések során is lerakódott szervesanyag, másrészt az erdőállományok alatti talajképződés során is jelentős szervesanyag halmozódott fel. Munkánk további részében értékelni kívánjuk a talajok további kémiai és fizikai tulajdonságait, illetve a lerakódott szervesanyag pontos eredetét.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Jelen publikáció a TKP2021-NKTA-43 azonosítószámú projekt keretében az Innovációs és Technológiai Minisztérium (jogutód: Kulturális és Innovációs Minisztérium) Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból nyújtott támogatásával, a TKP2021-NKTA pályázati program finanszírozásában valósult meg. A szerzők köszönetet mondanak a Gemenc Zrt. munkatársainak és kiemelten Lajtós Jánosnak az Erdőgazdálkodási és Természetvédelmi Osztály vezetőjének a segítségével.

IRODALOMJEGYZÉK

- BIDLÓ A., HORVÁTH A. 2018: Talajok szerepe a klímaváltozásban. Erdészettudományi közlemények, 8(1): 57-71.
- BIDLÓ A., SZŰCS P., HORVÁTH A., KIRÁLY É., HOFFMANN E. 2014: Telepített kocsánytalan tölgy és akác fiatalosok hatása néhány dunántúli erdőtelepítés alapján, Erdészettudományi közlemények, 4.(2.).pp. 121-133.
- FÜHRER E. 2005: Az erdőgazdálkodás talajtani vonatkozásai. In: Stefanovits P. és Michéli E. (eds): Talajok jelentősége a 21. században. MTA Társadalomkutató Központ, Budapest. pp. 97–117.
- FÜHRER E. ÉS JAGODICS A. 2009: A klímajelző fafajú állományok szénkészlete. „KLÍMA-21” Füzetek, 57: 43–55.

- FÜHRER E. (szerk) 2017: I. Nagyalföld erdészeti tájcsoport. Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal, Budapest, 972 pp.
- HALÁSZ (SZERK.), BARTHA D., BIDLÓ A., BERKI I., KIRÁLY G., KOLOSZÁR J., MÁTYÁS Cs., VIG P. 2006: Magyarország erdészeti tájai, Állami Erdészeti Szolgálat, Budapest, 2006, 156 pp.
- HORVÁTH A., BENE Zs., BIDLÓ A., 2016: Comparison of the carbon stock in forest soil of sessile oak and beech forests. EGU 2016. Geophysical Research Abstracts Vol. 18, EGU2016-14487

MEZŐ ÉS ERDŐTALAJ SZÉNKÉSZLETÉNEK ÖSZ- SZEHASONLÍTÁSA A NYÍRI ERDŐBEN

Csorba Mátyás, Balázs Pál, Végh Péter, Horváth Adrienn,
Bidló András

Soproni Egyetem, Erdőmérnöki Kar, Környezet-és Természetvédelmi Intézet
TARTALMI KIVONAT

Az erdei ökoszisztémák a Föld egyik legfontosabb széntárolói. A hazai vizsgálatokból tudjuk, hogy az erdei ökoszisztémákban tárolt szerves szén közel fele található a föld feletti biomasszában, a másik fele a föld alatt. Az elmúlt száz év alatt hazánkban az erdőterületek kiterjedése közel megduplázódott. A telepítések nagyrészt szántókra, illetve korábbi gyepekre létesültek. A változó klimatikus viszonyok és időjárási szélsőségek fokozott terhelést jelentenek az erdei ökoszisztémákra. Vizsgálataink során 3 előre kijelölt területről gyűjtöttünk mintákat. A mintaterületeken lévő hazai-, nemesnyaras és akácok telepítések talaját hasonlítottuk össze a szomszédságukban található, gyepek talajával. Eredményeink azt mutatták, hogy az erdők alatt nagyobb volt a talaj szénkészlete, mint a mellettük található gyepeken

KULCSSZAVAK: *talaj szénkészlete, gyepe, erdő*

BEVEZETÉS

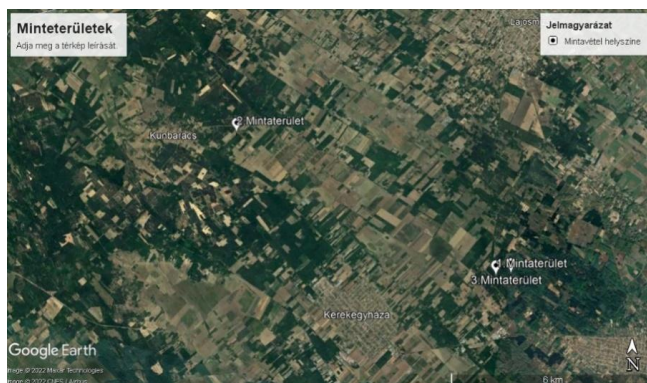
Az Európában található erdei ökoszisztémák a legfontosabb szárazföldi széntárolók, mivel megközelítőleg 13% elnyelést biztosítanak az Európai Unió összes károsanyag kibocsátásából (SABATINI ET AL. 2018). Ez a részarány tovább növelhető lenne a talaj és a többi ökoszisztéma szolgáltatás javításával, és még jelentősebb segítséget tudnának nyújtani a klímaváltozás mérséklésében (IPCC AR6 WGIII). A legfrissebb IPCC jelentés kitér a mező- és erdőgazdálkodási gyakorlatok javításának szükségességére, valamint az ökoszisztémák megőrzésének fontosságára. Az előzetes kalkulációk szerint az évszázad közepéig 12-14 milliárd tonna CO₂-t lehetne eltávolítani a légkörből évente gazdaságosan megfelelő mező- és erdőgazdálkodás révén. Az agrárium által megkötött szén mennyiségére nézve évek óta vitatéma, hogy a mező, a szántó vagy az

erdősített területek kötnek-e meg nagyobb mennyiségű szén-dioxidot a légkörből, ezért vizsgálatunkban erre a kérdésre kerestük a választ.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgált terület jellemzése

A vizsgált állományok a Nagyalföld (I.) erdészeti tájcsoport Duna-Tisza közti hátság erdészeti tájába tartoznak.



A vizsgált állományok kiválasztásánál fontos szempont volt az életkor. (17-19-22 év) és az elhelyezkedés. A vizsgált területek mindegyike mező szomszédságában helyezkedett el. Így az összehasonlítást hasonló termőhelyi adottságokkal rendelkező, azonban eltérő hasznosítású területek adatai alapján végeztük el. Az erdőrésztel leíró lapok alapján a mintaterületek egyazon kategóriába esnek, tengerszint feletti magasságuk nem haladja meg a 150 métert, lejtését, domborzatát és fekvését tekintve sík kategóriába tartoznak. Termőhelytípus változatukat tekintve erdőssztyepp (ESZTY) klímakategóriába tartoznak az erdészeti klímaosztályozás szerint. Hidrológiai viszonyaik szerint a többletvízhatástól független (TVFLN) kategóriába esnek. Genetikai talajtípusuk szerint humu-

szos homoktalajok, közepes mélységű (60-90 cm) termőréteggel, homok fizikai-féleéggel.

1. táblázat Mintavételezett erdőtümbök általános jellemzése

Község, tag, részlet	Kor (év)	Klíma	Hidrológiai viszonyok	Genetikai talajtípus	Termőréteg vastagsága	Fizikai féleség
Kecskemét 45/P	19	ESZTY	VFLEN	HH	KMÉ	Homok
Kunbaracs 80/D	22	ESZTY	VFLEN	HH	KMÉ	Homok
Kecskemét 45/D	17	ESZTY	VFLEN	HH	KMÉ	Homok

Terepi felvételek

Korábbi vizsgálataink azt mutatták, hogy a talaj szerves anyag tartalmának igen nagy a változatossága. Ezért a mintavételt úgy végeztük, hogy az erdőállományban és a mezőn egymással párhuzamos transzekteket jelöltünk ki, amelyeken kb. 10 méteres távolságban vettünk mintát 10-10 pontban.

Az erdőállományban található mintavételi pontok mindegyikén egy 30 x 30 cm-es keret segítségével vettünk avarmintát. Mindkét helyen a talajból 0-5 cm-es, 5-10 cm-es, 10-20 cm-es és a 20-30 cm-es szintből vettünk 100 cm³ bolygatatlan mintát VÉR-féle henger segítségével. Mintavételi pontokon minden szintben háromszor vettünk mintát, majd a három kivett mintát egy zacskóba tettük. Egy mintavételi helyszínen 40-40 mintát gyűjtöttünk be az erdőállományból és a gyepterületről. A mintavételt nehezítette, hogy a kiszáradt, laza homok sokszor kifolyt a mintavevő hengerből. (A terepi mintavételekre 2022. június végén került sor.)

Laboratóriumi vizsgálatok

A talajmintákat a laboratóriumban kiszárítottuk, majd ezt követően meghatároztuk a tömegüket. A térfogat tömegüket az ismert 100 cm³ és a száraztömeg alapján határoztuk meg, illetve meghatároztuk az avartakarónak egy hektárra vetített mennyiségét. Az előkészített mintákból meghatároztuk a talajok vizes és kálium-kloridos kémhatását. A szén- illetve humusztartalom meghatározására nem a megszokott égetéses eljárást, illetve nitrogénmeghatározást alkalmaztuk mivel meszes talajokon korlátozottan alkalmazható. A vizsgálat során ún. FAO módszert alkalmaztunk (BELLÉR 1997). A terepi és laboratóriumi eredményeket táblázatban rögzítettük majd Microsoft Excel segítségével értékeltük.

EREDMÉNYEK

Kémhatás vizsgálatok eredményei

2. táblázat A vizes kémhatás átlagértékei

Községhatár	Erdő				Mező			
	0-5	5-10	10-20	20-30	0-5	5-10	10-20	20-30
	Mélység(cm)							
Kecskemét 45/P	7,98	8,08	8,15	8,17	8,01	8,09	8,18	8,24
Kunbaracs 80/D	8,07	8,09	8,10	8,18	8,20	8,22	8,33	8,41
Kecskemét 45/D	7,55	7,94	8,19	8,29	8,30	8,40	8,44	8,45

A vizsgált minták vizes kémhatásának átlaga 8,17 volt, a legkisebb érték 6,4, míg a legnagyobb 8,6 pH_{H₂O} értéket mutatott. A minták túlnyomó része átlag körüli volt, amit azt jelenti, hogy a mintaterületek kémhatása gyengén lúgos. A kémhatás – az elvárásoknak megfelelően – fentről lefelé növekedett, így egy gyenge kilúgzással számolhattunk mindegyik területen. Az állomány alatt és a mezőn mért kémhatás esetén a legkisebb különbség a Kecskemét 45/P erdőrészlet és a mellette található mező között volt. Ebben az esetben a kettő között nem találtunk különbséget. Kunbaracs 80/D és Kecskemét 45/D erdőrészletek esetén a vizes kémhatás az erdőállományok alatt, mintegy 0,2-el alacsonyabb volt, mint a mezőn. Itt az erdő hatása fokozta a kilúgzást. Az erdő savanyító hatását

jól mutatta az avar kémhatása. A vizsgált avarminták átlagos pH_{H_2O} -ja 6,43 volt, a legalacsonyabb érték 6,1, míg a legmagasabb érték 7,0 volt, azaz az avarminták kémhatása gyengén savanyú, illetve semlegesnek bizonyult.

A humusztartalom vizsgálat eredményei

Elemeztük a talajok humusztartalmát. A talaj szervesanyag tartalma az erdőállományok alatt eltérő volt. Mezők esetében viszont az első és a második helyszín értékei hasonlóságot mutattak. Az erdő szervesanyag forgalmának hatására megfigyelhető a felsőbb rétegekben a humusz felhalmozódása, amit minden mintavételi pont adatai érzékeltetnek.

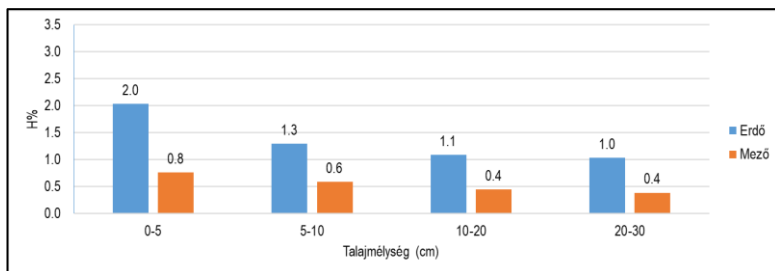
3. táblázat Humusztartalom átlagértékei

Község- határ	Erdő				Mező			
	0-5	5-10	10-20	20-30	0-5	5-10	10-20	20-30
	Mélység (cm)							
Kecske- mét 45/P	2,0 3	1,2 9	1,0 8	1,0 3	0,7 5	0,5 8	0,4 4	0,3 8
Kunba- racs 80/D	0,8 8	0,5 2	0,4 6	0,3 7	0,4 7	0,4 0	0,2 9	0,2 1
Kecske- mét 45/D	3,0 9	1,3 1	0,8 3	0,7 2	1,4 9	1,3 6	1,3 3	1,3 2

Az előzetes elvárásoknak megfelelően minden mintavételi pontban a felső szintben (0-5 cm) volt a legmagasabb a szervesanyag tartalom, majd a talajban lefelé haladva fokozatosan csökkent.

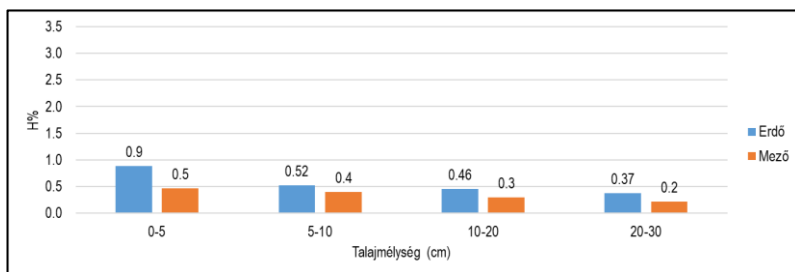
A mezők esetében a kisebb mennyiségű szerves szén koncentrációja visszavezethető a művelési módra. Az első két mintavételi pont korábban mezőgazdasági művelés alatt állt, azonban a harmadik mintavételi ponton a légifelvételek tanúsága szerint korábban erdő volt. Ezt jól alátámasztja, hogy a harmadik mintavételi pont mezőn felállított transzektjeinek humusztartalom értékei jelentősen eltérnek az előző két

mintavételi pont értékeitől, de még így is alacsonyabbak, mint az erdő alatt mért értékek.



1. ábra Akácos - nemesnyáras összehasonlítása felhagyott szántó talajával (Kecskemét 45/P)

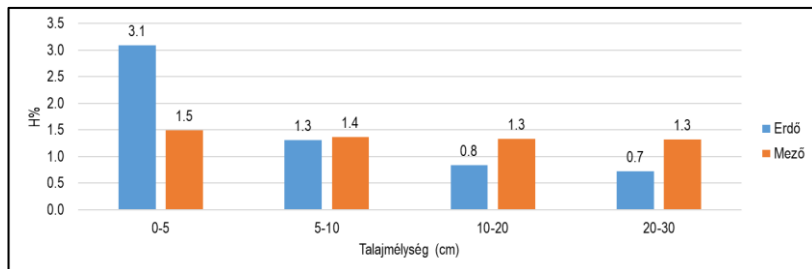
Az első mintavételi pontban akác-szürke nyár, illetve Pannónia nyár volt 69% -9% -22% -os elegyarányban. A záródás mértéke 100 % volt minden esetben. A felső (0-5 cm) talajrétegek átlagos humusztartalma 2%, harminc centiméterrel mélyebben ez az érték megfeleződik. Az erdő alól vett minták humusztartalma minden rétegben magasabb értéket mutatott, mint a mező alól vett mintáké.



2. ábra Akácos-nemesnyáras összehasonlítása felhagyott szőlő/szántó talajával (Kunbaracs 80/D)

Az vizsgált erdőrészletben Agathe-nyár, akác illetve szürkenyár található meg 51%-41%-8%-os elegyarányban, 100%-os záródással. A Kunbaracs község határában vett minták humusztartalma mutatta a legalacsonyabb értéket mind az erdők, mind a mezők esetében. Az erdő talajának legfelső (0-5 cm) rétegében is kevesebb mint 1% humusztartalom volt. Ez az érték a legalsó (20-30 cm) rétegben már csak 0,37 % volt. A mélyebb rétegek felé haladva a mező talajának humusztartalma is csökken.

Ezen a területen a mező humusztartalma a legfelső szintben (0-5 cm) 0,47% volt, a legalsó szintben (20-30 cm) csupán 0,21%.



3. ábra Akácos-nemesnyáras összehasonlítása kaszáló talajával (Kecskemét 45/D)

A harmadik vizsgált erdőrésztben akác és szürkenyár volt található 70%-30%-os elegyaránnyal 100%-os záródással. Ez a terület abban különbözik a többitől, hogy korábban a mező területén is erdő állt. Az erdő alól vett minták közül itt mértük a legmagasabb humusztartalmat, a felső (0-5 cm) talajrétegben 3,09% volt. Ez az érték a legalsó (20-30 cm) vizsgált talajrétegben lecsökkent 0,7%-ra. A mező talajának esetében sokkal kisebb mértékű volt a humusztartalom csökkenés a legelső és a legfelső szint között. A várt humusztartalom arány, amely szerint az erdő talajában magasabb, míg a mező talajában alacsonyabb értékeket mérünk elmaradt. Az értékek különbsége megfordult. A légifelvétel tanúsága szerint korábban a mező helyén is erdő állt, így feltételezhetően ezen okból, illetve a letermelésnek, illetve azt ezt követő szántásnak a következménye, hogy mind a négy vizsgált szintben közel azonos a humusztartalom.

ÉRTÉKELÉS

Az alapkőzetnek és a klimatikus viszonyoknak megfelelően a talajok kémhatása gyengén lúgos volt. Az egyes vizsgálati pontokban gyenge kilúgzás érvényesült. A vizsgált három terület közül egy esetében nem volt eltérés a talaj és a mező kémhatása között, két területen 0,2 pH_{H₂O} volt az eltérés. Az eltérés minden vizsgált szintben jelentkezett. Az erdő-állomány savanyú avartakarója fokozta a kilúgzást, így csökkentette a talaj kémhatását. Az erdő és a mező humusztartalmát összehasonlítva az erdőterületek talaja több szén-tárolt a vizsgálati időszakban. A legnagyobb különbségek értelemszerűen a feltalajban voltak mutathatók. A harmadik vizsgált terület esetében ezt a tényt nem jelenthetjük ki, de tudjuk, hogy a szántó terület pár évvel korábban még erdő funkciót töltött be, így ezen értékek csak további megerősítést annak az erdő széntárolási kapacitására vonatkozóan.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Jelen publikáció a TKP2021-NKTA-43 azonosítószámú projekt keretében az Innovációs és Technológiai Minisztérium (jogutód: Kulturális és Innovációs Minisztérium) Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból nyújtott támogatásával, a TKP2021-NKTA pályázati program finanszírozásában valósult meg. A szerzők külön köszönik Madácsi Sándornak az Észak Kiskunsági Erdészeti erdészeti igazgatójának, illetve a KEFAG Kiskunsági Erdészeti és Faipari Zrt.-nek a támogatását.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- Bellér P. 1997: Talajvizsgálati módszerek. Egyetemi jegyzet, Soproni Egyetem, Erdőmérnöki Kar, Termőhelyismerettani Tanszék, Sopron, 118 p.
- IPCC AR6 WGIII: Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. IPCC jelentés 2022
- Sabatini FM, Burrascano S, Keeton WS, et al. 2018: Where are Europe's last primary forests? *Divers Distrib.* 24:1426–1439. <https://doi.org/10.1111/ddi.12778>

LEHETŐSÉGEK AZ AGRÁRERDÉSZETBEN A VÁLTOZÓ KLÍMÁBAN

Honfy Veronika¹, Király Éva Ilona², Rásó János¹, Keserű Zsolt¹
Borovics Attila³

¹Soproni Egyetem, Erdészeti Tudományos Intézet, Ültetvényszerű Fatermesztési Osztály

²Soproni Egyetem, Erdészeti Tudományos Intézet, Ökológia Osztály

³Soproni Egyetem, Erdészeti Tudományos Intézet, Nemesítési Osztály

KIVONAT

Az agrárerdészeti rendszerek az erdőgazdálkodás (fával való gazdálkodás) és a mezőgazdasági termelés metszeteként számos ökoszisztéma szolgáltatást nyújtanak. Különböző típusok léteznek, melyek lehetőséget kínálnak a klímaváltozás mérséklésének és a változáshoz való alkalmazkodás terén, elsősorban földrajzi helyzetük szerint, térszerkezetük, illetve a komponensek által meghatározott módon. Hazánkban (a mezővédő erdősávok kivételével) kevés tanulmány áll rendelkezésre az agrárerdészeti rendszerekben rejlő lehetőségeket illetően az éghajlatváltozás jelentette kihívások tükrében, ezért e tanulmány a téma áttekintését tűzte ki célul, az alföldi alkalmazhatóságot is szem előtt tartva.

KULCSSZAVAK: *agrárerdészet, adaptáció, mitigáció, Alföld*

AZ AGRÁRERDÉSZETI RENDSZEREKRŐL

A fás szárú növények és a különböző mezőgazdasági ágazatok térben és időben való együttes termesztését nevezzük agrárerdészeti rendszereknek, melyeket gazdasági és/vagy ökológiai előnyök céljából tartanak fenn (Honfy et al 2016). Világszerte évezredek hagyományokkal rendelkeznek ezek a földhasználati módok, különösen a fejlődő országokban ma is élő gazdálkodási gyakorlatnak számítanak a hagyományos mező- és erdőgazdálkodás mellett, az agrárium amolyan harmadik pilléréként.

A fejlett országokban, így Európa-szerte is már-már kikoptak a minket körülvevő tájból, mire a társadalmi, gazdasági és környezetvédelmi problémák révén felismerést nyert az agrárerdészeti rendszerek jelentősége. Megkülönböztetünk silvopastoral (állattartással kombinált), silvoarable (szántóföldi növényekkel kombinált) és agrosilvopastoral (növénytermesztés és állattartás kombinációja fákkal) rendszereket, továbbá ide sorolhatók a partmenti védősávok, mezővédő erdősávok és egyéb erdei haszonvételek is (erdei legeltetés, gyógynövénygyűjtés).

ÖKOSZISZTÉMA SZOLGÁLTATÁSOK AZ AGRÁRERDÉSZETI RENDSZEREKBEN

Az agrárerdészeti rendszerek a fák jelenlétéből adódóan számos ökoszisztéma szolgáltatást nyújtanak a hagyományos gazdálkodáshoz képest. Az agrárerdészet esetében a négy kiemelkedő jelentőséggel bíró ökoszisztéma szolgáltatás a biodiverzitás megőrzése; a szénmegkötés; a talaj védelme és annak javítása, gazdagítása; valamint a levegő és vízminőség megőrzése és javítása. További fontos szolgáltatás a mikroklíma befolyásoló hatás, a betegségek terjedésének szabályozása, a beporzás, valamint a tüzek terjedésének szabályozása, elsősorban a mediterrán országokban (Jose 2009). Jelen tanulmány az éghajlatváltozáshoz köthető szolgáltatásokat járja körül.

AZ AGRÁRERDÉSZET SZEREPE A MITIGÁCIÓBAN

A klímaváltozás mérséklése, azaz a mitigáció egyre hangsúlyosabb szerepet kap a Párizsi Megállapodás és az Európai klímarendelet tükrében, a klímasemlegesség megvalósítására az emissziók csökkentése mellett a légköri széndioxid ökoszisztémák általi megkötése ad módot (Király & Borovics, 2022). Az elmúlt évtizedben jelentősen megnőtt a politikai és társadalmi érdeklődés a fenntarthatóbb, klímabarát földhasználati megoldások iránt (Golicz et al. 2022). Az Éghajlatváltozási Kormányközi Testület (IPCC) értékelő jelentése (IPCC, 2022) az agrárerdészetet

a három legfontosabb mitigációs lehetőség közé sorolta a földhasználati szektoron belül.



1. ábra: Ökoszisztémákkal kapcsolatos intézkedések mitigációs potenciálja (IPCC, 2019a)

Az IPCC klímaváltozással és földhasználattal foglalkozó tematikus jelentése (IPCC, 2019a) kiemeli, hogy az agrárerdészeti megoldásokkal jelentős szénmegkötés érhető el alacsony költségek mellett, és számszerűsíti az agrárerdészeti rendszerek és más ökoszisztémák globális mitigációs potenciálját (lásd 1. ábra). A szervezet továbbá részletes módszertani útmutatást ad az üvegházhatású gáz kibocsátások és -megkötések kiszámítására. A legfrissebb útmutató (IPCC, 2019b) foglalkozik az agrárerdészeti rendszerek széntárolási dinamikájával és alapértelmezett biomassa felhalmozódási értékeket határoz meg klímátípusonként a különböző agrárerdészeti rendszerek vonatkozásában (1. táblázat).

1. táblázat: Alapértelmezett biomassa felhalmozódási értékek mérsékeltövi agrárerdészeti rendszerekben (IPCC 2019b)

Alapértelmezett szénfelhalmozódási értékek mérsékelt övi agrárerdészeti rendszerekben					
	Faegyedek száma (db/ha)	Maximális földfeletti biomassa a vágásforduló elérésekor (tonna C/ha)	Vágásforduló (év)	Föld feletti biomassa felhalmozódási ráta (tonna C/ha/év)	Föld alatti biomassa felhalmozódási ráta (tonna C/ha/év)
fasorok, védősávok	816	26.1 ± 59%	30 ± 33%	0.87 ± 49%	0.23
szántó és fák együttese	202	27.3 ± 62%	30 ± 33%	0.91 ± 52%	0.23
fás legelő	854	69.9 ± 61%	30 ± 33%	2.33 ± 52%	0.70

AZ AGRÁRERDÉSZET SZEREPE A KLÍMAVÁLTOZÁSHOZ VALÓ ALKALMAZKODÁSBAN

2018-ban az Agrárminisztérium és a Forest Europe szervezésében egy workshop került megrendezésére, mely annak megértését tűzte ki célul, hogy miféleképpen járulnak hozzá az agrárerdészeti rendszerek az európai táj rezilienciájához (rugalmasságához), mely az éghajlatváltozás várható következményeit figyelembe véve, elengedhetetlen. A változásra való felkészülés lényege az alkalmazkodás, mely rugalmasságot kíván. A jelenlévő döntéshozók és a szakma élvonalbeli szakértői azt járták körül, hogyan tudja a szakpolitika előmozdítani az agrárerdészet ügyét, mint a klímaváltozáshoz való alkalmazkodás egyik kiaknázatlan lehetőségét. Hazánkban a Vidékfejlesztési Program keretében lehet pályázni agrárerdészeti rendszerek létrehozására.

Az éghajlatváltozással járó legfőbb kockázatok az aszály, az árvíz és a kártevők megjelenése. A gazdaságok diverzifikálása (faji változatosság), fákkal való színesítése, új típusú, ellenállóbb ültetvények létrehozása számos pozitív folyamatot indít el. A fák jelenléte által kedvezőbben alakul a mikroklíma, a gyökerek átszövik a talajt, ezáltal javul annak szerkezete, így a talajok vízháztartása is kedvezőbben alakul. Mezővédő erdő-sávok esetén a szél elleni védelem, part menti védősávok esetén a vízvédelem kiemelendő. Összességében a gazdaság kevésbé kiszolgáltatott az extrém időjárásnak (Borovics et al 2017). A növényvédelem szempontjából fontos, hogy a kártevők természetes ellenségei is megtalálják életterüket. Tájképi szinten a terület mozaikossá válik, ez a fajta sokszínűség pedig szintén a klímaváltozáshoz való alkalmazkodás egyik kulcsa.

AZ AGRÉRERÉSZET LEHETSÉGES SZEREPE AZ ALFÖLDÖN

A talajtani és klimatikus viszonyokat tekintve megállapítható, hogy az Alföldön a mezőgazdasági termelést a talajok vízgazdálkodása befolyásolja leginkább. Mivel éghajlata aszályra hajlamos, ezért a növények igényeinek biztosításánál a víz a minimumtényező. A klímaváltozással

kapcsolatban készült előrejelzések arra utalnak, hogy a rövidtávú hatások elsősorban a termőréteg vízháztartási viszonyainak változásán keresztül érvényesülnek a talajhasználatra és a szántóföldi termelésre. Kedvezőtlen irányba terelik a természetes vegetáció fejlődését, befolyásolják az erdők állapotát, illetve a mezőgazdasági termelés minőségi és mennyiségi paramétereit, a termelés biztonságát.

Az Alföldi természetű területek vonatkozásában a talaj termékenységére a vízhiány mellett a talajpusztulás jelent kiemelkedő veszélyt. Ennek mindkét formája (vízerózió, szélerózió) érinti az Alföld talajait, és nem csak a homoki tájak vannak kitéve a szél pusztító hatásának, mivel ha szerkezete leromlott, elporosodott, a jó minőségű csernozjom talajokat is érinti ez a folyamat.

Az utóbbi évtizedekben, a fokozódó jelleggel tapasztalható szélsőséges klimatikus jellemzők előfordulása valódi problémaként jelentkezik az agrárszektorban, ezért megkívánja a gazdálkodóktól is az alkalmazkodást. Erre számos módszer áll rendelkezésre – kezdve az egykor széles körben elterjedt gyakorlatnak számító, de ma már szinte feledésbe merült tájhasználati módoktól, az újabb kutatások eredményeként ajánlható módszerekig. Mindezek alapja, hogy a növénytakaró és az éghajlat között szoros kapcsolat áll fenn. Ezen belül az erdővegetáció vonatkozásában kijelenthetjük, hogy az nemcsak klímaindikátor, hanem globális klímabefolyásoló tényező is.

Az Alföldön az erdőterületek növelésére korlátozottan van lehetőségünk, de mivel jelentős mezőgazdasági területtel rendelkezünk, ezért a klímaváltozás kedvezőtlen hatásaihoz való alkalmazkodáshoz nyújtanak lehetőséget a különböző agrárerdészeti technológiák. A természetes állapotokhoz hasonló módon a nagy monokultúrák helyett az egymással szinergikusan működő agrárerdészeti rendszereknek számos előnye van, különösen azokon a területeken, ahol nagy monokultúrák nem jöhetnek szóba. A klímaváltozás tükrében azonban akár a monokultúrák részleges kiváltása is fontos lehet.

Az Alföldi gazdálkodás vonatkozásában megemlíthetjük a

- Köztes termesztést, amely a haszonnövények termesztését jelenti fasorok között (silvoarable). E módszer során a mezőgazdasági termények éves jövedelmet generálnak, ami alatt a fák hosszabb távon akumulálják a jövedelmet, miközben kifejtik egyéb kedvező hatásait.
- Az erdősávok, erdősávrendszerek alkalmazásával fák és bokrok együttes telepítését végezzük, amelyek csökkentik a szél kedvezőtlen hatásait, ezzel együtt növeli a termésátlagot.
- Az erdők alatti földterület tudatos kezelése és hasznosításával a nem fatermékek előállítása további jövedelemtermeléshez vezethet a gyógy- és aromanövények, élelmiszer vagy díszítő anyagok termesztésével, gyűjtésével.
- A faültetvények alkalmazása folyamatosan megújuló energiaforrást jelent, amely jelentős szerepet tölt be a CO₂ megkötésben, új alapanyag forrást biztosít, és ezzel együtt hosszú távú biztos befektetést.

Az agrárerdészeti rendszerek alkalmazásával lehetőség nyílik diverzifikálni a gazdaságot, csökkenteni a termelési kockázatot, a már említett erózió és defláció csökkentése mellett a vízminőségre is javító hatással bír, javul a tápanyag-hasznosulás. E rendszerek fontos funkciója a biodiverzitás megőrzése, szerkezeti felépítésüktől függően kis térben nagy fajgazdagság, illetve jelentős életforma-, szaporodásforma- és fenológiai diverzitás jellemző rájuk. A változatos és fajgazdag rendszereknek jelentős tájlesztéikai értéke is van, ugyanis az egyes tájmozaikok közötti átmenet megteremtésével harmonikusá teszik a tájképet.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- Borovics A., Somogyi N., Honfy V., Keserű Zs., Gyuricza Cs. (2017): Agrárerdészet, a klímadatos, természetközeli termelési mód. Erdészeti Lapok. CLII. évfolyam. 2017. június 178-182 pp.
- Golicz, K.; Bellingrath-Kimura, S.; Breuer, L.; Wartenberg, A. C. (2022): Carbon accounting in European agroforestry systems – Key research gaps and data needs, *Current Research in Environmental Sustainability*, Volume 4, 100134, ISSN 2666-0490, <https://doi.org/10.1016/j.crsust.2022.100134>.
- Honfy V., Borovics A., Somogyi N., Keserű Zs. (2016): Mi fán terem az agrárerdészet? NAIK Kutatói Utánpótlást elősegítő Program I. Szakmai Konferencia. Publikációk. NAIK Gödöllő, 2016. március 3. 94-98. pp.
- IPCC (2019a): *Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems*. P.R. Shukla, J. Skea, E. Calvo Buendia, V. Masson-Delmotte, H.-O. Pörtner, D. C. Roberts, P. Zhai, R. Slade, S. Connors, R. van Diemen, M. Ferrat, E. Haughey, S. Luz, S. Neogi, M. Pathak, J. Petzold, J. Portugal Pereira, P. Vyas, E. Huntley, K. Kissick, M. Belkacemi, J. Malley, (szerk.)
- IPCC (2019b): *2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, Calvo Buendia, E., Tanabe, K., Kranjc, A., Baasansuren, J., Fukuda, M., Ngarize, S., Osako, A., Pyrozhenko, Y., Shermanau, P. and Federici, S. (szerk). IPCC, Switzerland
- IPCC (2022): *Climate Change, Mitigation of Climate Change, Working Group III contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Chapter 7: Agriculture, Forestry and Other Land Uses (AFOLU)* Nabuurs G-J., Mrabet R., Abu Hatab A., Bustamante M., Clark H., Havlík P., House J., Mbow C., Ninan K.N., Popp A., Roe S., Sohngen B., Towprayoon S.; https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/downloads/report/IPCC_AR6_WGIII_Full_Report.pdf
- Jose, S. (2009): *Agroforestry for ecosystem services and environmental benefits: An overview*. *Agroforestry Systems*. 76. 1-10.
- Király É., Borovics A. (2022): Az erdőgazdálkodás szerepe a klímavédelemben az IPCC értékelő jelentése szerint. *Erdészeti Lapok*. CLVII. évfolyam. 2022. július–augusztus 265-267 pp.

MILYEN VÍZHÁZTARTÁSRA GYAKOROLT HATÁSAI LEHETNEK AZ ALFÖLDI ERDŐKNEK A VÁLTOZÓ KLÍMA TÜKRÉBEN?

Bolla Bence és Szabó András

SOE Erdészeti Tudományos Intézet Ökológiai és Erdőművelési Osztály

KIVONAT

Az alföldi erdők sikeres fenntartásában a hozzáférhető vízkészletek jelentik a legfontosabb limitáló tényező hazánkban. A klímaváltozás várható következményei: a vegetációs időben hulló csapadék csökkenése, az extrém csapadékkoncentrációs események gyakoriságának növekedése, az aszályos időszakok hosszának növekedése, az átlaghőmérséklet emelkedése következtében megnövekedő evapotranszpiráció miatt ez a tényező mind nagyobb kihívást jelent az erdőgazdálkodók számára a jövőben. Az erdők és vízkészletek egymásra hatásának vizsgálata tehát sürgős, ugyanakkor ezen rendszerek komplexitása miatt nehéz feladat. Jelen munkánkban az elmúlt aszályos időszak főbb tanulságait szeretnénk bemutatni.

KULCSSZAVAK: *vízháztartás, alföldi erőállományok, aszály, klímaváltozás*

What are the possible effects of forests on the hydrological cycle in the Great Hungarian Plain in connection with the changing climate?

ABSTRACT

In the effort to successfully sustain the forests of the Great Hungarian Plain the most important limitation factors are the available water sources. As the expected effects of the climate change (for e.g.: decrease of precipitation in the vegetation period, the increase in frequency of the extreme intensity precipitation events, increase of the length of drought periods, increase of the evapotranspiration due to the mean temperature increase) this will be an increasing challenge to the forest managers in the future. Thus the research of the interconnection between the forests and the hydrological cycles is an urgent meanwhile difficult task due to the complexity of these systems. Our recent work presents the main conclusions of the recent drought period.

KEYWORDS: *hydrological cycle, lowland forest stands, drought, climate change*

BEVEZETÉS

Korábban több alkalommal felmerült annak kérdése, hogy az erdősztyepp klímában lévő erdők hatása a vízháztartásra milyen módon írható le. Bizonyos vélemények szerint az erdők gyökérszívása és az intercepciós hatása miatt befolyásolják a csapadékvíz beszivárgását a talajba, ami miatt a beszivárgási zónák nem tudják szerepüket betölteni, így negatívan befolyásolják a talaj nedvességtartalmát és a talajvízszintet. Ez a megközelítés csak részleges és csupán egy-két hatás kiragadásával próbálja értelmezni egy komplex látásmódot igénylő téma összetett mechanizmusait. A különböző földhasználati kategóriák közül leginkább az erdők képesek csökkenteni a korábban említett negatív klimatikus változások hatásait: mikro- és mezoklimatikus szinten hűtik környezetüket, csökkentik a légköri aszályok és általában a szélsőséges éghajlati jelenségek hatását, továbbá a szél és vízeróziót. Bizonyítottnak tekinthetjük továbbá az erdők csapadék generáló szerepét is mezo-, és makroklimatikus léptékben. Mindezekén túl az erdők természetesen számos egyéb ökológiai funkcióval is bírnak, mint például: védett, veszélyeztetett fajok élőhelye, a szálló por mérséklése, szénmegkötő hatás és humánegészségügyi kockázatok csökkentése, közjóléti funkció betöltése.

Az elmúlt egy-másfél évben Magyarország jelentős részét (főleg az Alföldet) történelmi aszály sújtotta, amely az erdőállományokat sem kímélte. Idén az időjárási szélsőséges jelenségek tovább folytatódtak, amelyek a fokozták a klímaváltozás negatív hatásait az alföldi erdőállományokban. Az alföldi erdők erőteljes lombvesztéssel reagáltak a csapadékmentes és rendkívül meleg nyári időjárásra. Több vizsgált erdőrésztben 30-60%-os lombvesztés is tapasztalható volt augusztus hónap elején. Ennek ellenére erdőállományaink a kritikus vízhiány idején is betöltik jelentős pl.: szénmegkötő, ökológiai szerepüket. Mindezek miatt különösen fontos, hogy ahol megfelelőek a körülmények fenn tudjuk tartani az erdei ökoszisztémát.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Vizsgálatinkat a Soproni Egyetem Erdészeti Tudományos Intézetének hidro-meteorológiai hálózatának segítségével folytattuk. Az Alföldön üzemelő intézeti meteorológiai állomások, talajvízkutak és talajnedvességmérő egységek adatait vettük figyelembe az elmúlt másfél évben (2021.01.01-2022.08.31.). A mintaterületek Kecskemét, Bócsa, Pusztaszer, Gyula, Püspökladány, Napkor, Jászberény, Jászfelsőszentgyörgy külterületen találhatóak.

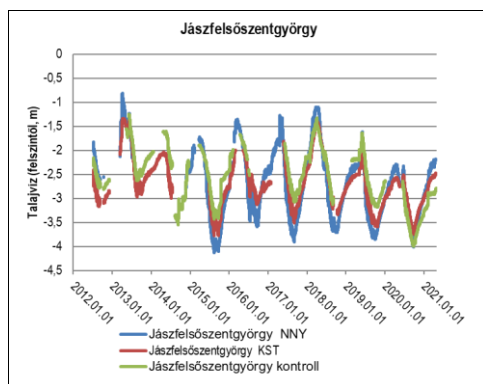
EREDMÉNYEK ÉS MEGVITATÁSUK

Az erdősült mintaterületeken folyó meteorológia méréseink alapján az átlaghőmérséklet növekszik. Például a ménteleki mérőállomásunk adatai szerint az évi átlaghőmérséklet 1999-től 2020-ig $1,8\text{ °C}$ -ot emelkedett, mely tendencia több meteorológiai állomásunk hőmérsékleti adatai szerint tovább növekszik. A hőség napok napok ($T_{\max} \geq 30\text{ °C}$) száma és a forró napok ($T_{\max} \geq 35\text{ °C}$) száma is növekedést mutat (2022-ben 62 hőség nap, 14 forró nap).

Az alföldi meteorológiai állomásaink adatai szerint a vizsgált időszakban (2021.01.01-2022.08.31.) rendkívül kevés csapadék hullott (680 mm). A mintaterületek féléves csapadékösszegei közötti különbség is rámutat, hogy a csapadék éves eloszlása olykor szélsőséges lehet. Megvizsgálva a 2022 I. féléves csapadékatokat elmondható, hogy országos szinten is mutatkoznak egyezések (pl.: a tavaszi helyenként nagy mennyiségű csapadék esetében), valamint eltérések is (Pl. Gyulán a fő növekedési hónapokban $71,2\text{ mm}$ csapadék hullott, a Kiskunságban Pusztaszeren $64,4\text{ mm}$ csapadék jött le. Ez a kép azonban csalóka, mivel a féléves csapadékösszegek $118,4\text{ mm}$ Pusztaszeren, köszönhetően a rendkívüli, száraz, csapadégmentes téli és tavaszi hónapoknak. Püspökladányban a féléves csapadékösszeg $143,5\text{ mm}$ volt szintén a száraz téli és tavaszi hónapok időjárása miatt (január, február, március hónapokban $24,2\text{ mm}$ volt a három hónap csapadékösszege).

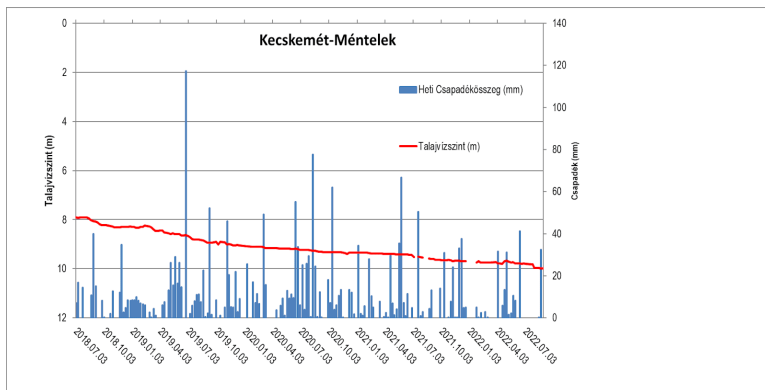
A szokottnál melegebb, aszályos időszakokat és az alacsony (napi) csapadékösszegeket jól adják vissza a relatív pártartalom értékek. Jellemzően a márciusi, áprilisi, valamint a június és a júliusi adatok elmaradnak az ilyenkor megszokott légnedvesség-tartalomaktól (75-85%). Az június hónapban a növekedett a relatív páratartalom mértéke. Pozitív anomália (100% feletti nedvességtartalom) a mérési időszakban nem mutatkozott. A legnagyobb negatív változás (a 100%-os értéktől való eltérés) napi légnedvesség tekintetében 2020 áprilisában volt tapasztalható. Július hónap átlagos 14 órasi páratartalma Bócsán 49,7%, Pusztaszerezen 40,6%. Aggasztó, hogy a 2022-es évben 51 nap volt, amikor harmatképződés sem jött létre.

A talajvízszint tekintetében is igen is nagy szélsőségek figyelhetők meg az Alföld tekintetében. Erre jó példát adnak a jászfelsőszentgyörgyi és ménteleki monitoring pontok adatai. A jászsági területek több éve viszonylag stabil talajvízszintet mutatnak (1 és 4 m közti) ingadozás (1. ábra). A talajvíz dinamika a szokásos – a fotoszintetikus aktivitás által irányított – ingadozást mutatja éves és napi szinten is. Ez arra utal, hogy a növényzet közvetlenül képes a talajvízből történő vízfelvétele, amit megerősít annak viszonylag sekélyebb elhelyezkedése is.



1. ábra: A jászfelsőszentgyörgyi monitoring kutak vízjárása.

Ezzel szemben a talajvízszint Ménteleken a megfigyelések kezdete óta süllyedő tendenciát mutat, amit a fotoszintetikus aktivitás éves ciklusa sem változtat meg alapvetően (2 ábra).



2. ábra: A ménteleki monitoring kútban mért vízszint alakulása.

Ez utóbbi esetlegesen a süllyedés ütemének változásában érhető tetten. Itt tehát a felszíni növényzet és a talajvíz közötti nincs közvetlen kapcsolat, amit a talajvíz rendkívüli mélysége is megerősít (>10 m). Szintén a talajvíz nagy mélysége miatt a lehulló csapadék, és a talajvíz közti kapcsolat is megszakadt, illetve az év csak viszonylag rövid időszakára korlátozódik (Szabó et al., 2022), függetlenül a felszíni növényzet típusától. Értelemszerűen az ehhez hasonló területeken, ahol az erdőállományok teljes mértékben a talaj nedvességtartalmára vannak utalva, az aszályos időszakok hatása erősebben megmutatkozhat az erdőállományok egészségi állapotában, ugyanakkor szintén a fent bemutatott okok miatt ezen időszakok hatása a talajvíz adatokban nehezebben vagy egyáltalán nem mutatható ki.

Ezen példák is mutatják, hogy az erdőállományok vízháztartásra gyakorolt hatását nem lehet egységesen, a területi adottságok figyelembevételével nélkül megítélni.

ÖSSZEFOGLALÁS

A már jelenleg ismert előrejelzések ismeretében számítanunk kell a kedvezőtlen adottságú területek növekedésére, amelyeken az erdőgazdálkodás a szűken vett gazdasági szempontok alapján nem, vagy csak nagy nehézségek árán lesz fenttartható. Ugyanakkor az erdők klímaváltozás hatásait mérséklő, továbbá természetvédelmi, közjóléti, humánegészségügyi funkciói miatt ösztársadalmi érdek az erdők jelenlétének biztosítása a jövőben. Az itt vázolt kutatásaink elsődleges célja, hogy az erdőgazdálkodás számára tudományosan megalapozott támpontokkal tudjon szolgálni, annak érdekében, hogy az erdőket ilyen területeken képesek legyünk megtartani.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A publikáció a TKP2021-NKTA-43 számú projekt az Innovációs és Technológiai Minisztérium Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból nyújtott támogatásával, a TKP2021-NKTA pályázati program finanszírozásában valósult meg, köszönet érte.

FELHASZNÁLT IRODALOM

Szabó A., Gribovszki Z., Kalicz P., Szolgay J., Bolla B. 2022: The soil moisture regime and groundwater recharge in aged forests in the Sand Ridge region of Hungary after a decline in the groundwater level: an experimental case study. *J. Hydrol. Hydromech.* 70(3): 308-320. <https://doi.org/10.2478/johh-2022-0019>

A SZÜRKE TÖLGY (QUERCUS ROBUR SUBSP. PUDENCULIFLORA C.KOCH), MINT POTENCIÁLISAN ALKALMAZHATÓ FAJFAJ A KLÍMAVÁLTOZÁS FÉNYÉBEN

Hegedüs Ivett¹, Dr. Andrési Dániel²

1 Duna–Dráva Nemzeti Park Igazgatóság
2 KEFAG Kiskunsági Erdészeti és Faipari Zrt.

KIVONAT

A tanulmány egy kísérleti erdősítés kezdeti megfigyeléseinek eredményeit tartalmazza. A csemeték szárazságtűrésére koncentrálna a kocsányos tölgy és a szürke tölgy csemetéket hasonlítottam össze különböző szempontok alapján. Az eredmények azt mutatták, hogy a szürke tölgy csemeték az idej szárazságot jobban bírták, mint a kocsányos tölgy csemeték.

KULCSSZAVAK: *klímaváltozás, tölgy csemete, Alföld*

BEVEZETÉS

A klímaváltozás az erdészeti ágazatot is kihívások elé állítja. A csökkenő talajvízszint az alföldi erdeinkben jelenti a legnagyobb problémát, a gyengébb vízgazdálkodású területeinken az erdőfelújítás sikere egyre nehezebben biztosítható. Ennek következtében a természetességi állapot, a biodiverzitás és erdeink egészségi állapotának, ellenállóképességének megtartása, javítása egyre nagyobb feladat. A klímaváltozás erdeinkre gyakorolt negatív hatásai miatt kezdtem el foglalkozni a balkáni eredetű szürke tölgygel, amely véleményem szerint egyes területeken "váltó alfaja" lehet a kocsányos tölgynek.

Mátyás Vilmos már az 1960-as években megfigyelte alföldi kutatásai során, hogy évről évre egyre nagyobb a szárazság, amelynek olyan kö-

vetkezményei vannak, mint a gyenge makktermés (MÁTYÁS, 1965). Az idei aszályos év is arra mutat rá, hogy kísérleteznünk kell a hazai és a balkáni eredetű, szárazságtűrő taxonokkal egyaránt. Doktori kutatásomban a Balkán-félszigeten őshonos szürke tölgy (*Quercus robur* subsp. *pedunculiflora*) és a hazai kocsányos tölgy (*Quercus robur* subsp. *robur*) csemeték reakcióit vizsgálom a KEFAG Kiskunsági Erdészeti és Faipari Zrt. Csalánosi Géngyűjteményében. A szárazságtűrésük megfigyelése mellett morfológiai és fenológiai megfigyeléseket is végzek, e két alfaj megbízható elkülöníthetősége érdekében.

A szürke tölgyet (*Quercus robur* subsp. *pedunculiflora*) Carl Koch írta le 1848-ban Kis-Ázsiából faji rangon. Rendszertanilag a *Quercus* alnemzetségbe és azon belül a *Robur* szekcióba tartozik. Önálló fajként és a *Quercus robur* alfajaként is említi a szakirodalom, ez a kérdés a genetikusok körében vita tárgyát képezi (CURTU ET AL, 2007). Fontosabb biológiai tulajdonságai közé tartozik, hogy a kocsányos tölgytől szárazságtűrőbb, melegigényesebb, továbbá sötétűző és mézszkedvelő alfaj. Megjelenésében a kocsányos tölgyre hasonlít. A levélalak változatossága miatt több változatát írták le Romániában. Természetes elterjedési területe a Balkán-félsziget, Törökország északkeleti része, a Krím-félsziget és a Kaukázus (SCHWARZ, 1937). Hozzáink legközelebb Romániában fordul elő ligetes jellegű erdőössztyepp társulásokban (DONIȚĂ ET AL, 2005). Grúziában és Bulgáriában veszélyeztetett taxon.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A Csalánosi Géngyűjtemény és a kísérlet bemutatása

A Csalánosi Géngyűjteményt az Országos Erdőállomány Adattár a Kecskemét 80 EK erdőrészetként tartja nyilván, területe mintegy 30 hektár, amelyen ex situ génmegőrzés és magas fokú szaporítóanyag előállítás zajlik. A géngyűjtemény kiemelkedő részét képezi az egész ország területéről gyűjtött körte taxonok, valamint más vadgyümölcsök génmegőrzése. Emellett fontos megemlíteni a fehér nyár és a fekete nyár génmegőrzését, a mikorrhizált tölgy kísérletet és a fajtaösszehasonlító vizs-

gálatokat (Web1). Az említett kísérletek mellett körülbelül 1 ha-on fajokszehasonlító vizsgálatot állítottak be a KEFAG Zrt. Innovációs Központjának dolgozói, amelyben az alábbi dendrotaxonok, a vadvörte, fekete dió, ezüst juhar, kocsányos tölgy, szürke tölgy, tövises lepényfa szárazságtűrését kísérjük figyelemmel. A kísérleti terület a 2. ábrán látható, a telepítéshez a talajelőkészítést mélyforgató ekével végezték 80 cm-es mélységben, az ültetés kivitelezése kézi ékásával történt 2021. tavaszán.



1. 2. és 3. ábra: A Csalánosi Géngyűjtemény; a kísérleti terület és a kísérleti elrendezés (forrás: Google maps, dr. Andrési Dániel)

A 3. ábrán láthatjuk a háromismétléses kísérleti elrendezést, az út és a tölgyes felől 1-1 sor feketefenyőt is ültettek, amely egyedei azonban nem maradtak meg. Egy parcellában 7 sor van, ebből a középső sor vegyes az egymás melletti parcellák fajából. A sortáv a sorközművelés miatt 2,5 m, és a tőtávolság 0,5 m. 1 sorba 58 db csemetét ültettek, mindegyik taxonból 1050 db-ot használtak fel. A területet nem öntözik a szárazságtűrési megfigyelése érdekében. Dr. Andrési Dániel a tavalyi év tapasztalatai alapján elmondta, hogy a szárazságot legjobban a tövises lepényfa bírta, utána a szürke tölgy, majd a kocsányos tölgy és a vadvörte következett, a fekete dió kevésbé bírta azt, az ezüst juhar pedig kiszáradt. 2021 őszén (nyúl) vadkárt figyeltünk meg, sok csemete vissza volt rágva az aszálykár mellett. A tölgyek közül sok szürke tölgy egyed újrarahajtott, ebből is látszik, hogy jó a visszaszerző képessége (4. ábra). 2022 tavaszán a tövises lepényfát pótolták, a többi faját pedig június 13-án



4. ábra: Újra hajtott szürke tölgy csemete

VIZSGÁLATI SZEMPONTOK

Az összehasonlításra az EU-s fajtaösszehasonlító (DUS és GÉV) vizsgálatoknál alkalmazott szempontokat vettem alapul, mivel azonban ezek fajtákra vannak kidolgozva, ezért felállítottam egy kezdetleges saját szempontrendszert. A következő szempontok szerint kezdtem el a csemetét vizsgálni idén tavasszal:

fakadási szín: színskálával megállapított (színkód)

levélfonák szőrözöttsége: nincs 0 – alig észrevehetően egyenletesen 1
– érzugokban erősebben 2 – jól láthatóan szőrös 3 – molyhos/nemezes 4

a növény életképessége, megmaradása (parcellánként): nagyon gyenge 0–25% – gyenge 25–50% – közepes 50% – erős 50–75% – nagyon erős 75–100%

1. éves hajtás hossza, a tavaszi és a János-napi elkülönítve (cm)

a csemete tőtmérője (mm)

A szempontok közül elsőként a lombfakadást figyeltem meg, ami április 29-én kezdődött. A levélfonáki szőrözöttség a szürke tölgy csemetéknél itt már határozottan látszott, a kocsányos tölgy csemeték levélfonáka pedig csupasz volt. Május 12-én szintén a fenológiai különbségekre koncentrálna a lombfakadás színét vizsgáltam meg a Royal Horticultural Society Colour Chart-tal, mert az EU-s (kertészeti és dísznövény) fajtaelis-

merésnél is ezt alkalmazzák. A kocsányos tölgy és szürke tölgy parcellákban kijelöltem 1-1 középső sort és a csemeték friss hajtásain vizsgáltam a fakadási színt, az elpusztult csemeték száma is információként szolgált, ezért ezt is feljegyeztem.

EREDMÉNYEK

Az 1. táblázatban feltüntettem a parcellánként kiválasztott sorokban megmaradt csemetéket, a 2. táblázatban pedig taxonok szerint összesítettem őket. A darabszám alapján látható, hogy a szürke tölgy csemeték nagyobb számban maradtak meg.

	1. parcella KST	2. parcella SZT	3. parcella KST	4. parcella SZT	5. parcella KST	6. parcella SZT
Csemeteszám (db)	41	51	40	30	28	51

1. táblázat: A megmaradt csemeték a kiválasztott sorokban

	Összes csemete (db)
Kocsányos tölgy	109
Szürke tölgy	132

2. táblázat: A megmaradt csemeteszám összesítve

A színkódok alapján két szín csoportba tudtam sorolni a fakadási színeket, a sárgás-zöld csoportba és a szürkés-narancssárga csoportba. Az RHS színkódokhoz kikerestem az RGB (red, green, blue) színkomponenseket és a hexadecimális kódokat. A kódok alapján megállapítható volt, hogy a kocsányos tölgy fakadási színe sokkal változatosabb, mint a szürke tölgy csemeték fakadási színe. A levelek színét a különböző pigmentek adják, az élénk zöld színt, ami a szürke tölgyekre jellemzőbb volt, a nagyobb mennyiségben jelen lévő karotin és a kisebb mennyiségben jelen lévő klorofill adja (BRATEK ET AL, 2013). A vöröses színért pedig az antocián tartalom felelős, ami a kocsányos tölgy csemetékre jellemző.

zőbb volt. Az antociánnal a csemeték a magas UV-sugárzás és a nagy hőmérsékletingadozás ellen védekeznek.



5. és 6. ábra: A megfigyelt színcsoportok

KÖVETKEZTETÉSEK

A szürke tölgy és a kocsányos tölgy közötti különbségek már csemetekorban megfigyelhetők. A szürke tölgy visszaszerző-képessége jobbnak mutatkozott, mint a kocsányos tölgyé, mindemellet az időjárási viszonyosságokra is jobban reagált, ezt az egyöntetűbb fakadási színből is láthatjuk. A klímaváltozást szem előtt tartva a szürke tölgygel való kísérletezést szorgalmazni kell az erdőgazdálkodók körében, és nagyobb hangsúlyt kell fektetni az őshonos, szárazságtűrő fajok alkalmazására. Az aszályos nyári időjárásra való tekintettel változtatni kell az erdőművelési technológián és kezdeményezni kell a déli és délkeleti országokkal (pl. Horvátország, Románia) való tapasztalatcserét. A szürke tölgygel eddig három erdőgazdaság foglalkozik, a KEFAG Kiskunsági Erdészeti és Faipari Zrt., a Nyírerdő Zrt., és a Bakonyerdő Zrt., érdeklődést pedig a Duna–Dráva Nemzeti Park Igazgatóság mutatott.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönöm a KEFAG Kiskunsági Erdészeti és Faipari Zrt. Innovációs Központjában dolgozóknak a kísérlet létesítésébe fektetett energiát és dr. Andrési Dánielnek a kísérlet létrehozását.

IRODALOMJEGYZÉK

- Bratek Z., Fodor F., Király I., Nyitrai P., Parádi I., Rácz I., Rudnóy Sz., Sárvári É., Solti Á., Szigeti Z., Tamás L., (2013): A növényi anyagcsere élettana. – ELTE, Budapest, 9–10.
- Curtu, A.L., Gailing, O., Finkeldey, R. (2007): Evidence for hybridization and introgression within a species-rich oak (*Quercus* spp.) community. – BMC Evolutionary Biology 7: 218.
- Doniță, N., Popescu, A., Paucă-Comănescu, M., Mihăilescu, S., Biriș, I. A. (2005): Habitatele din România: modificări conform amendamentelor propuse de România și Bulgaria la Directiva Habitatale (92/43/EEC) – 2006. – Ed. Tehnică Silvică, București, 14–490.
- Mátyás V. (1965): Ökológiai megjegyzések a tölgy és a bükk termésének időszakosságához. – Erdészeti Kutatások 61(1–3): 99–104.
- Schwarz, O. (1937): Monographie der Eichen Europas und des Mittelmeergebietes. – Selbstverlag, Dahlem bei Berlin, 111–115.
- Web1: <http://www.kefag.hu/index.php/hu/kutatas>

A KISKUNSÁGI NEMZETI PARK TERÜLETÉN, HARVESZTERREL VÉGZETT FAKITERMELÉSEK VIZSGÁLATA KÍMÉLETESSÉG SZEMPONTJÁBÓL

Szakálosné dr. Mátyás Katalin – Balogh Erik – Dr. Horváth Attila
László

Soproni Egyetem, Erdő- és Természeti Erőforrás-gazdálkodási Intézet, Sopron
szakalosne.matyas.katalin@uni-sopron.hu

Kivonat

Napjainkban az erdőgazdálkodáshoz kötődő feladatok elvégzése egyre nagyobb humánerőforrási problémákba ütközik, különösen igaz ez a fakitermelésekre. Szakmailag felkészült és megbízható kézi munkaerőt egyre kevésbé lehet találni, viszont a termeléseket a szakami előírások szerint el kell végezni adott időn belül. Egyrészt a vállalkozói szféra is teljes mértékben átalakulni látszik. Növekszik a „harveszteres” vállalkozók aránya, sőt egyre inkább nem csak egy-egy többműveletes fakitermelő géppel rendelkeznek. Másrészt egyre több erdőgazdaság kényszerül saját harvesztert vásárolni és már az előhasználatokban is alkalmazzák azokat. Óhatatlan, hogy a természetvédelmi területeken zajló beavatkozásokat is gépek végezzék, de ismernünk kell, hogy milyen hatást gyakorolhatnak környezetükre alkalmazásuk során.

KULCSSZAVAK: *kíméletesség, harveszteres fakitermelés*

BEVEZETÉS

A vizsgálatok 4 település (Bugac, Bócsa, Kaskantyú és Orgovány) közigazgatási területén található erdőrészletben zajlottak. A fahasználattal érintett erdőrészletek a Natura 2000 hálózat részét képezik. Erdősztyepp klímazónában helyezkednek el, 150 méter tengerszint feletti magasságon. Többlévízhatástól függetlenek, humuszos homok genetikai talajtípusú, sekély és közép mély termőréteg vastagságú homok talajokon többségében erdefenyő, feketefenyő és fehér akác kitermelése történt

meg abból a célból, hogy ezen fafajok helyett az erdőrészekben megtalálható őshonos fafajokkal (szürke nyár, fehér nyár) végezzenek részben természetes, részben mesterséges felújítást, törekedve a természetességre. A vágásos üzemmódban kezelt erdőrészekben rövidfás munkarendszert alkalmaztak. A fakitermelés tervezése és végrehajtása során a nemzeti park szakemberei, a vállalkozók és a gépkezelők is az erdők elsődleges természetvédelmi rendeltetésének megfelelően jártak el. Figyelembe vették erdőrészeket érintő korlátozásokat, ismerték az állat- és növényvilágra, az újulatra és a visszamaradó állományra vonatkozó előírásokat. A szakemberek részletes fakitermelési tervet készítettek és jelölték ki közelítőnyomhálózatokat. A bugaci, bócsai és kaskantyúi erdőrészekben közel párhuzamosan haladva tudtak igazodni az erdőrészek alakjához és az állományszerkezethez. Az orgoványi erdőrészetben a térbeli rendet elsősorban a számos helyen megtalálható hazai nyár újulat foltok védelme érdekében kellett kialakítani. A harveszter gépkezelő a forvarder munkájának megkönnyítése érdekében a kitermelt faanyagot választékok szerint külön-külön rakásolta, a gallyanyagot pedig halmokba rendezte vagy elterítette a vágásterületen. A vizsgált területeken dolgozó Komatsu Forest 901 harvesztert (1. ábra) a KEFAG Zrt. vásárolta 2021-ben új állapotában. Két gépkezelő felváltva 12 órás műszakokban dolgozik a gépen.



1. ábra: Komatsu Forest 901 harveszter (forrás: Balogh, 2022)

ALKALMAZOTT MÉRÉSEK ÉS MÓDSZEREIK

A kíméletesség szempontjából a fakitermelési munkarendszereket, illetve a munkarendszer-változatokat elvi vagy tapasztalati alapon kialakított „pontozásos” vagy „százalékos indexelési” módszerekkel szokták összehasonlítani. Pontozásos az Ormos-Rumpf-Keresztes (1990) által alkalmazott módszer, és a Mihály (1993) által leírt súlyszámú értékelés is. Százalékos indexelési módszert dolgozott ki Suwala (2000), amely a fakárok indexét és a felső talajréteg kárindexét átlagolja. A jelen kutatás során két, kíméletességet értékelő módszer került alkalmazásra, a „kíméletlenségi skála”, illetve az úgynevezett cseklitás (checklist) felvételezés. A többnyire motorfűrésztes fakitermelést felmérő űrlapokat többműveletes fakitermelő gépek munkájának mérésére alkalmassá kellett átalakítani. A táblázatok kitöltését megelőzte egy alapos terepi bejárás.

1. táblázat. A kíméletlenségi skála szerkesztett űrlapja (forrás: Balogh, 2022)

S. sz.	Fakitermeléssel okozható károsítás	<u>Osztályzat</u>	<u>Átlag</u>	Súly %	Súly. átlag
1.	Fák	Fák tő- és gyökér sérülése		15	
2.		Fák törzs- és koronásérülése			
3.	Talaj	Talajtömörödés		10	
4.		Talajerózió			
5.		Tápanyagutánpótlás elvesztése			
6.	Újulat	Újulat, aljnövényzet eltírása		10	
7.		Újulat, aljnövényzet törése			
8.	Állatok	Fészek, boly, odú elvesztése		10	
9.		Állatok táplálékának csökkenése			
10.		Állatok életterének zavarása			
11.	Víz	Vízlefolyás akadályozása		10	
12.		Növény, talaj, víz olajszennyezése			
13.	Levegő	Füstgázok levegőbe kerülése		10	
14.	Fa-	Faanyag sérülése		15	
15.	anyag	Faanyag szennyeződése			
16.	Ember	Balesetveszély		20	
17.		Zajártalom			
18.		Vibrációártalom			
19.		Kedvezőtlen klíma (eső, hideg stb.)			
Fakitermelés kíméletessége:		Összesen:		100	
		Számítási átlag:			
		Súlyozott átlag:			

A „kíméletlenségi skálával” (1. táblázat) történő felmérés során a visszamaradó állományt, a talajt, az újulatot, az állatokat, a vizet, a levegőt, a kitermelt faanyagot és az embert érő, összesen 19 kártípus előfordulásának vizsgálata és értékelése történik. A skála egyszerűségének köszönhetően a már bekövetkezett károkat és azoknak következményeit tudjuk értékelni, míg a cseklistas változatnál a fakitermelés előzményire, a szervezés, tervezés munkarészekre is rálátásunk lesz, valamint a munkaeszközök és az elvégzett munka is értékelhető. A cseklista összetett, többszintű, mérésre alkalmas kérdéslista, amelyekre a fakitermelő vállalkozók és a gépkezelők is személyes interjúk során válaszoltak. Az összesen 45 kérdés, hat fő egységbe sorolt: Tervezés, Szervezés, Eszközök, Munkavédelem, Munkavégzés és a Kíméletesség. Az egyes csoportokhoz súlysúlyszámokat rendeltünk, azon szempontok alapján, hogy milyen mértékben lehetnek hatással az elvégzett fakitermelés minőségére.

A súlytényezőt a felvételnél használt táblázat harmadik oszlopában rögzítettük. Az utolsó oszlopba a kérdésekhez megállapított pontok (értékek) kerültek feltüntetésre.

EREDMÉNYEK

A 9 erdőrészletben elvégzett mérések eredményeit (2. táblázat) vizsgálva megállapítható, hogy mind a kíméletlenségi skála, mind pedig a cseklitás minősítés alapján a harveszterrel történt fakitermelés kíméletes volt. A felvételi lapok kiértékelése után arra a következtetésre juthatunk, hogy a harveszter alkalmazása a vizsgált fakitermelésekben szakmailag megalapozott volt, nem történt mértékadó károkozás. Egy kivétellel valamennyi mintaterület eredménye 9-es közeli, ami azt bizonyítja, hogy a környezetére is és a kitermelt faanyagra való tekintettel is kíméletesen végzik el a munkafolyamatokat a gépekkel. A bugaci erdőrészlet alacsonyabb pontértékét a néhány helyen tapasztalt talajtömörödés adta. A kiemelkedően pozitív minősítés a megfelelő műszaki állapotú és szakszerűen karbantartott gépeknek, a szakmailag kiváló tudással rendelkező gépkezelőknek, valamint a kedvező időjárásnak és a jól megválasztott munkarendszernek köszönhető.

ÖSZEFoglalás

A kutatás fő célja a harveszterek kíméletességének vizsgálata volt a Kiskunsági Nemzeti Park területein. A vizsgálat folyamán is bebizonyosodott, hogy van létjogosultsága a magasan gépesített fakitermelési rendszerek alkalmazásának a fokozottan védett területeken is, de csak abban az esetben, ha a területhez és állományokhoz, illetve beavatkozás módjához megfelelő munkarendszert választunk, jó műszaki állapotú, megfelelően karbantartott gépeket, eszközöket használunk. Kiemelendő, hogy képzett és gyakorlati tapasztalattal rendelkező gépkezelőkre van szükség. Előnyös, ha a gépkezelő ismeri a gép műszaki paramétereit, a meghibásodások időbeni felismerése vagy akár azok megelőzése érdekében. A rutinos gépkezelés nem csak felgyorsítja a munkafolyamatok

lebonyolítását, hanem a visszamaradó faállomány és a kitermelt faanyag minősége és állapota is függhet tőle.

2. táblázat. Eredmények (forrás: Balogh, 2022)

Erdő-részlet	Kím. skála pont-értékei	Kíméletlen-ségi skála minő-sítése	Csek lista pont-értékei	Csek lista minő-sítése
Bugac	7,80	Kíméletes	8,94	Kivá-
Bócsa	9,00	Teljesen kí-	8,96	Kivá-
Bócsa	8,92	Kíméletes	8,92	Kivá-
Kas-	8,90	Kíméletes	8,89	Kivá-
Kas-	8,80	Kíméletes	9,03	Kivá-
Orgo-	8,86	Kíméletes	9,14	Kivá-
Orgo-	8,87	Kíméletes	9,11	Kivá-
Orgo-	9,12	Teljesen kí-	9,01	Kivá-
Orgo-	9,06	Teljesen kí-	9,01	Kivá-

KÖSZÖNETNYÍLVÁNÍTÁS

Jelen publikáció a „GINOP-2.3.3-15-2016-00039 – Fás biomassza termesztési feltételeinek vizsgálata” című projekt támogatásával valósult meg.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- Mihály S. (1993): A fakitermeléssel okozott károk és a kíméletes fakitermelés lehetőségei. Kandidátusi értekezés 114 p. Sopron
- Ormos B.- Rumpf J.-Keresztes GY. (1990): Kíméletes előhasználati fakitermelési technológiai és erdőfeltárási útmutató hegy és dombvidékre. Kutatási jelentés 110 p. Sopron
- Sudár F.–Horváth A. L.–Szakálosné Mátyás K. (2018): Magasan gépesített

fakitermelési munkarendszerek vizsgálata pp. 23-28., 6 p. In: Czupy, Imre; Horváth, Attila (szerk.) Kutatások a 210 éves Erdőmérnöki Karon, Sopron, Magyarország: Soproni Egyetem Kiadó

Suwala M. (2000): Die Bewertung von Baum- und Bodenschäden. Forsttechnische Informationen 11+12. 123-126 p. Groß-Umstadt

MAKADÁMDIÓ-ARABLÁVÉ KÖZTES MŰVELÉSÉ- NEK KORAI ÖKONÓMIAI EREDMÉNYEI, ZAMBIA

Deák István György - Horváth Sándor

Soproni Egyetem, Erdőmérnöki Kar, Erdő- és Természeti Erőforrás-gazdálkodási In-
tézeti

KIVONAT

Zambia északi részén található makadámdió (*Macadamia integrifolia*) - arabkávé (*Coffea arabica* L.) köztes ültetésének a kezdeti években magasak a kiadásai, ami magasabb kezdő befektetést igényel az ültetvény létrehozásához. Látható, hogy az élők munkai igény költsége alacsony a zambiai olcsó munkaerőnek köszönhetően, és tápanyagutánpótlása is kedvező, a farm erőforrásainak felhasználásával. Az egy helyen lévő két faj kezelése történhet egyidejűleg, ebből következően élők munkai igény, és további kezelési ráfordítások is alacsonyak. Az arabkávénak köszönhetően korán, már a második évben lett bevétele az ültetvénynek. A pozitív ökonómiai hatások még nem érvényesülnek az ültetvényről, azonban a negyedik évtől a költségek csökkenése, és drasztikus bevétel emelkedésre lehet számítani.

KULCSSZAVAK: *Zambia, Miombo, Arabkávé, Makadámdió, Agrárerdészet*

BEVEZETÉS

A makadámdió (*Macadamia integrifolia*) és arabkávé (*Coffea arabica* L.) köztesművelése kölcsönösen előnyös lehet mindkét faj ökológiájára, mindamellet, hogy gazdaságilag is magasabb értéket generálhat (Perdoná – Soratto, 2015). A 2019-es évek végén arabkávé, míg a 2020-as évek elején makadámdió került elültetésre a zambiai Pamo Mangala farmon. A farm területe ~5500 ha, és az állattartás mellett fontos eleme a farmnak a növénytermesztés (Deák, 2020). Magántulajdonban van ebből

kifolyólag, magas gazdasági elvárásokat támasztanak az ültetvények felé, emiatt lett megfogalmazva a cél, hogy a lehető legrövidebb idő alatt a legmagasabb ökonómiai értéket érjen el az adott terület. A két faj különböző ültetési hálózatban került kiültetésre, hogy jobb összehasonlítást adjon a kutatás. Az ültetések óta több mint két év eltelt, mely idő alatt folyamatos volt a terület kiadásainak elemzése, illetve a bevételek vizsgálata. A mintaterület kezdeti költségei, illetve élőmunka igénye feljegyzésre kerültek, amiből a második év végére lehetővé vált egy eredményszámítás.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Az ültetvény kezelése folyamatos volt, a költségek rögzítése 2020 áprilisáig általam történt. Az ezutáni időszakban a méréseket a pandémia következtében a farmon maradt helyi manager végezte el. 2020 áprilisa után legközelebb 2021 júliusában tudtam meglátogatni a mintaterületet. A köztes időszakban az ültetvény kezelése, adatfelvétele heti riportokban valósult meg. 2021 júliusától körülbelül havi rendszerességgel tudok személyesen is ellátogatni a területre, mindamelllett a heti kutatási riportok az én felügyeletem mellett megérkeznek.

Arabkávé, makadámdió csemeték megvásárlása:

Az arabkávé esetében a közeli Kasama-ból történt a csemeték vásárlása 2019 novemberében. Egy éves csemeték kerültek megvételre, melyeket a farmra szállítottak. A makadámdió esetében 2020 márciusában történt a vásárlás.

MUNKAKÖLTSÉG:

Európától, és hazánktól eltérően az afrikai, pontosabban a zambiai munkaerő ára alacsony. Egy ember napi fizetése a zambiai kwacha értékétől függően 1.6-2 USA dollár között változik (Zambian parliament, 2021). Mindenképpen megjegyzendő, hogy az elérhető munkaerő rend-

szerint tanulatlan, sok esetben írástudatlan. Az angol nyelvet (amely Zambia hivatalos nyelve), sem beszélik. A fentiekből következően sok betanítást, és állandó felügyeletet, kontrollt igényelnek. Az országban több mint 14%-os munkanélküliségi ráta, amely a fiatalok körében (15-25 év közötti generáció) eléri a 25%-ot (Worldbank, 2021). Vidéken ez a szám jóval magasabb is lehet, amely következtében szinte korlátlan a munkaerő, és bármikor, bármennyi kézi munkaerő elérhető. A farmon alkalmazott fizikai dolgozók lettek betanítva az ültetvény kezelésére, akik napi szintű felügyeletet jelentenek az ültetvénynek.

Gépesítés:

A terület kialakítása, ültetési hálózata élőmunkára készült, ám a jövőben némi átalakítással (kávécserjék szelektálása) lehetséges a gépesítésre való átállás. A jelenlegi energetikai válság Zambiát is elérte, ebből kifolyólag, nem valószínű, hogy szükséges a gépesített kezelésre való átállás.

Gyomirtás, permetezés:

Esős évszak idején fokozottan, de ezen időszakon kívül is fontos a rendszeres monitorozása a terület egészségügyi helyzetének. Legnagyobb gondot a levélrozsa (*Hemileia vastatrix*), és kávé levélaknázó (*Leucoptera coffeella*) okozza az arabkávé kezelésében.

Tápanyagutánpótlás:

A gyenge minőségű termőtalaj miatt, amit az évtizedes égetéses gazdálkodás, illetve a nagy csapadékmennyiség okozott a kilúgozódás erőteljes, és ennek következtében a terület műtrágya igénye magas. Az ültetvény számára havi rendszerességgel került kiadagolásra a műtrágya. Mindezekon kívül a farmon található 100-120 szarvasmarha, trágyáját felhasználtuk tápanyagutánpótlásra.

Öntözés:

A hosszú közel hét hónapos szárazévszak ideje alatt nélkülözhetetlen a terület öntözése. Ehhez napelemes szivattyúkat használtunk fúrt kutakból.

Termény betakarítása, és feldolgoása:

Arabkávé esetében már 2 év után, vagyis a 2021-es években is volt számottevő termés. A kézi szüretelés merül fel alternatívaként, hiszen az érett piros kávécseresznyéket folyamatosan szüretelni kell. A feldolgozáshoz két lehetőség adott. Az egyik a hagyományos száraz eljárás, amely kisebb gépigényt igényel, illetve a vizes eljárás, amelyhez magasabb gépesítés szükséges. A mintaterületen a szárazeljárás került alkalmazásra, amelyet részletesen bemutatok.

EREDMÉNYEK

Az első két év legnagyobb részben az ültetvény kialakításáról szólt, amelynek magas költségvonzata van. Bár az ültetvényen köztesművelést alkalmazunk az első években kizárólag az arabkávénak van számottevő termése. Korábbi kutatások előrevetítik, hogy a köztesművelés igazi ökonómiai haszna, csak a negyedik évtől számottevő (Perdoná-Soratto,2015). Elmondható, hogy magasabb a köztesműveléssel ültetett ültetvény kezdeti kiadásai, mint a homogén kávéültetvénynek, hiszen a makadámdió esetében is megvásárlásra kerül a szaporítóanyag, amelyet utána kezelni is kell.

Az arabkávé csemeték megvásárlása \$1 dollár/csemete áron történt 2019-ben, amely összesen \$1300 volt. A makadámdió suhángok megvásárlása 2020-ban történt, melyek ára szignifikánsan magasabb, hiszen a 300 darab suháng egyenként \$5-ba került, vagyis összesen \$1500-ba. Elmondható, hogy magasán a fiatal növények megvásárlása adta a legmagasabb költséget az első két évben.

Az élőmunka igénye, és annak költsége a területnek nem számottevő, ez főleg köszönhető a juhok általi legeltetésnek, illetve a megfelelő tápanyag utánpótlásnak, amely következtében az ültetvény kevésbé kitett a kártevőknek, kórokozóknak. A két évben \$620.6x2év, vagyis \$1240-ba került az élőmunka az ültetvényen. Amely elhanyagolható, ha figyelembe vesszük, hogy az ültetés, a terület kezelése, mind kézi munkával valósult meg.

A kártevők, kórokozók elleni védelem alapeleme volt a megfelelő tápanyag utánpótlás, amelyet főleg szarvasmarha trágyával oldottunk meg a farm erőforrásainak kihasználásával. Mindemellett szükséges volt, műtrágyát adagolni az ültetvénynek, amelyhez D-compound nevű műtrágyát alkalmaztunk, amely *nátriumot*, *káliumot*, és *foszfort* tartalmaz fő összetevőként. Ennek ára \$32x22/zsák, vagyis \$704. Főleg az esősévszakban rézgáliccal, és más helyben elérhető rovarirtóval történt a védekezés, amelynek a két évben \$165 dollár volt a kiadása.

Az öntözés napelemes szivattyúkkal történt, amely öntözőhálózat már kialakításra került korábban. Csöpögtető öntözést használtunk, amely hálózat kizárólag a szárazévszakban került kihelyezésre, és annak végével, a nap és kártevők elleni védekezés gyanánt beszedtünk.

A második évben az arabkávét értékelhető termést hozott, amelyet kézi erővel szüreteltünk le a cseresznyék érettségétől függően. Ezt a folyamatot 4 ember végezte. A feldolgozás a száraz eljárás által történt, mikor is a napon kiterítve száradt a termés, állandó forgatás mellett 3 hétig. Ennek a feldolgozásnak a hátránya, hogy a kávébabokról a külső héjat még el kell távolítani a pörkölés előtt. A farmnak nem áll rendelkezésére ilyen berendezés, emiatt mint száraz cseresznye lett értékesítve a kávé. A második év 800 kg héjban szárított kávé babtermést hozott, amelyet helyben értékesítettünk \$1.5/kg áron. Ez az ár nyomottnak, mondható, melynek oka a nem teljes feldolgozás.

Fontos megjegyezni, hogy a második év költség igénye, a csemeteárakat leszámítva 1.6 szorosára (\$1504) nőtt az első évnek (\$940). Ez a költség emelkedés a növények növekedése, több tápanyagigény, és a termésbetakarítás kiadása okozta.

A két év összes költsége tehát \$5358.4, (1. táblázat), míg az összes bevétel a kávéértékesítésből \$1200. Érdekes megnéznünk, hogy ha csak a második év kiadásait, és a kávéból származó bevételt vesszük figyelembe akkor a második év, tehát a kávé első termést hozó évében \$1200-\$1504 vagyis -\$304 az eredmény. Ezek a számok azt vetítik előre, hogy a következő évre körülbelül 2 tonnás termésre lehet számítani, tehát már a második termés évében, az ültetvény harmadik évében pozitív lesz a próbaterület mérlege.

1. táblázat: arabkávémakadámdió ültetvény első évének költségei

Dátum	Tevékenység megnevezés	Mennyiség	Élőmunka igény (fő)	Na p	Egyéb	Költség
2019.10.05-2019.10.8.	Terület előkészítés	1.2 hektár	8	3	-	$8*3*1.6= \$38.4$
2019.11.04	Kávé csemeték megvásárlása	1300 db	-	-	\$1/ csemete	$1300*1=\$1300$
2019.11.07-2019.11.09	Kávécserjék kiültetése	1300 db	14	3	\$1.6/fő/nap	$14*3*1.6=\$67.2$
2019.11.10-2019.11.29	Kézi öntözés	1300 db	2	20	\$1.6/fő/nap	$2*20*1.6= \$64$
2019.11.30-2020.04.19	Időszakos gyomtalanítás, felügyelet	1.2 hektár	1	70	\$1.6/fő/nap	$1*70*1.6=\$112$
2019.11.30-2020.04.19	Gyomirtó, és gombaírtó	6x	1	6	vegyszer ára: \$10.4	$6*1*1.6+6*11=\$72$
2019.11.30-2020.03.22.	Tápanyagutánpótlás D-comp.	4 zsák (50kg)	2	8	műtrágya ára: \$32	$4*32+2*8*1.6=\$153,6$
2020.03.14	Makadámdió	300 db	-	-	\$5/suhán	$300*5=$

	megvásárlása				g	\$1500
2020.03.2 1- 2020.03.2 2	Makadámdió kiültetése	300 db	8	2	\$1.6/fő/na p	8*2*1.6= \$25,6
2020.04.2 0- 2020.11.1 6.	Öntözőrendszer működtetése	1.2 hektár	1	134	\$1.6/fő/na p	1*134*1.6= \$214,4
2020.03.2 3- 2020.11.0 4	Tápanyagutánpótl ás D-comp.	8 zsák	2	16	műtrágya ára: \$32	8*32+2*16*1.6= \$307.2
						Össze- sen:3854.4\$

ÖSSZEZÉS, JÖVŐBENI AJÁNLÁSOK

Ökonómia: A köztes műveléssel ültetett ültetvényen nem várható a jövőben sem szignifikáns eredménykülönbség, a homogén hálózathoz képest. Hiszen ilyen kis területen, nem lehet számítani nagy különbségekre. Elmondható, hogy egy kiterjedtebb, 100-200 hektár közötti területen domborodna ki igazán a köztes művelés haszna.

Ökológia, társadalom: Ami viszont már ezen a kis próbaterületen is megmutatkozik, hogy lehetséges egy összetettebb ültetvény létrehozása, melynek, élőmunka igénye, és összes kiadása alacsony, tehát alkalmasá teheti az ültetvényt kiscgazdák számára is. A helyi lakosok is képesek kialakítani hasonló ültetvényeket, ahol több lábbon állva, biztos jövedelemforrást érhetnek el maguknak.

Arabkávét: Mindenképpen érdemes létrehozni saját csemetekertet, amelyre az első termésből lehetőség adódik. Ez megtörtént, és elmondható, hogy 2022 év végére (november, december) kialakításra kerülhet, egy újabb terület. Mindemellett hasznos beruházás lehetne a kávé további feldolgozásához szükséges berendezések, mint kávé bogyzó, pörkölő megvásárlása, amellyel nagy értéknövekedés érhető el. Minden-

képpen hozzá kell tenni, hogy egy ilyen nagyobb beruházás, csak akkor lehet nyereséges, ha növelnénk a kávéterületet, és jóval nagyobb mennyiségű kávé kerülne feldolgozásra.

Makadámdió: A kávé csemetéket 2023-ban követheti a makadámdió csemetekert, hiszen várhatóan ekkora begyűjthető lesz megfelelő mennyiségű termés a tovább szaporítás érdekében. Ebben az esetben az új terület költség igénye jelentősen lecsökken, és az eredeti ültetvény további hasznosulását eredményezi. A makadámdió esetében is javasolt a jövőben feldolgozó berendezések megvásárlása, ám mindezen beruházások, csak az első jelentősebb dió termés idejében lesznek relevánsok.

FELHASZNÁLT IRODALOM

Deák, István György, Ültetési hálózati kísérlet Zambiában makadámdió-arabkávét ültetvényeken In: Lett, Béla; Gál, J.; Horváth, S.; Molnár, K.; Schiberna, E.; Stark, M. (szerk.) Tanulmánykötet Mészáros Károly Tiszteletére 2020

Perdoná- Soratto, (2015) a higher yield and economic benefits are achieved in the macadamia crop by irrigation and intercropping with coffee. *Sci. Hortic. (Amsterdam)* 185:59–67. doi:10.1016/j. scienta.2015.01.007 World bank (2020) Population of Zambia, Forrás:

<https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL?locations=ZM>

Zambian Parliament, (2021),Forrás: <https://www.parliament.gov.zm/>

AMERIKAI KŐRIS ÉS ZÖLD JUHAR ENERGETIKAI JELLEMZŐI

Komán Szabolcs – Lehoczki Marcell

Soproni Egyetem, Faipari Mérnöki és Kreatívipari Kar, Faipari és Műszaki Intézet,
koman.szabolcs@uni-sopron.hu

KIVONAT

Az inváziós fafajok energetikai jellemzői még kevésbé ismertek, ezért a zöld juhar és az amerikai kőris esetében sem állnak még rendelkezésre ilyen jellegű vizsgálati eredmények. Ennek a két fafajnak az égéshője a fatest és a kéreg esetében is hasonló nagyságrendet mutat egyéb fafajokkal. A fatest esetében nincs közöttük számottevő különbség, a kéregnél viszont már az amerikai kőris égéshője magasabb. A fatest hamutartalma mindkét inváziós fajafaj esetén pár százalék, a zöld juhar értéke viszont másfélszerese az amerikai kőrisének.

KULCSSZAVAK: *amerikai kőris, zöld juhar, égéshő, hamutartalom*

BEVEZETÉS

Az inváziós fafajok visszaszorítása hazánkban is jelentős feladat elé állítja az erdőgazdálkodókat. Az amerikai kőris folyóink mentén, az ártereken országszerte megjelenik, egyedszáma és az általa okozott természetvédelmi probléma súlyossága területenként változó (Bartha, Csiszár 2021). A zöld juhar jelenléte elsősorban az alföldi területeken jelentősebb, de mivel jól tűri a városi körülményeket is, ezért a településeken is gyakran találkozhatunk vele.

Az inváziós fafajok faanyagtudományi tulajdonságai még kevésbé kutattak. Ezek közé tartoznak az energetikai jellemzők, amely szempontjából a különböző fafajok energianyeres célú felhasználását azok égéshője, hamutartalma és egyéb égés jellemzői jelentősen meghatározzák.

Az energetikai jellemzők szempontjából fontos, hogy különválasszuk a fatestet és a kéregét. Ezek a farészek mind az égéshő, mind a hamutar-

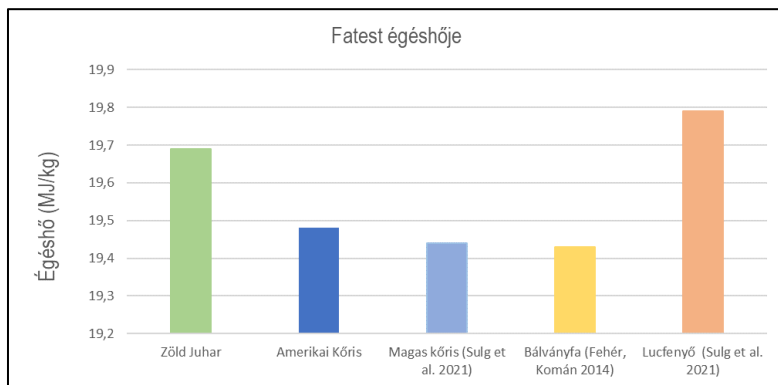
talom szempontjából jelentős különbségeket mutathatnak. A fatesthez viszonyítva a kéreg nagyobb változékonysággal rendelkezik a hamutartalom tekintetében. A faanyag általában relatív alacsonyabb hamutartalommal rendelkezik, míg a kéreg jelentősen magasabbal. Jelen kutatás célja, hogy ezek az energetikai jellemzők hogyan alakulnak a vizsgálatba bevont inváziós fafajok esetében.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgálat alapjául szolgáló amerikai kőris és zöld juhar törzsekből örlőmalom segítségével kerültek elkészítésre a kísérleti anyagok. Az égéshő és a hamutartalom vizsgálatok a vonatkozó szabványnak megfelelően történtek, mind a farész, mind a kéreg esetében. Mindkét vizsgálat abszolút száraz mintákon történt.

EREDMÉNYEK

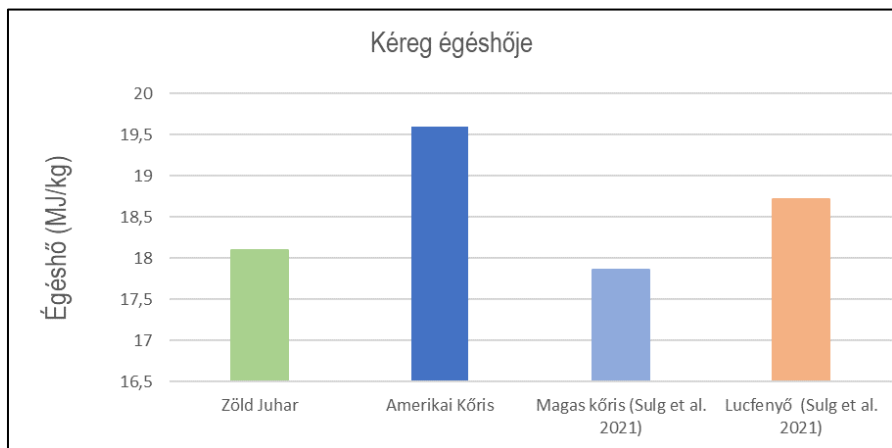
A vizsgált amerikai kőris és zöld juhar faanyagának égéshője hasonló nagyságrendet mutat más fafajokéval (1. ábra). A két faj között az égéshő tekintetében gyakorlatilag nincs különbség. Az amerikai kőris ezen energetikai jellemzője megegyezik a magas kőrisével.



1. ábra Fatest égéshője

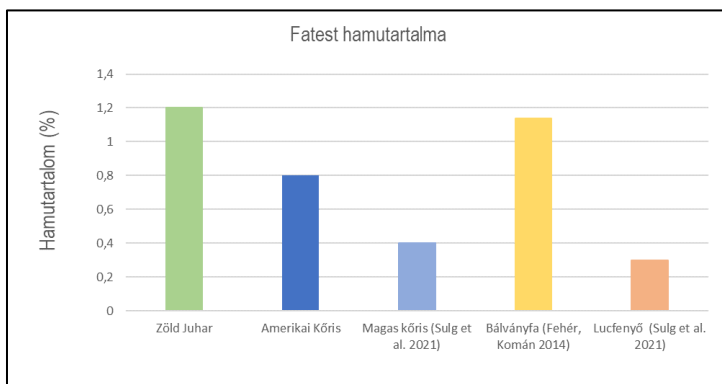
A kéreg égéshőjének esetében már jelentősebb különbség figyelhető meg a két vizsgált fafaj közt (2. ábra). Az amerikai kőris értékei 8%-kal magasabbak a zöld juharéhoz képest, míg a magas kőrishez viszonyítva ez az eltérés már 10%.

A zöld juhar esetében a két fő farész közül a fatest rendelkezik magasabb égéshővel, míg az amerikai kőrisnél a fatest és a kéreg értékei gyakorlatilag megegyeznek.



2. ábra Kéreg égéshője

A faanyag hamutartalmának nagyságrendje hasonlóan pár % (3. ábra), mint ami általában a fafajokra jellemző. A zöld juhar fatestének hamutartalma másfélszer akkora, mint az amerikai kőrisé. Az amerikai kőrisé pedig ugyanilyen arányban magasabb a magas kőris értékétől. A kéreg hamutartalmának meghatározására a későbbiek kerül majd sor.



3.ábra Fatest hamutartalma

ÖSZEFoglalás

A vizsgálatba bevont amerikai kőris és zöld juhar energetikai jellemzői nem maradnak el egyéb fajokétól. A fatest égéshőjének esetében gyakorlatilag nincs különbség a két faj között, a kéregnél viszont már az amerikai kőris értéke a magasabb. Hamutartalom szempontjából a fatest esetében az amerikai kőris értéke a kedvezőbb. A vizsgált jellemzők alapján a két inváziós faj energetikai célú felhasználása egyenértékűnek tekinthető más fajokéval.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- Bartha, D., Csiszár, Á. (2021). Amerikai kőris (*Fraxinus pennsylvanica*). In: Inváziós növényfajok Magyarországon. Nyugat-magyarországi Egyetem Kiadó
- Fehér, S., Komán, Sz. (2014). A bálványfa (*Ailanthus altissima*) faipari és energetikai célú alkalmazhatósága. In: Lipák, László (szerk.) Alföldi Erdőkert Egyesület Kutatói Nap XXII: Tudományos eredmények a gyakorlatban. Kecskemét, Alföldi Erdőkert Egyesület pp. 64-69.
- Sulg, M., Konist, A., Järvik, O. (2021). Characterization of different wood species as potential feedstocks for gasification. *Agronomy Research*. 19. 276-299. 10.15159/AR.21.005.

A TERMIKUS KEZELÉS HATÁSA AZ AMERIKAI KŐRIS ÉS A ZÖLD JUHAR FAANYAGJELLEMZŐIRE

Komán Szabolcs - Szmorad Gergely - Bak Miklós

Soproni Egyetem, Faipari Mérnöki és Kreatívipari Kar, Faipari és Műszaki Intézet,
koman.szabolcs@uni-sopron.hu

KIVONAT

Az inváziós fafajokat a világ minden táján igyekeznek visszaszorítani, ezért a faanyag felhasználhatóságához szükséges alapvető információk kevésbé ismertek a feldolgozóipar számára. Hőkezelés alkalmazásával a különböző szilárdsági jellemzők jelentős mértékben megváltoznak. Az amerikai kőris és zöld juhar hajlítószilárdságát a hőkezelés jelentős mértékben csökkenti, elsősorban 200°C-on. A hajlító rugalmassági modulus esetében viszont nincs jelentős változás sem 180°C, sem 200°C-on. A hőkezelés hatására bekövetkező tömegveszteség az amerikai kőris esetében jelentősebb.

Kulcsszavak: *amerikai kőris, zöld juhar, hőkezelés, hajlítószilárdság, hajlító rugalmassági modulus*

BEVEZETÉS

Az inváziós növényfajok terjedése és élőhely átalakító hatásai világszerte jelentős környezeti problémát jelentenek. Ezen fajok tekintélyes hányadát fás szárúak teszik ki (Ónodi 2016). Az inváziós faj (özönfaj) kifejezést a szakirodalomban többféle értelemben használják. A legelterjedtebb definíció szerint a biológiai invázió egy nem őshonos (idegen) faj terjedését jelenti. Például az IUCN definíciója szerint csak azok az idegen fajok tartoznak ebbe a csoportba, amelyek veszélyeztetik a természetes területek biodiverzitását (Csiszár 2012).

A különböző hőkezelő eljárások lehetőséget teremtenek olyan fafajok felhasználhatóságának növelésére, amelyeket a mai napig csak szűk felhasználási területen alkalmaznak. A különböző változtatások azonban

minden esetben járnak negatív mellékhatásokkal is, tehát a felhasználásnak megfelelően kell kiválasztanunk az alkalmazandó eljárást (Bak 2013). A hőkezelt faanyag egyik legnagyobb korlátja a mechanikai tulajdonságok csökkenése. A hőkezelés hatására bekövetkező változás nagymértékben függ a fafajtól és az alkalmazott kezelési paraméterektől (Esteves et al. 2007).

Az invazivitással foglalkozó irodalmak mennyisége az elmúlt évtizedekben rohamosan növekedett, azonban ezek nem az egyes fajok faanyag-tani tulajdonságaival foglalkoznak. A tanulmány célja éppen ezért a termikus kezelés hatása a vizsgált fafajok faanyagának tulajdonságaira.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgálat alapjául szolgáló amerikai kőris és zöld juhar törzsekből készített mintadaraboknak a hőkezelése 10 órán keresztül 180, illetve 200 °C-on történt. A hőkezelést követően a szilárdsági jellemzők meghatározásához a próbatestek kialakítása és a vizsgálatok elvégzése a vonatkozó szabványok alapján történtek, Instron 4208 típusú univerzális anyagvizsgáló gépen. Az eredmények összehasonlítása egy korábbi szakdolgozat (Tolnai 2018) vizsgálataihoz történt, amelyben ugyanazon törzsekből származó kezeletlen minták vizsgálata történt meg.

EREDMÉNYEK

A hajlítószilárdságra az alkalmazott hőkezelés jelentős hatással volt. Megfigyelhető (1. táblázat), hogy a kezelési hőmérséklet növekedésének hatására csökkent a szilárdsági érték.

	Hajlítószilárdság [N/mm ²]		
	Irodalmi érték (kezeletlen) (Tolnai 2018)	180°C-on hőkezelt	200°C-on hőkezelt
Amerikai kőris (<i>Fraxinus pennsylvanica</i>)	97	96	74
Zöld juhar (<i>Acer negundo</i>)	55	70	49

1. táblázat A hajlítószilárdság változása a hőkezelési hőmérséklet függvényében

Ez elsősorban annak a kémiai folyamatnak tudható be, hogy a poliózok bomlása kb. 190 C°-on kezdődik meg. Mind az amerikai kőris, mind a zöld juhar esetében látványos ez a folyamat. Mindkét faj esetében közel 20%-os hajlítószilárdság csökkenés tapasztalható a 200°C-on történt kezelés esetében a 180°C-oshoz képest. A tönkremeneteleknél fafajtól és kezelési hőmérséklettől függetlenül rideg törési kép figyelhető meg. Az amerikai kőris 180°C-os kezelésnek kitett mintái hasonló értékekkel rendelkeznek, mint a kezelés nélküliek. A zöld juhar esetében, pedig az összehasonlítás alapját képező irodalmi értékhez képest még magasabb értéket mértünk ezen a hőfokon.

A hőkezelt minták hajlító rugalmassági modulus értékei (2. táblázat) nem mutatnak jelentős eltérést a kezelés nélküliekhez képest. Az amerikai kőrisnél a hőmérséklet emelésével minimális növekedés tapasztalható, míg a zöld juhar esetében a kapott értékek közt nincs érdemi különbség.

2.táblázat A hajlító rugalmassági modulus változása a hőkezelési hőmérséklet függvényében

	Hajlító rugalmassági modulus [N/mm ²]		
	Irodalmi érték (kezeletlen) (Tolnai 2018)	180°C-on hőkezelt	200°C-on hőkezelt
Amerikai kőris (<i>Fraxinus pennsylvanica</i>)	11400	10501	11622
Zöld juhar (<i>Acer negundo</i>)	7240	7100	6949

A hajlítószilárdság jelentős csökkenésére ad magyarázatot a hőkezelés által okozott tömegcsökkenés (3. táblázat). Megfigyelhető, hogy magasabb kezelési hőmérséklet alkalmazásával nagyobb a tömegveszteség értéke.

3.táblázat A tömegveszteség változása a hőkezelési hőmérséklet függvényében

Kezelési hőmérséklet [C°]	Zöld juhar (<i>Acer negundo</i>)		Amerikai kőris (<i>Fraxinus pennsylvanica</i>)	
	Tömegveszteség [%]	180	200	180
	2,6	7,7	3,6	12,1

A 20°C-os hőmérséklet emelkedés a zöld juhar esetében háromszoros, míg az amerikai kőrisnél közel 3,5-szeres tömegcsökkenéssel jár. A két fafaj viszonyában mindkét alkalmazott hőmérséklet esetében az amerikai kőris minták veszítettek többet tömegükből.

ÖSZEFoglalás

Hőkezelés hatására az amerikai kőris és a zöld juhar esetében is megfigyelhető tömegveszteség. Ennek mértéke az alkalmazott hőmérséklet növekedésével egyre jelentősebb. A vizsgált két fafaj közül a tömeg-

csökkenés az amerikai kőris esetében jelentősebb. A hajlítószilárdság esetében a 200°C-os hőkezelésnél 20% körüli szilárdságcsökkenés tapasztalható a 180°C-oshoz képest. A hajlító rugalmassági modulus esetében a hőkezelésnek minimális hatása van mindkét fafajra, az alkalmazott hőmérséklettől függetlenül.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- Bak Miklós (2012) Növényi olajokban hőkezelt nyár faanyag tulajdonságainak vizsgálata. Doktori (PhD) értekezés, Soproni Egyetem
- Csiszár, Á. (szerk.); Bartha, D., Udvardy, L. (2012) Inváziós növényfajok Magyarországon. Nyugat-magyarországi Egyetem Kiadó, Sopron.
- Esteves, B., Velez Marques, A., Domingos, L, Pereira, H. (2007) Influence of steam heating on the properties of pine (*Pinus pinaster*) and eucalypt (*Eucalyptus globulus*) wood. *Wood science and technology*, 41(2), pp. 193-207.
- Ónodi, G. 2016. Az idegenhonos, illetve inváziós fajok élőhelyformáló hatásai. *Erdészettudományi Közlemények* 6(2): 101-113.
<https://dx.doi.org/10.17164/EK.2016.008>
- Tolnai Dénes (2018) Inváziós fajok (*Acer negundo*, *Fraxinus pennsylvanica*) műszaki tulajdonságainak feltárása. Szakdolgozat, Soproni Egyetem

AZ INVÁZIÓS TÖLGY CSIPKÉSPOLOSKA (*CORYTHUCHA ARCUATA*) POPULÁCIÓ GENETIKAI VIZSGÁLATÁNAK EDDIGI EREDMÉNYEI

Tóth Viktória¹, Csóka György², Tuba Katalin¹, Kalocsai Angéla¹,
Szőke-Wittich Réka³, Lakatos Ferenc¹

1, SoE Erdőmérnöki Kar Erdő- és Természeti Erőforrás-gazdálkodási Intézet

2, SoE Erdészeti Tudományos Intézet, Erdővédelmi Osztály

3, Országos Erdészeti Egyesület

TARTALMI KIVONAT

Az észak-amerikai eredetű tölgy csipkéspoloska (*Corythucha arcuata* Say, 1832) az elmúlt több mint 20 év alatt az európai tölgyesek egyik jelentős károsítójává vált. Eddig 27 tölgyfajt azonosítottak, mint potenciális tápnövényét, így hazánkban közel 600 ezer hektárnyi tölgyes szolgálhat tápnövényeül, ezáltal nagy ökológiai és ökonómiai jelentőséggel bír. Az inváziós fajok sikerességének megértéséhez és ezáltal hatékonyabb növényvédelmi, illetve erdővédelmi stratégiák kidolgozásában egyre szélesebb körben alkalmaznak genetikai módszereket.

Kutatásunk során a tölgy csipkés poloska 18 európai és kis-ázsiai populációjából származó 73 egyedét vizsgáltuk meg molekuláris genetikai módszerekkel. Összesen 10 haplotípust mutattunk ki az COI 546bp hosszú génszakaszáról. Olaszországból, Svájc-ból és Szlovéniából összesen 3 haplotípust azonosítottunk, míg Törökországból 8-at. Amíg az első betelepülési esemény helyszínei genetikai mintázat alapján is elkülöníthetők (Olaszország, Svájc és Szlovénia az egyik, Törökország a másik), addig a kettő közötti terület (Balkán, Közép-Európa) pontosabb feltáráshoz további populációkra és új módszerek alkalmazására lesz szükség.

KULCSSZAVAK: tölgy csipkéspoloska, inváziós faj, tölgyek, populáció genetika

BEVEZETÉS

A tölgy csipkésposloska európai inváziójának története jól dokumentált (Gy. Csóka et al. 2020). Megtelepedése egymástól függetlenül két helyszínen is bekövetkezett, először 2000-ben Olaszországban, majd 2002-ben Törökországban. A kontinensen átívelő gyors terjeszkedése csak 8-10 évvel később indult meg. A tölgy csipkésposloska Észak-Amerikában őshonos, ahol Kanada déli részén, valamint az USA keleti felén széleskörben elterjedt (Drake and Ruhoff 1965). Széles tápnövény spektrummal rendelkezik, melyek közül a tölgy fajok (*Quercus* sp.) a fő tápnövényei (Gy. Csóka et al. 2020).

A faj biológiájáról viszonylag kevés ismeretanyag áll rendelkezésre, mivel őshazájában ökológiai, valamint gazdasági jelentősége csekély. Ezzel szemben Európában gyors terjeszkedésével, és szaporodásával hamar inváziós fajjá vált és jelentős károkat okoz az őshonos tölgyesekben. Az imágók és a nimfák májustól szeptemberig a levelek fonákán szívogatnak, ami a levelek elszíneződéséhez vezet és a korai lombhullást okoz (Gy. Csóka et al. 2020). A nőstények a levél fonáki oldalán helyezik el tojásaikat. Kifejlődésükhöz kb. 30-45 nap szükséges. Európában 2-4 generációjuk lehet évente. Imágó alakban telelnek át a kéregrepedésekben, valamint a meglazult kéregdarabok alatt. Az ellenük való védekezés lehetőségeit több megközelítésben kutatják (F. Bălăcenoiu et al. 2021; M. Kovač et al. 2020).

A genetikai módszerek hasznos információkkal szolgálnak az inváziós fajok sikerességének megértésében (Kirichenko et al. 2017). Ezek a módszerek segítenek az inváziós fajok forráspopulációinak, az alapító populációnak azonosításában, valamint az inváziós útvonalakat feltárásában, és nem utolsósorban a betelepedések számának meghatározásában (Estoup & Guillemaud 2010; Kirichenko et al. 2017). Ezen ismeretek birtokában hatékonyabb növényvédelmi stratégiákat alakíthatunk ki. Kutatásunk célja 1) a tölgy csipkésposloska betelepedések számának meghatározása; 2) az inváziós útvonalak és 3) az inváziós területen belül kimutatható genetikai mintázat feltárása mitokondriális DNS markerekkel.

ANYAG ÉS MÓDSZERTAN

A tölgy csipkés posloska egyedeit 9 európai ország (Olaszország, Svájc, Szlovénia, Magyarország, Románia, Horvátország, Bulgária, Görögország és Törökország) 18 különböző földrajzi helyszínéről gyűjtöttük be. A mintákat feldolgozásig 4 °C-on 96%-os alkoholban tároltuk. A DNS kivonást Gen Elute Mammalian Genomic DNA Miniprep Kit (Sigma-Aldrich) segítségével gyártói protokoll szerint hajtottuk végre. A kinyert DNS-t -20°C-on tároltuk. A COI génszakasz felszaporításához az S1718 és A2411 primerpárokat használtuk (Jordal et al. 2011). A minták szekvenálását a Macrogen Laboratóriumában (Amsterdam, Hollandia) végezték.

A leolvasási eredményeket Finch TV 1.4.0 programmal ellenőriztük le és a ClustalX programmal illesztettük (Thompson et al. 1997). A genetikai távolságot Kimura 2-paraméterrel a MEGA 5.02 szoftver segítségével számoltuk (Tamura et al. 2007).

EREDMÉNYEK ÉS MEGVITATÁS

A tölgy csipkés posloska 73 egyedének mitokondriális COI génjének 546bp hosszú szakaszáról összesen 10 haplotípust mutattunk ki. A variábilis pozíciók száma 11 (2,02%), ahol az egyes haplotípusok 1-5 pontmutációban tértek el egymástól. A leggyakoribb haplotípus a HT2 (49,3%), HT1 (13,7%), és a HT6 (13,7%) volt. A HT6-ot csak Görögországból és Bulgáriából sikerült kimutatnunk. A HT8-as unikális az olasz, svájci, valamint a magyar populációkra. A legtöbb haplotípust Törökországból került elői (ezek közül a HT3-5, HT9-10 szingletonok). Olaszországból, Svájcban és Szlovéniából összesen három haplotípust mutattunk ki, míg Törökországból nyolcat. Amíg az első betelepülési esemény helyszínei genetikai mintázat alapján is jól elkülöníthetők (Olaszország, Svájc és Szlovénia az egyik, Törökország a másik), addig a kettő közti

terület (Balkán, Közép-Európa) pontosabb feltárásához további populációkra és új módszerekre lesz szükségünk.

Lakatos és munkatársai (2022) a platán csipkés poloska esetén hasonló hosszúságú DNS szakaszokat vizsgálva jóval magasabb egyedszám mellett is csupán két haplotípust mutatott ki Európából. A tölgycsipkés poloska esetén kimutatott haplotípus szám jelentőségét növeli, hogy a két csipkés poloska faj különböző időléptékű inváziós háttérrel rendelkezik. Míg a platán csipkés poloskának megközelítőleg 60 év állt rendelkezésre, addig a tölgy csipkés poloska alig több mint 20 éve van jelen Európában.

ÖSSZEFOGLALÁS

Kutatásaink során a tölgy csipkés poloska 73 egyedének COI génjének vizsgálata során 10 haplotípust mutattunk ki a faj inváziós területéről. Magas a haplotípusok száma Törökországban, közepesen magas Közép-Európában. A kolonizációs útvonalak és genetikai mintázat nem fedt át teljes mértékben. A tölgy csipkés poloska jóval magasabb genetikai változatosságot mutat az inváziós területen, mint közeli rokona, a platán csipkés poloska. A továbbiakban tervezett munka: mintavételezés a természetes elterjedési területről, a minta elemszám és mintavételi helyek növelése Európából, valamint további módszerek kipróbálása (NGS).

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A minták gyűjtéséért köszönetet szeretnénk mondani Balogh Csabának, Maarten De Groot-nak és Serap Mutun-nak.

FELHASZNÁLT IRODALOM

Bălăcenoiu, F., C. Nețoiu, R. Tomescu, D. C. Simon, A. Buzatu, D. Toma, and I. C. Petrișan. 2021. 'Chemical Control of *Corythucha Arcuata* (Say, 1832), an Invasive Alien Species, in Oak Forests'. *Forests* 12 (6): 770.

- Csóka, Gy., A. Hirka, S. Mutun, M. Glavendekić, Ágnes Mikó, L. Szőcs, M. Paulin, et al. 2020. 'Spread and Potential Host Range of the Invasive Oak Lace Bug [*Corythucha Arcuata* (Say, 1832)–Heteroptera: Tingidae] in Eurasia'. *Agricultural and Forest Entomology* 22 (1): 61–74. <https://doi.org/DOI: 10.1111/afe.12362>.
- Drake, C. J., and F. A. Ruhoff. 1965. 'Lacebugs of the World: A Catalog (Hemiptera: Tingidae)'. *Smithsonian Institution, Washington, DC, United States National Museum Bulletin* 213: 634.
- Estoup, A., and T. Guillemaud. 2010. 'Reconstructing Routes of Invasion Using Genetic Data: Why, How and so What?' *Molecular Ecology* 19 (19): 4113–30.
- Jordal, B. H., A. S. Sequeira, and A. I. Cognato. 2011. 'The Age and Phylogeny of Wood Boring Weevils and the Origin of Subsociality'. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 59 (3): 708–24.
- Kirichenko, N., P. Triberti, I. Ohshima, H. Haran, B.-K. Byun, H. Li, S. Augustin, A. Roques, and C. Lopez-Vaamonde. 2017. 'From East to West across the Palearctic: Phylogeography of the Invasive Lime Leaf Miner *Phyllonorycter Issikii* (Lepidoptera: Gracillariidae) and Discovery of a Putative New Cryptic Species in East Asia'. *PLoS ONE* 12 (2): e01711104: 1-22. <https://doi.org/doi:10.1371/journal.pone.0171104>.
- Kovač, M., M. Gorczak, M. Wrzosek, C. Tkaczuk, and M. Pernek. 2020. 'Identification of Entomopathogenic Fungi as Naturally Occurring Enemies of the Invasive Oak Lace Bug, *Corythucha Arcuata* (Say)(Hemiptera: Tingidae)'. *Insects* 11 (10): 679.
- Lakatos, F., K. Tuba, B. Bender, H. Kajimura, and V. Tóth. 2022. 'Longer MtDNA Fragments Provide a Better Insight into the Genetic Diversity of the Sycamore Lace Bug, *Corythucha Ciliata* (Say, 1832) (Tingidae, Hemiptera), Both in Its Native and Invaded Areas'. *Insects* 13 (2). <https://doi.org/10.3390/insects13020123>.
- Tamura, K., J. Dudley, M. Nei, and S. Kumar. 2007. 'MEGA4: Molecular Evolutionary Genetics Analysis (MEGA) Software Version 4.0'. *Molecular Biology and Evolution* 24 (8): 1596–99.
- Thompson, J. D., T. J. Gibson, F. Plewniak, F. Jeanmougin, and D. G. Higgins. 1997. 'The Clustal_X Windows Interface: Flexible Strategies for Multiple Sequence Alignment Aided by Quality Analysis Tools'. *Nucleic Acids Research* 25: 4876–82.

FOTÓANALITIKUS FAANYAGFELVÉTELEZÉS ÖSSZEHASONLÍTÓ VIZSGÁLATA

Virág Vivien és Major Tamás²

¹Egererdő Erdészeti Zrt., Eger

²Soproni Egyetem, Erdő- és Természeti Erőforrás-gazdálkodási Intézet, Sopron
major.tamas@uni-sopron.hu

TARTALMI KIVONAT

Kutatásaink során a sarangolt választékok különböző számbavételi módszereit vizsgáltuk. Ezek közül jelen cikkünkben háromféle fotóanalitikus módszerrel végzett faanyag felvételezés eredményeit hasonlítottuk össze az erdész kézi felvételezésével, és az általunk végzett egyenkénti köbözéssel.

KULCSSZAVAK: *sarang, számbavétel, fotóanalitika*

BEVEZETÉS

A gyakorlatban a faanyag felvételezésére (számbavételére) a legelterjedtebb módszer a kézi eszközös mérés, és az ezt követő térfogatszámítás, azaz a kézi eszközös köbözés. Jelenleg Magyarországon ez az elterjedt módszer.

Az informatikai eszközök fejlődésének köszönhetően az utóbbi években megjelentek a különböző fotóanalitikus faanyagfelvételezési módszerek.

A fotófeldolgozáson alapuló eljárások alapja az a hipotézis, mely szerint a sarang végén a bütüfelületek olyan részarányt foglalnak el a területből, mint amekkorát a tömör faanyag a térrészből (*Pásztory - Börcsök - Boros - Edelényi*, 2010). Nekünk a Dr. Pásztory Zoltán által a SOE FMK Innovációs központban kidolgozott *Sarang v2.1* programmal volt lehetőségünk méréseket végezni.

A VIZSGÁLATOK LEÍRÁSA

A vizsgálatokat a Szombathelyi Erdészeti Zrt. Sárvári Erdészetének Csénye 1/C és Csénye 5/A, valamint az Egererdő Zrt. Mátrafüredi Erdészetének Gyöngyöspata 26/C erdőrészeleiben végeztük.

A következő módszerekkel történt a sarangolt választékok adatfelvételezése:

- kézi eszközös köbözéssel az erdész által megszokott módon;
- általunk végzett egyenkénti felvétellel centiméteres pontossággal;
- fotóanalitikusan, ezen belül 3 féle módszerrel.

A vizsgálatokat fotóanalitikus módszerrel sokszor nem lehetett elvégezni ugyanis a rakatok nem voltak a felvételkészítéshez megfelelőek. Néhány példa erre:

- A sarangban vagy a máglyában a bütüfelületek, nem voltak egy síkba rakva, közöttük nagyon nagyok voltak az eltérések (akár 0,5m is!), ezáltal már a fotózási távolságot se lehetett pontosan meghatározni.
- A sarang vagy a máglya előtt túl nagy, illetve túl sok növényzet volt, ami eltakarta, a vágáslapi felületek nagyrészét.
- A sarangok vagy a máglyák szorosan egymás mögé voltak rakásolva, esetlegesen több sorba is, így a másik oldalról sem lehetett hozzáférni.

Terepi munka:

A terepi mérések alkalmával a sarangok bütüjének felületéről a vágáslapra merőlegesen készítettük a fényképeket. A fényképezőgép egy Canon IXUS 200 IS típus volt. Egy vizsgált sarangról, általában nem egy fénykép készült, ugyanis ezek több tíz méter hosszban voltak rakásolva. Egy felvételre semmiképpen nem férne rá úgy a rakat, hogy az ne szen-

vedjen torzulást. Ennek kiküszöbölése érdekében, egy fotóra általában 3 – 5 méter szélességű rakatrész került fel. Ahhoz, hogy az egyes rakatrészekről készült képek egymáshoz illeszthetők legyenek, a rakatrész határokat függőlegesen elhelyezett mérőszalaggal jelöltük meg. A két mérőszalag közötti pontos távolságot szintén mérőszalaggal mértük.

Az általunk használt legkisebb fényképezési távolság 2,5 m volt. Ennél kisebb távolsággal, ezen módszer esetében, nem érdemes dolgozni, ugyanis a pontosság rovására mehet. Ha túl közelről fotózzuk a sarangot, a kép szélére eső fadarabok torzulást szenvednek, ezáltal eltorzítva a valós vágáslapi felületeket és nagyságukat. A fotózási távolság mérésére Leica DISTOTM D3 készüléket használtunk.

Labor munka:

A köbözésre többféle módszer és lehetőség van a *Sarang v2.1* programban. Ezek közül mi hármat alkalmaztunk: az „*auto köb*” -öt, az „*egyedi köb*” -öt, valamint az „*RGB köb*” -öt.

Az „*Auto köb*” esetén a program automatikusan felismeri a bütüfelületeket. Jó képminőségű felvétel esetén a bütüfelületek többségét megtalálja a program és bekarikázza (körrel) vagy körbejelöli (szöggel) a felületeket attól függően, hogy melyik lehetőséget választottuk. Szükség esetén ezek korrigálhatók.

Az „*Egyedi köb*” módszere időigényesebb az előzőhöz képest, mert egyesével történik a bütüfelületek kijelölése, a bütü felületekre köröket helyezve. Miután itt teljes mértékben csak a feldolgozó személyén múlnak a jelölések, precízen végezve a feldolgozást, innen nyerhetőek a három módszer közül a legpontosabb köbméter értékek.

„*RGB köb*” az utóbb említett módszerhez képest valamennyivel automatizáltabb, de az *auto köb*höz képest jóval lassabb. A vágáslapi felületek megtalálása a színfelismerésen alapul. Az adott bütüfelületre kattintva, a program elemzi, hogy hol találja még meg a képen a kiválasztott pixel színkódját, vagyis az ahhoz hasonló színű felületeket. Itt is lehetőségünk van korrigálásra. Csökkenthetjük a jelölések nagyságát illetve eltolíthatjuk, olyan helyekről, ahol egyébként sem volt vágáslapi felület,

vagy értelemszerűen kiegészíthetjük a vágáslapi jelöléseket, ahol esetlegesen hiányosak. Ezen módszer során tudjuk bejelölni a legpontosabban a vágáslapokat, de nagy hátrányt jelent, hogy az egymást takaró bütüfelületek, egy felületbe fognak olvadni, ami így kisebb területet jelent, mintha külön összegeztük volna azokat. Ezáltal a köbméter értékek itt valamennyivel alacsonyabbak lesznek, mint az előző köbözési módok esetében.

VIZSGÁLATI EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

A Csénye 5/A és 1/C erdőrészekben csak egy-egy rakat esetében volt lehetőségünk egyenkénti felvételezésre, illetve csak ezen rakatok felvétele történt mindhárom fotóanalitikus módszerrel (1. táblázat).

1. táblázat. A felvett fatömeg a Csénye 5/A és 1/C erdőrészekben

	Erdész kézi felvétele	Saját kézi felvétel	Fotóanalitikus felvételezés		
			Auto	Egyedi	RGB
	[m ³]	[m ³]	[m ³]		
Csénye 5/A	22,00	21,70	19,38	21,43	20,07
Csénye 1/C	52,00	54,69	46,69	49,84	47,96

A 2. táblázatban az erdész felvételezéséhez viszonyítjuk a többi adatot. A köbméterben kapott eltérések olvashatóak ki a narancsszínnel jelölt részből, a százalékos eltérések pedig a zölddel jelölt részből.

2. táblázat. A felvett fatömegek közötti különbség a Csénye 5/A és 1/C erdőrészekben

	Erdész kézi felvétele és saját kézi felvételezés különbsége kéregben	Erdész kézi felvétele és fotóanalitikus felvételezés különbsége kéregben			Erdész kézi felvétele és saját kézi felvételezés különbsége kéregben	Erdész kézi felvétele és fotóanalitikus felvételezés különbsége kéregben		
	[m ³]	Auto	Egyedi	RGB	%	Auto	Egyedi	RGB
		[m ³]				[m ³]		
Csénye 5/A	-0,30	-2,62	-0,57	-1,93	-1,36%	-11,93%	-2,59%	-8,76%
Csénye 1/C	2,69	-5,31	-2,16	-4,04	5,17%	-10,20%	-4,16%	-7,77%

A Csénye 5/A erdőrészekben az erdész és az általunk végzett darabonkénti felvételezés, nagyon minimális eltérést mutat. Kevesebb, mint 1,5 %-kal mértük kevesebbre a rakat térfogatát. Azonban ez a különbség Csénye 1/C erdőrészekben már kicsivel több mint 5 %, itt ennyivel mértünk többet az erdészhez képest. Ennek oka, hogy a sarangban lévő egyedek átmérője átlagosan csak 8 – 15 cm között változott, valamint a köztük lévő hézagok nagyon minimálisak voltak. Ezen átmérő intervallumban az erdész által alkalmazott átszámítási tényező kevésbé jól használható.

Az összehasonlítások alapján kijelenthető az is, hogy az erdész felvétele és a fotóanalitikus módszerek közül az egyedi köbözési módszerrel nyert adatok különbsége szintén nem számottevő, így elfogadhatóak lennének ezen módszerrel felvételezett köbméter adatok is.

A Gyöngyöspata 26/C erdőrészekben az összes kitermelésre került faanyagot egyenként felvettük, illetve mindhárom fotóanalitikus módszerrel kiértékeljük (3. táblázat).

3. táblázat. A felvett fatömeg a Gyöngyöspata 26/C erdőrésztletben

Gyöngyöspata 26/C	Erdész kézi felvétele	Saját kézi felvétel	Fotoanalitikus felvételezés		
	[m ³]	[m ³]	Auto	Egyedi	RGB
			[m ³]		
Összesen	237,96	267,92	260,21	269,28	260,15
Sarangok egyesével	23,00	28,66	24,92	26,30	25,09
	20,00	26,74	25,42	25,84	24,82
	47,00	57,18	55,96	58,88	56,51
	85,00	99,29	97,58	100,98	97,55
	62,96	56,05	56,34	57,28	56,19

4. táblázat. A felvett fatömegek közötti különbség a Gyöngyöspata 26/C erdőrésztletben

Gyöngyöspata 26/C	Erdész-saját különbség	Erdész-fotoanalitikus különbség			Erdész-saját eltérés	Erdész-fotoanalitikus eltérés		
	[m ³]	Auto	Egyedi	RGB	%	Auto	Egyedi	RGB
		[m ³]				%		
Összesen	29,96	22,25	31,32	22,19	12,59%	9,35%	13,16%	9,33%
Sarangok egyesével	5,66	1,92	3,30	2,09	24,61%	3,3%	3,35%	3,07%
	6,74	5,42	5,84	4,82	33,70%	7,11%	8,20%	4,08%
	10,18	3,96	11,88	9,51	21,66%	3,07%	5,29%	2,23%
	14,29	12,58	15,98	12,55	16,81%	7,79%	8,80%	4,78%
	-6,91	-6,62	-5,69	-6,77	-10,98%	0,52%	3,03%	0,75%

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A tanulmány/kutató munka a „Fás biomassa termesztési feltételeinek vizsgálata - GINOP-2.3.3-15-2016-00039” projekt támogatásával készült.

IRODALOM

- Major T. (2016): A fahasználat irányítási műveletei. 86-119 pp. In: Rumpf J. szerk.: Erdőhasználat. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- Pásztory Z. - Börcsök Z. - Boros J. - Edelényi M. (2010): Az energetikai faanyagok objektív számbavételének problémái és lehetséges megoldásai. AEE Kutatói Nap, Szolnok, 16 pp.
- Polgár Rudolf (2014): Sarangolt választékok fotoanalitikus mennyiségi meghatározására vonatkozó feldolgozó algoritmus fejlesztése spline függvények segítségével. Doktori (Phd) értekezés. Nyugat-magyarországi Egyetem, Sopron. 91 pp

NEMESNYÁR ÉS BÜKK ÁLLOMÁNYOK HARVESZTERES KITERMELÉSÉNEK ÖSSZEHA- SONLÍTÓ VIZSGÁLATA

Dr. Horváth Attila László – Szakálosné dr. Mátyás Katalin

Soproni Egyetem, Erdő- és Természeti Erőforrás-gazdálkodási Intézet, Sopron
ahorvath@uni-sopron.hu

KIVONAT

A harveszterekkel már nem csak fenyves állományok kitermelése valósítható meg hazánkban, hanem többek között a nemesnyárasok és a hozzájuk hasonló megjelenésű (törzsalak) bükkösök is. Ezen két típusú állomány harveszterrel végrehajtott fakitermelését vetjük össze terepi adatfelvételezéseink alapján. Nettó fatérfogat csoportok vonatkozásában vizsgáltuk a fakitermelések időtartamának és fajlagos időszükségletének alakulását.

KULCSSZAVAK: *harveszter, nemesnyár, bükk, fakitermelés időtartama, fajlagos időszükséglet*

BEVEZETÉS

A Magyarországon dolgozó 90-100 db harveszter nemcsak az alföldi régió fenyveseiben és nemesnyárasiban figyelhetők meg, hanem az ország domb és hegyvidéki lombos állományaiban is. Az évek során számos terepi vizsgálat történt, többek között akácos, tölgyes, cseres, nemesnyáras és ahhoz törzsalak tekintetében hasonló megjelenésű bükkös állományok fahasználata során.

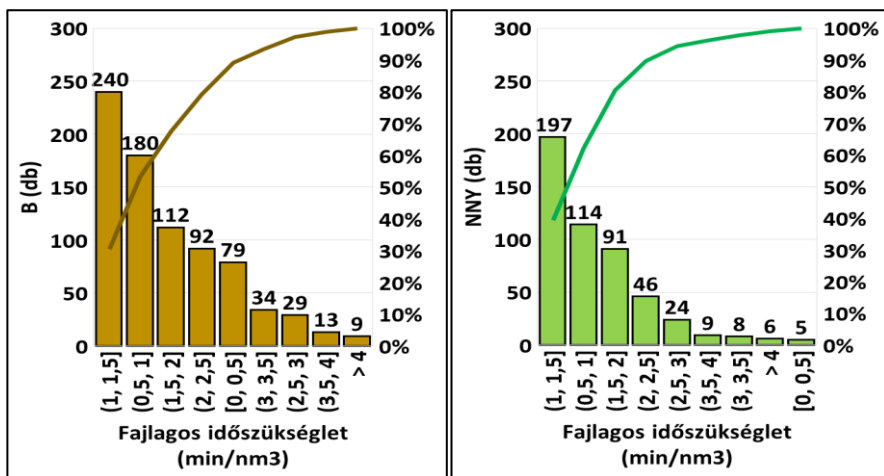
ALKALMAZOTT MÉRÉSEK ÉS MÓDSZEREIK

Kutatásunk arra irányult, hogy a két típusú állományában végrehajtott munka időtartama és fajlagos időszükséglete milyen mértékben különbözik adott faegyedekre, nettó fatérfogatra vetítve. Nemesnyár és bükk állományok kitermelése során terepi adatgyűjtéseket végeztünk folyamatos időméréses módszerrel, mely során rögzítésre kerültek többek között a műveletelemek és azok befejező időpontjai, faegyedenként termelt választékok száma és mérete (hossz, csúcsátmérő). Ezek alapján meghatározható volt a műveletelemek időtartama, a faegyed kitermelésének időtartama, az egyes faegyedek nettó fatérfogata. Továbbá az időtartam és a nettó fatérfogat hányadosa alapján a fajlagos időszükséglet. Nemesnyár és bükk állományokban harveszterrel végrehajtott fakitermelés hasonló és mégis különböző. A vágásos üzemmódban kezelt bükkösben növedékfokozó gyérités történt. A fák átlagos életkora 81 év, átlagos famagasság 31 m, az átlagos mellmagassági átmérő pedig 39 cm, a 95%-os záródás mellett a fakészlet 567 m³/ha volt. A nemesnyárasban tarvágást hajtottak végre. A fák átlagos életkora 20 év, átlagos famagasság 23 m, az átlagos mellmagassági átmérő pedig 22 cm, a fakészlet 131 m³/ha volt. A hasonlóság a kitermelt törzsek alaki tulajdonságában is megmutatkozik. Nemesnyár esetében a törzsek egyenesek, kissé ágasak (kevés vékony oldalág), továbbá nem voltak villások. Bükk esetében a kitermelt fák 10%-a volt síkgörbe, a többi egyenes. A törzsek 30%-a volt kissé ágas, a többi ágtiszta. A villás törzsek részaránya 25% körül mozgott. A későbbi adatok alapján látható, hogy a növedékfokozó gyérités során a bükkösből kitermelt faegyedek fatérfogat hasonló a nemesnyáras faegyedihez. Alapvető különbség a korona szerkezetében mutatkozik.

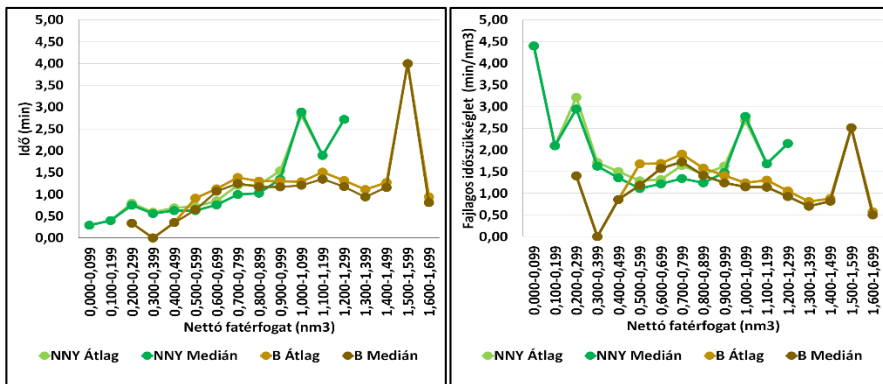
EREDMÉNYEK

A kitermelt faegyedek esetében meghatároztuk a fajlagos időszükségleteket. A 1. ábrán harveszteres fakitermelés egyes fákra vonatkoztatott, fajlagos időszükségleteinek eloszlásai láthatók. A kitermelt bükk faegyedek 35%-ban 1 nm³ faanyag kitermelése 1,0-1,5 percet, míg a faegyedek 55%-ban 0,5-1,5 percet vett igénybe. Nemesnyár esetében a fajlagos időszükséglet, a fák 40%-ban 1,0-1,5 min/nm³ és 65%-ban 0,5-1,5 min/nm³. Az átlag nyárnál 1,52 min/nm³, bükknél 1,45 min/nm³. Ezek alapján nagyon hasonló a két fafaj harveszteres kitermelése.

Különbség az átlag és medián értékek nettó fatérfogot csoportonkénti alakulásának vizsgálata során jelentkezik (2. ábra). A fakitermeléseket hasonló méretű és teljesítményű, de más gyártmányú harveszterekkel hajtották végre. Nemesnyár esetében az időadatok közel emelkedő tendenciát mutatnak. 1 nm³ feletti a faegyedek már nagy koronával, vastag oldalágakkal rendelkeznek melyek levágása jelentős időszükséglettel jár. Bükk esetében az időadatok jellemzően 1-1,5 perc között mozognak.

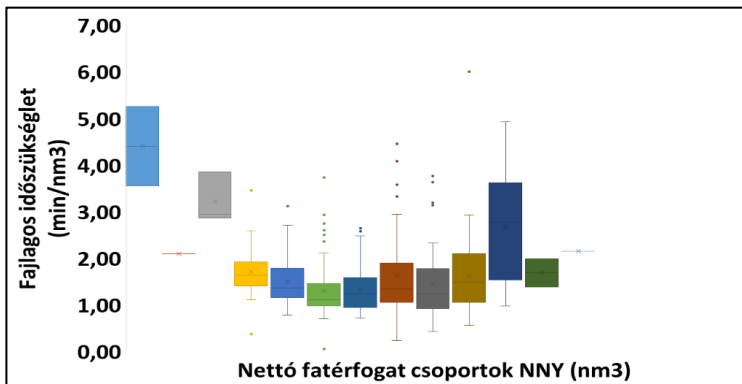
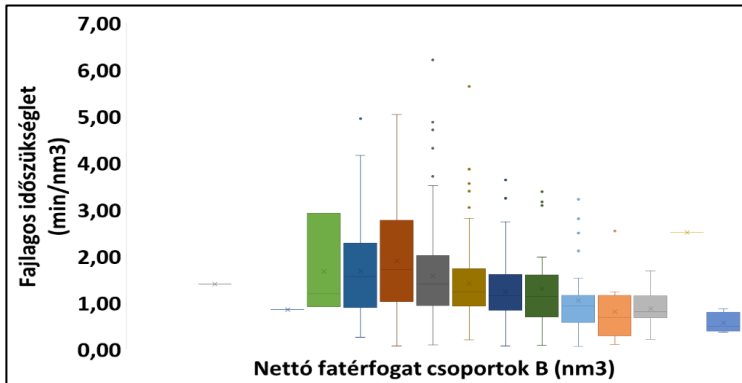


1. ábra: Bükk és nemesnyár állományban harveszterrel végrehajtott fakitermelés egyes fákra vonatkoztatott, fajlagos időszükségleteinek eloszlása.



2. ábra Átlag és medián értékek alakulása: időtartam és fajlagos időszükséglet esetében nettó fatérfogat csoportonként

A fajlagos időszükséglet esetében jól megmutatkozik nyár esetében az alkalmazott harveszterfej optimuma (0,3 - 1,0 nm³, d_{1,3}: 20-30 cm). Bükki esetében ez ennyire nem egyértelmű, ennek oka pedig az, hogy kevés olyan faegyede került kitermelésre, amely az optimumon kívül esett. Az egyes fák kitermelésére vonatkoztatott fajlagos időszükségleti adatok nettó fatérfogat csoportonkénti eloszlásának vizsgálata mélyebb összefüggéseket mutat meg az átlagidőknél és mediániknál (3. ábra).



- 0,000-0,099 m³ • 0,100-0,199 m³ • 0,200-0,299 m³ • 0,300-0,399 m³ • 0,400-0,499 m³
- 0,500-0,599 m³ • 0,600-0,699 m³ • 0,700-0,799 m³ • 0,800-0,899 m³ • 0,900-0,999 m³
- 1,000-1,099 m³ • 1,100-1,199 m³ • 1,200-1,299 m³ • 1,300-1,399 m³ • 1,400-1,499 m³
- 1,500-1,599 m³ • 1,600-1,699 m³

3. ábra: Bükk és nemesnyár állományban harveszterrel végrehajtott fakitermelés időtartamának eloszlása nettó fatérfogat csoportonként

Fajlagos időszükségleti adatok nettó fatérfogat csoportonkénti eloszlásának vizsgálata alapján megállapítható, hogy a 2. ábrán látható tendenciák helytállóak, az adatsorok kevés kiugró adatot tartalmaznak, így az átlag és medián értékek nem torzultak. Az 3. ábrán látható nettó fatérfogat csoportonkénti dobozok az interkvartiliseket tartalmazzák, azaz adathalmazok középso 50%-át. Tehát a legjellemzőbb adatok által raj-

zolódnak ki a fajlagos időszükségletek (döntés, döntés-gallyazás, faki-termelés) tendenciái, melyek így megbízhatóak.

ÖSZEFoglalás

A kutatás eredményeképpen megállapítható, hogy a vizsgált erdőrészekben a nemesnyár és bükk állományok harveszteres kitermelésében erős hasonlóság mutatkozik. Ennek oka az állománynevelésnek köszönhető hasonló habitus és az állományviszonyoknak megfelelő gép és harveszterfej alkalmazása.

KöszöNETNYILVÁNÍTÁS

Jelen publikáció a „GINOP-2.3.3-15-2016-00039 – Fás biomassza termesztési feltételeinek vizsgálata” című projekt támogatásával valósult meg.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- Ács P. – Oláh A. – Karamánné Pakai A. – Raposa L. (2014) : Gyakorlati adatelemzés. Pécsi Tudományegyetem Egészségtudományi Kar; Pécs; ISBN 978-963-642-682-8; 280 p.
- Horváth A. L. – Szné. Mátyás K.– Horváth B. (2012): Investigation of the Applicability of Multi-Operational Logging Machines in Hardwood Stands. *Acta Silvatica et Lignaria Hungarica* Vol. 8, Magyar Tudományos Akadémia Erdészeti Bizottsága, Sopron, ISSN 1786-691X, pp 9-20.
- Horváth A. L. (2015): Többműveletes fakitermelő gépek a hazai lombos állományok felhasználásában. NYME EMK EMKI, Doctoral (PhD) dissertation, Sopron, 180 p.
- Rumpf J. (szerk.), Horváth A. L., Major T., Szakálosné Mátyás K. (2016): Erdőhasználat, Mezőgazda Kiadó, Budapest, ISBN:9789632867199, 390 p.

MILYEN VÍZHÁZTARTÁSRA GYAKOROLT HATÁSAI LEHETNEK AZ ALFÖLDI ERDŐKNEK A VÁLTOZÓ KLÍMA TÜKRÉBEN?

Bolla Bence és Szabó András

Soproni Egyetem Erdészeti Tudományok Intézet Ökológiai és Erdőművelési Osztály

KIVONAT

Az alföldi erdők sikeres fenntartásában a hozzáférhető vízkészletek jelentik a legfontosabb limitáló tényező hazánkban. A klímaváltozás várható következményei: a vegetációs időben hulló csapadék csökkenése, az extrém csapadékként intenzitású események gyakoriságának növekedése, az aszályos időszakok hosszának növekedése, az átlaghőmérséklet emelkedése következtében megnövekedő evapotranszpiráció miatt ez a tényező mind nagyobb kihívást jelent az erdőgazdálkodók számára a jövőben. Az erdők és vízkészletek egymásra hatásának vizsgálata tehát sürgős, ugyanakkor ezen rendszerek komplexitása miatt nehéz feladat. Jelen munkánkban az elmúlt aszályos időszak főbb tanulságait szeretnénk bemutatni.

Kulcsszavak: *vízháztartás, alföldi erőállományok, aszály, klímaváltozás*

What are the possible effects of forests on the hydrological cycle in the Great Hungarian Plain in connection with the changing climate?

ABSTRACT

In the effort to successfully sustain the forests of the Great Hungarian Plain the most important limitation factors are the available water sources. As the expected effects of the climate change (for e.g.: decrease of precipitation in the vegetation period, the increase in frequency of the extreme intensity precipitation events, increase of the length of drought periods, increase of the evapotranspiration due to the mean temperature increase) this will be an increasing challenge to the forest managers in the future. Thus the research of the interconnection between the forests and the hydrological cycles is an urgent meanwhile difficult task due to the complexity of these systems. Our recent work presents the main conclusions of the recent drought period.

KEYWORDS: *Hydrological cycle, lowland forest stands, drought, climate change*

BEVEZETÉS

Korábban több alkalommal felmerült annak kérdése, hogy az erdősztyepp klímában lévő erdők hatása a vízháztartásra milyen módon írható le. Bizonyos vélemények szerint az erdők gyökérszívása és az intercepciós hatása miatt befolyásolják a csapadékvíz beszivárgását a talajba, ami miatt a beszivárgási zónák nem tudják szerepüket betölteni, így negatívan befolyásolják a talaj nedvességtartalmát és a talajvízszintet. Ez a megközelítés csak részleges és csupán egy-két hatás kiragadásával próbálja értelmezni egy komplex látásmódot igénylő téma összetett mechanizmusait. A különböző földhasználati kategóriák közül leginkább az erdők képesek csökkenteni a korábban említett negatív klimatikus változások hatásait: mikro- és mezoklimatikus szinten hűtik környezetüket, csökkentik a légköri aszályok és általában a szélsőséges éghajlati jelenségek hatását, továbbá a szél és vízeróziót. Bizonyítottan tekinthetjük továbbá az erdők csapadék generáló szerepét is mezo-, és makroklimatikus léptékben. Mindezekén túl az erdők természetesen számos egyéb ökológiai funkcióval is bírnak, mint például: védett, veszélyeztetett fajok élőhelye, a szálló por mérséklése, szénmegkötő hatás és humánegészségügyi kockázatok csökkentése, közjóléti funkció betöltése.

Az elmúlt egy-másfél évben Magyarország jelentős részét (főleg az Alföldet) történelmi aszály sújtotta az, amely az erdőállományokat sem kímélte. Idén az időjárási szélsőséges jelenségek tovább folytatódtak, amelyek a fokozták a klímaváltozás negatív hatásait az alföldi erdőállományokban. Az alföldi erdők erőteljes lombvesztéssel reagáltak a csapadékmentes és rendkívül meleg nyári időjárásra. Több vizsgált erdőrészletben 30-60%-os lombvesztés is tapasztalható volt augusztus hónap elején. Ennek ellenére erdőállományaink a kritikus vízhiány idején is betöltik jelentős pl.: szénmegkötő, ökológiai szerepüket. Mindezek miatt különösen fontos, hogy ahol megfelelőek a körülmények fenn tudjuk tartani az erdei ökoszisztémát.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Vizsgálatinkat a Soproni Egyetem Erdészeti Tudományos Intézetének hidro-meteorológiai hálózatának segítségével folytattuk. Az Alföldön üzemelő intézeti meteorológiai állomások, talajvíz kutak és talajnedvességmérő egységek adatait vettük figyelembe az elmúlt másfél évben (2021.01.01-2022.08.31.). A mintaterületek Kecskemét, Bócsa, Pusztaszer, Gyula, Püspökladány, Napkor, Jászberény, Jászfelsőszentgyörgy külterületen találhatóak.

EREDMÉNYEK ÉS MEGVITATÁSUK

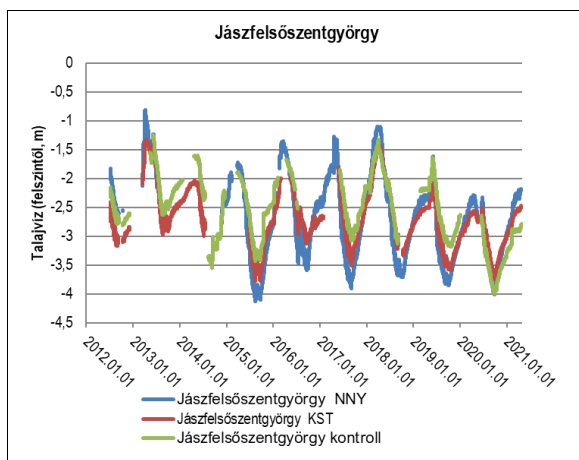
Az erdőszült mintaterületeken folyó meteorológia méréseink alapján az átlaghőmérséklet növekszik. Például a ménteleki mérőállomásunk adatai szerint az évi átlaghőmérséklet 1999-től 2020-ig 1,8 °C-ot emelkedett, mely tendencia több meteorológiai állomásunk hőmérsékleti adatai szerint tovább növekszik. A hőség napok napok ($T_{\max} \geq 30$ °C) száma és a forró napok ($T_{\max} \geq 35$ °C) száma is növekedést mutat (2022-ben 62 hőség nap, 14 forró nap).

Az alföldi meteorológiai állomásaink adatai szerint a vizsgált időszakban (2021.01.01-2022.08.31.) rendkívül kevés csapadék hullott (680 mm). A mintaterületek féléves csapadékösszegei közötti különbség is rámutat, hogy a csapadék éves eloszlása olykor szélsőséges lehet. Megvizsgálva a 2022 I. féléves csapadékadatok elmondható, hogy országos szinten is mutatkoznak egyezések (pl.: a tavaszi helyenként nagy mennyiségű csapadék esetében), valamint eltérések is (Pl. Gyulán a fő növekedési hónapokban 71,2 mm csapadék hullott, a Kiskunságban Pusztaszeren 64,4 mm csapadék jött le. Ez a kép azonban csalóka, mivel a féléves csapadékösszegek 118,4 mm Pusztaszeren, köszönhetően a rendkívüli, száraz, csapadégmentes téli és tavaszi hónapoknak. Püspökladányban a féléves csapadékösszeg 143,5 mm volt szintén a száraz

téli és tavaszi hónapok időjárása miatt (január, február, március hónapokban 24,2 mm volt a három hónap csapadékösszege).

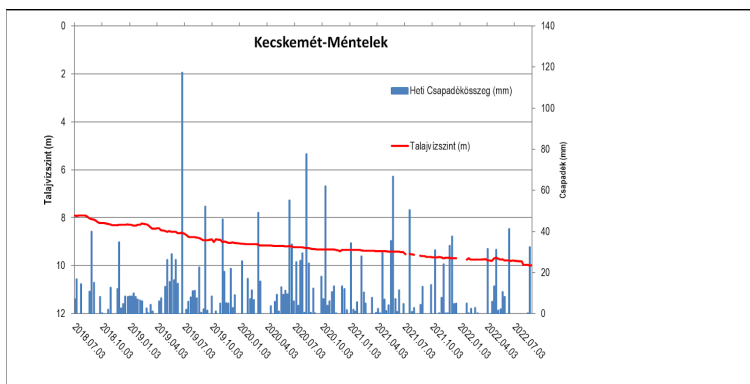
A szokottnál melegebb, aszályos időszakokat és az alacsony (napi) csapadékösszegeket jól adják vissza a relatív pártartalom értékek. Jellemzően a márciusi, áprilisi, valamint a június és a júliusi adatok elmaradnak az ilyenkor megszokott légnedvesség-tartalomaktól (75-85%). Az június hónapban a növekedett a relatív pártartalom mértéke. Pozitív anomália (100% feletti nedvességtartalom) a mérési időszakban nem mutatkozott. A legnagyobb negatív változás (a 100%-os értéktől való eltérés) napi légnedvesség tekintetében 2020 áprilisában volt tapasztalható. Július hónap átlagos 14 órás pártartalma Bócsán 49,7%, Pusztaszerezen 40,6%. Aggasztó, hogy a 2022-es évben 51 nap volt, amikor harmatképződés sem jött létre.

A talajvízszint tekintetében is igen is nagy szélsőségek figyelhetők meg az Alföld tekintetében. Erre jó példát adnak a jászfelsőszentgyörgyi és ménteleki monitoring pontok adatai. A jászsági területek több éve viszonylag stabil talajvízszintet mutatnak (1 és 4 m közti) ingadozás (1. ábra). A talajvíz dinamika a szokásos – a fotoszintetikus aktivitás által irányított – ingadozást mutatja éves és napi szinten is. Ez arra utal, hogy a növényzet közvetlenül képes a talajvízből történő vízfelvétele, amit megerősít annak viszonylag sekélyebb elhelyezkedése is.



1. ábra: A jászfelsőszentgyörgyi monitoring kutak vízjárása.

Ezzel szemben a talajvízszint Ménteleken a megfigyelések kezdete óta süllyedő tendenciát mutat, amit a fotoszintetikus aktivitás éves ciklusa sem változtat meg alapvetően (2 ábra).



2. ábra: A ménteleki monitoring kútban mért vízszint alakulása.

Ez utóbbi esetlegesen a süllyedés ütemének változásában érhető tetten. Itt tehát a felszíni növényzet és a talajvíz közötti nincs közvetlen kapcsolat, amit a talajvíz rendkívüli mélysége is megerősít (>10 m). Szintén a talajvíz nagy mélysége miatt a lehulló csapadék, és a talajvíz közti kapcsolat is megszakadt, illetve az év csak viszonylag rövid időszakára korlátozódik (Szabó et al., 2022), függetlenül a felszíni növényzet típusától. Értelemszerűen az ehhez hasonló területeken, ahol az erdőállományok teljes mértékben a talaj nedvességtartalmára vannak utalva, az aszályos időszakok hatása erősebben megmutatkozhat az erdőállományok egészségi állapotában, ugyanakkor szintén a fent bemutatott okok miatt ezen időszakok hatása a talajvíz adatokban nehezebben vagy egyáltalán nem mutatható ki.

Ezen példák is mutatják, hogy az erdőállományok vízháztartásra gyakorolt hatását nem lehet egységesen, a területi adottságok figyelembevételével megítélni.

ÖSSZEFOGLALÁS

A már jelenleg ismert előrejelzések ismeretében számítanunk kell a kedvezőtlen adottságú területek növekedésére, amelyeken az erdőgazdálkodás a szűken vett gazdasági szempontok alapján nem, vagy csak nagy nehézségek árán lesz fenntartható. Ugyanakkor az erdők klímaváltozás hatásait mérséklő, továbbá természetvédelmi, közjóléti, humán egészségügyi funkciói miatt összetársadalmi érdek az erdők jelenlétének biztosítása a jövőben. Az itt vázolt kutatásaink elsődleges célja, hogy az erdőgazdálkodás számára tudományosan megalapozott támpontokkal tudjon szolgálni, annak érdekében, hogy az erdőket ilyen területeken képesek legyünk megtartani.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A publikáció a TKP2021-NKTA-43 számú projekt az Innovációs és Technológiai Minisztérium Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból nyújtott támogatásával, a TKP2021-NKTA pályázati program finanszírozásában valósult meg, köszönet érte.

FELHASZNÁLT IRODALOM

Szabó A., Gribovszki Z., Kalicz P., Szolgay J., Bolla B. 2022: The soil moisture regime and groundwater recharge in aged forests in the Sand Ridge region of Hungary after a decline in the groundwater level: an experimental case study. *J. Hydrol. Hydromech.* 70(3): 308-320. <https://doi.org/10.2478/johh-2022-0019>

EMLÉKÉRMESEINK ÉLETÚTJA



Csósz József
Erdőgazdálkodási főmunkatárs

Javaslattevő tagszervezet: **Nagykunsági Erdészeti és Faipari Zrt.**

Csósz József 1982.10.16-án született Orosházán. Általános iskolai tanulmányait Hódmezővásárhelyen végezte. Az általános iskolát maga mögött hagyva Szegedre iratkozott be a Kiss Ferenc Erdészeti Szakközépiskolába, ahol 2001-ben sikeres érettségi vizsgát, majd 2002-ben erdésztechnikusi oklevelet szerzett. A szakközépiskolai gyakorlatok sem teltek el nyomtalanul. Többek között ezen órák keretében ismerte meg a szakmához kötődő fizikai munkákat, s ez nagyban hozzájárult a gyakorlatias szakmai szemlélete kialakulásához.

A középiskolát követően egyenes út vezetett Sopronba az Alma Mater-be.

Az akkori Nyugat-Magyarországi Egyetem Erdőmérnöki karának Erdőmérnök Szakára 2001-ben nyert felvételt. Már a szakközépiskolai, illetve egyetemi éveit is lehetősége nyílt az erdőgazdálkodással kapcsolatos munkák mind elméleti mind gyakorlati elsajátítására. A nyári gyakorlatokat három alkalommal a szegedi, akkori nevén ÁESZ tervező irodájában a mérnökök munkáját segítve és hasznos tapasztalatokat gyűjtve

töltötte el. Tanulmányait 2002-ben kezdte meg és öt év elteltével 2007. június 18-án tette le a sikeres államvizsgáját.

2007. augusztus 15-től elnyerte a Kiss Ferenc Erdészeti Szakközépiskola tanári pozícióját. Oktatott erdőrendezést, erdőbecslést, fölmérést és éghajlattant is. A tanári pálya kihívás volt számára, friss diplomásként kiállni és oktatni a jövő nemzedékét komoly vállalkozásnak bizonyult, de az újabb és újabb feladatok megoldása mindinkább motiválta abban, hogy elmélyítse és átadja szakmai tudását.

2009-ben két tanévet követően adódott a lehetőség, hogy a NEFAG Zrt. központjába kerüljön, mint erdőgazdálkodási főmunkatárs. Sokrétű feladatai során gyorsan kirajzolódott benne egy átfogó kép a gazdaság működéséről, s ekképp rövid időn belül nélkülözhetetlen tagjává vált a Társaságnak.

A Társaságnál sokrétű munkát végez, többek között a csemeteágazatot irányítja. Nagy hangsúlyt fektet a természetés gépesítésére, korszerűsítésére. Az erdőművelés ágazaton belül a felújítások, ápolások tervezése, ellenőrzése szintén hozzá tartozik. Aktívan kutatja az Alföldi körülmények között alkalmazható legújabb erdőművelési technológiákat. Az erdővédelem terén kiemelt munkát végez az ERTI-vel és a Soproni Egyetemmel együttműködve.

A Cég életében kiemelkedő esemény volt a Tisza hullámtéri projektben való aktív részvétel, melynek projektvezetői feladatait is Ő látta el. Rátermettségének és kiváló kommunikációs képességének köszönhetően az irányítása alatt fennakadás nélkül zajlottak le a legkülönfélébb munkák.

Az Országfásítás program keretében is kiemelkedő teljesítményt nyújtott. Számos erdőterület tervezési, kivitelezési és ellenőrzési munkálatait látta el és látja el jelenleg is. Többek között hozzá tartoznak a mintaerdősítések, újszülöttek erdeje és a magánkézben lévő erdők tervezése.

Mindennapi munkája során újabb és újabb tartalmakkal és tapasztalatokkal bővíti saját tudástárát, melyeket önzetlenül oszt meg kollégáival is. Munkájára mindenkor igényes, precíz ambiciózus ember. Munkába állása óta nap mint nap fáradhatatlanul dolgozik az alföldi erdőterületek bő-

vülésén. Mindezek alapján Csósz Józsefet az Alföldi Erdőkért Egyesület Emlékérem kitüntetésre javasoljuk.

Déji Zoltán Géza
vezérigazgató



Marozsán Zoltán
szakoktató

Javaslattevő tagszervezet: **Alföldi ASzC Bedő Albert Erdészeti Technikum, Szakképző Iskola és Kollégium**

Marozsán Zoltán 1966.04.27.-én született Nyíregyházán. Az általános iskolát Nyíregyházán és Budapesten végezte, majd Szegedre jelentkezett a Kiss Ferenc Erdészeti Szakközépiskolába. Az érettségi után, 1984-ben a DEFAG Ásotthalmi Erdészeténél kezdett dolgozni, rakodó-kezelő erdészként. 1986-ban a katonaság mellett fafeldolgozó technikai oklevelet szerzett, szintén Szegeden. 1991 márciusától a Bedő Albert Erdészeti Szakmunkásképző Intézet szakoktatója lett. Tanulmányait a Gödöllői Agrártudományi Egyetem Tanárképző Intézetében folytatta munka mellett, 1996-ban műszaki szakoktatói oklevelet szerzett, majd erre építve 2012-ben a Szegedi Tudományegyetem Juhász Gyula Pedagógus Képző karán okleveles technikatanár lett.

Szakmájának minden területén igyekszik pontosan végezni munkáját. Az iskolában oktatói tevékenysége mellett osztályfőnöki feladatokat is ellát. Az erdőszerepetét minden generációnak igyekszik átadni. Sajátos humorával színesíti óráit. Pedagógiai érzékére utal, hogy az iskolába lá-

togató csoportok az óvodásoktól a nyugdíjasokig mindig élvezettel hallgatják előadásait. Számos túrát vezet az ásothalmi általános iskola felkérésére, valamint Szeged környéki iskolák, óvodák kiránduló csoportjaival is rendszeresen tanulmányozza az alföldi erdőket. Az ásothalmi erdők, főleg a Tanulmányi erdő állat-, növény- és gombavilágának folyamatos kutatásával is igyekszik saját szakmai fejlődését biztosítani, valamint továbbképzéseken vesz részt, hogy minél frissebb információkhoz jusson szakmájában, melyet beépíthet az oktatásba. Kutatómunkájának értékes eredménye, hogy valódi ritkaságokat talált a homoki erdőben. Ilyenek pl. a komlógyertyán, a bugaci nőszőfű, piros madársisak, pók-bangó, ibolya gyöngyházlepke, májgomba, pecsétviaszgomba. Összeségében több mint 250 növényfajt, 150 lepkefajt, 100 gombafajt határozott meg. A kutatásairól fotókat is készít, melyeket rendszeresen beépít digitális tananyagokba, valamint szakmai lapokban is publikál. A fotókból többször is vándorkiállítást állított össze, melyek a mai napig megtekinthetők Szeged környéki településeken, de Hetényegyházán a Vackorvárban is megtekinthető volt, a „Mi erdők bűbájos lakói” címmel.

Szakmai alapítványokkal együtt dolgozik, tanfolyamok szervezésében, lebonyolításában tevékenyen részt vesz. Kutatómunkájának eredményeit kiadványokban közzéteszi.

Az alföldi erdőgazdaságokkal és a térségben dolgozó fakitermelőkkel együttműködve évek óta szervez regionális fakitermelő versenyeket, melyekről a csapatok az országos döntőbe kerülhetnek.

Rendészeti feladatokat ellátó jogosult erdészeti szakszemélyzetként magánerdőtulajdonosoknak segít a szakmai irányításban.

Kiemelkedő pedagógiai tevékenysége, az alföldi erdőkért végzett elhivatott munkájáért javaslom az Alföldi Erdőkért Emlékérem kitüntetésre.

Andrésiné dr. Ambrus Ildikó
igazgató



Milotai Gréta
titkárságvezető

Javaslattevő tagszervezet: **NYÍRERDŐ Nyírségi Erdészeti Zrt.**

Milotai Gréta a nyíregyházi Zrínyi Ilona Gimnáziumban érettségizett 1995-ben, felsőfokú tanulmányait az Eötvös Loránd Tudományegyetem Tanárképző Főiskolai Karán és a nyíregyházi Bessenyei György Tanárképző Főiskolán folytatta. 1999-ben angol nyelvtanár szakon diplomázott. Több éves nyelvtanári tapasztalatot szerzett, majd 2007-ben került a NYÍRERDŐ Zrt. Központjába, ahol elsősorban a műszaki vezérigazgató-helyettes munkáját segítette menedzserasszisztens munkakörben. Feladatai közé tartozott az erdőgazdálkodási és a termelési osztály szakmai munkájához nyújtott adminisztratív segítségnyújtás is. 2009-től két évig a humánpolitikai osztály előadójaként dolgozott, majd kis időre visszakerült a korábbi munkakörébe, ahonnan útja a vezérigazgatói titkárságra vezetett. Titkárságvezetői munkakörben 2012. április óta dolgozik.

Egy professzionális erdőkezelő szervezetnél elengedhetetlenül szükségesek olyan munkakörök, amely nélkül az irányítási modulok nem működnek, az információ nem válik gazdasági erőforrássá. Ebben a folyamatban fontos láncszemek az itt munkát végzők. Milotai Gréta az egyik

legfontosabb láncszem a NYÍRERDŐ Zrt. működés irányításában. Munkanapjainak középpontjában az adminisztratív feladatok állnak, kezeli a postai, telefonos, e-mailes megkereséseket. Legfontosabb feladatai közé tartozik a tulajdonos adatkéréseinek kezelése, iktatása, a vendégek fogadása, valamint kapcsolattartás az erdészetekkel. Napjaink digitalizációs folyamatában is jelentős szerep hárult rá az elektronikus ügyintézés és az iktatóprogram bevezetése, kezelése során.

Rendszeres résztvevője a különböző hazai és nemzetközi kiállításoknak, vásároknak – 15 éve képviseli a NYÍRERDŐ Zrt-t a legrangosabb magyar vadászati kiállításon, a Fehován. Nyíregyháza város testvérvárosában, a kínai Harbinban az erdőgazdasági szintű tárgyalásokon tolmácsolással segítette a küldöttség munkáját. Kétszer is aktív közreműködője volt az Egyesült Államokban - Renoban és Las Vegasban - rendezett SCI Convention vadászati világkiállításnak, ahol az Agrárminisztériumhoz tartozó állami erdőgazdaságok vadászati standján teljesített szolgálatot. Moszkvában a Safari Expo kiállításon is tagja volt az erdőgazdasági portfólió küldöttségének.

Jelentős szerepet vállal a kiállításokra készített reklámanyagok, cégbemutató kiadványok összeállításában, fordításában is.

Rendszeresen szervezi a NYÍRERDŐ Zrt. rendezvényeit – éves családi nap, beruházások átadó ünnepségei, jubileumi rendezvény -, rendezi a Társaság kulturális feladatait.

Az élethosszig tartó tanulás híve, munkája mellett idegenforgalmi, minőségbiztosítási, humánpolitikai területen is felsőfokú végzettséget szerzett, ez irányú ismereteit is hasznosan építi be munkakörébe.

Empatikus, segítőkész személyisége fontos szerepet tölt be a NYÍRERDŐ életében.

Az alföldi erdőgazdálkodásban észre kell vennünk azokat a munkavállalókat, akik nem tartoznak a klasszikus szakszemélyzeti körbe, de munkájuk, kvalitásuk révén közvetve mégis fontos szereplői a mindennapoknak. Ezt kívánja Társaságunk elismerni Milotai Gréta személyében.

Dr. Szalacsi Árpád
vezérigazgató



Kiss Zoltán
szakoktató

Javaslattevő tagszervezet: **AASzC Bedő Albert Erdészeti Technikum, Szakképző Iskola és Kollégium**

Kiss Zoltán 1979. július 12-én született Szegeden. Az általános iskolát Öttömösön kezdi, majd Ásotthalmon fejezi be.

Édesapjától örökölte, tanulta meg az erdő, a vad és a vadászat szeretetét, aki a DALERD Zrt. kerületvezető erdésze, vadásza volt.

Az ő nyomdokaiba lépve, 1998-ban, a szegedi Kiss Ferenc Erdészeti Szakközépiskolában szerez erdésztechnikus bizonyítványt.

Középfiskolai tanulmányi után a Debreceni Agrártudományi Egyetem szarvasi karán tanul tovább, ahol 2002-ben a jogutód Tessedik Sámuel Főiskola Mezőgazdasági Víz- és Környezetgazdálkodási Főiskolai Karán Környezetgazdálkodási agrármérnök oklevelet szerez (természetvédelem-területfejlesztés szakirányon).

A főiskola elvégzése után, 2002 augusztusától, Andrésiné dr. Ambrus Ildikó igazgatónő felkérésére, az ásotthalmi, mai nevén AASZC Bedő

Albert Erdészeti Technikum, Szakközépiskola és Kollégium szakoktatójaként áll munkába.

Kezdetben erdőművelés, erdőhasználat szakmai gyakorlatokat tart a szakmunkás tanulóknak a tanerdőben.

A tanítással párhuzamosan 2005-ben a Szegedi Tudományegyetemen mérnök- tanári oklevelet szerez.

Később a nyugdíjba vonuló kollégáktól átveszi az elméleti, vadászati órákat, majd megszervezi a vadászati gyakorlatokat. Az iskolán belüli szerteágazó feladatok elvégzéséhez szükséges továbbképzéseken folyamatosan részt vesz.

Az osztályfőnökség, elméleti és gyakorlati oktatás mellett a fegyelmi bizottság elnöke, munkavédelmi képviselő.

Szakmai munkaközösség vezetőként segíti a vezetőség és a kollégák mindennapi szakmai és oktató-nevelő munkáját az iskola falain belül és a Tanulmányi erdőben.

Ökoiskolai koordinátorként 2015-től kezdődően végzi az Ökoiskolai feladatokat, írja a pályázatokat, melyeknek eredményeképpen 2022-től a „Bedő” elnyerte az Örökös Ökoiskolai címet.

Évek óta végez tanfolyami és szakmai tanulmányi versenyfelkészítéset, vizsgáztatásokat.

Szervezi az élőnyúl befogásokon, vadászatokon való részvételeket, vezeti a vadászat szakkört.

Az oktatás mellett a saját és családi erdőterületeket kezeli, gyarapítja.

Jogosult erdészeti szakszemélyként, egyéni vállalkozóként is tevékenykedik, az Öttömösi Földtulajdonosok Egyesületének Vadásztársaságának a tagja és gazdasági felelőse.

Jelenleg is Ásotthalmon él feleségével és 3 gyermekével.

Kiemelkedő pedagógiai munkája, szakmai elkötelezettsége alapján javasolom az Alföldi Erdőkért Emlékérem kitüntetésre.

Andrésiné dr. Ambrus Ildikó

igazgató



Koczka Zoltán
erdőmérnök

Javaslattevő tag: **KEFAG Kiskunsági Erdészeti és Faipari Zrt.**
Csiha Imre AEE elnöke

Koczka Zoltán az általános iskolai éveit a békési Mezőhegyesen töltötte, ahol rokonságában, közvetlen környezetében nem volt erdész szakember. Mégis, a makói gimnázium elvégzése után Sopronban, az Egyetem Erdőmérnöki Karán folytatta tanulmányait. Miután 1981-ben megszerezte erdőmérnöki diplomáját, gyakornokként, majd pedig erdőművelési műszaki vezetőként négy évig dolgozott az akkori Kiskunsági Erdő- és Fafeldolgozó Gazdaság Kerekegyházi Erdészeténél. 1985-ben munkahelyet váltott és körzeti erdőfelügyelői, majd osztályvezetői munkakörben nem csak az erdészeti hatósági és igazgatási feladatok ellátásán keresztül szolgálta az alföldi erdők ügyét, de az akkori hatósági munka szerves részét képező napi szintű szaktanácsadási tevékenységgel is.

1990-ben ismét visszatért a Kerekegyházi Erdészethez, immár erdészvezetői munkakörbe. A 11.000 hektáros erdészetet nyolc éven keresztül vezette, egy olyan időszakban, amikor a fakitermelő brigádok megszűntek, és vállalkozói formában folytatták az addigi tevékenységüket. Közismerten jó kapcsolatteremtő képességének köszönhetően az átmenetet úgy sikerült levezényelni, hogy eközben a szakmaiság nem szenvedett csorbát. Ebben az időben szerzett vadászati szakmérnöki képesítést is.

1998 márciusától 16 éven keresztül töretlen derűvel vezette a KEFAG Zrt. Erdőgazdálkodási Osztályát. A KEFAG Zrt. által művelt durván 55 ezer hektár erdő kezelésének szakmai irányításában fontos helyet kapott a fenyő állományok szerkezetátalakítása, valamint az ehhez köthető pályázati források megszerzése, hatékony felhasználása. Emellett mintegy 5.500 hektárnyi magán erdő létesítésében is részt vett, ahol a szakmai irányítás mellett ugyancsak fontos helyet kapott a finanszírozási háttér előteremtése, a pályázati támogatások megszerzése.

2014-től 2022-es nyugdíjba vonulásáig a KEFAG Zrt. termelési vezérigazgató-helyettese. Ebben a pozícióban előtérbe került a szakmai rendezvények szervezése, a társadalmi kapcsolatok széles körű ápolása, közösségformáló szerepe. Kiemelkedő szervezői és társadalmi tevékenységének elismeréseképpen 2016-ban Bedő Albert Emlékéremben részesült.

Az Alföldi Erdőkért Egyesület Erdőművelési és Környezetvédelmi Szakbizottságát 11 esztendőn keresztül vezette. Ez alatt az idő alatt mintegy 25 szakbizottsági ülést szervezett, melyek témája igen széles palettán mozgott – a Bugaci Nagyerdő rekonstrukciójától kezdve a kokkadi lepkeügyön át a bockereki erdő történetéig számos témát ismerhettek meg az erdész kollégák.

Jó szervező és kapcsolatépítő képességeit az Országos Erdészeti Egyesület Kecskeméti Helyi Csoportjánál is kamatoztatta. Az egyesületi összejöveteleket, szakmai találkozókat mindig is szívügyének tekintette, és ebbe a kollégáit is igyekezett bevonni. Különös figyelemmel és odaadással hívogatta ezekre az alkalmakra a már nyugdíjba vonult erdészeket, és azon fáradozott, hogy a fiatalabb szakemberek és az elődök között minél élénkebb tapasztalatcsere jöhessen létre. Erre minden lehetséges alkalmat megragadott, többek között a hazai és nemzetközi erdészeti sífutó és tájfutó versenyeket, amelyeknek mind a mai napig lelkes és legendásan jó humorú résztvevője.

Koczka Zoltán jelenleg az Országos Magyar Vadászkamara Bács-Kiskun Megyei Területi Szervezetének elnöki tisztségét látja el.

Bátran állíthatjuk, hogy Kocka Zoltán egész szakmai pályafutását az alföldi erdők telepítésének, fenntartásának, a velük való szakszerű gazdál-

kodásnak szentelte. Fáradhatatlan motorja a generációk közötti aktív tapasztalatcserének. Benne az erdész társadalom és különösen az alföldi erdész társadalom közösségformáló személyiségét tisztelhetjük.

Sulyok Ferenc
vezérigazgató

Csiha Imre
elnök



Dr. Timkó Ágnes
vagyongazdálkodási főelőadó

Javaslattevő tagszervezet: **NYÍRERDŐ Nyírségi Erdészeti Zrt.**

Timkó Ágnes Nyíregyházán született 1983. június 04. napján. A Debreceni Egyetem Állam és Jogtudományi Karán folytatta egyetemi tanulmányait, ahol 2007. évben szerzett jogi diplomát. Szakdolgozatát az erdő és vadgazdálkodás kapcsolatainak szabályrendszeréről írta. 2007. évben helyezkedett el a NYÍRERDŐ Zrt.-nél és 2009 óta látja el a Társaság vagyongazdálkodási feladatait. Jogi szakvizsgát 2012. évben tett.

Részt vesz a Társaság által vagyonkezelt közel 60.000 hektárt érintő vagyonkezelési szerződés előkészítésében. Folyamatosan ellátja a vagyonkezelési szerződés módosítások, kiegészítések, megszüntetések szakmai és jogi előkészítését.

Feladatai közé tartozik a NYÍRERDŐ Zrt. tulajdonában és vagyonkezelésében lévő erdő és egyéb földterületek nyilvántartása, valamint a kapcsolódó ingatlan-nyilvántartási, földhasználati, telekhatár rendezési

ügyek intézése, az erdőgazdálkodói nyilvántartásba vételi, törlési eljárások lefolytatása, a vezetékjog, szolgalmi jogok létesítéssel kapcsolatos teljeskörű ügyintézés. Ellátja a kártalanítási és kisajátítási birtokpolitikai ügyeket.

A földügyek rendezése a szinte állandó soronkívüliség biztosítása – kiemelten az állami beruházásokra – komoly elvárásokat támaszt ebben a munkakörben. A helyesen nyilvántartott vagyonekezelte erdőterület, a biztos alapok, legalább olyan fontosak a gazdálkodásunk során, mint a jól elültetett csemete.

Közreműködik a Felügyelőbizottsági ülések dokumentumainak előkészítésében, segíti a Társaság ügyvéd, jogi képviselőjét a Felügyelőbizottsági ülések jegyzőkönyveinek előkészítésében.

Folyamatosan képezi magát, rendszeresen részt vesz az ingatlan gazdálkodással, az ingatlan-nyilvántartással, az erdőgazdálkodással kapcsolatos szakmai értekezleteken, továbbképzéseken.

Naprakészen figyelemmel kíséri az erdőgazdálkodással, az ingatlan és az állami vagyongazdálkodással kapcsolatos jogszabályi előírásokat, a megszerzett tudását munkatársai számára naprakészen biztosítja. Kollégáival kiválóan együttműködik.

Munkavégzése pontos, precíz és megbízható. Munkatársai és vezetői mindenkor elismerően nyilatkoznak szakmai teljesítményéről. A megfelelő együttműködési formát kollégáival és a jelentős számú külső ügyfelekkel mindig megtalálja. Szakmai és emberi hozzáállását, hozzáértését a külső partnerek, ügyfelek elismerik. Kiváló kapcsolatokat tart fenn a Társaság Felügyelőbizottságával, valamint a tulajdonosi joggyakorló illetve a Nemzeti Földügyi Központ illetékes szakembereivel, a különböző hivatalokkal, hatóságokkal.

Koordinálja a vagyongazdálkodási, birtokpolitikai területén a vezetői döntés előkészítés rendszerét a Központ, az erdészetek szakembereivel és a földmérővel együttesen. Ennek alapján a vezetői döntések megalapozottságát, szakszerűségét folyamatosan biztosítja.

A Társaság hosszútávon számít kimagasló munkavégzésre a továbbiakban is. Elkötelezett szakmai munkája példaértékű. Mindezek alapján javasoljuk az Alföldi Erdőkért Emlékéremmel történő kitüntetésre.

Dr. Szalacsi Árpád
vezérigazgató

TÁRGYMUTATÓ

<i>adaptáció</i>	103	<i>inváziós faj, tölgyek</i>	147
<i>agrárerdészet</i>	64, 103	<i>jövő erdei</i>	73
<i>Agrárerdészet</i>	130	<i>kéregfolyás</i>	45
<i>Alföld</i>	103, 116	<i>kíméletesség</i>	123
<i>aLFÖLDI ERDŐK</i>	9	<i>klímaváltozás</i> .12, 73, 110, 116, 164	
<i>alföldi erőállományok</i>	110, 164	<i>klímavédelem</i>	64
<i>amerikai kőris</i>	138, 142	<i>kocsányos tölgy</i>	25, 51
<i>Arabkáv</i>	130	<i>kutatási-fejlesztési célok</i>	12
<i>ásotthalmi Bedő Albert</i>		<i>Makadámdió</i>	130
<i>Szakképző</i>	13	<i>Miombo</i>	130
<i>aszály</i>	110, 164	<i>mitigáció</i>	64, 103
<i>Bács-Kiskun megye</i>	36	<i>nemesnyár</i>	158
<i>Brenneria goodwinii</i>	45	<i>nemesnyár kitermelések</i>	12
<i>bükk</i>	158	<i>növedék</i>	51
<i>döntéstámogatás</i>	73	<i>OVA</i> ,.....	36
<i>égéshő</i>	138	<i>ökoszisztéma szolgáltatás</i>	14
<i>erdei turizmusban</i>	13	<i>populáció genetika</i>	147
<i>erdőgazdálkodás</i>	9	<i>sarang</i>	152
<i>erdőtelepítés</i>	11	<i>szakember képzés</i>	13
<i>faanyag hasznosítás</i>	12	<i>számbavétel</i>	152
<i>fajlagos idősükséglet</i>	158	<i>szegedi Kiss Ferenc Erdészeti</i>	
<i>fakitermelés</i>	12	<i>Technikum</i>	13
<i>fakitermelés időtartama</i>	158	<i>szénforgalom</i>	64
<i>fatermési tábla</i>	51	<i>szénkészlet</i>	88
<i>fotóanalitika</i>	152	<i>szénkészlete</i>	25
<i>fűz kitermelések</i>	12	<i>szénmegkötés</i>	13
<i>Gibbsiella quercinecans</i>	45	<i>szénraktározás</i>	25
<i>hajlító rugalmassági modulus</i> ...	142	<i>széntárolás</i>	14
<i>hajlítószilárdság</i>	142	<i>talaj</i>	14, 25
<i>hamutartalom</i>	138	<i>tartamkísérleti hálózat</i>	51
<i>harveszter</i>	158	<i>termőhely</i>	11
<i>harveszteres fakitermelés</i>	123	<i>termőhelyi adatok</i>	73
<i>hőkezelés</i>	142	<i>termőhelyi viszonyok</i>	12
<i>humusztartalom</i>	88	<i>tölgy baktérium</i>	45

<i>tölgy csemete</i>	116	<i>vízgazdálkodás</i>	13
<i>tölgy csipkésposloska</i>	147	<i>vízháztartás</i>	110, 164
<i>tölgy kéregelhalás</i>	45	<i>Zambia</i>	130
<i>vadállomány</i>	36	<i>zöld juhar</i>	138, 142
<i>vadgazdálkodás</i>	36		