



SOPRONI
EGYETEM |

ERDŐMÉRNÖKI
KAR



Erdészeti Tudományos Konferencia Kiadványa 2024

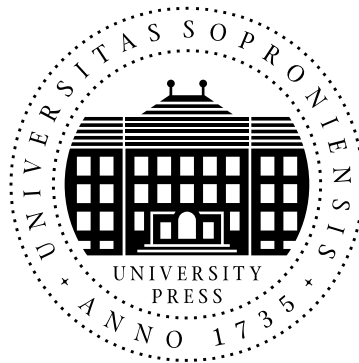
Szerkesztette: Czimmer Kornél, Vágvölgyi Andrea, Kovács Gábor



Erdészeti Tudományos Konferencia Kiadványa 2024

Szerkesztette:

Czímber Kornél, Vágvölgyi Andrea, Kovács Gábor



SOPRONI EGYETEM KIADÓ

SOPRON, 2025

Erdészeti Tudományos Konferencia Kiadványa
2024

Felelős kiadó: **Prof. Dr. Fábián Attila**

a Soproni Egyetem rektora

A kiadványt szerkesztette:

Dr. Czimmer Kornél, Dr. Vágvölgyi Andrea, Dr. Kovács Gábor

A kiadványban megjelent cikkeket lektorálták:

Dr. Ambrus András, Dr. Bazsó Tamás, Dr. Bidló András, Dr. Brolly Gábor, Dr. Csiszár Ágnes, Csépanyi Péter, Dr. Czimmer Kornél, Elekné Dr. Fodor Veronika, Dr. Folcz Ádám, Dr. Frank Norbert, Dr. Führer Ernő, Dr. Gribovszki Zoltán, Dr. Heil Bálint, Dr. Herceg András, Dr. Horváth Tamás, Dr. Illés Gábor, Dr. Jánoska Ferenc, Dr. Kalmár Sándor Flóris, Dr. Király Géza, Dr. Korda Márton, Dr. Kovács Gábor, Dr. Polgár András, Dr. Pájer-Gálos Borbála, Szalai Áron, Szász Botond, Dr. Tari Tamás, Dr. Tari Tamás, Dr. Tuba Katalin, Dr. Vityi Andrea, Dr. Zagyvai Gergely, Zagyvainé Dr. Kiss Katalin Anita

A kiadvány a 2024-es Erdészeti Tudományos Konferencián elhangzott előadásokhoz közvetlenül kapcsolódó tudományos publikációkat tartalmazza.

Címlapon: Bükk-vidék, Szalajka-völgy, fotót készítette: Dr. Czimmer Kornél

Soproni Egyetem Kiadó

Sopron, 2025.

ISBN 978-963-334-565-8 (pdf)

<https://doi.org/10.35511/978-963-334-565-8>

Creative Commons license: CC BY-NC-SA 4.0 DEED



Az online verzió elérhetősége:

https://emk.uni-sopron.hu/images/dekani_hivatal/Kiadvanyok/ETK_2024.pdf

Ajánlott hivatkozás:

Czimmer K., Vágvölgyi A., Kovács G. (szerk.) (2025): Erdészeti Tudományos Konferencia Kiadványa 2024, Soproni Egyetem Kiadó, Sopron.

Tartalom

Ács Norbert, Czímber Kornél: Fafajosztályozás eltérő időpontú és geometriai felbontású műhold- és légifelvételek alapján.....	7
Ágoston Hunor, László Richárd: Varjúfélék által hordozott jelentősebb patogének.....	14
Ágoston Hunor, László Richárd: A dolmányos varjú táplálkozásbiológiája.....	20
Balázs Pál, Horváth Adrienn, Végh Péter, Katona Máté, Bidló András: Tátika Erdőrezervátum felszínborításának változása történeti térképek alapján.....	26
Borovics Attila, Illés Gábor, Fonyó Tamás, Kottek Péter, Király Éva: Alkalmazkodás és a klímaváltozás mérséklése az erdészeti- és faipari szektorban.....	32
Brolly Gábor: Point2Pixel: Egy alkalmazás LiDAR adatok képfarmátumra történő átalakítására.....	40
Csóka Gergely: Zöldfelületek jelentősége az éghajlatvédelmi hatásvizsgálatok és kockázatelemzések során, budapesti kerületek példáján.....	46
Dominkó Emese, Kovács Zoltán, Rétfalvi Tamás: A GreenBee Projekt referencia területeiről származó pollenek vizsgálati eredményei.....	55
Frank Norbert: Erdészeti hatóság szakcionáló döntései.....	63
Gergál-Gombási Mónika, Hernádi Hilda Ágnes, Heil Bálint: A talajtulajdonságok változásának vizsgálata biológiai rekultiváció hatására az iharkúti bányarekultiváció területén.....	68
Gribovszki Katalin, Rábai Dóra, Bazsó Tamás, Szalai Sándor, Brolly Gábor: Sértetlen, de sérülékeny gyertyaszál alakú állócseppkő digitális háromdimenziós alakjának elkészítése barlangi lézerszkenneléssel történő adatgyűjtés felhasználásával a Detrekői-zsombolyban (Szlovákia).....	76
Herceg András, Kalicz Péter, Nejc Bezak, Klaudija Lebar, Katarina Zabret, Zagvyainé Kiss Katalin Anita, Gribovszki Zoltán: Az éghajlatváltozás hatása egy bükkös lombkorona-intercepciójára.....	87
Horváth Attila László, Szakálosné Mátyás Katalin: Szimulátoros gépkezelő képzés kezdeti tapasztalatai Ponsse Fox és Ponsse Ergo harveszter esetében.....	93
Horváth Béla, Major Tamás: Gödörfúró robot alkalmazásának teljesítmény- és költség-elemzése.....	100
Horváth Bálint, Scherer Zoltán, Körösi Ádám, Bolla Bence, Molnár Ta-Más, Szentirmai István: A sápadt szemeslepke (<i>Lopinga achine</i> (Scopoli, 1763)) őrségi populációinak ökológiai jellemzői és élőhelyfejlesztési irányvonalai.....	106
Horváth Ferenc, Bakó Gábor, Bidló András, Bíró Attila, Csicsek Gábor, Kovács Gábor, Mányoki Gergely, Molnár Csaba, Papp Mónika, Szegleti Zsófia, Vig Ákos, Vig Tamás, Bölöni János: A Kékes Erdőrezervátum őserdő-maradványának faállománya.....	113
Indic Boris, Sipos György: Kárpát-medencei fehérkorhasztó gombák faanyag-bontó képességeinek genomikai szintű összehasonlító vizsgálata.....	121
Jagodics Anikó, Führer Ernő: Időjárás hatása a humusz szervesanyagára zalai bükkösökben.....	128
Janzsó Milán Gábor, Vágvolgyi Andrea: Szelektív hulladékgyűjtés népszerűsítése applikáció segítségével.....	135

Peter Kalicz, Abdelbagi Y. F. Adam, Zoltan Gribovszki: Initial Time Series Analysis of Climate Variability in White Nile State, Sudan, From 1981 to 2021	142
Kapocsi Gergely, Horváth Sándor, László Richárd: A vadállomány nagyságának és összetételének hatása a vadászati jog haszonbérleti díjára.....	149
Katona Máté, Végh Péter, Balázs Pál, Bidló András, Horváth Adrienn: A talajok víztartó- és vízszolgáltató képességének vizsgálata Fenyőfő község határ erdeiben	153
Kéri Katalin: Erdők, fafajok és fafelhasználás a firenzei kódexben.....	159
Kertész Péter, Király Géza: Fafajosztályozás idősoros multispektrális felvételek alapján.....	167
Király Éva, Borovics Attila: A fatermékek termék- És Energiahelyettesítési hatásainak számszerűsítése	178
Király Géza, László Richárd, Bende Attila: Mezei nyúl (<i>Lepus europaeus P.</i>) számlálás lehetőségei hőkamerás felvételek felhasználásával.....	185
Király Géza, Vityi Andrea: UAV-s felmérések a REFOREST projekt keretében.....	196
Kocsis István Attila., Zsuposné Oláh Ágnes, László Zoltán, Juhász Evelin Kármén, Mocos Béla, Tállai Magdolna, Sándor Zsolt: A teljes talaj-előkészítés hatása a feltalaj szervesanyag-tartalmára erdőfelújítás esetén a Dél-Nyírségben.....	202
Kollár Tamás: Új erdőnevelési modell táblák az új fatermési táblák alapján	210
Kollár Tamás: Fatermési táblák és függvények paraméter készlete a magyarországi fafajok erdőállományinak becsléséhez	216
Kovács Márk Ferenc: Élőhely-fragmentációs hatások megítélése Magyarországon szakirodalmi adatok alapján	224
Kökény Gergely, Szekrényes Tamás, Kalicz Péter: A fák törzsátmérő változásának mérése újszerű módszerrel, a nedváramlással és a meteorológiai adatokkal összefüggésben.....	235
László Richárd: A középfokú duális képzés első tapasztalatai az erdészeti ágazatban.....	240
Major Tamás, Hári Zsolt, Horváth Béla: Erdősítésben alkalmazott gödörfúró robot jellemzése és üzemeltetésének eddigi tapasztalatai.....	245
Molnár Tamás, Szabó András, Horváth Bálint, Bolla Bence: Országos szintű aszályfelmérés Sentinel-2 űrfelvételeken	250
Muraközy Lili, Kiss Márton, Kalicz Péter, Gribovszki Zoltán: A soproni botanikus kerti állomás adatainak hidrometeorológiai célú elemzése	256
Nagy Eszter, Zám Izabella: Vadfajok lakott-területi előfordulása Sopronban	264
Ormos Balázs: Erdészeti erdei iskolák erdőmérnöki szemlélettel.....	270
Rácz Viktor, Szajkó Gabriella, Kis András, Paizs László: Áröszöntők szerepe a széndioxid-megkötés fokozásában a magyarországi erdőgazdálkodásban	276
Sárközy Áron, Jánoska Ferenc, Sándor Gyula, Bende Attila: Az örvös galamb (<i>Columba palumbus L.</i>) terítékadatainak elemzése Magyarországon.....	284
Somogyi Zoltán: Hogyan dolgozhatjuk ki a legjobb klímaváltozási stratégiát??	291
Szabó Márton, Király Géza: Sentinel 2 alapú szolgáltatásszerű fafajosztályozás összevetése az Országos Erdőállomány Adattár adataival.....	299
Szakálosné Mátyás Katalin, Szélessy Tünde, Zagyvai Gergely: Marteloscope mintaterület kialakítása és felvételezésének előzetes eredményei a Soproni-hegységben.....	306

Szalai Áron, Király Géza, Brolly Gábor: Terepi referencia mérések ellenőrzése légi lézeres felmérések alapján	315
Szász Botond, Czimmer Kornél, Király Géza: Digitális domborzatmodell-elemzés a Dudlesz-erdő területén a SoilSense projekt keretein belül.....	322
Vágvölgyi Andrea, Csiszár Ágnes, Király Géza, Polgár András, Tuba Kata-Lin, Winkler Dániel, Vityi Andrea: Agrárerdészet ökoszisztéma szolgáltatásainak modellezése és gazdasági integrációja	327
Vágvölgyi Andrea, Hofmann Tamás, Polgár András, Rétfalvi Tamás, Tuba Katalin, Visiné Rajczi Eszter, Vityi Andrea: Agroökológiai stratégiák a gyomkorlátozásban.....	332
Végh Péter, Balázs Pál Horváth Adrienn, Bidló András: A szerves szénkészlet megkötésének és tárolásának vizsgálata Külső Somogy és Tolna–Baranyai Dombvidék erdőállományai talajában.....	338

ALKALMAZKODÁS ÉS A KLÍMAVÁLTOZÁS MÉRSÉKLÉSE AZ ERDÉSZETI- ÉS FAIPARI SEKTORBAN

Adapting to and Mitigating Climate Change in the Forest-based Sector

BOROVICS ATTILA¹, ILLÉS GÁBOR¹, FONYÓ TAMÁS¹, KOTTEK PÉTER², KIRÁLY ÉVA¹

¹Soproni Egyetem Erdészeti Tudományos Intézet, 9600 Sárvár, Várkerület 30/A.

²Nemzeti Földügyi Központ, Erdészeti Főosztály, 1023 Budapest, Frankel Leó út 42-44.

borovics.attila@uni-sopron.hu

Kivonat

Az erdők és a faipar, azaz az erdőipar szerepe egyedülálló a klímaváltozás folyamatának mérséklésében, ahogy azt az IPCC (2022) és az EFI (2022) jelentései is hangsúlyozzák. Az ErdőLab projekt eddigi eredményei alapján megállapítjuk, hogy a klímasemlegesség 2050-ig történő elérésében az erdőipar-alapú mitigáció, az aktív, intenzifikációval egybekötött alkalmazkodás, valamint a faipari innovációk kulcsfontosságúak. Bár számos eredmény áll már rendelkezésre, a kutatást folytatni kell, hogy felkészüljünk a Szénmegkötő Gazdálkodás (Carbon Farming) új koncepciója által támasztott kihívásokra, és pontosabb képet kapjunk a mitigációs lehetőségek mértékéről a hazai erdőiparban. Tanulmányunkban bemutatjuk a klímaváltozáshoz történő alkalmazkodás elengedhetetlen fontosságát a bükk fafaj példáján, majd Magyarország vonatkozásában röviden ismertetjük három lehetséges klímamitigációs forgatókönyv elemzésének eredményeit és következtetéseit.

Abstract

Forests and the wood industry, collectively known as the forest industry, play a unique role in mitigating climate change, as highlighted by the IPCC (2022) and EFI (2022) reports. Based on the ForestLab project results, we conclude that forest-based mitigation, active adaptation with intensification, and innovations in the wood industry are vital for achieving climate neutrality by 2050. Although many results are already available, continued research is necessary to address the challenges of Carbon Farming and to gain a clearer understanding of mitigation opportunities in the domestic forest industry. This study underscores the critical importance of adapting to climate change using the beech tree species as an example and briefly presents the findings and conclusions of three potential climate mitigation scenarios.

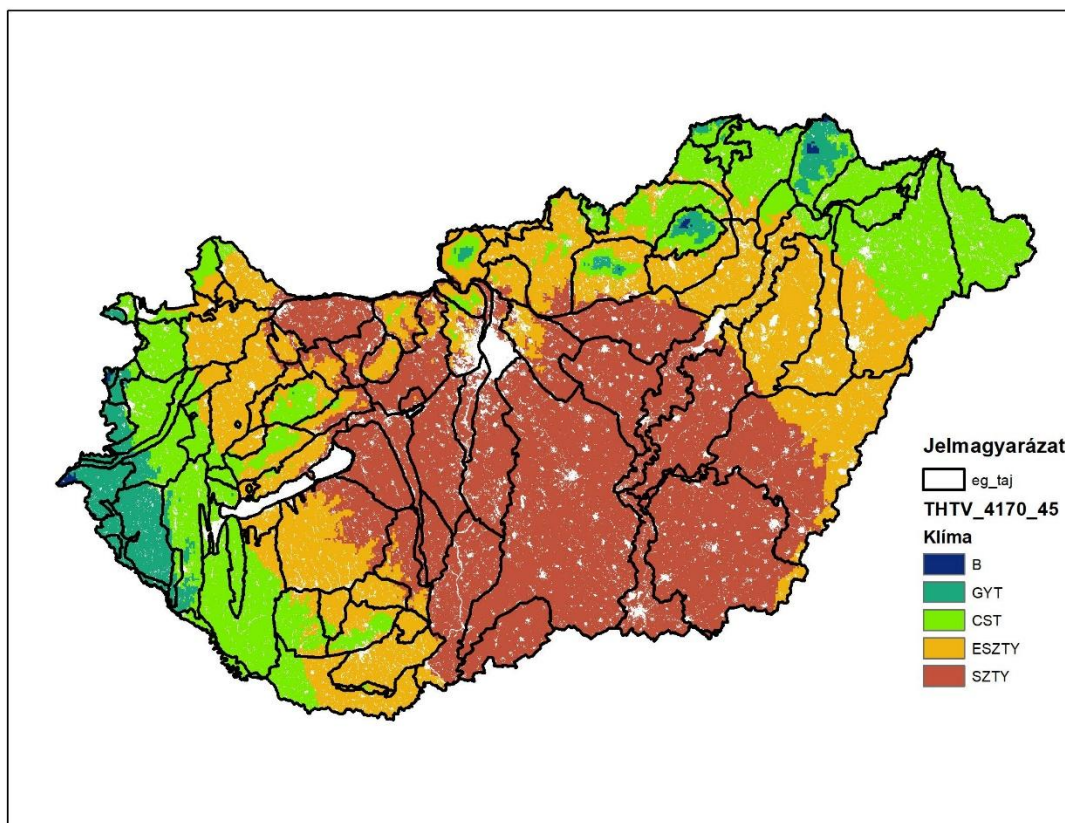
Bükkösök alkalmazkodása – mit tudhatunk?

A hazai bükkösökkel mintha minden rendben lenne az Országos Erdőállomány Adattár (OEA) 2010 és 2020 közötti időszak adatai alapján. A bükkösök összterülete például 2.835 hektárral növekedett ebben az időszakban. 2010-2020 között összesen négy hektár erdőtelepítés valósult meg, vagyis a területnövekedés a felújítások, illetve az elegyarány módosulások eredménye. Az adatok alapján elsősorban lucfenyőt és erdeifenyőt cseréltek le bükkal, de kocsánytalan tölgyeseket, hársasokat és gyertyánosokat, sőt meglepő módon még csere-seket is újítottak fel ezzel a fafajjal. Ez a folyamat elsősorban az állami erdőket érintette, mivel ebben az időszakban az állami tulajdonban lévő bükkösök területe növekedett, a magántulajdonban lévők viszont csökkentek.

A korosztályszerkezet esetében figyelmet keltő, hogy a 11-20 és a 21-30 korosztályú bükkösök területaránya lényegesen magasabb az elemzési időszak végén, ami utalhat a 20-30 évvel ezelőtti magasabb véghasználati területekre, emlékeztetve bennünket a 2003-2006 időszakban lezajlott jelentősebb bükkpusztulás következményére. A bükkösök mintegy 80%-a valamilyen szintű védettséggel jellemezhető. Ez kellően magyarázza a felfokozott figyelmet

a fafajt illetően. A védett bükkösök területe 1.755 hektárral, a fokozottan védetteké 904 hektárral, a Natura 2000 területek pedig 41 hektárral növekedtek 10 év alatt. A nem-vágásos üzemmódban kezelt bükkösök területe is növekedett 15.373 hektárról 25.875 hektárra. Az OEA szerint a bükkös klímabesorolások 8,5-9,1% között változtak az egyes évek szerint. Az Adattár nyilvántartása szerint azon erdőterületek aránya, ahol a bükk volt a főfafaj 5,9-6,4% között változott ebben az időszakban.

A tényleges meteorológiai adatokból (havi hőmérséklet- és csapadékátlagok) az erdészeti ariditási indexszel (FAI, FÜHRER 2018) levezetett elemzés szerint az ország területére vonatkozóan az 1961-1990 időszakra átlagosan 5,5%-os, míg a 20 évvel későbbi 1981-2010 időszakra már csak 2,1%-os területnagyságú bükkös klímát találunk. Ha a jelent és közeli jövőt reprezentáló 2011-2040 időszakra tekintünk, akkor még az optimista RCP4.5-ös klímaforgatókönyv szerint levezetett adatok alapján is csak 0,57% bükkös klíma áll rendelkezésre, ami 2041-2070-re 0,13%-ra, majd a 2071-2100 időszakra már csak 0,04%-ra csökken. Ehhez képest kell értelmeznünk a jelenlegi 6%-os területarány térfoglalást és a fafaj jövőjét. Ennek jobb megértéséhez közöljük a közeli jövő (2041-2070 időszak) klímaosztályait bemutató RCP4.5 klímaforgatókönyv alapján szerkesztett térképet (1. ábra).



1. ábra: Az erdészeti klímaosztályok alakulása 2041-2070 időszakban az RCP4.5-ös optimista klímaforgatókönyv szerint

Bükkösök alkalmazkodása – mit tehetünk?

Az éghajlatváltozás az eddigi tapasztalatok szerint csökkenő produktív és megnövekedett mortalitást eredményez a hazai erdőkben, de valószínűsíthetünk további extrém biotikus, vagy abiotikus eseményeket is, amelyek gyakorisága és intenzitása növekedhet, ezáltal megzavarva az erdei ökoszisztémák eddig megszokott működését. Ennek jeleit a hazai bükkösök egyre több helyen mutatják (2. ábra). A fiziológiai stressz következtében csúcscsáradás, kisebb levélméret, valamint az egymást követő években megismétlődő tömeges magképzés

alakul ki. A legyengült állapotba kerülő állomány az újabb generáció létrehozásával az eddigi sikeres stratégiáját követve próbál alkalmazkodni. A kimagasló genetikai változatoságú természetes újulatban talán lesz néhány olyan egyed, amely a melegebb és szárazabb viszonyokat is kibírja.

Ez a szemünk előtt zajló gyors evolúciós folyamat tette a hosszú élettartamú fafajainkat eddig olyan sikeressé. A múltban is volt éghajlatváltozás, amihez a természet eddig alkalmazkodott. Az éghajlatváltozás erdőkre leskálázott jelenlegi sebessége azonban akár százszorosa is lehet annak, mint amit fafajaink eddigi evolúciójuk során megtapasztaltak. Ezt a sebességkülönbséget a legutolsó jégkorszak utáni gyors felmelegedést követő spontán terjedési képesség és a jelenlegi hőmérséklet izoterma eltolódások közötti km/évszázad sebességgel lehet a leginkább összevetni. A tölgy és bükk pollenadatakból 5-50 km/évszázad jégkorszak utáni vándorlási sebesség számolható, szemben a jelenlegi akár 500 km/évszázad izoterma eltolódással. A fafajaink számára kritikus csapadékatatok jövőbeli eloszlása ennél még kedvezőtlenebb tendenciát vetít előre. Kétséges, hogy a bükkösök 100 éves időléptékben megújuló generációi spontán módon képesek ehhez alkalmazkodni.



2. ábra: Aszályos időszakok után a bükkösök gyors száradása mutatja a klíma (időjárás) szelekcióra gyakorolt hatását. Itt új megoldásokkal, új szárazságtűrő származású bükk csemeték, vagy szárazságtűrő őshonos fajok elegyítésével lehet ellensúlyozni a gyorsan lezajló folyamat következményét.

A legújabb tudományos ismeretek alapján a bükkösök megsegítésére legalkalmasabb időszak a felújulás, a felújítás időszaka. Támogatni kell tehát egy új és alkalmazkodóképes generáció kialakulását, hiszen a természetes újulat genetikai változatosága ad új esélyt a bükkösök következő generációjának. Ha ezt a felújítást türelemmel, időben elnyújtva, akár több évjáratra alapozottan hajtjuk végre, tovább növelhetjük a genetikai változatoságot, végső soron az alkalmazkodóképességet. Ezeket az újulatfoltokat szükséges kiegészíteni olyan

előalkalmazkodott bükk szaporítóanyaggal, amelyek már most is melegebb szárazabb helyeken tenyésznek. Nem az őshonos magoncok lecserélése, hanem ezek mozaikszerű kiegészítése az ajánlott eljárás, leginkább korszerű megoldás.

Ha az adott helyszín makroklímája a bükkös klímaosztálytól már most is eltér, vagy a változás még az optimista klímaforgatókönyv szerint is a közeli jövőben be fog következni, amelynek értékelésére korszerű térinformatikai alapú döntéstámogatási eszköz áll rendelkezésre, akkor már ebben az esetben érdemes szárazságtűrő őshonos fafajokkal történő elegyítéseket (tölgy, cser, hárs, juhar és így tovább) is végrehajtani. Ez esélyt adhat a bükk legalább egyes erdőkben történő fennmaradására (3. ábra). Szerencsére a bükkösök jelenlétét nem csak a makro-, hanem a mezo- és mikroklíma is befolyásolja, így az északi hűvös völgyek, a szurdokerdők, a szivárgó víz és egy sor a faj számára pozitív hatás is befolyásolja a hosszú távú jelenlétüket. Ezek miatt biztosak lehetünk abban, hogy a jövőben sem kell lemondanunk teljes a bükkösök nyújtotta rekreációs élményekről.



3. ábra: A bükkös termőhely megszűnésével a szárazságtűrőbb kocsánytalan tölgy és akár a cser elegyítése jelenti a gyors megoldást.

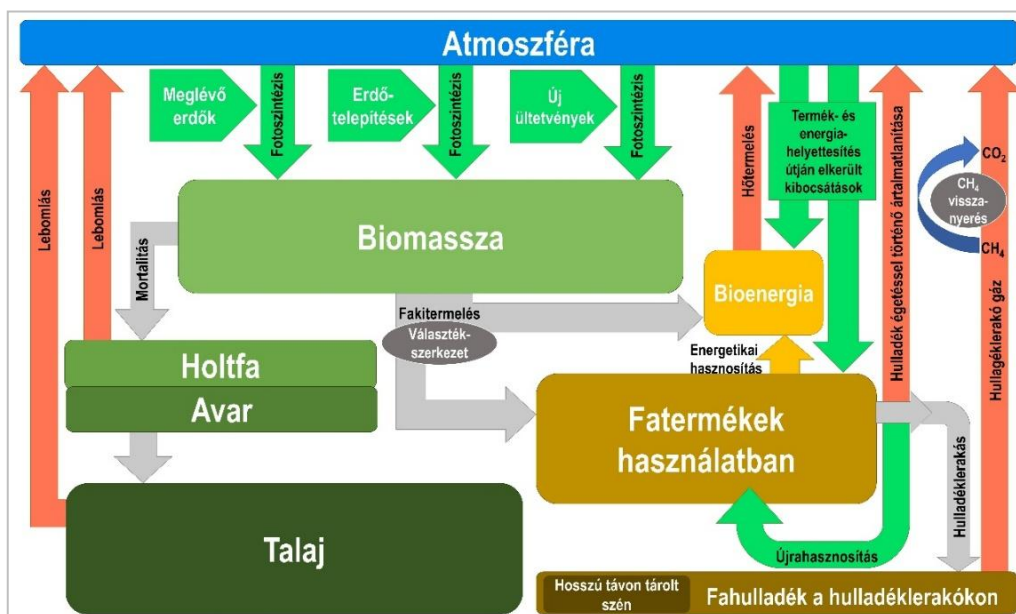
A hazai erdőalapú szektor mitigációs potenciálja – prognózis három scenárióban

A klímaváltozás kihívásaira adott válasz fontos eleme az adaptáció mellett a mitigáció is, mely az üvegházgáz kibocsátások csökkentése, illetve a szén-dioxid fotoszintetikus úton történő megkötése segítségével valósítható meg. A mitigációs törekvések szempontjából az erdészeti- és faipari szektor szerepe kiemelkedő, hiszen hazánkban ez az egyetlen szektor, amely nettó szénmegkötő.

A szektor mitigációs hatásának optimalizálása érdekében az ErdőLab projekt (BOROVICS 2022) keretében létrehoztuk az Erdőipari Szén Modellt (Forest Industry Carbon Model,

FICM), mely egy komplex országspecifikus szénforgalmi modell (4. ábra), amely alkalmas az erdészeti- és faipari szektor szénmérlegének prognosztizálására (BOROVICS et al. 2024). A modell konzisztens a Nemzeti Üvegházhatású Gázleltár jelentéssel (ÜHG-leltár), illetve az IPCC módszertanával (IPCC 2006, 2013, 2019). A modell fejlesztése során a DAS erdőállomány prognózis modellt (KOTTEK 2023) és a HWP-RIAL modellt (KIRÁLY et al. 2023) integráltuk. Mivel a DAS erdőállomány modell a korábbiakban csak az élő dendromassa széntároló szénkészlet-változását vizsgálta, ezért azt holt szerves anyag- és talaj modullal egészítettük ki. A modell a teljes erdőipari termékláncot lefedi az alábbi modulok segítségével:

- Az erdő modul az Országos Erdőállomány Adattár (OEA) adatai alapján térben explicit módon tudja megjeleníteni az erdőállományok prognosztizált szénegyenlegét. Az OEA-ból levezetett véghasználati és felújítási mátrixokat alkalmaz. Képes új erdőtelepítések, új ültetvények és agrárerdészeti rendszerek szénmegkötésének modellezésére is. Számszerűsíti az erdei biomassza, a holtfa, az avar és a talaj szénegyenlegét. A gyökérszén szénegyenlegét a biomassza széntárolóban számoljuk el, egy átlagos gyökér-hajtás arány segítségével modellezve, ez az arány az ÜHG-leltárból átvett átlagos érték.
- A fatermék (HWP) modul modellezi a használatban lévő fatermékek szénegyenlegét, illetve az újrahasznosítás hatásait, emellett számítja a tűzifa eltüzelése során keletkező kibocsátásokat is.
- A hulladék modul számítja a bioenergetikai felhasználásból származó emissziókat, valamint a fahulladék hulladéklerakással történő ártalmatlanítása során keletkező széndioxid és metán emissziókat, továbbá számolni tud a hulladéklerakón történő metánvisszanyerés mértékének változásaival is.
- A termékhelyettesítési modul számszerűsíti a termék- és energiahelyettesítés útján az ÜHG-leltárak Ipar és Energia szektoraiban elkerült kibocsátásokat. Ezek mértéke a fatermékek termelésének növekedésével nő. Illetve minél magasabb a nagy hozzáadott értékű, hosszú élettartamú fatermékek gyártásának aránya, annál nagyobb termékhelyettesítési hatások érhetőek el. A termékhelyettesítési modult az EFI európai szintű átfogó elemzését (LESKINEN et al. 2018) alapul véve dolgoztuk ki.



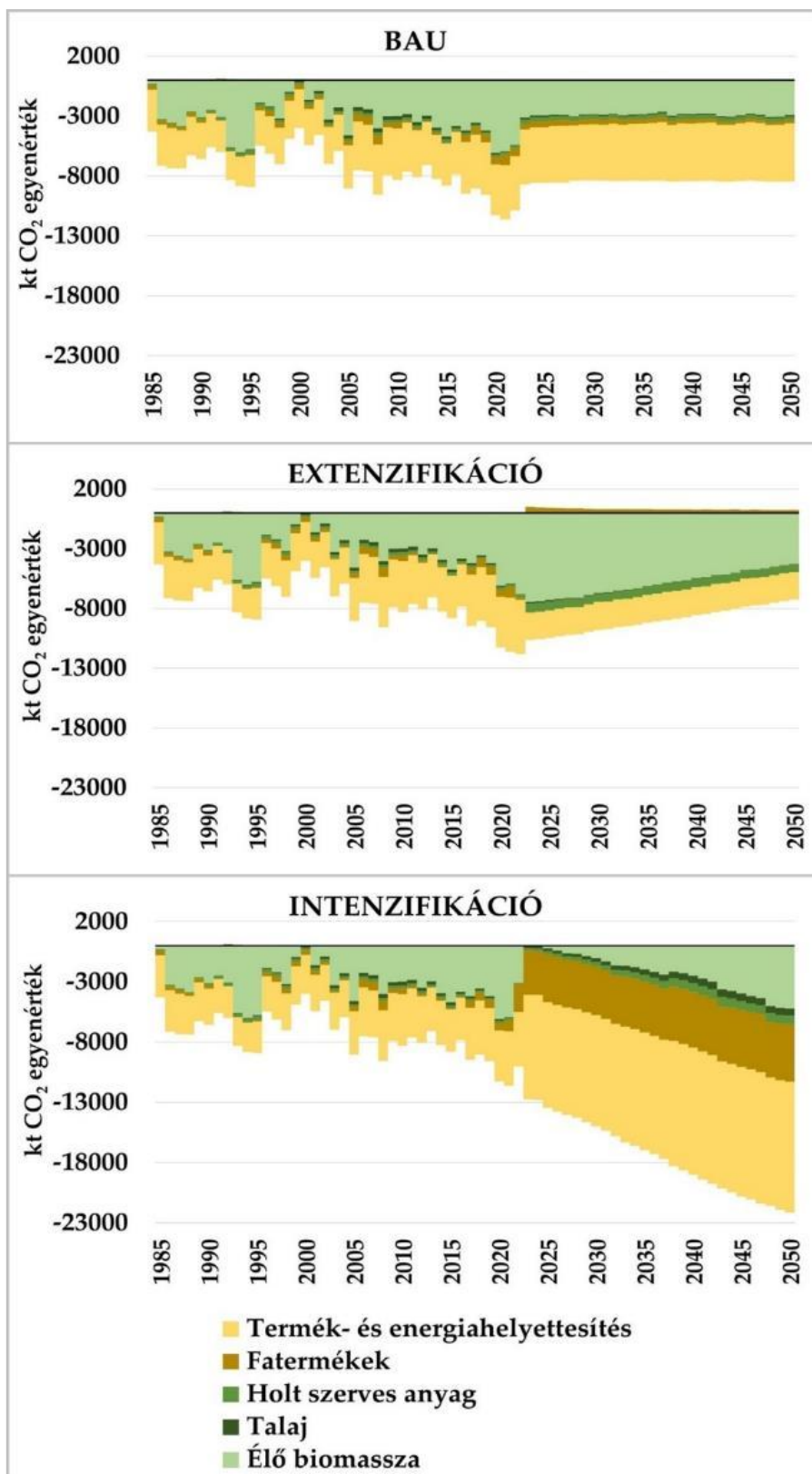
4. ábra: Az Erdőipari Szén Modell (Forest Industry Carbon Model, FICM) folyamatábrája.

Az Erdőipari Szén Modell felhasználásával a hazai erdészeti- és faipari szektor széndioxid mérlegét három különböző forgatókönyv (5. ábra) szerint modelleztük.

- A Business as Usual (BAU) scenárióban változatlan erdőtelepítési és fakitermelési szinteket feltételezünk.
- Az Extenzifikációs scenárióban azt feltételeztük, hogy az erdőtelepítések és a fakitermelés mértéke a felére csökken.
- Az Intenzifikációs forgatókönyvben pedig az erdőtelepítés növekedését, megnövelt ipari választékarányt, és a fakitermelés fokozatos növekedését vettük alapul, mely 2050-re eléri a 13 millió m³-t.

Eredményeink azt mutatják, hogy az Intenzifikációs forgatókönyvet jellemzi a legnagyobb nettó szénmegkötés, és itt érvényesül a maximális termék- és energiahelyettesítési hatás. A nettó erdőipari szénegyenleg 2050-re a BAU scenárióban -8.447 kt CO₂ egyenérték, az Extenzifikációs scenárióban -7.011 kt CO₂ egyenérték, míg az Intenzifikációs scenárióban -22.135 kt CO₂ egyenérték szintet ér el.

Bár a termékhelyettesítés hatása az ÜHG-leltár földhasználati és erdészeti (LULUCF) szektorában nem számolható el, az ipari és energetikai kibocsátások csökkenésének kedvező hatása megjelenik a nemzeti üvegházgáz mérlegben. A modellezési eredmények alapján megállapíthatjuk, hogy a klímasemlegesség 2050-ig történő elérésében az erdő-alapú mitigáció, az aktív, intenzifikációval egybekötött alkalmazkodás, valamint a faipari innovációk kulcsfontosságúak. Eredményeink azt mutatják, hogy az EU által Magyarország számára kijelölt 2030-as LULUCF szénmegkötési célérték (azaz -5,7 millió tonna CO₂ egyenérték szintű szénmegkötés elérése) az Intenzifikációs scenárióban elérhető.



5. ábra: A három modellezett scenárió (BAU, Extenzifikáció és Intenzifikáció) prognosztizált szénegyenlege széntárolók szerinti bontásban, a termék helyettesítés által elkerült kibocsátások számított értékét is feltüntetve.

(A negatív számok az IPCC konvencióknak megfelelően széndioxid megkötést jelentenek, míg a pozitív értékek kibocsátások.)

Köszönetnyilvánítás

Jelen publikáció a TKP2021-NKTA-43 azonosítószámú ErdőLab projekt keretében a Kulturális és Innovációs Minisztérium Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból nyújtott támogatásával, a TKP2021-NKTA pályázati program finanszírozásában valósult meg.

Irodalomjegyzék

- BOROVICS A. – KIRÁLY É. – KOTTEK P. (2024): Projection of the Carbon Balance of the Hungarian Forestry and Wood Industry Sector Using the Forest Industry Carbon Model. *Forests*. 2024; 15(4):600. <https://doi.org/10.3390/f15040600>.
- BOROVICS A. (2022): ErdőLab: a Soproni Egyetem erdészeti és faipari projektje: Fókuszban az éghajlatváltozás mérséklése *Erdészeti Lapok* 157: 4 pp. 114–115
- EFI (2022): Forest-based climate change mitigation and adaptation in Europe. From Science to Policy 14. European Forest Institut.
- FÜHRER E. (2018): A klímaértékelés erdészeti vonatkozásai. *Erdészettudományi Közlemények*. 8. évf. 1. sz. pp. 27-42. <https://doi.org/10.17164/EK.2018.002>.
- IPCC (2006): IPCC Guidelines for national greenhouse gas inventories, prepared by the national greenhouse gas inventories programme. Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. and Tanabe K. (eds).
- IPCC (2013): Revised supplementary methods and good practice guidance arising from the Kyoto protocol. Hiraishi, T., Krug, T., Tanabe, K., Srivastava, N., Baasansuren, J., Fukuda, M. and Troxler, T.G. (eds). Pp. 268.
- IPCC (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. (eds).
- IPCC (2022): Climate Change: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA.
- KIRÁLY É. – BÖRCSÖK Z. – KOCSIS Z. – NÉMETH G. – POLGÁR A. – BOROVICS A. (2023): A new model for predicting carbon storage dynamics and emissions related to the waste management of wood products: introduction of the HWP-RIAL model. *Acta Agraria Debreceniensis / Agrártudományi Közlemények*. 1 pp. 75-81., 7 p.
- LESKINEN P. – CARDELLINI G. – GONZÁLEZ-GARCÍA S. – HURMEKOSKI E. – SATHRE R. – SEPPÄLÄ J. – SMYTH C. – STERN T. – VERKERK P.J. (2018): Substitution effects of wood-based products in climate change mitigation. From Science to Policy 7. European Forest Institute. <https://doi.org/10.36333/fs07>.