

GAZDÁLKODÁS

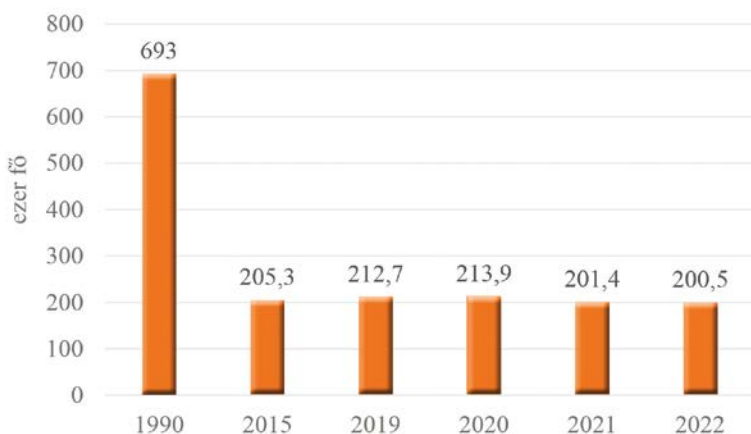
www.hermanottointezet.hu

 Agrárközgazdasági
Intézet

Scientific Journal on Agricultural Economics

A TARTALOMBÓL

A mezőgazdaságban foglalkoztatottak száma



Forrás: KSH (2020, 2023)

Munkaerőkérdések a
Covid-19 árnyékában

Egyszerű számítások
az öntözővízzel
kapcsolatban

A mezővédő
fásításokból származó
karbonkredit-bevétel

A termőföldek és
a környezet kárai

OTP Agrár Kollégium –
Mi foglalkoztatja
a szakmát?





GRASSLANDHU

Pannon gyepek és kapcsolódó élőhelyek hosszú távú
megőrzése a Priorizált Akció Tervben foglalt
intézkedések megvalósításával



@ grassland@hoi.hu
facebook.com/grasslandlifeip
insatgram.com/grasslandlifeip



A **LIFE IP GRASSLAND-HU**
(LIFE17 IPE/HU/000018) projekt
az Európai Unió LIFE programjának
támogatásával valósul meg.

TARTALOM

TANULMÁNY

<i>Kőműves Zsolt – Borbély Csaba – Szabó-Szentgróti Gábor: Munkaerőkérdések a dél-dunántúli régió mezőgazdasági szervezeteiben a Covid-19 árnyékában.....</i>	89
<i>Vizvári Béla: Egyszerű számítások és megjegyzések a magyarországi öntözővízzel kapcsolatban.....</i>	106
<i>Borovics Attila – Ábri Tamás – Benke Attila – Király Éva – Kovács Zoltán – Schiberna Endre – Keserű Zsolt: A mezővédő fásításokból származó karbonkredit-bevétel becslése</i>	119
<i>Kálmán Botond Géza – Malatyinszki Szilárd: A termőföldek és a környezet kárai...144</i>	

KRÓNIKA

<i>A Gazdálkodás 2024. évi tartalomjegyzéke, valamint szerzőinek és lektorainak névsora</i>	159
<i>Benedek Fülöp: OTP Agrár Kollégium – Mi foglalkoztatja a szakmát? A kertészeti ágazatok fejlesztési lehetőségei; a globális folyamatok hatása az agrárgazdaságra.....</i>	167

<i>Tisztelt Szerzőtársunk!</i>	176
<i>Előfizetői felhívás.....</i>	177
<i>Contents.....</i>	175

A GAZDÁLKODÁS

SZERKESZTŐBIZOTTSÁGA

SZÉKELY CSABA

a Szerkesztőbizottság elnöke

KAPRONCZAI ISTVÁN

főszerkesztő

TAKÁCSNÉ GYÖRGY KATALIN

doktori iskolák koordinátora

RIEGER LÁSZLÓ

felelős koordinátor

BORBÉLY CSABA

FERENCZ ÁRPÁD

GODA PÁL

HEGYI JUDIT

KÁPOSZTA JÓZSEF

KEMÉNY GÁBOR

LAKNER ZOLTÁN

MEZŐSZENTGYÖRGYI DÁVID

POÓR JUDIT

RÁKOS MÓNIKA

SZABÓ G. GÁBOR

SZABÓNÉ BENEDEK ANDREA

SZŰCS ISTVÁN

TÖRÖK ÁRON

TUDOMÁNYOS TANÁCSADÓ TESTÜLETE

BALOGH PÉTER

CSÁKI CSABA

FERTŐ IMRE

FORGÁCS CSABA

JUHÁSZ ANIKÓ

LEHOTA JÓZSEF

MAGDA SÁNDOR

NÁBRÁDI ANDRÁS

OLÁH JUDIT

POPP JÓZSEF

PUPOS TIBOR

UDOVECZ GÁBOR

//////////////////////////////////TUDOMÁNYOS CIKK//////////////////////////////////

*Munkaerőkérdések a dél-dunántúli régió
mezőgazdasági szervezeteiben a Covid–19
árnyékában*

**KÖMÜVES ZSOLT – BORBÉLY CSABA –
SZABÓ-SZENTGRÓTI GÁBOR**

Kulcsszavak: dél-dunántúli régió, mezőgazdaság, hr, munkaerőhiány, munkaerő
megtartása
JEL-kód: Q12

**ÖSSZEFOGLALÓ MEGÁLLAPÍTÁSOK, KÖVETKEZTETÉSEK,
JAVASLATOK**

A Covid–19-járvány és az ezzel párhuzamosan kialakult gazdasági világviszonyok a magyar gazdaság működését is jelentős mértékben átformálta, beleértve a dolgozók helyzetét és a tőke-munka viszony alakulását. Általánosan elfogadott, hogy az emberi erőforrások (HR), más néven a munkaerő, kulcsszerepet játszanak a vállalatok és vállalkozások működésében. A munkaerő megszerzése és megtartása alapvető fontosságú a szervezetek zavartalan és folyamatos működéséhez. A tanulmány a mezőgazdaság munkaerőpiaci helyzetét vizsgálja, különös figyelmet fordítva a pandémia alatt és után bekövetkezett változásokra. Egy online felmérés keretében 144, a dél-dunántúli régióban működő mezőgazdasági vállalkozást vontunk vizsgálat alá annak érdekében, hogy képet kapjunk a járványhelyzet által előidézett HR-stratégiák átalakulásáról. A kutatás kiemelten foglalkozott a munkaerőhiány kezelésével és a munkaerő-megtartó intézkedések alkalmazásával. A statisztikai elemzés eredményei azt mutatták, hogy a vállalkozások szervezeti méretük függvényében különböző eszközöket és programokat alkalmaznak a munkaerőhiány és a munkaerő-megtartás kezelésére. Megállapítást nyert, hogy a gazdaságok fenntartható működésének biztosítása érdekében elengedhetetlen egy válsághelyzetekre kidolgozott intézkedési terv elkészítése, amelybe a HR-menedzsment (HRM) stratégia integrálása is szükséges. A kutatás rávilágított a duális képzési programok és a vezetőképző kezdeményezések jelentőségére és szerepére.

Kömüves Sándor Zsolt, egyetemi docens, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Agrár- és Élelmiszer-gazdasági Intézet, ORCID: 0000-0002-7966-3346, Gödöllő, Komuves.Zsolt@uni-mate.hu
Borbély Csaba, egyetemi docens, intézetigazgató, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Agrár- és Élelmiszer-gazdasági Intézet, ORCID: 0009-0004-6828-3948, Gödöllő, borbely.csaba@uni-mate.hu
Szabó-Szentgróti Gábor, egyetemi docens, Széchenyi István Egyetem; egyetemi docens, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Agrár- és Élelmiszer-gazdasági Intézet, ORCID: 0000-0003-2129-9067, Gödöllő, szabo-szentgroti.gabor@sze.hu

LABOUR ISSUES IN AGRICULTURAL ORGANIZATIONS OF THE SOUTH TRANSDANUBIAN REGION IN THE SHADOW OF COVID-19

Keywords: South Transdanubia Region, Agriculture, HR, Labor Shortages,
Workforce Retention

JEL-CODE: Q12

The Covid-19 pandemic and the concurrent global economic crisis have transformed the operational processes of the Hungarian economy, including the situation of workers and the relationship between capital and labour. Existing research estimates the degree of transformation in global economic processes to varying extents and evaluates differently the opportunities and leeway for worker-side interventions in these changes (Czirfusz, 2021). It is generally accepted that human resources (HR), or in other words, the workforce, is a key factor in the operation of companies and businesses. Acquiring and retaining them is of paramount importance for the continuous and smooth operation of enterprises. This study reviews the labour market situation in agriculture, with a particular focus on the changes that occurred during and after the pandemic period. Using an online survey, we examined 144 agricultural enterprises operating in the South Transdanubian region to gain insight into the changes in HR strategies prompted by the pandemic, including handling labour shortages and applying workforce retention strategies. The results of the statistical analysis confirmed that businesses use different tools and programs to address labour shortages and retention, depending on their organizational size. It was established that ensuring the operation of farms necessitates the preparation of a crisis management plan, which should integrate HRM strategies. The research highlighted the role and importance of dual training programs and leadership development initiatives

BEVEZETÉS

Magyarország kiemelkedő eredményeket ért el a foglalkoztatási ráta növelésében az Európai Unión belül 2010 és 2019 között. Ezt a növekvő tendenciát a koronavírus-válság törte meg, majd a gazdaság újraindulásával a munkaerőpiac fokozatosan kezdett helyreállni. Az addigi munkaerő-túlkínálatot munkaerőhiány váltotta fel. A Magyar Nemzeti Bank 2023-as versenyképességi jelentése szerint 2022-ben jelentősen nőtt az üres álláshelyek száma, miközben a munkanélküliségi ráta csökkent, ami a munkaerőpiac feszességét eredményezte (MNB, 2023). A jelentés külön kiemelte, hogy több szektorban is súlyos munkaerőhiány alakult ki, ezek közül a mezőgazdaságban volt a legnagyobb probléma. Fontos azonban megemlíteni, hogy a járvány gazdasági hatásai és a foglalkoztatottság változásai más közép-európai országokban is jelentős át-

alakulásokat idéztek elő (Mura et al., 2022). A Központi Statisztikai Hivatal adatai szerint az agráriumban nincs olyan szegmens, amely ne küzdene munkaerőhiánnyal. Az agrárvállalkozások harmada munkaerőtoborzási nehézségekkel szembesül, míg a gazdálkodók 40%-a napi szinten tapasztalja a munkaerőhiány okozta problémákat. Az Agrárközgazdasági Intézet elemzése alapján a legnagyobb hiány a mezőgazdasági szakképzettséget igénylő munkakörökben tapasztalható, például gépkezelők, gépszerezők, állattartók, inszeminátorok és állatgonдозók körében (Hamza et al., 2021). Egyes becslések szerint a magyar mezőgazdaságból mintegy 100 ezer munkavállaló hiányzik (Tóth, 2023). Gyurina (2024) kutatásai szerint az alacsony kereseti szint az egyik legsúlyosabb probléma: ugyanis a mezőgazdaságban elérhető jövedelmek az országos átlag körülbelül 80%-át teszik ki. Emellett az ágazatot a tőkehiány is jelentősen érinti.

Az elmúlt években számos intézkedést hoztak a fogyatkozó munkaerő pótlására. A kormány megkönnyítette a nők, a nyugdíjasok és az egyetemisták munkaerőpiaci részvételét, valamint támogatta a környező országokból (Szerbia, Ukrajna) érkező külföldi munkavállalók beáramlását, például a munkavállalási engedélyek egyszerűsítésével.

Felmerül a kérdés, hogy a külföldi munkaerő jelenléte milyen hatással van az agrárszektorra, az új technológiák miként befolyásolják a munkaerőigényt, és ezek az intézkedések mennyiben segítenek a munkaerőhiány enyhítésében. Kutatásunk során 144 mezőgazdasági vállalkozást vizsgálunk, hogy elemezzük az általuk alkalmazott munkaerő-toborzási és -megtartási stratégiák típusait és hatékonyságát a szervezeti méret függvényében.

SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

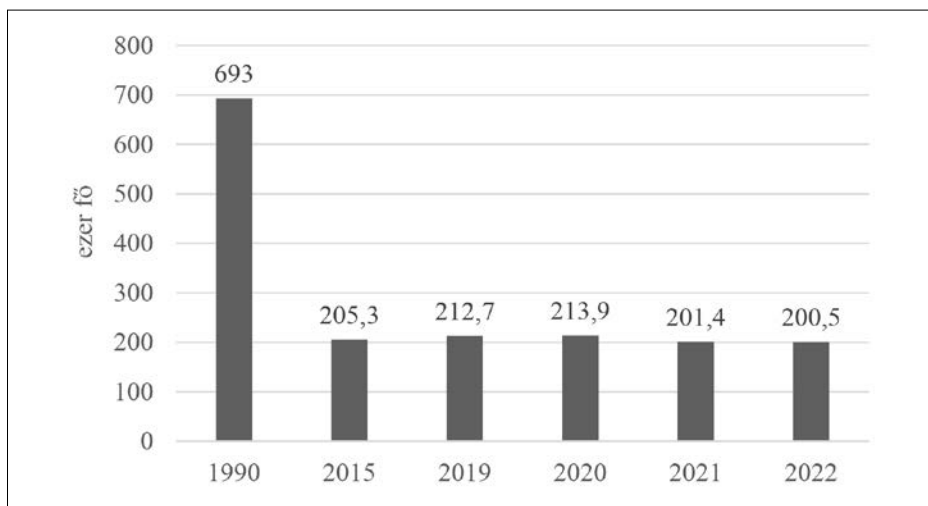
Mezőgazdasági foglalkoztatás helyzete

Az elmúlt közel 40 évben a mezőgazdaságban foglalkoztatottak száma jelentősen

csökkent. A KSH (2020) tanulmánya szerint a mezőgazdaságban dolgozó aktív keresők száma a rendszerváltást követően megközelítette a 700 ezer főt, ami a nemzetgazdaság aktív keresőinek 14,2%-át tette ki. Napjainkra ez a szám körülbelül 200 ezer főre csökkent (1. ábra). Ha ehhez hozzáadjuk az élelmiszeriparban foglalkoztatott 140 ezer főt, akkor a szektorban összesen nagyjából 340 ezer munkavállaló dolgozik, ami a magyar foglalkoztatott lakosság körülbelül 7,5%-ának felel meg. Popp (2014) a csökkenés okait az alábbi tényezőkkel magyarázza: a termelési szerkezet diverzifikációjának szűkülése, a specializáció és koncentráció növekedése, valamint a nemzetgazdaság más ágazataiban elérhető magasabb bérek, kedvezőbb munka- és életkörülmények. Ezek a körülmények felgyorsították a munkaerő kiáramlását a mezőgazdaságból. Dajnoki és Kun (2016) a Diplomás Pályakövetési Rendszer (DPR) adatait elemezve megállapította, hogy az agrárszervezeteknél dolgozó frissdiplomások között jelentős az aránya a több diplomával rendelkezőknek, ami szintén felerősíti a mobilitás lehetőségét.

1. ábra

A mezőgazdaságban foglalkoztatottak száma, ezer fő
(The number of persons employed in agriculture, in thousands)



Forrás: KSH (2020, 2023)

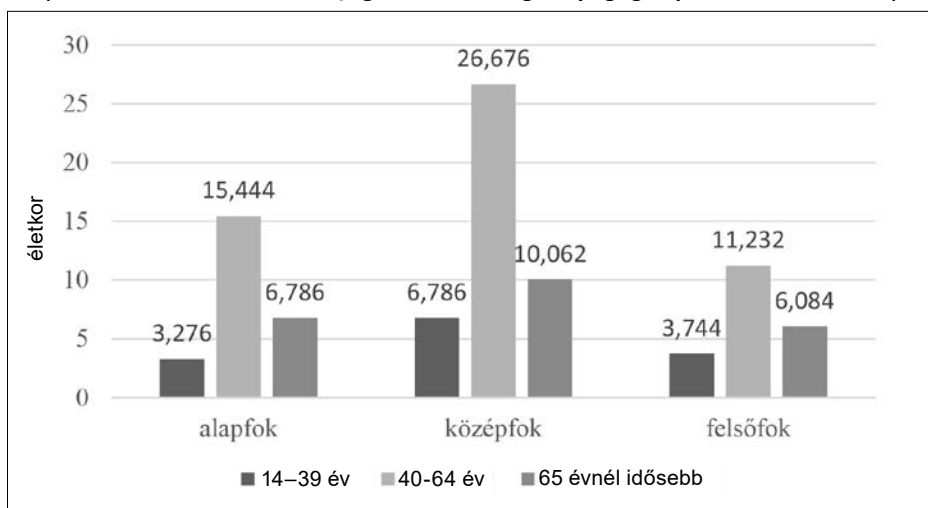
Borda et al. (2022) rámutat, hogy a munkaerő megszerzését és megtartását a mezőgazdaság szezonális jellege nehezíti. A foglalkoztatottság éves szinten egyenlőtlen, a munkacsúcsok leginkább május és október között jelentkeznek. A szántóföldi növénytermesztésben például a vetéstől a betakarításig alacsony munkaerőigény tapasztalható, ami nagyban köszönhető a magas fokú gépesítésnek. Ezzel szemben az állattenyésztésben az év minden napján vannak ellátandó feladatok, mint pl. az etetés, kitrágyázás vagy éppen a fejés. A legnagyobb kézi munkaerőigény azonban a zöldség-gyümölcs ágazatban jelentkezik, különösen az egyes növényfajok betakarítási időszakában, ami kritikus pontként említhető a szezonális munkaerő biztosítása szempontjából. Kapronczai (2016) kiemeli, hogy a munkaerő megszerzését és foglalkoztatását számos tényező akadályozza, pl. a szakismeret hiánya, az alacsony iskolázottság (2. ábra), a szakma elöregedése (3. ábra), valamint az alacsony hatékonyság. Dinya és Dinya (2020) hangsúlyozzák, hogy az exponenciálisan gyorsuló technikai

fejlődéssel a társadalmi innováció nem tud lépést tartani, és ez különösen problémás az agráriumban, amely munkaerő-intenzív szektor. Mindezek következményeként a gazdálkodók körében könnyen kialakulhat depriváció, amely tovább súlyosbíthatja a szektort érintő problémákat.

Orbán (1989) és Szücs (2018) hangsúlyozzák, hogy a globalizációs folyamatok szükségessé teszik a fenntartható termelést a mezőgazdaságban. Ennek megvalósításához létfontosságú a leghatékonyabb technológiák alkalmazása, ami jól képzett, többszakmás, gyakorlati tapasztalattal és önálló döntéshozatali készséggel rendelkező végrehajtói réteget igényel. Hasonló gondolatokat fogalmaz meg Baptista (2012) is, aki szerint a magasabb szintű végzettség és a hozzá társuló gyakorlati tapasztalat elősegíti a szakosodást és a fokozottabb diverzifikációt. A modern technológiák alkalmazása szoros összefüggésben áll a fenntarthatósági szempontokkal, valamint a munkaerőpiac alakulásával (Remsei et al., 2023).

A szaktudás azonban önmagában nem elegendő, az idősebb gazdálkodók tapaszt-

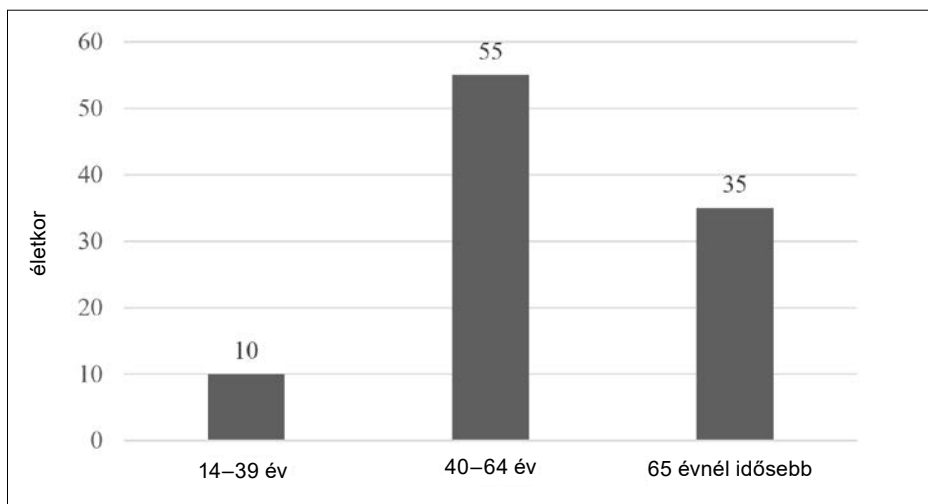
2. ábra
Az agrárgazdaságok irányítóinak végzettsége korcsoportonként 2020-ban, ezer fő
(The educational attainment of agricultural managers by age group in 2020, in thousands)



Forrás: Bázsik et al. (2022)

3. ábra

A gazdaságok irányítóinak korcsoportok szerinti megoszlása 2020-ban, százalék
(Distribution of managers of farms according to age groups in 2020, percent)



Forrás: Agrárcenzus (2020)

talatai is nélkülözhetetlenek. Ugyanakkor a generációváltás még mindig késlekedik az ágazatban (Mélypataki, 2017; Borda et al., 2024; Hamza, 2021). A fiatalabb generációk, akik átvehetnék a termelést, gyakran más területeken vagy külföldön képzelik el jövőjüket. A probléma nem újkeletű, hiszen korábban is voltak időszakok, amikor a szektorban munkaerőhiány mutatkozott.

A 3. ábra szerint a szakmát hivatásszerűen végző gazdálkodók életkora egyre magasabb. A KSH (Agrárcenzus előzetes adatok, 2020) szerint a gazdálkodók 55%-a 40–64 éves, 35%-uk pedig 65 éves vagy idősebb. Eközben a gazdaságok mindössze 10%-át irányítják a 14–39 éves korosztály tagjai. Az utánpótlás biztosítása így kiemelt fontosságúvá vált.

Utánpótlás kérdése

Az utánpótlás problémáját súlyosbítja, hogy a fiatalok számára számos más szektor vonzóbb alternatívát kínál a továbbtanulás és a karrierépítés terén, mint a mezőgazdaság. Ezt az alacsony érdeklődést

az agrárszakmák iránt alátámasztja az is, hogy kevés diák vesz részt agrárképzésben. A csökkenő érdeklődés mögött számos tényező állhat, például az alacsony jövedelmezőség, a szabadidő hiánya és a komoly fizikai megterhelés (Horváthné, 2018; Hamza et al., 2021). Ezek a problémák szoros kapcsolatban állnak a fenntartható erőforrás-gazdálkodás és a körforgásos gazdaság támogatásának fontosságával, amely egyre inkább előtérbe kerül Európában (Malatyinszki et al., 2024). Emellett a munkahelyi attitűdök és az esetleges diszkriminációs helyzetek is befolyásolhatják a fiatalok pályaválasztását (Poór et al., 2021). Csipkés (2022) kiemeli, hogy a fiatalok pályaválasztásukat elsősorban a megélhetési lehetőségek alapján döntenek el. Ez különösen releváns az agrárszektorban, ahol az alacsony jövedelmezőség tovább rontja a vonzerőt. Az agráriumban dolgozók bruttó keresete jelentősen elmarad a nemzetgazdasági átlagtól: míg 2009-ben a különbség 40% volt, addig 2021-re ez 45,5%-ra nőtt. A teljes munkaidős alkalmazottak havi bruttó átlagkeresete

2021-ben 344 436 forint volt, ami a versenyszféra második legalacsonyabb értékének számít (Bazsik et al., 2022).

A pályaorientáció és a duális képzés szerepe

A munkaerő biztosítása szempontjából kulcsfontosságú a pályaorientáció, amely megfelelő kommunikációval és a modern mezőgazdaság bemutatásával képes lehet fiatalokat vonzani. 2019-ben a nappali tagozatos agrárképzésben részt vevő diákok közül 36% választotta a mezőgazdasági gépész vagy gépésztechnikus szakot, míg 16%-uk növénytermesztő vagy állattenyésztő, további 16%-uk pedig kertész szakmát tanult (Hamza et al., 2021).

Horváth et al. (2022) hangsúlyozzák, hogy a duális képzés jelentősége kiemelkedő, különösen a szakközépiskolás diákok figyelmének korai, 15–16 éves korban történő felkeltése révén. Ehhez szükséges a cégek aktív részvétele, amelyek megfelelő gyakorlati helyeket tudnak biztosítani a diákok számára. Fenyves et al. (2020) eredményei azt mutatják, hogy a duális képzések során partnernek jelentkező munkáltatók saját munkaerő-utánpótlásuk szempontjából komolyan veszik a duális képzésen ott tanuló hallgatókat, ezáltal a későbbi, tovább foglalkoztatásra igen jó esélyük van a hallgatóknak, ami vonzóbbá teheti a duális képzéseket és jelentősen javítja a beiskolázási lehetőségeket is. Ezzel szemben Hamza et al. (2021) tapasztalatai azonban azt mutatják, hogy a vállalkozások gyakran nem fordítanak elegendő figyelmet a duális képzésben való részvételre, amit tovább súlyosbított a 2019-ben kezdődött Covid-válság.

A pénzügyi stabilitás szintén közvetett hatással van a duális képzésre. Az OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development, Gazdasági Együttműködési és Fejlesztési Szervezet) legutóbbi felmérése rámutatott, hogy a gazdasági körülmények és a munkaerőpiaci kihívások együtt alakítják az ifjúsági orientáció

hatékonyságát, beleértve az agrárszektor vonzerejét (Németh et al., 2024).

Munkaerőhiány kezelése külföldi munkaerővel, nehézségek, bonyodalmak

A mezőgazdasági munkaerő kiválasztásánál különleges igényeket és szempontokat kell figyelembe venni, mivel az ágazat egyszerre küzd munkaerő- és utánpótláshiánnyal (Ramos és Reynaga, 2023). A társadalmi és gazdasági változások, valamint a megváltozott munkavállalói attitűdök és elvárások megnehezítették a hazai munkavállalók mezőgazdasági pozíciókba történő bevonását. Emiatt a munkaadók egyre inkább külföldi munkavállalókra fókuszálnak. Ez a tendencia nemcsak helyi szinten releváns, hanem nemzetközi kontextusban is kiemelt jelentőséggel bír, különösen a zöld átmenet indikátorainak és a fenntarthatósági céloknak a szempontjából, amelyek a korrupcióérzékelés kérdésével is összefüggnek (Kálmán et al., 2024).

A Nemzeti Foglalkoztatási Szolgálat (NFSZ) 2021-es adatai szerint a Covid-járvány idején kiadott egyéni munkavállalási engedélyek 2,7%-a érintette a mezőgazdaság, erdőgazdálkodás és halászat ágazatát. Az elmúlt években jelentősen megváltozott a külföldi munkavállalók forrásországa: míg korábban elsősorban a környező országokból érkeztek, ma a Távol-Keletről (Vietnám, Kína, Dél-Korea) és Közép-Ázsiából (kirgizek, kazakok) származó munkavállalók dominálnak. Emellett egyre több munkavállaló érkezik Indiából és a Fülöp-szigetéről is (Hornyák és Nagy, 2023). Az Európai Unió más tagállamaiból, valamint speciális jogszabály alá tartozó harmadik országból érkező munkavállalók esetében a foglalkoztatónak elegendő bejelentési kötelezettséget teljesítenie. E csoportban a mezőgazdasági, erdőgazdasági és halászati ágazat aránya már 12,3%. Az ilyen munkavállalók többsége az észak-magyarországi régióban helyezkedett el (NFSZ, 2021). A legtöbb

külföldi munkavállaló 2021-ben Ukrajnából érkezett, akik a külföldi munkavállalók egyharmadát adták. Románia és Szlovákia volt a második és harmadik legjelentősebb forrás, azonban ezekből az országokból a háttér menti lakosok mindkét irányba ingáztak. Szerbia került a negyedik helyre a külföldi munkavállalók számát illetően.

A munkaerőpiac szabályozása és integráció

A magyar kormány a 2021-es jogszabálmódosítással (407/2021. (VII. 8.) Kormányrendelet) tizenöt ország munkavállalói számára könnyítette meg a foglalkoztatást minősített munkaerő-kölcsönző cégeken keresztül. Ez lehetőséget adott a gazdaságoknak arra, hogy hiányszakmákban vietnámi, mongol, fülöp-szigeteki, montenegrói, fehérorosz, indonéz, kazah, északmacedón, illetve bosznia-hercegovinai munkavállalókat alkalmazzanak.

A nemzetközi munkaerő-migráció azonban nemcsak gazdasági, hanem társadalmi és kulturális hatásokkal is jár. Az eltérő kulturális háttérből fakadó attitűdök és értékek gyakran konfliktusokat eredményezhetnek a hazai és külföldi munkavállalók között (Jenei et al., 2024). Egyes kutatások azt mutatják, hogy a szervezeti méret jelentős eltéréseket okozhat a munkaerő-megtartás módjában, különösen a körforgásos gazdaság alkalmazásának kontextusában (Malatyinszki et al., 2024).

A szakirodalmi áttekintést követően a kutatás a dél-dunántúli régió mezőgazdasági vállalkozásainak munkaerő-megszerzési és -megtartási stratégiáit vizsgálja. Központi kutatási kérdésünk: különböznek-e a gazdaságok a szervezeti méret alapján a munkaerőhiány kezelésében és a megtartásban alkalmazott módszerek tekintetében?

KUTATÁSI MÓDSZERTAN

A kutatás céljainak elérése érdekében kérdőíves felmérést végeztünk. A kérdőív

összesen 24 kérdésből állt, amelyek között zárt és nyílt végű kérdések egyaránt szerepeltek. A zárt kérdéseknél a vizsgálat témaköreit átfogó, előre megfogalmazott válaszlehetőségek közül kértük a válaszadókat, hogy jelöljék meg a leginkább jellemzőt, egyválaszos (one-respondent) módon.

A felmérés az alábbi fő témaköröket ölelte fel:

- a részt vevő gazdaságok alapadatai és tevékenységének főbb jellemzői,
- a munkaerőhiánnyal kapcsolatos sajátosságok,
- a munkaerő-megtartásra irányuló szervezeti intézkedések,
- a robotizációval összefüggő vélemények és tapasztalatok.

Tanulmányunkban, terjedelmi korlátok miatt, az első három témakör kerül kifejtésre. Az elemzés során gyűjtött adatokat Microsoft Excel táblázatokban rögzítettük, ami átláthatóvá tette a statisztikai módszerekkel végzett vizsgálatokat.

Empirikus vizsgálatunk ex-post jellegű, vagyis az adatgyűjtés az adott időszak véleményeire és tényadataira épült, így tükrözve a mezőgazdasági vállalkozások nézőpontját. Az adatok elemzéséhez az SPSS 27.0 programcsomagot használtuk. A háttérváltozók és a válaszok közötti kapcsolatok feltárásához keresztábra-elemzést végeztünk, melynek során a Cramer-féle együtthatót alkalmaztuk. A statisztikai próbák eredményeit $p < 0,05$ szignifikancia szinten értékeltük.

A háttérváltozók összefüggéseinek további vizsgálatára egyszempontos varianciaelemzést (ANOVA) alkalmaztunk, amelyet LSD post hoc teszttel egészítettünk ki. Ez lehetővé tette, hogy megállapítsuk, mely csoportok között figyelhetők meg szignifikáns különbségek.

Az alacsony mintaelemszám jelentős korlátot jelentett a statisztikai elemzés lehatárolásában, így ok-okozati összefüggések csak korlátozottan voltak levonhatók. Ezen próbák eredményeit ezért leíró statisztikai elemzésekkel egészítettük ki.

Az online kérdőívet 2022 nyarán 144 mezőgazdasági termeléssel és szolgáltatással foglalkozó gazdaság töltötte ki (86 állattenyésztéssel, 58 növénytermesztéssel foglalkozik). A részt vevő vállalkozásokat személyes ismeretség és a Nemzeti Agrárgazdasági Kamara Somogy Vármegyei Igazgatóságától kapott címlista alapján választottuk ki.

A válaszok elemzése során a gazdaságokat méretük szerint csoportosítottuk:

- kis méretű: 0–9 főt foglalkoztató,
- közepes méretű: 10–250 főt foglalkoztató,
- nagy méretű: 251 vagy annál több főt foglalkoztató gazdaságok.

A szakirodalmi áttekintéshez Litmaps, Web of Science és Inciteful keresőket használtunk, amelyek lehetővé tették a források árnyaltabb és mélyebb vizsgálatát.

EREDMÉNYEK

Annak érdekében, hogy ok-okozati összefüggéseket tudjunk megfogalmazni, először a háttérváltozók bemutatására helyeztük a hangsúlyt. Az **1. táblázat** a vizsgált szervezetek méret szerinti megoszlását mutatja.

A táblázat adatai szerint a válaszadó szervezetek körülbelül egyharmada (31,2%) a kis méretű kategóriába tartozik, míg 59%-uk a közepes méretű szervezetek közé sorolható. A nagy szervezetek aránya a mintán belül megközelítette a 10%-ot. A következő háttérváltozó, amelyet vizsgáltunk, a szervezetek éves árbevételének megoszlása volt, amelyet a **2. táblázat** szemléltet.

A gazdaságok több mint egyharmada 120 millió–1,2 milliárd forint közötti éves árbevétellel rendelkezett. Mindössze három

1. táblázat

Gazdaságok megoszlása foglalkoztatotti létszám alapján
(Distribution of examined organizations based on the number of employees)

Szervezet mérete	Gazdaság száma (db)	Gazdaságok megoszlása (százalék)
Kis szervezet (0–9 fő)	45	31,2
Közepes szervezet (10–250 fő)	85	59,0
Nagy szervezet (251 fő–)	14	9,8
Összesen	144	100,0

Forrás: saját szerkesztés

2. táblázat

A gazdaságok megoszlása éves árbevétel alapján
(Distribution of the analyzed organizations based on annual revenue)

Éves árbevétel	Gazdaságok száma (db)	Gazdaságok megoszlása (százalék)
12 millió forint alatt	9	6,3
12–120 millió forint között	29	20,1
120 millió–1,2 milliárd forint között	51	35,4
1,2–12 milliárd forint között	40	27,8
12–120 milliárd forint között	10	6,9
120 milliárd forint felett	3	2,1
nem válaszolt	2	1,4
Összesen	144	100

Forrás: saját szerkesztés

(2,1%) olyan gazdaság szerepelt a mintában, amely árbevétele meghaladta a 120 milliárd forintot. A háttérváltozók bemutatását követően térjünk át vizsgálatunk központi kérdésére! Nézzük meg, hogy a kiválasztott gazdaságok a Covid ideje alatt szembesültek-e a munkaerőhiány okozta nehézségekkel (3. táblázat).

A rendelkezésre álló szakirodalom szerint a Covid-járvány csak csekély mértékben érintette a munkaerő-ellátást (Mezei és Gombkötő, 2022). A határok lezárása 2019. március elején történt, azonban az Európai Bizottság az élelmiszer-ellátás biztosítása érdekében már március 30-án arra kérte a tagállami kormányokat, hogy tegyék lehetővé a mezőgazdasági idénymunkások belépését az országba (Hajdú és Rácz, 2020). Így a munkaigényes folyamatok idején a külföldi idénymunkások már rendelkezésre álltak. A járvány második hullámában, 2020 őszén, a Nemzeti Agrárgazdasági Kamara kérésére a döntéshozók elrendelték, hogy méltányossági alapon felmentést kaphassanak a házi karantén alól azok, akik mezőgazdasági munkát végeznek. Ezzel

biztosítva lett az agrárium szereplőinek folyamatos és zökkenőmentes munkavégzése. Eredményeink a szakirodalmi megállapításokat csak részben erősítették meg, ugyanis a **3. táblázat** adatai azt mutatják, hogy a vizsgált három méretkategóriába sorolt szervezeteket kisebb vagy nagyobb mértékben, de érintették a munkaerő-ellátással kapcsolatos problémák. Látható, hogy a nagy méretű szervezetek 71,4%-a, a közepes méretűek több mint fele (58,8%), míg a kis méretű vállalkozások 44,4%-a küzdött munkaerőhiánnyal. A szakirodalomban kifejtettük, hogy a munkaerőhiány kezelése érdekében sok szervezet külföldi munkavállalót alkalmazott. Ennek a döntésnek a cégméret szerinti megoszlását a **4. táblázat** mutatja.

A válaszok alapján megállapítható, hogy a kutatásban részt vevő szervezetek döntő többsége nem alkalmazott külföldi munkavállalót a munkaerőhiány kezelése érdekében. A 15 fő külföldi munkavállaló a következő országokból érkezett:

- 9 fő: ukrán,
- 3 fő: indiai,

3. táblázat

A munkaerőhiány hatása, n=144
(The impact of labor shortages)

Érintette-e a szervezetet a munkaerőhiány?	Kis szervezet		Közepes szervezet		Nagy szervezet	
	db	százalék	db	százalék	db	százalék
Igen	20	44,4	50	58,8	10	71,4
Nem	25	55,6	35	41,2	4	28,6
Összesen	45	100,0	85	100,0	14	100,0

Forrás: saját szerkesztés

4. táblázat

Külföldi munkavállalók foglalkoztatása szervezeteknél, n=144
(Employment of foreign workers in organizations)

Külföldi munkavállalók dolgoznak-e a gazdaságban?	Kis szervezet		Közepes szervezet		Nagy szervezet	
	db	százalék	db	százalék	db	százalék
Igen	1	2,3	12	14,1	2	14,3
Nem	43	97,7	73	85,9	12	85,7
Összesen	44	100,0	85	100,0	14	100,0

Forrás: saját szerkesztés

5. táblázat

A vendégmunkásokkal kapcsolatos munkáltatói tapasztalatok, n=15
(Employers' experiences with guest workers)

Szempontok	Átlag
Szorgalmasak	4,53
Gyorsan tanulnak	4,33
Becsületesen végzik munkájukat	4,46
Erős kontroll alatt kell tartani őket	3,66
Olcsó a foglalkoztatásuk	2,80

Forrás: saját adatgyűjtés

6. táblázat

A munkaerő megszerzése/kiválasztása során szerepet játszó tényezők
Factors involved in retaining the workforce

	Kis szervezet		Közepes szervezet		Nagy szervezet	
	átlag	szórás	átlag	szórás	átlag	szórás
Fejlődési lehetőség	3,186	1,2	3,325	0,868	3,928	0,828
Kiszámítható karrierpálya	3,121	1,187	3,262	0,882	4,071	0,73

Forrás: saját szerkesztés

- 2 fő: fülöp-szigeteki,
- 1 fő: szerb.

Arra a kérdésre, hogy milyen tapasztalataik vannak a vendégmunkások foglalkoztatásával kapcsolatban, az **5. táblázatban** található az információk. A kérdést 1–5-ig terjedő Likert-skála segítségével vizsgáltuk, ahol az 1-es érték jelentette, hogy „egyáltalán nem ért egyet”, a 5-ös pedig azt, hogy „teljes mértékben egyetért”, és természetesen közbülső értékek is megjelölhetők voltak.

A válaszadók elégedettek voltak a vendégmunkások szorgalmával és tanulási gyorsaságukkal. Véleményük szerint becsületesen, tisztességesen dolgoznak, így bár szükséges a kontroll, különleges odafigyelést nem igényelnek. A válaszadók közel 66,66%-a nem értett egyet azzal az állítással, hogy nehéz lenne a külföldieket a meglévő munkavállalók közé integrálni, bár a kérdőív nem volt alkalmas arra, hogy ennek árnyalatait vagy az ezzel kapcsolatos esetleges nehézségeket mérje. Problémaként a nyelvi nehézségeket, valamint a kulturális és vallási különbségeket említették.

A kutatás folytatásában a munkáltató „szemüvegén” keresztül vizsgáljuk a munkaerő megszerzése és megtartása szempontjából legfontosabb HR-szempontokat. Az eredmények értékelése során csak a szignifikáns különbségeket fogjuk bemutatni. A kérdőív azon kérdésére, hogy a munkaerőtoborzás és -kiválasztás során melyek a legfontosabb munkáltatói attitűdök, csupán két esetben – a fejlődési lehetőség ($F(2)=3,057, p=0,050$) és a kiszámítható karrierpálya ($F(2)=5,152, p=0,007$) – találtunk szignifikáns kapcsolatot (6. táblázat).

A post hoc teszt szignifikáns különbséget mutatott a fejlődési lehetőség megítélésében:

- a kis és a nagy szervezetek ($p=0,015$), valamint
- a közepes és a nagy szervezetek ($p=0,036$) között.

A válaszok megerősítik, hogy a munkáltatóknak továbbra is kulcsszerepük van abban, hogy a munkavállalók miként tudják fejleszteni karrierjüket, mivel a munkáltató biztosítja számukra a fejlődéshez szükséges lehetőségeket. A fejlődési lehetőség különösen fontos szerepet játszhat, mivel a tapasztalatok

7. táblázat

A munkaerőhiány kezelése kérdésében fontos tényezők megítélése
Assessment of important factors in the issue of labor shortage management

	Kis szervezet		Közepes szervezet		Nagy szervezet	
	átlag	szórás	átlag	szórás	átlag	szórás
Teljesítményértékelési rendszer	2,567	1,014	2,075	1,122	1,538	0,967
Céges autó juttatás	2,894	1,180	2,412	1,259	1,714	1,204
Karriermenedzsment	3,324	1,001	3,025	1,104	2,071	1,384
Egyéni fejlesztési program	2,837	1,142	2,605	1,132	1,846	0,987
Munkavállalói brand építése	3,297	1,023	3,153	1,174	1,928	1,328
Tréningek szervezése	2,921	1,023	2,474	1,266	1,785	1,311

Forrás: saját szerkesztés

szerint a munkavállalók sok esetben akár alacsonyabb fizetésért is hajlandók dolgozni, ha a jövőbeli munkáltatójuk biztosítja számukra a szükséges készségek, képességek és kompetenciák megszerzését, amelyek később segíthetik őket karrierjük előrehaladásában (Hedge és Rineer, 2017). Az új kompetenciák megszerzése növeli a munkavállalók tudását, ami nagyobb önbizalmat adhat nekik, és segítheti őket abban, hogy később magasabb pozíciókat töltsenek be a szervezetben belül. A vezetők számos módon támogathatják a munkavállalókat a fejlődésben, például tanfolyamok finanszírozásával, konferenciákon, agrárexpókon vagy üzemlátogatásokon való részvétel lehetőségével.

A kiszámítható karrierpálya vonatkozó post hoc tesztje szintén szignifikáns különbségeket mutatott:

- a kis és a nagy szervezetek ($p=0,002$), valamint
- a közepes és a nagy szervezetek ($p=0,005$) között.

A kiszámítható karrierpálya fontossága elsősorban a nagyobb szervezetek válszaiban volt hangsúlyos ($m=4,071$), míg a kisebb és közepes méretű szervezetek válszai inkább a semleges kategóriába estek. Feltételezhetjük, hogy a kisebb és közepes méretű vállalkozások egyetértenek a karrierpálya kiszámíthatóságával kapcsolatos fontossággal, de pénzügyi korlátaik és ki-

sebb méretük miatt kevesebb mozgásterük van ezen a téren.

A munkaerő megszerzése mellett az egyik legnagyobb kihívás a munkaerő megtartása. Az agrárium munkaerőpiaca számos nehézséggel és problémával küzd, például az alacsony bérekkel és a kedvezőtlen munkakörülményekkel, amelyek gyakran kihívást jelenthetnek (Gosztola, 2020). A munkaerő-megtartás nehézségét tovább fokozza a szezonális, amely miatt sok alkalmi és ideiglenes munkavállaló dolgozik az ágazatban. A kutatás következő kérdése arra irányult, hogy megtudjuk, milyen szempontokat és eszközöket tartanak fontosnak a megkérdezett vezetők a munkaerő megtartásának érdekében. Az eredmények a 7. táblázatban láthatóak.

A munkaerő megtartásának egyik leghatékonyabb támogató eszköze a teljesítményértékelési rendszer. Ennek jelentősége abban rejlik, hogy értékes információkat szolgáltat az integrált emberierőforrás-rendszer és az üzleti tervezés számára, elősegítve az egyéni és a szervezeti célok megvalósítását (Boda, 2015). Felvetődik a kérdés, hogyan mérhetjük munkatársaink teljesítményét, és milyen motivációs eszközöket alkalmazhatunk a teljesítményük javítása érdekében. A mezőgazdaságban többféle módszer és eszköz áll rendelkezésre ezen célok elérésére, ilyen lehet

például a takarmányfelhasználás mérése, súlygyarapodás vizsgálata, törött tojások száma, tej minősége, állategészségügyi mutatók stb.

Az ANOVA teszt kapcsolatot mutatott a munkaerő megtartása és a teljesítmény-értékelési rendszer között ($F(2) = 5,044$, $p = 0,008$). A post hoc teszt alapján szignifikáns különbséget találtunk:

- a kis és közepes méretű szervezetek ($p = 0,023$), valamint
- a kis és nagy méretű szervezetek ($p = 0,004$) között.

Mivel a magyar munkaerőpiac az utóbbi években egyre kiélezettebbé vált, a céges autó egyre fontosabbá válik a munkavállalók megtartásában. A céges autó nemcsak juttatás, hanem státuszszimbólum is, növeli a dolgozó önbecsülését és a vállalattal való azonosulását. Az autó juttatásával kapcsolatos szignifikáns különbségek is megfigyelhetők ($F(2) = 4,976$, $p = 0,008$):

- a kis és közepes méretű szervezetek ($p = 0,049$), valamint
- a kis és nagy méretű szervezetek ($p = 0,003$) között.

Szintén szignifikáns különbség mutatkozott a karriermenedzsment megítélésében ($F(2) = 6,507$, $p = 0,002$). A post hoc teszt alapján szignifikáns különbséget találtunk:

- a kis és nagy méretű szervezetek ($p = 0,001$), valamint
- a közepes és nagy méretű szervezetek ($p = 0,004$) között.

A munkaerő-megtartást célzó intézkedések között a prémiumrendszer mellett meghatározó szerepet tölt be a karrierlehetőség is (Kozák – Dajnoki, 2019). A karriermenedzsment biztosítása hozzájárul a munkavállalók elkötelezettségéhez és elégedettségéhez. Ha a dolgozók úgy érzik, hogy karrierjük fejlődése összhangban van személyes céljaikkal, akkor nagyobb valószínűséggel maradnak munkahelyükön. A nagyobb gazdaságok a duális képzés és szakmai gyakorlat alkalmazásával próbálják vonzóbbá tenni a mezőgazdaságot a

fiatalok számára. Ezzel kapcsolatban érdemes és szükséges megemlíteni az utód-láspolitika kérdését is, mivel a pandémia megmutatta, hogy milyen súlyos következményekkel járhat, ha egy felső vezető kiesik, és nincs kiképzett utódja. Tapasztalatok szerint ilyen esetben könnyen előfordulhat, hogy a gazdaság fejlődése megakad, mivel nincs megfelelő utánpótlás. Az ilyen helyzetek is arra hívják fel a figyelmet, hogy vezetőképző programokra van szükség, amelyek nemcsak a vállalkozás fennmaradását biztosítják, hanem növelik a dolgozók motivációját is. Jó példa erre a Bonafarm cégcsoport vezetőképző programja, amely kiváló lehetőséget kínál azok számára, akik vezetői karrierre vágnak, és nyitottak a folyamatos tanulásra és fejlődésre.

További szignifikáns különbség mutatkozott az egyéni fejlesztési programok megítélésében ($F(2) = 3,764$, $p = 0,026$) a post hoc teszt alapján:

- a kis és nagy méretű szervezetek ($p = 0,007$), valamint
- a közepes és nagy méretű szervezetek ($p = 0,026$) között volt kimutatható szignifikáns kapcsolat.

A munkaerőhiány kezelésének egyik lehetséges eszköze a megfelelő munkavállalói brand kiépítése, amelynek célja a megfelelő munkaerő bevonása és hosszú távú megtartása, miközben a meglévő munkavállalók elkötelezettségét is növeljük. Szignifikáns különbség mutatkozott a munkavállalói brand építésének megítélésében ($F(2) = 7,815$, $p = 0,001$). A post hoc teszt alapján a következő különbségek voltak kimutathatóak:

- a kis és nagy méretű szervezetek ($p = 0,001$), valamint
- a közepes és nagy méretű szervezetek ($p = 0,001$) között.

Szintén szignifikáns különbség volt tapasztalható a tréningek szervezésének megítélésében ($F(2) = 4,751$, $p = 0,010$). A post hoc teszt alapján a következő kapcsolatot találtuk:

8. táblázat

A munkaerő megtartására tett lépések
The tools of workforce retention

Eszköz neve	Gazdaságok száma (darab)	Gazdaságok aránya (százalék)
Távmunka (home office)	31	29,1
Fizetés nélküli szabadság	2	1,8
Bércsökkenés, bérfagyasztás	5	4,7
Fizetéshez kapcsolódó egyéb juttatások megvonása	2	1,8
Munkaidő-rövidítés	11	10,3
Kormányzati intézkedések segítségével tett lépések	13	12,2
Béremelés	6	5,6
Nem tett lépéseket	18	16,9
Egyéb	6	5,4
Összesen	94	100

Forrás: saját szerkesztés

- a kis és nagy méretű szervezetek között ($p=0,003$).

A 8. táblázatban összefoglaltuk a vezetők válaszai alapján a Covid ideje alatt alkalmazott munkaerő-megtartó stratégiákat.

A pandémia leginkább a humán tőkét veszélyezteti, így annak védelme kiemelt prioritást élvezett. Ennek következtében a HR-vezetők kerültek a válságkezelés és a gyors reagálás középpontjába, hogy biztosítsák a munkaerő produktivitását, elkötelezettségét és rugalmasságát. A gazdaságok többsége kezdetben megszorításokkal reagált (bérfagyasztás, juttatások elmaradása). Később azonban áttekintették és átdolgozták a stratégiákat az üzletmenet folytonossága érdekében. A humán erőforrás védelme – mint a válságkezelés egyik kulcsfontosságú célja – többek között a munkavállalók motivációjának fenntartásával, folyamatos kommunikációval, új munka- és egészségvédelmi intézkedések bevezetésével, valamint a digitalizáció előmozdításával valósult meg.

A megkérdezettek válaszai alapján megállapítható, hogy a home office alkalmazása volt a legnépszerűbb munkaerő-megtartó

eszköz, melyet a válaszadók 29,1%-a alkalmazott. Fontos kiemelni, hogy ez csak az irodai/szellemi munkakörökben dolgozó munkavállalók esetében valósulhatott meg. Csekélyebb arányban, mindössze 12,2%-ban jelentek meg a kormányzati intézkedésekkel, valamint 10,3%-ban a munkaidő-rövidítéssel támogatott munkaerő-megtartó eszközök. A vizsgálatban résztvevők 4,7%-a bércsökkenési intézkedéseket vezetett be, és csupán 1,8%-uknak kellett alkalmazottait fizetés nélküli szabadságra küldenie, illetve megvonni a fizetéshez kapcsolódó egyéb juttatásokat.

A munkaerő-megtartás érdekében tett intézkedések mellett a járványhelyzet alatt a tapasztalatok azt mutatták, hogy a válságkezelési rutin kialakítása hosszú távú előnyöket hozhat a mezőgazdasági ágazatban. Szükségessé vált egy olyan intézkedési terv kidolgozása, amely válsághelyzetekben alkalmazható, és lépésről lépésre szabályozza a teendőket és feladatokat. A Covid-19 okozta sokk kezelése tehát paradigmaváltást tett szükségessé, és számos kihívás elé állította a vezetőket. A szervezeteknek kezelniük kellett az egészségvédelemmel, a kényszerűen bevezetett távmunkával és a működési biz-

9. táblázat

A szervezeti méret és az intézkedési terv kapcsolata, n=144
The relationship between organizational size and the action plan

százalék

Szervezeti méret	A válsághelyzet előtt már volt	A vírushelyzet miatt dolgozták ki	Nincs, de tervezik	Nem látják értelmét
1–9 fő	7,90	47,45	17,51	21,46
10–250 fő	9,44	63,11	10,64	8,31
251 fő –	14,60	57,30	4,49	1,12

Forrás: saját adatgyűjtés

tonsággal kapcsolatos kihívásokat. A kérdés az, hogy hogyan vélekedtek a megkérdezett szervezetek a válságkezelési stratégiák kidolgozásáról. A 9. táblázatban láthatjuk, hogyan értékelték a válaszadó gazdaságok vezetői az intézkedési terv fontosságát.

Az eredmények alapján megállapítható, hogy a vizsgált szervezetek 10,64%-ának volt válsághelyzetre kidolgozott stratégiája. 55,95%-uk rendelkezett valamilyen intézkedési tervvel, azonban ezt módosítani kellett annak érdekében, hogy az alkalmazható legyen a koronavírus-járvány hatásainak kezelésére. A válaszadó szervezetek 10,29%-a viszont feleslegesnek tartotta egy ilyen dokumentum elkészítését. Fontos kiemelni, hogy minél nagyobb volt a vizsgált szervezet foglalkoztatotti létszáma, annál valószínűbb volt, hogy rendelkezett valamilyen cselekvési tervvel, vagy éppen átdolgozta a meglévő válsághelyzetre kidolgozott intézkedéscsomagot a járvány alakulásának megfelelően. A kérdésre adott válaszok alapján szignifikáns kapcsolat mutatkozott a szervezet mérete és a cselekvési terv megléte között, ahol Cramér's $V=0,250$ és $p=0,000$. Hasonló kapcsolat volt kimutatható az intézkedési terv megléte és a szervezet éves bruttó árbevétele között is, ahol Cramér's $V=0,186$ és $p=0,000$.

KONKLÚZIÓ

A magyar mezőgazdaságban folyamatos átrendeződés figyelhető meg, ennek következtében a kisebb gazdaságok száma csökken, míg a nagyobb méretűeké folya-

matosan növekszik. A megmaradó szervezetek munkaerőigénye és annak biztosítása egyre több esetben okoz nehézségeket. Egyes becslések szerint mintegy 100 ezer fő hiányzik a mezőgazdaságból. E szempontokat figyelembe véve kerestük a választ a munkaerőhiány kezelésére és megtartására vonatkozóan.

A feltett kutatási kérdéseinkre – miszerint a szervezeti méret alapján különböznek-e a szervezetek a munkaerőhiány kezelésében és a megtartásában alkalmazott módszerek tekintetében – egyértelmű válasz adható: igen, éles eltérések mutathatók ki. A nagyobb méretű gazdaságok a kis- és középvállalkozásokkal szemben kiszámíthatóbb karrierpályát és jobb egyéni fejlődési lehetőségeket tudnak biztosítani a munkavállalók számára, ami egyben a munkaerő-megtartó képességüket is növeli. Az eredmények ismeretében kijelenthetjük, hogy a mezőgazdasági vállalkozások a munkaerőhiány kezelése érdekében a szervezeti méretük alapján különböző programokat alkalmaznak. A nagyobb üzemi méretű szervezetekre inkább jellemző a korszerű HR-folyamatok alkalmazása (pl. egyéni fejlesztési terv, karriermenedzsment, teljesítményértékelés), míg a kisebb és közepes méretűeknél ezek gyakrabban nem elérhetők. Ehhez kapcsolódik, hogy tőkeerejük miatt a nagyvállalatok könnyebben működtetnek teljesítményértékelési rendszert, és biztosítanak céges autót a munkavállalóknak, míg a kisebb szervezetek számára ez nehezebb feladat.

Az eredmények alapján a hazai mezőgazdaságban tevékenykedő vállalatok számára az alábbi javaslatokat fogalmazzuk meg:

1. A gazdaságok működésének biztosítása érdekében szükséges válsághelyzetre kidolgozott intézkedési tervet készíteni, amelybe integrálni kell a HRM-stratégiát.
2. A HR-stratégia kidolgozása során figyelembe kell venni, hogy a szervezeti méret hatással van a munkaerő megtartására és a munkaerőhiány kezelésére.
3. A vállalkozásoknak érdemes áttekinteniük a jó HR-gyakorlatokat, és azokat saját struktúrájukra adaptálni, figyelembe véve a szervezeti méretet. Nagyobb hangsúlyt kell fektetni a márkaépítésre, az utánpótlás gondozására és oktatására, amelyben fontos szerepet tölthetnek be a vezetőképző programok.
4. A munkaerő folyamatos ellátása és biztosítása érdekében nagyobb figyelmet kell szentelni a mezőgazdasági közép- és felsőoktatási intézményekben tanulók érdeklődésének felkeltésére. Előtérbe kell helyezni a duális képzés népszerűsítését, míg az egyetemi hallgatók számára a motiváció növelése érdekében vezetőképző programok szélesebb körű meghirdetése javasolt. Fontos, hogy a fiatalok számára világos, kiszámítható karrierpályát és karrierutat vázoljunk fel.

KUTATÁSI KORLÁTOK, JÖVŐBELI TERVEK

A kutatás 144 mezőgazdasági vállalkozást vizsgált a dél-dunántúli régióban, ami területi és méretbeli korlátokat jelent. Az alacsony elemszám miatt a statisztikai elemzések eredményei korlátozottan értelmezhetők a régió mezőgazdasági vállalkozásaira nézve. Az alkalmazott kérdőíves módszer kevésbé alkalmas a vállalatok HR-stratégiáinak részletes megértésére, amelyhez kvalitatív interjúk is szükségesek lennének. A tanulmány terjedelmi korlátai miatt nem került sor a robotizáció és egyéb technológiai innovációk részletes vizsgálatára, pedig ezek várhatóan alapvetően átformálják a mezőgazdasági munkaerőpiacot. A szerzők határozott célja, hogy a vizsgálatokat kiterjesztik más régiókra és nemzetközi kontextusra is annak érdekében, hogy átfogóbb képet kapjanak a mezőgazdaságban tapasztalható munkaerőpiaci kihívásokról. A jövőbeli kutatás ki fog térni a munkaerőigény változásaira, a vizsgálat középpontjába helyezve az automatizációt és a digitalizációt, ezáltal nemcsak regionális, hanem nemzetközi szinten is átfogóbb megértést nyerhet a mezőgazdasági munkaerőpiac kihívásairól és lehetőségeiről.

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

- Baptista, R. (2012). Technological Transition and the New Skills Required by the Agribusiness Sector. *International Food and Agribusiness Management Review*, 105–19.
- Bazsik, I., Bujdosó, Z. és Koncz, G. (2022). A magyar gazdák helyzete a mezőgazdaság 3.0 és 4.0 korában. *Acta Carolus Robertus*, 12(2), 111–131. <https://doi.org/10.33032/acr.2907>
- Boda, B. (2015). A teljesítményértékelés szervezeti és egyéni dimenziói a köz- és a versenyszférában. *HADTUDOMÁNY (ONLINE)*, 25, 91–101. https://www.mhht.eu/hadtudomany/2015/2015_elektronikus_kulonszam/index.html
- Borda, J., Jámor, A., Mamuzsics, E., Mizik, T., Maró, M., Molnár, M. és Török, Á. (2022). Foglalkoztatáspolitikai kihívások a magyar mezőgazdaságban és élelmiszeriparban. *Köz-gazdaság*, 17(4), 125–130. <https://doi.org/10.14267/RETP2022.04.08>
- Czirfusz, M. (2021). A COVID-19-váltság és a térbeli munkamegosztás változásai Magyarországon. *Területi Statisztika*, 61(3), 320–336. <https://doi.org/10.15196/TS610303>

- Csipkés, M. (2022). Munkaerő-felhasználás Magyarországon a rendszerváltástól napjainkig. *International Journal of Engineering and Management Sciences*, 7(3), 127–137. <https://doi.org/10.21791/IJEMS.2022.3.12>.
- Dajnoki, K. és Kun, A. I. (2016). Frissdiplomások foglalkoztatásának jellemzői az agrárgazdaságban. *Gazdálkodás*, 60(4), 289–304.
- Dinya, L. és Dinya, A. (2020). Fenntartható versenyképesség és társadalmi innovációk. In I. Ercsey (szerk.), *Marketing a digitalizáció korában* (pp. 509–518.). Az Egyesület a Marketing Oktatásért és Kutatásért XXVI. Országos konferenciájának előadásai, Széchenyi István Egyetem, Győr.
- Fenyves V., Dajnoki K., Dékán T-né Orbán I., Harangi-Rákos M. (2020). Gyakorlatorientált képzések megítélése a vállalati szférában. *Acta Medicinæ et Sociologica*, 11(31), 164–183. <https://doi.org/10.19055/ams.2020.11/31/13>
- Gyurina, Z. (2024). Súlyos Munkaerőhiány – Kellenek a munkások a világ túlsó feléről. Letöltés dátuma: 2024. 11. 15. <https://www.kisalfold.hu/helyi-gazdasag/2024/04/munkaerohiany-vendegmunkas>
- Hajdú, Z. és Rácz, S. (2020). Államhatár-politikák az Európai Unióban és Magyarországon a globális koronavírus-válság kezdeti időszakában. *Tér és Társadalom*, 34(2), 202–210. <https://doi.org/10.17649/TET.34.2.3260>
- Hamza, E., Király, G., Lőrincz, K., Rácz, K. és Vásáry, V. (2021). *Az agrárszakképzés szerepe a munkaerő-utánpótlásban 2020*. Budapest: AKI Agrárközgazdasági Intézet. <https://doi.org/10.7896/ai2107>
- Hedge, W. és Rineer, R. (2017). Improving career development opportunities through rigorous career pathways research. *RTI Press Publication*. <https://doi.org/10.3768/rtipress.2017.op.0037.1703>
- Hornýák, J. és Nagy, K. (2023). Özönlenek Magyarországra a külföldiek: semmi sem állíthatja meg őket. Letöltés dátuma: 2024. 12. 01. <https://www.portfolio.hu/gazdasag/20230217/ozonlenek-magyarorszagra-a-kulfoldiek-semmi-sem-allithatja-meg-oket>-596270
- Horváth, A., Trautmann, L., és Vida, C. (2022). Ökológia – mezőgazdaság – agrárszakképzés. *Köz-Gazdaság - Review of Economic Theory and Policy*, 17(1), 161–189. <https://doi.org/10.14267/RETP2022.01.10>
- Horváthné - Petrás, V. (2018). A középiskolai mezőgazdasági képzések jelentősége Magyarországon. *Képzés és Gyakorlat*, 16(2), 85–99. <https://doi.org/10.17165/TP.2018.2.6>
- Imre, G., Remsei, S., és Szigeti, C. (2019). Bioüzemanyag – megoldás vagy epizód szereplő. *TÉR - GAZDASÁG - EMBER*, 2-3(7), 103–126. https://tge.sze.hu/images/dokumentumok/Kötetek%20összes%20cikkek/2019.%20VII.%20évfolyam%202-3.szám_Cikkek/imre_remsei_szigeti_2019_2_3.pdf
- Jenei, S., Módosné - Szalai, S., Leicht, F., Molnár, S., Varga, E., és Poór, J. (2024). The workforce challenges of disabled people in Hungary and Slovakia during the COVID-19 pandemic. *European Journal of Disability Research*, 18(3), 23–49. <https://doi.org/10.4000/12a00>
- Kálmán, b., Grotte, J., Lakshmi, V., Tóth, A., Módosné - Szalai, S., Zugor, Z. és Malatyinszki, S. (2024). Sustainable City Tourism: A Systematic Analysis of Budapest and Mumbai. *Journal Of Infrastructure Policy And Development*, 8(9), 1–12. <https://doi.org/10.24294/jipd.v8i9.7933>
- Kálmán, B., Malatyinszki, S., Zugor, Z. és Szőke, B. (2024). Perceived Corruption in Light of Green Transition Indicators. *Revista De Gestão Social E Ambiental*, 18(3), 1–14. <https://doi.org/10.24857/rgsa.v18n3-166>
- Kapronczai, I. (2016). A magyar agrárgazdaság helyzete napjainkban – kockázatok és lehetőségek. *Gazdálkodás*, 60(5), 369–427.
- Kozák A. és Dajnoki K. (2019). Dolgozói véleményék a munkaerő-megtartást célzó intézkedésekről. *Taylor*, 11(2), 56–65. <https://ojs.bibl.u-szeged.hu/index.php/taylor/article/view/21974>
- KSH (2020). Agrárcenzus előzetes adatok. Letöltés dátuma: 2024. 11. 15. https://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/ac2020/elozetes_adatok/ac2020_elozetes_adatok.pdf
- KSH (2020). Foglalkoztatottak száma. Letöltés dátuma: 2024. 11. 04. https://www.ksh.hu/docs/hun/agrar/html/tabl1_1_2.html
- KSH (2023). Foglalkoztatottak száma nemzetgazdasági ágak szerint. Letöltés dátuma: 2024. 12. 04. https://www.ksh.hu/stadat_files/mun/hu/mun0009.html
- Malatyinszki, S., Szalai - Módos, S., Jenei, S., Kerekes, E. és Kálmán, B. (2024). Impact of Material Consumption and Circular Economy on National Income in Europe. *Revista de Gestão Social e Ambiental*, 18(11), 1–20. <https://doi.org/10.24857/rgsa.v18n11-041>

- Mélypataki, G. (2017). A mezőgazdasághoz kapcsoló idényjellegű és közfoglalkoztatási jogviszonyok. *Agrár- és Környezetjog*, 23, 77–90. <https://doi.org/10.21029/JAEL.2017.23.64>
- Mezei, K. és Gombkötő, N. (2022). A COVID-19 hatása a hazai élelmiszergazdaságra. *Észak-magyarországi Stratégiai Füzetek*, 19(1), 99–110. <https://doi.org/10.32976/stratfuz.2022.9>
- MNB (2023). Versenyképességi jelentés. <https://www.mnb.hu/kiadvanyok/jelentesek/versenykepessegi-jelentes/versenykepessegi-jelentes-2023>
- Mura, L., Barcziová, A., Bálintova, M., Jenei, S., Molnár, S. és Módosné - Szalai, S. (2022). The effects of the covid-19 pandemic on unemployment in Slovakia and Hungary. *Journal of Management*, 38(1), 25–35. <https://doi.org/10.38104/vadyba.2022.1.03>
- Németh, E., Kálmán, B. és Malatyinszki, S. (2024). Pénzügyi biztonság Magyarországon: a 2023-as OECD-felmérés eredményeinek kettős nézőpontú elemzése. *Statisztikai Szemle*, 102(9), 896–915. <https://doi.org/10.20311/stat2024.09.hu0896>
- NFSZ.(2021). A külföldi állampolgárok magyarországi munkavállalásának főbb sajátosságai. Letöltés dátuma: 2024. 12. 06. https://nfsz.munka.hu/nfsz/document/2/4/0/5/doc_url/Elemzes_a_kulfoldiek_magyarorszagi_munkavallalasarol_2021_ebven.pdf
- Orbán, J. (1989). Emberközpontú munkaszervezés és vezetés a mezőgazdaságban. XXXI. Georgikon napok, Belák Sándor emlékülés, Keszthely 1989. augusztus 21–22. 196-199.
- Poór, J., Jenei, S. és Módosné - Szalai, S. (2021). Possible discrimination in the workplace following acceptance or rejection of COVID-19 vaccination – Opinions of Hungarian employees. *JOURNAL OF EASTERN EUROPE-AN AND CENTRAL ASIAN RESEARCH*, 8(3), 293–310. <https://doi.org/10.15549/jeecar.v8i3.668>
- Popp, J. (2014). Hatékonyság és foglalkoztatás a magyar mezőgazdaságban. *Gazdálkodás*, 58(2), 173–184.
- Ramos, A. és Reynaga, D. (2023). The TN VISA: The Future of Foreign Workers in Livestock Production. *Journal of Agromedicine*, 28(1), 81–85. <https://doi.org/10.1080/1059924X.2022.2140734>
- Remsei, S., Kis, F., Szigeti, C., és Bándy, K. (2023). Circular Concepts and Values: Will Reuse Become Fashionable? *Chemical Engineering Transactions*, 107, 301–306. <https://doi.org/10.3303/CET23107051>
- Szücs, D. (2018). Fenntartható vagy ökológiai mezőgazdaság? In Csiszárik-Kocsir, Á. és Garai-Fodor, M. (szerk.) *Vállalkozásfejlesztés a XXI. században*, VIII. 2. kötet (pp. 255–275.). <https://old2.kgk.uni-obuda.hu/publikaciok/vallalkozasfejleszt-es>
- Tóth, E. (2023). Ez durva: ennyit kereshetnek az idénymunkások a magyar földeken. <https://www.agrarszektor.hu/vallalkozas/20230305/ez-durva-ennyit-kereshetnek-az-idenymunkasok-a-magyar-foldeken-42615407/2021.> (VII.8.) Kormányrendelet. Letöltés: 2024. 11.04. <https://njt.hu/jogszabaly/2021-407-20-22>

Egyszerű számítások és megjegyzések a magyarországi öntözővízzel kapcsolatban

VIZVÁRI BÉLA

Kulcsszavak: vízvisszatartás, beruházás, hálózat, Homokhátság

JEL kód: Q01, Q25, Q54

ÖSSZEFOGLALÓ MEGÁLLAPÍTÁSOK, KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

**2024-ben felmerült Magyarországon az az igény, hogy tartsuk vissza azt a 4 köbki-
lométer vizet, amennyivel a folyók többet visznek ki az országból, mint amennyit be-
hoznak. A cikk első része egyszerű számításokat tartalmaz annak érzékeltetésére,
hogy ez mekkora műszaki feladatot jelent. Fontos annak megértése, hogy ez a víz fo-
lyamatos kivételét és ugyancsak folyamatos továbbítását jelenti. A visszatartott víz mi-
nősége fontos kérdés, idetartozik a benne lévő kórokozók, gyógyszermaradványok és
mérgek, például cián, esetleges jelenléte is. Ugyancsak vigyázni kell a káros mellék-
hatások, például a malária terjedésének megakadályozására. Gyakran hangoztatják,
hogy a probléma teljes körű megoldása igen nagy költséggel járna. Ezzel kapcsolatban
fontos rámutatni, hogy a problémát egyetlen év alatt nem lehet megoldani, mert nincs
ekkora építési kapacitás az országban, ezért évenként csak a teljes költség töredéke
terhelné az állami költségvetést. Ugyancsak fontos megjegyezni, hogy a probléma tel-
jes megoldása nem csupán a mezőgazdaságot támogatja, hanem fenntarthatóvá teszi
az életet az érintett területeken. Olyan rendszert kell kiépíteni, amely egy nagy háló-
zat, illetve hálózatok formájában lefedi Magyarország érintett részét, de ugyanakkor
lehetővé teszi az elérhető helyi lehetőségek integrálását. Csak olyan elemeket szabad
fejleszteni, amelyek elkészültük után azonnal üzembe helyezhetők. Érdemes továbbá
átgondolni, hogy nem szükséges-e az öntözés filozófiáját és ezen keresztül annak sza-
bályozását is alapvetően megváltoztatni. Fontos továbbá megjegyezni, hogy a körül-
mények – vagyis a klíma, a víz szennyezettsége, a települések elhelyezkedése, a világ-
piac, és benne a hazai piac, a gazdaságossági követelmények, továbbá a káros hatások,
mint a kórokozók terjedése és a mérgező anyagok megjelenése – a 19. századhoz képest
alapvetően megváltoztak, melyekhez visszatérni nem lehet.**

SIMPLE CALCULATIONS AND COMMENTS ABOUT IRRIGATION WATER IN HUNGARY

Keywords: water retention, investment, network, Homokhátság

JEL codes: Q01, Q25, Q54

In 2024, the need arose in Hungary to retain 4 cubic kilometres of water that rivers take out of the country more than they import. The first part of this article contains simple calculations to illustrate the volume of the technical task. It is important to understand that this means the continuous withdrawal and the continuous transmission of the water. The quality of the retained water is an important issue. This also includes the possible presence of pathogens, pharmaceutical

residues and poisons such as cyanide in it. Care should also be taken to prevent the spread of harmful side effects such as malaria. It is often argued that the complete solution to the problem would be very expensive. In this regard, it is important to point out that the problem cannot be solved in a single year because there is not so much construction capacity in the country. Therefore, only a fraction of the total cost would be charged to the state budget every year. It is also important to note that the complete solution to the problem will not only support agriculture but also make life sustainable in the affected areas. A system should be developed that covers the relevant part of Hungary in the form of a large network or networks, while at the same time allowing the integration of available local opportunities. Only those elements should be developed that can be put into operation as soon as they are completed. It is also worth considering whether it is necessary to change the philosophy of irrigation and thus its regulation fundamentally. It is also important to note that the circumstances such as climate, water pollution, location of settlements, the world market including the domestic market and thus economic requirements, as well as harmful effects such as the spread of pathogens and toxic substances have changed fundamentally compared to the 19th century. There is no way to return to the conditions of the 19th century.

BEVEZETÉS

2024-ben jelentős – bár nem a legnagyobb – aszály volt Magyarországon annak ellenére, hogy az év egyes szakaszaiban a sokévi átlagnál több víz volt az országban. Köztudott tény, hogy több víz folyik ki a magyarországi folyókon, mint amennyi befolyik az országba, a különbség 4 km^3 . Az a természetes igény merült fel, hogy ezt a többletet, illetve annak egy részét az országban kellene tartani. Arról azonban, hogy ez mit jelent, kevés szó esett.

A közösségi médiában két iskola létezik. Az egyik alaptétele szerint az eredendő hiba a 19. századi folyószabályozás. Nem árt tudni azonban, hogy a folyók szabályozása már 1786-ban, a Mírhó-gát építésével megkezdődött (Dr. Ducza, 1988). E tábor hívei szerint a „tájhasználattal” ehhez kellene visszatérni. Ezzel az állásponttal két alapvető probléma van. Az egyik az, hogy nem vesz tudomást a 19. századi helyzethez képest bekövetkezett változásokról – többek között a megváltozott a klímáról. Ha vissza is lehetne állítani az egykori helyzetet, az Alföld és a folyók rendszere ma nem úgy működne, mint egykor. Az árvizek magasabbak, az aszályok hosszabbak lennének, és a folyók vizének minősége reménytelenül leromlott. A Duna közepéről hozott

víz főzésre alkalmas volt még az 1930-as években, ma erről szó se lehet. A települések a szabályozás óta alkalmazkodtak az új helyzethez. A szabályozás hatása nem korlátozódott csupán a folyókra és a talajvízre, ennek köszönhetően például eltűnt a malária Magyarországról (Wikipedia, 2025b), ha azonban nagy, nyílt vízfelületeket teremtenénk, a malária nagy erővel térne vissza hozzánk. A másik alapvető probléma, hogy ez az álláspont, illetve képviselői nem szolgálnak konkrét tanáccsal a jövőt illetően. Még a legegyszerűbb esetben is, amikor például egy létező holtágat ismét élővízzé kellene tenni, műszaki beavatkozásra volna szükség. Természetesen alapos tervezés kell, hogy megelőzze mindezeket a műszaki műveleteket. Ma ott tartunk, hogy számottevő felmérés és tervezés a probléma teljes megoldására még nem készült.

Az előbbivel szemben álló oldal a hagyományos vízgazdálkodás, ami a folyók szabályozása óta folyamatosan létezik, mely sok mindent képes elvégezni rendelésre, ám az utóbbi 40 évben jelentős rendeltetést nem kapott. Tovább rontja a helyzetet, hogy ezt az oldalt elrettenti önmaga technológiájának magas költsége, ez az oldal emiatt is cselekvőképtelen. Hiányzik egy olyan, a szónak mind időbeli, mind térbeli értelmében vett távlatos terv, ami megoldást

javasolna a legfontosabb problémákra, és amit a nagyközönség, benne az érdekeltek, tehát a területen élők ismerhetnének.

Persze egy ilyen tervet megalkotni igen jelentős *szakmunka*. Erre egyetlen cikkben vállalkozni nem lehet, most a társadalom által felvetett természetes igény megértésének első lépéseit lehet tárgyalni. Az alábbiakban erről lesz szó pontokba összefoglalva, beleértve a víz felhasználásának kérdését is. Az a rendszer, ami a megoldást szolgáltatathatná összetett, elemei bonyolult, többszörös összefüggésben állnak egymással. Ezért egy-egy elemet az alábbiakban – az ismétlést is vállalva – többször is megemlítünk. Műszakilag számos különböző fajta elemnek egy jól együttműködő rendszerét kell kialakítani. Lesznek benne az egész térséget szolgáló megoldások, miközben az egyedi, helyi viszonyokat kihasználó megoldásokat sem szabad kizárni.

A fő mondanivaló 24 számozott megjegyzésből áll. Az első négy pont a visszatartandó, illetve a folyókból kiemelendő víz nagyságát hivatott bemutatni. Az 5–9. pontok, melyek számítást nem tartalmaznak, általános elvi szempontokat tárgyalnak a víz biztonságos felhasználásával kapcsolatban. A következő három megjegyzés egyszerűsített számításokat tartalmaz arra vonatkozóan, hogy a vízkiviteli pontok száma hogyan hat az aszály által sújtott területeket lefedő rendszerre. A takarékos (csepegtetéses) öntözés és ehhez kapcsolódóan a fák telepítésének vízfelhasználási számításait a 13–18. pontok tartalmazzák. A víz többszöri felhasználásának lehetőségét tárgyalják a 19–22. pontok. A megoldást jelentő rendszer nem lehet meg műtárgyak¹ nélkül, ahogy ezt a 23. pont kimutatja. Végül a nagyszabású rendszer lehetséges elemeit veszi számba a 24. pont, majd következik a Befejező megjegyzések és összefoglalás című rész, ami nem a létesítendő rendszer

egyedi tulajdonságait tárgyalja, hanem elvi kérdéseket fejteget az A)–K) pontokban.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A dolgozat elsődleges, de nem kizárólagos célja annak kézzelfogható bemutatása, hogy a kívánt vízvisszatartás mekkora kapacitást igényel. Ezek az egyszerű és egyszerűsített számítások az 1–12. pontokban találhatóak. Csak a víz mennyiségét és a továbbítás sebességét kell felhasználni, illetve azt, hogy 1 köbméter víz mennyi csapadékot tud pótolni. A víztakarékos öntözési lehetőségekről a 13–18. pontokban esik szó. Itt egyben néhány, fás ültetvények telepítésével kapcsolatos kérdést is sorra veszek ugyancsak természetes számításokra alapozva. Erre azért van szükség, mert a fásítás, ami már a 18. és 19. század fordulóján is hasznosnak bizonyult, a jövőben sem lesz elkerülhető. Amikor az év folyamán az öntözésre legnagyobb szükség van, vagyis aszály idején, akkor a folyókban viszonylag kevés a víz. Ezért meg kell vizsgálni annak a lehetőségét, hogy a folyóból egyszer már kiemelt és felhasznált vizet fel lehet-e újra használni. Ez a problémakör szerepel a 19–22. pontokban. Az érintett országrészeket lefedő nagy rendszer szükségességét és lehetséges elemeit tárgyalja a 23. és 24. pont. A megvalósításhoz rendszerben kell gondolkodni. Ezt a szemléletet és következményeit tárgyalja a Befejező megjegyzések és összefoglalás című fejezet.

A magyarországi problémákhoz hasonlóakkal sok más országban is szembesülnek. Az európai viszonyokkal és trendekkel foglalkozik Iglesias és Garrote (2015). Nem merül fel, hogy a jövőben öntözésre ne lenne szükség, viszont a takarékos öntözés különböző formáit – beleértve a csepegtetéses öntözést és a még újabb technológiákat – kell szerintük egyre szélesebb körben alkalmazni. Ehhez hasonlóan Kundzewicz

¹ Műtárgy minden olyan építmény, ami nem minősül épületnek és épületfunkciót nem tartalmaz, pl. út, híd, csatorna, gát.

et al. (2008) ugyancsak figyelmeztet arra, hogy a jövőben egyre kevesebb víz lesz elérhető, egyre rosszabb minőségben. Jelentős aszály esetén a felszíni vizeket és a talajvizet összehangolva kell használni (Medellin-Azuara et al., 2015). Ezen tendenciák alól Magyarország sem vonhatja ki magát, tehát ezekre tekintettel kell a jövőre vonatkozó elképzeléseket kidolgozni.

SZÁMÍTÁSOK ÉS MEGJEGYZÉSEK

1. Egy köbkilométer, azaz $1 \text{ km}^3 = 10^9 \text{ m}^3$, azaz egymilliárd köbméter. A továbbiakban mindent számokkal jelölünk.

2. 1 m^3 víz 10 m^2 -en tud 100 mm csapadékot pótolni, ha az egész földfelületet befedjük vízzel. Csepegtetési öntözés esetén az utóbbira nincs szükség, ahogy erről szó lesz az alábbiakban.

3. Tehát 1 km^3 elegendő arra, hogy 10^{10} m^2 -en pótoljon 100 mm csapadékot úgy, hogy a víz az egész területet befedi. Ennek a nagyságát mutatja a következő számítás:

$$10^{10} \text{ m}^2 = 10^4 \times 10^6 \text{ m}^2 = 10^6 \times 10^4 \text{ m}^2 = 10^4 \text{ km}^2 = 10^6 \text{ ha}$$

Tehát 1 km^3 víz elegendő volna arra, hogy 1 millió hektáron pótoljon 100 mm csapadékot. Ez a jelenlegi, nem nagyon változtatható szántóföld egynegyede.

4. Fontos tisztázni a víz kivételének sebességét. 1 km^3 vizet nem lehet egyszerre kivenni. Nincs olyan pont az országban, ahol egy adott pillanatban ennyi víz rendelkezésre állna, a vizet az év folyamán folyamatosan kell kinyerni. Ebben a pontban úgy számolok, mintha a kivétel egyetlen helyszínen történne. Természetesen ez sem lehetséges sem technikailag, sem gazdaságilag, amely kérdésekről az alábbiakban még szó lesz. Bizonyos leállásokra szükség lesz, amit a fagyos időszakok, a karbantartások, üzemzavarok, sőt esetleg a működtetés technológiai körülményei okoznak. Közéltésként évi 300 napot vehetünk, amikor a víz kivétele megtörténik. A folyók vízhozamát sokszor úgy adják meg,

hogy mekkora mennyiség érkezik másodpercenként. Ennek megfelelően a 300 nap átváltása másodpercre a következő:

$$300 \text{ d} = 300 \times 24 \times 60 \times 60 \text{ s} = 25\,920\,000 \text{ s},$$

ami annyit jelent, hogy másodpercenként kerekítve

$$10^9 / 25\,920\,000 = 38,58 \text{ m}^3$$

vizet kell kapnunk. Ez a víz természetesen nem folyhat nagy sebességgel, ahhoz ugyanis külön, jelentős mennyiségű energiát kellene felhasználni. A reális feltételezés az, hogy a kinyert víz sebessége megközelítőleg azonos a folyók sebességével vagy annál egy kicsit kevesebb. Vagyis az 1 m/s egy konzervatív becslés, ami óránként $3,6$ kilométernek felel meg. Az 1 m vastag vízfal térfogata akkor lesz $38,58 \text{ m}^3$, ha a keresztmetszete $38,58 \text{ m}^2$, tehát ilyen feltételek mellett a vizet kivezető csatornáknak és csöveknek az együttes keresztmetszete $38,58 \text{ m}^2$ kell legyen. Valójában ennél jóval nagyobb keresztmetszetre kell méretezni a rendszert, mivel a víz kivétele nem lesz egyenletes, és a keresztmetszetnek a csúcsidőszakot is ki kell szolgálnia.

5. Vannak, akik úgy gondolják, hogy a vizet rá kell engedni az árterekre. Árvíz esetén ez természetesen elkerülhetetlen, nyilvánvalóan növeli a talajvizet is, de ez a hatás nem jut el mindenhova, ahol öntözésre volna szükség, tehát a vizet valamilyen módon tovább kell juttatni. Gondoljuk meg azt is, hogy az aszály és a folyók áradása ritkán jár együtt, pont az ellenkezőjére kell számítani. Amikor a legnagyobb szükség van az öntözésre, éppen akkor van kevés víz a folyókban. Tehát nincs víz vagy alig van, amit az árterekre lehetne engedni, vagyis a kiemelt vizet valamilyen eszközökkel továbbítani kell a folyóktól távoli területek felé. A víz a gravitáció miatt lefelé törekszik, ezért a folyók környezetük legmélyebb részén találhatóak, míg az öntözőndő területek lényegesen magasabban, ezért aligha kerülhető el, hogy a teljes rendszerben szivattyúkat alkalmazzanak – lásd alább.

A szivattyúnak kétféle teljesítménye van: milyen magasra tudja emelni a vizet, illetve mennyi vizet tud egy időegység alatt továbbítani. Ezek egymás ellen hatnak. Esetünkben a mennyiség a lényeg, az elérendő magasság másodlagos.

6. A FAO (az Egyesült Nemzetek Szervezetének Élelmezésügyi és Mezőgazdasági Szervezete) adatai szerint a 2020-tól 2022-ig terjedő három évben búzából a 10 legnagyobb termésátlagot Írország, Új-Zéland, Hollandia, Belgium és az Egyesült Királyság érte el, az 1. táblázatban a listán elfoglalt helyük sorrendjében szerepelnek. Mindegyik csapadékos ország, tehát valószínűleg nálunk is érdemes lenne a búzát is öntözni.

7. Számítás nélkül megjegyzendő, hogy amint kinyerjük a vizet, azt vagy annak megfelelő mennyiséget, ha van helyi tároló, oda azonnal tovább kell küldeni vagy helyben fel kell használni, mert sehol se lehet akkora tározót létrehozni, hogy az hosszabb ideig gyűjteni tudja a vizet. Ennek agrártechnológiai következményei vannak, például hogy mennyire lehet „előre” öntözni, azaz már akkor öntözni, amikor még nincs aszály.

8. Ugyancsak számítás nélkül figyelmeztetni kell arra is, hogy biztonsági okokból

nem lehet a folyókból kivett vizet közvetlenül, kielégítő tisztítás nélkül öntözésre használni. Gondoljunk a tisztai ciánszennyezésre és arra, hogy valamilyen újabb járvány esetén a kórokozó meg fog jelenni a vízben, amit nem szabad a táplálékláncban szolgáló növényekre locsolni. A tisztításnak sok módja van, köztük természetes folyamatok is.

9. Figyelmeztetni kell arra is, hogy egykor a malária nem volt ismeretlen Magyarországon és ez a betegség ismét terjed Európában (Nemzetközi Oltóközpont, 2025). A klímaváltozással nő a veszélye a maláriában való megbetegedésnek, ami Afrikában már most is sok áldozatot szed (Patz et al., 2005). A nyílt vízfelületek ebből a szempontból veszélyesek lehetnek. Egy létesítendő rendszert ebben a vonatkozásban is biztonságossá kell tenni.

10. Fontos a vízkivételi helyek száma és elhelyezkedése, ezt befolyásolja az is, hogy mekkora területre kell eljuttatni a vizet.

11. Végezzünk egy még mindig egyszerűsített számítást arról, hogy mekkora hálózatra lenne szükség ahhoz, hogy a szükséges helyekre eljusson az öntözésre

I. táblázat

A FAO adatai a 2020 és 2022 közötti legjobb búzahozamokról
(FAO data on the best wheat yields between 2020 and 2022)

	Hozam kg/ha	Év	Ország
1	10 431	2022	Írország
2	10 077	2021	Írország
3	9 933	2020	Új-Zéland
4	9 712	2021	Új-Zéland
5	9 393	2022	Hollandia
6	9 390	2022	Új-Zéland
7	9 057	2022	Belgium
8	8 946	2020	Belgium
9	8 590	2022	Egyesült Királyság
10	8 556	2020	Hollandia

Forrás: FAO (2025)

használható víz. Először jönnek a számítás alapját adó feltételezések azokkal a megjegyzésekkel, hogy a valóságban milyen egyszerűsítések lehetségesek.

- Az Alföld területét egy 160 km magas és 200 km széles téglalappal közelíthetjük meg.
- Ezt az egész területet felszíni vizekből kell ellátni. Természetesen a valóságban kutak is fúrhatók, amelyek csökkentik a víz szükséges mozgásának hosszát. Kisebb mennyiségben egyszer már használt víz is felhasználható újra.
- A területet egy $5 \text{ km} \times 5 \text{ km}$ -es négyzetekből álló négyzetháló fedí le. A vizet a négyzetháló pontjaiba kell eljuttatni.
- A négyzetháló minden pontja vagy vízkiviteli pont, tehát azonnal ott van a víz, vagy a négyzetháló egy (és csak egy) másik pontjából érkezik oda a víz. Ennek folyománya, hogy minden olyan hálózati ponthoz, ami nem vízkiviteli pont, 5 km -es vezeték vagy csatorna viszi el a vizet. Tőle más pontokhoz pontonként további 5 km -es szakaszok szállítják a vizet. Ez egy erősen egyszerűsítő feltételezés, mely szerint a víz a modellben csak keletről nyugatra, nyugatról keletre, délről északra és északról délre mozoghat. A valóságban egy-egy gazdaság maga is létesíthet kisebb kapacitású vízkiviteli helyet, ha vízjogi engedéllyel rendelkezik. Ez a technikai lehetőség fennáll, de jogi háttere erősen kétséges a jelenlegi gyakorlatban.
- Az alábbi számítás arra az esetre vonatkozik, amikor csak egy vízkiviteli pont van.

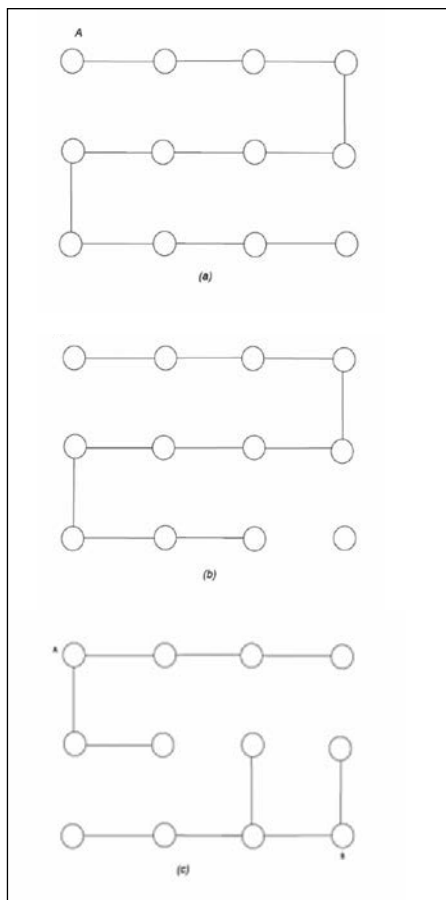
A területet úgy fedtük le, hogy 32 sorban (mert 5 km -es távolságokból így kapunk 160 kilométert), 200 km hosszan megy a vezeték, és ezek még függőleges irányban össze vannak kötve. Így a vezetékek teljes hossza hozzávetőleg $32 \times 200 + 160 = 6560 \text{ km}$. Ez arra az esetre vonatkozik, ha a víz egyetlen ponton lép be a rendszerbe, ez nyilván nem reális. Ebből a teljes hossz-

ból minden vízkiviteli pontért 5 km -t le lehet vonni. Vegyük észre továbbá, hogy a számításból a Kisalföld és a Dunántúl déli része kimaradt.

12. Mit ér az $5 \text{ km} \times 5 \text{ km}$ -es négyzetháló? Egy négyzetben a középpont van a

I. ábra

A víz négyzethálós szállítási rendszerének szemléltetése 4×3 méretű elrendezésben
(Illustration of a square mesh water transport system in a 4×3 size arrangement)



^{a)} Egy vízkiviteli pont a bal felső sarokban, a 12 pontot 11 él köti össze.

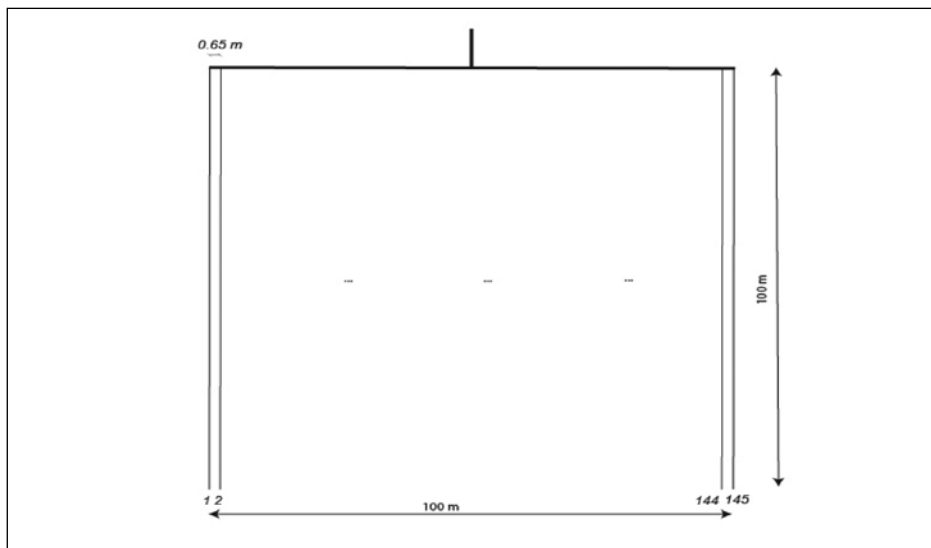
^{b)} Két vízkiviteli pont van, egy a bal felső sarokban, egy a jobb alsóban, az utóbiból nem szállítják tovább a vizet, a szükséges élek száma 10.

^{c)} Ugyanaz a két vízkiviteli pont, de mindkettőből megy tovább a víz, azonban a szükséges élek száma 10 maradt.

Forrás: saját szerkesztés, 2025

2. ábra

Egy 1 hektáros, burgonyával bevetett tábla csepegtetési öntözéséhez szükséges csőhálózat
(A pipe network necessary for drip irrigation of a 1-hectare field sown with potatoes)



Megjegyzés: A tábla tetején egy vízszintes cső továbbítja a függőleges irányú öntözőcsövekbe a vizet.

A sortávolság miatt 145 párhuzamos cső lehetséges.

Forrás: saját szerkesztés, 2025

négyszet csúcsaitól legtávolabb. A középpont sarkoktól mért távolsága az átmérő fele, ami az adott esetben hozzávetőleg 3,5 km. Tehát légvonalban legfeljebb ekkora távolságról kell a vizet szállítani. Figyelembe kell venni, hogy az utat oda-vissza meg kell járni. Egy 5 tonnás teherautóval számolva az ehhez szükséges üzemanyag jóval 1 liter alatt van. 40 tonnás kamion esetén az 5 tonnára eső érték lecsökkenhet negyed literre.

13. Kappadókia egy turisztikailag rendkívül érdekes, száraz éghajlatú terület az Anatóliai-fennsík közepén. Ciprus szigete ugyancsak száraz éghajlatú terület, azonban mindkettő nevezetes arról, hogy kiváló burgonyát termesztenek. Még az is előfordul, hogy a ciprusi burgonyát máshol hamisítják. Mindkét helyen keskeny csövekből készült csepegtetési öntözést alkalmaznak, az egyes vetésterületek nem túl nagyok. Kappadókia nagyon dimbes-dombos, ott nagy táblák kialakítására nincs lehetőség,

míg Ciprusnak van alföldi része, de a területek itt is kisebbek. Igaz, ott egy évben többször is megterem a burgonya. Mi a táblák kis méretének az oka? Mennyi cső kell egy hektárhoz? Az egyszerűség kedvéért tekintsünk egy $100\text{ m} \times 100\text{ m}$ -es területet. A burgonya sortávolsága 65–70 cm, azaz 100 m hosszön 145 sorral számolhatunk. Minden sor 100 m hosszú. Ezért a sorok teljes hossza $145 \times 100\text{ m} = 14,5\text{ km}$. Egy 100 hektáros táblánál ez már 1450 km, ami túl nagy beruházás. Ebből az a tanulság vonható le, hogy szükség van a csepegtetési öntözés esetében a jelenlegitől eltérő, gazdaságosabb technológiai megoldásokra. Ezek kifejlesztése lehet olyan kutató vagy fejlesztő intézmények feladata, amelyek jogi értelemben nem kapcsolódnak a mezőgazdasághoz.

14. Más témák tárgyalása előtt most egy ilyen vázolatok fel először fás ültetvények esetén. A 19. században az Alföld homokjait fákkal, nevezetesen a nem őshonos, de finom

mézet adó akáccal, és a mély gyökereket eresztő szőlővel fogták meg. A világ számos pontján ehhez hasonló módszerekkel szeretnék a sivatag terjedését megakadályozni, illetve a földet a sivatagtól visszaszerezni. Itt és néhány további pontban ezzel kapcsolatos számítások következnek. Tegyük fel, hogy van egy fákból álló ültetvényünk, amelyben a fák egy négyzetháló pontjaiban állnak. Tegyük fel továbbá, hogy a négyzetháló négyzeteinek élhossza 5 m. Ez azt jelenti, hogy egy fa 25 m^2 -t foglal el. Ha ezt a területet a fentiekhez hasonló módon a teljes felületén öntöznénk, és 100 mm csapadékot pótolnánk a teljes 25 m^2 -en, akkor a vízfelhasználás $25 \text{ m}^2 \times 0,1 \text{ m} = 2,5 \text{ m}^3$ lenne, ami 2500 liter. Erre még a Befejező megjegyzések és összefoglalás I) pontjában visszatérünk.

15. Ezzel szemben, ha a szokásos technológia szerint minden egyes fa gyökeréhez egy vastag (körülbelül 10 cm átmérőjű) műanyag cső vezet, akkor a fák öntözése a csövön keresztül is lehetséges anélkül, hogy a felszínt öntözni kellene. Ha évente tízszer kapna egy fa 25 liter vizet, ami jóval több, mint amennyit hasonló elrendezés mellett javasolnak, akkor egy év alatt 250 l vizet fogyasztana és életben tudna maradni. Különösen igaz ez, ha a facsemete ültetése valamilyen vízmegtartó képességgel rendelkező labdával történik. Ez csak tizede a felszíni öntözés szerinti vízigénynek. A hatást fokozhatjuk azzal, hogy a telepítéskor a felszínt mulccsal borítjuk, a későbbiekben pedig olyan szárazságtűrő haszonnövényeket lehet termesztetni, amelyek nem károsítják a fákat, sőt egyes fajok, például a pillangósok, segítik azok fejlődését.

16. A fák öntözése gépesíthető. Képzeljünk el egy olyan járművet, amelynek víz-tartálya 5 m^3 , két oldalán 5-5 öntözőcsap van. Ez távolságban 20 métert jelent, mert a fák és velük együtt a csöveik térköze 5 méter, és 5 fa között 4 térköz van. Maga a jármű persze lehet rövidebb, de a két oldalán az öntözést szolgáló csövek hossza 20 méter,

illetve ennél kissé hosszabb. Feltételezve, hogy a fákat precíziós módon telepítették, a csapok pontosan tudnak a fák tövével kiálló csővégekhez illeszkedni. Ekkor a víz pótlása automatikusan történhet, még akkor is, ha a csövek végeit kupakok fedik a szennyeződés és az eltömítődés elkerülésére, amelyek eltávolítását és a víz pótlásának befejeztével annak visszahelyezését a berendezés automatikusan végzi. A tartályban lévő 5 m^3 víz egyszeri öntözés esetén 200 fa vízpótlására elég, hiszen $5000 \text{ l} = 200 \times 25 \text{ l}$. Maga a jármű lehet vezető nélküli, földi jármű.

17. Az előző pontban tárgyalt öntözés időmérlege a következő:

1. kupakok eltávolítása	30 s
2. fánként 25 liter víz kiengedése	5 min
3. kupakok zárása	30 s
4. haladás a soron következő fákhöz	1 min
összesen	7 min

Tehát 7 perc alatt 10 fát lehet megöntözni, ami óránként 80 fát jelent átlagban, ha a hosszú járművel még időt szánunk a fordulóra. Egy 10 órás műszakban számolni kell még a tartály ismételt feltöltésével vagy cseréjével, a technológiától függően, ezért a meglocsolandó fák számát úgy becsülhetjük alulról, hogy 4 tartálynyi vizet használnak el, ami 800 fát jelent. Ez $800 \times 25 \text{ m}^2 = 2$ hektár területet jelent. Ha 5 napos kampányokban gondolkodunk, akkor 10 hektár területet is el tud látni egy berendezés, ami tovább növelhető, ha egy oldalon 5-nél több fát tud öntözni.

18. Ezzel szemben, ha a teherautó tartályának töltésére egy percenként 250 liter vizet továbbítani tudó szivattyút használnak, akkor a töltés 20 perc, ugyanannyi az öntöző egységbe történő átszivattyúzás, ami működés közben is történhet. A vízkiemelő helyhez való és az onnan visszatérő szállítás nem vesz többet igénybe kétszer 10 percnél. Ez összesen 1 óra. Tehát egy vizet szállító teherautó párhuzamosan két 2 hektár nagyságú ültetvényt is ki tud szolgálni.

19. Az öntözés további témáit illetően szólni kell még azokról a megoldásokról, amelyekkel ugyanazt a vizet többször fel lehet használni. Két fontos ilyen van, a szennyvíz újbóli hasznosítása és a szürkevíz. Az utóbbi a háztartások szennyvizének fekália- és vizeletmentes részének tisztított változata. Ez a technológia évtizedek óta ismert, azonban Magyarországon alig használt, mert az épületek az ehhez szükséges elemek nélkül készülnek el, pedig ennek az elterjesztése is hasznos lenne. A technológia jelenlegi kis hazai volumene miatt erről nem lesz szó. Arról folynak viták – mint azt a 21. ponttól kezdődően tárgyalom –, hogy az öntözésre szánt szennyvíznek tisztítottnak vagy tisztítatlannak kell-e lennie.

20. A KSH adatai szerint Budapestszennyvizének éves mennyisége 200 millió m³ fölött van, az ország összes szennyvize pedig 550 millió m³ körül mozog (KSH 2023). 200 millió m³ tisztított szennyvíz tehát 200 000 hektáron képes pótolni 100 mm csapadékot úgy, hogy azt a vizet egyszer már hasznos célra felhasználták.

21. Fontos kérdés, hogy a szennyvíz milyen tisztítás után kerülhet a földekre és a csatornába. Az utóbbiról külön lesz szó a későbbiekben. Úgy tűnik, hogy a kérdést vitatók között két szélsőséges nézet létezik, és persze vannak, akik a kettő közötti álláspontot képviselnek. Az egyik szélsőséges nézet szerint nem kell tisztítani, mert a vízben lévő szerves anyag növeli az erősen leromlott talaj erejét. Ezen felfogás szerint élelanyag- avagy tápanyag-gazdálkodásban kell gondolkodni és cselekedni. Magyarul a talajból hiányzó tápanyagot nem kémikáliákkal, hanem szerves anyagokkal kell pótolni. Megjegyzendő, hogy az öntözéstől függetlenül a szerves anyagok adott esetben javítják a talaj szerkezetét úgy, hogy annak vízmegtartó képessége növekszik. Ehhez az állásponthoz kapcsolódóan meg kell jegyezni azt is, hogy Magyarországon sok helyen nincs elég humusz a talajban. Azt azonban máshogy is pótolni lehet, mint például a

fentebb már említett mulcs használatával. A másik szélsőséges álláspont azért aggodik – egyáltalán nem alaptalanul –, hogy milyen, a víz által hordozott, az egészségre káros anyagok kerülnek a talajba, azon keresztül a növényekbe, végül az emberi szervezetbe. A tisztítás szükségességét tárgyalja Hanjra et al. (2012), és óv attól, hogy a felhasználás veszélyes módon történjen.

22. Most tekintsük az előző pont részletesebb kifejtését. Tény, hogy bármely vízből lehet ivóvizet csinálni, ami annyit jelent, hogy megvan hozzá a technológia, például a fordított ozmózis. Kérdés, hogy egy adott helyzetben ez gazdaságos-e? Természetesen a tisztítás, amíg megkapjuk az ivóvizet, több technológiai lépésben történik. A vízben lehetnek baktériumok, vírusok, gyógyszer-maradványok, mérgek. Amerikai példák szerint a kábítószeres és fogamzásgátlók kiürített maradványai is okozhatnak problémát a vizet fogyasztó népesség körében. Fordított ozmózis technológiával ezektől is meg lehetne szabadulni, de az üzem is és annak működtetése is drága volna, mert nagyon nagy tételben kellene használni. További probléma ezzel a teljes tisztítással, hogy a vízből eltávolított anyagokkal mi legyen, hiszen azok hordozzák mindazon veszélyek okozóit, amelyekről meg akarunk szabadulni. Ha a tisztításos eljárást alkalmazzák, akkor nem lehet ezeket az anyagokat a termőföldekre hordani, pedig annak szervesanyag-tartalmát jelentősen növelhetnék. Az öntözéssel összefüggő egyik súlyos probléma pont az, hogy a talaj szegény szerves anyagban, ezért szerkezete sem, vízmegtartó képessége sem jó. Továbbá konkrét számítás nélkül is meggondolható a következő: tegyük fel, hogy a vízből kiszűrt anyag valamilyen eljárással alkalmassá tehető a kiszóráásra. Mivel a víz tisztítása egy vagy csak kevés helyen történik, a felhalmozott anyag átlagos távolsága nagy azoktól a területektől, ahova érdemes volna kijuttatni őket, tehát jelentős szállítási költség merülne fel. Ezt

az ellentmondásos helyzetet csak megfelelő kompromisszummal lehet feloldani.

23. A jelenlegi válságos helyzet egyik kulcskérdése, hogy a folyóktól távol kevés a talajvíz. A talajvíznek mindenütt a világon fontos szerepe van és lesz – a jövőben még inkább – az ivóvízzel történő ellátásban, az öntözésben és egyéb területeken is (Taylor et al., 2013). Az Alföldön jellemző talajvízhiány enyhítésére az a javaslat született, hogy a folyók vizét be kell engedni az árterekbe akkor is, ha nincs árvíz, aminek a talajvízre gyakorolt jótékony hatását bizonyos körzetben érezni lehet. Ez azonban teljesen nem oldja meg a problémát, mert a folyóktól távol nincs érzékelhető javulás, továbbá jelentős aszálykor, amikor a folyó erősen visszahúzódik a medrébe, az árterületre se fog tudni átfolylni magától a víz. Ezen segíthet egy megfelelő nyomvonalon vezetett csatornarendszer, amely nem szigetelt, és így a víz át tud szivárogni belőle a talajba, megemelve ezáltal a talajvíz szintjét. A csatornába természetesen szivattyúval kell beemelni a vizet, a maradék víz pedig öntözésre felhasználható. A nyomvonalat úgy kell megválasztani, hogy a csatorna olyan talajban haladjon, hogy a parti szűrés folyamata a csatorna mellett is megvalósuljon. Az ilyen csatornát szigorú szabályokkal kell védeni, amelyek arra vonatkoznak, hogy milyen messze lehetnek tőle kutak, illetve mennyi vizet lehet kivenni belőle öntözés céljára. Csatornára akkor is szükség lesz, ha vizes élőhelyet kell létrehozni a folyóktól távol.

24. A fentiekben már szerepelnek egyszerűsített számítások egy hálózatra vonatkozóan. Érdemes azt is átgondolni, hogy ez milyen elemekből állna, melyek közül szét kell választani a hálózat egészét szolgáló elemeket a lokális megoldásoktól.

A hálózat fő elemei:

- Vízkiemelő rendszerek, amelyek tartalmazhatnak önmagukban is nagy teljesítményű víztisztító rendszereket és szivattyúkat.

- Önálló víztisztítók.
- Ásott és szigetelt csatornák, amelyek nagyobb távolságra szállítják a vizet.
- Ásott és szigeteletlen csatornák, amelyek helyben biztosítanak öntözővizet és a talaj nedvességét is növelik, miközben kihasználják a talaj víztisztító képességét.
- Csővezetékek, amelyek szintén azt a célt szolgálják, hogy a vizet nagyobb távolságra juttassák el.
- Önálló szivattyútelepek, amelyek feladata a csővezetékek ellátása és a víz beemelése a magasabban fekvő csatornába. Utóbbira azért van szükség, mert a folyók vannak a legmélyebben, a területre a vizet csak annak felemelésével lehet eljuttatni. Mivel azonban sehol se kell egyetlen lépésben túl nagy magasságot leküzdeni, fontosabb a szivattyúk továbbbővíthetősége, mint az emelőteljesítménye.
- Víz tározók, ahova alapvetően a hálózat juttatja el a vizet, de alkalmasak a csapadék fogadására is. Ebből a leírásból látszik, de fontos hangsúlyozni is, hogy egy tározót nem úgy kell feltétlenül elképzelni, hogy ott magától összegyűlik a víz, szükség esetén a vizet csatornákon és csővezetékeken oda kell vinni. Ha egy terület alacsony fekvése és egyéb adottságai miatt alkalmas a csapadék összegyűjtésére, akkor biztosítani kell a víz kiemelésének lehetőségét belőle. Hosszabb aszályok esetén az ilyen tározóra is igaz, hogy utánpótlás nélkül túl sok vizet veszít, tehát pont akkor nem fogja a feladatát ellátni, amikor a legnagyobb szükség lenne rá, ezért a hálózaton keresztül történő pótlás lehetőségét ilyen esetben is biztosítani kell. Minden tározó, mint ahogy a neve is mutatja, egyben a folyókból kiemelt víz raktározására is kell hogy szolgáljon. Minden olyan víztározónak nevezett műtárgy, ami sem vizet gyűjteni nem tud, sem a hálózathoz utánpótlás nem érkezik hozzá, haszontalan és fölöslegesen növeli a költséget.

- A hálózatban a víz irányítását végző berendezések, például zsilipek.
- Olyan kutak, amelyek a csatornákon keresztül a talajba szivárgott vizet ki tudják nyerni úgy, hogy már érvényesül a talaj szűrőhatása.
- Alétező hálózat egészen működő, a víz minőségét ellenőrző monitoringrendszer, ami riasztási lehetőséggel rendelkezik. A hálózat lokális elemei:
- kis teljesítményű vízkiemelő rendszerek, amelyekhez kisebb szivattyúk csatlakozhatnak,
- kisebb terület öntözésére alkalmas mennyiségű és minőségű víz kiemelésére használható rögzített vagy mobil szivattyúk,
- esővíz visszatáplálását végző berendezések (Farkas, 2024),
- kisebb települések szürkevizét feldolgozó tisztítók és a kinyert víz elvezetéséhez szükséges csatorna vagy csővezeték,
- helyi vízfolyáshoz csatlakozó tározó.

BEFEJEZŐ MEGJEGYZÉSEK ÉS ÖSSZEFOGLALÁS

A) Sokat változott a helyzet a 19. és 20. századhoz viszonyítva – megváltozott az éghajlat, hosszabbak lettek az aszályos periódusok, és sokat romlott a folyók vízének minősége is. Az 1930-as években a Duna még olyan tiszta volt, hogy a közepéről lehetett vizet hozni főzéshez, azóta azonban nagyban megváltoztak, magasabbak lettek a higiéniai elvárások, a települések is jobban kiépültek.

B) A probléma nemcsak a mezőgazdaságról szól, hanem Magyarország területéről, annak használhatóságáról vagy éppen használhatatlanságáról. Az utóbbiba bele kell érteni jelentős területek elnéptelenedését, különösen a Duna-Tisza közti Homokhátság esetében. Ennek területe 8714,15 km², és a két folyóhoz közeli területek kivételével lefedi az egész Budapesttől délre eső részt (Kovács et al., 2024). Itt az elsivatagosodás fenyeget. Ez nem csupán a mezőgazdasági

termelés ellehetetlenülését jelenti, hanem az ott található városokban az élet minőségének jelentős romlását is. Hosszabb távon maga a városi élet is lehetetlenné válhat. Ennek a területnek az elnéptelenedése gyakorlatilag a terület feladását jelenti, aminek elkerülése olyan fontos társadalmi célt, hogy azt nem lehet pénzben mérni, és ami azt is jelenti, hogy nemzetgazdasági szinten áldozni kell rá.

C) A probléma megoldásának van néhány jellegzetessége:

- Mivel nagyon sok létesítményt kell létrehozni, lehetetlen azt egy kormányzati ciklusban végrehajtani, sőt az egész vállalkozás több cikluson keresztül fog tartani, miközben már annak fenntartási munkálatait is folytatni kell.
- Ha egy létesítmény nem kezd azonnal hasznos munkába, hanem évekig vár, hogy eredeti funkcióját elláthassa, alapota súlyosan le fog romlani.
- Építési és egyéb műszaki szempontból sok különböző megoldást kell alkalmazni.
- Ezáltal az egész folyamatot csak igen erős rendszerszemlélettel lehet levelezni.

D) A rendszerszemlélet érvényesítéséhez szükség van egy mestertervre, ami tartalmazza a vizet biztosító rendszer elemeit, ezen elemek kapcsolatát, beleértve azt is, hogy egy-egy elem üzembe helyezéséhez milyen más elemeknek kell már működniük. A mestertervnek ki kell térnie azokra az eljárásokra, például talajjavításra, ültetvények telepítésére is, amelyekre az elsivatagosodás megelőzése és a vízviszatarthatás érdekében szükség van. Ugyancsak tárgyalnia kell azokat a megoldásokat, amelyek csak kisebb méretben működnek, de hasznosak lehetnek lokálisan, miközben funkciójuk hasonló vagy azonos a nagy méretben működő technológiákkal. A mestertervnek ki kell térnie a szükséges biztonsági intézkedésekre is, amelyek kiterjednek mind a víz és egyéb tényezők paramétereire.

nek értékeire, ezek monitorozására, mind egyéb veszélyek csökkentésére, például a malária terjedése elleni eszközök kötelező használatára.

E) A cél érdekében elvégzendő eljárások szabályozását is előre rögzíteni kell. Ide tartozik, hogy mi engedélyezett, mi kötelező, mit kell esetlegesen a tulajdonosnak és mit az államnak finanszíroznia. Egyéb módszerek használata is lehet kötelező akár ideiglenesen, akár hosszabb távon – például az öntözés vagy a mulcs- és a humuszhasználat növelésére. Hasonlóan kötelező lehet bizonyos állatok, mondjuk fecskék életterének megteremtése vagy bivalyok államilag finanszírozott tartása, melyek a csatornák karbantartásában juthatnak jelentős szerephez.

F) Fontos rámutatni, hogy a lokálisan működő eszközökre és eljárásokra számos példa van – mint az összegyűjtött csapadék, de akár a tisztított szennyvíz kiszáradt kutakba való visszatáplálása. Ugyancsak ebbe a kategóriába tartozik a szűrkevíz felhasználása, aminek bevezetése és elterjesztése egy új iparág alapját képezheti. A szűrkevíz azt jelenti, hogy a már egyszer kinyert vizet másodszor is lehet használni. A szűrkevíz bevezetését megkönnyíti a korszerű száraz toalett elterjesztése.

G) A mesterterv végrehajtása – itt most a rendszer teljes kiépítéséről van szó – évtizedekig is eltarthat. A kiépítést úgy kell elvégezni, hogy minden új elem az előzőekhez kapcsolódjon, azaz azonnal működőképes legyen. A terv több helyen is indítható ugyan, de az új elemek sehol sem lehetnek elszigeteltek. A több helyen való indítás azért előnyös, mert így nem maradnak részek még hosszú ideig fejlődés nélkül. Ebben az értelemben a terv a különböző műtárgyak kiépítésének ütemezését, pontosabban az építés sorrendjét is megmondja. Számos lehetséges sorrend létezik. Időben pontos ütemezés azért nem lehetséges az egész rendszer kiépítésére, mert nem lehet előre tudni, hogy a min-

denkori kormányzat mekkora pénzt tud erre szánni.

H) Mivel a teljes kiépítettség hosszú idő alatt érhető csak el, nem azt kell nézni elsősorban, hogy mennyi az összköltség, hanem azt, hogy mennyi az éves beruházási igény. Utóbbinak persze több variációja lehet az elérhető építési kapacitás, a tervezett futamidő és a költségvetési korlát függvényében. Itt emlékeztetni kell arra, hogy a bevezetőben szó volt a nagy költségek miatti cselekvőképtelenségről. Ezt a szemléletmódot el kell vetni. Mindig azt kell megvalósítani, amivel a már meglévő rendszer kiépítését logikusan lehet folytatni úgy, hogy az új elem annak elkészülte után azonnal üzembe helyezhető legyen.

I) A világon számos helyen elterjedt az az eljárás, hogy a száraz helyeket fák ültetésével teszik vegetációval borított területté. A fák nem csupán megkötik a talajt, hanem csökkentik a hőmérsékletet is, ami a mostani hazai viszonyok mellett lényeges lehet. A fák telepítése Magyarországon egyes vélemények szerint nem bizonyult hatékonynak, habár pontosan ott, ahol erre a legnagyobb szükség lenne, már a 18. században, illetve a 19. század elején használták a homok megkötésére az akácot. Témánk szempontjából lényeges, hogy az akác tűri a szárazságot (Bakonynektár, 2025), fája jó minőségű. Dr. Kapusi Imre és a munkáját folytatók az ipari használhatóság és a jó mézelés érdekében nemesítették is (Wikipedia, 2025a). A jelenlegi sikertelenségnek több, egymást nem kizáró oka lehet. Az egyik, hogy nem akácot vagy más szárazságtűrő fajt alkalmaztak, hanem a nagyobb haszon érdekében gyorsabb növekedésű, nagy vízigényű fajokat. Előfordulhat, hogy vannak, akik azt képzelték, hogy az ültetés után további gondozásra nincs szükség.

J) Az öntözés jogi szabályozását az öntözhető területek növelésével alapvetően meg kell változtatni. Ma az öntözés jog, amely engedélyek megszerzése esetén gya-

koroltható. Az új szabályozásban az öntözésnek kötelességnek kell lennie.

K) Szükség van a már elvégzett vizsgálatok (Makádi és Almási, 2024) mellett annak meghatározására, hogy az egyszer

már kivett és felhasznált vizet, ami elsődlegesen szennyvizet jelent, milyen technológia mellett, mire és hogyan lehet használni. Ez vonatkozik a belőle nyert komposztra is.

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

- Bakonynektár (2025). Az akác jelentősége és elterjedése Magyarországon. Letöltve 2025. január 12. http://www.bakonynektar.hu/mezes-olvasnivalo/mehlegelok_7/az-akac-jelentosege-es-elterjedese-magyarorszagon_19
- Ducza, L. (1988). Kétszáz éve épült meg a Mirhó-gát. Letöltve 2025. január 12. https://epa.oszk.hu/03000/03018/00079/pdf/EPA03018_honismeret_1988_02_007-008.pdf
- FAO (2025). FAOSTAT. Letöltve 2025. március 10. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>
- Farkas, A. (2024). Forradalmi javaslat született, így oldanák meg a magyar gazdák problémáját. Letöltve 2025. január 12. <https://www.agrarszektor.hu/fenntarthatosag/20241115/forradalmi-javaslat-szuletett-igy-oldanak-meg-a-magyar-gazdak-problemajat-51933>
- Hanjra, M. A., Blackwell, J., Carr, G., Zhang, F. és Jackson, T. M. (2012). Wastewater irrigation and environmental health: Implications for water governance and public policy. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 215(3), 255–269. <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2011.10.003>
- Iglesias, A. és Garrote, L. (2015). Adaptation strategies for agricultural water management under climate change in Europe. *Agricultural Water Management*, 155, 113–124. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2015.03.014>
- Kovács, A. D., Farkas, J. Z., Vasárus, G. és Lennert, J. (2024). A Duna-Tisza közti Homokhátság terület- és vidék-fejlesztési kihívásai. *Földrajzi Közlemények*, 148(1), 1–17. <https://doi.org/10.32643/fk.148.1.1>
- KSH, (2023) Települések infrastrukturális ellátottsága, 2023, Letöltve 2025. január 12. <https://www.ksh.hu/s/kiadvanyok/telepulesek-infrastrukturalis-ellatottsaga-2023/index.html#jelentsenntatisztottszennyvzmennyisgestisztottsgifoka>
- Kundzewicz, Z. W., Mata, L. J., Arnell, N. W., Döll, P., Jimenez, B., Miller, K., ... és Shiklomanov, I. (2008). The implications of projected climate change for freshwater resources and their management. *Hydrological Sciences Journal*, 53(1), 3–10. <https://doi.org/10.1623/hysj.53.1.3>
- Makádi, M., Almási, Cs. (2024) Szennyvíziszap komposzt: előnyök és hátrányok. Letöltve 2024. december 31. <https://agraragazat.hu/hir/agrar-szennyviziszap-komposzt-tapanyagellatas-mezogazdasag/>
- Medellin-Azuara, J., MacEwan, D., Howitt, R. E., Koruakos, G., Dogrul, E. C., Brush, C. F., ... és Lund, J. R. (2015). Hydro-economic analysis of groundwater pumping for irrigated agriculture in California's Central Valley, USA. *Hydrogeology journal*, 23(6), 1205. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s10040-015-1283-9.pdf>
- Nemzetközi Oltóközpont (2025). Malária. Letöltve 2025. március 10. <https://oltokozpont.hu/hu/oltas/16/malaria>
- Patz, J. A., Campbell-Lendrum, D., Holloway, T., és Foley, J. A. (2005). Impact of regional climate change on human health. *Nature*, 438(7066), 310–317. <https://doi.org/10.1038/nature04188>
- Taylor, R. G., Scanlon, B., Döll, P., Rodell, M., Beek, R. V. és Wada, Y. (2013). Ground water and climate change. *Nature Climate Change*. <https://doi.org/10.1038/nclimate1744>
- Wikipedia, (2025a). Akác. Letöltve 2025. január 12. <https://hu.wikipedia.org/wiki/Akác>
- Wikipedia, (2025b). Malária. Letöltve 2025. március 10. <https://hu.wikipedia.org/wiki/Malária>

A mezővédő fásításokból származó karbonkredit-bevétel becslése

**BOROVICS ATTILA – ÁBRI TAMÁS – BENKE ATTILA –
KIRÁLY ÉVA – KOVÁCS ZOLTÁN – SCHIBERNA ENDRE
– KESERÚ ZSOLT**

Kulcsszavak: klímitigáció, szén-dioxid-árzás, karbonpiac, agrárerdészet,
szénmegkötés

Jel-kód: Q01, Q23, Q54

ÖSSZEFOGLALÓ MEGÁLLAPÍTÁSOK, KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

A földhasználati szektor a klímitigációs erőfeszítések kiemelt területe, hiszen az ökoszisztémák szénmegkötő képessége révén itt nemcsak a kibocsátások csökkentésére van lehetőség, hanem szénmegkötő gazdálkodásra is. Az EU Carbon Removals and Carbon Farming (CRCF) rendelete által szabályozott önkéntes karbonpiac új bevételi lehetőséget kínál a mezőgazdálkodóknak és az erdőgazdálkodóknak. A mezővédő fásítások létesítése a CRCF-rendelet szerint az agrárerdészeti tevékenységek közé tartozik, és a fásítások biomasszájában, valamint a talajban megkötött szén is forgalmazható a rendelet által szabályozott önkéntes karbonpiacon. Tanulmányunkban négy helyszínen tervezett mezővédő fásítások szénmegkötését prognosztizáltuk 2050-ig. Emellett számszerűsítettük a fásítások telepítése és ápolása során keletkező üvegházhatásúgáz- (ÜHG-) kibocsátásokat is a CRCF-rendelet protokollja szerint. Ezek ismeretében meghatároztuk az elszámolható szénmegkötést, illetve a várható karbonkredit-bevételeket. Eredményeink szerint a fásítások telepítése és ápolása során üzemelő gépek ÜHG-emissziói elenyészően kicsik (mindössze 0,6–0,8 százalék értékűek) a biomasszában és a talajban megvalósuló szénmegkötéshez képest. Így a fásítások telepítése viszonylag széles termőhelyi spektrumon jövedelmező befektetés lehet az erdőgazdálkodók és a mezőgazdasági termelők számára. Tekintettel arra, hogy a fásítások telepítését a közös agrárpolitika (KAP) finanszírozza, a CRCF-rendelet által szabályozott önkéntes karbonpiacról származó bevételek több-letbevételei forrást jelentenek.

Borovics Attila, főigazgató, tudományos tanácsadó, Soproni Egyetem Erdészeti Tudományos Intézet, ORCID: 0000-0002-6376-3342, Sárovar, borovics.attila@uni-sopron.hu

Ábri Tamás, tudományos munkatárs, Soproni Egyetem Erdészeti Tudományos Intézet, ORCID: 0000-0002-0317-0975, Püspökladány, abri.tamas@uni-sopron.hu

Benke Attila, tudományos osztályvezető, Soproni Egyetem Erdészeti Tudományos Intézet, ORCID: 0000-0003-0149-4252, Sárovar, benke.attila@uni-sopron.hu

Király Éva, kutatómérnök, Soproni Egyetem Erdészeti Tudományos Intézet, ORCID: 0000-0001-7699-7191, Sárovar, kiraly.eva.ilona@uni-sopron.hu

Kovács Zoltán, tudományos főmunkatárs, Soproni Egyetem Erdészeti Tudományos Intézet, Sopron, kovacs.zoltan@uni-sopron.hu

Schiberna Endre, tudományos osztályvezető, Soproni Egyetem Erdészeti Tudományos Intézet, ORCID: 0000-0001-6947-6312, Sopron, schiberna.endre@uni-sopron.hu

Keserú Zsolt, tudományos osztályvezető, Soproni Egyetem Erdészeti Tudományos Intézet, ORCID: 0000-0003-1123-8447, Püspökladány, keseru.zsolt@uni-sopron.hu

ESTIMATION OF THE CARBON CREDIT INCOME FROM SHELTERBELT PLANTATIONS

Keywords: climate change mitigation, carbon pricing, carbon market, agroforestry, carbon sequestration

JEL codes: Q01, Q23, Q54

The land-use sector plays a vital role in climate change mitigation efforts, leveraging ecosystems' carbon sequestration for both emission reductions and carbon farming. Under the EU Carbon Removals and Carbon Farming (CRCF) regulation, farmers and foresters can earn income on the voluntary carbon market by selling carbon captured in the biomass and soil of newly established shelterbelt plantations. This study estimates the carbon sequestration potential of planned shelterbelts at four sites up to 2050 and evaluates the greenhouse gas (GHG) emissions generated from the planting and the maintenance of the afforestation. Findings reveal that machinery-related GHG emissions are negligible (0.6–0.8 per cent) compared to the amount of carbon sequestered in the biomass and the soil. Shelterbelt establishment, supported by CAP funding, is thus a profitable investment, further enhanced by additional revenues from the carbon market regulated by the CRCF.

BEVEZETÉS

A földhasználati szektor kulcsfontosságú szerepet játszik az éghajlatváltozás mérséklésére irányuló erőfeszítésekben, különösen a Párizsi megállapodás, az EU Zöld megállapodása (Green Deal) és a nettó nulla kibocsátási célkitűzés elérésében (Verkerk et al., 2022; Korosuo et al., 2023). Ez a szektor számos tevékenységet magában foglal, beleértve a mezőgazdaságot, és az erdőgazdálkodást, amelyek együtt hozzájárulhatnak az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentéséhez és a szén-dioxid megkötéséhez (IPCC, 2022). A földhasználati szektor mitigációs potenciáljának kiaknázása fenntartható mezőgazdasági gyakorlatok alkalmazását, erdőtelepítési és újraerdősítési kezdeményezéseket, valamint a talajban található szén-dioxid megkötésének fokozását teszi szükségessé (IPCC, 2022).

Az agrárerdészeti rendszerekben a fák és cserjék együttes jelenléte mezőgazdasági növényekkel vagy haszonállatokkal kedvező mikroklímátikus feltételeket teremtet, valamint elősegíti az interakciókat a növények, állatok és a talaj organizmusai között (Borovics et al., 2017). Ennek eredményeként javul a tápanyagok körforgása,

csökken a szél által okozott talajerózió, javul a talaj egészsége és vízmegtartó képessége, valamint nő a természetes élőhelyek diverzitása, hozzájárulva az ökoszisztéma egészségéhez és alkalmazkodóképességéhez (Nair et al., 2010).

Európában a mezővédő erdősávok, fasorok, a köztes termesztési rendszerek és a fás legelők tartoznak az agrárerdészet leggyakoribb formái közé (Joffre et al., 1988; Rigueiro-Rodríguez, 2009). Az agrárerdészeti rendszerek kulcsszerepet játszanak az éghajlatváltozás mérséklésében is, mivel szén-dioxidot (CO_2) kötnek meg a légkörből, amelyet aztán a biomasszában, a holt szerves anyagokban és a talajban tárolnak (IPCC, 2022).

Lal (2004) szerint a mérsékelt égövben a természetes ökoszisztémák hagyományos mezőgazdasági területekkel történt felváltása akár 60 százalékos szénvesztést is eredményezhetett. A művelési technológia fejlődése, beleértve a gépesítést és a széles körben elterjedt monokultúrákat, hozzájárult a talaj szerves szénkészletének (SOC) csökkenéséhez az elmúlt évszázadban (Abbas et al., 2020; Tiefenbacher et al., 2021). Az agrárerdészeti gyakorlatok terjesztése lehetőséget adhat e káros tendencia

ellensúlyozására azáltal, hogy csökkenti a talajból származó szén-dioxid-kibocsátást, illetve és növeli a szénmegkötést a talajban és a dendromasszában (Eglin et al., 2010; Mayer et al., 2022; Dmuchowski et al. 2024). Kay et al. (2019) szerint az EU 27 tagállama összterületének 8,9 százaléka alkalmas agrárerdészeti művelésre. E területek agrárerdészeti rendszerré alakítása évi $-7,78$ és $-234,85$ Mg CO₂-egyenérték közötti szénmegkötést eredményezhet, ami Európa teljes üvegházhatásúgáz-kibocsátásának 1,4–43,4 százalékát tenné ki. Ezért az agrárerdészet szélesebb körű alkalmazása biztató lehetőségeket kínál a jövőben a nettó nulla kibocsátású mezőgazdasági szektor létrehozására. Ezzel összhangban Hart et al. (2017) és Aertsens et al. (2013) az agrárerdészetet tartják a legígéretesebb eszköznek az éghajlatváltozás mérséklésére és az alkalmazkodás elősegítésére a mezőgazdaságban.

Az agrárerdészeti rendszerek szénmegkötő képességének becslése komplex feladat. A leggyakoribb módszerek közé tartoznak a biomassa és a talaj szénkészletének közvetlen terepi mérése, valamint az olyan közvetett módszerek, mint a távérzékelés és a modellezési eljárások (Deng et al., 2024). Az agrárerdészeti rendszermodellek lehetőséget adnak az ökológiai folyamatok megértésére, miközben hozzájárulnak a jövőbeli kísérletek irányának meghatározásához is (Malézieux et al., 2009). Emellett az agrárerdészeti modellek előrejelzései segíthetnek a döntéshozóknak az éghajlatváltozás mérséklésére irányuló stratégiák és beavatkozások tervezésében és kivitelezésében.

Az első agrárerdészeti modellek mezőgazdasági és növénytermesztési modellek adaptációja útján jöttek létre. Például a CROPGRO (Boote et al., 1998) és a STICS (Brisson et al., 1998) modelleket használták agrárerdészeti rendszerek szimulálására, csökkentve a növények számára elérhető fény mennyiségét (Zamora et al., 2008; Dufour et al., 2013). A CROPGRO és az EPIC (Williams et al., 1989) modelleket használ-

ták mezővédő erdősávok hatásának értékelésére is oly módon, hogy módosították a szélnek és a sugárzásnak való kitettség paraméterezését (Easterling et al., 1997; Qi et al., 2001). Az agrárerdészeti modellek közül a WaNuLCAS (Van Noordwijk és Lusiana, 1999) az egyik leggyakrabban alkalmazott és leghatékonyabb modell, amely képes szimulálni a fényért, vízért és nitrogénért folyó versenyt a fás növények teljes vágásfordulójára kiterjedően. Bár nem mérsékelte égővi rendszerek modellezésére fejlesztették, a WaNuLCAS alkalmas lehet a klímaöbven létesített ültetvények modellezésére is (Walker et al., 2007; Martin és van Noordwijk, 2009; Pansak et al., 2010; Cahyo et al., 2016). A Forest Industry Carbon Model (FICM; Borovics et al., 2024) egy fatermési tábla alapú szénforgalmi modell, amelyet az ErdőLab projekt (Borovics, 2022) keretében a Soproni Egyetemen fejlesztettek ki a magyar erdészeti és faipari szektor szénegyenlegének számszerűsítése és előrejelzése érdekében. A modell rendelkezik mezővédő fásításokat kezelő modullal is (Király et al., 2024a), mely lehetővé teszi ilyen rendszerek szénmegkötésére vonatkozó projekciók készítését.

Magyarországon a mezővédő erdősávok, fásítások és fasorok a leggyakoribb agrárerdészeti tájelemek, amelyek a szél ellen védik a mezőgazdasági táblákat és ezáltal megelőzik a talajeróziót, valamint segítik megőrizni a talaj nedvességtartalmát is. Gál (1963, 1967) kiterjedt kísérleteket végzett a mezővédő erdősávok eróziót megelőző és hozamnövelő hatására vonatkozóan, és arra a következtetésre jutott, hogy minél kedvezőtlenebbek a klimatikus feltételek és minél szárazabb az éghajlat, annál kedvezőbb hatással vannak a mezővédő erdősávok a mikroklímára és ezáltal a terméshozamokra. E pozitív hatások és az éghajlatváltozás tükrében valószínűsíthető, hogy a mezővédő erdősávok egyre fontosabbá válnak a mezőgazdasági terméseredmények fenntartásában. Magyarországon a mezővédő erdősávokkal borított terület az 1970-es

években jóval nagyobb volt, mint napjainkban. Akkor megközelítőleg 35 000 hektárt tett ki a területük (Danszky, 1973; Frank és Takács, 2012), ezzel szemben ma már csak körülbelül 14 000 hektárra becsülik (Király et al., 2024b).

Az egyik fontos újítás a magyar mezőgazdasági támogatási rendszerben 2023-tól az, hogy az agrárerdészeti rendszerek által elfoglalt mezőgazdasági terület egyértelműen jogosult marad közvetlen területalapú támogatásokra is (NAK, 2022), mivel a 15/2024 AM rendelet 1.§ 45. pontjában található mezőgazdasági terület definíció nevesíti az agrárerdészeti rendszereket. Ezenkívül az agrárerdészeti rendszerek agrárökológiai program elemeként, illetve tájlelmékként is számba vehetők. Így tehát a mezővédő fasor, mezővédő erdősáv vagy gyepen telepített faegyedek által elfoglalt terület is támogatott terület marad. A támogatási rendszer ezen kedvező változásai alapján valószínűsíthető, hogy Magyarországon a mezővédő erdősávok területe növekedni fog. Ezért egyre fontosabbá válik ezen agrárerdészeti rendszerek szénmegkötési potenciáljának számszerűsítése. Magyarországnak az ENSZ Éghajlatváltozási keretegyezménye felé benyújtott Nyolcadik nemzeti kommunikációja és Ötödik két éves jelentése (2023) szerint az agrárerdészeti rendszerek hazánkban hozzájárulhatnak az éghajlatváltozás mérsékléséhez. A jelentés azonban nem tartalmaz numerikus becsléseket a hazánkban létező agrárerdészeti rendszerek szénmegkötésére, és nem számszerűsíti a jövőben létrehozható agrárerdészeti rendszerekhez kapcsolódó klímamitigációs hatásokat sem. Király et al. (2024b) a magyar mezővédő erdősávok föld feletti biomasszájában megvalósuló éves szénmegkötést $-33 \text{ ktCO}_2/\text{év}$ értékre becsülték, ami a magyarországi erdők föld feletti biomasszájában megvalósuló éves szénmegkötés 0,7 százalékának felel meg az üvegházhatású gázokról szóló leltárjelentés szerint (NIR, 2023). A hazai agrárerdészeti

rendszerek jövőbeli szénmegkötésének, illetve klímamitigációs potenciáljának számszerűsítése azonban még további vizsgálatokra szorul. Különösen aktuális ez az EU Carbon Removals and Carbon Farming rendeletének (EU/2024/3012; CRCF, 2024) elfogadása miatt is, mely lehetővé teszi az agrárerdészeti rendszerek által megkötött szén értékesítését az önkéntes karbonpiacon, ezzel többletbevételi lehetőséget kínálva a gazdálkodóknak.

A „CARBON REMOVALS AND CARBON FARMING” RENDELET FÁSÍTÁSOKRA VONATKOZÓ SZABÁLYOZÁSÁNAK ISMERTETÉSE

Az Európai Tanács 2024. november 19-én fogadta el a szén-dioxid eltávolítására és a karbonszállításra vonatkozó (Carbon Removals and Carbon Farming, azaz CRCF) rendelet végleges szövegét, mely 2024 decemberében lépett hatályba. Ezzel létrehozta az első EU-szintű önkéntes keretrendszert a szénmegkötési megoldások egységesített tanúsítására, ami mérőszámok tekintetében az erdészeti és a mezőgazdasági szektor szempontjából is.

A CRCF-rendelet egy EU által szigorúan szabályozott keretrendszert hoz létre, melyben a szénmegkötő tevékenységek tanúsítása és auditálása központi protokoll alapján történik. A CRCF-rendelet szabályozása szerint a tanúsítási rendszereket az Európai Bizottság akkreditálja, míg az auditálásért felelős tanúsító testületek akkreditációja tagállami szinten történik. A tanúsítható tevékenységek köre meglehetősen széles, mind szén-dioxid-megkötési/eltávolítási és tárolási technológiák, mind pedig carbon farming tevékenységek tanúsíthatóak és részt vehetnek a karbonpiacon (Borovics és Király, 2024a, b).

A carbon farming, azaz karbonszállítás magában foglal minden olyan mezőgazdasági és erdőgazdálkodási tevékenységet, mely hozzájárul a fenntartható

szénmegkötés, illetve az emissziócsökkentés megvalósításához a földhasználati szektorban. Ide tartoznak az erdei biomasszában, illetve az agrárerdészeti rendszerek biomasszájában és talajában megvalósított szénmegkötési projektek, valamint a mezőgazdasági talajokból származó kibocsátás csökkentésére irányuló projektek is.

A CRCF-rendelet részletes módszertani útmutatóinak kidolgozása jelenleg folyamatban van. E cikk megírásakor a rendelet szövegét (CRCF, 2024), illetve a módszertani útmutató még nem véglegesített tervezeteit vettük alapul az elszámolható szénmegkötés kiszámításához.

A mezővédő fásítások létesítése a rendelet szerint a mezőgazdasági carbon farming projektek körébe tartozik. Tanúsításra, illetve projekt létesítésére a fásítás telepítését követő öt éven belül van lehetősége a gazdálkodóknak. A telepítéshez használható KAP-támogatás, melyet később a szén-dioxid megkötéséből származó bevétel egészít ki.

A fásítási projektek esetében az induláshoz szükséges a fásítás teljes jövőbeli szénmegkötésének becslése, mely a projektindító dokumentáció, illetve a megfelelőségi tanúsítvány részét képezi. Emellett az induláshoz szükséges egy kezdeti terepi felmérés is. Mivel a talaj szénkészletének növekedése is elszámolható a projekt keretében, ezért szükséges a talaj kezdeti szénkészletének és térfogattömegének megállapítása. Ehhez hektáronként 3 talajminta vételezését és laboratóriumi elemzését javasolja a módszertani útmutató tervezete.

A projekt megvalósítása során rendszeres (legalább 5 évenkénti) monitoring-tevékenységre is szükség van, ahol dendrometriai, illetve talajszénmérések segítségével szükséges megvizsgálni, hogy a tervezett szénmegkötés a helyszínen valóban megvalósult-e. A terepi mérések kiegészíthetők távérzékeléses vizsgálatokkal is.

A karbonkreditek kibocsátása utólagos, tehát csak a már valóban megvalósult szénmegkötés eredményezhet karbonkrediteket.

Egy tonna megkötött szén-dioxid képez egy karbonkreditegységet. Jellemzően a fásítás telepítését követő ötödik évben kerülhet sor az első helyszíni auditra, ezután történhet meg a karbonkreditek kibocsátása. Azonban már a projekt indulásakor kiadott megfelelőségi tanúsítvány is lehetővé teszi, hogy a gazdálkodó előszerződést kössön egy finanszírozóval, aki majd a később keletkező karbonkreditek birtokosa lesz, ezáltal a gazdálkodó az első monitoringciklus lezárulta előtt is bevételhez juthat.

Egy mezővédő fásítási projekt minimális hossza a szabályozás szerint 10 év, melyhez legalább 15 éves monitoring-időszak társul, azonban természetesen lehetőség van a projekt meghosszabbítására 10 év után, mellyel automatikusan a kötelező monitoring időszaka is kitolódik.

CÉLOK

Jelen tanulmány célja az volt, hogy szám-
szerűsítsük négy hazai mezővédő fásítás
megvalósítása során keletkező elszámolha-
tó karbonkreditek mennyiségét, és megbe-
csüljük az ebből származó bevételi lehetőség
nagyságrendjét. Ehhez a fásítások kiviteli
terveit vettük alapul, melyek alapján model-
leztük a fásítások szénmegkötését a 2050-es
céldátumig a Forest Industry Carbon Model
(Borovics et al., 2024) felhasználásával. Emel-
lett kiszámítottuk a fásítások telepítése és
ápolása során keletkező ÜHG-kibocsátásokat
is, melyek ismeretében meg tudtuk határoz-
ni az elszámolható szénmegkötést, illetve a
várható karbonkredit-bevételeket.

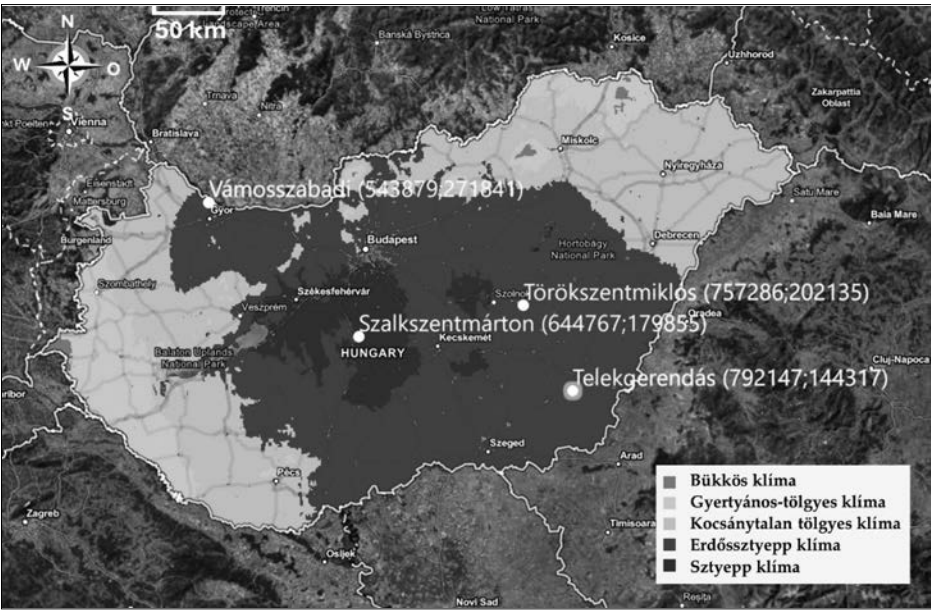
ANYAG ÉS MÓDSZER

A mintaterületek és a tervezett fásítások bemutatása

A fásítások helyszíneit négy állami erdő-
gazdálkodóval történt megállapodás alap-
ján, az általuk vagyongezelt állami, szántó
művelési ágú területekből választottuk ki.
A helyszínek megválasztása során a célunk

I. ábra

A tervezett fásítások területének klímája a jelen (2011–2040) időszakban
(The climate of the planned shelterbelts during the current period of 2011–2040)



Forrás: SiteViewer 3.0, 2024

I. táblázat

A tervezett fásítások termőhelytípus-változatának adatai és kiterjedése
(Data and extent of the planned shelterbelts by production area type variants)

	Tervezett sáv hossza (m)	Klíma 2011–2040.	Klíma 2041–2070.	Hidrológia	Genetikai talajtípus	Termőrétegmélység	Fizikai talajféleség
Városszabadi I.	210	erdő-sztyepp	erdő-sztyepp	többlet-vízhatástól független	humuszos öntéstalaj	közepes	vályog
Városszabadi II.	225	erdő-sztyepp	erdő-sztyepp	többlet-vízhatástól független	humuszos öntéstalaj	közepes	vályog
Szalkszentmárton	800	sztyepp	sztyepp	többlet-vízhatástól független	humuszos homoktalaj	közepes	homok
Telekgerendás	450	erdő-sztyepp	sztyepp	többlet-vízhatástól független	típusos réti talaj	sekély	agyag
Törökszentmiklós	500	erdő-sztyepp	sztyepp	többlet-vízhatástól független	régi csernozjom	közepes	agyag

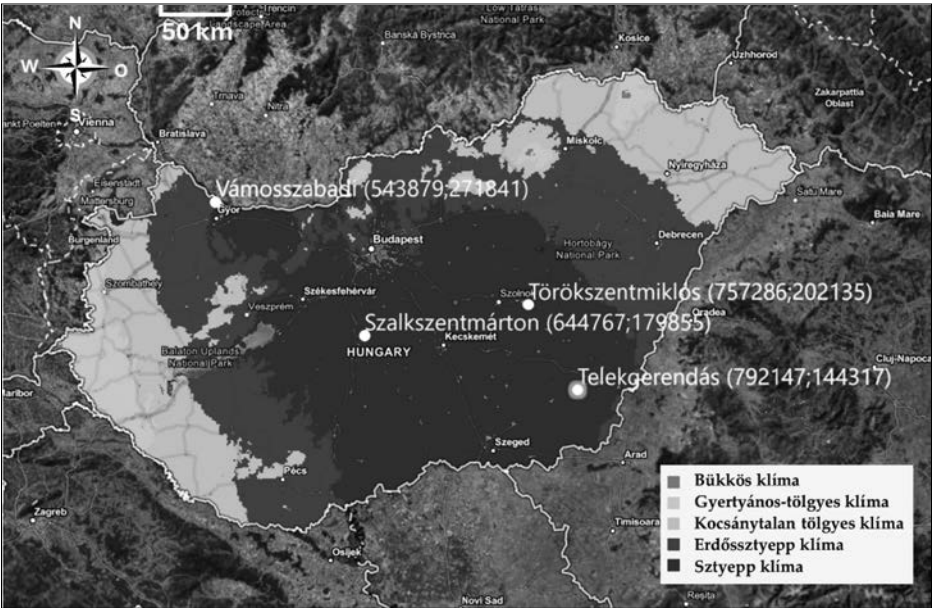
Forrás: saját szerkesztés

az volt, hogy az alföldi erdőgazdálkodói gyakorlat és a kutatás együttműködésével a mezővédő erdősávok kialakítására jó gyakorlatokat alakítsunk ki és mutassunk be.

A tervezett fásítások a KAEG – Kisalföldi Erdőgazdaság Zrt., a KEFAG – Kiskunsági Erdészeti és Faipari Zrt., a DALERD – Délalföldi Erdészeti Zrt., valamint a NEFAG

2. ábra

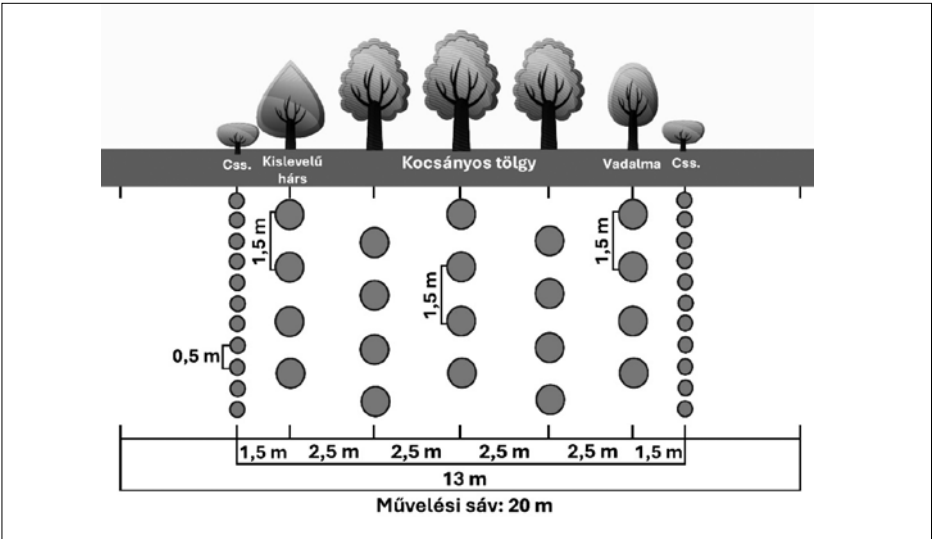
A tervezett fásítások területének klímája a közeljövő (2041–2070) időszakban
(The climate of the planned shelterbelts during the near future period of 2041–2070)



Forrás: SiteViewer 3.0, 2024

3. ábra

A vámoszabadi I. sáv tervezett ültetési hálózata
(The planned planting network of shelterbelt I in Vámoszabadi)

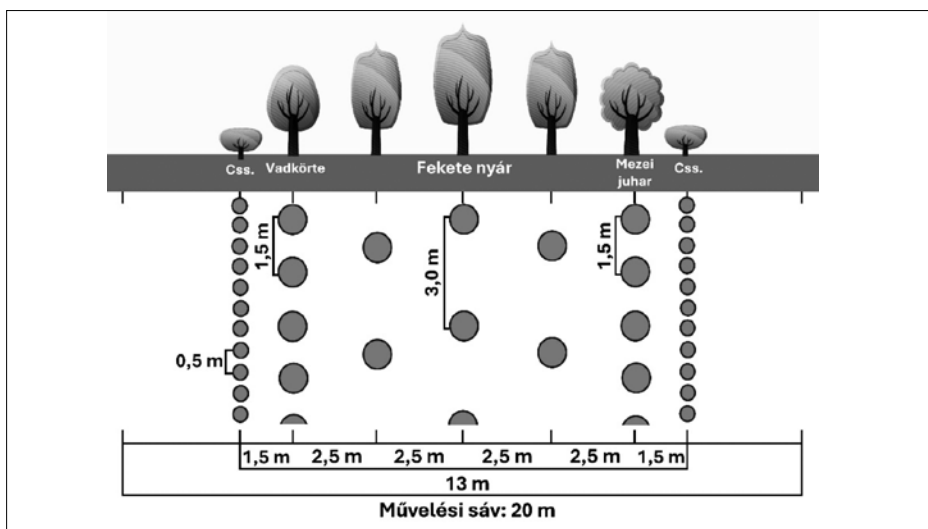


Megjegyzés: A cserjesorok kialakítása során felhasználásra javasolt cserjefajok a következők: egybibés galagonya (*Crataegus monogyna*), varjútövisbenge (*Rhamnus cathartica*), fagyal (*Ligustrum vulgare*), veresgyűrű som (*Cornus sanguinea*), kőköny (*Prunus spinosa*), mogoró (*Corylus avellana*).

Forrás: saját szerkesztés

4. ábra

A vámoszabadi II. sáv tervezett ültetési hálózata
(The planned planting network of shelterbelt II in Vámoszabadi)

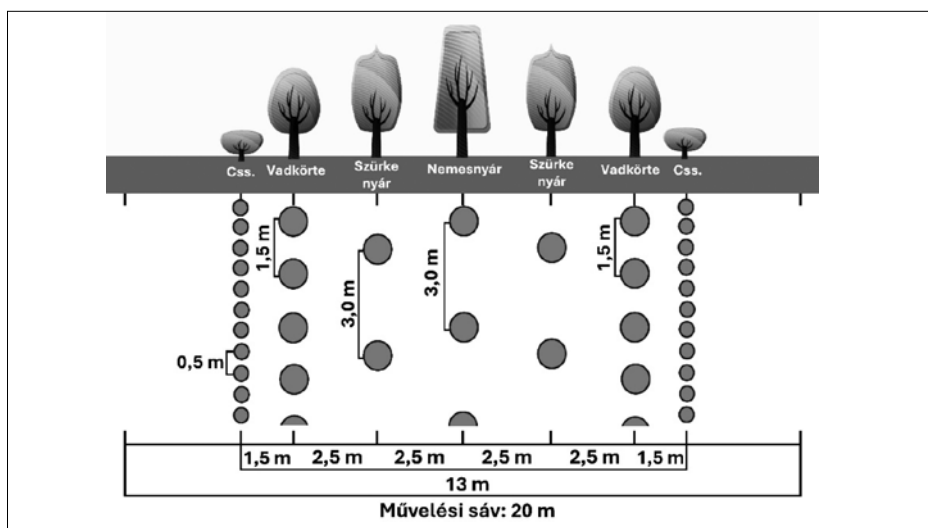


Megjegyzés: A cserjesorok kialakítása során felhasználásra javasolt cserjefajok a következők: egybibés galagonya (*Crataegus monogyna*), varjútövisbenge (*Rhamnus cathartica*), fagyal (*Ligustrum vulgare*), veresgyűrű som (*Cornus sanguinea*), kökény (*Prunus spinosa*), mogyoró (*Corylus avellana*).

Forrás: saját szerkesztés.

5. ábra

A szalkszentmártoni sáv tervezett ültetési hálózata
(The planned planting network of the shelterbelt in Szalkszentmárton)



Megjegyzés: A cserjesorok kialakítása során felhasználásra javasolt cserjefajok a következők: egybibés galagonya (*Crataegus monogyna*), varjútövisbenge (*Rhamnus cathartica*), fagyal (*Ligustrum vulgare*), hűsös som (*Cornus mas*), kökény (*Prunus spinosa*), csíkos kecskerágó (*Euonymus europaeus*).

Forrás: saját szerkesztés.

– Nagykunsági Erdészeti és Faipari Zrt. területén helyezkednek el, Vámoszabadi (EOV 543879 271841), Szalkszentmárton (EOV 644767 179855), Telekgerendás (EOV 792147 144317) és Törökszentmiklós (EOV 757286 202135) települések határában. A vámoszabadi területen két egymásra merőleges egyenes mentén tervezett, eltérő fafajösszetételű fásítás történik.

A fásítások kiviteli terveit a Soproni Egyetem Erdészeti Tudományos Intézete készítette. Az ültetési hálózatot a mezővédő erdősávok létesítésének KAP-támogatása (KAP-RD21-RD22-1-25) rögzíti, a tervezés során ezt az előírást alkalmaztuk. A fafajválasztás a helyszíneken végzett talajszelvény-elemzések és a laboratóriumi talajvizsgálatok eredményeinek, valamint a jövő klimatikus viszonyait leíró SiteViewer 3.0 döntéstámogató alkalmazás projekcióinak együttes értékelése alapján történt, a ma elérhető legkorszerűbb módszer szerint.

A fásítások tervezett helyszíneit, illetve jelenlegi és a jövőre előrevetített klimatikus viszonyait az 1. és a 2. ábrák szemléltetik. A telepítési helyszínek jelenlegi és jövőbeli klimatikus viszonyainak megállapítására a SiteViewer 3.0 programot használtuk fel az RCP4.5 forgatókönyv figyelembevételével.

A fásítások helyszínének termőhelyi adatait, illetve jelenlegi és jövőbeli klimatikus viszonyait az 1. táblázat ismerteti. A tervezés során a termőhelyi jellemzőket a helyszínen is ellenőriztük.

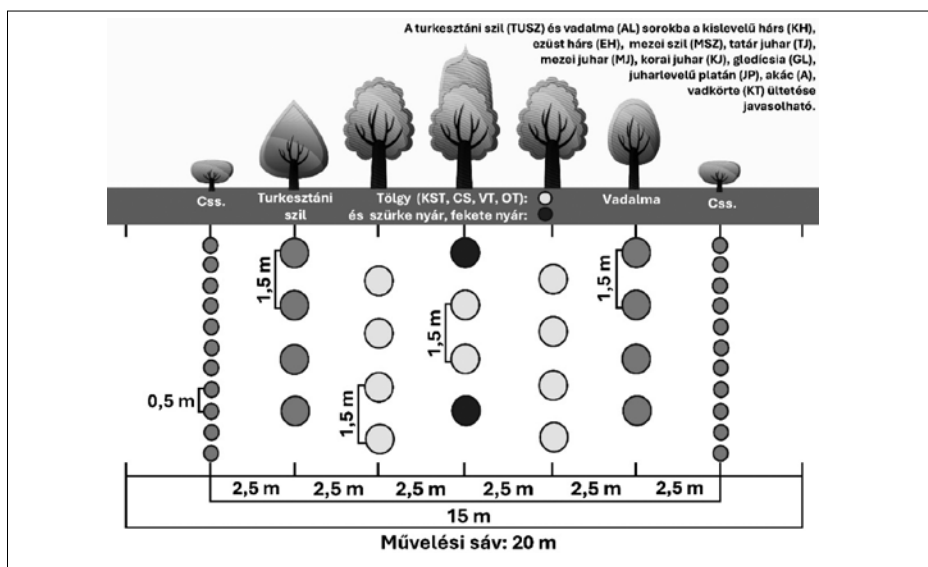
A tervezett fásítások ültetési hálózatát és a telepített fafajokat a 3–7. ábrákon mutatjuk be.

A telepítési és ápolási munkák ÜHG-kibocsátásainak számszerűsítése

A kiviteli tervek szerint a fásítások telepítése és ápolása során a 2. táblázatban felsorolt munkákat fogják elvégezni.

6. ábra

A telekgerendási sáv tervezett ültetési hálózata
(The planned planting network of the shelterbelt in Telekgerendás)

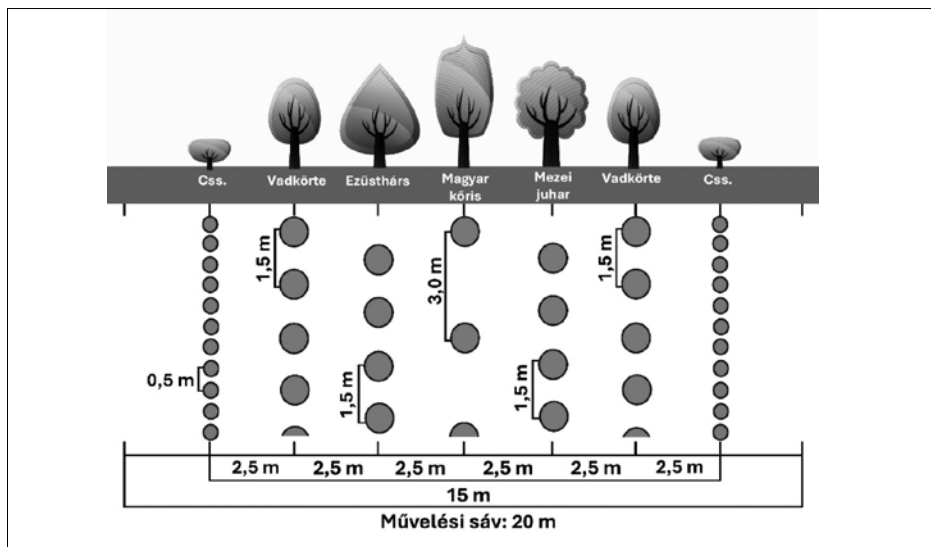


Megjegyzés: A cserjesorok kialakítása során felhasználásra javasolt cserjefajok a követekzők: fagyal (*Ligustrum vulgare*), tamariska (*Tamarix tetrandra*), csipkebogyó (*Rosa canina*), kökény (*Prunus spinosa*).

Forrás: saját szerkesztés.

7. ábra

A törökszentmiklósi sáv tervezett ültetési hálózata
(The planned planting network of the shelterbelt in Törökszentmiklós)



Megjegyzés: A cserjesorok kialakítása során felhasználásra javasolt cserjefajok a következők: fagyal (*Ligustrum vulgare*), mogoró (*Corylus avellana*).

Forrás: saját szerkesztés.

A CRCF-rendelet módszertani előírásaival összhangban elvégeztük a fenti munkákhoz kapcsolódó szén-dioxid-, dinitrogén-oxid (N_2O) és metán- (CH_4) emissziók kiszámítását. Az egy kilogramm gázolaj, illetve benzin elégetése során keletkező ÜHG-kibocsátások becsléséhez az Éghajlatváltozási Kormányközi Testület (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) által a mezőgazdasági és erdészeti gépekre megadott legfrissebb konverziós faktorokat alkalmaztuk (IPCC 2006, 2019).

A munkagépek üzemanyag-fogyasztását Erdeiné Késmárki-Gally és Rák (2020) útmutatója alapján Benke et al. (2015) számításaihoz hasonlóan végeztük el. A fásítások területének területkategória szerinti besorolásait a 2. táblázat tartalmazza.

A szénmegkötés és a karbonkredit-bevétel számítása

A fásítások szénmegkötését a Forest Industry Carbon Model (Borovics et al.,

2024) segítségével számítottuk ki, mely lehetővé teszi az erdei biomassa, a talaj, a holt szerves anyag, illetve a fatermékek és a termékhelyettesítési hatások prognosztizálását is. A modell agrárerdészeti modulját (Király et al., 2024a) a hazai mezővédő erdősávok adatainak átfogó elemzése és integrálása útján alakítottuk ki, ezért országspecifikus modellnek tekinthető. E modell felhasználásával számítottuk a tervezett sávok föld feletti és föld alatti biomasszájában, talajában, illetve a felhalmozódó holt szerves anyagokban megkötött szén-dioxid mennyiségét. A projekciót a 2024–2050 közötti időszak vonatkozásában végeztük el. A választott fafajok fatermékképességét a SiteViewer 3.0 alkalmazás segítségével állapítottuk meg a 2041–2070 közötti időszakra vonatkozó klimatikus adatokat alapul véve. Az egyes fafajokhoz tartozó fatermési táblákat az Országos Erdőállomány Adattárban is alkalmazott összerendelés szerint választottuk meg.

2. táblázat

A fásítások telepítése és ápolása során tervezett munkálatok, illetve a fásítások területkategória szerinti besorolása
(Planned activities for shelterbelt planting and maintenance, along with site category classification)

			Gép típusa	Művelet gyakorisága				
				Vámoszabadi I.	Vámoszabadi II.	Szalkszentmárton	Telekgerendás	Törökszentmiklós
Területkategória				II.	II.	I.	I.	I.
Műveletek	I. év	Mélyforgatás	traktor	-	-	Ix	-	-
		Mélyszántás	traktor	-	-	-	-	Ix
		Símitózás	traktor	-	-	Ix	-	-
		Talajelőkészítés tárcsás boronával	traktor	Ix	Ix	-	-	Ix
		Páztás talajelőkészítés	traktor	-	-	-	Ix	-
		Gépi ültetés (fák)	suhángültető/csemeteültető	Ix	Ix	Ix	Ix	Ix
		Kézi ékásós ültetés (cserjék)	-	Ix	Ix	Ix	Ix	Ix
		Sorkaszálás	motoros fűkasza	3x	3x	4x	4x	4x
		Sorközi tárcsázás	traktor	3x	3x	-	-	-
		Szárzúzás	traktor	-	-	4x	4x	4x
	2. év	Sorkaszálás	motoros fűkasza	3x	3x	4x	4x	4x
		Sorközi tárcsázás	traktor	3x	3x	-	-	-
		Szárzúzás	traktor	-	-	4x	4x	4x
		Pótlás	kézi gödörfúró	Ix	Ix	Ix	Ix	Ix
	3. év	Sorkaszálás	motoros fűkasza	3x	3x	4x	4x	4x
		Sorközi tárcsázás	traktor	3x	3x	-	-	-
		Szárzúzás	traktor	-	-	4x	4x	4x
		Pótlás	kézi gödörfúró	Ix	Ix	Ix	Ix	Ix
	4. év	Sorkaszálás	motoros fűkasza	2x	2x	4x	4x	4x
		Sorközi tárcsázás	traktor	2x	2x	-	-	-
		Szárzúzás	traktor	-	-	4x	4x	4x
	5. év	Sorkaszálás	motoros fűkasza	2x	2x	4x	4x	4x
		Szárzúzás	traktor	2x	2x	4x	4x	4x
	6. év	Sorkaszálás	motoros fűkasza	-	-	4x	4x	4x
		Szárzúzás	traktor	Ix	Ix	4x	4x	4x
	7. év	Sorkaszálás	motoros fűkasza	-	-	4x	4x	4x
		Szárzúzás	traktor	Ix	Ix	4x	4x	4x

Forrás: saját szerkesztés

Mivel a fásítások telepítése korábbi szántóterületen történik, ezért a telepítéshez kapcsolódóan talajemisszióval nem számoltunk. A fásítások létesítése és fenntartása során tápanyag-utánpótlás nem tervezett, így az ebből származó társult kibocsátások esetünkben nullának tekinthetők.

Az elszámolható szénmegkötés az a mennyiség, mely az önkéntes karbonpiacon a karbonkredit-kibocsátás alapját képezi. A CRCF-rendelet szerint fásítások esetében ezt a mennyiséget úgy kapjuk, hogy a fásításban megvalósuló szénmegkötés értékéből levonjuk a telepítés és az ápolás során keletkező fosszilis eredetű szén-dioxid-kibocsátásokat az (1–4) egyenletek szerint.

(1) *Elszámolható szénmegkötés* =

$$CR_{baseline} - CR_{total} - GHG_{associated} > 0$$

(2) $CR_{baseline} = 0$

$$(3) CR_{total} = CR_{biomass} + CR_{soil}$$

$$(4) GHG_{associated} = GHG_{fossil\ fuel} +$$

$GHG_{fertilizer}$
ahol:

$CR_{baseline}$: a fásítás megvalósítása nélküli szénmegkötés alapszintje;

CR_{total} : a fásítás teljes szénmegkötése;

$GHG_{associated}$: a fásítás telepítéséhez és ápolásához kapcsolódó addicionális ÜHG-kibocsátások;

$CR_{biomass}$: a biomasszában megvalósuló szénmegkötés;

CR_{soil} : a talajban megvalósuló szénmegkötés;

$GHG_{fossil\ fuel}$: a telepítés és az ápolása során üzemelő gépek ÜHG-kibocsátása;

$GHG_{fertilizer}$: trágyázásból származó ÜHG-kibocsátások (esetünkben nem releváns).

Az elszámolható szénmegkötés tonna CO₂-egyenértékben kifejezett értéke adja meg a keletkező karbonkreditek mennyiségét. A karbonkredit-bevételt ennek alapján 50 euró/tonna CO₂-árat feltételezve számítottuk ki. A számítások során 408 HUF/EUR árfolyamot vettünk alapul. A bevétel jelenértékét 2 százalékos elvárt reálkamatot feltételezve számszerűsítettük.

EREDMÉNYEK

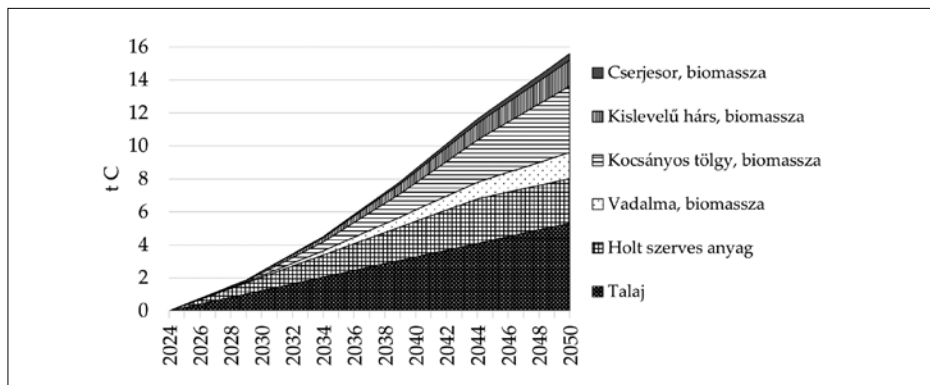
Vámosszabadi I. sáv

A vámosszabadi I. fásítás teljes prognosztizált szénmegkötése 2050-ig 15,6 tonna C, a legjelentősebb széntárolók a kocsányos tölgy biomasszája, illetve a talaj (8. ábra).

A 9. ábrán együtt ábrázoltuk a teljes évenkénti szénmegkötést, illetve a telepítéshez és az ápoláshoz kapcsolódó

8. ábra

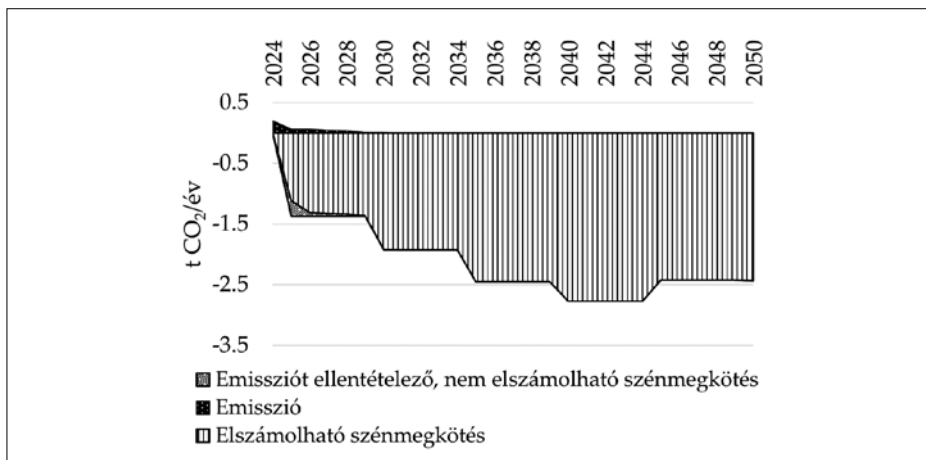
A vámosszabadi I. sáv szénkészlete széntárolók, illetve fafajok szerint a 2024–2050 közötti időszakban
(Carbon stock of the Vámosszabadi I shelterbelt by carbon pools and tree species during the 2024–2050 period)



Forrás: saját szerkesztés.

9. ábra

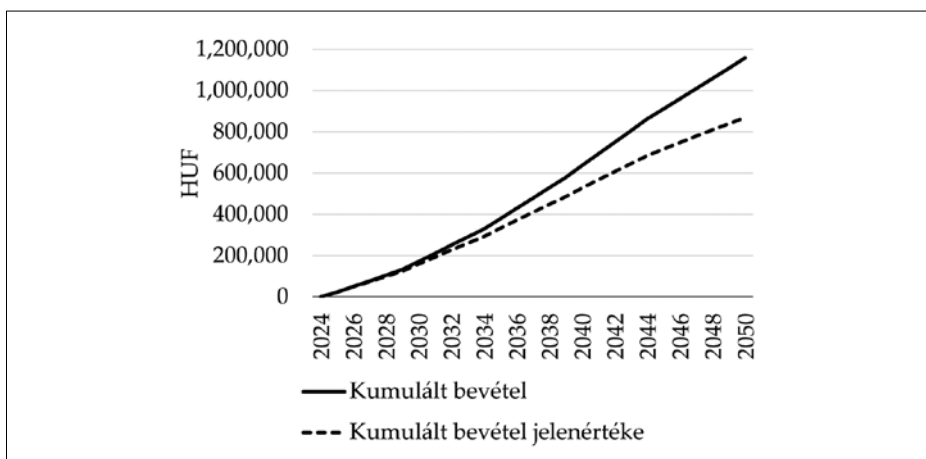
A vámoszabadi I. sáv elszámolható szénmegkötése, a telepítéséhez és ápolásához kapcsolódó ÜHG-emissziók, illetve a szénmegkötés ezeket ellentételező mennyisége a 2024–2050 közötti időszakban
(The eligible carbon sequestration, the greenhouse gas emissions associated with the installation and maintenance and the amount of carbon sequestration that offsets them of the Vámoszabadi I shelterbelt during the 2024-2050 period)



Forrás: saját szerkesztés.

10. ábra

A vámoszabadi I. sávból származó kumulált karbonkredit-bevétel, illetve annak jelenértéke a 2024–2050 közötti időszakban
(Cumulative carbon credit income and its present value of the Vámoszabadi I shelterbelt during the 2024-2050 period)



Forrás: saját szerkesztés.

ÜHG-emissziók szén-dioxid-egyenértékben kifejezett értékeit. A fásítás szénmegkötését itt megbontottuk karbonkreditként elszámolható, illetve emissziókat ellentételező frakciókra. Számításaink szerint a fásítás teljes, 2050-ig megvalósuló szénmegkötésének mindössze 0,7 százalékát teszi ki a létesítése és ápolása során üzemeltetett gépek ÜHG-kibocsátása.

A tervezett fásítás teljes területére vonatkozó karbonkredit-bevétel a 2024–2050 közötti időszakban várhatóan 1,16 millió HUF lesz, melynek jelenértéke 870 ezer HUF (10. ábra).

Vámosszabadi II. sáv

A vámosszabadi II. fásítás teljes prognosztizált szénmegkötése 2050-ig 17,2 tonna C, a legjelentősebb széntárolók a fekete nyár biomasszája, illetve a talaj (11. ábra).

A 12. ábrán együtt ábrázoltuk a teljes évenkénti szénmegkötést, illetve a telepítéshez és ápoláshoz kapcsolódó ÜHG-emissziók szén-dioxid-egyenértékben kifejezett értékeit. A fásítás szénmegkötését itt megbontottuk karbonkreditként elszámolható, illetve emissziókat ellentételező

frakciókra. Számításaink szerint a fásítás teljes, 2050-ig megvalósuló szénmegkötésének mindössze 0,6 százalékát teszik ki a létesítése és ápolása során üzemeltetett gépek ÜHG-kibocsátásai.

A fásításhoz kapcsolódó teljes karbonkredit-bevétel a 2024–2050 közötti időszakban várhatóan 1,28 millió HUF lesz, melynek jelenértéke 969 ezer HUF (13. ábra).

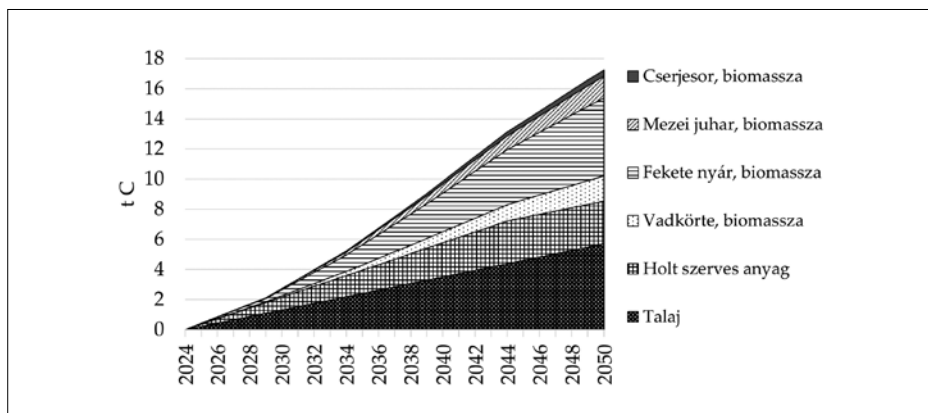
Szalkszentmártoni sáv

A szalkszentmártoni fásítás teljes prognosztizált szénmegkötése 2050-ig 60,3 tonna C (14. ábra).

A 15. ábrán együtt ábrázoltuk a teljes évenkénti szénmegkötést, illetve a telepítéshez és ápoláshoz kapcsolódó ÜHG-emissziók szén-dioxid-egyenértékben kifejezett értékeit. A fásítás szénmegkötését itt megbontottuk karbonkreditként elszámolható, illetve emissziókat ellentételező frakciókra. Számításaink szerint a fásítás teljes, 2050-ig megvalósuló szénmegkötésének mindössze 0,8 százalékát teszik ki a létesítése és ápolása során üzemeltetett gépek ÜHG-kibocsátásai.

11. ábra

A vámosszabadi II. sáv szénkészlete széntárolók, illetve fafajok szerint a 2024–2050 közötti időszakban
(Carbon stock of the Vámosszabadi II shelterbelt by carbon pools and tree species during the 2024–2050 period)

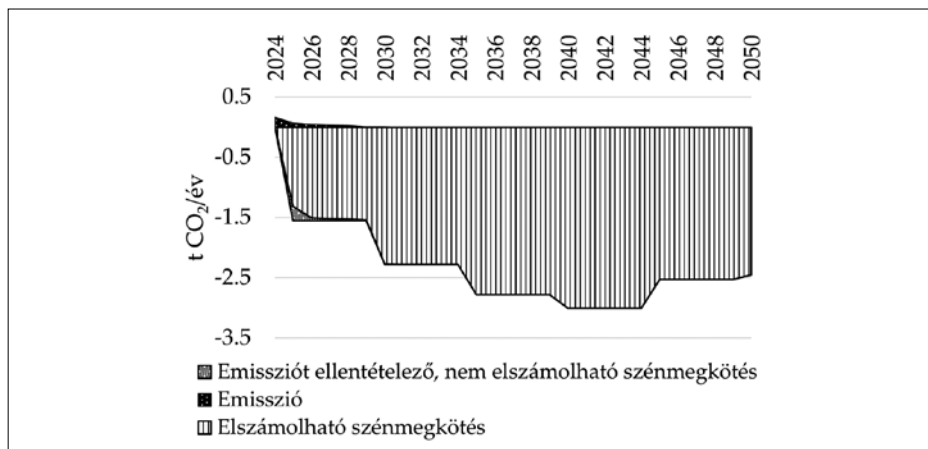


Forrás: saját szerkesztés.

12. ábra

A vámoszabadi II. sáv elszámolható szénmegkötése, a telepítéséhez és ápolásához kapcsolódó ÜHG-emissziók, illetve a szénmegkötés ezeket ellentételező mennyisége a 2024–2050 közötti időszakban

(The eligible carbon sequestration, the greenhouse gas emissions associated with the installation and maintenance and the amount of carbon sequestration that offsets them of the Vámoszabadi II shelterbelt during the 2024–2050 period)

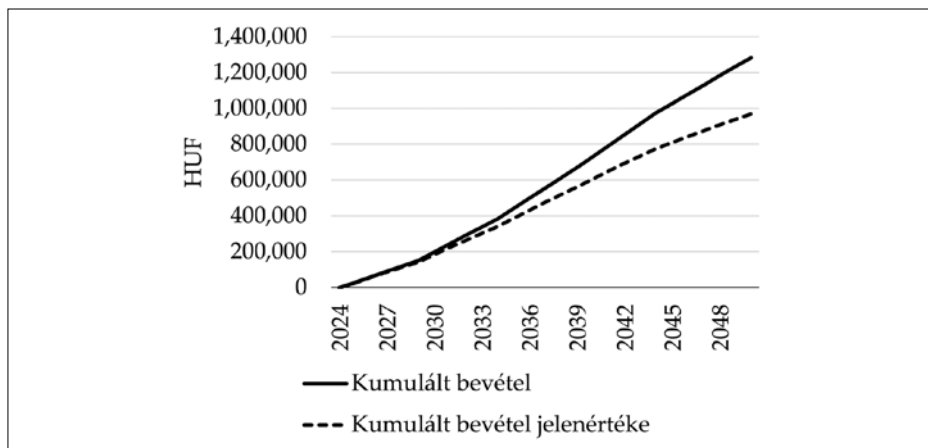


Forrás: saját szerkesztés.

13. ábra

A vámoszabadi II. sávból származó kumulált karbonkredit-bevétel, illetve annak jelenértéke a 2024–2050 közötti időszakban

(Cumulative carbon credit income and its present value of the Vámoszabadi II shelterbelt during the 2024–2050 period)



Forrás: saját szerkesztés.

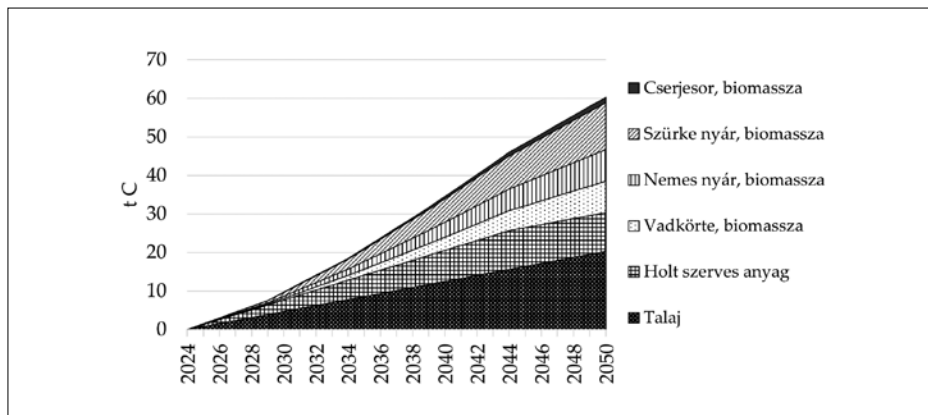
A fásításhoz kapcsolódó teljes karbonkredit-bevétel a 2024–2050 közötti időszakban várhatóan 4,47 millió HUF lesz, melynek jelenértéke 3,38 millió HUF (16. ábra).

Telekgerendási sáv

A telekgerendási fásítás teljes prognosztizált szénmegkötése 2050-ig 36,2 tonna C, (17. ábra)

14. ábra

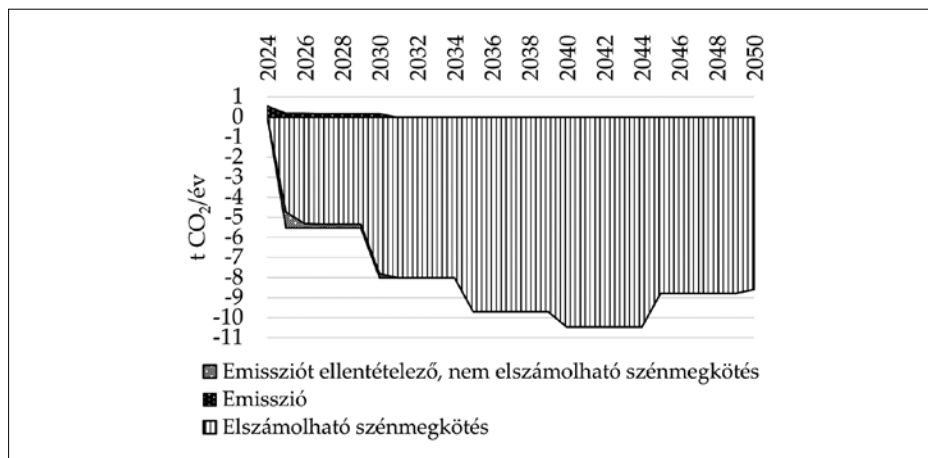
A szalkszentmártoni sáv szénkészlete széntárolók, illetve fafajok szerint a 2024–2050 közötti időszakban
(Carbon stock of the Szalkszentmárton shelterbelt by carbon pools and tree species during the 2024–2050 period)



Forrás: saját szerkesztés.

15. ábra

A szalkszentmártoni sáv elszámolható szénmegkötése, a telepítéséhez és ápolásához kapcsolódó ÜHG-emissziók, illetve a szénmegkötés ezeket ellentételező mennyisége a 2024–2050 közötti időszakban
(Eligible carbon sequestration of the shelterbelt, the GHG emissions related to its installation and maintenance, and the amount of carbon sequestration that compensates for them of the Szalkszentmárton shelterbelt during the 2024–2050 period)



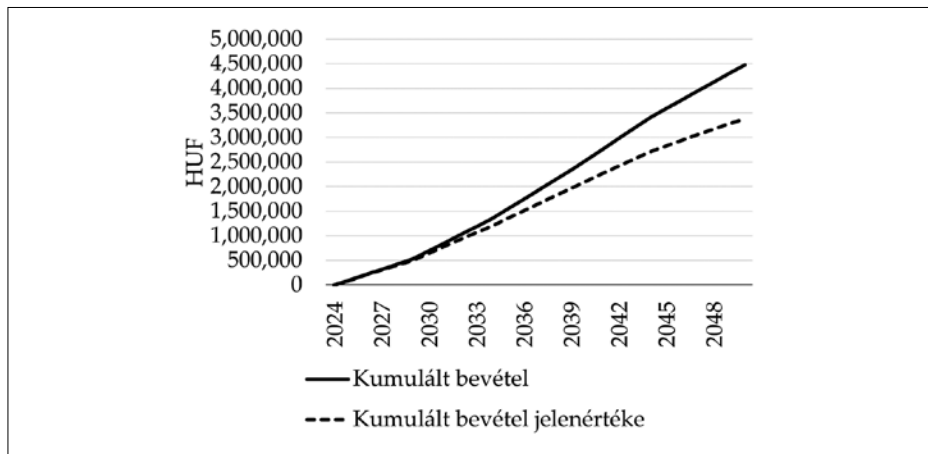
Forrás: saját szerkesztés.

A 18. ábrán együtt ábráztuk a teljes évenkénti szénmegkötést, illetve a telepítéshez és ápoláshoz kapcsolódó ÜHG-emissziók szén-dioxid-egyenértékben kifejezett értékeit. A fásítás szénmegkötését

itt megbontottuk karbonkreditként elszámolható, illetve emissziókat ellentételező frakciókra. Számításaink szerint a fásítás teljes, 2050-ig megvalósuló szénmegkötésének mindössze 0,6 százalékát teszik ki

16. ábra

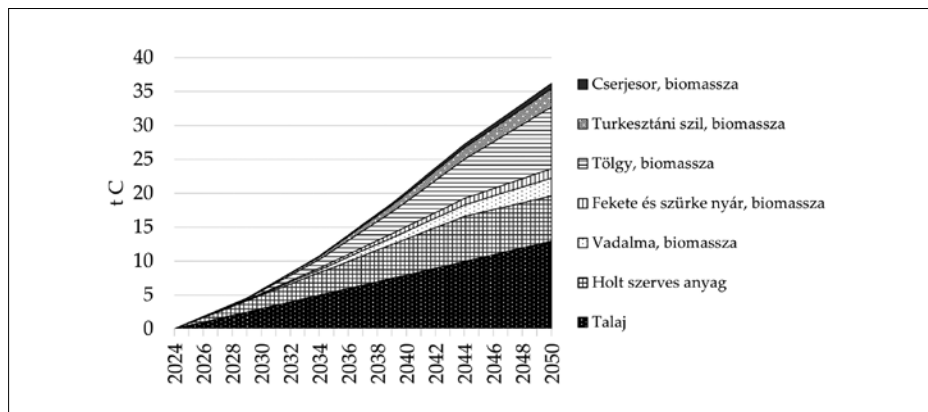
A szalkszentmártoni sávból származó kumulált karbonkredit-bevétel, illetve annak jelenértéke a 2024–2050 közötti időszakban
(Cumulative carbon credit income and its present value of the Szalkszentmárton shelterbelt during the 2024–2050 period)



Forrás: saját szerkesztés.

17. ábra

A telekgerendási sáv szénkészlete széntárolók, illetve fafajok szerint a 2024–2050 időszakban
(Carbon stock of the Telekgerendás shelterbelt by carbon pools and tree species during the 2024–2050 period)



Forrás: saját szerkesztés.

a létesítése és ápolása során üzemeltetett gépek ÜHG-kibocsátásai.

A fásításhoz kapcsolódó teljes karbonkredit-bevétel a 2024–2050 közötti időszakban várhatóan 2,69 millió HUF lesz, melynek jelenértéke 2,03 millió HUF (19. ábra).

Törökszentmiklósi sáv

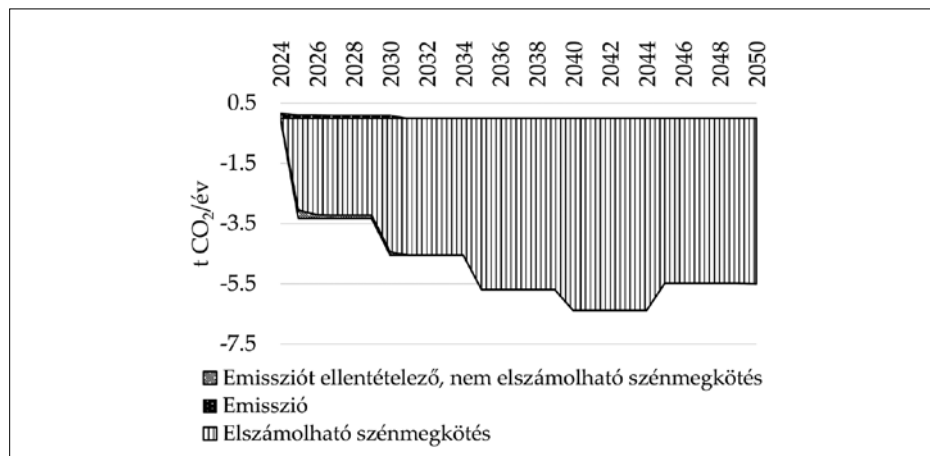
A törökszentmiklósi fásítás teljes prognosztizált szénmegkötése 2050-ig 40,5 tonna C (20. ábra).

A 21. ábrán együtt ábrázoltuk a teljes évenkénti szénmegkötést, illetve a tele-

18. ábra

A telekgerendási sáv elszámolható szénmegkötése, a telepítéséhez és ápolásához kapcsolódó ÜHG-emissziók, illetve a szénmegkötés ezeket ellentételező mennyisége a 2024–2050 közötti időszakban

(Eligible carbon sequestration of the shelterbelt, the GHG emissions related to its installation and maintenance, and the amount of carbon sequestration that compensates for them of the Telekgerendás shelterbelt during the 2040-2050 period)

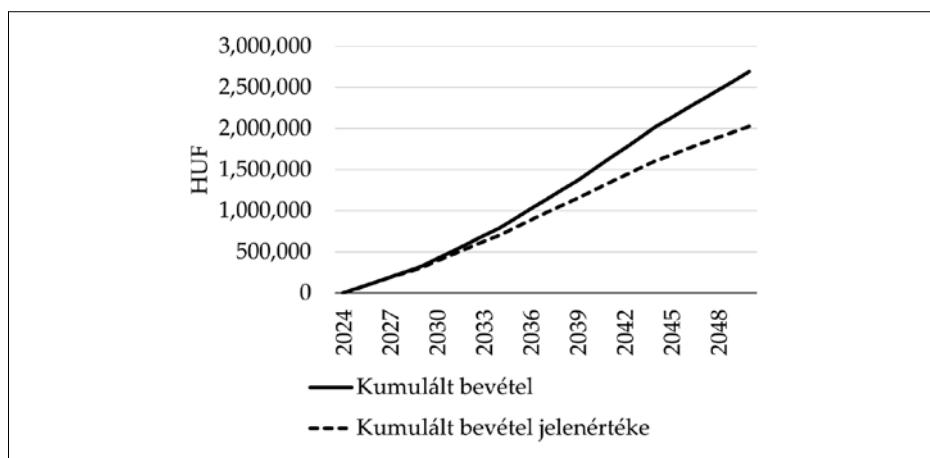


Forrás: saját szerkesztés.

19. ábra

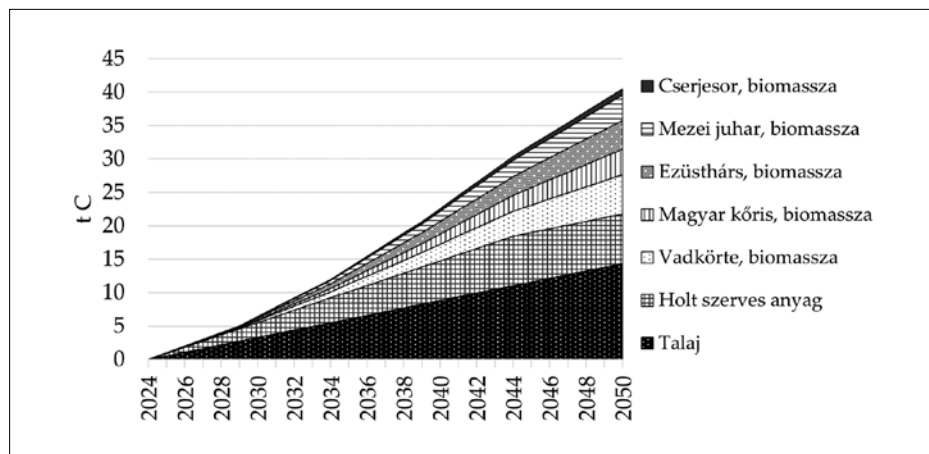
A telekgerendási sávból származó kumulált karbonkredit-bevétel, illetve annak jelenértéke a 2024–2050 közötti időszakban

(Cumulative carbon credit income and its present value of the Telekgerendás shelterbelt during the 2024–2050 period)



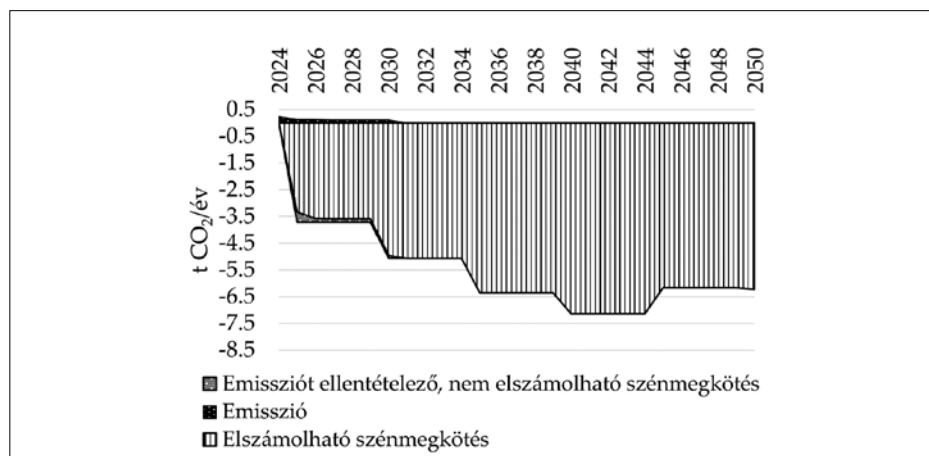
Forrás: saját szerkesztés.

20. ábra
A törökszentmiklósi sáv szénkészlete széntárolók, illetve fafajok szerint a 2024–2050 közötti időszakban
(Carbon stock of the Törökszentmiklós shelterbelt by carbon pools and tree species during the 2024–2050 period)



Forrás: saját szerkesztés.

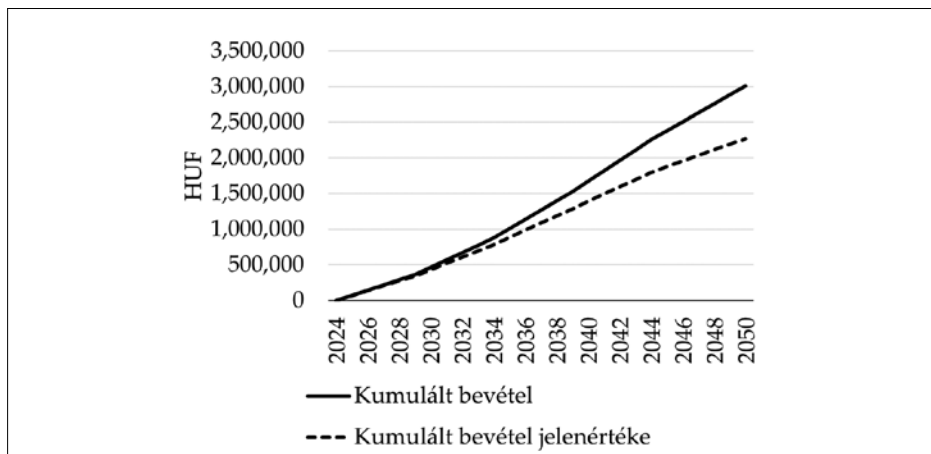
21. ábra
A törökszentmiklósi sáv elszámolható szénmegkötése, a telepítéséhez és ápolásához kapcsolódó ÜHG-emissziók, illetve a szénmegkötés ezeket ellentételező mennyisége a 2024–2050 közötti időszakban
(Eligible carbon sequestration of the shelterbelt, the GHG emissions related to its installation and maintenance, and the amount of carbon sequestration that compensates them of the Törökszentmiklós shelterbelt during the 2040-2050 period)



Forrás: saját szerkesztés.

22. ábra

A törökszentmiklósi sávból származó kumulált karbonkredit-bevétel, illetve annak jelenértéke a 2024–2050 közötti időszakban
(Cumulative carbon credit income and its present value of the Törökszentmiklós shelterbelt during the 2024–2050 period)



Forrás: saját szerkesztés.

pítéshez és ápoláshoz kapcsolódó ÜHG-emissziók szén-dioxid-egyenértékben kifejezett értékeit. A fásítás szénmegkötését itt megbontottuk karbonkreditként elszámolható, illetve emissziókat ellentételező frakciókra. Számításaink szerint a fásítás 2050-ig megvalósuló teljes szénmegkötésének mindössze 0,7 százalékát teszik ki a létesítése és ápolása során üzemeltetett gépek ÜHG-kibocsátásai.

A fásításhoz kapcsolódó teljes karbonkredit-bevétel a 2024–2050 közötti időszakban várhatóan 3,01 millió HUF lesz, melynek jelenértéke 2,27 millió HUF (22. ábra).

Összesített eredmények

A 3. táblázat mutatja be összesítve a fásítások szénmegkötését, ÜHG-kibocsátásait, illetve a létesítésükhöz kapcsolódóan várható karbonkreditek számát és a várható karbonkredit-bevételt. Az egy hektárra normalizált mennyiségek alapján megállapíthatjuk, hogy a hektáronkénti karbonkredit-bevétel értéke 3,98 és 4,38 millió HUF között mozog. A város-

szabadi II. fásítás telepítése jár a legmagasabb hektáronkénti bevétellel, melyre a kedvezőbb termőhelyi adottságok, illetve a gyors növekedésű fekete nyár fafaj választása adnak magyarázatot.

A táblázatban viszonyítási alapként a fásítások telepítéséhez igényelhető 12 euró/folyóméterben meghatározott KAP-támogatás HUF-ra átszámított értékét is feltüntettük. Ennek alapján elmondhatjuk, hogy a fásításokból származó teljes karbonkredit-bevétel 2050-ig összességében várhatóan meg fogja haladni a KAP-támogatás mértékét.

KÖVETKEZTETÉSEK

Vizsgálatunk eredménye szerint a fásítások telepítése viszonylag széles termőhelyi spektrumon jövedelmező befektetés lehet az erdőgazdálkodók és mezőgazdasági termelők számára. Tekintettel arra, hogy a sávok telepítését a KAP finanszírozza, a CRCF-rendelet által szabályozott önkéntes karbonpiacról származó bevételek többlet-bevételi forrást jelentenek.

3. táblázat

A fásítások szénmegkötése, a telepítéshez és ápoláshoz kapcsolódó ÜHG-emissziók, illetve a fásításokból származó karbonkreditek és karbonkredit-bevétel, valamint a KAP-támogatás mértéke
(Carbon sequestration of shelterbelts, GHG emissions related to planting and maintenance, and carbon credits and carbon credit income from afforestation and the amount of the related CAP subsidy.)

	Fásítás területe (ha)	Művelési sáv területe (ha)	Szénmegkötés (t CO ₂)	CO ₂ -emisszió (kg)	N ₂ O-emisszió (kg)	CH ₄ -emisszió (kg)	Karbonkreditek száma (db)	Karbonkreditek száma (db/ha)	Karbonkredit-bevétel (M HUF)	Karbonkredit-bevétel (M HUF/ha)	Karbonkredit-bevétel (HUF/folyóméter)	KAP -támogatás (HUF/folyóméter)
Vámosszabadi I.	0,27	0,42	57	385,8	0,1	0,2	56	205	1,16	4,24	5 514	4 896
Vámosszabadi II.	0,29	0,45	63	328,3	0,1	0,2	62	212	1,28	4,38	5 699	4 896
Szalkszentmárton	1,04	1,60	221	1628,1	0,3	1,0	219	211	4,47	4,30	5 593	4 896
Telekgerendás	0,68	0,90	133	767,9	0,1	0,6	131	194	2,69	3,98	5 976	4 896
Törökszentmiklós	0,75	1,00	148	912,8	0,2	0,6	147	196	3,01	4,01	6 017	4 896

Forrás: saját szerkesztés.

Eredményeink szerint a fásítások telepítése és ápolása során üzemelő gépek ÜHG-emissziói elenyészően kicsik (mindössze 0,6–0,8 százalék közötti értékűek) a biomasszában és talajban megvalósuló szénmegkötéshez képest.

Mindezek alapján elmondhatjuk, hogy a fásítások telepítése amellelt, hogy kedvező mikroklimatikus hatású, csökkenti a deflációt és növeli a talajnedvességet, valamint a terméshozamot, még igen kedvező klímamitigációs hatással is bír. A CRCF-rendelet új szabályozási környezete lehetővé teszi, hogy e klímamitigációs ökoszisztéma-szolgáltatás ellenértéként a gazdálkodók bevételre tegyenek szert.

Fontos megemlíteni azonban, hogy a karbonkreditek kibocsátása egy klímamitigációs projekt esetében csak akkor történhet meg, ha az előzetes kalkulációt és tanúsítást követően a szénmegkötés megvalósulását és mértékét terepi monitoring keretében ellenőrzik

és igazolják. Különösen nagy jelentősége van ennek a talajban megvalósuló szénmegkötés esetében, melynek modellezése elsősorban nemzetközi adatokon alapul és ezért sokkal nagyobb bizonytalansággal terhelt. Gyengébb termőhelyi körülmények, illetve szárazabb klimatikus feltételek mellett a talajban megvalósuló szénmegkötés arányaiban nagyobb lehet a biomassza szénmegkötéséhez képest, így egy carbon farming szénmegkötési projekt megvalósítása folyamán különösen lényeges a talaj széntartalmának pontos laboratóriumi visszamérése, monitoringja.

A cikkünkben bemutatott modellezés a CRCF-rendelet szerinti megfeleléségi tanúsítvány kiállításának képezheti alapját, ami azt jelenti, hogy a szénmegkötés prognosztizálható mértékére vonatkozóan ad tudományosan megalapozott támpontot. Ez azonban nem jelenti, hogy az előrejelzett szénmegkötés valóban meg fog valósulni a területen, hiszen akár időjárási szélsőségek, egyéb haváriás események, illetve a

gazdálkodói szándék módosulása is eredményezheti a fásítás megszűnését. Emellett elképzelhető, hogy a fásítás gyengébb vagy éppen erőteljesebb növekedést mutat az előrejelzésekhez képest. E bizonytalanságok kezelésére a CRCF-rendelet ex-post, azaz utólagos karbonkredit-kibocsátást ír elő. Ez biztosítja, hogy karbonkrediteket csak a ténylegesen megvalósult és a terepen validáló mérésekkel igazolt szénmegkötések alapján lehessen kibocsátani.

A szénmegkötés modellezése során az Országos Erdőállomány Adattárban is használt fatermési táblákat alkalmaztuk. A fatermőképesség megállapítása a helyszínen feltárt termőhelyi viszonyokon, illetve a SiteViewer 3.0 döntéstámogatási eszköz klimatikus előrejelzésein alapult, a ma elérhető legkorszerűbb módszer szerint. Ennek ellenére fontos hangsúlyozni, hogy kedvezőtlenebb klimatikus feltételek megvalósulása esetén a szénmegkötés mértéke elmaradhat a prognosztizálttól.

További bizonytalanságot eredményez, hogy az önkéntes karbonpiacot érintő szabályozási környezet változásai is módosíthatják a szénmegkötések és a társult kibocsátások meghatározásának módszertanát. A modellezés során a CRCF-rendelet szövegét, illetve a módszertani útmutatók tervezeteit vettük figyelembe. A rendelet 2024 decemberében lépett hatályba, így valószínűleg rövid távon nem fog megváltozni a benne foglalt szabályrendszer. Ugyanakkor a módszertani útmutatók megalkotásán jelenleg is dolgozik az EU Bizottság tanácsadó testülete, azok véglegesítése csak 2025 folyamán várható, tehát a módszertan kisebb módosulásai még ebben a fázisban bekövetkezhetnek.

A vizsgálatban szereplő négy mintaterület eltérő klimatikus és termőhelyi adottságokkal rendelkezik, ennek megfelelően a telepített fafajok fatermőképessége is eltérő.

A választott fafajok között vannak gyorsabb és lassabb növekedésűek, így az élőfa-készletben megvalósuló szénmegkötés üteme is eltér. Mindez befolyásolja az évenként és hektáronként prognosztizált szénmegkötések értékeit is. Általánosságban megállapítható, hogy minél kedvezőbbek a termőhelyi feltételek, illetve minél gyorsabb növekedésű és adaptívabb fafajokat választunk, annál nagyobb szénmegkötést érhetünk el egységnyi területen, egységnyi idő alatt. Ugyanakkor fontos kiemelni, hogy a fásítások létesítése során nem kizárólagos szempont a szénmegkötés maximalizálása. A CRCF-rendelet adicionalitási kritériumai között szerepel a biodiverzitás és a talajegészség növelésére vonatkozó kettős kritérium. Így csak olyan projektek részesülhetnek karbonkredit-bevételekből, melyek e célokhoz hozzájárulnak. Ezzel összefüggésben fontos minél diverzebb, elegyes fásítások létrehozása. Az elegyesség egyben segíti a fokozatosan szárazodó klimatikus feltételekhez történő alkalmazkodást is.

A cikkünkben közölt számítási módszertan, illetve a Forest Industry Carbon Model alkalmazása hazánk más tájegységein is javasolt és eredményesen megvalósítható a mezővédő fásítások elszámolható szénmegkötésének előrejelzésére. A módszertan nemzetközi adaptációja esetében szükséges lehet a modell fatermési tábláinak a célterület fafajaira specifikus módon történő módosítása.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Jelen publikáció a „TKP2021-NKTA-43 azonosítószámú ErdőLab” 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.

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

- Abbas, F., Hammad, H. M., Ishaq, W., Farooque, A. A., Bakhat, H. F., Zia, Z., Fahad, S., Farhad, W. és Cerdà, A. (2020). A review of soil carbon dynamics resulting from agricultural practices. *Journal of environmental management*, 268, 110319 <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110319>
- Aertsens, J., De Nocker, L. és Gobin, A. (2013). Valuing the carbon sequestration potential for European agriculture. *Land Use Policy*, 31, 584–594. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2012.09.003>
- Benke, A., Tóvári, P. és Borovics, A. (2015). 7 éves fás szárú energetikai ültetvény szénmérlegének vizsgálata. *Mezőgazdasági Technika* 56, 2 pp. 12–14., 3 p.
- Boote, K. J., Jones, J. W. és Hoogenboom, G. (2018). Simulation of crop growth: CROPGRO model. In *Agricultural systems modeling and simulation* (pp. 651–692). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781482269765-18>
- Borovics A., Király É. (2024a). Az erdő alapú szektor szerepe a kvótakereskedelemben I.: Az államok közötti kvótakereskedelem és a köteles piacok szabályozásának áttekintése. *Erdészeti Lapok* 159: 9 pp. 370–375., 6 p.
- Borovics A., Király É. (2024b). Az önkéntes karbonpiaci mechanizmusok és a CRCF rendelet szabályrendszere. *Erdészeti Lapok* 159: 10 pp. 418–423., 6 p.
- Borovics, A., Somogyi, N., Honfy, V., Keserű, Z. és Gyuricza, C. (2017). Agrárerdészet, a klímatudatos, természetközeli termelési mód. *Erdészeti Lapok* 6 (2017): 178–182.
- Borovics, A., Király, É. és Kottek, P. (2024). Projection of the Carbon Balance of the Hungarian Forestry and Wood Industry Sector Using the Forest Industry Carbon Model. *Forests*, 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), 114–115.
- Brisson, N., Mary, B., Ripoche, D., Jeuffroy, M. H., Ruget, F., Nicoulaud, B., Gate, P., Devienne-Barret, F., Antonioletti, R., Durr, C., et al. (1998). STICS: A generic model for the simulation of crops and their water and nitrogen balances. I. Theory and parameterization applied to wheat and corn. *Agronomie*, 18(5-6), 311–346. <https://doi.org/10.1051/agro:19980501>
- Cahyo, A. N., Babel, M. S., Datta, A., Prasad, K. C. és Clemente, R. (2016). Evaluation of land and water management options to enhance productivity of rubber plantation using WaNuLCAS model. *AGRIVITA Journal of Agricultural Science*, 38(1), 93–103. <https://doi.org/10.17503/agrivita.v38i1.583>
- CRCF, (2024). Regulation (EU) 2024/3012 of the European Parliament and of the Council of 27 November 2024 establishing a Union certification framework for permanent carbon removals, carbon farming and carbon storage in products. <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2024/3012/oj/eng>
- Danszky, I. (1973). *Erdőművelés I.* Mezőgazdasági Könyvkiadó Vállalat, Budapest. 420–448.
- Deng, R., Yang, G., Wang, W., Li, Y., Zhang, X., Hu, F., Guo, Q. és Jia, M. (2024). A new method of estimating shelterbelt carbon storage on the regional scale: Combined the single tree carbon storage with tree numbers. *Ecological Indicators*, 163, 112071, ISSN 1470-160X, <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2024.112071>
- Dmuchowski, W., Baczevska-Dąbrowska, A. H. és Gworek, B. (2024). The role of temperate agroforestry in mitigating climate change: A review. *Forest Policy and Economics*, 159, 103136, ISSN 1389-9341, <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2023.103136>
- Dufour, L., Metay, A., Talbot, G. és Dupraz, C. (2013). Assessing light competition for cereal production in temperate agroforestry systems using experimentation and crop modelling. *Journal of agronomy and crop science*, 199(3), 217–227. <https://doi.org/10.1111/jac.12008>
- Easterling, W. E., Hays, C. J., Easterling, M. M. és Brandle, J. R. (1997). Modelling the effect of shelterbelts on maize productivity under climate change: An application of the EPIC model. *Agriculture, ecosystems & environment*, 61(2-3), 163–176. [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(96\)01098-5](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(96)01098-5)
- Eglin, T., Ciais, P., Piao, S. L., Barré, P., Bellassen, V., Cadule, P., ... és Smith, P. (2010). Historical and future perspectives of global soil carbon response to climate and land-use changes. *Tellus B: Chemical and Physical Meteorology* 62(5), 700–718. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0889.2010.00499.x>
- Frank, N. és Takács, V. (2012). Hő- és szélfogó erdőszakók minősítése szélesség-csökkentő hatásuk alapján. *Erdészettudományi Közlemények* 2(1) 151–162.

- Gál, J. (1963). A mezőgazdasági terméshozamok növekedése az erdősávok védelmében. *Erdészettudományi Közlemények*, 1, 41–83.
- Gál, J. (1967). *A mezővédő erdősávok tervezési irányelvei és gazdaságossági vizsgálata*. Erdészeti és Faipari Egyetem.
- Hart, K., Allen, B., Keenleyside, C., Nanni, S., Maréchal, A., Paquel, K., Nesbit, M. és Ziemann, J. (2017). The consequences of climate change for EU agriculture: follow-up to the COP21 Un Paris Climate Change Conference. <https://doi.org/10.2861/295025>.
- IPCC (2006). 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., Tanabe, K., Eds., IGES: Kanagawa.
- IPCC (2019). 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., Federici, S., Eds., IPCC: Geneva.
- IPCC (2022). Sixth Assessment Report, Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change, the Working Group III Contribution. Chapter 7 Agriculture, Forestry, and Other Land Uses (AFOLU), IPCC: Geneva.
- Joffre, R., Vacher, J., de los Llanos, C. és Long, G. (1988). The dehesa: an agrosilvopastoral system of the Mediterranean region with special reference to the Sierra Morena area of Spain. *Agroforestry systems*, 6 71–96. <https://doi.org/10.1007/BF02344747>
- Kay, S., Rega, C., Moreno, G., den Herderd, M., Palma, J. H., Borek, R., Crous-Durane, J., Freese, D., Giannitsopoulos, M., Gravesi, A., Jagerj, M., Lamersdorf, N., Memedemin, D. Mosquera-Losada, R., Pantera, A., Paracchini, M. L., Paris, P., Roces-Díaz, J. V., Rolo, V., Rosati, A., Sandor, M., Smith, J., Szerencsits, E., Varga, A., Viaud, V., Wawer, R., Burgess, P. J., Herzog, F. (2019). Agroforestry creates carbon sinks whilst enhancing the environment in agricultural landscapes in Europe. *Land use policy*, 83, 581–593. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2019.02.025>
- Erdeiné Késmárki-Gally, Sz., Rák, R. (2020). Mezőgazdasági Gépi Munkák Költsége 2020-ban. NAIK Mezőgazdasági Gépesítési Intézet. Vác. pp. 32.
- KAP-RD21-RD22-1-25 (2024). Agrár-erdészeti rendszerek telepítése, ápolása és fenntartása. Letöltve: 2025. január 10. <https://kap.gov.hu/tarsadalmasitas/kap-rd21-rd22-1-25-agrar-erdeszeti-rendszerek-telepitese-apolasa-es-fenntartasa>
- Király, É., Bidló, A., Keserű, Zs. és Borovics, A. (2024a). Climate Benefit Assessment of Doubling the Extent of Windbreak Plantations in Hungary. *Earth*, 5(4), 654–669. <https://doi.org/10.3390/earth5040034>
- Király, É., Keserű, Z., Molnár, T., Szabó, O. és Borovics, A. (2024b). Carbon sequestration in the aboveground living biomass of windbreaks – climate change mitigation by means of agroforestry in Hungary. *Forests*, 15(1), 63. <https://doi.org/10.3390/f15010063>
- Korosuo, A., Pilli, R., Abad Viñas, R., Blujdea, V. N., Colditz, R. R., Fiorese, G.,... és Grassi, G. (2023). The role of forests in the EU climate policy: are we on the right track? *Carbon balance management*, 18(1), 15. <https://doi.org/10.1186/s13021-023-00234-0>
- Lal, R. (2004). Soil carbon sequestration impacts global climate change and food security. *Science*, 304(5677), 1623–1627. <https://doi.org/10.1126/science.1097396>
- Rábai, M., Kovács, B., Kolbay, K., Péteri, V., Galambos, E., Csontos, E., Varga, L., Ulmer, Á. és Kőbányai, D. (2023). Magyarország Nyolcadik Nemzeti Kommunikációja és Ötödik Kétéves Jelentése. Eighth National Communication and Fifth Biennial Report of Hungary. p. 291. Letöltve: 2025. január 10. <https://unfccc.int/documents/630941>
- Malézieux, E., Crozat, Y., Dupraz, C., Laurans, M., Makowski, D., Ozier-Lafontaine, H., Rapidel, B., de Tourdonnet, S. és Valantin-Morison, M. (2009). Mixing plant species in cropping systems: Concepts, tools and models: A review. *Sustainable agriculture*, 329–353. <https://doi.org/10.1051/agro:2007057>
- Martin, F. S. és van Noordwijk, M. (2009). Trade-offs analysis for possible timber-based agroforestry scenarios using native trees in the Philippines. *Agroforestry systems* 76(3), 555–567. <https://doi.org/10.1007/s10457-009-9208-z>

- Mayer, S., Wiesmeier, M., Sakamoto, E., Hübner, R., Cardinael, R., Kühnel, A. és Kögel-Knabner, I. (2022). Soil organic carbon sequestration in temperate agroforestry systems – a meta-analysis. *Agriculture Ecosystems & Environment*, 323, 107689 <https://doi.org/10.1016/j.agee.2021.107689>
- Nair, P. R., Nair, V. D., Kumar, B. M. és Showalter, J. M. (2010). Carbon sequestration in agroforestry systems. *Advances in agronomy*, 108, 237–307, ISSN 0065-2113, ISBN 9780123810311, [https://doi.org/10.1016/S0065-2113\(10\)08005-3](https://doi.org/10.1016/S0065-2113(10)08005-3)
- NAK. (2022). Fától az erdőig – új támogatási lehetőségek. National Chamber of Agriculture. Letöltve: 2025. január 10. <https://www.nak.hu/tajekoztatasi-szolgaltatas/erdogazdalkodas/104858-fatol-az-erdoig-uj-tamogatasi-lehetosegek>
- Somogyi, Z., Tobisch, T. és Király, É. (2023). National Inventory Report for 1985–2021. Hungary. Chapter: Land-Use, Land-Use Change and Forestry, Hungarian Meteorological Service: Budapest, Hungary.
- Pansak, W., Hilger, T., Lusiana, B., Kongkaew, T., Marohn, C. és Cadisch, G. (2010). Assessing soil conservation strategies for upland cropping in Northeast Thailand with the WaNuLCAS model. *Agroforestry Systems*, 79, 123–144. <https://doi.org/10.1007/s10457-010-9290-2>
- Qi, X., Mize, C. W., Batchelor, W. D., Takle, E. S., Litvina, I. V. (2001). SBELTS: A model of soybean production under tree shelter. *Agroforestry Systems*, 52, 53–61. <https://doi.org/10.1023/A:1010647118256>
- Rigueiro-Rodríguez, A., McAdam, J. és Mosquera-Losada, M. R. (Eds.) (2008). Agroforestry in Europe: Current status and future prospects. <https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8272-6>
- SiteViewer 3.0 (2024). <https://siteviewer.hu/>
- Tiefenbacher, A., Sandén, T., Haslmayr, H. P., Miloczki, J., Wenzel, W. és Spiegel, H. (2021). Optimizing carbon sequestration in croplands: A synthesis. *Agronomy*, 11(5), 882. <https://doi.org/10.3390/agronomy11050882>
- Van Noordwijk, M. és Lusiana, B. (1999). WaNuLCAS, a model of water, nutrient and light capture in agroforestry systems. In *Agroforestry for sustainable land-use fundamental research and modelling with emphasis on temperate and Mediterranean applications: selected papers from a workshop held in Montpellier, France, 23–29 June 1997* (pp. 217–242). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-017-0679-7_14
- Verkerk, H., Delacote, P., Hurmekoski, E., Kunttu, J., Matthews, R., Mäkipää, R., Mosley, F., Perugini, L., Rey, C. P. O., Roe, S. és Trømborg, E. (2022). Forest-based climate change mitigation and adaptation in Europe. ISBN 978-952-7426-22-7 <https://doi.org/10.36333/fs14>
- Walker, A. P., Mutuo, P. K., van Noordwijk, M., Albrecht, A. és Cadisch, G. (2007). Modelling of planted legume fallows in Western Kenya using WaNuLCAS. (I) Model calibration and validation. *Agroforestry systems*, 70, 197–209. <https://doi.org/10.1007/s10457-007-9049-6>
- Williams, J. R., Jones, C. A., Kiniry, J. R. és Spaul, D. A. (1989). The EPIC crop growth model. *Transactions of the ASAE*, 32(2), 497–511.
- Zamora, D. S., Jose, S., Jones, J. W. és Cropper, W. P. (2008). Modeling cotton production response to shading in a pecan alleycropping system using CROPGRO. *Agroforestry for Commodity Production: Ecological and Social Dimensions* (pp. 159–171). Springer, Dordrecht. <https://doi.org/10.1007/s10457-008-9166-x>

A termőföldek és a környezet kárai

KÁLMÁN BOTOND GÉZA– MALATYINSZKI SZILÁRD

Kulcsszavak: vörösiszap-katasztrófa, környezetvédelem, mezőgazdaság, talajdegradáció, jogi felelősség
Jel-kód: Q15, Q53, Q58, K32, Q01

ÖSSZEFOGLALÓ MEGÁLLAPÍTÁSOK, KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

A tanulmány a 2010-es devecseri vörösiszap-katasztrófa környezeti, gazdasági és társadalmi hatásait vizsgálja, különös tekintettel a „szennyező fizet” elv gyakorlati érvényesülésére. A katasztrófa példáján keresztül bemutatja a magyarországi jogi és intézményi keretek hiányosságait, valamint a környezeti károk helyreállításának nehézségeit. A mezőgazdasági területek esetében a hosszú távú talajdegradáció jelentette a legnagyobb kihívást. Az érintett régiókban több mint tíz év után is tapasztalható, hogy a talaj termőképessége nem tért vissza a katasztrófa előtti szintre, ami különösen érzékenyen érintette a kisgazdaságokat és a családi gazdaságokat. Emellett kitér a mezőgazdaságot érintő hatásokra, különös hangsúlyt fektetve a talajkárosodás és a termőföld-rekultiváció kérdéseire. Az esettanulmány a nemzetközi példákkal való összehasonlítás révén feltárja azokat a lehetőségeket, amelyekkel a környezetvédelmi szabályozás és a katasztrófakezelés hatékonyabbá tehető. A helyi gazdálkodók közreműködése kulcsfontosságúnak bizonyult a helyreállítási munkálatokban. Az állami támogatások mellett a gazdálkodók saját erőforrásait is mozgósították, például alternatív növénykultúrák tesztelésével és a talaj revitalizációjához szükséges innovatív megoldások bevezetésével. A tanulmány célja, hogy javaslatokat tegyen a mezőgazdasági területeket is érintő katasztrófák kezelésére és a jogi, valamint gazdasági felelősség hatékonyabb érvényesítésére. Fontos lenne egy átfogó oktatási program kidolgozása a mezőgazdasági termelők számára, amely a katasztrófák utáni talajrehabilitáció gyakorlati lépéseire, a növénykultúrák kiválasztására és a környezetvédelmi jogi ismeretekre koncentrálna. Ez hosszú távon megerősítené a gazdálkodók szerepét a fenntartható mezőgazdasági gyakorlatok alkalmazásában.

DAMAGE TO FARMLAND AND THE ENVIRONMENT

Keywords: red mud disaster, environmental protection, agriculture, soil degradation, legal liability: The red mud disaster is based on the „polluter pays” legal principle

JEL-codes: Q15, Q53, Q58, K32, Q01

The study examines the environmental, economic and social impacts of the 2010 red sludge disaster in Devecser, with a special focus on the practical application of the polluter pays principle. It uses the example of the disaster to illustrate the shortcomings of the legal and institutional framework in Hungary and the difficulties of repairing environmental damage. In the case of

agricultural land, long-term soil degradation has been the main challenge. In the affected regions, even after more than ten years, soil fertility has not returned to pre-disaster levels, with small farms and family farms particularly affected. It also addresses the impact on agriculture, with a particular focus on soil degradation and land reclamation. The case study explores ways to improve environmental regulation and disaster management through comparison with international examples. The involvement of local farmers has proven to be key to the recovery efforts. In addition to government support, farmers have mobilised their own resources, for example by testing alternative crops and introducing innovative solutions for soil revitalisation. The aim of the study is to make recommendations for better management of disasters that also affect agricultural land and for better enforcement of legal and economic liability. It would be important to develop a comprehensive education programme for farmers, focusing on practical steps for post-disaster soil rehabilitation, crop selection and environmental legal knowledge. In the long term, this would strengthen the role of farmers in implementing sustainable agricultural practices.

BEVEZETÉS

A „szennyező fizet” elv gyakorlati megvalósulása gyakran kihívásokba ütközik, felvetve a kérdést: valóban fizet-e a szennyező? Tapasztalataink szerint többnyire nem. De miért van ez így? A jelen dolgozat második része ezt a kérdést vizsgálja a devecseri vörösiszap-katasztrófa példáján keresztül, kiegészítve más szakirodalmi forrásokkal és környezetkárosítási ügyek tapasztalataival.

A 2010-es devecseri vörösiszap-katasztrófa jól illusztrálja a „szennyező fizet” elv érvényesítésének gyakorlati nehézségeit, valamint a kormányzati és a jogi intézményrendszer korlátait. A katasztrófához kapcsolódó költségek mértékét látva nem meglepő, hogy végül elsősorban az állam viseli a helyreállítás terheit, míg a károkozó gyakran fizetéseképtelenné válik vagy megszűnik, mire a jogerős döntés megszületik.

Ebben a részben először röviden bemutatjuk a devecseri vörösiszap-katasztrófa történetét, összefoglalva a legfontosabb tényeket. Ezt követi a katasztrófához kapcsolódó ítéletek elemzése, amely során megvizsgáljuk a polgári jogi, büntetőjogi és közigazgatási döntéseket. Elemzésünk középpontjában az áll, hogy mekkora összeget kellett a károkozónak összességében fizetnie, és milyen mértékben érvényesült a „szennyező fizet” elv a gyakorlatban.

Ezenfelül kitérünk nemzetközi példákra is, így a brazíliai Mariana-ügyre, amely hasonló környezeti katasztrófa volt 2015-ben. A brazíliai Mariana-katasztrófa után a helyi hatóságok különleges agrárrekultivációs programot indítottak, amelynek során a savasodott talajok kezelésére kalcium-karbonátot használtak, ezt a módszert Magyarországon is érdemes lenne alkalmazni. Nemzetközi tapasztalatok alapján az agrárkárok enyhítésében kulcsfontosságú, hogy a talajjavítási technikák gyorsan és célzottan használhatók legyenek, valamint a helyi gazdálkodók szakmai képzést kapjanak a károsodott területek helyreállítására. Összehasonlítjuk a különböző országok jogi rendszereit és azt, hogy milyen mechanizmusokat működtetnek a hasonló katasztrófák kezelésére és a környezeti károk helyreállítására. Különös figyelmet szentelünk annak vizsgálatára is, hogy a „szennyező fizet” elv miként alkalmazható az agrárszektorban, különösen a mezőgazdasági eredetű környezeti károk kezelésére.

Ezzel a felépítéssel azt kívánjuk bemutatni, hogy egy látszólag egyértelmű jogi elv, mint a „szennyező fizet”, a gyakorlatban mennyi kérdést és nehézséget vet fel. Ezek a kihívások nem mindig oldhatók meg pusztán jogi eszközökkel, és gyakran összetett társadalmi, gazdasági és politikai tényezők befolyásolják az elv alkalmazását. Az agrárágazatra gyakorolt hatások kezelése

érdekében a felelősség érvényesítésének kulcsfontosságú eleme lenne a mezőgazdasági károkért fizetendő kompenzációs alap bevezetése. Ez biztosítaná, hogy a gazdálkodók ne kerüljenek ellehetetlenült helyzetbe egy környezeti katasztrófát követően, miközben az állam is csökkentheti pénzügyi terheit. A mezőgazdaság területén a károk fedezésére egy országos kárbiztosítási alap létrehozása jelenthet megoldást, amely külön biztosítási csomagot nyújtana a termelőknek. Az alap célja az lenne, hogy gyors segítséget nyújtson a gazdálkodóknak talajjavítási és újratvetési költségeik fedezésére a katasztrófák után.

IRODALMI ÁTTEKINTÉS

Jelen fejezet a devecseri vörösiszap-katasztrófa történetét, tényeit ismerteti. Ez Magyarország egyik legnagyobb ipari-környezeti károkat okozó eseménye volt. Közel másfél évtizeddel ezelőtt, 2010. október 4-én átszakadt a MAL Zrt.-hez tartozó timföldgyár vörösiszap-tározójának gátja. A kiáramló hétszázezer köbméternyi vörösiszap 10 négyzetkilométeren terült szét. Elöntötte Kolontárt, Devecsert és egészen Somlósárhelyig jutott, egyes helyeken 2 méteres magasságban is felhalmozódott. A katasztrófa 10 ember halálát okozta, a sérültek száma 200 fő volt (Zalai Hírlap Online, 2010). A veszély nem számított ismeretlennek, különös tekintettel arra, hogy a környezeti hatások a helyi mezőgazdasági termelést is jelentősen érintették. Az elárasztott földek termőképessége drasztikusan csökkent, és a gazdálkodók éveken át küzdöttek a talaj rekultivációjával, mivel a talaj szerkezetében és kémiai összetételében maradó károk keletkeztek, különösen a talaj lúgosodása és nehézfém-szennyezettsége miatt. A szántóföldi növények közül a búza, a kukorica és a napraforgó szenvedte el a legnagyobb termés kiesést, mivel ezek különösen érzékenyek a talaj pH-jának változására. A Nemzeti Fejlesztési Ügynökség Ajka és környéke fejlesztési lehetőségeiről készített tanulmánya

is felhívja a figyelmet arra, hogy Ajka környékén jelentős mennyiségű salak és vörösiszap halmozódott fel, ami feldolgozásig rontja a környezeti potenciált (NFÜ, 2024). A károsodott mezőgazdasági területek rekultivációja során 2500 hektáron végeztek talajjavítást, gipszet és szerves trágyát használtak a talaj szerkezetének helyreállítására. A helyi gazdálkodók számára a kormány 500 millió forint értékű támogatási csomagot különített el, amely talajjavító anyagok beszerzését és új vetőmagfajták kísérleti telepítését is tartalmazta. A tanulmány a térség fejlesztésére 2286 millió forintot szánt, ebből 600 millió forintot a vörösiszap-temetők rekultivációjára és 50 millió forintot a vízbázis és a Marcal-medence védelmére. A vörösiszappal kapcsolatos tervezett fejlesztési költség tehát megközelítőleg 650 millió forint volt. Ehhez képest a katasztrófa utáni helyreállítás az államnak 38 milliárd forintjába került, ebből 21 milliárd forintot költöttek a környezeti elemek helyreállítására (Vidékfejlesztési Minisztérium, 2012). A katasztrófát az okozta, hogy a vörösiszapot tároló gátak nem voltak megfelelően karbantartva, és a túlterhelés miatt a zagyatározó fala átszakadt.

A katasztrófa súlyának megértéséhez érdemes részletesebben megvizsgálnunk, hogy tulajdonképpen mi is a vörösiszap. Agrárszempontról kiemelten fontos, hogy a vörösiszap talajba kerülése hosszú távú talajdegradációhoz vezet, amely a mezőgazdasági termelést súlyosan károsítja. A vörösiszap a timföldgyártás során keletkező anyag, amely mezőgazdasági szempontból különösen káros, mivel lúgos kémhatása miatt a termőföld szerkezetét és kémiai összetételét is kedvezőtlenül befolyásolja, megnehezítve a növényi kultúrák termesztési lehetőségeinek helyreállítását. Minden tonna timföldre két tonna vörösiszap jut. Tárolási és semlegesítési költsége tonnánként 50–100 ezer forint (2003. évi árfolyam szerint). Mivel szemcsmérete kicsi, könnyen bejuthat a tüdőbe

is. Ezért, valamint az alacsony tárolási költségek miatt általában nedves körülmények között tárolják, ahogyan ez a MAL Zrt.-nél is történt (Szabó, 2020).

Közfelháborodást keltett, amikor a MAL Zrt. vezetője, Bakonyi Zoltán azt nyilatkozta, hogy az anyag nem veszélyes, egy egyszerű vizes lemosással hatástalanítható (Index, 2010). A Levegő Munkacsoport (Simon, 2010) szerint az ajkai vörösiszap, bár erősen lúgos és maró anyag, hivatalosan nem számított veszélyes anyagnak (849/2010/EU rendelet), ugyanakkor mezőgazdasági szempontból rendkívül káros hatásai vannak, mivel a talaj pH-értékét olyan mértékben módosítja, hogy az alkalmatlanná válik növényi kultúrák termesztésére. Ez a kettős jellegű szabályozás adott lehetőséget arra, hogy az érintett felek egymásnak ellentmondó nyilatkozatokat tegyenek az anyag veszélyességéről. Később, a büntetőper első tárgyalásán Bakonyi Zoltán elismerte, hogy meggondolatlanul nyilatkozott, ugyanakkor azt továbbra is hangoztatta, hogy az ajkai vörösiszap hivatalosan nem volt veszélyes anyagként besorolva. Devecser tanulságai ma is megszívélendők.

Idézzük fel az Emberi Jogok Európai Bírósága (EJEB) azon figyelmeztetését, hogy az ügyeket határidőn belül kell lezárni – ezzel kapcsolatban került szóba, hogy még tíz évvel a katasztrófa után is született jogerős ítélet. Mint láttuk, a brazil ügy sokkal inkább elhúzódott, mint a magyar, hiszen itt az ügyet lezáró jogerős ítéletig kilenc évnek kellett elteltie. Ez nem az igazságszolgáltatás lassúságát jelzi, hanem inkább azt az alapot, amelyet egy ilyen nagy katasztrófa bizonyítékainak, szakértői véleményeinek és dokumentációjának figyelmes elolvasása igényel a vád, a védelem és a bírák részéről egyaránt. Csak néhány fontos kérdést említek ezzel kapcsolatban. Már a katasztrófa okáról is több, egymásnak ellentmondó nyilatkozat született. Fő okként egyes szakemberek a tározó kivitelezését jelölik meg. Más nyilatkozatok ennek teljes mértékben

ellentmondanak. A MAL vezérigazgató-helyettese, D. József szerint a katasztrófa kivédhetetlen volt, és nem a MAL dolgozóinak mulasztása miatt következett be. Egy tűzoltó szerint viszont a MAL Zrt.-nél tudták, hogy be fog következni. A szemtanúk véleménye is több esetben ellentmondott más szemtanúkénak, továbbá a szakértők, a kivitelezők és a vádlottak is számos esetben ellentétes nyilatkozatokat tettek.

Áttekintve a katasztrófával kapcsolatos tényeket, kérdéseket és elhelyezve Devecser esetét a környezeti katasztrófák között, a következő fejezetekben az ítéletek elemzése következik.

CÉLOK

Kutatásunk célja a devecseri vörösiszap-katasztrófa jogi és környezeti vonatkozásainak elemzése, különös figyelmet szentelve a „szennyező fizet” elv alkalmazásának gyakorlati problémáira. A munka összehasonlítja a nemzetközi példákat, mint a brazíliai Mariana-ügyet, és javaslatot tesz a mezőgazdasági károk kezelésére, beleértve egy országos kárbiztosítási alap létrehozását a gazdálkodók támogatására.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgálat során a katasztrófához kapcsolódó polgári jogi, büntetőjogi és közgazdasági döntéseket elemezzük, valamint nemzetközi példákat, például a brazíliai Mariana-ügyet is figyelembe veszünk. Vizsgáljuk az ítéletek alapján megvalósuló költségelemeket és azok megvalósulását is. A felhasznált módszer a birosag.hu oldalon fellelhető ítéletek (keresőszó: vörösiszap) statisztikai bemutatása és az ítéletszövegek feldolgozása.

A VÖRÖSISZAP-KATASZTRÓFÁHOZ KAPCSOLÓDÓ ÍTÉLETEK

A devecseri események jelentőségét jól megítélhetjük annak alapján, hogy az ügyben összesen 104 bírósági ítélet született, és

1. ábra

Az iszapkatasztrófa-hoz kapcsolódó ítéletek megoszlása
(Distribution of verdicts related to the mud disaster)



Forrás: saját szerkesztés a birosag.hu 104 ítélete alapján

2. ábra

Az ügyben született ítéletek időbeli megoszlása
(Time distribution of judgments in the case)



Forrás: saját szerkesztés a birosag.hu 104 ítélete alapján

az ügy lezárásának számító jogerős ítélet fenntartó kúriai határozat 2020. november 27-ei keltezésű. Ám még itt sem ér véget az események sora: a jogerős ítélet alapján négyéves börtönbüntetését töltő Bakonyi Zoltán és védője – miután minden hazai jogorvoslati lehetőséget kimerített – nemzetközi szintre vitte tovább az ügyet arra hivatkozva, hogy sérült a vádlott tisztessége védekezéshez való joga.

Tekintettel az ügy bonyolultságára párhuzamosan több jogágban is zajlottak eljárások. A 104 ítélet jogterületek szerinti megoszlását mutatja az 1. ábra.

Jól látható, hogy az ítéletek közel 80 százaléka polgári perben született. Ennek magyarázata, hogy több kártérítési eljárást is indítottak a katasztrófa érintettjei. A legnagyobb visszhangot a büntetőeljárás váltotta ki, ebben összesen hat ítélet szüle-

tett. További döntések is szerepelnek még a birosag.hu oldalon: közigazgatási (10), gazdasági (6) és munkaügyi (1) ítéletek. Megvizsgáltam azt is, hogy a 104 ítélet milyen időbeli megoszlásban keletkezett (2. ábra).

Az első döntést már a katasztrófa évében meghozták. Ez egy sajtó-helyreigazítási per volt. Egy újsághírhez kapcsolódott, amely szerint Ajka városa számlát küldött Kolontár településnek a katasztrófa sértültjeinek kórházi kezelési költségeiről. A bíróság döntése kimondta, hogy ez a hír valóságalap nélküli, ezért az azt közlő sajtóterméket helyreigazításra kötelezte. A legtöbb ítéletet (34) 2015-ben találjuk. Az ítéletek többségét (73) a 2014–2016 közötti időszakban hozták meg a bíróságok. Az ábrán jól látható az is, hogy a 2020. évi Kúria-döntés után már csak az Alkotmánybíróság hozott határozatot az ügyvel kapcsolatban.

Azt is vizsgáltam, hogy az ítéletek mely bírósági szinten születtek (3. ábra).

Az ügyek többsége a törvényszéken vagy az ítéltáblán született. Mindössze 8 döntést hozott a Kúria és 5 ítéletet az időközben megszűnt közigazgatási és munkaügyi bíróságok. Az ábra mutatja, hogy hány eljárás indult, illetve hány eljárást folytattak le.

A polgári perek ítéletei

A polgári perek túlnyomó része kártérítési per volt, amelyekben egyaránt szerepeltek vagyoni és jóval ritkábban nem vagyoni kártérítési igények. Ez utóbbiak nem kapcsolódnak szorosan a dolgozat témájához, csupán azért jelennek meg, mert egyrészt a teljesség igénye megkívánja, másrészt az ezekhez kapcsolódó jogerős döntések ugyancsak fizetési kötelezettséget eredményeztek.

Számos kártérítési per indult a MAL Zrt.-vel szemben, amelyeknek felperesei a katasztrófa károsultjai voltak. Ilyen döntés volt például a Veszprémi Törvényszék 2014. december 12-én kihirdetett ítélete. Ebben az eljárásban 67 károsult igényéről döntött a törvényszék, akik a MAL Zrt.-vel (I. rendű alperes), továbbá a Közép-dunántúli Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőséggel (II. rendű alperes) szemben nyújtották be keresetüket. A Felügyelőséget a veszélyes üzem felügyelőjeként és ezáltal felelőseként perelték. A bíróság ítéletében 9 károsult kereseti kérelmének adott részben helyt. Kötelezte az I. rendű (továbbiakban I. r.) alperest 300 000 Ft és

3. ábra

A jogerős ítéletek megoszlása a döntéshozó bíróság szerint
(The distribution of the final judgments according to the decision making court)



Forrás: saját szerkesztés a birosag.hu 104 ítélete alapján

8 500 000 forint közötti összegű vagyoni és nem vagyoni kártérítés, ennek késedelmi kamata, valamint a megítélt összegekkel arányos perköltség megfizetésére. Az ítélet indokolása szerint az I. r. alperes nem tudta kimenteni magát a „veszélyes üzemi felelősség” alól. A II. r. alperest ugyanakkor nem marasztalta el a bíróság. Ennek az indokolás szerint az volt az oka, hogy nem volt olyan konkrét jogszabályi rendelkezés, amely okozati összefüggésben állt volna a felperesek kárával, és amelynek megszegését számon lehetett volna kérni a II. r. alperesen. Az elutasított keresetekkel kapcsolatban nem azt mondta ki az ítélet, hogy ezeknek a felpereseknek nem járna kártérítés. Az elutasítás indoka ezekben az esetekben az volt, hogy itt nem álltak rendelkezésre megfelelő bizonyítékok a károsszeg megállapításához, illetve az I. r. alperesnek a kár bekövetkezésében játszott oksági szerepének igazolásához. Ezen károsultak egy része azonban jogorvoslatot kapott a másodfokú eljárást záró ítéletben. A másodfok megváltoztatta az elsőfokú döntést, és kimondta, hogy van ok-okozati összefüggés a katasztrófa és a felperesek kárával kapcsolatban.

Az Ítéletábra duplájára (1–3 millió forint közötti összegre) emelte a nem vagyoni jellegű károkért a felpereseknek I. fokon megállapított fejenkénti összeget, továbbá két további felperesnek is megítélt ugyanezen okból fejenként 500 000 forintot. Indokolásában a bíróság kifejtette, hogy a katasztrófához vezető rendellenességek az alperes MAL Zrt. tevékenységi körén belüliek voltak, és az alperes nem tudta kimenteni magát a felelősség alól.

Több kártérítési per zajlott a Fővárosi Törvényszéken is. Ezekben a felperesek már nemcsak vagyoni káruk megtérítését kérték, hanem személyhez fűződő jogaik közül az emberi méltósághoz és az egészséges környezethez való jog megsértése miatt nem vagyoni kártérítést is. A hivatkozott ítéletben a Fővárosi Törvényszék a nem vagyoni jellegű károk bekövetkezését

minden felperes estén fejenként 500 000 forint (+kamatok) összeggel kompenzálta, a vagyoni károkért 1,5 millió forint (+kamatok) arányos elosztását rendelte el.

Személyhez fűződő jogaik megsértése és a lakóingatlanuk értékcsökkenése miatt benyújtott további keresetek kapcsán a Fővárosi Törvényszék 500 000–1 600 000 forint megfizetését rendelte el a nem vagyoni jellegű károk kompenzációjaként. Az ingatlanok értékvesztését ezekben az esetekben egyedileg vizsgálta a bíróság. Tekintettel a katasztrófa óta eltelt időre, kártérítést csak abban az esetben ítélt meg, ha a bekövetkezett értékvesztés az ítélethozatal időpontjában is fennállt, és bizonyíthatóan összefüggésbe volt hozható a katasztrófával. Megfelelő bizonyítottság esetén a Törvényszék a személyhez fűződő jogok sérelme és a vagyonban esett károk miatt egyaránt fizetésre kötelezte az alperes MAL Zrt.-t. A fenti ítéletek indokolásában jellemzően a veszélyes üzemi felelősség és a kimentés sikertelensége szerepelt.

Nemcsak természetes személyeket ért kár a katasztrófa kapcsán. Ugyancsak a Fővárosi Törvényszék hozott ítéletet a MÁV–MAL Zrt. kártérítési perben. A követelés alapja az a tény volt, hogy a zagytározóból kiömlő lúgos anyag megrongálta és használhatatlanná tette a Budapest–Székesfehérvár–Szombathely vasútvonal Ajka és Devecser közötti pálya 1500 méter hosszú szakaszát és a telepített vasúti infrastruktúrát (sorompó, váltóberendezés, villamos hálózat, térvilágítás, közúti átjáró) a MÁV vagyonkezelésében lévő ingatlanokon. A bíróság 369 630 896 forintot és annak késedelmi kamatait ítélt meg kártérítésként, továbbá több mint 12 millió forint perköltség megfizetésére is kötelezte az alperest. A kárelhárítás költségeibe a bíróság nemcsak a fő- és alvállalkozóknak kifizetett összegeket számította bele, hanem a MÁV saját munkaerejének és anyagráfordításának költségeit és az érdemben vizsgálhatóan alátámasztott kiesett bevételeket is.

A közigazgatási perek ítéletei

A közigazgatási perek kiemelkedő eseménye volt a Veszprémi Törvényszék vörösiszap-katasztrófával összefüggő közigazgatási perben hozott ítélete, mely a közigazgatási hatóság döntését támadó fellebbezést elutasította és 137 683 624 000 forint hulladékgazdálkodási, természetvédelmi és rendkívüli vízszennyezési bírság megfizetésére kötelezte a MAL Zrt.-t. Mivel a gátszakadás nem természeti katasztrófa és nem hatósági határozatok végrehajtásának következménye, a felperes nem mentesülhetett a közigazgatási jogi felelősség alól. Megállapítást nyert továbbá, hogy a vörösiszap útvonala védett lápterületeket is érintett. A bírság összegét a környezetbe jutott hulladék mennyisége alapján állapította meg a bíróság. Ezt a mennyiséget a helyszíni szemlében rögzített adatok alapján szakértői becslés állapította meg. Ítéletében a bíróság azt is megállapította, hogy hulladékgazdálkodási bírság, rendkívüli vízszennyezési bírság is kiszabható volt, azonban ezek pontos összegének megállapítása szakértői véleményre alapozható. A környezetvédelmi bírság volt a legnagyobb tétel, amely az esettel kapcsolatos ítéletekben megjelent.

A büntetőperek ítéletei

Ebben a fejezetben a büntetőeljárásban hozott ítéleteket tekintem át. Nem célom annak részletezése, hogy a 15 vádlottra kiszabott szankciók milyen mértékűek voltak és hogyan változtak az egyes ítéletekben. Inkább néhány általános összefüggésre szeretnék rávilágítani, továbbá azt a többlépcsős jogorvoslati rendszert ismertetni, amely az elsőfokú felmentő ítélettől a jogerős döntésen át az Alkotmánybíróság határozatáig, majd a nemzetközi fórumhoz fordulásig vezetett. Végül kitérek az igazságszolgáltatás közvélemény által történő megítélésének kérdéseire is.

Az igazságszolgáltatás működése, mint láttuk, időigényes. A vörösiszap-kataszt-

rófa ügyében folytatott nyomozás például több mint egy évig tartott, 2011 decembérének végén zárult le. A nyomozati iratok terjedelme 60 ezer oldal volt, ehhez további 40 ezer oldalnyi melléklet tartozott. A további iratokkal együtt összesen körülbelül 140 ezer oldalnyi irat gyűlt össze az első tárgyalásig. Az első büntetőtárgyalásra 91 oldalas vádirat készült (HVG, 2012a). Halált előidéző gondatlan közveszélyokozás vétsége, különösen nagy vagyoni hátrányt okozó közveszélyokozás büntette, gondatlanságból elkövetett környezetkárosítás és természetkárosítás vétsége, továbbá a hulladékgazdálkodás rendje megsértésének büntette volt a vád az ügy 15 terheltjével szemben. Az ügyész minden vádlottra végrehajtandó szabadságvesztés kiszabását indítványozta. Az ügy érdekessége, hogy minden vádlottnak saját ügyvédje is volt a közöttük fennálló érdeklentékek miatt.

Az első bírósági tárgyalássorozatra 2012. szeptember 24–28. között került sor, a következőt 2012. október 14–19. közöttre tervezték a Veszprémi Törvényszéken. A pert óriási érdeklődés kísérte a média és a közvélemény részéről is, az újságírók külön kivetítőt követhették a tárgyalást (HVG, 2012b). Végül egy három évig tartó tárgyalássorozat után született elsőfokú ítélet 2016 januárjában. Ebben minden vádlottat minden vádpont alól felmentett a bíróság. A magyar államot képviselő Nemzeti Fejlesztési Minisztérium által követelt közel 6 és fél milliárd forint, illetve a MÁV és a több magánszemély által betervezett polgári jogi igényt a bíróság a törvény egyéb útjára utasította. Egyben arra is felhívta a figyelmet, hogy az ítélet jogerőre emelkedését követően 60 napjuk lesz igényük be-terjesztésére. A felmentést bűncselekmény hiányával indokolta az ügyben eljáró bíróság, melynek döntése szerint a katasztrófát általaj-eredetű stabilitásvesztés okozta. A Veszprémi Törvényszék Büntető Kollégiumának vezetője, Varga Gábor sajtónak tett nyilatkozatában ezzel kapcsolatban azt

is felidézte az elsőfokú ítélet indokolásából, hogy csak azt lehet elítélni vagy felmenteni, akit megvádoltak. Mivel pedig a katasztrófa okát a bíróság tervezési-kivitelezési hibában nevesítette, a tervezők és kivitelezők felelősségét kellett volna megállapítania. Ők viszont nem ültek a vádlottak padján. A felmentő ítélet a felmerült bűnügyi költséget 77,5 millió forintban állapította meg, amely az államot terheli.

Az ügyész fellebbezett és az ügy másodfokon folytatódott a Győri Ítéltáblán. Ennek bírói tanácsa az elsőfok ítéletét felülbírálatra alkalmatlannak találta. Ezért az ítéletet hatályon kívül helyezte, és új eljárás lefolytatását rendelte el. A hatályon kívül helyező végzés indokolása kifejtette, hogy az elsőfokú bíróság több eljárási hibát is elkövetett és eljárási szabályokat is megsértett. Ezek egyike volt például az indoklási kötelezettség elmulasztása. Ezért az ítéltábla az elsőfokú eljárás megismétlését rendelte el, és ennek lefolytatására a Veszprémi Törvényszék egy másik bírói tanácsát jelölte ki, elutasítva a fellebbezési főügyésznek más bíróság kijelölése iránt előterjesztett indítványát.

Az ügy iratai 2017. március 8-án érkeztek vissza a Veszprémi Törvényszékre. A törvényszék az ítéltábla határozatának áttanulmányozása és az iratok átvizsgálása után azt állapította meg, hogy a Veszprémi Törvényszéken az ügy megismételt tárgyalására jogosult bírókkal szemben kizárási okok állnak fenn. Az elsőfokú ítéletet meghozó bírót az ítéltábla határozata zárta ki a megismételt eljárásból, a másik három erre jogosult bíróval szemben a Veszprémi Törvényszék kizárási okokról szóló bejelentése folytán került sor. Ezért a Veszprémi Törvényszék 2017. március 13-án az ügy iratait ismét felterjesztette a Győri Ítéltáblára a megismételt eljárást lefolytató törvényszék kijelölése céljából. A felterjesztést követően a Győri Ítéltábla a Győri Törvényszéket jelölte ki a megismételt elsőfokú eljárás lefolytatására.

A Győri Törvényszék által megismételt eljárásban 2018 novemberében került sor a perbeszédre, és úgy tűnt, év végére az ítélet is megszületik. Végül a Győri Törvényszék a 2019 februárjában meghozott új elsőfokú ítéletében kimondta, hogy az I. r. vádlott bűnös közveszély okozás bűntettében, a hulladékgazdálkodás rendjének megsértése bűntettében, valamint gondatlanságból elkövetett közveszély okozás vétségében. A többi vádlottat csak a 2. és 3. vádpontban találta bűnösnek a bíróság. A fellebbezéseket követően másodfokon eljáró Győri Ítéltábla bírói tanácsa 2019. december 13-i ítéletében az új elsőfokú ítéletet megváltoztatta és súlyosította. Az ítéltábla egyetértett a törvényszékkel abban, hogy a vörösiszap-kazetta oldalfalának kitöréséért nem a vádlottak a felelősek, azt tervezési és kivitelezési hiba okozta. A közveszély bekövetkezésével azonban több olyan kötelezettségzegés is okozati összefüggésben állt, amelyet a vádlottak tanúsítottak (nem volt monitoringrendszer, nem ellenőrizték, hogy miért emelkedett a csurgalékvizet elvezető szivattyúk üzemideje, továbbá a katasztrófa bekövetkezésekor több mint fél órán át elmulasztották értesíteni a hatóságokat). Az ítélet indokolásának egyik legfontosabb megállapítása az volt, hogy a vádlottak kötelezettségzegései olyan okozati összefüggésben állnak a bekövetkezett eredménnyel, amely megalapozta büntetőjogi felelősségre vonásukat. A fellebbezésekkel kapcsolatban érdemes megemlíteni, hogy több vádlott véddője is kifejtette azt a véleményét, hogy az ügyben nem a megfelelő bíróság járt el, mert ebben a Veszprémi Törvényszéknek lenne kizárólagos illetékessége. A másodfokon eljáró Győri Ítéltábla azonban megállapította, hogy a Veszprémi Törvényszék mind a négy szóba jöhető bírójával kapcsolatban kizárási ok állt fenn. Az elsőfokú határozatot hozó bírót az ítéltábla zárta ki a megismételt eljárásból. A másik három, elsőfokú ügyekben eljárni jogosult törvényszéki bíró kijelölésére pedig a büntető törvénykönyv

kizárási okokról szóló rendelkezései miatt nem kerülhetett sor. Ezért jelölte meg az ítéletábra a Győri Törvényszéket az elsőfokú eljárás megismétlésére illetékes bírósággént.

Az ügytörténet következő pontja a Kúria döntése volt. A kúriához az I. r., a II. r. és az V. r. terhelt ügyvédje fordult felülvizsgálati indítvánnyal a Győri Törvényszék első fokon, illetve a Győri Ítéletábra másodfokon meghozott ítéletével kapcsolatban. A Kúria jogerős felülvizsgálati végzése a kifogásolt ítéleteket mindhárom vádlott vonatkozásában fenntartotta. A Kúria indokolása elsősorban arra hívta fel a figyelmet, hogy a védők felülvizsgálati indítványai jogi és nem ténybeli természetűek, ezért alkalmassak voltak a felülvizsgálat lefolytatására. Az indítványok azonban nem voltak kellően alaposak. Nem valósult meg például eljárási szabály megsértése akkor, amikor a Győri Ítéletábra a megismételt elsőfokú eljárás lefolytatására a Győri Törvényszéket jelölte ki, mivel a Veszprémi Törvényszék kijelölésének jogi feltételei nem álltak fenn. Az első eljárásban döntést hozó bíróval kapcsolatban ugyan látszólag nem volt kizárási ok, azonban őt maga a Győri Ítéletábra zárta ki a megismételt eljárásból korábbi megapozatlan ítélete miatt.

A Kúria végzése miatt az I. r. vádlott ügyvédje az Alkotmánybírósághoz (a továbbiakban AB) fordult, és az Alkotmánybíróságról szóló 2011. évi CLI törvény (a továbbiakban: Abtv.) 27. §. (1) bekezdése alapján alaptörvény-ellenes bírói döntéssel szemben nyújtott be alkotmányjogi panaszt. Érvelése szerint az eljárási jogszabályok változását figyelmen kívül hagyó bírói döntések miatt az eljárás nem volt tisztességes, illetve a Kúria jogértelmezése a visszaható hatályú jogalkalmazás tilalmába ütközött, továbbá megsértette a hatékony jogorvoslathoz való jogot is. Kérlemzte továbbá a jogerős ítélet végrehajtásának felfüggesztését is az Abtv. 61. § (1) bekezdésére hivatkozva. Mivel a panasz a formai és tartalmi követelményeknek megfelelt, az AB érdemben befogadta és elbírálta. Az

indítványt, mivel azt nem találta megalapozottnak, az AB elutasította. Indokolásában kifejtette, hogy az Abtv. 27. §. (1) bekezdése szerinti panasz esetén kizárólag a bírói döntés és az Alaptörvény összhangját biztosítja, de nem jár el negyedfokú bírósággént. Nem törvényességi szempontú vizsgálatot végez, és nem egyszerű felülvizsgálati fórumként jár el tehát, ezért az esetleges eljárási hibák, jogértelmezési (iura novit curia), ténymegállapítási kérdések vagy a bíró(ság) személyében indokoltnak tekinthető változások nem vezetnek alaptörvény-ellenesség megállapítására. Erre tekintettel az AB a vélt alaptörvény-ellenességet sem találta alaposnak. Kitért az AB határozata a *nullum crimen sine lege* és a *nulla poena sine lege* elveknek az indítványban vélelmezett sérelmére is. Az indítványozó szerint ez az elv sérült, amikor nem történt meg a veszélyes anyag és a veszélyes hulladék fogalmainak és kategóriáinak pontos elkülönítése az ügy tárgyalásai során. Az AB az indokolásban kifejtette, hogy a sérelmezett elvek a gyakorlatban azt jelentik, hogy a bűncselekményt törvényben kell tiltani és törvényben kell büntetéssel fenyegetni. Emellett a büntetőjogi felelősségre vonásnak, az elítéltetésnek és büntetésnek is törvényesnek és törvényen alapulóknak kell lennie. Mivel a vörösiszapügyben ezek a kritériumok megvalósultak, az erre vonatkozó panaszt sem találta megalapozottnak az AB. Az indokolási kötelezettség elmaradásával kapcsolatban pedig azért utasította el a beadványt, mert ez a kötelezettség nem jelenti a felek által megfogalmazott minden észrevétel tételes megválaszolását, ha ezt az ügyre vonatkozó eljárási törvények nem teszik szükségessé. Annak megtétele sem az AB feladata, hogy az elkövetéskor vagy az elbíráláskor hatályos jogszabályok a kedvezőbbek.

A hírek szerint az I. r. vádlott és védője most nemzetközi szintre viszi az ügyet, és az Emberi Jogok Európai Bíróságához fordul, elsősorban a tisztességes védelemhez való jog sérülésére hivatkozva.

A vörösiszapügy azonban azt is megmutatta, hogy a közvélemény és a média milyen ambivalens kapcsolatban áll a büntetőjoggal, és milyen nyomás nehezedik ezáltal a bíróságok függetlenségére. Kiemelt érdeklődés övezte a tárgyalást (HVG 2012a). A történelekről és a per addigi eseményeiről 2014-ben könyv is megjelent (Sándor, 2014).

A VÖRÖSISZAP-KATASZTRÓFA KÖLTSÉGEI ÉS A KÖLTSÉGVISELÉS KÉRDÉSE

Az áttekintett ítéletek adatait összegezve a jogi költségeket három kategóriára különítettem el (1. táblázat).

Az egyes kategóriák egymáshoz viszonyított arányát jól érzékelteti a 4. ábra.

Ez jól illusztrálja, hogy a környezetben okozott kárhoz képest az 500 milliós nagyságrendű kártérítés és a nagyjából 70 milliós egyéb költség is elenyészőnek tűnik. A környezeti károkkal járó anyagi igények tehát akár kisebb események esetén is jelentősek lehetnek (OECD, 2022). Ezért gyakran meghaladják a szennyező fizetőképességét. Magyarországon – sok más nemzethez hasonlóan – nem minden szennyező tudja megfizetni a helyreállítás költségeit, még az erre irányuló szándék esetén sem. A környezetvédelmi felelősségbiztosítás (és a hulladékgazdálkodással

I. táblázat

A vörösiszap-katasztrófa megfizetendő jogi költségei (Legal costs of the red mud disaster)

Kategória	Összeg (millió forint)
Közigazgatási bíróság	137 683,62
Kártérítés	569,50
Egyéb költség (perköltség, illeték stb.)	68,80
Összesen	138 321,92

Forrás: az ügyben született 104 ítélet alapján (birosag.hu)

4. ábra

A vörösiszap-katasztrófa megfizetendő jogi költségei (Legal costs of the red mud disaster)



Forrás: az ügyben született 104 ítélet alapján (birosag.hu)

kapcsolatos környezetvédelmi biztosítás) némi könnyítést nyújt a károk fedezéséhez, azonban a biztosítási kifizetések gyakran késnek, a biztosítók ugyanis jellemzően csak a bírósági ítélet jogerőre emelkedése után térítik meg a károkat. A jogerős ítélet megszületése azonban a környezeti incidens bekövetkezése után akár évekbe is telhet. Ennek jó példája a 2010-es magyarországi vörösiszap-katasztrófa, ahol a jogerős büntetőperi ítélet csak tíz évvel a katasztrófa után született meg. A bírósági eljárások ezen elhúzódása viszont azt jelenti, hogy az államnak gyakran meg kell előlegeznie a helyreállításhoz szükséges forrásokat.

Magyarországon az állam többször is közreműködött a kármentesítési tevékenységek finanszírozásában. A mezőgazdasági rekultiváció közvetlen költségei meghaladták az 1 milliárd forintot, ami többek között talajjavító anyagokra, új növénykultúrák bevezetésére és a gazdálkodók ideiglenes megélhetési támogatására irányult. Ezzel együtt a teljes helyreállítási program nélkülözhetetlen volt a vidéki gazdasági stabilitás fenntartásához. Szinte egy-két évente igényel egy kisebb-nagyobb katasztrófa álamilag finanszírozott kárpótlást, rehabilitációt és rekultivációt. Ezek az ismétlődő események jól mutatják a PPP (Polluter Pays Principle), azaz a „szennyező fizet” elv elméleti alkalmazása és gyakorlati érvényesítése közötti szakadékot, rávilágítva arra, hogy erősebb jogi keretekre és végrehajtási mechanizmusokra van szükség.

A vörösiszap-katasztrófát követően a magyar kormány 38 milliárd forintot különített el helyreállítási munkákra (Illés, 2012), amelyből jelentős összeget fordítottak a mezőgazdasági területek rekultivációjára. Az érintett térségek gazdálkodói talajjavító anyagokat kaptak, hogy újra-índíthassák a termelést. Ennek jelentős részét, 21 milliárd forintot a Marcal folyó gipsszel történő kezelésére fordították, hogy megakadályozzák a további dunai és

más vízi ökoszisztémák károsodását. Ezek az erőfeszítések sikeresek voltak, megakadályozták a vízi élőlények jelentős részének elvesztését, ellentétben az egy évtizeddel korábbi tiszai ciánkiömléssel, ahol tömeges halpusztulás következett be a szennyeződés miatt (Greenpeace, 2019).

A vörösiszap-katasztrófa pénzügyi következményei azonban túlmutattak a környezet helyreállításán. A timföldgyár termelésének gyors újraindítása több ezer munkahelyet is megőrzött, sok család megélhetését továbbra is biztosítva az érintett régióban. A környezeti helyreállítás ezen közvetett aspektusa gyakran észrevétlen marad, de kulcsfontosságú a környezeti károk szélesebb körű hatásainak megértéséhez. Az állami beavatkozás nemcsak a környezeti ártalmakat mérsékelte, hanem megőrizte a térség társadalmi-gazdasági stabilitását is.

A magyar kormány gyors és hatékony reagálása ellenére jelentős kritika érte az állam környezeti katasztrófák kezelésében betöltött szerepét. A Greenpeace Magyarország például rámutatott, hogy öt évvel a katasztrófa után a független zöldhatóság hiánya Magyarországon súlyosan aláásta a PPP-elv gyakorlati alkalmazását. Ha nincs olyan szilárd szabályozási keret, amely biztosítaná, hogy a szennyezők viseljék a károk teljes költségét, az államnak gyakran közbe kell lépnie, az adófizetők pénzét fordítva a takarításokra. Hosszú távon a környezeti katasztrófák kezelésében a közpénzekre való támaszkodás nem fenntartható, és ellentmond a PPP lényegének.

Egy másik kiemelkedő példa az Őrségi víztározónál történt szennyezés, ahol az állami tulajdonú Mátrai Erőművet vonták felelősségre a szennyezésért. Itt az anyagi felelősség végső soron az államra hárult, rávilágítva egy paradoxonra, amelyben az állam vállalja a szabályozó és bizonyos esetekben a szennyező szerepét is. Ez a kettős szerep tovább bonyolítja a PPP érvényesítését, és kérdéseket vet fel a

környezetvédelmi irányítás elszámoltathatóságával és átláthatóságával kapcsolatban.

A kritikusok, köztük Horn (2020), azzal érvelnek, hogy Magyarországnak nincs külön környezetvédelmi minisztériuma, így az ország egy szinten áll az olyan nemzetekkel, mint Szaúd-Arábia és Szomália, ahol a környezetvédelmi kormányzás gyenge. A gazdasági érdekek gyakran felülírják a környezetvédelmi szempontokat, tovább hátráltatva a hatékony környezetvédelmet.

A vörösiszap és a lúgos folyékony hulladékok nem megfelelő, nem veszélyes anyagként való besorolása például jelentősen súlyosbította a 2010-es katasztrófa mértékét. A MAL Zrt. 2006-os engedélyében ugyanis a X. kazettát „nem veszélyeshulladék-tárolóként” sorolták be.

KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

A dolgozat a vörösiszap-katasztrófa és az ahhoz kapcsolódó jogi eljárások tanulságait tárta fel. A konkrét esetek azt mutatják, hogy a „szennyező fizet” elv érvényesítésében komoly akadályok vannak, különösen a felelősség megállapításának és a kártérítési eljárások lefolytatásának terén.

A gyakorlatban a felelősök azonosítása és a költségek fedezése gyakran elhúzódik,

miközben az állami szerepvállalás aránytalanul nagy terhet ró az adófizetőkre. Ezek a problémák egyértelműen rámutatnak arra, hogy szükség van olyan rendszerek kialakítására, amelyek hatékonyan biztosítják a felelősség érvényesítését és minimalizálják a társadalmi költségeket.

A vörösiszap-katasztrófa azt mutatja, hogy Magyarországon a szennyező gyakran mentesül a felelősség alól, míg az állam és az adófizetők viselik a károk helyreállításának költségeit. Javaslom, hogy az ilyen helyzetek elkerülése érdekében Magyarországon hozzanak létre egy katasztrófaalapot, amelyet a fokozott veszéllyel járó tevékenységgel üzemeket működtető vállalatok finanszíroznának. Ez az alap biztosítaná a katasztrófák utáni azonnali beavatkozás anyagi fedezetét. Továbbá szigorítanám a veszélyes üzemi felelősségi szabályokat, és kötelezném a cégeket kármentesítési biztosítás megkötésére.

Nemzetközi szinten érdemes tanulmányozni a brazil Mariana-eset kapcsán alkalmazott helyreállítási mechanizmusokat, és adaptálni azokat a magyar jogi és gazdasági környezethez. Ez magában foglalhatja egy szigorú monitoringrendszer kiépítését, amely képes gyorsan észlelni a potenciálisan bekövetkező káros eseményeket.

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

- A Bizottság 849/2010/EU rendelete (2010. szeptember 27.) a hulladékra vonatkozó statisztikákról szóló 2150/2002/EK európai parlamenti és tanácsi rendelet módosításáról.
- Greenpeace Magyarország (2019). Kolontár: történelmi az ítélet a vörösiszapperben – de kiáltó a megfelelő szabályozás hiánya. Letöltve: 2023. november 14. <https://www.greenpeace.org/hungary/sajtokozlomeny/3443/kolontar-tortenelmi-az-itelet-a-vorosiszapperben-de-kialto-a-megfelelo-szabalyozas-hiany/>
- Horn, G. (2020). Magyarországon kiiktatták a környezetvédelmet, hogy ne akadályozza a gazdasági fejlődést. Letöltve: 2023. november 1. <https://atlatszo.hu/kozpenz/2020/06/25/magyarorszagon-kiiktattak-a-kornyezetvedelmet-hogy-ne-akadalyozza-a-gazdasagi-fejlodest/>
- HVG (2012a). 91 oldalas vádirat: kezdődik a vörösiszap-per. Letöltve: 2023. november 14. https://hvg.hu/itthon/20120924_91_oldalas_vadirat_kezdodik_a_vorosiszap_
- HVG (2012b). Óriási az érdeklődés: kivetítón nézik a vörösiszap-pert Veszprémben. Letöltve: 2023. november 14. https://hvg.hu/itthon.bunugy/20120924_Oriasi_az_erdeklodes_kivetiton_nezik_a_vo

- Illés Z., (2012) A vörösiszap-katasztrófa után az állam 38 milliárd forintot fordított helyreállításra. Letöltve: 2023. november 8. <https://2010-2014.kormany.hu/hu/vidékfejlesztési-miniszterium/kornyezetugyert-felelos-allamtitkarsag/hirek/a-vorosizsap-katasztrofa-utan-az-allam-38-milliard-forintot-forditott-helyreallitasra>
- Index (2010). Egy erős slagos lemosás segít. Letöltve: 2023. november 12. http://index.hu/belfold/2010/10/05/egy_eros_slagos_lemosas_segit/
- Szabó, Z. (2020). A vörösiszap mint nyersanyagforrás – a hasznosítás lehetőségei. Letöltve: 2024. július 24. https://www.bayzoltan.hu/wp-content/uploads/2020/07/Tordelt_zoldipar_galgoczi_balint.pdf
- Magyarország Alaptörvénye (2011).
- OECD (2022). Background note: The implementation of the Polluter Pays Principle Letöltve: 2025. március 25. https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2024/05/the-implementation-of-the-polluter-pays-principle-in-the-context-of-the-water-framework-directive_35a945b2/699601fc-en.pdf
- NFÜ (2007). A Nemzeti Fejlesztési Terv szerepe az Ajkai kistérség fejlődésében. Letöltés: 2024. július 24. <https://archive.palyazat.gov.hu/doc/171#>
- Sándor, Z. (2014). Elsodortak. Ab Ovo Kiadói Kft.
- Simon, G. (2010). A vörösiszap ismeretlen veszélyei. Letöltés: 2024. július 24. <https://www.levego.hu/kapcsolodo-anyagok/a-vorosizsap-ismeretlen-veszelyei/>
- Vidékfejlesztési Minisztérium (2012). A vörösiszap-katasztrófa után az állam 38 milliárd forintot fordított helyreállításra. Letöltve: 2024. július 24. <https://web.archive.org/web/20121115104908/http://www.kormany.hu/hu/vidékfejlesztési-miniszterium/kornyezetugyert-felelos-allamtitkarsag/hirek/a-vorosizsap-katasztrofa-utan-az-allam-38-milliard-forintot-forditott-helyreallitasra>
- Zalai Hírlap Online (2010). A vörösiszap 10. áldozata: meghalt a Győrben ápolt kolontári beteg. Letöltve: 2024. július 24. <https://web.archive.org/web/20140413144022/http://zaol.hu/vorosizsap/a-vorosizsap-10-aldozata-meghalt-a-gyorben-apolt-kolontari-beteg-1424963>



- › VIDÉKFEJLESZTÉS
- › AGRÁRSZAKKÉPZÉS
- › TERMÉSZETMEGŐRZÉS

GAZDÁLKODÁS

Agrárökonómiai tudományos folyóirat
Scientific Journal on Agricultural Economics

**A Gazdálkodás 2024. évi tartalomjegyzéke,
valamint szerzőinek és lektorainak
névsora**

Rovatonkénti tartalomjegyzék

TANULMÁNY

Bálint Csaba – Gaál Márta – Mozsgai Katalin – Magócs Krisztina: Többszintű, hálózati kormányzás a magyar terület- és vidékpolitikában, 2024. 2. szám, 139–167.

Berczi Eszter – Vas Zsófia: A Békés vármegyei agrárvállalkozások digitális átalakulásának motivációi és akadályai, 2024. 4. szám, 348–370.

Borda Áron József – Balogh Jeremiás Máté – Sárvári Balázs: Generációváltás a mezőgazdaságban: az angol nyelvű nemzetközi közgazdasági szakirodalom szisztematikus áttekintése, 2024. 5. szám, 413–429.

Elek Sándor – György Ottilia – Illyés László – Péter Emőke-Katalin: Quo vadis székely kisgazdaság? In memoriam Alvincz József, 2024. 1. szám, 3–17.

Éliás Boglárka Anna: Magyarország élelmezése válság idején, 2024. 2. szám, 103–125.

György Ottilia: Románia helyzete a középkelet-európai országok között a körforrásos gazdaságra való áttérésében, 2024. 3. szám, 256–274.

Halasi Nóra – Nábrádi András: A fogyasztói etnocentrizmus jelentősége az észak-alföldi régióban, 2024. 2. szám, 126–138.

Horváthné Kovács Bernadett – Zörög Zoltán – Bús Bence Gyula: Mesterséges intelligencia a precíziós állattartók vezetői döntéseiben. Bízunk-e a gazdák az adatokban?, 2024. 1. szám, 18–42.

Jakab Ágnes – Dunay Anna: Tudásátadás az agráriumban – a magyar és a lengyel agrártudás és innovációs rendszer szereplői és működése, 2024. 6. szám, 548–563.

Kránitz Livia – Gál Tamás – Goda Pál: Az Agrártudás és Innovációs Rendszerek többdimenziós értékelése, 2024. 5. szám, 393–412.

Mihály Tamás – Soós Mihály – Mihály-Karnai Laura: Hal- és halászati termékek fogyasztásának meghatározó tényezői, 2024. 6. szám, 533–547.

Pinke Zsolt – Ács Tamás – Fabók Veronika – Kalicz Péter – Jámbor Attila: A magyar mezőgazdaság modernizációs törekvései és kudarcai az aszálykárok és a globális mezőgazdasági alapanyag-túlermelési válság kapcsán, 2024. 3. szám, 220–243.

Rácz Zsolt – Szöllősi László: A magyarországi húsfeldolgozás, -tartósítás szakágazat koncentrációjának változása 2015–2021 között, 2024. 6. szám, 495–513.

Ratkóczy Dániel – Mizik Tamás: A rövid ellátási láncok helyzete és lehetőségei a gömbparadicsom példáján keresztül, 2024. 3. szám, 207–219.

Szabó Anett Krisztina: Miért (nem) pályaelhagyók a(z agrár)kutatók?, 2024. 2. szám, 168–185.

Szakály Zoltán – Szűcs Róbert Sándor – Földi Kata – Kiss Marietta: A laborhús iránti fogyasztói preferenciák vizsgálata magyar fogyasztók körében, 2024. 5. szám, 445–461.

Szalai Ádám – Kőszegi Irén Rita – Hoyk Edit – Farkas Jenő Zsolt: A magyar állattenyésztési ágazat kihívásai és lehetséges jövőképe, 2024. 6. szám, 514–532.

Szálteleki Péter – Solti Izabella – Bacsi Zsuzsanna – Bánhegyi Gabriella – Pupos Tibor: A fenntarthatóság és versenyképesség kapcsolódási pontjai, a fennálló kölcsönhatások gazdasági vetületei a mezőgazdasági vállalatokban, 2. rész, 2024. 4. szám, 297–337.

Száltelevi Péter – Solti Izabella – Bacsí Zsuzsanna – Pupos Tibor: A fenntartóhatóság és versenyképesség kapcsolódási pontjai, a fennálló kölcsönhatások gazdasági vetületei a mezőgazdasági vállalatokban, 1. rész, 2024. 1. szám, 43–78.

Szarka László Csaba: Föld, ember, éghajlatváltozás, 2024. 4. szám, 338–347.

Tóth Sándor – Nábrádi András: A munkaerőköltség alakulásának vizsgálata a vágósertés-előállításban, 2024. 3. szám, 244–255.

Tömöri Gergő – Varga Máté: Húsipari vállalatok jövedelmezőségének vizsgálata a polikrízis tükrében, 2024. 5. szám, 462–477.

Zöldréti Attila – Herczegh András – Vörös-Illés Ivett – Páll Zsombor: A nemteljesítő hitelek vizsgálata a hazai mezőgazdaságban, 2024. 5. szám, 430–444.

NEKROLÓG

Dobolyi Emese – Székely Csaba: In memoriam Kovács Gábor, 2024. 1. szám, 92–93.

Káposzta József: Elhunyt prof. dr. Villányi László (1946–2024), 2024. 6. szám, 573–574.

Kapronczai István: In memoriam Villányi László – Az Egyetem volt az élete, 2024. 6. szám, 575–576.

KRÓNIKA

Benedek Fülöp: OTP Agrár Kollégium – Mi foglalkoztatja a szakmát? A közös agrárpolitika várható alakulása és a kertészeti ágazatok néhány üzemgazdasági jellemzője, 2024. 2. szám, 186–195.

Benedek Fülöp: OTP Agrár Kollégium – Mi foglalkoztatja a szakmát? Az ukrán terményexport agrárpiacon hatásai és a magyar élelmiszer-gazdaság 2023. évi teljesítménye, 2024. 3. szám, 281–288.

Benedek Fülöp: OTP Agrár Kollégium – Mi foglalkoztatja a szakmát? Az állattenyésztési ágazatok üzemgazdasági elemzése; Szerbia és Bulgária agrárteljesítménye, 2024. 4. szám, 375–383.

Benedek Fülöp: OTP Agrár Kollégium – Mi foglalkoztatja a szakmát? Agrártámogatások; Szlovénia és Horvátország mezőgazdasága; szántsunk, vagy ne szántsunk?, 2024. 5. szám, 478–483.

Benedek Fülöp: OTP Agrár Kollégium – Mi foglalkoztatja a szakmát? Élelmiszer-gazdaság pénzügyi teljesítménye; növénytermesztés üzemgazdasági elemzése, 2024. 6. szám, 564–572.

Lakner Zoltán: Egy agrárközgazdász munkássága a tudományos minősítés mérlegén: Tóth József professzor MTA doktori védése, 2024. 4. szám, 371–374.

Poór Judit: A JCEA magyar szerkesztőbizottságának felhívása, 2024. 1. szám, 91.

Rákos Mónika: Beszámoló az MTA Agrár-közgazdasági Tudományos Bizottság 2021–2023 közötti tevékenységéről, 2024. 3. szám, 275–280.

Szerkesztőbizottsági állásfoglalás: A magyar nyelv használata a tudományos szakfolyóiratokban, 2024. 1. szám, 79–80.

Szerkesztőség: A Gazdálkodás 2023. évi tartalomjegyzéke, valamint szerzőinek és lektorainak névsora, 2024. 1. szám, 83–90.

Szerkesztőség: Az MTA Agrár-közgazdasági Tudományos Bizottság összetétele 2023–2026, 2024. 1. szám, 81–82.

EGYÉB

A bírálathoz benyújtott munkák. 1. sz. 97., 2. sz. 201., 3. sz. 292.; 4. sz. 388.; 5. sz. 489., 6. sz. 580.

Előfizetési felhívás. 1. sz. 99–100.; 2. sz. 203–204.; 3. sz. 293–294.; 4. sz. 389–390.; 5. sz. 491–492.; 6. sz. 581–582.

Szerzők névjegyzéke

Bacsi Zsuzsanna, egyetemi tanár, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Georgikon Campus Keszthely, bacsi.zsuzsanna@uni-mate.hu, 1. szám, 43–78., 4. szám, 297–337.

Bálint Csaba, kutató, AKI Agrárközgazdasági Intézet Nonprofit Kft., balint.csaba@aki.gov.hu, 2. szám, 139–167.

Balogh Jeremiás, egyetemi docens, Budapesti Corvinus Egyetem, Agrárgazdaságtan Tanszék, jeremias.balogh@uni-corvinus.hu, 5. szám, 413–429.

Bánhegyi Gabriella, egyetemi docens, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Georgikon Campus Keszthely, banhegyi.gabriella@uni-mate.hu, 2. szám, 297–337.

Benedek Fülöp, elnöki főtanácsadó, OTP, benedekf@otpbank.hu, 2. szám, 186–195., 3. szám, 281–288., 4. szám, 375–383., 5. szám, 478–483., 6. szám, 186–195.

Berczi Eszter, okleveles közgazdász, Szegei Tudományegyetem, Gazdaságtudományi Kar, berczi.e1@gmail.com, 4. szám, 348–370.

Borda Áron József, PhD-hallgató, Budapesti Corvinus Egyetem, Gazdálkodástani Doktori Iskola, aron.borda@uni-corvinus.hu, 5. szám, 413–429.

Dobolyi Emese, vezető szakértő, AKI Agrárközgazdasági Intézet Nonprofit Kft., dobolyie@gmail.com, 1. szám, 92–93.

Dunay Anna, egyetemi tanár, Neumann János Egyetem Gazdálkodás- és Szervezéstudományok Doktori Iskola, dunay.anna@nje.hu, 6. szám, 548–563.

Elek Sándor, c. egyetemi tanár, Budapesti Corvinus Egyetem, sandor.elek@uni-corvinus.hu, 1. szám, 3–17.

Éliás Boglárka Anna, PhD-hallgató, kutató, Budapesti Corvinus Egyetem, Gazdálkodástani Doktori Iskola, AKI Agrárközgazdasági Intézet Nonprofit Kft., elias.boglarka.anna@aki.gov.hu, 2. szám, 103–125.

Farkas Jenő Zsolt, tudományos főmunkatárs, HUN REN Közgazdaság- és Regionális Tudományi Kutatóközpont, Alföldi Tudományos Osztály, farkas.jeno@krtk.hun-ren.hu, 6. szám, 514–532.

Földi Kata, egyetemi docens, Debreceni Egyetem, Gazdaságtudományi Kar, Marketing és Kereskedelem Intézet, foldi.kata@econ.unideb.hu, 5. szám, 445–461.

Gaal Márta, kutató, AKI Agrárközgazdasági Intézet Nonprofit Kft., gaal.marta@aki.gov.hu, 2. szám, 139–167.

Gál Tamás, elemző, AKI Agrárközgazdasági Intézet Nonprofit Kft., gal.tamas@aki.gov.hu, 5. szám, 393–412.

Goda Pál, ügyvezető igazgató, AKI Agrárközgazdasági Intézet Nonprofit Kft., goda.pal.peter@aki.gov.hu, 5. szám, 393–412.

- György Ottilia, egyetemi adjunktus, Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem, Csíkszeredai Kar, Gazdaságtudományi Tanszék, gyorgyottilia@uni.sapientia.ro, 1. szám, 256–274., 2. szám, 3–17.
- Halasi Nóra, kockázatkezelési referens, Nemzeti Adó- és Vámhivatal, Hajdú-Bihar Vármegyei Adó- és Vámigazgató-sága, halasinorka@gmail.com, 2. szám, 126–138.
- Herczegh András, ügyvezető igazgató, Agrár-Vállalkozási Hitelgarancia Alapítvány, herczegh.andras@avhga.hu, 5. szám, 430–444.
- Hoyk Edit, egyetemi docens, tudományos főmunkatárs, Neumann János Egyetem, Kertészeti és Vidékfejlesztési Kar, HUN REN Közgazdaság- és Regionális Tudományi Kutatóközpont, Alföldi Tudományos Osztály, hoyk.edit@nje.hu, 6. szám, 514–532.
- Illyés László, egyetemi adjunktus, Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem, Csíkszeredai Kar, Gazdaságtudományi Tanszék, illyeslaszlo@uni.sapientia.ro, 1. szám, 3–17.
- Jakab Ágnes, PhD-hallgató, Neumann János Egyetem, Gazdálkodás- és Szervezéstudományok Doktori Iskola, g.jakab.agnes@gmail.com, 6. szám, 548–563.
- Kiss Marietta, egyetemi docens, Debreceni Egyetem, Gazdaságtudományi Kar, Marketing és Kereskedelem Intézet, kiss.marietta@econ.unideb.hu, 5. szám, 445–461.
- Kőszegi Irén Rita, főiskolai docens, Neumann János Egyetem, Kertészeti és Vidékfejlesztési Kar, Agrárökonómiai és Vidékfejlesztési Tanszék, koszegi.iren@kvk.uni-neumann.hu, 6. szám, 514–532.
- Kránitz Livia, vezető szakértő, AKI Agrárközgazdasági Intézet Nonprofit Kft., kranitz.livia@aki.gov.hu, 5. szám, 393–412.
- Lakner Zoltán, egyetemi tanár, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar, Élelmiszeripari Gazdaságtan Tanszék, lakner.zoltan.karoly@uni-mate.hu, 4. szám, 371–374.
- Magócs Krisztina, vezető szakértő, AKI Agrárközgazdasági Intézet Nonprofit Kft., magocs.krisztina@aki.gov.hu, 2. szám, 139–167.
- Mihály Tamás, PhD-hallgató, Debreceni Egyetem, Gazdaságtudományi Kar, Marketing és Kereskedelem Intézet, mihaly.tamas@econ.unideb.hu, 6. szám, 533–547.
- Mihály-Karnai Laura, adjunktus, Debreceni Egyetem, Gazdaságtudományi Kar, Ökonómia Intézet, karnai.laura@econ.unideb.hu, 6. szám, 533–547.
- Mozsgai Katalin, tudományos tanácsadó, AKI Agrárközgazdasági Intézet Nonprofit Kft. mozsgai.katalin@aki.gov.hu, 2. szám, 139–167.
- Nábrádi András, egyetemi tanár, Debreceni Egyetem, Gazdaságtudományi Kar, Gazdálkodástudományi Intézet, nabradi.andras@econ.unideb.hu, 2. szám, 126–138., 3. szám, 244–255.
- Páll Zsombor, elemző, Agrárminisztérium, zsombor.pall@am.gov.hu, 5. szám, 430–444.
- Péter Emőke-Katalin, egyetemi docens, Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem, Csíkszeredai Kar, Gazdaságtudományi Tanszék, peterkatalin@uni.sapientia.ro, 1. szám, 3–17.
- Poór Judit, egyetemi docens, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Georgikon Campus Keszthely, poor.judit@uni-mate.hu, 1. szám, 91.
- Pupos Tibor, professor emeritus, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Georgikon Campus Keszthely, tiber.pupos.dr@gmail.com, 1. szám, 43–78., 4. szám, 297–337.

- Rácz Zsolt, PhD-hallgató, Debreceni Egyetem, Gazdaságtudományi Kar, racz.zsolt@econ.unideb.hu, 6. szám, 495–513.
- Rákos Mónika, egyetemi tanár, Debreceni Egyetem Gazdaságtudományi Kar Vidékfejlesztés, Regionális Gazdaságtan és Turizmusmenedzsment Intézet, rako.monika@econ.unideb.hu, 3. szám, 275–280.
- Sárvári Balázs, egyetemi adjunktus, Budapesti Corvinus Egyetem, Közgazdaságtan Intézet, drsarvaribalazs@gmail.com, 5. szám, 413–429.
- Solti Izabella, PhD-jelölt, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Georgikon Campus Keszthely, izabella.solti@gmail.com, 1. szám, 43–78., 4. szám, 297–337.
- Soós Mihály, egyetemi docens, Debreceni Egyetem, Gazdaságtudományi Kar, Marketing és Kereskedelem Intézet, soos.mihaly@econ.unideb.hu, 6. szám, 533–547.
- Szabó Anett Krisztina, kutatási referens, Agrárminisztérium, krisztina.anett.szabo@am.gov.hu, 2. szám, 168–185.
- Szakály Zoltán, egyetemi tanár, intézetigazgató, Debreceni Egyetem, Gazdaságtudományi Kar, Marketing és Kereskedelem Intézet, szakaly.zoltan@econ.unideb.hu, 5. szám, 445–461.
- Szalai Ádám, tudományos munkatárs, HUN REN Közgazdaság- és Regionális Tudományi Kutatóközpont, Alföldi Tudományos Osztály, szalai.adam@krtk.hun-ren.hu, 6. szám, 514–532.
- Szálteleki Péter, tanársegéd, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Georgikon Campus Keszthely, peter.szalteleki@gmail.com, 1. szám, 43–78., 4. szám, 297–337.
- Szarka László Csaba, Magyar Tudományos Akadémia rendes tagja, nyugdíjas kutató, Földfizikai és Űrtudományi Kutatóintézet, szarka@ggki.hu, 4. szám, 338–347.
- Székely Csaba, professor emeritus, Soproni Egyetem, ktk.szekely.csaba@gmail.com, 1. szám, 92–93.
- Szöllősi László, egyetemi docens, Debreceni Egyetem, Gazdaságtudományi Kar, szollosi.laszlo@econ.unideb.hu, 6. szám, 495–513.
- Szűcs Róbert Sándor, egyetemi docens, Debreceni Egyetem, Gazdaságtudományi Kar, Marketing és Kereskedelem Intézet, szucs.robert.sandor@econ.unideb.hu, 5. szám, 445–461.
- Tóth Sándor, gazdasági vezérigazgató-helyettes, Nagisz Zrt., toth.sandor@nagisz.hu, 3. szám, 244–255.
- Tömöri Gergő, egyetemi adjunktus, Debreceni Egyetem Gazdaságtudományi Kar, Számviteli és Pénzügyi Intézet, tomeri.gergo@econ.unideb.hu, 5. szám, 462–477.
- Varga Máté, PhD-hallgató, Debreceni Egyetem Gazdaságtudományi Kar, Számviteli és Pénzügyi Intézet, varga.mate@econ.unideb.hu, 5. szám, 462–477.
- Vas Zsófia, egyetemi docens, Szegedi Tudományegyetem, Gazdaságtudományi Kar, vas.zsofia@u-szeged.hu, 4. szám, 348–370.
- Vörös-Illés Ivett, osztályvezető-helyettes, AKI Agrárközgazdasági Intézet Non-profit Kft., vorosilles.ivett@aki.gov.hu, 5. szám, 430–444.
- Zöldréti Attila, elnök, c. egyetemi tanár, Magyar Közgazdasági Társaság, Mezőgazdasági és Élelmiszeripari Szakosztály, zoldretia@gmail.com, 5. szám, 430–444.

Lektorok névjegyzéke

- Apáti Ferenc, Debreceni Egyetem, Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar, Kertészettudományi Intézet
- Bauerné Gáthy Andrea, Debreceni Egyetem, Gazdaságtudományi Kar, Közgazdaságtan Intézet
- Benedek Andrea, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Gyöngyös Campus, Üzleti Tudományok Intézete, Marketing és Vendéglátás Tanszék
- Borbély Csaba, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Kaposvári Campus
- Csonka Arnold, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Kaposvári Campus, Üzleti Szabályozás és Információmenedzsment Intézet
- Csorbai Attila, Baromfi Termék Tanács
- Dajnoki Krisztina, Debreceni Egyetem, Gazdaságtudományi Kar, Vezetés- és Szervezéstudományi Intézet, Emberi Erőforrás Menedzsment nem önálló Tanszék
- Farkasné Fekete Mária, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Gazdaságtudományi Intézet
- Fehér András, Debreceni Egyetem, Gazdaságtudományi Kar, Marketing és Kereskedelem Intézet
- Finta István, Közgazdaság- és Regionális Tudományi Kutatóközpont Regionális Kutatások Intézete
- Gyalog Gergő, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Akvakultúra és Környezetbiztonsági Intézete, Halászhai Kutató Központ
- Hamza Eszter, AKI Agrárközgazdasági Intézet Nonprofit Kft.
- Káposzta József, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Vidékfejlesztés és Fenntartható Gazdaság Intézet, Vidék- és Területfejlesztési Tanszék, Szent István Campus
- Kemény Gábor, Nemzeti Közszerológiai Egyetem
- Kerekes Sándor, Budapesti Corvinus Egyetem
- Kovács László, Eötvös Loránd Tudományegyetem, Társadalomtudományi Kar
- Kujáni Katalin, Magyar Tudományos Akadémia, Bölcsészettudományi Kutatóközpont
- Kürthy Gyöngyi, AKI Agrárközgazdasági Intézet Nonprofit Kft.
- Lehota József, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Szent István Campus, Gödöllő
- Lencsés Enikő, Budapesti Gazdasági Egyetem, Pénzügyi és Számviteli Kar, Menedzsment és Vállalkozás Tanszék
- Mezőszentgyörgyi Dávid, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
- Nábrádi András, Debreceni Egyetem, Gazdaságtudományi Kar, Gazdaságtudományi Intézet
- Nyárs Levente, K&H Csoport, Agrár- és élelmiszeripari üzletfejlesztési főosztály
- Pupos Tibor, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Georgikon Campus Keszthely
- Rákos Mónika, Debreceni Egyetem Gazdaságtudományi Kar Vidékfejlesztés, Regionális Gazdaságtan és Turizmus menedzsment Intézet
- Stummer Ildikó, AKI Agrárközgazdasági Intézet Nonprofit Kft.

- Székely Csaba, Soproni Egyetem, Lámfalussy Sándor Közgazdaságtudományi Kar
- Szóllósi László, Debreceni Egyetem, Gazdaságtudományi Kar, Gazdaságtudományi Intézet
- Szűcs István, Debreceni Egyetem, Gazdaságtudományi Kar, Gazdálkodástudományi Intézet
- Takácsné György Katalin, Óbudai Egyetem Keleti Károly Gazdasági Kar, Szervezési és Vezetési Intézet
- Temesi Ágoston, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Agrár- és Élelmiszer-gazdasági Intézet, Gödöllő Campus
- Tóth József, Budapesti Corvinus Egyetem Gazdaságtudományi Kar, Agrobiznisz Tanszék
- Troján Szabolcs, Széchenyi István Egyetem, Albert Kázmér Mosonmagyaróvári Kar, Agrárökonómiai Tanszék
- Udovecz Gábor, AKI Agrárközgazdasági Intézet Nonprofit Kft.
- Várallyai László, Debreceni Egyetem, Gazdaságtudományi Kar, Alkalmazott Informatika és Logisztika Intézet, Üzleti Informatika Tanszék
- Zöldréti Attila, Magyar Közgazdasági Társaság, Mezőgazdasági és Élelmiszeripari Szakosztály



OTP Agrár Kollégium – Mi foglalkoztatja a szakmát?

A kertészeti ágazatok fejlesztési lehetőségei; a globális folyamatok hatása az agrárgazdaságra

OTP AGRICULTURAL COLLEGE - WHAT CONCERS THE PROFESSION?
DEVELOPMENT OPPORTUNITIES OF HORTICULTURAL SECTORS; THE IMPACT
OF GLOBAL PROCESSES ON THE AGRICULTURAL ECONOMY

BENEDEK FÜLÖP

Az OTP Agrár Kollégium olyan fontos szakmai kérdésekkel foglalkozik, hogy felmerült az eredmények szélesebb körben történő megismertetésének igénye, ezzel az OTP társadalmi szerepvállalásának további erősítése. Ennek szellemében állapodott meg a Kollégium és a Gazdálkodás Szerkesztőbizottsága, hogy a kollégiumi ülések után jelenjen meg egy tájékoztató a folyóiratban az üléseken megtárgyalt tanulmányokról, illetve a vitában elhangzott hozzászólások néhány megállapításáról.

Az Agrár Kollégiumon megtárgyalt témák tudományos igényességgel készülnek, és az ország meghatározó agrárműhelyei készítik. Ezek a tanulmányok tájékoztatják az Agrár Kollégium tagjait az aktuális agrárpolitikai kérdésekről, definiálják a gazdaságpolitikai döntéshozók indítékait, feltárják a vélelmezett termelői reagálásokat. Mindezek keretében a kollégiumi ülések áttekintik az OTP Bank szerepét és lehetőségeit, ezzel hozzájárulva a releváns, a gazdálkodók érdekeit szolgáló bankstratégia megfogalmazásához.

A most olvasható ismertető az OTP Agrár Kollégiumának 2025. február 11-i ülése alapján készült, amely a kertészeti (zöldség-gyümölcs) ágazatok fejlesztési lehetőségeit és a megvalósítás eszközeit vizsgálta, majd a globális folyamatok hatását mutatta be a magyar agrárgazdaságra.

A kertészeti ágazatokkal foglalkozó tanulmány *szerzői Apáti Ferenc a Debreceni Egyetem intézetigazgató egyetemi docense, valamint Tóth-Kurmai Viktória és Krivdáné Dorogi Dóra Anikó* voltak. A prezentációt Apáti Ferenc tartotta. Előadásában két témakör köré csoportosította

mondanivalóját: általános megállapítások a kertészeti ágazattal kapcsolatban, illetve az ágazat előtt álló kihívások, fő fejlesztési irányok. Az előadó az első témakörrel kapcsolatban az alábbi főbb megállapításokat tette:

- A kertészeti ágazatok 10 évvel ezelőtti elfogadott stratégiája a zöldség-gyümölcs

ágazatban napjainkra 10–20 százalékos termelési volumennövekedéssel kalkulált, de nem zárta ki a további stagnálást sem. Tehát azzal számolt, hogy az akkori 2,5 millió tonna közötti termelés mintegy

vekedést (kettő esetében stagnálást), az összes többinél (26) csökkent a termelés területe, a görögdinnye, a pasztinák, a konzervuborka, a málna és a szeder esetében több mint 50 százalékkal:

Növekedett	Stagnál 0–10% csökkenés	Csökkent 10–30% csökkenés	Jelentősen csökkent 30–50% csökkenés	Kritikusan csökkent > 50% csökkenés
Ipari paradicsom Sárgarépa Cékla Spárga Zöldborsó Salátafélék Csemegekukorica Kígyóborka Kajszibarack Dió Bodza	Szabadszíri paprika Cseresznye	Sárgadinnye Gyökérpetrepszelyem Torma Zöldbab Hajtatott paprika Hajtatott paradicsom Alma Körte Meggy Szilva Szamóca	Fűszerpaprika Kínai kel Karfiol és brokkoli Gumós zeller Vöröshagyma Fokhagyma Fejes káposzta Őszibarack és nektarin Ribiszke	Görögdinnye Pasztinák Konzervuborka Málna Szeder Egres

3 millió tonnára fog emelkedni, de mindenképpen megőrzi a 2,5 millió tonna termelési volument. Ezzel szemben a hazai zöldség-gyümölcs termelés az utóbbi 5 évben 1,8–2,2 millió tonna körül alakult.

- Mindezen folyamatok mellett a zöldség-gyümölcs ágazat vesztett a mezőgazdaságon belüli súlyából: az ágazat a mezőgazdaság termelési értékéből 13–15 százalékkal részesedett az ezredfordulón, ami az utóbbi években már csak 10–11 százalékot tesz ki. Ezen belül a gyümölcságazatban jóval erősebb volt a visszaesés, itt nagyobbak a gondok, mint a zöldségtermesztés esetében. Az ágazat egészének kibocsátásán belül folyamatosan csökkent a – magasabb tőke- és munkaerőigényű – frissipiaci termékek részaránya, ezzel párhuzamosan emelkedett a feldolgozóipari alapanyagok részesedése.
- A fontosabb zöldségek és gyümölcsök termőterületének változása az utóbbi 10 évben ugyancsak mutatja a negatív tendenciát. Csupán 11 zöldség-gyümölcs faj esetében tapasztalhatunk területnö-

- A külkereskedelmi tevékenységet illetően sem fényes a helyzet. A zöldségek és gyümölcsök exportált mennyisége a 2015–2018 közötti időszak 300–350 ezer tonna mennyiségéről jellemzően 200 ezer tonna nagyságra esett vissza a 2020–2022 közötti időszakban. Mindeközben az importunk ugyanezen időszakok összevetésében jelentősen növekedett: 200–250 ezer tonnáról 350–400 ezer tonnára. Ennek megfelelően a mennyiségben mért export-import egyenleg +100 ezer tonnáról mintegy –150 ezer tonnára esett vissza. Ugyanez a tendencia figyelhető meg az értékben mért külkereskedelmünk vizsgálatánál is. Így a hazai zöldség-gyümölcs önellátottságunk az elmúlt tíz évben folyamatosan csökkent: a legtöbb ágazat esetében egyre kevésbé vagyunk képesek saját, belföldi piacainkat is ellátni, vagyis az import-függőségünk egyre növekszik.
- A gyümölcsstermesztésben kritikusnak tekinthető a termésmennyiségek évek közötti hektikus változása. A jelentős terméskiesések okai döntően az időjárási

károk, amelyek ellen nagyjából véd-
telenek vagyunk. A legrosszabb években
(2020, 2022) az 500 ezer tonnát is alig
haladta meg a gyümölcstermés (ilyenkor
a beállt piacainkat sem tudjuk kiszolgá-
lni, piacokat veszítünk), míg a „legjobb”
években (2014, 2018) 1,0 millió tonna
fölött alakult a betakarított gyümölcs
mennyisége (ilyen években a termés kb.
20 százaléka eladhatatlan, mert nincs
rá beállt piacunk). A terméskilengések
elsődlegesen a tavaszi fagyoknak, másod-
lagosan az aszálynak köszönhetők, illetve
szoros összefüggésben vannak az ültet-
vények többségének alacsony technoló-
giai színvonalával és rossz kondíciójával.
A termésbiztonság nem megfelelő, ami
jelentős akadálya az új piacok építésé-
nek, illetve a meglévők megtartásának,
hiszen stabil piacot csak stabil áruval
lehet teremteni.

- A hazai gyümölcstermelés termelési szín-
vonala ágazati átlagban az elmúlt két év-
tizedben érdemben nem változott, ami
komoly hatékonysági problémákat vet fel:
a kor elvárásaihoz relativizálva az 1980-as
évek színvonalán sem vagyunk. Az ágazat
gyenge termelési színvonalát nem csak a
fajlagos hozamokon keresztül tapasztal-
juk: a hazai ültetvények 70-75 százaléka
öntözetlen, fagyvédelemről mindössze
kb. 5 000 hektáron, jégvédelemről
mintegy 4 000 hektáron beszélhetünk.
A hazai 80 000 hektáros ültetvényfelület
40-50 százaléka korszerűtlen, potenciá-
lisan versenyképtelen, 25-30 százaléka
jelenleg nem eléggé hatékony, de fejlesz-
tendő, míg a maradék 25-30 százaléka –
mely néhány száz termelő vállalkozást
jelent – tekinthető igazán professzionális,
versenyképes felületnek.
- A hazai szabadföldi zöldségtermő terület
az utóbbi évtizedben 80 ezer hektár körül
stagnál. A zöldségtermő felület közel 2/3-
át a csemegekukorica (30–35 ezer hek-
tár) és a zöldborsó (18–20 ezer hektár)
teszi ki. A többi jelentősebb zöldségfaj

jellemzően az 500 és 2 000 hektár méret
közé zsugorodott. A szabadföldi termő-
területek az utóbbi évtizedben relatíve
stabilak, jóllehet az intenzív, tőke- és élő-
munka-igényes kultúrák termőterülete
jelentősen csökkent.

- A hazai zöldségágazat az EU-csatlakozást megelőző időszakban évi 1,8–2,1 millió tonna termést állított elő. A termés folyamatos csökkenést követően 1,3–1,4 millió tonna körüli értékre súlylyedett. A termés mennyiségeket egy igen jó stabilitás jellemzi, még a rendkívül aszályos 2022-ben is „csak” szűk 1,2 millió tonnára, tehát 10 százalékkal esett vissza a termés, köszönhetően annak, hogy a szabadföldi zöldségtermő területek mintegy 80 százaléka öntözött.
- A hajtattott zöldségtermesztésben tíz évvel ezelőtti mintegy 2 800 hektár fizikai termőfelülettel rendelkezünk, ami – a kettős hasznosítás miatt – megfelelt kb. 3 500 hektár technológiai felületnek. A hajtattott zöldségek fizikai felülete tíz év alatt 2 100 hektárra csökkent, de a termelési színvonal folyamatos és jelentős emelkedésének köszönhetően a termésmennyiség érdemben nem változott.
- A zöldség-gyümölcs ágazatban az anyagok, a munkabér és a finanszírozás jelentős drágulása miatt a termelési költségek 50–80 százalékkal emelkedtek 2020–2022 között, és 70–100 százalékkal 2017–2022 között, ami egy merőben megváltozott gazdasági környezetet teremtett. A beruházási költségek ez idő alatt 1,5–2,0-szeresükre növekedtek.
- A termelői árak is emelkedtek, ezek jelentős részben, de nem teljes mértékben kompenzálták a költségnövekedést. Ugyanakkor a hozamok – időjárás hatására – csökkentek, ami miatt a realizált profit is visszaesett.
- Ha a magyarországi tényleges termelési színvonalat összehasonlítjuk a korszerű ültetvényektől elvárható termelési színvonalal, akkor azt tapasztaljuk, hogy a

zöldségtermesztés esetében 10–30, míg a gyümölcstermesztésben 50–70 százalékos az elmaradásunk, ami több, mint az 1980-as évek közepén volt.

Az ágazat előtt álló kihívásokat, a fejlesztés indokolt irányait elemezve Apáti Ferenc a következőkre hívta fel a figyelmet:

- Az átalakuló klíma miatt megváltoztak a kertészeti termelés körülményei, ami miatt teljesen újra kell gondolnunk a biológiai alapok, a termelési módok, a műszaki feltételek és a termesztéstechnológia szintjén a magyar kertészet jövőjét. A klímaváltozás hatásainak következményeként a termés- és ezáltal az élelmezésbiztonság alapját az öntözés képezi.
- A hazai fajtanemesítés gyakorlatilag leállt, így a hazai klímára nemesített fajtákkal egyre kevésbé rendelkezünk. Részbeni megoldást jelenthetne a fajtaadaptációs kísérletek során jól teljesítő külföldi fajták termelési jelentőségének növelése, azonban a hazai kertészeti kutatóállomások – nagyon rossz infrastrukturális és humán erőforrás-ellátottságuk miatt – szinte képtelenek e feladat ellátására. A legtöbb kertészeti kultúra esetében komplex megoldásnak ígérkezik a zárt növényházi termelés fejlesztése.
- Ajánlott az energiaválság és az energiaellátással, illetve -árakkal szembeni kitettség mérséklésére, ezáltal a termelésbiztonság javítására a termálenergia fokozottabb hasznosítása.
- A fejlődést leginkább korlátozó tényezővé a hazai kertészeti termelésben mára a munkaerő és a szaktudás hiánya vált.
- A mezőgazdasági idénymunka napi közterhei 2025. február 1-től 1 300 Ft-ról 2 200 Ft-ra emelkednek, az alkalmi munkavállalásé pedig 2 700 Ft-ról 4 400 Ft-ra. Önmagában a közterhek ilyen mértékű növelése a mezőgazdasági idénymunka költségeit 5–8 százalékkal emeli, az alkalmi munkavállalás költségeit pedig 10–15 százalékkal. Ezen felül kb. 10 százalékos (a minimálbér és a garan-

tált bérminimum emelésével összhangban lévő) nettó béremeléssel is számolni kell. Mindez a személyi jellegű költségek 15–25 százalékos drasztikus emelkedését okozza. A „120 napos szabály” módosítása azonban még ennél is súlyosabb gondokat jelent. Eddig egy munkavállaló munkáltatóként 120 napot dolgozhatott, most pedig egy munkavállaló összesen tud maximum 120 napot dolgozni. A 120 nap nem az év első felében fog elfogyni, vagyis jellemzően a második fél évben nehezíti meg az idénymunkások foglalkoztatását ennek a szabálynak a változása. A kertészeti ágazatban pedig ez pont a zöldségek, de még inkább a gyümölcsök intenzív betakarítási időszaka, továbbá a feldolgozóiparunk számára is a gyártás, működés periódusa. Ez áttekeli ezt a munkaerőreget a fekete foglalkoztatás zónájába.

- Ma mintegy 5 000 vendégmunkás dolgozik a zöldség-gyümölcs ágazatban. Ennek meghatározó része ukrán, román és szerb (kárpátaljai, erdélyi és vajdasági) munkaerő. Az ázsiai vendégmunkások számát jelenleg 1 000–1 100 főre tehető, akik döntően a következő országokból érkeznek: Mianmar, Thaiföld, Indonézia, Vietnám, Kirgizisztán. Az ázsiai létszám a következő egy évben további 200–400 fővel bővíülhet. A mindössze néhány hónapos, szezonális foglalkoztatást biztosító szabadföldi zöldség- és gyümölcstermesztésben elhanyagolható létszámú ázsiai vendégmunkás dolgozik, ezekben az ágazatokban nagyrészt hazai, kisebbséget szomszédos országokból származó munkaerőt foglalkoztatnak.

Az előadást követő *vita* elején a levezető elnök megállapította, hogy az előadás szomorú képet festett a hazai kertészet helyzetéről. Kérdésként felmerült a közös agrárpolitika (KAP) Stratégiai tervben rendelkezésre álló források nagysága és azok elköltésének módja: miként alakítja az elkövetkező néhány évben a hajtott

kertészeti ágazatokat. Második kérdése a hajtatott kertészeti kultúrák esetében az együttműködést érintő legnagyobb akadályokra/problémákra/veszélyekre vonatkozott. Végül azt kérdezte, hogy az élelmiszerfeldolgozás fejlesztése mennyiben erősíti, illetve korlátozza a zöldség-gyümölcs termelők termelési ambícióit?

A levezető elnökön kívül a Kollégium tagjai is több kérdést megfogalmaztak a tanulmánnyal kapcsolatban: ha 10 év alatt nem volt az ágazatban hatékonyság javulás, sőt romlott a helyzet, akkor az a jelentős mennyiségű támogatási forrás ami az ágazatba áramlott feleslegesen lett elkölthetve, tehát rossz a támogatáspolitikánk; az import zöldség-gyümölcsből mekkora az az arány ami feldolgozásra kerül; az ágazatban megfigyelhetőek-e koncentrációs tendenciák; van-e szerkezeti átalakulás a kertészeti termékek fogyasztásában azon kívül, hogy több feldolgozott terméket fogyasztunk; milyen zöldség-gyümölcs faj termelésébe érdemes ma invesztálni; a lengyelek miért sikeresebbek a kertészeti termékek termelésében, mint mi?

A feltett kérdésekre az előadó a következő válaszokat adta, illetve a következő főbb megállapításokat tette:

- Az egész Európai Unióban Magyarországon vannak a legmagasabb ÁFA-kulcsok, nem csak az általános adókulcs, hanem a zöldségek-gyümölcsök vonatkozásában is. A zöldség-gyümölcs ágazat fejlődése szempontjából meghatározó jelentősége van az ÁFA-kulcs 27 százalékról 5 százalékra történő csökkentésének még akkor is, ha ez az államháztartás bevételeinek 100–150 milliárd Ft-os csökkenésével jár együtt.
- Ha van versenyképes ágazat a kertészetben belül, az a hajtatott kertészet. Ezen belül az üvegházi kertészet a leginkább fejlődőképes. Ennek az oka, hogy az a néhány 10 gazdaság, amely ezt a tevékenységet műveli, profi szaktudással, megfelelő tőkeellátottsággal rendelke-

zik. Ennek a tőkének az alapját a saját tőke, valamint a 2020-as évek előtt még alacsony kamattal felvett banki hitelek mellett a támogatások képezték. A megfelelő mennyiségű és minőségű munkaerőt is tudtak biztosítani azért, mert 12 hónapon keresztül folyamatosan fenn tudják tartani a foglalkoztatást, így előnyben vannak az időszakos foglalkoztatást nyújtókkal szemben. Kockázatot jelent a termálenergia kérdése, illetve az, hogy a visszasajtolási kötelezettség felfüggesztése 2028. január 1-je után is fennmarad, vagy megszűnik.

- A hajtatott kertészetekre vonatkozóan Apáti Ferenc véleménye szerint a támogatás szakmai és mennyiségi tekintetben is korrekt volt az elmúlt években, és az a mostani támogatási ciklusban is.
- Az Előadó az élelmiszer-feldolgozás keretében a zöldség-gyümölcs ágazatban kiemelte, hogy az döntően négy termék köré csoportosul, ezek a csemegekukorica, a zöldborsó, az alma és a meggy. Az összes többi, több mint 20 zöldség- és gyümölcsfaj csak mintegy 20 százalékát adja a feldolgozásnak. Tehát a termelési szerkezet egysíkú. Az alma feldolgozását az indokolja, hogy a Magyarországon termelt alma 70-80 százaléka semmi másra nem alkalmas, csak sűrítmény előállítására. Magyarország ezt a „defektes” struktúrát tartja fenn rengeteg támogatással. A meggyből meggybefőtt lesz, az Európában előállított meggybefőtt 60-70 százaléka Magyarországról származik, és döntően Németországban fogyasztják. Ez tehát egy piaci termék, és a piac szűkül. A csemegekukorica és a zöldborsó feldolgozva vésztermék, világviszonylatban is az élvonalban vagyunk. Ugyanakkor meg kell állapítani, hogy nem a feldolgozókapacitás a szűkös, hanem az alapanyag-termelés.
- A zöldség-gyümölcs termelés növelésének feltétele az öntözés, mivel ma már nem lehet e nélkül zöldséget és gyümölcs-

csőt termeszteni. A kertészeti ágazatok részére rendelkezésre álló öntözött területek pedig elfogytak.

- Az importból származó zöldség-gyümölcsből nagyon csekély mennyiség kerül feldolgozásra.
- Az ágazatban is megfigyelhető egy koncentrációs folyamat, de ennek mértéke közel sem kielégítő. Azok az ágazatok működnek jobban, ahol erős a vertikális vagy horizontális integráció, de ezen belül is az utóbbinak van nagyobb pozitív hatása.
- A zöldség-gyümölcs fogyasztás szerkezetében az elmúlt egy-két évtizedben nem volt nagyobb szerkezeti átrendeződés. Jellemző az import déligyümölcsök fogyasztásának nagy aránya. A hazai kiskereskedelmi zöldség-gyümölcs 60-70 százalékát akciókban értékesítik.
- Az Előadó szerint nehéz megválaszolni azt a kérdést, hogy mely fajba célszerű invesztálni az ágazatban, mivel az több tényezőtől is függ, például attól, hogy mennyi föld áll a rendelkezésre. Ugyanakkor minden zöldség- és gyümölcsfajt lehet versenyképesen termelni, de csak korszerű körülmények között, például öntözött, jégthálós, fagyvédett ültetvényeken, magas szakmai tudással.
- A lengyelek nagy előnye, hogy 1989-ben nem kellett az agrárüzemi struktúrájukat átalakítani, erősebb volt a piaci szemlélet, és nem a támogatásból, hanem a profitból akartak megélni.

A vita során több hozzászóló is a támogatási rendszer alacsony hatékonyságára hívta fel a figyelmet. Megítélésük szerint hatékonysági mutatókhoz kellene kötni a támogatások odaítélését, és csak a legkorszerűbb beruházásokat szabadna támogatni.

A vitaülés második napirendi pontjában **Borbély Csaba** a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem intézetigazgató egyetemi docense **„A globális folyamatok hatása a magyar agrárgazdaságra” címmel tartott előadást.**

(Szerzőtársai Bánhegyi Gabriella, Bozsik Norbert, Péntek Marianna, Pércsi Kinga, Somfalvi-Tóth Katalin, Szendrő Katalin, Szente Viktória és Vértesy László voltak.) Az Előadó prezentációjában a következő fontosabb megállapításokat tette:

- A globális átlaghőmérséklet – főképpen az utóbbi néhány évtizedben – egyre gyorsabb ütemben emelkedik. Az elmúlt 10 évből 9 évben melegebb volt a Föld éves átlaghőmérséklete, mint korábban bármikor a mérések kezdete óta. A hőmérséklet-emelkedés kevéssel ugyan, de meghaladta már az 1 °C-ot. A Párizsi megállapodás deklarálja, hogy a melegedést 1,5 °C, de legrosszabb esetben is 2 °C alatt kell tartani ahhoz, hogy ne induljanak meg irreverzibilis folyamatok (pl. a kukorica vagy a burgonya termesztetősége veszélybe kerül, és kiszorul a Kárpát-medencéből).
- Magyarországon a forgatókönyvek szerint 1,5–1,7 °C közötti átlagos hőmérséklet-emelkedésre számíthatunk a következő évtizedekben (2021–2040), 1,7–2,6 °C között a 2041–2060-es időszakban és 1,5–4,8 °C között a 2081–2100-as időszakban. A nyári napok éves száma 2021–2050 között 2–18 nappal, míg 2071–2100 között 14–36 nappal növekedhet. A hőségnapok éves száma ugyanezen időszakokban 2–8, illetve 6–27 nappal lehet több. A fagyos napok és zord napok száma viszont jelentősen csökkenni fog (14–58 nap, illetve 1–9 nap).
- Az éves csapadékos napok száma országos átlagban 20 nappal csökkent a 20. század elejéhez képest. Az éves csapadékmennyiség térképe is változást mutat, igaz ennek a változásnak az előjele eltérő az egyes országrészek között. A nyugat-dunántúli régiókban jelentős csapadékmennyiség-csökkenést figyelhetünk meg, míg az Alföld nagy részén és egyes dunántúli térségekben a csapadék mennyiségének növekedése látható.

- Áprilisban országszerte szignifikánsan csökken a relatív páratartalom értéke, amely a kukorica esetében a vetéscsírázás időszakát sújtja, az őszi káposztarepce esetében pedig a terméskötés hatékonyságát csökkentheti a virágzás idején.
- A globális *világgazdasági súlypont átrendeződése* is megfigyelhető. A G7¹ és a BRICS² közötti erőviszonyok az elmúlt évtizedekben jelentős átalakuláson mentek keresztül, tükrözve a globális gazdasági, politikai és demográfiai változásokat. A politikai és geopolitikai törekvések közé tartozik, hogy a G7 célja a demokratikus értékek, a globális stabilitás, valamint a szabályszerű nemzetközi rend fenntartása (status quo), és aktívan részt vesznek a globális környezetvédelmi problémák megoldásában. A BRICS országok egy multipoláris világrend előmozdítását szorgalmazzák, ahol a globális hatalom és befolyás egyenletesebben oszlik meg.
- Elsősorban Kínának köszönhetően a BRICS-országok már 2018-ban meghaladták a G7-országok részesedését a világ teljes bruttó hazai termékéből (GDP) a vásárlóerő-paritáson (PPP) számítva. 2024-re a különbség még tovább nőtt, a BRICS-országok ma már összesen 35 százalékát birtokolják a világ GDP-jének, a G7-országok 30 százalékához képest.
- A G7-ek és a BRICS-országok együttesen adják a globális mezőgazdasági export felét. 2021-ben a G7-ek 28 százalékkal, míg a BRICS-országok csaknem 20 százalékkal járultak hozzá a globális mezőgazdasági exporthoz. Ezzel kapcsolatban az Előadó megjegyezte, hogy az elmúlt évtizedben a G7-országokból és az Európai Unióból származó élelmiszerexport globális részesedése a 2011-es 30 százalékról jelenleg 28 százalékra csökkent, miközben a BRICS-országok részesedése a globális mezőgazdasági exportban 1 százalékkal nőtt.
- Hosszabb távon a legtöbb scenárió szerint a világ globális *energiaigénye* a következő száz év alatt több mint négyeszeresére fog nőni, amit csak új, alternatív energiaforrások belépésével lehet majd kielégíteni. A felgyorsult ütemű termelés és energiaigény következtében a hagyományos fosszilis energiahordozók kitermelhetősége jelentős mértékben csökkenni fog.
- A megújuló energiaforrások egyre versenyképesebbek a hagyományos energiaforrásokkal szemben. Különösen figyelemre méltó a napenergia és a szélenergia gyors fejlődése, amelynek eredményeként az itt alkalmazott technológiák ma már a legolcsóbb energiaforrások közé tartoznak.
- Hazánk energiaszükséglete jóval meghaladja az itthon megtermelt energia mennyiségét, az energiafüggőség szintje így 61,7 százalék. Magyarország bruttó energiafogyasztása 11,1 százalékkal csökkent 2010 és 2023 között. A bruttó energiafelhasználásában a fosszilis tüzelőanyagok dominálnak, amelyek 68,2 százalékot tesznek ki. Tételeken: a kőolaj 33,8 százalékot, a földgáz 30,6 százalékot, a szén pedig 3,7 százalékot képviselt 2023-ban. A nem fosszilis tüzelőanyagok szerepe szintén jelentős. A nukleáris energia a teljes magyar energiafelhasználás 17,4 százalékát, a megújulók pedig 14,5 százalékát tették ki 2023-ban.
- A globális folyamatok közvetlenül és közvetve is alakítják *fogyasztói szokásainkat*, amelynek hatásai jól megfigyelhetők ha-

¹ Group of Seven, Hetek csoportja, az iparilag legfejlettebb demokratikus országok: Franciaország, Németország, Olaszország, Japán, Egyesült Királyság, Egyesült Államok, Kanada, az EU is képviselteti magát.

² 2009-ben alapította (BRIC néven) Brazília, Oroszország, India és Kína. 2010-ben a Dél-afrikai Köztársaság csatlakozott, 2024 elején pedig Egyiptommal, Etiópiával, Iránnal és az Egyesült Arab Emírségekkel bővült ki.

zánkban is. Hazánkban az alultápláltságra vonatkozó egyértelmű adat nem elérhető, de a túlsúlyosak aránya követi a nemzetközi tendenciákat: míg 2009-ben a túlsúlyosok és elhízottak aránya 54,1 százalék volt, 2019-re már 58,55 százalékra emelkedett ez az arány. Még kedvezőtlenebb a helyzet, ha a jelentősebb súlyfelesleggel küzdő elhízottak arányát vizsgáljuk, a magyarországi érték az uniós átlagnál 48 százalékkal magasabb.

- Az USA vezető piaci jelenléte mellett az Európai Unió is fontos szereplő, de Ázsia dinamikus előretörése átrajzolhatja a jövőben az *agrártechnológiai* sorrendet. Ennek egyik oka az EU GMO³-megközelítése: a GM-növényekkel kapcsolatos szigorú, kockázatértékelésen alapú engedélyezési rendszer alapvetően a tagállamok GMO-mentességre utaló törekvéseit tükrözi vissza. A GMO-mentes megközelítés egyszerre jelenthet versenyhátrányt, amennyiben a konvencionális nemesítési módszerekkel jóval lassúbb genetikai előrehaladást lehet elérni, egyúttal azonban élénkítheti az EU területén megtermelt nem GMO-vetőmag, -szaporítóanyag iránti keresletet is.
- Az infokommunikációs technológiák elterjedése lehetővé teszi az üzemszintű döntések helyes megalapozását, a környezeti és piaci információk gyors elérését, a termelési folyamatok valós idejű monitorozását. A hálózati infrastruktúra, a digitalizáció fejlesztése adja meg azt a keretet, mely lehetővé teszi az új technológiai megoldások elterjedt alkalmazását. Általánosságban elmondható, hogy a nagyobb vállalatok mind a digitális készségek, mind a fejlesztési lehetőség és hajlandóság területén előrébb tartanak, mint a kkv-szektor szereplői. A területen azonosítható jellemzők alap-

ján a jövőben is a hálózati infrastruktúra fejlesztése, a vidéki térségekben a széles-sávú internet és 5G lefedettség bővítése, a gazdálkodók körében a digitális készségek fejlesztése, az adatbiztonsági, illetve az adatok tulajdonjogával kapcsolatos kérdések megnyugtató szabályozása a fő célkitűzés.

- Az Európai Unió közös agrárpolitikája kiemelt figyelmet fordít a tudásáramlásra, az új technológiák elterjesztésére. A kisebb gazdaságok gyakran hátrányban vannak az új technológiák elérésében és alkalmazásában, ami célzott támogatási és képzési programok nélkül tovább növelheti a mezőgazdaság szereplői közötti szakadékot. Emellett a technológiai transzfer és a tudásáramlás hatékonysága is kulcsfontosságú kérdés, hiszen az innovációk csak akkor járulhatnak hozzá a mezőgazdaság modernizációjához, ha az új megoldások széles körben elérhetővé és alkalmazhatóvá válnak.
- Az Európai Unió *változó agrárstratégiájának* hatásával is számolni kell a jövőben. Az EU agrárpolitikája az elmúlt évtizedben jelentős átalakuláson ment keresztül, amelynek középpontjában a fenntarthatóság, a klímacélok teljesítése és a globális kereskedelmi kapcsolatok változása áll. A közös agrárpolitika egyre inkább a fenntartható mezőgazdasági gyakorlatokat, az élelmezésbiztonságot és a gazdálkodók ellenállóképességének növelését helyezi előtérbe. A hazai agrárágazat szerkezetváltása elkerülhetetlen a klímaváltozás és az EU agrár- és külpolitikájának változásai miatt is.

A prezentációt követő *vita* során elsősorban a világban egyre inkább teret nyelő vámháborúval, illetve az EU-Mercosur megállapodással kapcsolatban hangzottak el kérdések.

³ Genetically Modified Organisms (GMO), magyarul genetikailag módosított élőlény.

CONTENTS

STUDIES

<i>Kőműves, Zsolt – Borbély, Csaba – Szabó-Szentgróti, Gábor: Labour Issues in Agricultural Organizations of the South Transdanubian Region in the Shadow of COVID-19</i>	89
<i>Vizvári, Béla: Simple Calculations and Comments about Irrigation Water in Hungary</i>	106
<i>Borovics, Attila –Ábri, Tamás – Benke, Attila – Király, Éva – Kovács, Zoltán – Schiberna, Endre – Keserű, Zsolt: Estimating Carbon Credit Revenue from Shelterbelt Plantations</i>	119
<i>Kálmán, Botond Géza – Malatyinszki, Szilárd: Damage to Farmland and the Environment</i>	144

CHRONICLE

The Table of Contents of Gazdálkodás 2024, as well as the List of its Authors and Reviewers	159
<i>Benedek, Fülöp: OTP Agricultural College – What Concerns the Profession? Development Opportunities of Horticultural Sectors; the Impact of Global Processes on the Agricultural Economy</i>	167
Contents	175

A bírálat során alkalmazott szempontok

A folyóirathoz beküldendő kéziratok elkészítéséhez segítségképpen közöljük azokat a szempontokat, amelyeket a tanulmányok lektorálásakor a bírálóknak vizsgálniuk kell.

Tartalom, mondanivaló (kifejtős válaszok):

1. Van a tervezetnek érdemi mondanivalója?
2. A tervezet mondanivalója összhangban van a címmel?
3. A tervezet szerkezete áttekinthető és logikus felépítésű?
4. A tervezet bevezető összefoglaló részében megfogalmazott állítások megfelelnek a tudományos közleményektől elvárható követelménynek?
5. A tervezet tartalmi része megfelelően alátámasztja az összefoglaló részben megfogalmazott tudományos állításokat?

Módszer, forma (igen, nem, részben válaszlehetőségek):

1. A szerzők a kutatási témához kapcsolódó mérvadó szakirodalmat feldolgozták és azt megfelelő módon interpretálták?
2. A szakirodalmi hivatkozások megfelelőek?
3. A felhasznált adatbázis megfelelő a kutatás célkitűzéseinek eléréséhez és/vagy a hipotézisek teszteléséhez?
4. A szerzők a kutatáshoz megfelelő elemzési, modellezési stb. módszertani eszközöket alkalmaztak?
5. A szerzők következtetései logikailag, illetve egzakt módon kellően alátámasztottak?
6. A táblázatok és ábrák kellően segítik a mondanivaló megértését?
7. A szöveg, illetve a táblázatok és az ábrák aránya megfelelő?
8. A szerzők az egyes szakkifejezéseket helyesen használták?
9. A táblázatok és az ábrák címei és forrásai megfelelően vannak feltüntetve?
10. A mértékegységek használata megfelel a nemzetközi előírásoknak?

ELŐFIZETÉSI FELHÍVÁS

A Gazdálkodás előfizetőihez, olvasóihoz, szerzőihez

A **Gazdálkodás** több mint 60 éve hazánk egyetlen olyan agrárgazdasági tudományos folyóirata, amely helyt ad az agrárpolitikai, gazdálkodási, üzleti, marketing, vidékfejlesztési, üzem- és munkaszervezési, élelmiszer-feldolgozási kérdéseknek, valamint a korszak hazai és nemzetközi kihívásainak.

A **Gazdálkodás** szerzői a mező-erdőgazdaságban, az élelmiszer-feldolgozásban, a vidék- és területfejlesztésben tevékenykedő szakemberek, oktatók, kutatók, menedzserek, doktoranduszok, egyetemi és főiskolai hallgatók. A folyóirat nélkülözhetetlen segítséget nyújt a PhD-hallgatók publikációs tevékenységéhez, és ezáltal a fokozat megszerzéséhez.

A **Gazdálkodás** hozzájárul az EU agrár- és vidékfejlesztési politikájának keretében a nemzeti agrárstratégia tudományos igényű formálásához is.

A **Gazdálkodás** publikációi gyakran elsődleges forrásai új felismeréseknek, gondolatoknak, tananyagoknak és gyakorlati megoldásoknak. A megjelent cikkek aktualitásukat hosszasan megőrzik, s az egyes lapszámok könyvszerűen újra elővehetők.

A **Gazdálkodás** gondolkodásra, mérlegelésre és cselekvésre ösztönöz!

A **Gazdálkodás** nemcsak *tudástárház*, hanem *tudásközösség* is! A **Gazdálkodás** – mint minden más tudományos folyóirat – rangját, elismertségét nemcsak a megjelent közlemények színvonala, érdekes újszerűsége, a szerzők, lektorok, szerkesztők munkája fémjelzi, hanem az előfizetések, olvasók, interneten érdeklődők száma is, ami egyúttal az adott szakmai körhöz való tartozást, az előfizetők identitását is tükrözi. Ezért is örömmel üdvözljük előfizetőink körében.

A **Gazdálkodás** rendkívül olcsó, előfizetési díja 7200 Ft/év (áfával). Ennek fejében az évi hat számot kapja kézhez az előfizető. Kérésére megrendelőlapot küldünk!

A folyóirat előfizethető készpénz-átutalási megbízással vagy átutalással, amiről számlát küld a Kiadó (Herman Ottó Intézet, 1123 Budapest, Park u. 2., tel.: 1/362-8100, e-mail: info@agrarlapok.hu, Bajner Ibolya osztályvezető), továbbá a Magyar Posta alábbi webshoprendelési oldalán: <https://eshop.posta.hu/storefront/hirlapok/szakmai-lap/gazdalkodas/prodB041612.html>.

**A Gazdálkodás Szerkesztőbizottsága
és Szerkesztősége**

A megrendelőlap visszaküldhető

Postán: Herman Ottó Intézet, 1223 Budapest, Park u. 2.

A borítékra kérjük írja rá: „Folyóirat-rendelés”

E-mailen: info@agrarlapok.hu

Gazdálkodás

MEGRENDELŐLAP

Előfizetési díj 2025. évre: **7.200 Ft.** Példányonkénti ár: **1200 Ft**

Megrendelem a Gazdálkodás c. folyóiratot 2025 . évre ... példányban.

Megrendelő

Neve:

Számlázási címe:

.....

Telefon:

E-mail:

Kézbesítés helye

Név:

.....

Cím:

.....

.....

Kiadja a Herman Ottó Intézet Nonprofit Kft.

1223 Budapest, Park u. 2.

Tel.: +36 1 362 8100

Web: www.agrarlapok.hu

E-mail: info@agrarlapok.hu

Az előfizetési díjat a Herman Ottó Intézet Nonprofit Kft.

10032000-00286662-00000017 számú számlájára való átutalással egyenlítheti ki.



GAZDÁLKODÁS

AGRÁRÖKONÓMIAI TUDOMÁNYOS FOLYÓIRAT
SCIENTIFIC JOURNAL ON AGRICULTURAL ECONOMICS

TÁMOGATÓINK:
AGRÁRMINISZTERIUM
HERMAN OTTÓ INTÉZET NONPROFIT KFT.



GAZDÁLKODÁS SZERKESZTŐSÉGE:

1093 Budapest, Zsil utca 3–5.

Telefon: +36 20 9474 583

E-mail: gazdalkodas@aki.gov.hu

www.agrarlapok.hu

Kéziratokat a szerkesztőségbe szíveskedjenek küldeni, ahol a folyóirattal kapcsolatban minden más kérdésben is szívesen állnak rendelkezésére.

KIADJA ÉS TERJESZTI:



1223 Budapest, Park utca 2.

Felelős kiadó: Füredi Kornél ügyvezető

LAPTULAJDONOS:



A folyóirat éves előfizetési díja 7200 Ft/év, amely az áfát is tartalmazza.

A folyóirat előfizetése történhet: készpénzáttutalási megbízással

Herman Ottó Intézet Nonprofit Kft.

1223 Budapest, Park utca 2. „Gazdálkodás” jelöléssel. Áttutalással
(megrendelésre számlát küldünk).

ISSN 0046-5518 (Nyomtatott) ISSN 3003-9894 (Online)

Nyomdai kivitelezés:
Zemplén-Vektor Nyomda

E SZÁMUNK SZERZŐI:

Ábri Tamás, tudományos munkatárs, Soproni Egyetem Erdészeti Tudományos Intézet, ORCID: 0000-0002-0317-0975, Püspökladány, abri.tamas@uni-sopron.hu

Benedek Fülöp, elnöki főtanácsadó, OTP, Budapest, benedekf@otpbank.hu

Benke Attila, tudományos osztályvezető, Soproni Egyetem Erdészeti Tudományos Intézet, ORCID: 0000-0003-0149-4252, Sárvár, benke.attila@uni-sopron.hu

Borbély Csaba, egyetemi docens, intézet igazgató, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Agrár- és Élelmiszergazdasági Intézet Agrárgazdasági és Agrárpolitikai Tanszék, ORCID: 0009-0004-6828-3948, Gödöllő, borbely.csaba@uni-mate.hu

Borovics Attila, főigazgató, tudományos tanácsadó, Soproni Egyetem Erdészeti Tudományos Intézet, ORCID: 0000-0002-6376-3342, Sopron, borovics.attila@uni-sopron.hu

Kálmán Botond Géza, kutatóintézet-vezető, egyetemi docens, Kodolányi János Egyetem, Gazdaságtudomány Kar, Gazdálkodási és Menedzsment Tanszék; adjunktus, Neumann János Egyetem, Gazdaságtudomány Kar, ORCID: 0000-0001-8031-8016, Székesfehérvár, botondgezakalman@gmail.com

Keserű Zsolt, tudományos osztályvezető, Soproni Egyetem Erdészeti Tudományos Intézet, ORCID: 0000-0003-1123-8447, Püspökladány, keseru.zsolt@uni-sopron.hu

Király Éva, kutatómérnök, Soproni Egyetem Erdészeti Tudományos Intézet, ORCID: 0000-0001-7699-7191, Sopron, kiraly.eva.ilona@uni-sopron.hu

Kovács Zoltán, tudományos főmunkatárs, Soproni Egyetem Erdészeti Tudományos Intézet, Sopron, kovacs.zoltan@uni-sopron.hu

Kőműves Sándor Zsolt, egyetemi docens, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Agrár- és Élelmiszergazdasági Intézet, ORCID: 0000-0002-7966-3346, Gödöllő, Komuves.Zsolt.Sandor@uni-mate.hu

Malatyinszki Szilárd, egyetemi docens, Kodolányi János Egyetem, Gazdaságtudomány Kar, Gazdálkodási és Menedzsment Tanszék, ORCID: 0000-0002-1624-4902, Budapest, mszilard@kodolanyi.hu

Schiberna Endre, tudományos osztályvezető, Soproni Egyetem Erdészeti Tudományos Intézet, ORCID: 0000-0001-6947-6312, Sopron, schiberna.endre@uni-sopron.hu

Szabó-Szentgróti Gábor, egyetemi docens, Széchenyi István Egyetem; egyetemi docens, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Agrár és Élelmiszergazdasági Intézet, ORCID: 0000-0003-2129-9067, Gödöllő, szabo-szentgroti.gabor@sze.hu

Vizvári Béla, professzor, Kelet-Mediterrán Egyetem, Ipari Mérnök Tanszék, ORCID: 0000-0002-1349-1035, Famaguszta, vizvaribela@gmail.com