

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

*Az ökológiai élelmiszerek szerepe a hazai
közétkeztetésben – a keresleti, a kínálati
és a szervezési oldal vizsgálata*

**KÜRTHY GYÖNGYI – KIRÁLY GÁBOR –
KIRÁLY-GÁL KAROLA VIKTÓRIA – DARVASNÉ ÖRDÖG EDIT
– RADÓCZNÉ KOCSIS TERÉZIA**

Kulcsszavak: ökológiai gazdálkodás, fenntartható élelmiszer-termelés,
közbeszerzés, élelmiszer-ellátási lánc
JEL-kód: Q01, Q18

**ÖSSZEFOGLALÓ MEGÁLLAPÍTÁSOK, KÖVETKEZTETÉSEK,
JAVASLATOK**

Az elmúlt évtizedben az ökológiai élelmiszerek közétkeztetésbe való bevonása az európai élelmiszer-politika fontos területévé vált. Mivel a hazai élelmiszerlánc szereplőiben is felmerült ez az igény, aktuális kérdés ennek megvalósíthatóságát szakmailag elemezni mind a kínálati, mind a keresleti oldal sajátosságait megvizsgálni. Kutatási módszereink közé tartozott a releváns szakirodalom és jogszabályok áttekintése, a nemzetközi jó gyakorlatok azonosítása, a hazai közétkeztetés szabályozási és finanszírozási helyzetének feltárása. Primer kutatás keretében személyes konzultációkat és mélyinterjúkat folytattunk a közétkeztetés, az ökológiai gazdálkodás, a feldolgozás és az ellenőrzés meghatározó szereplőivel, továbbá kérdőíves felmérést és szakértői workshopot szerveztünk. A kereslet és kínálat meghatározását statisztikai adatok, hatósági információk és szakértői becslések alapján végeztük el. Eredményeink szerint mennyiségileg legfeljebb a hazai ökokabonafélék tudnák érdemben kielégíteni a közétkeztetés alapanyagigényét. Mivel a hazai közétkeztetés beszerzési rendszere erősen központosított és rugalmatlan, az ökológiai termékek bevezetésében kulcsszerepük van a feldolgozóknak, akiket számos akadály hátráltat. A termelők alacsony szervezettsége tovább súlyosbítja a helyzetet. Amíg a konvencionális élelmiszerláncban jól kiépült nagykereskedelmi szereplők szolgálják ki az étkeztetőket, addig az ökológiai termékeknél ezek a közvetítő szereplők gyakorlatilag hiányoznak. Következtetésünk szerint nem célszerű az ökotermékek kötelező

Kürthy Gyöngyi, igazgatóhelyettes, tudományos tanácsadó, Agrárközgazdasági Intézet, Budapest,
ORCID: 0000-0003-0410-4459, kurthy.gyongyi@aki.gov.hu

Király Gábor, kutató, Agrárközgazdasági Intézet, Budapest, ORCID: 0000-0002-4329-725X,
kiraly.gabor@aki.gov.hu

Király-Gál Karola Viktória, kutató, Agrárközgazdasági Intézet, Budapest, ORCID: 0009-0003-6766-424X,
kiraly-gal.karola@aki.gov.hu

Darvasné Ördög Edit, szakértő, Agrárközgazdasági Intézet, Budapest, ORCID: 0009-0000-3145-8119,
darvas.edit@aki.gov.hu

Radóczné Kocsis Terézia, szakértő, Agrárközgazdasági Intézet, Budapest,
ORCID: 0009-0009-7386-0873, radoczne.kocsis.terezia@aki.gov.hu

arányát előírni, inkább fokozatos bevezetés javasolt ajánlásokkal és pilotprojektekkel. Kulcsfontosságú a stabil, kiszámítható kereslet megteremtése, amihez fogyasztói tudatosságnövelésre és erőteljes állami szerepvállalásra van szükség. Mivel az ökoalapanyagok drágábbak, elengedhetetlen a közétkeztetés finanszírozásának reformja és célzott támogatások biztosítása, a piaci kapcsolatok erősítése, az információáramlás és az átláthatóság javítása.

THE ROLE OF ORGANIC FOODS IN PUBLIC CATERING IN HUNGARY: AN EXAMINATION OF THE DEMAND, SUPPLY, AND ORGANISATIONAL ASPECTS

Keywords: organic farming, sustainable food production, public procurement, food supply chain
EL codes: Q01, Q18

In the past decade, the integration of organic food into public catering has become an important area of European food policy. As this demand has also emerged among stakeholders in the domestic food supply chain, the professional analysis of the feasibility of its implementation has become a current expectation. The research reviewed relevant literature and legislation, identified international best practices, and assessed the regulatory and financing framework of public catering in Hungary. As part of the primary research, we conducted personal consultations and in-depth interviews with key stakeholders in public catering, organic farming, processing, and control, complemented by a questionnaire survey and an expert workshop. Demand and supply were estimated based on available statistical data, official information, and expert assessments. Our results indicate that, in quantitative terms, only domestically produced organic cereals could meaningfully meet the raw material demand of public catering. Since the domestic public procurement system for catering is highly centralised and inflexible, processors play a key role in the introduction of organic products; however, they face numerous obstacles. The low level of organization among producers further exacerbates the situation. While well-established wholesale actors serve caterers in the conventional food supply chain, such intermediary actors are currently absent in the case of organic products. Therefore, we conclude that imposing a mandatory share of organic products would not be advisable. Instead, a gradual introduction is recommended through guidelines and pilot projects. Establishing stable and predictable demand is crucial, which requires raising consumer awareness and strong government involvement. As organic raw materials are more expensive, reforming the financing of public catering and providing targeted support is essential. Strengthening market relationships, improving information flow and transparency are also important.

BEVEZETÉS

Az elmúlt évtizedben az ökológiai élelmiszerek közétkeztetésbe való bevonása az európai élelmiszer-politika egyik fontos területévé vált. Az Európai Unió „termelőtől a fogyasztóig” (*Farm to Fork*) stratégiája és az ehhez kapcsolódó, biogazdálkodásra vonatkozó uniós cselekvési terv (*Action plan for organic production in the EU 2021–2026*) egyaránt azt a célt tűzte ki, hogy 2030-ra az unió mezőgazdasági területeinek legalább 25 százalékát

ökológiai művelés alá vonják, miközben a közintézményi étkeztetésnek is aktív szerepet kell vállalnia az ökológiai élelmiszerek iránti kereslet bővítésében (Európai Bizottság, 2020; Európai Bizottság, 2021). A cselekvési terv az élelmiszer-közbeszerzést nem csupán egy beszerzési folyamatként értelmezi, hanem egy olyan komplex közpolitikai eszközként, amelynek kiemelt szerepe lehet a fenntartható élelmiszerrendszerek előmozdításában. Az ökológiai gazdálkodás támogatása a közös agrárpolitikába (KAP) is beépült, így ma már átfogó támogatási lehetőségek érhetők el az ökológiai gyakorlatok bevezetésére és fenntartására (Európai Bizottság, 2021). Habár az Európai Unió meghatározza a finanszírozás kereteit és feltételeit, az eszközök rugalmasan alkalmazhatók, ami lehetővé teszi, hogy a tagállamok a tervezést és végrehajtást saját igényeikhez igazítsák, miközben összhangban maradnak az EU átfogó fenntarthatósági céljaival.

Magyarországon a 37/2014. (IV. 30.) EMMI rendelet a közétkeztetésre vonatkozó táplálkozás-egészségügyi előírásokról (továbbiakban közétkeztetési rendelet) a az Egészségügyi Világszervezet (WHO), az Európai Élelmiszer-biztonsági Hatóság (EFSA) és az EU testületeinek rendeletei, szakmai ajánlásai és a nemzetközi szakirodalom útmutatásai alapján készült el a hazai közétkeztetési felmérések eredményeinek figyelembevételével.

A Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal (Nébih) adatai szerint Magyarországon 3000-3500 főzőkonyhán és 6500 tálalókonyhán naponta másfél-kétmillió, többségében gyermek, beteg vagy idős ember étkezik. A Nemzeti Népegészségügyi és Gyógyszerészeti Központ (NNGYK) tájékoztatása alapján a közétkeztetés – tekintettel az igénylők nagy számára – kiemelt szerepet játszik az egészséges táplálkozás biztosításában és az egészségtudatos életmód elősegítésében. Az iskolákban, szociális intézményekben, kórházakban és munkahelyeken nyújtott étkeztetés nemcsak a résztvevők egészségére van hatással, hanem hozzájárul a helyi élelmiszerrendszerek fejlesztéséhez és a fogyasztói szemlélet formálásához is.

NEMZETKÖZI ÉS SZABÁLYOZÁSI KITEKINTÉS

A közétkeztetés mint a fenntartható élelmiszer-termelés eszköze

A közétkeztetési értékláncokra általánosan jellemző, hogy nagyon sok szereplő, tevékenység, folyamat és ezek kapcsolódásai együtt alkotnak egy komplex, sokszor felülről lefelé szabályozott rendszert. Tulajdonképpen a közétkeztetési ágazat a teljes élelmiszer-rendszeren belül egy sajátosan beágyazott alrendszernek tekinthető. A közétkeztetési rendszer ugyanazokat az alapvető tevékenységeket foglalja magába, amelyeket a teljes élelmiszerrendszer: termelés, feldolgozás, tárolás, szállítás, elosztás, fogyasztás és hulladékkezelés. Számos közelmúltbeli kutatás rávilágít arra, hogy a közintézményekben az ökológiai élelmiszerek iránti kereslet növelése egyértelmű jelzést küld a piacnak, stabil keresletet teremtet, és csökkenti az ökológiai termelésbe történő befektetés kockázatát azáltal, hogy hosszú távú, mennyiségalapú keresletet és szerződéseket kínál (Daughjerg, 2023; Lindström et al., 2020). Az állami élelmiszer-beszerzés támogathatja a fenntarthatóbb gyakorlatokra való átállást azáltal, hogy a beszerzési kritériumokat a környezet- és klímavédelmi célokhoz igazítja, ezáltal indirekten segíti a fenntartható ökológiai gazdálkodás térnyerését (Daughjerg, 2023; FAO, 2024). Emellett katalizátorként hat a regionális és helyi élelmiszer-gazdaságokra azáltal, hogy kiszámítható, rövid ellátási láncba szervezi a kis léptékű ökológiai termelőket és feldolgozókat (IFOAM, 2023). A gyermekellátásban és közoktatásban biztosított közétkeztetés lényeges edukációs potenciált is jelenthet a jövő generáció étkezési szokásainak és az élelmiszerhez fűződő kulturális viszonyainak formá-

lásában, elősegítve a felnőttkori egészséges és környezetbarát étrend kialakulását (Andhov et al., 2023). A kiegyensúlyozott és egészséges étrend különösen jelentős közegészségügy-javító potenciállal bír nemcsak jelen időben, hanem a táplálkozással kapcsolatos betegségek megelőzésében betöltött szerepe miatt is (Daugbjerg, 2023).

Kitekintés a nemzetközi tapasztalatokra

Az egyes európai országok között nagy eltérések tapasztalhatók abban, hogy milyen arányban és módon építik be az ökoalapanyagokat a közétkeztetési rendszereikbe. A legelőrehaladottabb struktúra Dániában épült ki, ahol a program nem csupán környezeti, hanem gazdasági hatásokkal is járt, az ökológiai átállás mellett az élelmiszer-pazarlás 25–30 százalékkal csökkent, miközben a költségszint nem emelkedett érdemben (IFOAM, 2020). Kopenhága városának önkormányzata az öko-közétkeztetés élvonalában van Európában, itt az ökoalapanyagok aránya 2017-re elérte a 89 százalékot. A közbeszerzés során különös hangsúlyt fektetnek a beszállítók által ajánlott zöldség- és gyümölcskínálat változatosságára és szezonálisára, a fenntartható ellátási láncokra és a kis- és közép vállalkozások bevonására.¹

Néhány fejlettebb európai országban – például Svédországban, Ausztriában, Olaszországban és Spanyolországban – a folyamat a dán modellnél lassabban halad. Ezekben az országokban az ökológiai termékek bevezetését elsősorban regionális programok, városi kezdeményezések, partnerségi hálózatok segítik, a fejlődést támogató tényezők között fontos szempont a decentralizált, önkormányzati szintű alkalmazás, a fogyasztói tudatosság, a közétkeztetésben dolgozók oktatása, a helyi gazdálkodók bevonása, valamint a fenntartható, zöldközbeszerzési láncok létrehozása. A közétkeztetésben az oktanúsitvány mellett fontos szerepet töltenek be az egyéb módon tanúsított mezőgazdaságból származó termékek (ideértve a helyi specialitásokat, az integrált gazdálkodást és a fair trade termékeket) (Spigarolo et al., 2010; SFA, 2022; Lindström et al. 2020).

A közép- és kelet-európai országokban a magasabb szintű átállás számos akadályba ütközik. Lengyelországban, Csehországban és Szlovákiában a magas ár, a logisztikai hiányosságok és a beszállítói láncok gyengesége miatt az ökoélelmiszerek aránya a közétkeztetésben még mindig alacsony. Ezekben az országokban az ökológiai élelmiszerek arányának növelése a közétkeztetésben főként pilotprojektekre, önkormányzati kezdeményezésekre és nemzetközi, EU-s finanszírozású projektekhez való csatlakozásra épül. A közbeszerzési gyakorlatokban továbbra is az ár dominál, a fenntarthatósági szempontok még nem erőteljesek, a fogyasztói tudatosság is hiányos, fő akadályként jelenik meg az ökológiai termelés korlátozott kínálata, a logisztikai infrastruktúra gyengesége, a feldolgozás hiánya és az ökológiai termékek magas ára (Smoluk-Sikorska, 2017; Brukała et al., 2024; Dědina et al., 2014).

Az európai tapasztalatok alapján, annak ellenére, hogy az ökológiai termékek közétkeztetésbe való bevonása egyszerre jár környezeti, egészségügyi és gazdasági előnyökkel, nagy eltérések mutatkoznak az egyes tagállamok gyakorlatai között. A siker kulcsa a politikai elkötelezettség, a helyi termelők és a civil szervezetek bevonása, valamint a fogyasztói tudatosság növelése. A különböző országok példái egyben azt is mutatják, hogy a decentralizált, regionális kezdeményezések és a rendszerszintű, állami támogatás együttesen hozzák meg a hatékonyabb eredményeket.

¹ <https://euorganic2030.bio/initiatives/organic-on-every-table/>

Magyarországi intézményi háttér, finanszírozás

Magyarországon a közétkeztetési rendelet fő célkitűzése, hogy a közétkeztetés hozzájáruljon a gyermekek egészséges fejlődéséhez, egyes betegségek megelőzéséhez, a betegek megfelelő kezeléséhez, gyógyulási folyamatához, illetve az ellátottak részére biztosítsa a szükséges energiatartalmat és az egyes tápanyagok megfelelő mennyiségét (KH, 2024). A közétkeztetési rendelet kötelező érvényű, alapvetően élelmiszer-alapú szabályozás, ami minden szolgáltatóra és minden oktatási intézményre általánosan érvényes kereteket ad a közétkeztetés több területén, ugyanakkor Báti (2020) megállapítása szerint annak gyakorlati megvalósítása külön felkészülést igényel a szolgáltatók részéről.

Magyarországon a közétkeztetés működése erősen szabályozott, több hatóság által felügyelt terület. 2017. júniustól – az élelmiszerláncról és hatósági felügyeletéről szóló 2008. évi XLVI. törvény módosításának hatálybalépésével – a közétkeztetés kizárólag olyan létesítményből végezhető, amelyet az élelmiszerlánc-felügyeleti szerv (Nébih) az élelmiszer-higiéniai, élelmiszer-biztonsági és élelmiszer-minőségi szempontok értékelése alapján minősített. A Nébih a minősített főzőkonyhák és tálalókonyhák listáját kereshető adatbázisokban közzéteszi. A 2022. évtől – a közétkeztetés tárgyú közbeszerzések tekintetében alkalmazandó eljárások sajátos szabályairól szóló 676/2020. (XII. 28.) Korm. rendelet alapján – a közétkeztetési konyhák egységes szempontrendszer alapján történő táplálkozás-egészségügyi minősítése az NNGYK által végzett népegészségügyi hatósági ellenőrzés szerves részét képezi.

Magyarországon a közétkeztetés fenntartói és működtetői feladatait elsősorban önkormányzatok, egyházak, civil és nonprofit szervezetek, valamint piaci alapon működő gazdasági társaságok látják el. Utóbbiakat az önkormányzatok és közintézmények közbeszerzési eljárás keretében választják ki, amit a 676/2020. (XII. 28.) Korm. rendelet szabályoz részletesen. A 235/2024. (VIII. 8.) Korm. rendelet (a zöldközbeszerzés rendelete) kiegészítő szabályozásként szolgál a közétkeztetési közbeszerzések számára, a közétkeztetés során kiírt közbeszerzésekben már alkalmazandó követelményeket ír elő, elsősorban környezetvédelmi és fenntarthatósági szempontokat. A legfontosabb fenntartók, a települési és kerületi önkormányzatok, kötelező feladatként gondoskodnak a bölcsődei, óvodai, iskolai és szociális étkeztetésről. Az ételmezési ellátásról a fenntartónak kell gondoskodnia saját főzőkonyha által vagy más szolgáltató igénybevételével (Molnár, 2020). A közétkeztetési rendelet értelmében a szolgáltatási áron kívül számos más tényezőt is mérlegelni kell, például a szolgáltatás és előállítás helye közötti távolság, minőségre utaló címkével ellátott alapanyag, ökológiai alapanyag, helyi termék felhasználása, táplálkozás-egészségügyi előírásoknak való megfelelés, diétás étkezési lehetőség stb., de a legnagyobb súllyal az ár esik a latba, ezért a közétkeztetés erősen költségvezérelt (Tátrai-Németh és Erdélyi-Sipos, 2018).

A finanszírozás három lábon áll, a nyersanyagnormát a központi költségvetés fedezi, emellett az önkormányzat/fenntartó és a fogyasztó is fizet a szolgáltatásért, de ennek aránya erősen függ az ellátott szociális és családi helyzetétől, illetve az ellátás helyszínétől és területétől. Az állam 2014-ben fenntartóként az iskolákat visszavette az önkormányzatoktól, a menzák működtetésének feladatát azonban nem. Ez a megosztottság a mai napig komoly gondot jelent mind a jogkörök, mind a pénzügyek szempontjából. Így pedig a korábbi gyakorlathoz hasonlóan a költségeknek csak egy részét állja az önkormányzat, és – a rászorulókat kivéve – a szülőknek fizetni kell az ételért. Továbbra is hiányzik az egységes minimális normakeret az étkezések finanszírozásához, ebből adódóan a menzák színvonala is nagyon eltérő képet mutat (Báti, 2020).

ANYAG ÉS MÓDSZER

Az ökológiai élelmiszerek közétkeztetésbe való bevezethetőségét, annak feltételrendszerét, megvalósíthatóságának korlátait és lehetőségeit több módszerrel vizsgáltuk. Módszertannak egyszerűsített kereslet-kínálat elemzést választottunk, amelyhez kvantitatív és kvalitatív adatokat gyűjtöttünk. Az egyszerűsített kereslet-kínálat elemzés nem igényelt fejlett elemzési, modellezési eszközöket. Első körben – a releváns szakirodalmak, jogszabályok áttekintése mellett – nemzetközi jó gyakorlatokat azonosítottunk, és feltártuk a hazai közétkeztetés szabályozási és finanszírozási helyzetét.

Ezt követően direkt adatkéréssel fordultunk a hatósági felügyeletben érintett szereplők és az ökológiai ellenőrző szervezetek felé, aminek eredményeképp a nyilvánosan elérhető túli adatokat kaptunk (Nébih adatai a közétkeztető konyhák ellenőrzéséről, a két ellenőrző szervezettől részletes területi és állatlétszámadatok az ökológiai gazdálkodásra vonatkozóan), emellett a szakértők tapasztalatait, véleményét is feltérképeztük.

Az ökoélelmiszerek helyzetét és a közétkeztetésben betöltött szerepét vizsgálva a fentiekén túl is számos szakértői interjút készítettünk 2025 során a területen tevékenykedő szervezetekkel. A Nébih-en és a két ökológiai ellenőrző szervezeten (Biokontroll Hungária Nonprofit Kft., Bio Garancia Magyarország Kft.) kívül a Közétkeztetők és Élelmészvezetők Országos Szövetséggel (KÖZSZÖV) és két közétkeztető céggel konzultáltunk személyesen. A legjelentősebb magyarországi közétkeztető cég esetében a konyha bejárására is lehetőségünk nyílt.

A primer kutatás részét képezte egy szakértői workshop is, amit – az Agrárközgazdasági Intézet (AKI) részvételével zajló HORIZON projekt – a VISIONARY² részeként, de emellett e kutatás céljából is hívtunk össze. A műhelymunkán a hazai közétkeztetési ágazat, az agrár-szakigazgatás és az ökológiai gazdálkodás kulcsintézményeinek képviselői, a téma kutatói, valamint piaci szereplők vettek részt.

A potenciális kínálati oldal vizsgálata érdekében egy meghatározó, ökológiai alapanyag-termeléssel és -feldolgozással foglalkozó vállalkozás mellett négy feldolgozóipari céggel és két, a termelőket képviselő érdekvédelmi szervezettel készítettünk szakértői interjút, és – mint már említettük – a tanúsítók szakmai véleményét is beépítettük kutatásunkba. Emellett 2026 januárjában a főzőkonyhák számára rövid kérdőívet küldtünk ki a témában a KÖZSZÖV közreműködésével.

Kutatásunk fontos részét képezte a potenciális kereslet-kínálat meghatározása, hogy feltárjuk, elméletben képes lenne-e a hazai ökológiai szektor ellátni a közétkeztetés igényeit. Ennek keretében – adatok hiányában – mind a kínálat, mind a kereslet esetében szakértői becslést alkalmaztunk. A becslés csak azokra a termékcsoportokra terjedt ki, amelyek az előzetes konzultációk alapján reálisan beépíthetők lennének a közétkeztetésbe ökomínőségben. Az ellenőrzött területekről részletes, terményszintű adatok találhatóak a Magyarországon működő két ellenőrző szervezetnél, amit kérésünkre rendelkezésünkre bocsátottak. Az ellenőrző szervezetektől kapott részletes adatok (termőterület, állatlétszám) és az ellenőrök által adott hozambecslések alapján kalkuláltunk elméleti termésmennyiséget. Utóbbi esetében az egyéb piaci lehetőségeket – például a magas felárral működő exportot, belső értékesítési csatornákat – nem vettük figyelembe. A kapott adatokat összevetettük az Eurostatban szintén becslésként feltüntetett, 2025-re vonatkozó termésmennyiségi

² Forrás: <https://visionary-project.eu/>

adatokkal. A keresleti oldal esetében az ellátotti létszámadatok, ellátási napok száma és a 37/2014. (IV. 30.) EMMI rendeletben korcsoportonként meghatározott normák alapján készítettünk mennyiségi becslést.

EREDMÉNYEK

Kínálati oldal: a potenciális ökológiai alapanyagok rendelkezésre állása

A Központi Statisztikai Hivatal (KSH) adatai szerint 2024-ben 5452 ökológiai gazdaság működött Magyarországon, a már átállt terület 271,2 ezer hektár, emellett további 36,9 ezer hektár átállás alatti terület volt az országban. Az ökológiai területek túlnyomó része, 82 százaléka rét, legelő, ugar vagy takarmányok termesztésére használt terület. Gabonaféléket az átállt területek 12 százalékán, friss zöldségféléket és egyéb, például ipari vagy olajnövényeket csupán a területek 1-1 százalékán termeltek, míg 4 százalékot tettek ki az ültetvények. Az ökológiai tartású állatok száma alacsony, 2024-ben 22,3 ezer szarvasmarhát (melynek döntő része húsmarha), 3,3 ezer sertést, 9,7 ezer juhot és kecskét, valamint 105,9 ezer baromfifélét tartottak ökológiai körülmények között. Ez a termelési szerkezet arra utal, hogy jelenleg az ökológiai élelmiszer-termelés viszonylag kis volumenű Magyarországon.

A szakmai interjúk alapján kiderült, hogy a tanúsítók saját felmérései szerint az áruter-meléssel foglalkozó ökológiai gazdálkodók mintegy kétharmada elsősorban a támogatások miatt van jelen a rendszerben. Az áru tényleges értékesítése sok esetben nem prioritás, előfordul, hogy a termést egyszerűen bedolgozzák a talajba vagy konvencionális termékként kerül a piacra. Ez vitát eredményez a zöldszervezetekkel, amelyek az átállást önmagában sikernek tekintik, miközben kevés figyelmet fordítanak arra, hogy az ökogazdálkodás valós élelmiszer-termelést és piaci jelenlétet is jelentsen. A tanúsító szervek tapasztalata szerint jellemző, hogy sok termelő üzleti terv és piacismeret nélkül vág bele az ökológiai átállásba, csupán az extra támogatások miatt.

Az Ökológiai Mezőgazdasági Kutatóintézet (ÖMKi) és a NielsenIQ közös együttműködésében készült felmérés szerint 2024-ben az ökológiai élelmiszerek piaci részesedése (kiskereskedelmi forgalomban kifejezve) a KSH által közölt adatokhoz viszonyítva a teljes élelmiszer- és italforgalom 0,6 százalékát tette ki. Noha a szerzők 2022 és 2024 között jelentős, 36 százalékos bővülést becsültek a hazai piacon, a nemzetközi trendekhez mérten még mindig jelentős a magyarországi fogyasztás lemaradása: míg 2023-ban Európában átlagosan fejenként 66 eurót (körülbelül 25 ezer forintot) költöttek a lakosok ökológiai élelmiszerekre, addig Magyarországon csupán 9 eurót (2024-ben már 10 eurót, azaz körülbelül 4000 forintot) (ÖMKi, 2025).

Az interjúk során az is kiderült, hogy a korlátozott hazai kereslet, a kiépiületlen értéklánc és a már 80-as évektől hagyományosan kialakult piaci kapcsolatok miatt még mindig jellemző, hogy az ökológiai termékek mintegy 90 százalékát exportpiacokon értékesítik. A külpiacon jellemzően körülbelül 20-30 százalékos felárral, saját védjegyek (pl.: ökológiai termelő saját márkaneve, logója) esetében ennél is magasabb áron lehet értékesíteni a Magyarországon megtermelt ökoélelmiszereket. A gabona mellett jelentős a takarmány- és olajnövények exportja is, zöldségekből és gyümölcsfélékből pedig szinte korlátalan a nyugati piacok felvevőképesége.

A két ellenőrző szervezet összesen 489 feldolgozót felügyelt 2024-ben. Ez a szám el-törpül a KSH 2024. évi nyilvántartásában szereplő, élelmiszer-, ital- és dohánygyártással foglalkozó közel 7 ezer vállalkozás adata mellett, ráadásul az ellenőrző szervezetek elmon-

dása szerint ezek a cégek jellemzően kis kapacitással rendelkező üzemek, egy-két nagyobb céget leszámítva. Ez alapján elmondható, hogy az ökotermékek értékláncában jelenleg a feldolgozás jelenti az egyik legszűkebb keresztmetszetet.

Az ökotermékek közétkeztetésbe történő bevezetésében minden interjúalany kulcs-szereplőként tekint a feldolgozókra, de ellentmondás volt a helyzet megítélésében. Egyes szakértők szerint a feldolgozás és a kereskedelem szereplőinek kis száma, elégtelen kapacitásuk komoly problémát okoz vagy egyenesen lehetetlenné teszi a hazai ökoélelmiszerek közétkeztetésbe való bevezetését, vagy csak egy-egy helyi kezdeményezésű, pilotprojektben látják ezt megvalósíthatónak. Más szakértők szerint bármely magyarországi feldolgozóüzem könnyen át tud állni ökológiai termelésre, amennyiben erre lenne kereslet és a megfelelő nyersanyag is rendelkezésre áll.

Elfogadva mindkét érvelést, a feldolgozás kapcsán nem elsősorban az jelent kihívást, hogy nincs elegendő feldolgozókapacitás, hanem az, hogy a meglévő kapacitásokat az élelmiszeripar jelenleg nem hajlandó ökológiai termékek előállítására átállítani. Az alacsonyan feldolgozott ökológiai élelmiszer előállítása nem különbözik lényegesen a konvencionális termékektől, de számos feldolgozó érzi magát felkészületlennek, mert nem ismerik a vonatkozó előírásokat, és aggodnak a túlzott adminisztrációs terhek miatt. Valós kihívást jelent, hogy nehéz megfelelő árualapot találni, hiszen a késztermék csak abban az esetben kaphat ökomínősítést, ha az alapanyagok legalább 95 százaléka ökológiai termék. A feldolgozók gyakran nehezen találhatnak elegendő, egyöntetű minőségű alapanyagot, országosan jellemző, hogy adott térségben csupán egy-egy beszállító tudja biztosítani a feldolgozók által megkövetelt árualapot, főleg, ha az elvárt logisztikát, infrastruktúrát, disztribúciós feltételeket is figyelembe vesszük, ezért az alapanyag rendelkezésre állása esetleges. Az alapanyag-ellátás problémáit fokozza, hogy Magyarországon jelenleg egy termelői csoport (TCS) kivételével nem működnek kifejezetten ökológiai termelői csoportok vagy termelői értékesítő szervezetek (TÉSZ). Ennek egyik oka, hogy ezek a szervezeti formák hagyományosan egy-egy konkrét termékpályára épülnek, így legfeljebb egy-egy meglévő TÉSZ-en belül alakulhat ki ökológiai szakosztály, önálló, tisztán ökoalapú szerveződés azonban esetükben nem jellemző. További kihívást jelent az öko- és a konvencionális alapanyagok, késztermékek elkülönített raktározása, gyártása és kezelése (EU 2018/848 rendelet III. melléklet), ami extra tárolókapacitást és nagyobb szervezőmunkát igényel. Sok vállalkozás bizonytalan azzal kapcsolatban is, hogy elégséges-e a fizetőképes kereslet, emellett a magasan feldolgozott termékeket érintő probléma, hogy az adalékanyagok, tartósítószerke, ízesítők esetében csak a pozitív listán szereplő anyagokat lehet használni az ökológiai feldolgozás során.

Az általunk megkérdezett szakértők úgy vélték, hogy nem minden alapanyag áll rendelkezésre ökomínőségben, példaként említették az ökológiai minősítésű húst, tojást, tejtermékeket, ahol az alapanyag- és feldolgozókapacitás egyaránt korlátozott. Bár Magyarországon működnek ökológiai állattartó gazdaságok, az összes ökológiai tartású állat mennyisége szakértői becslések szerint nem lenne elegendő a hazai közétkeztetés érdemi ellátására, és kapacitáshiány van az ökológiai feldolgozás területén is. A zöldségfélék esetében általános alapanyaghiány tapasztalható a közétkeztetés szempontjából. Ennek részben a kis termésmennyiség az oka, másrészt az ökológiai zöldségtermelők többsége bejáratott, közvetlen csatornákkal rendelkezik. A termékeket döntően dobozrendszeren keresztül, online vagy ökopiacokon értékesítik, amelyek kiszámíthatóbbak és jellemzően kedvezőbb árakat, feltételeket biztosítanak, mint a közétkeztetés. A gyümölcsök körében – különösen az alma esetében – a mennyiségi rendelkezésre állás összességében ígéretes, ugyanakkor a hazai ökológiai ültetvények jelentős része 25 évnél

idősebb, alacsony hozamú állomány, ezeket sok esetben elsősorban a támogatások miatt vonták be az ökorendszerbe, és az is előfordul, hogy a termést nem takarítják be. Ezzel szemben az intenzív, piacorientált ökológiai gyümölcstütnvények száma alacsony, és ezek jellemzően stabil exportpiaccal rendelkeznek. A szántóföldi növénytermesztésben a gabonafélék esetében mind mennyiségi, mind minőségi szempontból rendelkezésre állna az ökológiai alapanyag, a termelők többsége azonban itt is kialakult exportkapcsolatokkal rendelkezik, ezért az ökogabona döntően külföldi piacokra kerül. Elvileg a malomipari kapacitások is rendelkezésre állnak, az ökogabona felhasználása több célra (kenyérfélék, száraztészta) is lehetséges lenne.

Mindezek alapján a búza, a durumbúza, egyes zöldség- és gyümölcsfélék, valamint a tej tűntek olyan potenciális alapanyagoknak, amelyek ökomínőségben beemelhetők lennének a hazai közétkeztetésbe, így e termékek esetében szakértői becslést készítettünk a termésmennyiségre vonatkozóan. A magyar ökológiai szektort erősen meghatározza az adatok hiánya. Jelenleg elsősorban területi adatok állnak rendelkezésre. Ismert, hogy mekkora terület áll ökológiai művelés alatt, azonban hozamra és termésmennyiségre vonatkozó adatgyűjtés nem történik, mivel az ellenőrzés, a tanúsítás a gazdaságra, nem a termékre vonatkozik, így az ellenőrök nem mérik, vizsgálják a termésmennyiséget és a hozamokat.

Ugyanakkor az ellenőrök mint agrárszakemberek a helyszíni ellenőrzések alapján rendelkeznek egy általános rálátással a terméstechnológiára, várható hozamokra, ezért 2025 decemberében megkértük a Biokontroll Hungária Kft. hivatalos ellenőreit arra, hogy becsüljenek átlagos, országos hozamszinteket néhány, az előzetes interjúk alapján potenciálisan szóba jövő termék esetében. Az online adatgyűjtő felületünkre 38 szakértői válasz érkezett, bár nem minden kitöltő adott meg hozamot minden termék esetében. A beérkezett válaszokat átlagoltuk, és azokat megszoroztuk az utolsó két évre jellemző átlagos, már átállt terület nagyságával, így egy hozzávetőleges termékmennyiséget kaptunk. A kapott adatokat összevetettük az Eurostatban szintén becslésként feltüntetett termésmennyiségi adatokkal. Néhány esetben jelentős eltérések voltak tapasztalhatóak. Jellemzően inkább a most begyűjtött szakértői hozambecslések alapján kapott termésmennyiségeket fogadtuk el valós közelítő értéként, kivéve, ha azok a konvencionális hozamoknál jelentősen magasabbak voltak (1. táblázat).

A fenti becslés korlátja, hogy egyrészt csak a jelenlegi termésmennyiséggel számol, nem veszi figyelembe a potenciális piacbővülés miatt belépő új termelők kínálatát, másfelől a teljes, jelenleg rendelkezésre álló mennyiséget tükrözi, nem számolva a már bejáratott, jelentős felárat kínáló exportlehetőségekkel vagy direkt értékesítési lehetőségekkel.

Keresleti oldal: a magyarországi közétkeztetés alapanyagigénye

A magyarországi közétkeztetési szereplők (főzőkonyhák) között kérdőíves megkérdezést végeztünk abból a célból, hogy feltárjuk körükben az ökológiai alapanyagok felhasználását, fontosabb működési kihívásaikat, az alapanyagok vásárlásának, beszállításának szempontjait, továbbá azt, hogy milyen feltételek mellett tudnák növelni az ökológiai forrásból származó alapanyagok arányát. A kérdőívet 35 közétkeztetést ellátó főzőkonyha töltötte ki, amelyek szolgáltatási területe valamennyi településtípusra kiterjed (főváros, megyeszékhely vagy egyéb megyei jogú város, egyéb város, község). A válaszadók által kiszolgált ellátotti kör igen vegyes, tevékenységük a speciálisan egy-egy korosztály (pl. bölcsőde) vagy intézménytípus (pl. fekvőbeteg-ellátás) kiszolgálása mellett ezek együttes, különböző összetételű kombinációira is kiterjed. A válaszadó, közétkeztetést ellátó főzőkonyhák között kis, közepes és nagy méretű konyhák is találhatók: 23 százalékuk egy

I. táblázat

Néhány fő ökológiai termék becsült mennyisége
(Estimated Output of Key Organic Products)

tonna

Termék	Saját becslés	Eurostat, becsült termés	Elfogadott érték
Őszibúza + tönköly	63 815	54 787	63 815
Durumbúza (őszi)	2 145	2 417	2 145
Alma	71 649	35 238	35 238
Kajszi	1 214	553	553
Meggy	7 624	1 440	1 440
Szilva	4 281	1 145	1 145
Gyümölcs összesen			38 376
Burgonya	914	761	914
Paradicsom	213	na	213
Vöröshagyma	349	na	349
Sárgarépa	1 423	na	1 423
Zöldség összesen			2 899
Tej, millió liter			15

Forrás: Biokontroll Hungária Kft., Bio Garancia Magyarország Kft. és Eurostat adatai alapján az AKI Élelmiszerlánc-kutatási Osztályán készült számítás

átlagos munkanapon legfeljebb 100 ebédet vagy vacsorát állít elő, 40 százalékuk 101 és 500 közötti, 23 százalékuk 501 és 1000 közötti, 11 százalékuk 1001 és 5000 közötti, míg 3 százalékuk több mint 5000 főétkezésre való ételadagot készít.

A kérdőív kitöltésekor a főzőkonyhák a tevékenységük során érzékelt kihívásokat 1-től 5-ig terjedő skálán értékelhették, ahol az 5-ös érték jelentette a komoly problémát, az 1-es pedig azt, hogy az adott szempont számukra nem jelent nehézséget. A válaszadók legnagyobb kihívásként a munkaerő-utánpótlás biztosítását, valamint az önköltségen való gazdaságos étel-előállítást jelölték meg, amelyek átlagban egyformán 3,5-ös osztályzatot kaptak. Ezekről csak minimális mértékben maradt le az energia- és rezsiköltségek magas szintje (a válaszok átlaga: 3,4). A konyhák számára az összes megadott szempont közül az alapanyagok beszerzése jelenti a legkisebb kihívást, mely esetében a válaszok átlaga csupán 2,1 volt.

Vizsgáltuk, hogy a beszállítók kiválasztása során mely tényezők a legfontosabbak a közétkeztetést ellátó főzőkonyhák számára. A kérdőívben a megadott szempontok közül hármat lehetett kiválasztani, rangsorolás nélkül. A válaszadók 89 százaléka a beszerzési árat, 71 százaléka az alapanyagok minőségét, míg 46-46 százalékuk a rendszeres, ütemezett beszállítást, valamint a szükséges alapanyagok biztosításának képességét jelölte meg a három legfontosabb követelmény között.

A válaszadók közül csupán 1 konyha használ rendszeresen, 7 pedig esetenként minősített ökoalapanyagokat az ételkészítés során. A válaszadók jelentős többsége, azaz 71 százaléka soha nem használ ilyen módon előállított terméket. Mindez összhangban van a Nébih adataival, mely szerint az ökoélelmiszert használó konyhák száma 2016–2025 között csökkent. A Nébih 2025. májustól tartja nyilván az ökológiai alapanyagok felhasznált mennyiségét és arányát a főzőkonyhákban. Ez alapján Magyarországon csupán 3 konyha

használt fel ökoalapanyagot, és a beszerzett termékek összértékén belül az ellenőrzött ökológiai gazdálkodásból származó alapanyagok aránya mindhárom konyhában nagyon alacsony (0,001–0,02 százalék közötti) volt.

Az ökológiai minősítésű alapanyagok beszerzése számos nehézséggel jár. Ezek közül a legnagyobb kihívást – a megkérdezett konyhák 77 százalékának véleménye szerint – a hagyományos alapanyagokénál magasabb ár jelenti. A válaszadók 67 százaléka mondta azt, hogy az ökológiai alapanyagok kínálata korlátozott, ezért nehéz a hozzáférés az ilyen termékekhez. A válaszadók fele szerint kevés az ökológiai tanúsítvánnyal rendelkező termelő és feldolgozó, míg 43 százalék volt azon a véleményen, hogy a beszállítói kapcsolatok hiánya is hozzájárul e termékek csekély szintű felhasználásához. Az ökológiai alapanyagok felhasználásához kapcsolódó követelmények (elkülönített tárolás, bonyolultabb adminisztráció, eltérő szakismeret), valamint a fogyasztók igényei, hozzáállása kisebb problémát jelentenek az ökoélelmiszerek kiterjedtebb felhasználása szempontjából (1. ábra).

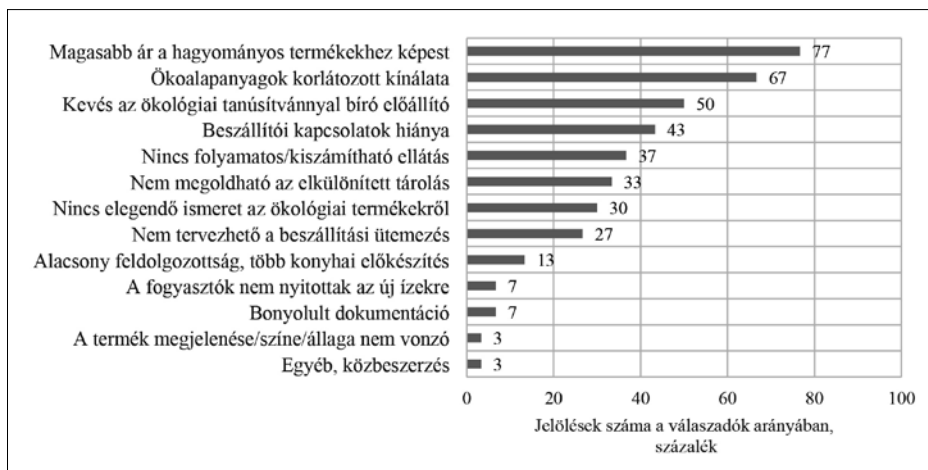
A közétkeztetés működését, a beszállítókkal szembeni elvárásait, működésének kihívásait szakmai interjújuk keretében is vizsgáltuk.

A KÖZSZÖV szakértői az interjú során elmondták, hogy a magyar közétkeztetés rendkívül centralizált rendszerben működik. A közétkeztetés a kutatás készítésekor (a korábbi kormányzati struktúrában) három minisztériumhoz kötődött, a Belügyminisztérium (BM) szervezte, a Nemzetgazdasági Minisztérium finanszírozta, míg az Agrárminisztérium (AM) felelt a termelési oldalért. Ez a széttagolt irányítás nehezíti az összehangolt beavatkozásokat. A közétkeztetés beszerzési rendszere erősen központosított és rendkívül rugalmatlan, mivel a szükséges mennyiségeket hónapokra előre kell lekötni. Ugyanakkor ez a kötöttség előnyt is jelenthet, hiszen az előretervezhetőség lehetőséget adna a termelők és feldolgozók felkészülésére, amennyiben a rendszer kiszámíthatóbbá válna. A rendszer működésének alapfeltétele, hogy folyamatosan rendelkezésre álljon az árualap, miközben a beszerzés

1. ábra

Az ökológiai élelmiszerek beszerzése során felmerülő kihívások a közétkeztetést ellátó főzőkonyhákban
(Challenges in Procuring Organic Foods at Public Catering Kitchens)

N=30



Forrás: Az AKI Élelmiszerlánc-kutatási Osztályán készült kérdőíves felmérés

szigorúan szabott árakkal történik, mivel az állami dotáció és a fejadag határozza meg az egy adagra fordítható költséget. Ez erős feszültséget jelent a rendszerben, mert magasak az elvárások, ugyanakkor a finanszírozás korlátozott.

A közétkeztető cégekkel folytatott interjúkból kiderült, hogy a nagyobb méretű cégek esetében magas elvárások vannak a nyersanyag-beszállítók felé. Mivel a tápanyagnorma erősen szabályozott, a közétkeztetők legalább 9 hétre előre megtervezik az étlapot, ezért az előre meghatározott, mely napokon milyen nyersanyagra van szükség. A konyhák raktározási kapacitásai korlátozottak, ezért a beszállítók felé feszes határidőket fogalmaznak meg a szállítás ütemezésével kapcsolatban. Fontos követelmény a megbízhatóság és az elvárt mennyiségi és minőségi igények kielégítése. Emellett ma már az is jellemző, hogy az alapanyagoknak minél inkább előfeldolgozott állapotban kell érkezniük a konyhába. A húsokat ezért vágva, darabolva; a zöldségfélét pucolva, vágva, szeletelve, zsugorfóliába csomagolva veszik át és tárolják az aznapi elkészítéséig. A friss termékek (húsfélék, zöldségek, gyümölcsök) napi beszállítással érkeznek a telephelyre, mert a hűtőkapacitás korlátozott. A tésztát, konzerveket, UHT-tejet hosszabb ideig is tudják tárolni, így ezek beérkezési gyakorisága ritkább. Beszállítóik között néhány nagyobb hazai feldolgozó is szerepel, de fő partnereik nagykereskedő cégek, mert ők tudják biztosítani, megfelelően megszervezni azt a beszállítási ütemet, amit a közétkeztetés elvár. Az előfeldolgozottságra azért van igény, mert az ételek előállítására szánható idő korlátozott, akárcsak a rendelkezésre álló munkaerő. A megtekintett konyhán például két műszak dolgozik, az egyik hajnali 2-kor kezd, a másik reggel 6-kor. Ilyen munkaidő-beosztásba, nem túl magas bérekért, nehéz munkaerőt találni. Mivel a bejárt telepen naponta 4000 főre főznek, a legnagyobb helyigényt a raktárak teszik ki, de még így is jellemző, hogy működésüket a szűkös időmenedzsment határozza meg.

A másik közétkeztető vállalat vezetője is megerősítette, hogy a beszállító partnerek nélkülözhetetlenek a megfelelő szolgáltatási színvonal biztosításához. A közétkeztető kizárólag saját, kialakított belső szabályrendszere alapján tudja garantálni a forgalmazott termékek értékesítését és a szolgáltatás teljesítését. Ennek érdekében jellemzően hosszú távú szerződéseket kötnek, elsősorban nagyobb beszállítókkal. A szerződött beszállítóknak meg kell felelniük a cég beszállítói követelményeinek, amelyek részeként saját auditvizsgálaton is át kell esniük. A közétkeztetés ellátásának szervezési oldaláról hiányosság, hogy míg a konvencionális élelmiszerláncban jól kiépült nagykereskedelmi szereplők szolgálják ki az étkeztetőket, addig az ökológiai termékek esetében ezek a közvetítő szereplők jelenleg gyakorlatilag hiányoznak. Nincs olyan stabil ökológiai nagykereskedelmi háttér, amely képes lenne a termelők kínálatát összegyűjteni, feldolgozni, raktározni és a közétkeztetés igényeihez igazodva eljuttatni a felhasználókhoz. Ennek hiányában az ökológiai termékek nem tudnak versenyképes alternatívát nyújtani. Hiányoznak a gazdálkodói és feldolgozói együttműködések – nemcsak a konvencionális, hanem az ökoszegmensben is. A közétkeztető cégek megítélése szerint sürgető feladat az ökoszektorban működő, egymástól elszigetelten tevékenykedő szereplők összekapcsolása és egymással való megismertetése. Az ökológiai alapanyagok gyakran jelentős felárral beszerezhetők, ami a közétkeztetés jelenlegi viszonyai között nem lenne kigazdálkodható, ezért az állami támogatás, nyersanyagnorma felemelése elengedhetetlen.

A magyarországi közétkeztetés a Nébih adatai szerint 2025-ben több mint 1,5 millió ember ellátását végezte, ami jelentős mennyiségű alapanyag-felhasználást jelent. Az egyes alapanyagok pontos felhasználásáról szakértői becslést készítettünk a közétkeztetési rendelet és az ellátottakra vonatkozó statisztikai adatok alapján (2. táblázat).

2. táblázat

A magyarországi közétkeztetés becsült keresleti mennyisége korcsoportonként néhány élelmiszercsoport esetében (2024/25. tanév)
(Estimated Public Catering Demand in Hungary by Age Group for Selected Food Groups, 2024/25 School Year)

tonna

Kor-csoport	Élelmiszercsoport					
	Szárastészta	Kenyérféle	Burgonya	Zöldség	Gyümölcs	Tej, ezer liter
1–3 év	56	951	528	3 593	2 748	3 523
4–6 év	730	6 209	5 661	15 340	12 418	18 992
7–9 év	816	9 992	5 948	16 314	13 595	20 393
10–14 év	280	3 501	2 051	5 601	4 401	6 001
15 év felett	2 614	33 545	18 152	45 017	33 399	43 565
Összesen	4 496	54 198	32 340	85 866	66 562	92 474

Forrás: A 37/2014. (IV. 30.) EMMI rendelet és KSH-adatok alapján az AKI Élelmiszerlánc-kutatási Osztályán készült számítás

A rendelet korcsoportonként (1–3 év, 4–6 év, 7–9 év, 10–14 év és 15 éven felüli ellátottak) határoz meg nyersanyagnormát (gramm/adag/fő) különféle élelmiszercsoportok esetében, illetve azt is szabályozza, hogy az egyes élelmiszertípusok 10 naponta hányszor kerülhetnek a menübe az egyes korcsoportok esetében. Noha a nyersanyagnorma alsó és felső korlátok között határozott meg mennyiségeket, a gyakoriság esetében pedig „legalább” és „maximum” előírások szerepeltek a rendeletben, ezen adatok alapján lehetséges volt átlagos felhasználást becsülnünk korcsoportonként egy napra vetítve. Nem minden nyersanyagtípus esetében végeztünk számítást, csak azon élelmiszerekre vonatkozóan, amelyek potenciálisan rendelkezésre állnak ököminőségben, a kenyérfélékre, a szárastészta, a burgonyára, a zöldségekre, a gyümölcsökre és a tejre.

Az egyes korcsoportokba tartozó ellátottak létszámát KSH-adatok alapján határoztuk meg a 2024/25-ös tanévre vonatkozóan oly módon, hogy az 1–3 éveseket a bölcsődébe, a 4–6 éveseket az óvodába, a 7–9 éveseket az általános iskola alsó tagozatába, a 10–14 éveseket a felső tagozatba járó általános iskolásoknak feleltettük meg. A becslések során azzal a feltevéssel éltünk, hogy a felső tagozatig bezárólag minden gyermek ellátott, míg a felső tagozatosok esetében csak 30 százalékukat vettük figyelembe. Ezekről a csoportokról a KSH oktatási adatai alapján találtunk létszámadatokat, míg a 15 évnél idősebb ellátottakat a maradéknak tekintettük, azaz az előbbi csoportok létszámadatait kivontuk az összes ellátott létszámából.

A szolgáltatás napjait az általános iskolások esetében 181 tanítási nappal, az óvodások esetében 225 nappal (az év napjai, kivéve a hétvégéket és évi 4 hét szünetet), a bölcsődések esetében 253 nappal (az év napjai kivéve a hétvégéket), a maradék ellátott esetében pedig évi 320 nappal vettük figyelembe.

A kapott értékek szerint évente körülbelül 4,5 ezer tonna szárastészta, 54,2 ezer tonna kenyérféle, 32,2 ezer tonna burgonya, 85,9 ezer tonna zöldség, 66,6 ezer tonna gyümölcs és 92,5 millió liter tej felhasználása történik a hazai közétkeztetésben. Szakértői becslések alapján (figyelembe véve, hogy 1 kilogramm búzából 750 gramm liszt, abból 1,6 kilogramm kenyér állítható elő), az 54,2 ezer tonna kenyérféle előállításához évente körülbelül 45,2 ezer tonna búzára van szükség. A szárastészta esetében a kihozatali mutató 1 kilogramm búzából 712 gramm, így vagy további 6,3 ezer tonna étkezési vagy ugyanennyi durumbúza rendelkezésre állása szükséges a közétkeztetési igények kielégítéséhez.

KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

Becslésünk szerint amennyiben az ökológiai gazdaságok a teljes megtermelt mennyiséget a közétkeztetés számára értékesítenék, a gabonafélék mennyisége képes lenne fedezni a közétkeztetés igényeit, de semelyik más vizsgált termékcsoporthoz nem felel meg ennek a kritériumnak (3. táblázat). Természetesen ez a számítás egyfelől felülbecsüli a kínálatot, hiszen nem veszi figyelembe a jelenlegi piaci folyamatokat, másfelől nem számol azzal sem, hogy megfelelő kereslet esetén a termelés bővíthető lenne. Ennek ellenére a számítások arra utalnak, hogy jelenleg főleg a gabonafélék területén lenne lehetőség az ökológiai termékek használatára a közétkeztetésben.

Primer kutatásainkból kiderült, hogy a hazai közétkeztetés beszerzési rendszere jelenleg erősen központosított és rendkívül rugalmatlan. A konyhák korlátozott raktározási kapacitása miatt a beszállítókkal szemben alapvető elvárás a megfelelő mennyiségű és minőségű alapanyag biztosítása mellett a szállítások szoros ütemezése és a megbízható teljesítés. Az ételek előállítására rendelkezésre álló korlátozott idő és a szűkös munkaerő miatt egyre fontosabb követelménnyé válik, hogy az alapanyagok a konyhára minél inkább előfeldolgozott állapotban érkezzenek.

Konzultációnk során egyetértés volt a tekintetben, hogy az ökotermékek közétkeztetésbe történő bevezetésében a feldolgozók és a nagykereskedők kulcsszereplők. A feldolgozás kapcsán nem elsősorban az jelent kihívást, hogy nincs elegendő feldolgozókapacitás, hanem az, hogy a meglévő kapacitásokat az élelmiszeripar jelenleg nem tudja vagy nem kívánja ökológiai termékek előállítására átcsoportosítani, aminek számos oka lehet. Az elégtelen piaci kereslet például nem teszi lehetővé a mérethatékony termelést; a feldolgozóipar ismeretei korlátozottak az ökológiai előírásokról; aggódnak a túlzott adminisztráció miatt; egyes termékek esetében speciális összetevők, alapanyagok beszerzésére, új technológiai eljárásokra, termékfejlesztésre, új csomagolásokra, – az elkülönítési előírások miatt – a raktározási kapacitások fejlesztésére lenne szükség és nehéz megfelelő, egyöntetű minőségű alapanyagot beszerezni. Ráadásul az alapanyag-ellátás problémáit fokozza, hogy Magyarországon jelenleg alacsony az ökológiai termelők szervezettsége. E tényezők összességében magasabb árakat eredményeznének a feldolgozott ökológiai termékek esetében, amelyek valószínűleg nem férnének bele a korlátozott költségvetéssel működő közétkeztetési ellátórendszerbe.

3. táblázat

Az ökológia gazdálkodásból származó, közétkeztetésbe bevonható termékcsoporthoz rendelkezésre álló termésmennyiségének és keresleti mennyiségének összehasonlítása
(Comparison of Available Production Volumes and Demand Quantities for Organic Product Groups Eligible for Public Catering)

ezer tonna

Termékcsoporthoz	Rendelekezésre álló termésmennyiség	Felhasználási igény
Búza (tönköly és durum összesen)	66	51
Gyümölcsféle (alma, kajsz, meggy)	38	66
Zöldségféle (burgonya, paradicsom, vöröshagyma, sárgarépa)	3	118
Tej, millió liter	15	92

Forrás: Az AKI Élelmiszerlánc-kutatási Osztályán készült számítás

A workshopon megszólaló szakértők egységesen azt a nézetet képviselték, hogy nem lenne előnyös az ökotermékek kötelező érvényű magas arányát előírni a közétkeztetésben, mert az egyrészt a jelenlegi felhasználási szint mellett irreális, emellett kontraproduktív is lehet, esetleg az olcsóbb importtermékek beáramlását segítené elő. A hozzászólók szerint sokkal hatékonyabb lenne első lépésként egy ajánlás, vagy pilotprojekt formájában egy-egy területen vagy egy-egy termék esetében próbálkozni a bevezetéssel, amit később fokozatosan lehetne kiterjeszteni.

Az interjúalanyok egybehangzó véleménye szerint az ökoélelmiszerek közétkeztetésbe történő integrációjának kulcsa a stabil, kiszámítható belső kereslet megteremtése, például hatékony kommunikációs programok által, ami az exportorientáció csökkenését és – a nagyobb volumenű termelés és feldolgozás következtében a méretgazdaságosság hatására – az árak csökkenését vonná maga után, így az ökológiai élelmiszerek elérhetőbbé válnának a szélesebb fogyasztói rétegek és a jelenleg alulfinanszírozott közétkeztetés számára is.

Mivel az ökológiai alapanyagok jelenleg drágábbak a konvencionális termékeknél, különösen a bevezetés időszakában szükség lenne a közétkeztetés finanszírozásának reformjára is. A szakértők elengedhetetlennek tartják a költségvetési források biztosítását, és hangsúlyozták, hogy a teljes közétkeztetési láncot, minden egyes résztvevőjét célzott ösztönzőkkel kell támogatni. Emellett a piaci szereplők közötti kapcsolatok kiépítésének segítésére, a kereslet és kínálat tekintetében célzott adatgyűjtésre, az információk folyamatos megosztására, az átláthatóság növelésére is nagy szükség lenne. A közétkeztetés alapanyagigényeinek kielégítésében jelenleg a nagykereskedőknek van döntő szerepe, de jelenleg hiányzik egy ilyen felvásárló, kereskedő, közvetítő szereplő az ökológiai termék-pályán. Mivel a piac önmagában nem képes megszervezni sem a kínálati, sem a keresleti oldalt, szükség lenne egy piacszervező, koordináló szereplőre, amely egyszerre képes a termelőket, feldolgozókat és közétkeztetőket összekapcsolni.

Bár az ökoélelmiszerek közétkeztetésben való nagyobb arányú alkalmazása fenntarthatósági, ellátásbiztonsági és egészségügyi szempontok miatt is egyre időszerűbb célkitűzés, a jelenlegi gazdasági környezetben a megvalósítást – hasonlóan más közép- és kelet-európai országokhoz – akadályozhatják a hazai ökológiai termelés korlátozott kínálata, a magasabb beszerzési költségek, a beszállítói láncok fejletlensége, a logisztikai kihívások, továbbá a közbeszerzési rendszer árközpontú szemlélete.

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

- Andhov, M., Mikulic, S. és Nielsen, L. R. (2023). Transforming Food Systems: The Role of Public Procurement. SSRN Electronic Journal, 203–216. <https://doi.org/10.2139/ssrn.5038975>
- Báti, A. (2020). Menzareformok és szabályozások lehetőségei ma Magyarországon. *Sic Itur Ad Astra: Fiatal Történészek Folyóirata*, 72, 25–47. https://real.mtak.hu/119142/1/2_Bati-sic-itur-megjelent.pdf
- Brukalo, K., Kolodziejczyk, A., Nowak, J. és Kowalski, O. (2024). Public Procurement Practices for Cereal Products in Polish Educational Institutions: Analysis and Implications for Nutrition Policy. *Nutrients*, 16(17), 2880. <https://doi.org/10.3390/nu16172880>
- Daughbjerg, C. (2023). Using public procurement of organic food to promote pesticide-free farming: A comparison of governance modes in Denmark and Sweden. *Environmental Science & Policy*, 140, 271–278. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2022.12.012>
- Dédina, D., Šánová, P. és Kadeřávková, A. (2014). Parents' Attitudes to Introduction of Organic Food in School Catering, *AGRIS on-line Papers in Economics and Informatics*, 6(2), 21–30.

- Európai Bizottság (EC) (2020). A Bizottság közleménye az Európai Parlamentnek, a Tanácsnak, az Európai Gazdasági és Szociális Bizottságnak és a Régiók Bizottságának: A „termelőtől a fogyasztóig” stratégia. Letöltve 2025.10.10. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/HTML/?uri=CELEX:52020DC0381>
- Európai Bizottság (EC) (2021). A Bizottság közleménye az Európai Parlamentnek, a Tanácsnak, az Európai Gazdasági és Szociális Bizottságnak és a Régiók Bizottságának az ökológiai termelés fejlesztésére irányuló cselekvési tervről. Letöltve 2025.10.10. [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/HTML/?uri=CELEX:52021DC0141R\(01\)](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/HTML/?uri=CELEX:52021DC0141R(01))
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) (2024). Public procurement powering agroecological transformation in Europe. Letöltve 2025.10.10. <https://www.fao.org/agroecology/in-action/detail/public-procurement-powering-agroecological-transformation-in-europe/en>
- International Federation of Organic Agriculture Movements (IFOAM) (2020). Best practice in Organic Public Procurement: The case of Denmark. A successful business case for organic public procurement. With useful lessons for other nations. Letöltve 2025.10.10. https://www.organicseurope.bio/content/uploads/2021/06/IFOAMOE_Best-Practice-in-Organic-Public-Procurement_The-case-of-Denmark.pdf?dd
- International Federation of Organic Agriculture Movements (IFOAM) (2023). Sustainable public procurement: Strategic lever towards a more sustainable food system. Letöltve 2025.10.10. <https://www.organicseurope.bio/news/sustainable-public-procurement/>
- Közbeszerzési Hatóság (KH) (2024). Környezettudatos közétkeztetés. Zöld közbeszerzési füzetek/04 Közbeszerzési Hatóság és a Nemzeti Fenntartható Fejlődési Tanács kiadványa. Letöltve 2025.10.10. <https://fenntarthato.kozbeszerzes.hu/media/documents/kh-zoldfuzet-kornyezettudatos-kozetkeztetes-2-kiadas.pdf>
- Lindström, H., Lundberg, S. és Marklund, P. O. (2020). How Green Public Procurement can drive conversion of farmland: An empirical analysis of an organic food policy. *Ecological Economics*, 172, 106622. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2020.106622>
- Molnár, Sz. (2020). Az óvodai közétkeztetés, – mint az egészségtudatosság formálásának, a táplálkozási magatartásnevelés egyik színterének – megítélése a szülők és az ételmezésvezetők részéről (Doktori értekezés). *Semmelweis Egyetem Patológiai Tudományok Doktori Iskola*
- Ökológiai Mezőgazdasági Kutatóintézet (ÖMKI): Györéné Kis, Gy. és Jobbágy, P. (2025). Biotermékek hazai kiskereskedelmi forgalma 2022–2024. Letöltve 2025.10.10. <https://biokutatas.hu/wp-content/uploads/2026/03/Biotermek-hazai-kiskereskedelmi-forgalma-2022-2024.pdf>
- Swedish Food Agency (SFA) (2022). Mapping of meals in municipally run preschools, schools and care facilities in 2021, Swedish Food Agency, Livsmedelsverkets rapportserie, L 2022 nr 01
- Smoluk-Sikorska, J. (2017). Distribution of Organic Food in Poland. *Zeszyty Naukowe Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie. Problemy Rolnictwa Światowego*, 17(4), 292–301. <https://doi.org/10.22630/PRS.2017.17.4.105>
- Spigarolo, R., Sarti, V. és Giorgi, G. (2010). Organic and conventional public food procurement for youth in Italy. Bioforsk Report Vol. 5 No.109/2010 iPOPY discussion paper 4/2010 Letöltve 2025.10.10. https://orgprints.org/id/eprint/17413/1/NATIONAL_REPORT_BIOFORSK_RAPPORT_Italy_FINAL.pdf
- Tátrai-Németh, K. és Erdélyi-Sipos, A. (2018). *Közétkeztetők kézikönyve*. SpringMed Kiadó, Budapest.
2008. évi XLVI. törvény az ételmisszerűségről és hatósági felügyeletről
2015. évi CXLI. törvény a közbeszerzésekről
- 235/2024. (VIII. 8.) Korm. rendelet a közbeszerzésekben alkalmazandó környezetvédelmi követelményekről.
- 37/2014. (IV. 30.) EMMI rendelet a közétkeztetésre vonatkozó táplálkozás-egészségügyi előírásokról.

676/2020. (XII. 28.) Korm. rendelet a közétkeztetés tárgyú közbeszerzések tekintetében alkalmazandó eljárások sajátos szabályairól.

Az Európai Parlament és a Tanács (EU) 2018/848 rendelete az ökológiai termelésről és az ökológiai termékek jelöléséről, valamint a 834/2007/EK tanácsi rendelet hatályon kívül helyezéséről.

Az Európai Parlament és a Tanács 2014/24/EU irányelve (2014. február 26.) a közbeszerzésről és a 2004/18/EK irányelv hatályon kívül helyezéséről (EGT-vonatkozású szöveg).

A takarmányalapanyag-termelés klímahatásának monetáris értékelése és annak agrárökonómiai alkalmazása – a magyarországi szójatermesztés példáján

TIKÁSZ ILDIKÓ EDIT – MOLNÁR ZSUZSA

Kulcsszavak: ÜHG-kibocsátás, benchmarking, klímaexternália, internalizálás, FADN

JEL-kód: Q12, Q51, Q54

ÖSSZEFOGLALÓ MEGÁLLAPÍTÁSOK, KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

A mezőgazdasági termékek piaci ára jelenleg nem tükrözi a termelésük során keletkező klímaexternáliákat. Bár ezek pénzbeli értékelésére több módszertan is létezik, alkalmazásuk még kevésbé elterjedt. A tanulmány egy ilyen értékelési megközelítést vizsgál a magyarországi szójatermesztés példáján. A FOODCoST projekt keretében létrehozott adatbázis 72 gazdaság 2022–2024. évi adataiból összesen 682 termesztéstechnológiai megfigyelést tartalmaz. A fajlagos üvegházhatásúgáz-kibocsátást (ÜHG-kibocsátást) a RED II uniós irányelvre épülő számítási modellel, míg a kibocsátás pénzbeli értékét a CE Delft környezeti árai alapján határoztuk meg.

A vizsgált szójatermesztési technológiák átlagos ÜHG-kibocsátása 454,8 kg CO_{2eq}/tonna szárazanyag volt, amely 89,5 EUR/tonna klímaexternáliának felelt meg – ennyivel módosítaná átlagosan egy tonna szójabab gazdasági értékét a klímahatás figyelembevétele. Az agrárökonómiai alkalmazás során azonban nem ezt az abszolút értéket, hanem a technológiák és a magyarországi referenciaérték közötti eltérés monetáris hatását építettük be a termelői árba: az alacsonyabb kibocsátású gazdaságok árprémiumot, a magasabb kibocsátásúak árlevonást kaptak. A módszert nyolc, részletes adatgyűjtéssel felmért panelüzemen teszteltük, ahol az árkorrekció a termelési értéken keresztül –68,2 és +39,7 ezer forint/hektár között módosította az ágazati eredményt. Megvizsgáltuk a panelüzemek szójatermesztésének ágazati eredménye alapján egymáshoz, valamint az AKI Tesztüzemi Információs Rendszer (FADN) országos átlagához viszonyított helyzetüket is. Megállapítottuk, hogy a klímaexternáliák internalizálása módosította az ágazati eredményeket, a gazdaságok rangsorát azonban érdemben nem változtatta meg.

A kidolgozott benchmarkingmódszer alkalmas arra, hogy az éghajlati hatás a hagyományos agrárökonómiai mutatókkal együtt jelenjen meg a gazdaságok összehasonlításában. Megfelelő emissziószámítási modellel és üzemi adatok rendelkezésre állása esetén a módszer más növénytermesztési kultúrákra is adaptálható.

Tikász Ildikó Edit, igazgatóhelyettes, tudományos tanácsadó, Agrárközgazdasági Intézet, Budapest,

ORCID: 0000-0002-1037-8272, tikasz.ildiko.edit@aki.gov.hu

Molnár Zsuzsa, osztályvezető, tudományos tanácsadó, Agrárközgazdasági Intézet, Budapest,

ORCID: 0000-0002-8304-6762, molnar.zsuzsa@aki.gov.hu

MONETARY VALUATION OF THE CLIMATE IMPACT OF FEED CROP PRODUCTION AND ITS AGROECONOMIC APPLICATION: THE CASE OF HUNGARIAN SOYBEAN PRODUCTION

Key words: GHG-emissions, benchmarking, climate externalities, internalisation, FADN

JEL Codes: Q12, Q51, Q54

The market prices of agricultural products currently do not reflect the climate externalities generated during their production. Although several methodologies exist for the monetary valuation of these externalities, their practical application remains limited. This study examines one such valuation approach using Hungarian soybean production as a case study. The database established within the FOODCoST project contains a total of 682 crop production technology observations derived from the 2022–2024 data of 72 farms. Greenhouse gas (GHG) emissions per unit of output were determined using a calculation model based on the RED II EU directive, while their monetary value was determined using the environmental prices published by CE Delft.

The average GHG emission of the soybean production technologies examined was 454.8 kg CO_{2eq} per tonne of dry matter, corresponding to a climate externality of EUR 89.5 per tonne – the amount by which accounting for the climate impact would, on average, modify the economic value of one tonne of soybeans. In the agro-economic application, however, it was not this absolute value but the monetary effect of the deviation between the technologies and the Hungarian reference value that was incorporated into the producer price: farms with lower emissions received a price premium, while those with higher emissions received a price deduction. The method was tested on eight panel farms with detailed data collection, where the price adjustment modified product-level income through changes in revenue by between HUF –68.2 and +39.7 thousand per hectare. Based on the product-level income of soybean production, we examined the panel farms' position both relative to one another and relative to the national average of the Hungarian Farm Accountancy Data Network (FADN) operated by AKI. The results showed that the internalization of climate externalities modified product-level incomes but did not substantially alter the ranking of the farms.

The developed benchmarking method is capable of incorporating climate impact into farm comparisons alongside conventional agro-economic indicators. Provided that an appropriate emission calculation model and farm-level data are available, the method can also be adapted to other arable crops.

BEVEZETÉS

A mezőgazdaság, mint minden emberi tevékenység, hozzájárul az éghajlatváltozáshoz, egyúttal annak egyik leginkább kitett ágazata is. Ennek ellenére, a mezőgazdaság ÜHG-kibocsátásának csökkentését célzó intézkedések eddig nem vezettek érdemi kibocsátáscsökkenéshez az OECD (2019) tanulmánya szerint, ami rámutat a jelenlegi ösztönzőrendszerek korlátaira a fennálló termelési rendszerek és piaci árazási mechanizmusok mellett. Ezért a kibocsátások társadalmi költségeinek gazdasági értékelése és a „szennyező fizet” elvének érvényesítése egyre fontosabb szerepet kaphat a klímapolitikai döntéshozatalban.

Ehhez azonban elengedhetetlen, hogy a mezőgazdasági termelés során keletkező ÜHG-kibocsátások pénzben is kifejezhetővé váljanak, lehetővé téve azok beépítését a gazdasági elemzésekbe és a piaci döntésekbe. Bár a mezőgazdasági termelés klímahatásának számszerűsítésére számos életciklus-elemzést (*Life Cycle Assessment, LCA*) alapul vevő módszer áll rendelkezésre, ezek eredményeinek gazdasági értelmezése és termelői szintű alkalmazása még kevésbé kidolgozott. E kihívásra is kereste a megoldást a Horizon Europe *FOODCoST (FOOD Costing and Internalisation of Externalities for System Transition)* projekt, amelynek célja a mezőgazdasági és élelmiszeripari termékek előállításának során keletkező pozitív és negatív externáliák harmonizált számszerűsítése, monetáris értékelése és az úgynevezett „true pricing” megközelítésen alapuló internalizálási lehetőségek kidolgozása. A projekt keretében az Agrárközgazdasági Intézet (AKI) egy esettanulmánnyal járult hozzá a módszertan gyakorlati alkalmazásához, amely egyebek mellett a belföldi, takarmányozási célú szójatermesztés környezeti externáliáinak beépíthetőségét vizsgálta a szójabab árképzésébe.

Jelen tanulmány a *FOODCoST* projekt keretében készített magyarországi esettanulmány erre vonatkozó eredményeit mutatja be. Célja egy olyan monetáris értékelési módszer ismertetése, amely alkalmas a takarmányalapanyag-termelés ÜHG-kibocsátásának gazdasági értelmezésére, valamint annak vizsgálata, hogy ez milyen gazdasági következményekkel járna a szántóföldi növénytermesztők számára. A módszert a magyarországi szójatermesztés példáján teszteltük.

IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A mezőgazdaság ÜHG-kibocsátásának jellemzői és számítási módszerei

Az emberi tevékenységből származó ÜHG-k, azaz a szén-dioxid (CO_2), a metán (CH_4), a dinitrogén-oxid (N_2O) és az F-gázok (fluorozott szénhidrogének) felelősek a globális felmelegedésért és a klímaváltozásért. Ezek a kibocsátások elsősorban a fosszilis tüzelőanyagok elégetésének a következményei. De jelentősen hozzájárulnak a globális felmelegedéshez a mezőgazdasági tevékenységből származó kibocsátások, azaz a kérődzők emésztésekor és a trágya tárolása során keletkező CH_4 , valamint a talajok nitrogéntrágyázásából, továbbá a talajban zajló mikrobiális nitrogénátalakulási folyamatok során képződő N_2O (Gyarmati, 2021; IPCC, 2023).

Az ÜHG-k együttes hatását a globális felmelegedési potenciál (*Global Warming Potential, GWP*) alapján értékelik, amely az egyes gázok melegítő hatását hasonlítja össze a szén-dioxidéval, meghatározott időszak alatt. Kifejezésére a CO_2 -egyenérték ($\text{CO}_{2\text{eq}}$) mutatót és leggyakrabban a 100 éves időtávra vonatkoztatott (GWP100) átváltási tényezőket alkalmazzák (IPCC, 2023).

Ágazati megközelítésben legnagyobb ÜHG-kibocsátó forrásnak az energiaszektor¹ (80,4%) tekinthető, miközben a mezőgazdaság 13,3%-ban, az ipar és termékhasználat² 11,2%-ban felelt az ÜHG-kibocsátásért 2024-ben Magyarországon. A hulladék forráskategória 8,5%-os kibocsátása mellett az „elnyelő” erdő és földhasználati szektor 13,4%-kal csökkentette a CO_2 levegőbe jutását. A mezőgazdaság által kibocsátott ÜHG-k közül a N_2O és a CH_4 terhelik a legjelentősebb mértékben a környezetet. A hazai N_2O -kibocsátás 75,5%-a mezőgazdasági eredetű, CO_2 -egyenértékben kifejezve viszont a teljes ÜHG-kibocsátás

¹ Energiaipar, feldolgozóipar (élelmiszeripar is) és építőipar, közlekedés; szilárd tüzelőanyagok, illetve az olaj és földgáz tüzeléséből származó diffúz kibocsátás, CO_2 szállítása és tárolása

² Ásványipar, vegyipar, fémipar, elektronikai ipar és egyéb ágazatok

mindössze 6,8%-át tette ki 2024-ben. Ezzel egyidőben Magyarország CH_4 -kibocsátásának 34,8%-a származik a mezőgazdaságból és ez a teljes ÜHG-kibocsátáson belül 6,1% arányt képviselt. Nem hagyható figyelmen kívül, hogy a mezőgazdaság közvetlen CO_2 -kibocsátása mindössze 0,4%-ot tesz ki a teljes ÜHG-kibocsátásból, ami főként a karbamidműtrágya használatának eredménye (Kis-Kovács et al., 2026).

Az ÜHG-kibocsátás nemzeti és vállalati szintű számítására és jelentéstételére nemzetközileg elismert módszertani útmutatók állnak rendelkezésre. Az Éghajlatváltozási Kormányközi Testület (*Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC*) által publikált útmutató a nemzeti szintű, ágazatspecifikus ÜHG-leltárak készítéséhez biztosít módszertant (Moolla et al., 2014). Az útmutató tartalmazza azokat az alapértelmezett emissziós szorzófaktorokat és egyenleteket, amelyek segítségével különböző területi szinteken és különböző pontossággal lehetséges az emisszió kiszámítása (IPCC, 2023; Mulya et al., 2025). Az ÜHG-jegyzőkönyv (*The Greenhouse Gas Protocol*) a vállalkozások és egyéb szervezetek ÜHG-kibocsátási leltárának készítéséhez nyújt nemzetközileg elfogadott keretrendszert. Nem határoz meg egységes számítási módszertant, ugyanakkor előírja az alkalmazott módszerek dokumentálását és a kibocsátások elszámolási határainak egyértelmű meghatározását (Ranganathan et al., 2004; Tikász, 2024). Míg az IPCC útmutató makro- és területi szintű megközelítést alkalmaz, az ÜHG-protokoll vállalati és értékláncszintű jelentéstételi keretrendszer. A termékiszintű, annak teljes életciklusát lekövető ÜHG-kibocsátás meghatározásához az ISO 14040 és ISO 14044 nemzetközileg elismert szabványpár biztosít módszertant. Az életciklus-elemzés a termék teljes élete során (a bölcsőtől a sírig) keletkező környezeti hatásokat értékeli. A módszertan magában foglalja a vizsgálat céljának és határainak meghatározását, az életciklusleltár összeállítását, a környezeti hatások értékelését, valamint az eredmények értelmezését (Asdrubali et al., 2015; Mulya et al., 2025).

Az ismerttetett módszertani keretek eltérő célokat szolgálnak, ugyanakkor közös jellemzőjük, hogy lehetővé teszik az ÜHG-kibocsátások számszerűsítését különböző területi és szervezeti szinteken. A megfelelő módszer kiválasztását a vizsgálat célja, a rendelkezésre álló adatok részletessége és a kívánt pontosság határozza meg.

A környezeti externáliák monetáris értékelése

Az előző fejezetek rámutatnak arra, hogy – jóllehet a mezőgazdaság nagymértékben hozzájárul az éghajlatváltozáshoz – a jelenlegi ösztönzőrendszerek nem eredményeztek számottevő kibocsátáscsökkenést az ágazatban. Ennek egyik oka, hogy a mezőgazdasági termékek piaci ára jellemzően nem tükrözi a termelés során keletkező környezeti externáliákat, mivel azok nem vagy csak részben épülnek be az árképzésbe. Következésképp, a különböző környezeti teljesítményű termelési rendszerek között nem alakul ki olyan piaci árjelzés, amely a klímahatásokat is figyelembe venné (Bakosné Böröcz & Fogarassy, 2011; Logatcheva et al., 2023; Michalke et al., 2023).

A környezeti externáliák monetáris értékelésére az elmúlt években több módszertani megközelítés alakult ki, amelyek közül az egyik legátfogóbb a valódi költségelszámolás (*True Cost Accounting, TCA*). A TCA olyan keretrendszer, amely az élelmiszer-termelés során keletkező, a piaci árban nem megjelenő környezeti, társadalmi és gazdasági externáliák pénzbeli értékelésére szolgál. Egyik legelterjedtebb alkalmazása a valódi ár (*true price*) meghatározása. Mindazonáltal a megközelítés nem a „helyes” vagy „mértányos” piaci ár, hanem a piaci ár és a valódi ár közötti különbség (*true price gap*) számszerűsítésére törekszik (Galgani et al., 2021; Hendriks et al., 2021; von Braun & Hendriks, 2023).

A true price meghatározásához három alapvető kérdés megválaszolása szükséges: (i) mely externáliákat kívánjuk figyelembe venni, (ii) milyen indikátorokkal mérjük azokat, valamint (iii) milyen monetizációs megközelítést alkalmazunk. Ennek megfelelően az elmúlt években számos életciklusleltár (*Life Cycle Inventory, LCI*), adatbázis (pl. *Agri-footprint, Agribalyse*), életciklus-hatásértékelési módszer (pl. *Product Environmental Footprint – PEF, ReCiPe*), valamint különböző monetizációs módszertan jelent meg (Auberger et al., 2022; Blonk et al., 2022; European Commission, 2021; Huijbregts et al., 2017).

Ugyanakkor jelenleg nem áll rendelkezésre egységesen elfogadott, harmonizált módszertan, sem az életciklus-elemzés, sem a monetáris értékelés tekintetében. A különböző szervezetek – például a német Környezetvédelmi Ügynökség (*Umweltbundesamt, UBA*), az Amerikai Környezetvédelmi Ügynökség (*Environmental Protection Agency, EPA*), az Európai Bizottság vagy a CE Delft – eltérő értékelési elveket és monetizációs faktorokat alkalmaznak, amelyek még az üvegházhatású gázok esetében is jelentős különbségeket eredményeznek (de Vries et al., 2025; EPA, 2023; European Commission, 2021; Matthey & Bünger, 2024). A szakirodalomban közölt CO₂-egyenértékre vonatkozó monetizációs értékek nagyságrendje hozzávetőleg 57–765 EUR/tonna CO_{2eq} között változik, ami jól szemlélteti a módszertani harmonizáció hiányát (Stein et al., 2026).

E módszertani sokszínűsége számos tanulmány, köztük a FOODCoST projekt keretében készült is felhívja a figyelmet, kiemelve, hogy a valódi költségszámítás eredményeinek összehasonlíthatóságát jelenleg elsősorban az eltérő életciklus-értékelési és monetizációs megközelítések korlátozzák (Amadei et al., 2021; Arendt et al., 2020; Hendriks et al., 2023; Stein et al., 2026).

A jelen tanulmány azonban nem törekszik a termék teljes valódi árának meghatározására, hanem kizárólag a klímaexternáliák monetáris értékelésére. Ennek megfelelően a vizsgálat a környezeti externáliákon belül az ÜHG-kibocsátás pénzbeli értékelésére koncentrál, lehetővé téve a takarmányalapanyag-termelési rendszerek agrárökonómiai összehasonlítását. Ezenkívül a vizsgálat rendszerhatára nem terjed ki a talajban vagy a biomasszában történő szénmegkötés számszerűsítésére és monetáris értékelésére, így az eredmények kizárólag a termelési folyamat ÜHG-kibocsátásának gazdasági hatását tükrözik.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgálat módszertani felépítését az 1. ábra szemlélteti. A kutatás három egymásra épülő fő lépésből állt: (i) a szójatermesztés ÜHG-kibocsátásának meghatározása, (ii) a klímaexternáliák monetáris értékelése, valamint (iii) a monetizált klímaexternáliák agrárökonómiai benchmarkingja.

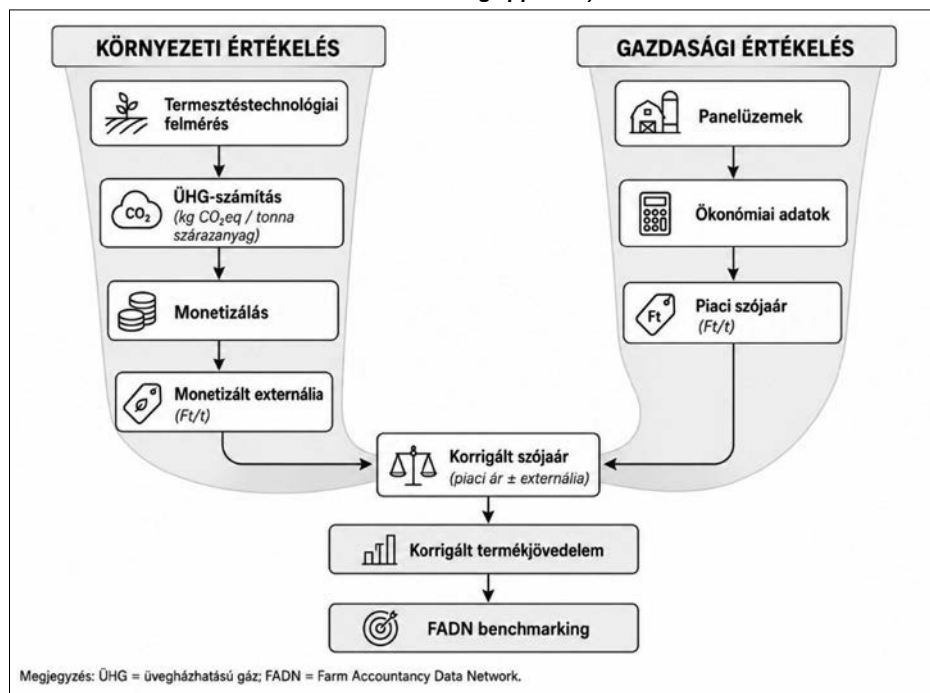
Az esettanulmány bemutatása

A vizsgálat a FOODCoST: Élelmiszerek externáliákat internalizáló költségszámítása a szemléletváltás érdekében című projekt keretében valósult meg. A projekt célja olyan módszertani keretrendszer kidolgozása volt, amely lehetővé teszi az élelmiszerek előállítása során keletkező környezeti és társadalmi externáliák pénzbeli értékelését, valamint azok figyelembevételét a mezőgazdasági és élelmiszertermékek gazdasági értékelésében.

A projekt magyarországi esettanulmánya a hazai GMO-mentes szójatermesztésre épült. A szója kiválasztását stratégiai jelentősége indokolta, mivel az Európai Unió és Magyarország takarmányfehérje-ellátása jelentős mértékben import szójára támaszkodik, miközben a hazai termelés fejlesztése agrár- és környezetpolitikai szempontból is kiemelt cél. A projekt

I. ábra

A klímaexternáliák értékelésének és agrárökonómiai benchmarkingjának módszertani folyamata
(Methodological framework for the monetization of climate externalities and the agri-economic benchmarking approach)



Forrás: saját ábrázolás

célkitűzései közül jelen tanulmány kizárólag a klímaexternáliák monetáris értékelésének módszertanára és annak agrárökonómiai alkalmazására fókuszál.

Az adatbázis

A vizsgálat alapját a FOODCoST projekt keretében létrehozott magyarországi szója-adatbázis képezte. Az adatgyűjtést az AKI koordinálta, amely során a Magyar Szója és Fehérjenövény Egyesület 72 magyarországi szójatermesztő gazdaság 2022–2024. évi terméséből összesen 682 szójababmintát gyűjtött, valamint rögzítette a mintákhoz kapcsolódó legfontosabb termesztéstechnológiai adatokat. Egy gazdaságon belül külön mintát adtak le akkor is, ha több szójafajtát termesztettek, és akkor is, ha ugyanazon fajta esetében eltérő termesztéstechnológiát alkalmaztak; egy gazdasághoz ezért több technológiai adatlap is kapcsolódhatott. A szójamintákhoz kapcsolódó vizsgálatokra jelen tanulmány nem terjed ki, az elemzés alapjaként a technológiai adatlap szolgált. A tanulmányban egy technológiai adatlapot egy technológiai megfigyelésként kezeltünk, így az elemzés összesen 682 technológiai megfigyelésen alapult.

A projekt célja a termesztéstechnológia, a termés mennyisége és minősége, valamint a termelés klímahatása közötti összefüggések feltárása volt. Jelen tanulmányban az adatbázisból az ÜHG-kibocsátás számításához a vetőmag mennyiségére, a ter-

més hozamra és a betakarításkori nedvességtartalomra, a kijuttatott műtrágyák N-, P_2O_5 - és K_2O -hatóanyag-tartalmára, a nitrogénműtrágya típusára, a szerves trágya és a növényvédőszer-hatóanyagok mennyiségére, a földrajzi elhelyezkedésre, valamint az öntözésre vonatkozó adatokat használtuk fel. Az ÜHG-kibocsátást és annak monetáris értékét valamennyi technológiai megfigyelésre meghatároztuk. Mivel az azonos üzemben termesztett különböző fajták terméshozama eltérhetett, az egységnyi termékre ($kg\ CO_{2eq}/tonna\ szárazanyag$) vetített ÜHG-kibocsátás és a monetizált klímaexternália értéke megfigyelésenként is különbözhetett.

A projekt keretében nyolc olyan gazdaságot választottunk ki, amelyektől a vizsgált időszak mindhárom évére részletes termesztéstechnológiai és ökonomiai adatokat gyűjtöttünk; ezeket panelüzemeknek neveztük. A panelüzemek adatbázisa egyrészt lehetővé tette egyes hiányzó technológiai paraméterek – elsősorban az üzemanyag-felhasználás – becslését, másrészt alapul szolgált a monetizált klímaexternáliák termelési költségekkel és jövedelmi adatokkal történő agrárökonómiai összehasonlításához. Az agrárökonómiai benchmarkingot ezért kizárólag e nyolc panelüzem esetében végeztük el. A talaj pH-értékéről nem álltak rendelkezésre közvetlen mérési adatok, ezért azt szakirodalmi forrás alapján határoztuk meg (Tóth et al., 2015).

Az ÜHG-kibocsátás számítása

A szójatermesztés üvegházhatásúgáz-kibocsátását egy, a megújuló energiaforrásokból előállított energia felhasználásának előmozdításáról szóló (EU) 2018/2001 európai parlamenti és tanácsi irányelv (RED II) szerinti bioüzemanyag-alapanyagok NUTS2-szintű regionális ÜHG-értékeinek meghatározására kidolgozott számítási modellel határoztuk meg. A modell az IPCC irányelveire, a *Joint Research Centre* (JRC) módszertani útmutatóira, valamint az (EU) 2022/996 bizottsági végrehajtási rendelet előírásaira épül (Edwards et al., 2019; European Commission, 2022; European Parliament and the Council, 2018; IPCC, 2019). A számítási modellt eredetileg a Magyarországon termesztett öt fő bioüzemanyag-alapanyag (búza, kukorica, repce, napraforgó és szója) NUTS2-szintű regionális ÜHG-kibocsátási értékeinek meghatározására fejlesztettük ki. A modell alkalmazásával meghatározott regionális ÜHG-kibocsátási értékeket az Európai Bizottság elfogadta és közzétette, a számítási modell megfelelőségét pedig a Bizottság által felkért független szakértői csoport validálta (European Commission, 2025).

A számítás rendszerhatára a szójatermesztés teljes termelési folyamatára terjedt ki az inputanyagok előállításától a betakarított termény szárításán és tárolásán át a gazdaság kapujáig (*farm gate*). A vizsgálat figyelembe vette a vetőmag-, a műtrágya-, a szervestrágya-, a növényvédőszer- és az üzemanyag-felhasználást, továbbá az öntözés, a szárítás és a tárolás energiaigényét. A közvetlen kibocsátások közé tartoztak a talajból származó N_2O -kibocsátások, valamint a karbamid alkalmazásához és a mésztrágyázáshoz kapcsolódó CO_2 -kibocsátások. A rendszerhatár nem terjedt ki a termény szállítására, feldolgozására és további hasznosítására, mivel a vizsgálat célja a szójatermesztés termékszintű ÜHG-kibocsátásának meghatározása volt.

A műtrágyák és növényvédő szerek esetében az üzemekben alkalmazott kereskedelmi termékeket egységesítettük a számítási modell követelményeinek megfelelően. A műtrágyákhoz a 2022/996/EU végrehajtási rendeletben meghatározott műtrágyatípusokhoz tartozó emissziós szorzófaktorokat rendeltük hozzá. Azoknál a kereskedelmi termékeknél, amelyek nem voltak közvetlenül megfeleltethetők a rendeletben szereplő kategóriáknak, a hatóanyag-összetétel és a termék jellemzői alapján kialakított besorolási eljárást alkalmaz-

tunk. A növényvédő szerek esetében a kereskedelmi készítmények hatóanyag-összetételét az engedélyokiratok alapján határoztuk meg, majd a kijuttatott készítménymennyiségekből számított hatóanyag-felhasználás képezte az emissziószámítás alapját.

A szárítás és tárolás energiafelhasználásához üzemi szintű adatok nem álltak rendelkezésre, így a RED II számításokhoz korábban meghatározott országos és megyei átlagértékeket alkalmaztuk. Mivel e folyamatok hozzájárulása a teljes termékszintű ÜHG-kibocsátáshoz csekély, az alkalmazott közelítés a számítások pontosságát érdemben nem befolyásolta.

Az egyes kibocsátási forrásokból származó emissziókat a vonatkozó GWP100 értékek alkalmazásával CO₂-egyenértékre számítottuk át, majd összegeztük, és a betakarított termés szárazanyag-tartalmára vetítve fejeztük ki (kg CO_{2eq}/tonna szárazanyag).

A technológiai megfigyelések klímahatásának értékeléséhez viszonyítási alapként a magyarországi szójatermesztés validált országos átlagos ÜHG-kibocsátási értékét (357,2 kg CO_{2eq}/tonna szárazanyag; a továbbiakban: referenciaérték) alkalmaztuk (European Commission, 2025). A referenciaérték eredetileg a 2017–2021 közötti időszakra lett meghatározva, és a tanulmány megjelenésének idején is a hazai bioüzemanyag-értékláncban alkalmazott hivatalos referenciaérték. A vizsgálat során a referenciaértéket a technológiai megfigyelések csoportosításához, a klímaexternáliák monetáris értékeléséhez, valamint a panelüzemek agrárökonómiai benchmarkingjához egyaránt viszonyítási alapként alkalmaztuk.

A klímaexternáliák monetáris értékelésének módszertana

Az ÜHG-kibocsátás számítását követően a technológiai megfigyelések fajlagos kibocsátási értékeit monetizáltuk. A monetizálás során a CE Delft által közzétett *Environmental Prices Handbook 2024* (de Vries et al., 2025) klímaváltozásra vonatkozó, 2021. évi középértékű (*mid value*) környezeti árát alkalmaztuk. A környezeti ár EUR/kg CO_{2eq} mértékegységben állt rendelkezésre. Mivel a vizsgálat a 2022–2024. évek adataira épült, a 2021. évi környezeti árát a vizsgált évekre az EUROSTAT harmonizált fogyasztóiár-indexének (HICP) éves átlagos értékei alapján inflációval korrigáltuk, a kézikönyv ajánlásának megfelelően (1. táblázat).

I. táblázat

A vizsgálatban alkalmazott környezeti árak (*Environmental prices used in the study*)

Év	Környezeti ár (EUR/kg CO _{2eq})	Megjegyzés
2022	0,1545	HICP-vel korrigálva
2023	0,1952	HICP-vel korrigálva
2024	0,2531	HICP-vel korrigálva

Forrás: Eurostat és de Vries et al. (2025) alapján saját számítás

A fajlagos ÜHG-kibocsátás és az inflációval korrigált környezeti ár szorzataként mind a 682 technológiai megfigyelés esetén meghatároztuk a klímaexternália monetáris értékét (EUR/tonna). Mivel a fajlagos ÜHG-kibocsátás a terméshozamtól is függ, az azonos termesztechnológiával előállított, de eltérő hozamot elérő minták monetizált klímaexternáliája is különbözhetett.

A monetizált klímaexternáliák agrárökonómiai benchmarkingja

A monetizált klímaexternáliák gazdasági hatásának értékelését a nyolc panelüzem részletes ökonómiai adatai alapján végeztük el. Az ökonómiai összehasonlítás külső refe-

renciáját az AKI Tesztüzemi Információs Rendszerének (FADN) ágazati adatgyűjtésében szereplő szójatermesztő gazdaságok országos átlagos szójatermesztési költség- és jövedelemadatai jelentették. A benchmarking célja annak vizsgálata volt, hogy a klímaexternáliák internalizálása milyen mértékben módosítaná a panelüzemek szójatermesztésének jövedelmezőségét, valamint azok relatív gazdasági pozícióját egymáshoz és a hazai szójatermesztő gazdaságok átlagos teljesítményéhez viszonyítva.

A benchmarking előkészítéséhez szükséges számításokat négy egymást követő lépésben végeztük el:

1. Az előző fejezetben leírtak szerint meghatároztuk a panelüzemek éves átlagos fajlagos ÜHG-kibocsátását.
2. Az üzemi átlagokat összevetettük a magyarországi referenciaértékkel (European Commission, 2025), és meghatároztuk az attól való eltérést. A benchmarking során ugyanis a referenciaérték nem abszolút környezeti küszöbértékként, hanem a panelüzemek klímahatásának viszonyítási alapjaként szolgált. Az árazási modellbe ezért nem a teljes monetizált klímaexternáliát, hanem kizárólag a referenciaértéktől való eltérés monetáris értékét építettük be. A referenciaértéknél alacsonyabb kibocsátást bevétel-növelő, a magasabb kibocsátást bevételcsökkentő tényezőként értelmeztük.
3. A referenciaértéktől való eltéréseket megszoroztuk a de Vries et al. (2025) alapján meghatározott, inflációval korrigált éves környezeti árakkal (1. táblázat).
4. Az így kapott, euróban kifejezett értékeket a Magyar Nemzeti Bank éves átlagos HUF/EUR árfolyamain váltottuk át forintra, majd pozitív vagy negatív környezeti bonifikációként beépítettük a panelüzemek szójababra megadott egyedi termelői árba. Az alkalmazott ármodell az alábbi összefüggéssel írható le:

$$\text{IoE szójababár}_{i,t} = \text{szójababár}_{i,t} + x_{i,t}$$

ahol:

- i az érintett gazdaságot jelöli;
- t az érintett évet jelöli;
- $\text{IoE szójababár}_{i,t}$ az i gazdaság szójatermesztésének externális hatások internalizálásával korrigált ára a t évben, forint/tonna mértékegységben;
- $\text{szójababár}_{i,t}$ az i gazdaság eredeti, externális hatások internalizálása nélkül számított szójababára a t évben, forint/tonna mértékegységben;
- $x_{i,t}$ az i gazdaság szójatermesztésének ÜHG-kibocsátásához kapcsolódó környezeti árkomponens a t évben, forint/tonna mértékegységben.

$$x_{i,t} > 0, \text{ ha } y_{i,t} < y_{HU,t}, \text{ és } x_{i,t} < 0, \text{ ha } y_{i,t} > y_{HU,t}$$

ahol:

- $y_{i,t}$ az i gazdaság szójatermesztésének ÜHG-kibocsátása a t évben, kg CO₂-egyenérték/tonna szójabab-száranyag mértékegységben;
- $y_{HU,t}$ a magyarországi szójatermesztés referencia ÜHG-kibocsátási értéke.

A benchmarking során minden panelüzem esetében három értéket hasonlítottunk össze: (i) az eredeti ágazati eredményt, (ii) a klímaexternáliák internalizálását követően számított korrigált ágazati eredményt, valamint (iii) a magyarországi FADN ágazati adatgyűjtésében szereplő szójatermesztő gazdaságok országos átlagos ágazati eredményét. Az ágazati eredményt minden esetben a termelési érték és a termelési költség különbözeteként határoztuk meg, a támogatások és a földbérleti díj figyelembevétele nélkül. Ez lehetővé

tette annak értékelését, hogy a klímaexternália monetáris figyelembevétele milyen mértékben módosítja az egyes gazdaságok relatív gazdasági pozícióját és versenyképességét.

A panelüzemek anonimitásának megőrzése érdekében a tanulmányban valamennyi gazdaságot kóddal jelöltük. A betűjel az üzem vármegyéjének rövidítésére, a szám pedig az adott vármegyén belüli sorszáma utal.

A benchmarkingmódszer robusztusságának vizsgálata érdekében érzékenységvizsgálatot végeztünk. Ennek során egyrészt a magyarországi referencia ÜHG-kibocsátási értéket $\pm 5\%$ -kal módosítottuk, modellezve egy jövőbeni, új adatok alapján elvégzett referenciaérték-felülvizsgálat lehetséges hatását. Másrészt a monetizálást a CE Delft korábbi, 2015. évi környezeti árai (de Bruyn et al., 2018) alapján is elvégeztük. A főszámításokkal megegyező módon a 2015. évi környezeti árakat is a vizsgált évek árszintjére aktualizáltuk, így azt vizsgáltuk, hogy az eltérő kiinduló környezeti árak milyen mértékben befolyásolják a benchmarking eredményeit.

EREDMÉNYEK

A magyarországi szójatermesztés ÜHG-kibocsátásának jellemzői

A vizsgált adatállományban szereplő 682 technológiai megfigyelés átlagos fajlagos ÜHG-kibocsátása 454,8 kg CO_{2eq}/tonna szárazanyag volt a 2022–2024 közötti időszakban, éves átlagban 293,8 és 531,5 kg CO_{2eq}/tonna szárazanyag között alakult. Az egyes technológiai megfigyelések között ugyanakkor jelentős különbségek mutatkoztak: a fajlagos ÜHG-kibocsátás 139,7 és 2905,7 kg CO_{2eq}/tonna szárazanyag között változott, ami a termesztési rendszerek jelentős változékonyságát tükrözi. Erre utalnak a variációs együttható (CV) magas értékei (37,7–105,3%), valamint az átlag és a medián közötti különbség, amely néhány kiugróan magas fajlagos ÜHG-kibocsátású technológia jelenlétére utal (2. táblázat).

2. táblázat

A vizsgált technológiai megfigyelések ÜHG-kibocsátásának leíró statisztikai jellemzői
(Descriptive statistics of the specific GHG emissions of the analysed technological observations)

Megnevezés	Mértékegység	Évek			
		2022	2023	2024	2022–2024
Mintaszám	darab	262	219	201	682
Átlag	kg CO _{2eq} /t sza.	531,5	293,8	530,2	454,8
Medián	kg CO _{2eq} /t sza.	410,4	280,2	365,8	346,0
Szórás	kg CO _{2eq} /t sza.	375,7	110,7	558,1	402,2
CV	százalék	70,7	37,7	105,3	88,4
Minimum	kg CO _{2eq} /t sza.	157,7	139,7	191,1	139,7
Maximum	kg CO _{2eq} /t sza.	2 527,1	677,4	2 905,7	2 905,7

sza: szárazanyag

Forrás: AKI FOODCoST adatgyűjtése alapján saját számítás

A vizsgált technológiai megfigyeléseket a magyarországi szójatermesztésre meghatározott referenciaérték – 357,2 kg CO_{2eq}/tonna szárazanyag – alapján két csoportra osztottuk. A referenciaérték alatti csoportba azok a technológiai megfigyelések kerültek, amelyek fajlagos ÜHG-kibocsátása nem haladta meg ezt az értéket, míg a másik csoportba

a referenciaértéket meghaladó megfigyelések tartoztak. A két csoport főbb technológiai és kibocsátási jellemzőit a 3. táblázat mutatja be.

A referenciaérték alatti technológiai megfigyelések átlagos fajlagos ÜHG-kibocsátása 256,8 kg CO_{2eq}/tonna szárazanyag, míg a referenciaértéket meghaladó csoporté 673,5 kg CO_{2eq}/tonna szárazanyag volt. A két csoport között jelentős különbség mutatkozott a terméshozamban is: a referenciaértéket meghaladó csoport szárazanyagra vetített átlagos termése 1761 kg/ha volt, amely 35%-kal elmaradt a referenciaérték alatti csoport 2718 kg/ha-os átlagától. A magasabb fajlagos ÜHG-kibocsátású technológiai megfigyelések emellett 142%-kal több szintetikusnitrogén-hatóanyagot használtak fel, míg üzemanyag-felhasználásuk 19%-kal volt magasabb (3. táblázat).

A technológiai különbségek a kibocsátási komponensekben is egyértelműen megjelentek. A referenciaértéket meghaladó csoportban valamennyi vizsgált kibocsátási forrás magasabb értéket mutatott, közülük a legnagyobb eltérés a műtrágyához kapcsolódó ÜHG-kibocsátásban volt (+366%). Jelentős különbség mutatkozott az üzemanyag-eredetű (+136%) és a talajeredetű (+130%) kibocsátások esetében is, míg a szárításból származó kibocsátások mindkét csoportban csekély mértékűek maradtak. Az eredmények azt mutatják, hogy a magasabb fajlagos ÜHG-kibocsátás nem egyetlen kibocsátási forrásból eredt, hanem több kibocsátási komponens együttes növekedésének eredményeként alakult ki (3. táblázat).

3. táblázat

Referenciaérték alatti és feletti technológiai megfigyelések összehasonlítása
(Comparison of technological observations below and above the reference value)

Megnevezés	Mértékegység	Referencia alatt (<357,2 kg CO _{2eq} /t sza.)	Referencia felett (>357,2 kg CO _{2eq} /t sza.)	Eltérés
Mintaszám	darab	358	324	–9%
ÜHG-kibocsátás	kg CO _{2eq} /t sza.	256,8	673,5	+162%
Hozam (száraz)	kg szá./ha	2717,9	1761,5	–35%
Szintetikus N-hatóanyag	kg/ha	16,0	38,7	+142%
Üzemanyag	liter/ha	108,9	129,3	+19%
Műtrágya eredetű ÜHG-kibocsátás	kg CO _{2eq} /t sza.	31,5	146,9	+366%
Talajeredetű ÜHG-kibocsátás	kg CO _{2eq} /t sza.	70,9	163,4	+130%
Üzemanyag-eredetű ÜHG-kibocsátás	kg CO _{2eq} /t sza.	146,2	344,6	+136%
Szárításból származó ÜHG-kibocsátás	kg CO _{2eq} /t sza.	1,8	2,3	+28%
Egyéb eredetű ÜHG-kibocsátás	kg CO _{2eq} /t sza.	6,4	16,4	+156%

sza: szárazanyag

Forrás: AKI FOODCoST adatgyűjtése alapján saját számítás

A klímaexternáliák monetáris értékelésének eredményei

Az ÜHG-kibocsátásban megfigyelt különbségek önmagukban még nem teszik lehetővé annak megítélését, hogy ezek milyen gazdasági jelentőséggel bírnak. Ennek érdekében a fajlagos ÜHG-kibocsátásokat a módszertani fejezetben ismertetett környezeti árak alkalmazásával monetizáltuk, majd az eredményeket a magyarországi referenciaértékhez viszonyítva értékeltük. A referenciaérték monetáris megfelelőjét a vizsgált időszak (2022–2024) inflációval korrigált környezeti árainak (1. táblázat) egyszerű számtani átlaga alapján határoztuk meg, biztosítva ezzel a referenciaérték és a vizsgált technológiai megfigyelések összehasonlíthatóságát. A referenciaérték monetizált megfelelője így 71,8 EUR/tonna lett.

A referenciaérték alatti technológiai megfigyelések átlagos monetizált klímaexternáliája 51,6 EUR/tonna szárazanyag volt, amely 20,2 EUR/tonnával maradt el a referenciaérték összegétől. Ezzel szemben a referenciaértéket meghaladó csoport átlagos externális költsége 131,4 EUR/tonna szárazanyag volt, amely 59,6 EUR/tonnával haladta meg a referenciaértéket. A teljes adatállomány átlagos monetizált klímaexternáliája 89,5 EUR/tonna szárazanyag volt, amely 17,7 EUR/tonnával meghaladta a referenciaértéket. Az eredmények alapján megállapítható, hogy a technológiai megfigyelések közötti ÜHG-kibocsátásban mutakozó különbségek jelentős pénzbeli eltéréseket eredményeznek (4. táblázat).

4. táblázat
A referenciaérték alatti és feletti technológiai megfigyelések klímaexternáliájának monetáris értékelése
(Monetary valuation of climate externalities for technological observations below and above the reference value)

Megnevezés	ÜHG-kibocsátás	Monetizált klímaexternália	Eltérés a monetizált referenciaértéktől (71,78 EUR/t)
	kg CO _{2eq} /t sza.	EUR/t sza.	EUR/t sza.
Referencia alatt (<357,2 kg CO _{2eq} /t sza.)	256,8	51,6	–20,2
Referencia felett (>357,2 kg CO _{2eq} /t sza.)	673,5	131,4	+59,6
Összesen	454,8	89,5	+17,7

sza: szárazanyag

Forrás: AKI FOODCoST adatgyűjtése alapján saját számítás

A kapott értékek nagyságrendje összhangban van a nemzetközi szakirodalomban közölt, klímaexternáliákra vonatkozó monetizációs sávval (57–765 EUR/tonna CO_{2eq}; Stein et al., 2026) és inkább annak alsó tartományához közelít.

A klímaexternáliák ökonómiai értékelése benchmarkingelemzés alapján

A benchmarkingvizsgálatba nyolc, eltérő termőhelyi adottságokkal és termesztéstechnológiával rendelkező panelüzemet vontunk be (5. táblázat). A gazdaságok Magyarország különböző agroökológiai térségeit reprezentálják: Dél-Magyarországot (Baranya vármegye), az észak-magyarországi hegyvidéki térséget (Borsod-Abaúj-Zemplén vármegye), Nyugat-Magyarországot (Győr-Moson-Sopron és Zala vármegye), valamint az Alföld északi peremét (Heves vármegye). A vizsgált gazdaságok között jelentős különbségek figyelhetők meg a szójaterület, a talajtípus, a tenyésztési időszak csapadékkellátottsága, a termés hozam,

a tápanyag-felhasználás és a fajlagos ÜHG-kibocsátás tekintetében, ami megfelelő alapot biztosított a klímaexternáliák gazdasági hatásának összehasonlító értékeléséhez.

A három vizsgált év időjárási feltételei jelentősen eltértek egymástól. A 2022-es év – amelyet Magyarországon azt megelőző száz év egyik legmelegebb és legaszályosabb vegetációs időszaka jellemzett – minden panelüzemben a legalacsonyabb tenyészidőszaki csapadékösszegekkel és többnyire a legalacsonyabb terméshozamokkal párosult. Ezzel szemben 2023 kedvező csapadékelátottságot biztosított, míg 2024 átmenetet képviselt a két szélső évjárat között. Az eltérő évjáratok hatások nemcsak a terméseredményekben, hanem a fajlagos ÜHG-kibocsátás alakulásában is meghatározó szerepet játszottak, ezért a benchmarkingeredmények értelmezése során kiemelt jelentőséggel bírnak.

5. táblázat

A benchmarkingvizsgálatban szereplő panelüzemek főbb jellemzői a 2022–2024 közötti időszakban (minimum-maximum értékek)

(Main characteristics of the panel farms included in the benchmarking analysis during the 2022–2024 period, minimum-maximum values)

Üzem-kód	Szója-terület	Csapadék-tenyészidő alatt	Talaj-típus	Átlagos szója-hozam	Tápanyag-ellátás, összes hatóanyag	Szójatermesztés ÜHG-kibocsátása
	ha	mm		t/ha	kg/ha	kg CO _{2eq} /t sza.
BAI	56–58	300–522	BE/CS	1,5–3,2	72–110	316–638
BA2	173–400	129–217	R	1,8–2,9	0–2	174–262
BAZI	20–38	120–437	BE	0,8–3,4	97–301	233–450
BAZ2	15–31	130–319	BE/R	1,7–3,9	6–10	263–403
BAZ3	37–82	120–451	BE/Ö/R	1,3–3,0	39–167	367–761
GYMSI	13–27	228–499	Ö	2,4–3,2	48–253	267–426
HEI	3–10	187–392	BE/CS	0,7–3,5	41–78	377–1494
ZAI	17–25	330–744	BE	2,3–2,6	185–410	465–826

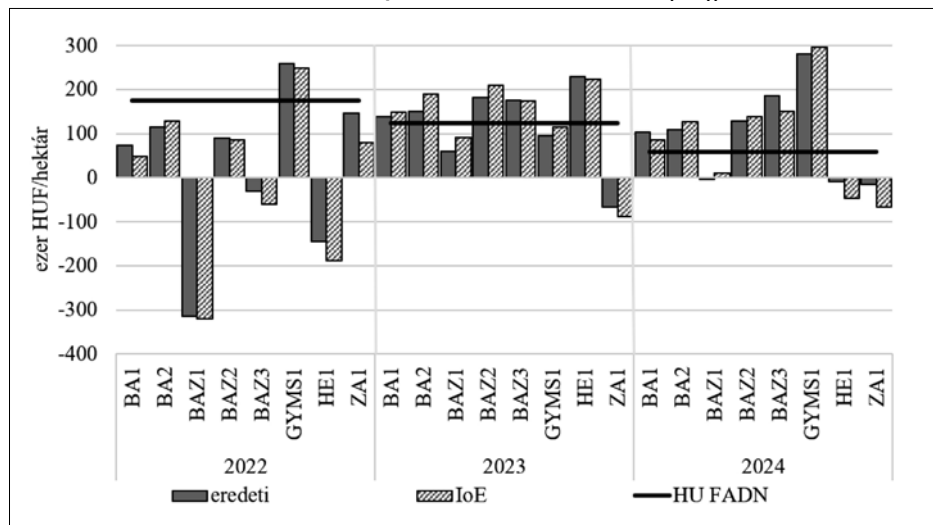
Talajtípus: BE – barna erdőtalaj, CS: csernozjom, Ö: öntéstalaj, R: réti talaj
sza: szárazanyag

Forrás: AKI FOODCoST adatgyűjtése alapján saját összeállítás

A vizsgált panelüzemek szójatermelésének ágazati eredménye (2. ábra) az internalizálást megelőzően 2022-ben –315,4 ezer és 260,0 ezer forint/hektár (átlag: 24,4 ezer forint/hektár), 2023-ban –66,8 ezer és 229,0 ezer forint/hektár (átlag: 120,6 ezer forint/hektár), 2024-ben –14,1 és 280,6 ezer forint/hektár (átlag: 97,8 ezer forint/hektár) között alakult. Az internalizálás a referenciaértéktől való eltérés alapján módosította a szójabab termelői árát, amely a termelési értéken keresztül jelent meg az ágazati eredmény változásában. A vizsgált panelüzemek esetében a klímahatás függvényében alkalmazott árkorrekció néhány ezertől több tízezer forint/tonna nagyságrend között alakult. Ennek hatására az ágazati eredmény 2022-ben –319,9 ezer és 249,9 ezer, 2023-ban –87,6 ezer és 223,9 ezer, míg 2024-ben –66,0 és 296,0 ezer forint/hektár közötti tartományban alakult, az átlagos ágazati eredmény pedig az évek sorrendjében 2,5 ezer, 133,0 ezer és 86,7 ezer forint/hektárra módosult. Az átlagos korrekció rendre –21,9 ezer, +12,5 ezer és –11,1 ezer forint/hektár volt, miközben az egyes panelüzemek esetében az internalizálás hatása –68,2 és +39,7 ezer forint/hektár között alakult a vizsgált három év alatt. Ez arra utal, hogy a klímahatás figyelembevétele több esetben már gazdasági szempontból is érdemi ösztön-

2. ábra

A panelüzemek szójatermelésének ágazati eredménye¹ a környezeti externáliák figyelembevételével (IoE) és anélkül
(Product-level income of soybean production in the panel farms with and without the internalisation of environmental externalities (IoE))



¹⁾ Támogatások és földbérleti díjak nélkül

IoE: Internalization of Externalities; externáliák figyelembevétele

HU FADN: a szójatermesztés ágazati eredménye Magyarországon az FADN ágazati adatgyűjtése alapján.

Forrás: AKI FADN és AKI FOODCoST adatgyűjtése alapján saját kalkuláció és összeállítás

zót jelenthet, ugyanakkor az átlagos korrekciók jól tükrözik az évjáráthatás szerepét a klímaexternáliák monetáris értékelésében.

A panelüzemek között jelentős különbségek mutatkoztak az ÜHG-kibocsátás tekintetében. A BA2 panelüzem mindhárom évben a referenciaérték alatt teljesített (174–262 kg CO_{2eq}/tonna), és következetesen a legnagyobb környezeti prémiumban részesült. Kedvező irányú korrekció volt megfigyelhető a BA1, BAZ1, BAZ2 és GYMS1 üzemekben is azokban az években, amikor fajlagos ÜHG-kibocsátásuk szintén a referenciaérték alatt maradt. Ezzel szemben a referenciaértéket meghaladó kibocsátás minden esetben az ágazati eredmény romlásával járt. A legnagyobb árlevonás következetesen a ZA1 üzemben jelentkezett, ahol a magas összes hatóanyag-felhasználás (185–410 kg/ha) és a mérsékelt terméshozam együttesen kedvezőtlen klímaexternáliát eredményezett.

Az eredmények ugyanakkor arra is rámutatnak, hogy a klímahatás nem vezethető vissza kizárólag az inputfelhasználás mértékére. A HE1 üzem 2022-ben viszonylag alacsony tápanyag-felhasználás mellett is messze a legmagasabb fajlagos ÜHG-kibocsátást érte el (1494 kg CO_{2eq}/tonna), ami elsősorban a rendkívül alacsony, 0,65 tonna/hektár terméshozam következménye volt. Ez azt mutatja, hogy az alkalmazott internalizálási módszer a tényleges klímahatást értékeli, nem pedig az inputfelhasználást „bünteti”. A kibocsátás nagyságát ugyanis a felhasznált inputok mennyisége mellett azok hasznosulása, vagyis az segítségnyújtó környezeti terhelés határozza meg. Ennek megfelelően a módszer a hatékony erőforrás-felhasználást ösztönzi.

A három vizsgált év eredményei egyértelmű évjáráthatást jeleztek. A kedvezőtlenebb 2022. évben a panelüzemek többségének fajlagos ÜHG-kibocsátása meghaladta a referen-

ciaértéket, így az internalizálás hét gazdaság ágazati eredményét csökkentette. A kedvezőbb 2023. évben ezzel szemben öt üzem ÜHG-kibocsátása már a referenciaérték alatt alakult, ezért az internalizálás ezeknek az ágazati eredményét növelte. A 2024. évi eredmények átmenetet képeztek a két szélső év között. Mindez arra utal, hogy a klímahatást az alkalmazott technológia mellett az évjárat is számottevően befolyásolja, elsősorban a terméshozamokon keresztül. Azonos termesztéstechnológia mellett a kedvezőtlenebb évjárat önmagában is növelheti az egységnyi termékre jutó ÜHG-kibocsátást, míg kedvezőbb termelési feltételek mellett ugyanaz a technológia kedvezőbb éghajlati hatást eredményezhet.

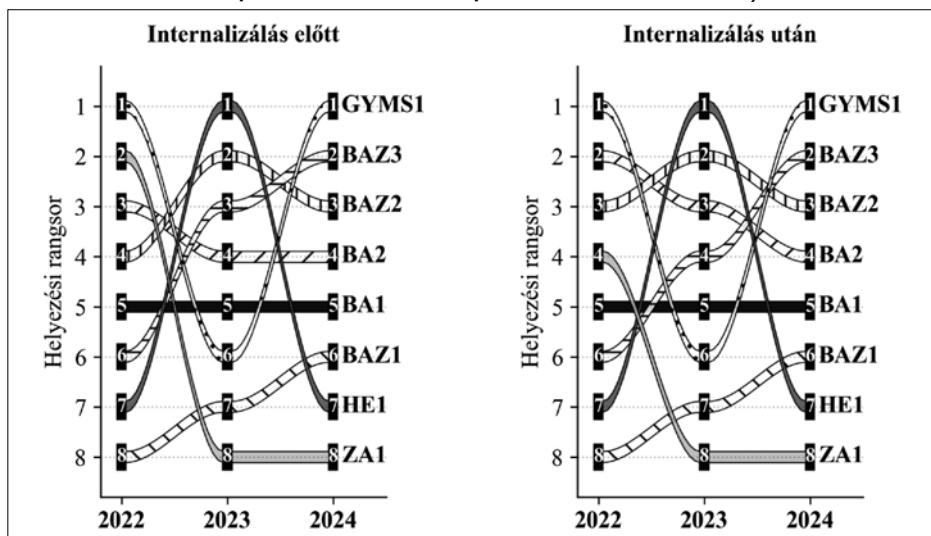
Az internalizálás a panelüzemek országos FADN-átlaghoz viszonyított pozícióját csak korlátozott mértékben módosította. Egyetlen gazdaság esetében változott meg az ágazati eredmény előjele (a BAZI üzem 2024-ben kis veszteségből csekély nyereségessé vált), illetve mindössze néhány, egymáshoz közeli eredményű üzem sorrendje módosult az országos átlaghoz viszonyítva. Az üzemek alapvető gazdasági helyzetét továbbra is elsősorban a terméshozam, a költséghatékonyság és az értékesítési feltételek határozták meg, míg a környezeti externáliák figyelembevétele ezeket kiegészítve differenciálta a jövedelmezőséget.

A környezeti externáliák internalizálásának hatására a panelüzemek ágazati eredmény szerinti rangsora csak korlátozott mértékben módosult (3. ábra). Az internalizálás előtti és utáni rangsor összehasonlítása alapján 2022-ben három, 2023-ban két helycsere történt, míg 2024-ben egyetlen helyezés sem változott. A változások minden esetben egy-két helyezést érintettek, és – az országos FADN ágazati adatgyűjtésében szereplő gazdaságok átlagához viszonyított eredményekhez hasonlóan – azoknál a panelüzemeknél következtek be, amelyek eredeti ágazati eredménye egymáshoz viszonylag közel állt.

3. ábra

A panelüzemek szójatermelésének ágazati eredménye¹ szerinti rangsora az internalizálás előtt és után

(Ranking of the panel farms based on the product-level income from soybean production before and after the internalisation of environmental externalities)



¹⁾ Támogatások és földbérleti díjak nélkül

A legnagyobb rangsorváltozás a 2022. évi, internalizálás előtti és utáni rangsor összehasonlításakor következett be, amikor a ZA1 két helyet veszített, míg a BA2 és a BAZ2 egy-egy helyet javított. A 2023. évi rangsorban az internalizálás hatására a BA2 egy helyet előrelépett, a BAZ3 pedig egy helyet visszacsúszott. Ezzel szemben a 2024. évi internalizálás előtti és utáni rangsor teljes mértékben megegyezett, vagyis az internalizálás egyik panelüzem helyezését sem módosította.

A három év összehasonlítása alapján megállapítható, hogy a panelüzemek relatív gazdasági pozícióját elsősorban az évjáratí különbségek alakították, míg a klímaexternáliák internalizálása csak kisebb rangsor-átrendeződéseket eredményezett.

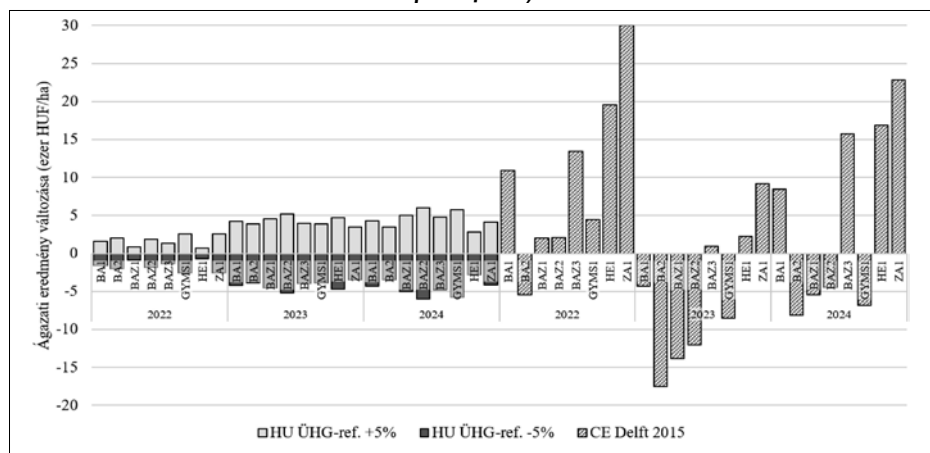
Érzékenységvizsgálat

Számításba véve azt, hogy a magyarországi referencia ÜHG-kibocsátási érték, illetve a monetizáláshoz alkalmazott környezeti ár kalkulációinak módszertana idővel szükségszerűen módosul, érzékenységvizsgálatot végeztünk annak szimulálására, hogy ezen esetleges változtatások milyen mértékben és irányban térítenék el a panelüzemek szójatermelésének környezeti externáliákkal korrigált ágazati eredményét.

A magyarországi referencia ÜHG-kibocsátási érték $\pm 5\%$ -os módosítása az internalizálás eredményeként számított ágazati eredményt csak néhány ezer forint/hektár mértékben változtatta meg. A környezeti árak módosulása ugyanakkor ennél lényegesen nagyobb hatást gyakorolt az eredményekre. A CE Delft 2015. évi környezeti áraiból kiindulva, a vizsgált évek árszintjére aktualizált egységárak 2022-ben 0,0864, 2023-ban 0,1092, míg 2024-ben 0,1416 EUR/kg CO_{2eq} értéket vettek fel, amelyek az alapváltozatnál (1. táblázat) valamennyi évben alacsonyabbak voltak. Ennek következtében, az alapváltozathoz viszonyított eltérés 2022-ben $-5,4$ és $+30,0$ ezer, 2023-ban $-17,5$ és $+9,2$ ezer, míg 2024-ben $-8,1$ és $+22,9$ ezer forint/hektár között alakult (4. ábra). Az alacsonyabb környezeti árak következtében az internalizáció mértéke mérséklődött, így az eredmények valamennyi

4. ábra

Az érzékenységvizsgálat hatása a panelüzemek szójatermelésének ágazati eredményére¹
(Effects of the sensitivity analysis on the product-level income of soybean production in the panel farms)



¹⁾ Támogatások és földbérleti díjak nélkül

esetben közelebb kerültek az externáliák figyelembevétele nélkül számított ágazati eredményhez. A környezeti prémiumban részesülő panelüzemek ágazati eredménye csökkent, míg az árlevonással érintett gazdaságoké javult, azonban a prémium, illetve az árlevonás iránya egyik esetben sem változott.

Az érzékenységvizsgálat alapján megállapítható, hogy a benchmarking eredményeit a környezeti árak megválasztása nagyobb mértékben befolyásolja, mint a hazai referencia ÜHG-kibocsátási érték észszerű mértékű módosítása. Ugyanakkor egyik vizsgált forgatókönyv sem változtatta meg a panelüzemek alapvető gazdasági helyzetét: a nyereséges vagy veszteséges státusz, illetve az országos FADN ágazati adatgyűjtésben szereplő gazdaságok átlagához viszonyított besorolás változatlan maradt, és csak néhány, egymáshoz közeli eredményű panelüzem relatív sorrendje módosult. Az eredmények alapján a klímaexternáliák internalizálására alkalmazott benchmarkingmódszer robusztusnak tekinthető.

KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

A vizsgálat eredményei alapján a szántóföldi növénytermesztés ÜHG-kibocsátása termelői szinten számszerűsíthető, monetáris értéke meghatározható, és agrárökonómiai elemzésekbe is beépíthető, azaz képes érdemben kiegészíteni a gazdasági teljesítmény értékelését.

Tanulmányunkban a magyarországi szójatermesztés validált ÜHG-kibocsátási referenciaértékére építve olyan agrárökonómiai benchmarkingmodellt alakítottunk ki, amelyben a klímaexternáliák monetáris értéke közvetlenül megjelenik a termékszintű ágazati eredményben. Így az éghajlati hatás a hagyományos agrárökonómiai mutatókkal együtt vizsgálható. Ismereteink szerint ez az első olyan hazai alkalmazás, amely a validált országos ÜHG-referenciaértéket közvetlenül agrárökonómiai benchmarking céljára használja fel.

Az eredmények azt is igazolták, hogy a fajlagos ÜHG-kibocsátást a termelési rendszer egészének hatékonysága alakítja. A tápanyag-felhasználás mellett a terméshozam, az alkalmazott termesztéstechnológia és a termelési feltételek – különösen az évjáráthatás – egyaránt meghatározó szerepet játszik.

A klímaexternáliák monetáris figyelembevétele a vizsgált panelüzemek ágazati eredményét érzékelhető mértékben módosította, ugyanakkor a gazdaságok termékszintű jövedelmezőségi viszonyait nem rendezte át. A klímahatás tovább differenciálta az ágazati eredményeket, miközben azt továbbra is elsősorban a terméshozam, a költséghatékonyság és a piaci feltételek határozták meg. Ez arra utal, hogy a módszer alkalmas lehet a környezeti szempontok fokozatos beépítésére a gazdasági értékelési és ösztönző rendszerekbe.

A bemutatott módszer a szójatermesztésen túl más növénytermesztési kultúrákra is adaptálható, amennyiben rendelkezésre állnak az adott kultúrára kidolgozott ÜHG-kibocsátás-számítási modellek és a szükséges üzemi adatok. A jövőben indokolt lehet a módszer kiterjesztése további növénytermesztési és állattenyésztési ágazatokra, valamint más környezeti externáliák – különösen a biodiverzitás, a vízhasználat és a levegőszennyezés – monetáris értékelésére. A vizsgálat ugyanakkor nem terjedt ki a talajban és a biomasszában megkötött szén figyelembevételére, ezért a bemutatott eredmények kizárólag a kibocsátási oldal gazdasági értékelését tükrözik.

Hosszabb távon a bemutatott megközelítés hozzájárulhat olyan agrárökonómiai értékelési rendszerek kialakításához, amelyekben a gazdasági teljesítmény és a klímahatás egyéges szempontrendszerben, összehasonlítható módon jelenik meg. Különösen időszerrév teheti ezt a Fenntartható Mezőgazdasági Adatgyűjtési Hálózat (*Farm Sustainability Data Network – FSDN*) bevezetése, amely a korábbi FADN-rendszert kibővítve a gazdasági adatok mellett környezeti és társadalmi fenntarthatósági információk gyűjtésére is

kiterjed. Az így rendelkezésre álló adatok lehetőséget teremthetnek arra, hogy a környezeti externáliák monetáris értékelése a jövőben az agrárökonómiai elemzések, hatásvizsgálatok és döntéstámogatás szerves részévé váljon.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A tanulmány az Európai Unió Horizont Európa kutatási és innovációs programjának támogatásával, a FOODCoST projekt (101060481 számú támogatási szerződés) keretében készült.

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

- Amadei, A. M., De Laurentiis, V., & Sala, S. (2021). A review of monetary valuation in life cycle assessment: State of the art and future needs. *Journal of Cleaner Production*, 329, 129668. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.129668>
- Arendt, R., Bachmann, T. M., Motoshita, M., Bach, V., & Finkbeiner, M. (2020). Comparison of Different Monetization Methods in LCA: A Review. *Sustainability*, 12(24), 10493. <https://doi.org/10.3390/su122410493>
- Asdrubali, F., Baldinelli, G., D'Alessandro, F., & Scrucca, F. (2015). Life cycle assessment of electricity production from renewable energies: Review and results harmonization. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 42, 1113–1122. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.10.082>
- Auberger, J., Ayari, N., Ceccaldi, M., Cornelus, M., & Geneste, C. (2022). *Agribalyse Change Report 3.0/3.1*.
- Bakosné Böröcz M., & Fogarassy C. (2011). A hazai húsmarhatartás környezeti értékelése és externáliáinak vizsgálat. *Gazdálkodás*, 55. évfolyam(2), 181–185.
- Blonk, H., van Paassen, M., Draijer, N., Tyszler, M., Braconi, N., & van Rijn, J. (2022). *Agri-footprint 6 Methodology Report*. Blonk Sustainability Tools.
- de Bruyn, S., Bijleveld, M., de Graaff, L., Schep, E., Schroten, A., Vergeer, R., & Ahdour, S. (2018). *Environmental Prices Handbook. EU28 version*. (18.7N54.125). CE Delft. https://cedelft.eu/wp-content/uploads/sites/2/2021/04/CE_Delft_7N54_Environmental_Prices_Handbook_EU28_version_Def_VS2020.pdf
- de Vries, J., de Bruyn, S., Boerdijk, S., Bijleveld, M., vander Giesen, C., Korteland, M., Odenhoven, N., van Santen, W., & Pápai, S. (2025). *Environmental Prices Handbook 2024: EU27 version. Methodical justification of key indicators used for the valuation of emissions and the environmental impact*. https://cedelft.eu/wp-content/uploads/sites/2/2024/12/CE_Delft_230107_Environmental-Prices-Handbook-2024-EU-version_def_V1.1.pdf
- Edwards, R., O', C. A. P., Padella, M., Giuntoli, J., Koeble, R., Bulgheroni, C., Marelli, L., & Lonza, L. (2019). *Definition of input data to assess GHG default emissions from biofuels in EU legislation*. JRC Publications Repository. <https://doi.org/10.2760/69179>
- EPA. (2023). *EPA Report on the Social Cost of Greenhouse Gases: Estimates Incorporating Recent Scientific Advances*. U.S. Environmental Protection Agency. https://elaw.org/wp-content/uploads/2024/04/epa_scghg_2023_report_final-1.pdf
- European Commission. (2021). Commission Recommendation (EU) 2021/2279 of 15 December 2021 on the use of the Environmental Footprint methods to measure and communicate the life cycle environmental performance of products and organisations. In *OJ L* (Vol. 471). <http://data.europa.eu/eli/reco/2021/2279/oj>
- European Commission. (2022). *Commission Implementing Regulation (EU) 2022/996 of 14 June 2022 on rules to verify sustainability and greenhouse gas emissions saving criteria and low indirect land-use change-risk criteria (Text with EEA relevance)*. http://data.europa.eu/eli/reg_impl/2022/996/oj
- European Commission. (2025). *Commission Implementing Decision (EU) 2025/18 of 9 January 2025 recognising under Article 31(2) and (4) of Directive (EU) 2018/2001 that the report contains accurate data for the purposes of measuring the greenhouse gas emissions associated with the cultivation of wheat, maize, sunflower, soybean and rapeseed in Hungary*. http://data.europa.eu/eli/dec_impl/2025/18/oj

- European Parliament and the Council. (2018). *Directive (EU) 2018/2001 of the European Parliament and of the Council of 11 December 2018 on the promotion of the use of energy from renewable sources (recast) (Text with EEA relevance.)*. <http://data.europa.eu/eli/dir/2018/2001/oj>
- Galgani, P., Woltjer, G., de Adelhart Toorop, R., & de Groot Ruiz, A. (2021). *Valuation Framework for True Price Assessment of Agri-food Products*. <https://edepot.wur.nl/588067>
- Gyarmati, G. (2021). A mezőgazdasági szén-dioxid-kibocsátást befolyásoló legfőbb tényezők vizsgálata. *Gazdálkodás*, 65(6), 517–535. https://doi.org/10.53079/GAZDALKODAS.65.6.t.pp_517-535
- Hendriks, S., de Groot Ruiz, A., Acosta, M. H., Baumers, H., Galgani, P., Mason-D'Croz, D., Godde, C., Waha, K., Kanidou, D., von Braun, J., Benitez, M., Blanke, J., Caron, P., Fanzo, J., Greb, F., Haddad, L., Herforth, A., Jordaana, D., Masters, W., ... Watkins, M. (2023). The True Cost of Food: A Preliminary Assessment. In J. von Braun, K. Afsana, L. O. Fresco, & M. H. A. Hassan (Eds), *Science and Innovations for Food Systems Transformation* (pp. 581–601). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-031-15703-5_32
- Hendriks, S., Ruiz, A. de G., Acosta, M. H., Baumers, H., Galgani, P., Mason-D'Croz, D., Godde, C., Waha, K., & Kanidou, D. (2021). *The True Cost and True Price of Food*.
- Huijbregts, M. A. J., Steinmann, Z. J. N., Elshout, P. M. F., Stam, G., Veronesi, F., Vieira, M., Zijp, M., Hollander, A., & van Zelm, R. (2017). ReCiPe2016: A harmonised life cycle impact assessment method at midpoint and endpoint level. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 22(2), 138–147. <https://doi.org/10.1007/s11367-016-1246-y>
- IPCC. (2019). *2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*. Intergovernmental Panel on Climate Change. <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2019rf/index.html>
- IPCC. (2023). *Climate Change 2021 – The Physical Science Basis: Working Group I Contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (1st edn). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009157896>
- Kis-Kovács, G., Szabó, Á., Labancz, K., Horváth, K., Annus, N., Kálmán, K., Szilágyi, F., Somogyi, Z., Szakálas, J., Tobisch, T., Király, É., & Horváth, K. (2026). *National Inventory Document for 1985–2024 Hungary*. HungaroMet. https://unfccc.int/sites/default/files/resource/HU_NID_2026.pdf
- Logatcheva, K., Baltussen, W., & Ruster, W. (2023). *True Cost Accounting (TCA): A methodology for making the global food system more sustainable*. <https://edepot.wur.nl/629345>
- Matthey, A., & Bünger, B. (2024). *Methodological Convention 3.2 for the Assessment of Environmental Costs*. German Environment Agency (UBA). (https://www.umweltbundesamt.de/system/files/medien/479/publikationen/methodological_convention_3_2_value_factors_bf.pdf).
- Michalke, A., Köhler, S., Messmann, L., Thorenz, A., Tuma, A., & Gaugler, T. (2023). True cost accounting of organic and conventional food production. *Journal of Cleaner Production*, 408, 137134. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.137134>
- Moolla, Z., McNamara, A., & Nicholls, S. (2014). *Connecting the IPCC Greenhouse Gas Inventory Guidelines with the Corporate Standard*.
- Mulya, K. S., Tan, J. P., Yeat, S. P., Yeat, C. N. C., Farooque, A. A., Zhou, S., & Woon, K. S. (2025). Toward carbon mitigation resiliency in the agriculture sector: An integrated LCA-GHG protocol-IPCC guidelines framework for biofertilizer application in paddy field. *Journal of Environmental Management*, 389, 126005. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2025.126005>
- OECD. (2019). *Enhancing the Mitigation of Climate Change through Agriculture: Policies, Economic Consequences, and Trade-offs*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/e9a79226-en>
- Ranganathan, J., Corbier, L., Bhatia, P., Schmitz, S., Gage, P., Oren, K., Dawson, B., Spannagle, M., McMahon, M., Boileau, P., Frederick, R., Vanderborght, B., Thomson, F., Kitamura, K., Woo, C. M., Pankhida, N., Miner, R., Segalen, L., Koch, J., ... Cook, E. (2004). *The Greenhouse Gas Protocol. A Corporate Accounting and Reporting Standard*. <https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/ghg-protocol-revised.pdf>
- Stein, L., Oebel, B., Michalke, A., & Gaugler, T. (2026). Towards a harmonized true cost accounting methodology: Evidence from a nationwide retailer campaign in Germany. *Environmental Challenges*, 22, 101427. <https://doi.org/10.1016/j.envc.2026.101427>

- Tikász, I. E. (2024). ÜHG-jelentések az ESG és CSRD keretein belül. *Partnertájékoztató Hírlevél*, (XXIV. évf. 12. szám).
- Tóth, G., Hermann, T., Hengl, T., Makó, A., Kocsis, M., Tóth, B., & Berényi-Üveges, J. (2015). *Magyarország mezőgazdasági területeinek talajtulajdonosság-térképei*. <https://doi.org/10.2788/673710>
- von Braun, J., & Hendriks, S. L. (2023). Full-cost accounting and redefining the cost of food: Implications for agricultural economics research. *Agricultural Economics*, 54(4), 451–454. <https://doi.org/10.1111/agec.12774>

A bioökonómia szerepe a visegrádi együttműködés országainak gazdaságaiban

NAGY VIVIEN ÁGNES

Kulcsszavak: input-output elemzés, Leontief-együtthatók, hálózatelemzés, forrás- és kibocsátásoldali kapcsolatok

JEL-kód: Q01, Q57, B22

ÖSSZEFOGLALÓ MEGÁLLAPÍTÁSOK, KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

Közismert, hogy évtizedünkben mindinkább előtérbe kerül a gazdasági növekedés és a fenntarthatóság összhangja. Jól ismert tény, hogy a cél megvalósításának egyik kézenfekvő, növekvő fontosságú eszköze a bioökonómia fejlesztése. A tanulmány célja annak elemzése, hogyan jellemezhető a visegrádi együttműködés (V4) tagállamainak bioökonómiai rendszere, milyen jellemzőkkel írható le ez a szektor a vizsgált országokban és melyek a továbbfejlődés lehetőségei. A kutatás adatbázisát a Gazdasági Együttműködési és Fejlesztési Szervezet (OECD) számos országra kiterjedő input-output-táblázatai képezték. A tanulmány elkészítéséhez az input-output elemzést, a hálózatkutatást, valamint az értékláncvizsgálat módszereit használtam fel. Az elemzések azt igazolják, hogy a bioökonómiai rendszerek gerincét továbbra is a mezőgazdaság, az élelmiszeripar és – néhány V4-országban – a bútoripar képezi. Ez azt is jelenti, hogy a mezőgazdasági eredetű termékek felhasználása marginális számos olyan szektorban, mint például a textilipar vagy a gyógyszeripar, melyek korábban az agrártermékek jelentős felhasználói voltak. Valamennyi országra beigazolódott, hogy a bioökonómia kiemelkedően fontos szerepet játszik a kereslet élénkítésében és a gazdaságok dinamizálásában, a képződött feleslegek levezetése viszont jelentős problémát okozhat. A határokon átvívelő kapcsolatok intenzitása alacsony. Figyelemre méltó, hogy a hazai hozzáadottérték-tartalom a magyar élelmiszerexport esetében lényegesen kisebb, mint a többi V4-államnál. Összefoglalóan megállapítható, hogy a bioökonómiai rendszerek integrált fejlesztése egyszerre szolgálhatja a fenntarthatóságot, a gazdaság élénkítését és a versenyképesség növelését.

ROLE OF BIOECONOMY IN THE ECONOMIES OF VISEGRAD GROUP MEMBER STATES

Keywords: input-output analysis, Leontief coefficients, network analysis, backward and forward linkages

JEL codes: Q01, Q57, B22

It is widely known that in our decade, the harmony between economic growth and sustainability is becoming increasingly important. It is a well-known fact that one of the obvious and increasingly important tools for achieving this goal is the development of the bioeconomy. The aim of this study is to analyse how the bioeconomy systems of the Visegrad Group (V4) member states can be characterised, what the characteristics

of this sector are in the countries examined, and what the possibilities for further development are. The database for the research was provided by the input-output tables of the Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) covering a number of countries. Input-output analysis, network research, and value chain analysis methods have been used for this study. The analyses confirm that agriculture, the food industry, and – in some V4 countries – the furniture industry continue to form the backbone of bioeconomic systems. This also means that the use of agricultural products is marginal in several sectors, such as the textile and pharmaceutical industries, which were previously significant users of agricultural products. It has been confirmed in all countries that bioeconomy plays an extremely important role in stimulating demand and boosting economies, but the disposal of surpluses can cause significant problems. Cross-border value-flows are relatively weak. It is noteworthy that the domestic value-added content of Hungarian food exports is significantly lower than that of the other V4 countries. In summary, it can be concluded that the integrated development of bioeconomics systems can simultaneously promote sustainability, economic recovery, and increased competitiveness.

BEVEZETÉS

A bioökonómia napjaink egyik gyakran használt kifejezése, olyan sokszor halljuk, hogy már-már divatszónak hat. Ha azonban közelebbről megvizsgáljuk, akkor jól látható, hogy a biológiai eredetű nyers- és alapanyagok gazdasági felhasználása lényegében az emberi fejlődés egészét végigkísérte. Jól dokumentált (Harari, 2015), hogy a biológiai alapanyagok felhasználása ezer szállal kötődik az emberiség fejlődéséhez: az emberi faj kialakulása során folyamatosan azt figyelhetjük meg, hogy a különböző szükségleteket kezdetben biológiai eredetű anyagok felhasználásával elégítették ki. Nemcsak a táplálkozás, hanem a biztonság, mint alapvető emberi szükséglet, kielégítését is biológiai eredetű anyagokkal oldotta meg az ember – például a fűtést fával, a ruházkodást szőrmével, a lábbelikészítést bőrökkel. A fejlődés későbbi szakaszában azonban egyre inkább azt tapasztalhatjuk, hogy növekvő szerepet kapott a mesterséges, ipari úton előállított anyagok alkalmazása. A rost-növényekből készült ruhákat felváltották a műanyagból, például poliszterekből készült termékek, a gyógynövények helyét pedig egyre inkább a szintetikus vegyipar termékei vették át. A bútoriparban csökkent a fa- és növekedett a szénhidrogén-alapú szintetikus anyagok felhasználása. Az elmúlt évtizedekben azonban mindinkább felerősödik az a tendencia, hogy a körforgásos gazdaság gyakorlati megvalósítása érdekében fokozzuk a biológiai eredetű anyagok felhasználását. Jelen tanulmány célja, hogy e kérdés néhány gazdasági összefüggését világítsa meg a visegrádi együttműködés tagországaira vonatkozóan. Ezen országok számára a bioökonómia nem csupán környezetvédelmi kérdés, hanem a technológiai felzárkózás és az importfüggőség csökkentésének eszköze (Kuusmanen et al., 2020). Az elmúlt évtizedben a bioökonómia és a biomassza-alapú gazdaság kiemelt figyelmet kap. Könyvükben Popp és Oláh (2021) rávilágítanak, hogy hazánkban a bioökonómia nem csupán egy új szektor, hanem a fenntartható vidéki gazdasági növekedés egyik alappillére, amely a vidéki területeink számára a felzárkóztatásban hatalmas szerepet játszik. A kutatás elkészítésének elméleti hozzájárulása a hálózatkutatás és az input-output elemzés (Ghosh- és Leontief-modellek) integrálása, amely új dimenziót nyit a szektorális függőségek vizsgálatában. Az eredmények rávilágítanak a stratégiai beavatkozási pontokra, segítve a döntéshozókat a magas hozzáadott értékű bioalapú értékláncok fejlesztésében.

IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A bioökonómia fogalmának értelmezése és használata nagyon különböző, mert végső soron az emberi tevékenység egésze egy biológiai anyag, az ember termelőtevékenységén alapul (ahogyan a 19. századi német filozófus, Marx megfogalmazta: értéket csak munkával lehet előállítani). A gazdaság (azaz az ökonómia) egésze azt szolgálja, hogy egy biológiai eredetű anyag az ember jólétét maximalizálja, és szükségleteit a lehető legnagyobb mértékben elégítse ki. A tisztánlátást tovább nehezíti, hogy a bioökonómia fogalma rendkívül komplex jelenségekört ír le, hiszen alig van olyan emberi tevékenység, mely valamilyen módon ne kapcsolódna a biológiai eredetű anyagok felhasználásához. A bioökonómia felhasználásáról nagyon intenzív diskurzus folyik, különösen azokban az országokban, ahol rendkívül intenzív a vegetáció, például az Amazonas-medencében (Lenti, 2025). Azt is látnunk kell, hogy a bioökonómia és a környezeti állapot megváltozása között szoros összefüggés vélelmezhető. Egyre erősödik az a vélekedés, hogy a biológiai eredetű anyagok növekvő arányú felhasználása érdemben járulhat hozzá a környezeti állapot további romlásának megakadályozásához. Természetesen más, a jelen dolgozat határain túlmutató kérdés, hogy ehhez mennyire van meg a politikai akarat és a politikai támogatottság. Attenborough (2020) könyvében úgy vélekedik, hogy túlságosan kényelmesen, elégedetten élünk mestani életünkben, egészen addig, amíg nincs nyomós okunk arra, hogy felhagyjunk a megszokásainkkal és változtatásunk annak érdekében, hogy egy élhetőbb bolygónk legyen.

Napjainkban mindinkább látható, hogy az eddig követett fejlődési pályában lévő tartalékok kimerülnek, és az új, a korábbiaktól eltérő fejlődési pályára történő áttéréshez új paradigmákra, másfajta elvekre van szükség (Fischer et al., 2007). Ebbe a gondolkodásmódba jól illeszkedik a bioökonómia megközelítésmódja.

Az egyes bioökonómiai definíciókat lényegében három csoportra oszthatjuk.

1. az OECD és az Egyesült Államok kutatóinak többsége által alkalmazott értelmezés azokra a folyamatokra összpontosít, amelyek a nyersanyagot a biotechnológia és az élettudományok felhasználásával értékes termékekké alakítják;
2. az Európai Unió a hangsúlyt a biomassza-alapú erőforrások (mint például a biológiai eredetű alapanyagok, nyersanyagok és hulladékok) felhasználására helyezi;
3. a környezettudósok jelentős része és a nem kormányzati szervezetek figyelme a bioökonómia és a fenntarthatóság kapcsolatára, a bolygónk eltartóképességére koncentrálódik (Kleinschmit et al., 2014).

Míg az első európai bioökonómiai stratégia a bioökonómia kutatására és az innovációra összpontosított a nagy társadalmi kihívások kezelése érdekében (Európai Bizottság, 2012a, 2012b), a frissített európai bioökonómiai stratégia (Európai Bizottság, 2018) hangsúlyozza a bioökonómia fenntarthatóságának és körköröségének szükségességét. Ennek keretében kiemelt fontosságú szerepet kap a körkörös folyamatok kialakítása. Az Európai Bizottság (2018) dokumentuma például hangsúlyozza, hogy a fenntartható bioökonómia „a biológiai eredetű hulladékot értékes erőforrásokká alakítja át, olyan innovációkat és ösztönzőket hozva létre, amelyek segítenek a kiskereskedőknek és a fogyasztóknak 2030-ig 50 százalékkal csökkenteni az élelmiszer-pazarlást”.

A jövőben az Európai Unió és az egyes tagállamok aktuális dokumentumaikhoz igazodva egy átfogó bioökonómiai stratégiát is megfogalmazhatnak – vélik Oláh et al. (2021). Escobar és Laibach (2021) szerint az Európai Unióban a bioökonómia és a körforgásos gazdaság stratégiai egyaránt előmozdítják majd az erőforrások hatékonyabb felhasználását és az energiabiztonság növelését.

A szakirodalomban fellelhető nagyszámú bioökonómia-definíció közül az EU által elfogadottat használjuk a tanulmányban. Eszerint a bioökonómia a megújuló biológiai erőforrások felhasználásával foglalkozó gazdasági szektor, mely a tengerből, a szántóföldekről, az erdészeti termék-előállításból, a halászatból, az állattenyésztésből, valamint a mikroorganizmusok anyagcseréjéből származó, biológiai eredetű anyagok élelmiszer-előállítási vagy más alap-, vagy segédanyag, illetve energiahordozóként történő felhasználásával foglalkozik. Ez a megfogalmazás – jól látható módon – a lehető legszélesebb körre terjeszti ki a bioökonómia fogalmát.

A biomassa mint a bioökonómia alappillére

A bioökonómia fogalmát az elmúlt két évtizedben egy új, fenntartható és tudásalapú gazdasági modellként értelmezték és népszerűsítették, amelynek középpontjában a megújuló biomassa áll (Sillanpää és Ncibi, 2017). Az Európai Bizottság a biomasszát a következőképpen definiálta: „A biomassa biológiai (növényi és állati) eredetű szerves, nem fosszilis anyag, amelyet bioüzemanyagok előállításához használnak nyersanyagként” (Eurostat, 2023). Az Európai Parlament és az Európai Unió Tanácsa (2018) korábban a biomasszát a következőképpen értelmezte: „a mezőgazdaságból, illetve az erdőgazdálkodásból és a kapcsolódó iparágakból – beleértve a halászatot és az akvakultúrát – származó biológiai eredetű termékek, hulladékok és maradványok (növényi és állati anyagok), valamint a hulladékok biológiailag lebontható része – ideértve a biológiai eredetű ipari és települési hulladékokat is”. (Az energiaforrások felhasználásának előmozdításáról szóló (EU) 2018/2001 irányelv). Albrecht et al. (2012) a biomassa-alapú erőforrásokat három csoportba sorolta: elsődleges (közvetlenül az erőforrásból kinyert), másodlagos (az elsődleges biomassa-erőforrások feldolgozásából származó) és harmadlagos (hulladékok és melléktermékek). A bemutatottakból jól látszik, hogy napjainkban még nincs egységesen elfogadott meghatározás a biomasszára. A megoldást vélhetően a fogalom minél tágabb értelmezése jelentheti.

A biomassa fontos szerepet játszik a párizsi megállapodásban meghatározott globális éghajlat-politikai célok elérésében is (Creutzig et al., 2015, Daioglou et al., 2019, Rogelj et al., 2018, Rose et al., 2014). Az Európai Unió 2009-ben felvette a biomasszát a megújuló energiaforrásokról szóló irányelvbe, majd 2018-ban kiegészítette az erdőgazdálkodásból származó biomasszával (Európai Bizottság, 2023). Ezekből az intézkedésekből jól látható, hogy a mezőgazdasági biomasszának jelentős szerepe van mind a politikai életben, mind pedig az ellátási láncban is, melyre nagyobb figyelmet szükséges fordítani (Nagy, 2026).

A magyar biomassa komplex ipari hasznosításáról számos tanulmány és elemzés készült, de átfogó fejlesztés mindössze az energetikai szektorban valósult meg. A biomassa ipari hasznosításával kapcsolatos hazai gondolkodást jelentős mértékben befolyásolja az EU BIOEAST-kezdményezése, melynek célja a kelet-közép-európai régió biológiai eredetű anyagokra épülő ipari szektorának átfogó fejlesztése. Magyarországon az 1980-as években fordultak tudományos érdeklődéssel a biomassa komplex hasznosítása felé. Ebben jelentős szerepe volt az 1970-es években kibontakozott globális energiaválságnak, mely ráirányította a figyelmet országunk energiafüggőségére, valamint azon kutatási eredményeknek, melyek a jelentős hazai agroökológiai potenciál meglétét igazolják. Csete, Láng és Harnos 1983-ban könyvet jelentettek meg arról, hogy a magyar agroökológiai potenciál részben van kihasználva, majd ezen eredményre épülve a Magyar Tudományos Akadémia (MTA) irányításával tárcaközi bizottság mérte fel hazánk biomassa-termelését és -hasznosítását. A modell számításai arra hívták fel a figyelmet, hogy számos területen nyílna lehetőség a biomassa széles körű ipari hasznosítására (Láng et al., 1985).

Hazánk biomasszakészlete nagyjából 350–360 millió tonnára tehető (Agro Napló, 2014). Ezzel szemben az EU-ban és az Egyesült Királyságban a rendelkezésre álló biomassza tömege 0,98–1,2 milliárd tonna lesz szárazanyag-egyenértékben kifejezve (392–498 millió tonna kőolaj-egyenérték) 2030-ban, és ez várhatóan az 1,3 milliárd tonnát is elérheti 2050-re. Ez 408–533 millió tonna kőolaj energiatartalmának felel meg (Soler, 2022). A magyarországi biomassza tömegére vonatkozóan sajnos nem áll rendelkezésre adat. A Bioalapú Iparágak Konzorciuma (BIC) Magyarországra vonatkozó jelentése (Magyarország Kormánya, 2024) feltérképezi az ország biomassza-alapú növekedési lehetőségeit, és rávilágít a kiaknázatlan, illetve még nem kellően hasznosított biológiai erőforrásokra. A jelentés hangsúlyozza, hogy hazánk teljes területének nagyjából 55 százalékát mezőgazdasági célokra használják, az EU tagállamai között ez igen jelentős arány, így kedvező lehetőség adódik a biomassza-alapú értékláncok további fejlődésére. Valamennyi tanulmányozott dokumentum kiemeli a szemléletmód átalakításának jelentőségét. Az európai bioökonómiai szövetség (European Bioeconomy Alliance – EUBA) öt pontból álló cselekvési programot fogalmazott meg a biomassza-alapú, fenntartható gazdasági rendszerek és piaci környezetük fejlesztése érdekében:

1. „A körforgásos bioökonómiának az uniós szintű keretek és politikák szerves részét kell képezniük.
2. Elengedhetetlen feladat a körforgásos bioökonómia finanszírozási mechanizmusainak fejlesztése, a források bővítése és összhangjuk javítása.
3. Biztosítani kell a Bioalapú Iparágak Közös Vállalkozásainak (BBI JU) 2.0 működését.
4. Ösztönözni kell a bioalapú termékek felhasználási arányának emelését a stratégiai ágazatokban.
5. Elő kell mozdítani a bioalapú termékek láthatóságát a piaci kereslet ösztönzése érdekében” (European Bioplastics, 2017).

Az idézett tanulmány aláhúzza, hogy a mezőgazdasági, erdészeti és vízügyi ágazatokból és hulladékforrásokból származó, fenntartható, hatékony és versenyképes módon előállított, illetve újrahasznosított biomassza jelentősen hozzájárulhat az ENSZ Fenntartható fejlődési céljainak (SDG) megvalósításához is. A rendelkezésre álló biomassza-potenciál közgazdaságilag optimális hasznosítása érdekében elengedhetetlen az ezzel kapcsolatos tudásbázis bővítése és a meglévő ellátási láncok átfogó fejlesztése.

Mint látjuk, a kérdéssel foglalkozó kutatások számottevő hányada már eljutott a teendők megfogalmazásához, az azonban még nyitott kérdés, hogy a számos imperatívusz és feladat kijelölés mögé sikerül-e olyan szabályozást kialakítani, mely egyszerre szolgálja az SDG-célok megvalósulását és a verseny élénkítését, azaz az uniós polgárok pénzének lehető leghatékonyabb hasznosulását. A bioökonómia fejlődésével mind nagyobb az igény a különböző bioökonómiai programok komplex hatékonyságának mérésére. Ronzon et al. (2017, 2018), valamint Robert et al. (2020) már kifejlesztettek egy olyan vizsgálati módszert, mellyel a három legfontosabb társadalmi-gazdasági indikátort tudják mérni az Európai Unió tagállamaiban.

A visegrádi országok bioökonómiai rendszerei

Mint láttuk, a bioökonómia fejlesztése egyaránt lehetővé teszi a gazdasági növekedést és a megújuló biológiai erőforrások fenntartható alkalmazását (Devaney és Henchion, 2018; Lokko et al., 2018; Philp, 2018; Dupont-Inglis és Borg, 2018). Liobikiene et al. (2020) figyelemre méltónak tartják azt, hogy Litvánia, Észtország, Magyarország, Ausztria, Hollandia és az Egyesült Királyság olyan országok, ahol nemzeti szinten speciális bioökonómiai

programokat működtetnek. Hazánk szempontjából ezek közül kiemelkedő jelentőségűnek tekinthető a BIOEAST-kezdeményezés.

A visegrádi együttműködés 1991-ben jött létre, az akkori magyar miniszterelnök, Antall József kezdeményezésére. Célja az volt, hogy a tagországok közösen képviseljék gazdasági, politikai és diplomáciai érdekeiket, azokat szorosan összehangolva egymással (Visegrad Group, 2024). 2016-ban a négy visegrádi ország és Románia megalapította a BIOEAST-kezdeményezést, melyhez a későbbiek során további országok (Bulgária, Szlovénia, Horvátország, Észtország, Lettország, Litvánia) csatlakoztak. Politikai deklarációkban nem volt hiány: 2020-ban a BIOEAST kiadott egy nyilatkozatot, amelyben megerősítette a kelet-közép-európai régió bioalapú megoldásainak támogatása iránti elkötelezettségét (BIOEAST Initiative, 2024).

A tényleges eredmények viszonylag szerények. Woźniak és Twardowski (2018) munkájukban ismertetik, hogy Lengyelországnak nincsen még koncepciója a bioökonómia fejlesztésére. A nyilatkozatok és a gyakorlat közötti távolság egyik valószínű magyarázata, Chovancová és társai (2021) szerint, hogy a V4-országok közül sem Csehország, sem Lengyelország nem hajlandó arra, hogy az üvegházhatásúgáz-kibocsátásukat a gazdasági fejlődés rovására csökkentsék. Łacka munkatársaival (2020) kiemelik, hogy a visegrádi országok közül – gazdaságának méretéből adódóan – Lengyelország a legjelentősebb exportőr. Az exportorientáció mértéke az egyes tagállamok között komoly különbségeket mutat.

CÉLOK

A biológiai anyagok felhasználása mindig az emberi élet egyik alappillére lesz. De a világban végbemenő változásokhoz szükséges bioökonómiai áttérés talán napjaink egyik legküzdelmesebb lépése, melyet számtalan dolog befolyásol. Ezek hosszadalmas elemzésére területi korlátok miatt nincs lehetőség. A tanulmány célja annak számszerűsítése, hogy a V4-országok bioökonómiai szektorainak milyen a szerkezeti integráltsága és gazdasági súlya, különös tekintettel az országok közötti együttműködésekre és a technológiai intenzitás különbségeire. A kutatás arra irányul, hogy feltárja a bioökonómiai ágazatok multiplikátorhatásait és azok hozzájárulását a nemzetközi értékláncokhoz. Ennek értelmében három hipotézist fogalmaztam meg a kutatás elkészítésére vonatkozóan:

- H1. A bioökonómiai szektorok a V4-országokban erős kínálati (forward) kapcsolatokkal rendelkeznek, így a szektorok hatékonyságának javulása nemzetgazdasági szintű multiplikátorhatást generál.
- H2. A V4-országok bioökonómiai struktúrája heterogén: míg Lengyelországban a mezőgazdasági bázis, addig Szlovákiában és Csehországban a magasabb feldolgozottsági szintű ágazatok dominanciája figyelhető meg a hálózati központiség alapján.
- H3. A V4-ek bioökonómiai exportjában a hazai hozzáadott érték (Domestic Value Added – DVA) aránya magasabb az ipari átlagnál, ami a szektor stratégiai jelentőségét igazolja a külső sokkokkal szembeni ellenállóképességben.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A különböző országok gazdasági szerkezetére jellemző input-output elemzések legköltséghatékonyabb eszköze a Leontief-féle inverz mátrixok alkalmazása. Leontief (1941) modellje lehetővé teszi annak becslését, hogy a kereslet változásai hogyan hatnak a termelésre, a foglalkoztatásra és a jövedelemtermelésre egy társadalmon belül, ennek értékét pedig Leontief-indexnek nevezzük. A különböző iparágak oszlop- és sorértékeinek összefoglalásával betekintést nyerhetünk a különböző szektorok relatív jelentőségébe. Néhány

évvel később pedig Lahr (1993) elemezte a különböző szektorok nemzetgazdaságokhoz való hozzájárulását, kiemelve, hogy a források többségét azoknak a szektoroknak kell elkülöníteniük, amelyek mind a nemzetgazdaság visszamaradott (ellátó), mind pedig fejlett (felvevő) ágazataiban elősegíthetik a gazdasági fejlődést. A Leontief-inverz mátrix sorainak összege a különböző szektorok forrásoldali kapcsolódásait vagy kimeneti multiplikátorokat jelenti, amelyek az alábbiak alapján számíthatók ki.

$$X_j = \sum_{i=1}^n b_{ij} X_i + I_j$$

Ahol, X_j a vizsgált szektor teljes kibocsátása, b_{ij} az input-output mátrixban szereplő, az i szektor által j ágazatban termelt javak felhasználásának mértéke, X_i az i ágazat teljes kibocsátása, I_j pedig a j ágazat importja.

Az általános forrásoldali kapcsolatokat (BL_i) a Leontief-együtthatók inverz értékeinek összegzésével kapjuk meg:

$$BL_i = \frac{\sum_{i=1}^n l_{ij}}{n^{-1} \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^n l_{ij}}$$

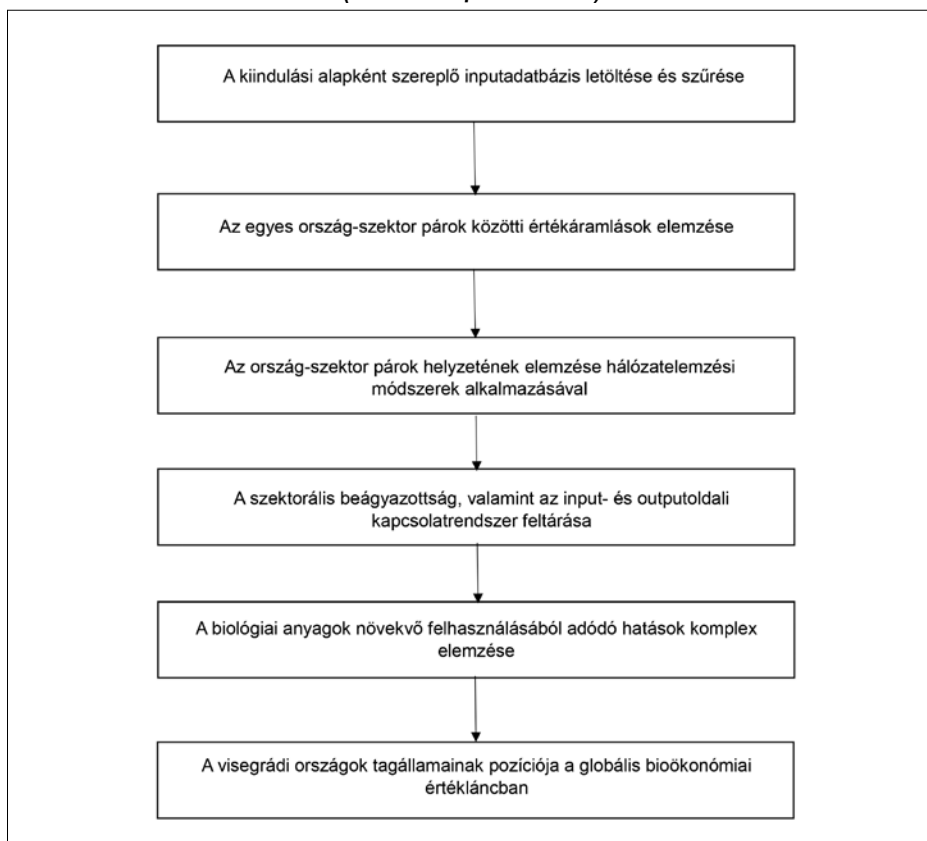
ahol l_{ij} a Leontief-inverz mátrix egy eleme, a számláló az adott szektorhoz tartozó Leontief-inverz-elemek összege, a nevező pedig a mátrixban szereplő összes Leontief-inverz-elem összegének és a szektorok számának hányadosa.

Az elemzés során több speciális mutatót is használtunk, ezek egyike a Ghosh (1958) által kidolgozott számítási megoldás, mely számszerűsíti a kínálat váratlan változásainak hatását. A Ghosh-inverz számítása sok tekintetben hasonlít a Leontief-index meghatározásához. Az egyes Ghosh-inverzek összegzésével képet kaphatunk a kínálat változásai okozta nemzetgazdasági sokkokról. Ezeknek az a jelentősége, hogy lehetővé teszik a váratlan helyzetek – mint például a kedvező időjárási feltételek okozta kínálati többlet – hatásainak számszerűsítését. Ebben az esetben nem a piacgazdaság logikájából adódó keresletváltozást kell vizsgálni, hanem a kínálatváltozásnak a gazdaság egészére gyakorolt hatását. A kibocsátásoldali kapcsolatok a Ghosh-inverz (Theil és Gosh, 1980) sorainak összegéként értelmezhetők.

$$FL_j = \frac{n^{-1} \sum_{i=1}^n g_{ij}}{n^{-2} \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^n g_{ij}}$$

A tanulmány a hagyományos input-output elemzések mellett a hálózatelemzés eszköztárát is igénybe vette. Az input-output elemzések táblázatai hálózatként értelmezhetők, és tanulmányozásukhoz hálózati elemzés – egy viszonylag új interdiszciplináris módszer (Albert és Barabási, 2002) – alkalmazható (Borgatti et al., 2009; Li et al., 2017). Hannon (1973) volt az első, aki input-output elemzést alkalmazott ökoszisztémákra, lehetővé téve a komponensek közötti közvetlen és közvetett áramlások vizsgálatát és az ökoszisztémák szerkezetének bemutatását. Az input-output hálózatok eltérnek a más területeken működő hálózatoktól magas szintű összekapcsoltságuk, súlyozott csomópontjaik és irányított kapcsolataik miatt. A tanulmány elkészítésekor az egyes ország-szektor párok jelentették az entitásokat (csomópontokat), és az egyes termékáramok pedig a gráf éleit. Némely csomópontok helyzetének vizsgálatára a különböző csomópont-centralitási értékeket kellett alkalmazni.

1. ábra

**A kutatás folyamatábrája
(Flowchart of the research)**

Forrás: saját szerkesztés, 2025

A módszertan harmadik eszközcsoportja a nemzetközi értékláncelemzés volt, melynél a Koopman et al. (2014) által javasolt dekompozíciós eljárást alkalmaztam. Ezáltal elkülöníthetővé vált az exportban megjelenő hazai hozzáadott érték, valamint a termelés során felhasznált importált inputokból származó külföldi hozzáadott érték (Foreign Value Added – FVA). Ez a megkülönböztetés kulcsfontosságú az országok közötti értékáramlások meghatározására. A tanulmány folyamatábráját az 1. ábra foglalja össze.

A kutatás adatbázisa

A kutatás során az OECD országok közötti input-output táblák (Inter-Country Input-Output Tables – ICIO) (OECD, 2023) adatbázisát használtam fel. Ez az adatbázis tekinthető napjainkban a legfrissebbnek és leginkább teljes körűnek. Jelenleg 72 ország adatait tartalmazza. A jelen tanulmány kizárólag a 2022-re vonatkozó adatokra épül. Ezen adatokból válogattam ki a V4-tagállamokra jellemző értékeket.

EREDMÉNYEK

A visegrádi országok gazdasági szerkezete jelentős hasonlóságokat mutat, és ez bioökonómiai szektoraikra is jellemző. A biológiai termékeket előállító vagy feldolgozó ágazatok részesedése Csehországban a legalacsonyabb, Lengyelországban pedig a legmagasabb. Ezen ágazatok aránya 17,9 százalék (CZ) és 35 százalék (PL) között változik. Ha figyelembe vesszük a biológiai anyagok hozzájárulását egy másik ágazat teljesítményéhez, láthatjuk, hogy a bioökonómiai szektor különböző összetevőinek hozzáadott értéke a V4-országokban eltérő. A hozzáadott érték aránya a mezőgazdasági termelési értékhez viszonyítva Csehország, Szlovákia és Lengyelország esetében hasonló, Magyarországon pedig ez a mutató valamivel magasabb, mint a másik három országban. A halgazdálkodás jelentősége Lengyelország kivételével a V4-országokban elhanyagolható, de érdekes, hogy Csehországban az ágazatban létrehozott hozzáadott érték aránya a termelésben több, mint 50 százalékkal magasabb, mint a többi V4-tagállamban. Az élelmiszeripar hozzáadottérték-tartalma 20 és 35 százalék között mozog. Ha elemezzük a különböző ágazatok relatív jelentőségét a hozzáadott érték teremtésében, akkor nyilvánvaló, hogy a bioökonómia legfontosabb részei a mezőgazdaság és az élelmiszeripar. Más ágazatok szerepe ezekhez képest lényegesen kisebb, kivéve Csehországot, ahol a faipar fontos szerepet játszik. Érdemes megjegyezni, hogy a bioökonómiai szektor által létrehozott hozzáadott érték magasabb, mint az ipar különböző területeiben, például a gépiparban vagy a járműgyártásban. Ez a tény kiemeli a szektor fejlesztésének fontosságát. A terjedelmi korlátok miatt természetesen nem lehet cél a vizsgált négy ország tüzetes elemzése, az áttekinthetőség érdekében azonban, ahol ez indokoltnak látszott, valamennyi visegrádi ország megfelelő indikátorait bemutatom. A cseh gazdaságban végbemenő folyamatok megismerése azért kiemelkedően érdekes, mert gazdaságtörténelmi okokból a cseh Morva régió volt az elmúlt 200 évben a kelet-közép-európai ipari fejlődés motorja. Ebből következően a régió kiemelkedő fejlettségű országának tekinthető Csehország, így az ott végbemenő folyamatok elemzése és értékelése a magyarországi várható folyamatok prognosztizálására is alkalmas lehet.

Az elmúlt évek fejleményei – mindenekelőtt a Covid–19 és a háborús konfliktusok – előtérbe állították a különböző szektorok „válságállóságának” és rezilienciájának szerepét. Ebből a szempontból fontos hangsúlyozni, hogy a bioökonómia kevésbé érzékeny a konjunktúrára, mint a nemzetgazdaságok szektorainak többsége, például az idegenforgalom vagy az autóipar. Jól ismert tény, hogy az elmúlt években a globális és az európai gépipar mélyreható válságba került, ami jelentős strukturális feszültségeket okoz a gazdaság egészében is. A bioökonómiai szektor iránti kereslet viszonylag állandó maradt még a válsághelyzetek közepette is.

Érdekes, hogy a mezőgazdasági és az erdészeti termékek aránya viszonylag alacsony a feldolgozóipar inputjai között, amit az 1. táblázat szemléltet.

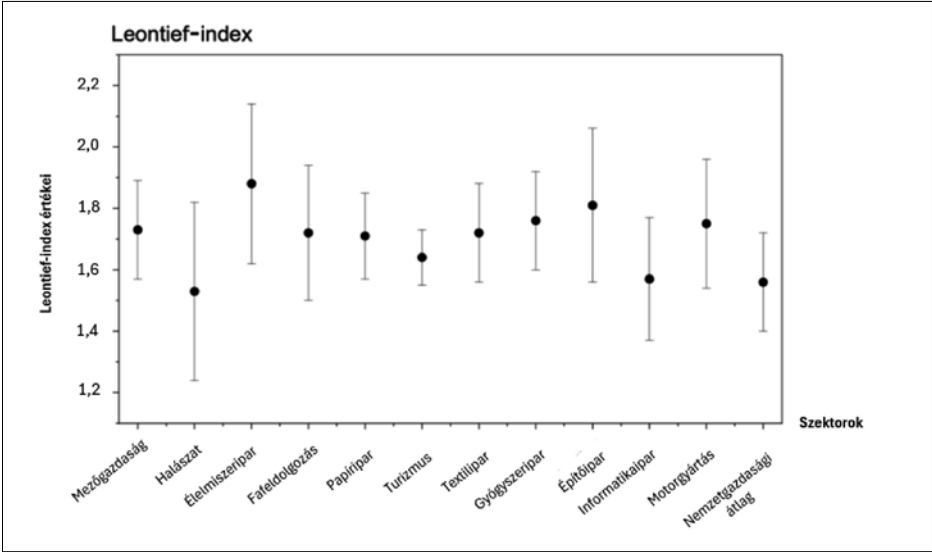
Jó példa erre Magyarország, ahol a biológiai alapanyagokra épülő gyógyszergyártásnak jelentős hagyományai vannak. Az Alkaloida Vegyészeti Gyár döntően a mákgubóban lévő, élettanilag értékes komponensek kinyerésére és feldolgozására jött létre. Ennek ellenére a mezőgazdasági termékek aránya a gyógyszergyártás teljes felhasználásában kevesebb, mint 2,5 százalék. Ugyanígy elgondolkodtató, hogy Lengyelországban, ahol az agroökológiai potenciál különösen alkalmas rostnövények (például len, kender) termesztésére, a mezőgazdaság aránya a textilipar inputjában elenyésző. Magyarországon ugyancsak jelentős hagyományai voltak a rostnövények ipari feldolgozásának (például Szegedi Kenderfonóipari Vállalat), mára ez a szektor gyakorlatilag már nem létezik.

I. táblázat
A mezőgazdasági termékek felhasználásának aránya 2022-re vonatkozóan
(Share of agricultural products used, 2022)

Szektor	CZE	HUN	POL	SVK	Az ICIO- adatrendszerben szereplő országok átlagértéke
Mezőgazdaság és erdészet	17,71	27,8	20,9	32,8	21,1
Halászat	2,67	13,99	3,57	12,15	3,68
Vegyipari termékgyártás	0,26	2,02	0,66	3,95	2,07
Élelmiszeripar	28,65	30,51	21,1	18,7	26,3
Energia-előállítás	1,36	1,11	1,39	0,66	
Papíripar	3,17	0,52	2,01	12,8	3,54
Gyógyszergyártás	1,98	0,59	1,26	2,1	2,24
Turizmus és vendéglátás	6,42	3,41	1,22	1,6	6,05
Építőipar	0,03	0,08	0,15	0,15	0,57
Textilipar	5,29	0,71	0,73	0,88	2,21

Forrás: saját szerkesztés, 2025

2. ábra
A Leontief-indexek értékei a bioökonómiai és néhány egyéb szektorban
(Values of Leontief indices in the bioeconomy and some selected other sectors)



Forrás: saját szerkesztés, 2025

A Leontief-inverz mátrixoknak a V4-országok vonatkozó, 2022-es adatok elemzése alapján nyilvánvaló, hogy a mezőgazdaság és az élelmiszeripar multiplikátorhatása meghaladja más ágazatok átlagát, ez azt jelenti, hogy ez a két a szektor áll közvetlenül kapcsolatban a legtöbb más gazdasági ágazattal, amit a 2. ábra szemléltet.

Ez a fejlesztési politika szempontjából fontos tény, mert rávilágít a bioökonómia szerepére a gazdaság fellendítésében.

A Leontief-inverz indexértékei az egyes országok közötti kapcsolati háló elemzése alapján viszonylag alacsonyak voltak. Ez alól csak a meglehetősen erős cseh és a szlovák szektorális kapcsolat képezett kivételt. A cseh élelmiszeripari termékek iránti növekvő kereslet jelentősen növeli a szlovák inputanyagok iránti keresletet, és fordítva. A két ország halgazdasági szektora is szoros kapcsolatban áll egymással. Ezen esetek ellenére a külső, bioökonómiának nem részét képező tevékenységekre vonatkozó Leontief-indexek alacsony szintje jól tükrözi a visegrádi országok bioökonómiájának viszonylag alacsony szintű bekapcsolódását az országok közötti árucseré-folyamatokba.

A kutatás következő fázisában hálózatelemzés segítségével került sor az egyes szektor-szektor párok pozíciójának vizsgálatára, melyet a 2. táblázat szemléltet.

2. táblázat

Az egyes országok bioökonómiai szektorainak hálózatelemzéssel meghatározott jellemzői
(*Characteristics of the bioeconomy sectors in each country, determined by network analysis*)

	Középpontiság	Közelség	Saját érték	Fokszám	Hálózati érték	Információs érték	Helyi átlagos kapcsolati alapú központi pozíció
HU Élelmiszeripar	1 382	86	0,002	4 265	15	30	2 458
PL Élelmiszeripar	1 078	122	0,379	25 208	63	30	8 772
SK Mezőgazdaság	396	67	1,54E-05	1 323	9	30	1 229
CZ Mezőgazdaság	387	110	0,002	4 589	22	30	4 561
CZ Élelmiszeripar	75	116	0,004	5 122	19	31	4 692
SK Élelmiszeripar	18	93	2,23E-05	1 452	10	45	1 365
HU Mezőgazdaság	16	82	9,82E-05	2 398	10	27	1 717
PL Mezőgazdaság	6	119	0,193	12 756	30	29	11 438
Nemzetgazdasági átlag	263	91	0,027	4 617	21	26	4 074

Forrás: saját szerkesztés, 2025

A táblázatból jól látható, hogy a különböző középpontiságot jellemző metrikák alapján az egyes szektorok pozíciói jelentős mértékben eltérnek egymástól. Ez a tény arra hívja fel a figyelmet, hogy indokolt egyidejűleg több centralitási érték meghatározása, mert egyetlen ilyen érték ismerete önmagában nem elégséges ahhoz, hogy egy-egy szektor-hálózaton belül elfoglalt pozíciójáról reális képet alkothassunk. A centralitási értékek meghatározása óhatatlanul tartalmaz ugyan egyfajta bizonytalanságot, de összességében megállapítható, hogy az élelmiszeripar esetében a vizsgált országok szinte mindegyikénél magas centralitási értékek figyelhetők meg. Ennek magyarázata valószínűleg abban ke-

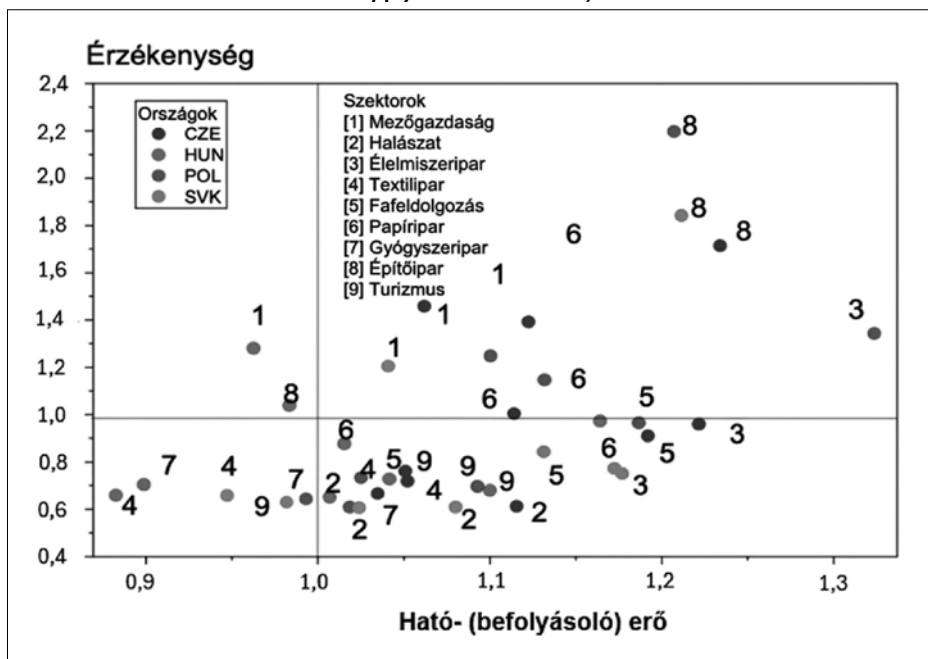
resendő, hogy az élelmiszeripar jelentős mennyiségű inputot alkalmaz, a legkülönbözőbb nemzetgazdasági szektorokból, a gépipartól a fémtermégek előállításáig. A csomagolási rendszerek fejlődésével, az élelmiszeripari termelés iparszerű jellegének erősödésével ez a tendencia várhatóan tovább fog folytatódni. Másképp fogalmazva ez azt jelenti, hogy az élelmiszeripar inputoldalról nyitott rendszernek tekinthető. Az élelmiszeripari termékek értékesítése többféle csatornán zajlik, a kereskedelmi értékesítésen kívül egyre növekvő szerepet kap a házon kívüli étkezés, azaz a vendéglátóhelyi élelmiszer-értékesítés is, ami hozzájárul az élelmiszeripar makrogazdasági beágyazottságának fokozódásához.

A kutatás további részében az egyes szektorok beszerzési (azaz forrásoldali) és kibocsátási (azaz értékesítésidei) kapcsolatainak intenzitását a nemzetgazdasági átlaghoz viszonyítottuk. Így két olyan mutatószámot kapunk, melyek egyike arról informál, hogy mekkora egy szektor szerepe a többi szektorhoz viszonyítva a keresletlénkítésben, illetve, hogy mekkora a vizsgált szektor függése a többi szektor teljesítményétől (3. táblázat). Az első mutatót diszperziós, a másodikat pedig érzékenységi együtthatónak nevezi a szakirodalom, ezen két mutató alapján jeleníti meg az egyes szektorok pozícióját a 3. ábra.

A bioökonómiai szektorok többségénél a szóródási együttható átlagon felüli értékű. A várakozásoknak megfelelően ez a mutató a lengyel élelmiszeripar esetében volt a legjelentősebb. Az érzékenységi együttható átlag feletti értékű a mezőgazdasági termelés és az építőipar területén. Ez azt mutatja, hogy ezen ágazatok kibocsátása jelentős mértékben befolyásolja más ágazatok teljesítményét. Ebből az is következik, hogy e szektorok

3. ábra

A V4-országok bioökonómiai szektorainak jellemzői a forrás- és kibocsátási oldalon
elfoglalt helyzetük alapján
(Characteristics of the bioeconomy sectors in the V4 countries based on their positions on the supply and demand sides)



Forrás: saját szerkesztés, 2025

3. táblázat

A biogazdasági szektor különböző területeinek forrás- és kibocsátásoldali kapcsolódásai
(The backward and forward linkages of various parts of bioeconomy sector)

	Szektorok	Országon belüli forrásoldali kapcsolatok, összesen	Országon belüli kibocsátásoldali kapcsolatok, összesen	Országok közötti forrásoldali kapcsolatok, összesen	Országok közötti kibocsátásoldali kapcsolatok, összesen	Forrásoldali kapcsolatok, összesen	Kibocsátásoldali kapcsolatok, összesen
CZ	Mezőgazdaság	1,80	1,91	0,08	0,06	1,89	1,97
CZ	Halászat	1,80	1,15	0,08	0,06	1,88	1,21
CZ	Élelmiszeripar	1,96	1,33	0,09	0,05	2,05	1,38
CZ	Textilipar	1,69	1,55	0,07	0,07	1,77	1,62
CZ	Gyógyszeripar	1,67	1,51	0,07	0,03	1,74	1,54
CZ	Fa-feldolgozás	1,88	2,04	0,11	0,11	2,00	2,15
CZ	Papíripar	1,74	2,03	0,13	0,13	1,87	2,16
CZ	Építőipar	1,99	1,76	0,08	0,02	2,07	1,78
CZ	Turizmus és vendéglátás	1,70	1,42	0,06	0,02	1,77	1,44
CZ	Nemzetgazdasági átlag	1,85	1,72	0,05	0,05	1,91	1,77
HU	Mezőgazdaság	1,54	1,75	0,08	0,04	1,62	1,78
HU	Halászat	1,62	1,44	0,07	0,01	1,69	1,45
HU	Élelmiszeripar	1,84	1,32	0,12	0,03	1,96	1,35
HU	Textilipar	1,36	1,31	0,13	0,04	1,48	1,34
HU	Gyógyszeripar	1,44	1,23	0,07	0,04	1,51	1,26
HU	Fa-feldolgozás	1,60	1,82	0,15	0,09	1,75	1,91
HU	Papíripar	1,57	1,81	0,14	0,11	1,71	1,92
HU	Építőipar	1,55	1,32	0,11	0,01	1,65	1,33
HU	Turizmus és vendéglátás	1,75	1,16	0,10	0,00	1,85	1,17
HU	Nemzetgazdasági átlag	1,78	1,65	0,07	0,05	1,85	1,70

	Szektorok	Országban belüli forrásoldali kapcsolatok, összesen	Országban belüli kibocsátásoldali kapcsolatok, összesen	Országok közötti forrásoldali kapcsolatok, összesen	Országok közötti kibocsátásoldali kapcsolatok, összesen	Forrásoldali kapcsolatok, összesen	Kibocsátásoldali kapcsolatok, összesen
PL	Mezőgazdaság	1,82	1,98	0,02	0,02	1,85	2,00
PL	Halászat	1,70	2,26	0,02	0,02	1,71	2,28
PL	Élelmiszeripar	2,20	1,51	0,03	0,02	2,23	1,53
PL	Textilipar	1,69	1,32	0,03	0,04	1,72	1,36
PL	Gyógyszeripar	1,65	1,30	0,02	0,03	1,67	1,33
PL	Fafeldolgozás	1,96	1,99	0,03	0,07	2,00	2,06
PL	Papíripar	1,87	2,03	0,03	0,07	1,9	2,11
PL	Építőipar	2,00	1,92	0,03	0,01	2,03	1,93
PL	Turizmus és vendéglátás	1,82	1,30	0,02	0,01	1,84	1,31
PL	Nemzetgazdasági átlag	1,88	1,79	0,03	0,03	1,91	1,82
SK	Mezőgazdaság	1,63	1,69	0,12	0,17	1,75	1,86
SK	Halászat	1,70	1,83	0,12	0,13	1,82	1,96
SK	Élelmiszeripar	1,80	1,14	0,17	0,06	1,98	1,20
SK	Textilipar	1,48	1,18	0,11	0,07	1,59	1,24
SK	Gyógyszeripar	1,58	1,20	0,14	0,08	1,72	1,28
SK	Fafeldolgozás	1,76	1,81	0,14	0,27	1,90	2,08
SK	Papíripar	1,77	1,47	0,20	0,25	1,97	1,72
SK	Építőipar	1,94	1,98	0,09	0,04	2,04	2,03
SK	Turizmus és vendéglátás	1,56	1,14	0,09	0,01	1,65	1,15
SK	Nemzetgazdasági átlag	1,76	1,62	0,09	0,06	1,85	1,69

Forrás: saját szerkesztés, 2025

4. táblázat

A cseh gazdaság egyes területeinek Leontief-index változása, ha a biomassza-felhasználás 20 százalékkal nő a szektorban

(Changes in Leontief indices of selected Czech economic sectors, if the biomass input increases by 20 per cent in certain sectors)

Inputszektorok	Textilipar	Faipar	Papír- ipar	Gyógyszer- ipar	Építő- ipar	Turizmus
Mezőgazdaság, vadgazdálkodás, erdőgazdálkodás	1,819	11,302	0,007	0,059	0,002	0,558
Élelmiszeripari termékek, italok és dohányárúk	0,201	1,003	0,002	0,012	0,001	0,561
Textilipari termékek, bőráru és lábbelik	13,892	0,135	0,004	0,016	0,000	0,019
Fa- és parafa termékek	0,043	86,556	0,011	0,003	0,003	0,037
Papír- és nyomdaipar	0,118	0,919	0,328	0,018	0,001	0,062
Vegyipar	0,657	2,457	0,007	0,031	0,004	0,074
Gyógyszeripar	0,022	0,083	0,000	1,121	0,000	0,007
Gumi- és műanyagipar	0,153	0,625	0,003	0,020	0,003	0,031
Egyéb nemfém ásványi termékek	0,130	0,855	0,001	0,007	0,012	0,036
Öntészeti termékek	0,037	0,392	0,001	0,003	0,003	0,014
Fémfeldolgozó ipari termékek	0,151	2,249	0,004	0,012	0,007	0,039
Egyéb gépek és berendezések	0,055	0,364	0,001	0,005	0,004	0,031
Gépjárművek, pótkocsik és nyerges vontatók	0,087	0,615	0,002	0,005	0,002	0,026
Egyéb közlekedési eszközök	0,092	0,631	0,001	0,007	0,003	0,036
Villamosenergia-, gáz-, gőz- és légkondicionálás-szolgáltatás	0,247	1,225	0,007	0,013	0,002	0,080
Vízelosztás; szennyvíz- és hulladékgazdálkodás, kármentesítés	0,488	2,573	0,011	0,023	0,004	0,176
Építőipar	0,112	0,581	0,004	0,012	0,003	0,099
Nagy- és kiskereskedelem; gépjárműjavítás	0,223	1,671	0,004	0,019	0,256	0,250
Szárazföldi szállítás és csővezetéken történő szállítás	1,598	7,094	0,025	0,133	0,013	0,617
Vízi szállítás	0,211	2,412	0,008	0,017	0,004	0,083
Postai és futárszolgálati tevékenységek	0,159	1,173	0,004	0,011	0,003	0,061
Kiadói, audiovizuális és műsorszolgáltatási tevékenységek	0,042	0,251	0,001	0,004	0,001	7,148
IT és távközlés	0,039	0,305	0,001	0,005	0,001	0,039
Pénzügyi és biztosítási szolgáltatások	0,117	0,760	0,005	0,017	0,002	0,079
Ingtatlan	0,351	2,049	0,010	0,033	0,007	0,204

Megjegyzés: a 0,5-nél magasabb indexek vastagon szedve

Forrás: saját szerkesztés, 2025

esetében a biológiai eredetű anyagok felhasználása különösen nagy hatást gyakorol a gazdaság fejlődésének egészére.

Az inverz fontossági együttthatók segítségével képet kaphatunk arról, hogy ha változik a technológiai mátrix együttthatóinak értéke, akkor ennek milyen hatása lesz a Leontief-inverzekre. Miller és Blair (2009) az ilyen jellegű vizsgálatok elvégzéséhez 20 százalékos változást javasolnak, így a továbbiakban ezt használtuk. A kutatás eredményeit a 4. táblázat foglalja össze. Ebből jól látható, hogyha például azt feltételezzük, hogy a mezőgazdasági inputok aránya 20 százalékkal emelkedik a cseh faiparban, akkor ez kiemelkedő mértékű addicionális keresletet generál a nemzetgazdaság egészében.

A vizsgálatok befejező szakaszában néhány bioökonómiai szektor szerepe került górcső alá a globális értékláncban. Ennek eredménye az 5. táblázatban látható. Ebből jól kivehető, hogy mezőgazdasági export szempontjából nincsenek lényeges különbségek az egyes országok között, de az élelmiszeripari termékek belföldi hozzáadottérték-tartalma a magyar élelmiszeripar esetében rendkívül alacsony. Ez a tény arra hívja fel a figyelmet, hogy nem sikerült kilépniük az olcsó nyersanyag-előállító ország pozíciójából.

5. táblázat
A mezőgazdasági és az élelmiszeripari bioökonómiai szektorok szerepe a globális értékláncban
(Role of the agricultural and food industry bioeconomy sectors in the global value chain)
százalék

Országok	HUN	CZE	SVK	POL	HUN	CZE	SVK	POL
Szakágazatok	Mezőgazdaság				Élelmiszeripar			
Belföldi hozzáadottérték-tartalom az exportban	77,42	69,07	66,84	76,36	57,11	71,46	62,35	66,4
Külföldi eredetű hozzáadottérték-tartalom az exportban	22,58	30,93	33,16	23,64	42,89	28,54	37,65	33,6

Forrás: saját szerkesztés, 2025

ÖSSZEFOGLALÁS

A tanulmány a visegrádi együttműködés országainak bioökonómiai rendszerét vizsgálta, különös tekintettel a szektorok közötti kapcsolatokra, valamint az értéklánckokra. A kutatás célja a bioalapú gazdaság helyzetének feltérképezése volt az OECD input-output adatbázisának segítségével, input-output, valamint hálózatelemzési módszerek alkalmazásával. A bevezetésben említett elméleti háttér és a bioökonómia multidiszciplináris értelmezése mondhatni tökéletes összhangban állnak a vizsgálat eredményeivel, melyek igazolták, hogy a bioökonómia, mint szektor, nem csupán elszigetelt ágazatok összessége, hanem egy komplex, egymásra folyamatosan hatással lévő gazdasági hálózat.

Mindazonáltal fontos megemlíteni, hogy jelen kutatás nem tért ki teljes részletességgel az országok közötti kapcsolatok vizsgálatára. További korlátként említhető az OECD adatbázisának időbeli késlekedése, ezáltal a legfrissebb piaci információk, gazdasági növekedése és sokkok (például az ukrán háború hatása és egyéb gazdaságpolitikai döntések) nem tükröződnek a vizsgálatokban. A bioökonómia lehatárolása statisztikai szempontból továbbra sem egyértelmű, mivel egyes ágazatok (például a vegyipar vagy az energetika) nem teljes mértékben tekinthetők bioalapúnak és ezek szétválasztása csak becslésekre alapozható. A hipotézisvizsgálatok eredményei és értelmezésük az alábbi három pontban foglalható röviden össze:

1. Az első hipotézis, mely szerint a mezőgazdaság és az élelmiszeripar képezik a V4-ek bioökonómiájának gerincét, beigazolódott. Az elvégzett elemzések kimutatták, hogy ezek az ágazatok rendelkeznek a legerősebb forrás- és kibocsátásoldali kapcsolatokkal.
2. A második hipotézis, miszerint az egyes tagországok bioökonómiai struktúrája között jelentős eltérések mutatkoznak, csak részben igazolódott be. Bár az alapstruktúra hasonló, a fa- és bútorturizmus szerepe Lengyelországban és Csehországban hangsúlyosabbnak bizonyult a magyar adatokhoz képest.
3. A harmadik hipotézis, amely a bioalapú szolgáltatások és a magas hozzáadott értékű technológiák alacsony integráltságát feltételezte, bebizonyosodott, rávilágítva a továbblépés és az innováció irányaira.

A tanulmány szoros egységet alkot a bevezetőben megfogalmazott kutatási motivációkkal: a Leontief-eggyütthatók és a hálózati mutatók számszerűsítették azokat a strukturális összefüggéseket, amelyeket az elméleti rész a fenntarthatóság alapköveként azonosított.

KÖVETKEZTETÉSEK

Az elmúlt évtizedekben egyre inkább előtérbe került a bioökonómia fogalma, szerepe és jelentősége. A szakirodalmi források elemzése alapján megállapítható, hogy a fogalom kezdetben alapvetően a mezőgazdasági termékek nem élelmiszeripari célú feldolgozását jelentette, de ma már nem látszik indokoltnak, hogy bármi olyan szektort kizárjunk a bioökonómiából, mely döntően a mezőgazdasági vagy erdészeti termékek feldolgozásával foglalkozik. A szakirodalmi források többsége egyetért abban, hogy a bioökonómia fejlődése szervesen kapcsolódik az ENSZ Fenntartható fejlesztési céljainak gyakorlati megvalósításához.

A V4-tagállamok – agroökológiai potenciáljuk révén – széles körű lehetőségekkel rendelkeznek a biológiai eredetű nyers- és alapanyagok, mindenekelőtt a mezőgazdasági és erdészeti termékek előállítására, nyitott kérdés azonban, hogy mennyire sikerül e lehetőségeket gyorsan fejlődő, dinamikus bioökonómiai szektorra formálni.

Az input-output modelleken alapuló számítások lehetőséget adnak a V4-tagállamok bioökonómiai szektorainak vizsgálatára. A kutatás során az alábbi főbb megállapításokat tettem:

1. A V4-országok mindegyikében jelentős szerepet játszik a bioökonómiai szektor mind a gazdaságok bruttó termelési értékében, mind a hozzáadottérték-tartalom előállításában. A várakozásoknak megfelelően a legfejlettebb ipari és szolgáltatási szektorral rendelkező Csehországban ez a részesedés viszonylag alacsony, míg a többi országban húsz százalékos feletti értékű volt.
2. A bioökonómia legfontosabb területei továbbra is a mezőgazdaság és az élelmiszeripar. A jelenlegi tendenciák nem igazolják még azokat a várakozásokat, melyek szerint érzékelhetően növekedett volna például a biológiai eredetű alapanyagok szerepe a gyógyszeriparban. A kép teljességéhez tartozik azonban az is, hogy például a textiliparban alig reménykedhetünk a hagyományos rostnövények (len, kender stb.) visszatérésében, hiszen már textilipari termelésről is alig beszélhetünk a régióban.
3. Az egyes országok termékei közötti kapcsolati hálót elemezve megállapítható, hogy nem beszélhetünk egységes, kelet-közép-európai bioökonómiai rendszerekről, mert az egyes V4-tagállamok közötti bioökonómiai termékáramlások intenzitása viszonylag alacsony. Ez alól csak a cseh-szlovák gazdasági kapcsolatok jelentenek kivételt. Ez a tény arra hívja fel a figyelmet, hogy az elmúlt évtizedekben nem sikerült kialakítani az agroökológiai adottságokat és a logisztikai racionalitást figyelembe vevő munkameg-

osztást. Ennek valószínűsíthető okai: (a) a multinacionális vállalatok globális, régiókon átnyúló stratégiája; (b) a fejlesztési prioritások eltérő jellege, valamint (c) a stratégiai termékek esetén az önellátásra való törekvés.

4. A modell számításai alátámasztják azt a feltételezést, hogy a biológiai eredetű anyagok arányának növelése érdemben járulhat hozzá a gazdasági teljesítmény növeléséhez és a gazdaság élénkítéséhez.
5. A kérdés különböző összetevőit elemezve azt is látnunk kell azonban, hogy a bioökonómia fejlesztése területén rendkívül sok nyitott kérdéssel találkozhatunk. Ezek közül a legfontosabb, hogy a bioökonómiai rendszerek fejlesztésére fordított források felhasználása makrogazdasági szempontból optimálisnak tekinthető-e, azaz annak vizsgálata, hogy tényleg ez-e a forrásallokáció legcélszerűbb alternatívája.
6. A V4-tagállamok gazdaságainak mérete, erőforrásaik és piacaik korlátozottsága, valamint földrajzi közelségük és kultúrantropológiai hasonlóságuk miatt kiemelkedő fontosságúak lennének az olyan közös projektek, mint például a BIOEAST-kezdemenyezés. Csak remélni lehet, hogy a következő években, évtizedekben sikerül olyan támogató gazdasági és politikai környezetet kialakítani, mely a jelenleginél még jobban szolgálja majd a bioökonómiai áttérés folyamatát.

A cikk megírásához szükséges kutatás a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal támogatásával valósult meg (OTKA FK 132915).

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

- Agro Napló (2014). A biomassza hasznosítása Magyarországon. Letöltve 2025. június 08. <https://www.agronaplo.hu/agrofokusz/20140211/a-biomassza-hasznositasa-magyarorszagon-33403>
- Albert, R. és Barabási, A. L. (2002). Statistical mechanics of complex networks. *Review of modern physics*, 74(1), 47. *American Physical Society*. <https://doi.org/10.1103/RevModPhys.74.47>
- Albrecht, S., Gottschick, M., Schorling, M. és Stint, S. (2012). Bio-economy at a crossroads. Way forward to sustainable production and consumption or industrialization of biomass?. *GAIA – Ecological Perspectives for Science and Society*, 21(1), 33–37.
- Attenborough, D. (2020). Egy élet a bolygónkon. Park Könyvkiadó, Budapest.
- BIOEAST Initiative (2024). Vision & Objectives. Letöltve 2024. december 24. <https://bioeast.eu/vision-objectives/>
- Borgatti, S. P., Mehra, A., Brass, D. J. és Labianca, G. (2009). Network analysis in the social sciences. *Science*, 323(5916), 892–895. <https://doi.org/10.1126/science.1165821>
- Chovancová, J., Litavcová, E. és Shevchenko, T. (2021). Assessment of the relationship between economic growth, energy consumption, carbon emissions and renewable energy sources in the V4 countries. *Journal of Management and Business: Research and Practice*, 13(2). <https://doi.org/10.54933/jmbrp-2021-13-2-3>
- Creutzig, F., Ravindranath, N. H., Berndes, G., Bolwig, S., Bright, R., Cherubini, F., Chum, H., Corbera, E., Delucchi, M., Faaij, A., Fargione, J., Haberl, H., Heath, G., Lucon, O., Plevin, R., Popp, A., Robledo-Abad, C., Rose, S., Smith, P., Stromman, A., Suh, S. és Masera, O. (2015). Bioenergy and climate change mitigation: an assessment. *Gcb Bioenergy*, 7(5), 916–944. <https://doi.org/10.1111/gcbb.12205>
- Daigoglou, V., Doelman, J. C., Wicke, B., Faaij, A. és van Vuuren, D. P. (2019). Integrated assessment of biomass supply and demand in climate change mitigation scenarios. *Global Environmental Change*, 54, 88–101. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2018.11.012>

- Devaney, L. és Henchion, M. (2018). Consensus, caveats and conditions: International learnings for bioeconomy development. *Journal of Cleaner Production*, 174, 1400–1411. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.11.047>
- Dupont-Inglis, J. és Borg, A. (2018). Destination bioeconomy – the path towards a smarter, more sustainable future. *New Biotechnology*, 40, 140–143. <https://doi.org/10.1016/j.nbt.2017.05.010>
- Escobar, N. és Laibach, N. (2021). Sustainability check for bio-based technologies: A review of process-based and life cycle approaches. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 135, 110213. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.110213>
- Európai Bizottság Kutatási és Innovációs Főigazgatóság (2012a). Innovating for sustainable growth: a bioeconomy for Europe. Publications Office. Letöltve 2022. január 17. <https://data.europa.eu/doi/10.2777/6462>
- Európai Bizottság (2012b). European Commission: Directorate-General for Research and Innovation, Innovating for sustainable growth – A bioeconomy for Europe, Publications Office of the European Union. <https://data.europa.eu/doi/10.2777/6462>
- Európai Bizottság (2018). A sustainable bioeconomy for Europe: Strengthening the connection between economy, society and the environment. Updated Bioeconomy Strategy. Brussels: European Commission. Letöltve 2022. január 10. https://www.univ-reims.fr/aebb-en/media-files/18808/ec_bioeconomy_strategy_2018.pdf
- Európai Bizottság (2023). Biomass in the Renewable Energy Directive. Letöltve 2023. december 20. https://energy.ec.europa.eu/topics/renewable-energy/bioenergy/biomass_en#biomass_in-the-renewable-energy-directive
- Európai Parlament és az Európai Unió Tanácsa (2018). Directive (EU) 2018/2001 of the European Parliament and of the Council of 11 December 2018 on the promotion of the use of energy from renewable sources. Letöltve 2024. május 16. <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2018/2001/oj>
- European Bioplastics (2017). Concrete policy asks for the revision of the EU Bioeconomy Strategy. Letöltve 2025. június 08. <https://www.european-bioplastics.org/concrete-policy-asks-for-the-revision-of-the-eu-bioeconomy-strategy/>
- Eurostat (2023). Biomass. Letöltve 2023. december 21. <https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Biomass>
- Fischer, J., Manning, A. D., Steffen, W., Rose, D. B., Daniell, K., Felton, A., Garnett, S., Gilna, B., Heinsohn, R., Lindenmayer, D. B., Macdonald, B., Mills, F., Newell, B., Reid, J., Robin, L., Sherren, K. és Wade, A. (2007). Mind the sustainability gap. *Trends in Ecology and Evolution*, 22(12), 621–624. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2007.08.016>
- Ghosh, A. (1958). Input-output approach in an allocation system. *Economica*, 25(97), 58–64.
- Hannon, B. (1973). The structure of ecosystems. *Journal of Theoretical Biology*, 41(3), 535–546. [https://doi.org/10.1016/0022-5193\(73\)90060-X](https://doi.org/10.1016/0022-5193(73)90060-X)
- Harari, Y. N. (2015). Sapiens – Az emberiség rövid története. Animus Kiadó, Budapest.
- Kleinschmit, D., Lindstad, B. H., Thorsen, B. J., Toppinen, A., Roos, A. és Baardsen, S. (2014). Shades of green: A social scientific view on bioeconomy in the forest sector. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 29(4), 402–410. <https://doi.org/10.1080/02827581.2014.921722>
- Koopman, R., Wang, Z. és Wei, S. J. (2014). Tracing Value-Added and Double Counting in Gross Exports. *American Economic Review*, 104(2), 459–494. <https://doi.org/10.1257/aer.104.2.459>
- Kuosmanen, T., Kuosmanen, N., El'Meligi, A., Ronzon, T., Gurria, P., Iost, S. és M'Barek, R. (2020). How Big is the Bioeconomy? Reflections from an economic perspective. European Commission. <https://doi.org/10.2760/144526>
- Łącka, I., Myszczyszyn, J., Gołab, S., Będzik, B. és Suproń, B. (2020). Correlation between the Level of Economic Growth and Foreign Trade: The Case of the V4 Countries. *European Research Studies Journal*, 23(3), 657–678. <https://doi.org/10.35808/ersj/1661>
- Lahr, M. L. (1993). A review of the literature supporting the hybrid approach to constructing regional input–output models. *Economic Systems Research*, 5(3), 277–293. <https://doi.org/10.1080/09535319300000023>

- Láng, I., (1983). A biomassza hasznosításának lehetőségei. *MAGYAR TUDOMÁNY*, 90(7–8), 492–505.
- Láng, L., Csete, L., Harnos, Zs. és (1985). A magyar mezőgazdaság agroökológiai potenciálja az ezredfordulón. Mezőgazdasági Könyvkiadó, Budapest.
- Lenti, A. (2025). A bioökonómia fogalma, értelmezései és a koncepció használata az Amazonas-medencében = Bioeconomy: concepts, interpretations, and applications in the Amazon Basin. *Gazdálkodás*, 69(4), 338–351. https://doi.org/10.53079/GAZDALKODAS.69.4.t.pp_338-351
- Leontief, W.W. (1941). The Structure of the American Economy, 1919–1929: An Empirical Application of Equilibrium Analysis. *Harvard University Press*, Cambridge, MA.
- Li, Z., Sun, L., Geng, Y., Dong, H., Ren, J., Liu, Z., Tian, X., Yabar, H. és Higano, Y. (2017). Examining industrial structure changes and corresponding carbon emission reduction effect by combining input-output analysis and social network analysis: A comparison study of China and Japan. *Journal of Cleaner Production*, 162, 61–70. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.05.200>
- Liobikiene, G., Chen, X., Streimikiene, D. és Balezentis, T. (2020). The trends in bioeconomy development in the European Union: Exploiting capacity and productivity measures based on the land footprint approach. *Land Use Policy*, 91, 104375. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2019.104375>
- Lokko, Y., Heijde, M., Schebesta, K., Scholtès, P., Van Montagu, M. és Giacca, M. (2018). Biotechnology and the bioeconomy – towards inclusive and sustainable industrial development. *New Biotechnology*, 40, 5–10. <https://doi.org/10.1016/j.nbt.2017.06.005>
- Magyarország Kormánya (2024). Magyarország kiaknázatlan lehetőségeket kínál európa biomassza-alapú ágazatai és a zöld növekedés számára. Letöltve 2025. június 08. <https://kormany.hu/hirek/magyarorszag-kiaknazatlan-lehetosegeket-kinal-europa-biomassza-alapu-agazatai-es-a-zold-novekedes-szamara>
- Miller, R. E. és Blair, P. D. (2009). Input-output analysis: foundations and extensions. *Cambridge University Press*.
- Nagy, V. Á. (2026): Role of bioeconomy towards the realisation of Sustainable Development Goals. [Doktori értekezés, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem]. DOI: <https://doi.org/10.54598/006940>
- OECD (2023). Inter-Country Input-Output tables. Letöltve: 2024. január 24. <https://www.oecd.org/en/data/datasets/inter-country-input-output-tables.html>
- Oláh, J., Popp, J., Duleba, S., Kiss, A. és Lakner, Z. (2021). Positioning Bio-Based Energy Systems in a Hypercomplex Decision Space – A Case Study. *Energies*, 14, 4366. <https://doi.org/10.3390/en14144366>
- Philp, J., (2018). The bioeconomy, the challenge of the century for policy makers. *New Biotechnology*, 40, 11–19. <https://doi.org/10.1016/j.nbt.2017.04.004>
- Popp, J. és Oláh, J. (2021). A fenntartható fejlődés záloga a körforgásos bioökonómia. Szaktudás Kiadó, Budapest.
- Robert, N., Giuntoli, J., Araujo, R., Avraamides, M., Balzi, E., Barredo, J. I., Baruth, B., Becker, W., Borzacchiello, M. T., Bulgheroni, C., Camia, A., Fiore, G., Follador, M., Gurria, P., La Notte, A., Lusser, M., Marelli, L., M'barek, R., Parisi, C., Philippidis, G., Ronzon, T., Sala, S., Lopez, J. S. és Mubareka, S. (2020). Development of a bioeconomy monitoring framework for the European Union: An integrative and collaborative approach. *New Biotechnology*, 59, 10–19. <https://doi.org/10.1016/j.nbt.2020.06.001>
- Rogelj, J., Shindell, D., Jiang, K., Ffifita, S., Forster, P., Ginzburg, V., Handa, C., Khesghi, H., Kobayashi, S., Kriegler, E., Mundaca, L., Séférián, R. és Vilarinho, M.V. (2018). Mitigation pathways compatible with 1.5°C in the context of sustainable development. In: Masson-Delmotte, V., Zhai, P., Pörtner, H. O., Roberts, D., Skea, J., Shukla, P. R., Pirani, A., Moufouma-Okia, W., Péan, C., Pidcock, R., Connors, S., Matthews, J. B. R., Chen, Y., Zhou, X., Gomis, M. I., Lonnoy, E., Maycock, T., Tignor, M. (Eds.), *Global Warming of 1.5°C*. An IPCC Special Report on the Impacts of Global Warming of 1.5°C Above Pre-Industrial Levels and Related Global Greenhouse Gas Emission Pathways, in the Context of Strengthening the Global Response to the Threat of Climate Change, Ed. T. Waterfield. IPCC. Letöltve 2024. május 06. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/02/SR15_Chapter2_Low_Res.pdf

- Ronzon, T. és M'barek, R. (2018). Socioeconomic Indicators to Monitor the EU's Bioeconomy in Transition. *Sustainability*, 10(6), 1745.
<https://doi.org/10.3390/su10061745>
- Ronzon, T., Piotrowski, S., M'Barek, R. és Carus, M. (2017). A systematic approach to understanding and quantifying the EU's bioeconomy. *Bio-based and Applied Economics Journal*, 6(1), 1–17.
<https://doi.org/10.22004/ag.econ.276283>
- Rose, S. K., Kriegler, E., Bibas, R., Calvin, K., Popp, A., P. Van Vuuren, D. P. és Weyant, J. (2014). Bioenergy in energy transformation and climate management. *Climatic Change*, 123(3), 477–493.
<https://doi.org/10.1007/s10584-013-0965-3>
- Sillanpää, M. és Ncibi, C. (2017). A Sustainable Bioeconomy. *The Green Industrial Revolution*. Switzerland, Springer.
<https://doi.org/10.1007/978-3-319-55637-6>
- Soler, A. (2022). Sustainable biomass availability in the EU towards 2050 (RED II Annex IX, Parts A and B). *Concawe Review*, 30(2). Letöltve 2025. június 08. <https://www.concawe.eu/wp-content/uploads/Sustainable-biomass-availability-in-the-EU-towards-2050-RED-II-Annex-IX-Parts-A-and-B-Concawe-Review-30.2.pdf>
- Theil, H. és Gosh, R. (1980). A comparison of shift-share and the RAS adjustment. *Regional Science and Urban Economics*, 10(2), 175–180.
[https://doi.org/10.1016/0166-0462\(80\)90024-1](https://doi.org/10.1016/0166-0462(80)90024-1)
- Visegrad Group (2024). About the Visegrad Group. Letöltve 2024. április 20. <https://www.visegradgroup.eu/home/about>
- Woźniak, E. és Twardowski, T. (2018). The bioeconomy in Poland within the context of the European Union. *New Biotechnology*, 40, 96–102.
<https://doi.org/10.1016/j.nbt.2017.06.003>

Az A2-tej előállításának és értékesítési típusának hatása a jövedelmezőségre jersey szarvasmarhát tartó kisgazdaságokban

**DALLOS SZILÁGYI SZABINA – SZABARI MIKLÓS GÁBOR –
BAKOS GÁBOR – HORVÁTH JÓZSEF**

Kulcsszavak: tejtermelés, prémium, kisüzem, A2
JEL kód: Q1, Q19

ÖSSZEFOGLALÓ MEGÁLLAPÍTÁSOK, KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

A modellkalkulációk eredményei alapján megállapítható, hogy az A2-tej termelése a vizsgált feltételek mellett jelentősen kedvezőbb jövedelmezőségi mutatókat eredményez, mint a hagyományos A1-tej előállítása. A prémium értékesítési ár és a közvetlen értékesítési csatornák alkalmazása együttesen számottevően növeli a termelési értéket, a nettó jövedelmet, valamint az egy munkaóra jutó jövedelmet. Az eredmények arra utalnak, hogy a termékdifferenciálás és az értékesítési innováció kulcsszerepet játszik a kis léptékű tejtermelő gazdaságok gazdasági stabilitásának erősítésében.

EFFECT OF A2 MILK PRODUCTION ON THE PROFITABILITY OF SMALL JERSEY DAIRY FARMS

Keywords: milk production, premium, small farm, A2
JEL codes: Q1, Q19

Based on the results of the model calculations, the production of A2 milk proved to generate more favourable profitability indicators under the examined conditions compared to conventional A1 milk production. The premium market price combined with direct sales channels significantly increased production value, net income, and income per working hour. The findings suggest that product differentiation and sales innovation play a key role in strengthening the economic stability of small-scale dairy farms.

Szilágyi Szabina, PhD-hallgató, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Gazdaság- és Regionális Tudományok Doktori Iskola, Gödöllő, ORCID: 0009-0008-0456-0167, szilagyi.szabina13@gmail.com

Szabari Miklós Gábor, tanszékvezető, egyetemi docens, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Állattenyésztési Tudományok Intézet, Precíziós Állattenyésztési és Állattenyésztési Biotechnika Tanszék, ORCID: 0000-0002-1714-3708, szabari.miklos.gabor@uni-mate.hu

Horváth József, egyetemi docens, Szegedi Tudományegyetem, Mezőgazdasági Kar, Hódmezővásárhely, ORCID: 0000-0002-5813-3274, horvath.jozsef@szte.hu

Bakos Gábor, ügyvezető igazgató, PMPs Kft., gaborbakos@hotmail.com

BEVEZETÉS

Az első szerző kistermelőként, tejtermelő szarvasmarha-állomány tartásával foglalkozik a dél-alföldi régióban, ahol a mindennapi gyakorlatban közvetlenül tapasztalja a tejpiac változásait és a fogyasztói igények átalakulását. Az elmúlt években egyre több vásárló keresi kifejezetten az A2-tejet és a belőle készült tejtermékeket. Ez a jelenség nemcsak piaci trendként, hanem lehetséges innovációs irányként is megjelent, olyan lehetőségként, amely hozzájárulhat a kisgazdaságok jövedelmezőségének növeléséhez és stabilitásához.

Az A2-tej iránti növekvő kereslet mögött elsősorban az egészségtudatos vásárlói szemlélet áll. Ez egyértelmű jelzést jelent arra, hogy a minőségi különbségen alapuló termékfejlesztés új gazdasági lehetőségeket teremthet a helyi tejtermelő gazdaságok számára.

Az értékesítési forma legalább akkora hatással van a gazdasági eredményekre, mint maga a tej típusa. Az egyedi kiszerelésű tej értékesítése nagyobb költségekkel jár, másrészt a csomagolóanyag környezeti terhelése jelentős, így a modell sem gazdasági, sem környezetgazdálkodási szempontból nem tartható fenn hosszú távon. Ezzel szemben a tejautomatán keresztül történő értékesítés egyszerre kínál gazdasági hatékonyságot és környezetbarát megoldást. Mindemellett rövidíti az értékesítési láncot, és lehetővé teszi a fogyasztók közvetlen elérését.

A munkánk során forgatókönyvmodellek segítségével rávilágítottunk azokra az ökonomiai összefüggésekre, amelyek mentén a kistermelői tejjgazdaságok versenyképessége és jövedelmezősége hosszú távon erősíthető meg.

CÉLKITŰZÉSEK

Kutatómunkánk célja, hogy a tejtermelés és -értékesítés fentebb említett tényezőit gazdasági és ökonomiai szemszögből elemezzük. Az elemzés középpontjában az A1- és A2-tejtermelési modellek állnak, különös tekintettel a költség- és jövedelmezőségi mutatók, valamint az értékesítési csatornák hatásainak összevetésére. Külön figyelmet fordítottunk annak bemutatására, hogy a fajtaspecifikus tejtermelés (például A2-tejet adó jersey állomány) és a közvetlen értékesítés kombinációja miként teremthet innovatív, fenntartható és piacképes gazdasági modellt a hazai kisgazdaságok számára.

IRODALMI ÁTTEKINTÉS

Az A2-tej fogalma, keletkezése és jelentősége

Giribaldi et al. (2022) meghatározása szerint az A2-tej olyan tehéntej, amelyben a β -kazein 67. aminosava prolin, szemben az A1-variáns hisztidinjével. Ez a kis eltérés befolyásolja az emésztést és a proteolízis során keletkező peptidok – különösen a β -casomorphin-7 (BCM-7) – mennyiségét. Cardelle-Cobas et al. (2022) szintén hangsúlyozzák, hogy az A2-tej kevesebb BCM-7 felszabadulásával járhat, ami egyes fogyasztóknál csökkenti a kedvezőtlen gyomor-bélrendszeri panaszok előfordulását, ugyanakkor technológiai tulajdonságai – például a koaguláció – gyakran gyengébbek. Bors et al. (2024) megerősítik, hogy az A2-variáns evolúciós szempontból ősbib, bizonyos fajtákban (pl. jersey, guernsey) gyakoribb, míg a holstein állományokban az A1 dominál. A tanulmányok összességében az emésztési és fogyasztói előnyöket, valamint a sajt- és savanyított tejtermékek gyártásában jelentkező technológiai korlátokat emelik ki. Bodnár et al. (2018) magyar-nemzetközi összegzése bemutatja, hogy az A2-tej ma világszerte növekvő

érdeklődés tárgya: fogyasztók és tejtermelők egyaránt egyre inkább keresik. Ugyanakkor rámutat arra is, hogy az A2-tej előállítása (genotipizálás, szelekció, külön tartás) extra költséggel jár, és hogy prémium ár és piaci igény szükséges a gazdasági fenntarthatóság-hoz.

A jersey tehenek termelési paraméterei hazánkban

A legtöbb tudományos kutatás, amely az A2-tej és a szarvasmarhafajták közti kapcsolattal foglalkozik, a jersey fajtát emeli ki, amely általánosan a legnagyobb arányban rendelkezik a megfelelő alléllal. A kisgazdasági modellezésünk alapjául így a jersey fajtát választottuk.

Buzás és Szabó (2011) tanulmánya több tejhasznú fajtát hasonlít össze gazdasági szemléletben (bevétel, költségek, felárak). A szerzők megállapítják: a jersey tej magasabb beltartalma potenciálisan piaci előnyt biztosíthat (prémium termék), de a hazai költség-szerkezet és feldolgozási/értékesítési gyakorlat mellett a fajta jövedelmezősége sokszor a támogatási rendszertől és a helyi piac prémiumképességétől függ. Kisgazdaságokban a jersey akkor válik kifejezetten vonzóvá, ha a termelő képes a nagyobb beltartalmat (zsír- és fehérje) értéknövelt formában hasznosítani (helyi feldolgozás, kézműves sajtok, közvetlen piacra jutással).

Szendrei és Béri (2008) bemutatják a magyarországi, fajtatiszta jersey állomány laktációs termelését, valamint beltartalmi mutatóit. A közlemény hangsúlyozza, hogy a jersey kiváló alap a magas beltartalmú tej előállítására, és érdemes lehet keresztezési programokban is alkalmazni kis- és közepes gazdaságokban az eredményesség növelésére.

A hazai jersey tehenek átlagos 305 napos tejhozama a 2010. évi országos nyilvántartási adatok alapján 5–6 ezer kg között alakult, míg a fajtatiszta jerseyre ~5 128 kg szerepel (kisebb mintaszám mellett: 157 tehén). Ugyanakkor a jersey tejében nagyobb átlagos zsírtartalom (4,7–5 százalék körül) és fehérjetartalom (3,6–3,8 százalék) volt feltüntetve. Ez a tétel közvetlenül hasznos kisgazdasági összevetéshez, mert magyarországi, országos nyilvántartáson alapuló átlagértékeket közöl (Béri, 2011).

Az A2-tejet termelő tehenek termelési paraméterei

Ristanic et al. (2020) azt találták holstein-fríz állományban, hogy az A2A2 genotípusú egyedeknek szignifikánsan nagyobb volt a tejhozamuk, mint az A1A1 vagy A1A2 állatoknak ($p < 0,01$). A szerzők a fehérje- és zsírpáraméterekben is különbségeket mutattak ki.

I. táblázat

Az A1- és az A2-tejet termelő tehenek tejhozamainak összehasonlítása
(Comparison of milk yields of cows producing A1- or A2-milk)

Szerző (év)	Ország / fajta	Minta (egyed tehén)	Genotípusok	Tejhozam (kg/305 nap)	Különb-ség	Fő következtetés
Ristanic et al. (2020)	Szerbia / holstein-fríz	106	A1A1 vs A2A2	A1A1 = 8 970 / A2A2 = 9 240	+3% (A2A2 előny)	Az A2A2 genotípus kedvezőbb tejhozamú és magasabb a tejfehérje-tartalma.
Marino et al. (2025)	Brazília / holstein-fríz	342	A1A1 vs A2A2	A1A1 = 11 260 / A2A2 = 10 995	-2,4% (A1A1 előny)	Az A1A1 termelékenyebb, de a különbség nem jelentős.

Forrás: saját szerkesztésű táblázat Ristanic et al. (2020) és Marino et al. (2025) publikációik alapján

Egy nagy termelésű holstein telep adatait vizsgálva Marino et al. (2025) 305 napos laktációt tekintve az A1A1 genotípusú tehenek tejtermelését szignifikánsan (11 260 kg) nagyobbak találták, mint az A2A2 átlagát (10 995 kg). Ugyanakkor a tanulmány rávilágít arra, hogy a genotípushatások populáció- és környezetfüggőek, és gazdasági szempontból az A2-tej piaci felára befolyásolja a végeredményt.

Annak érdekében, hogy az előbbi két cikkben felmerülő ellentmondásokat össze tudjuk hasonlítani és megfelelően szemléltetni, készítettünk egy összefoglaló táblázatot. Az 1. táblázat adatai rávilágítanak a genotípus és a tejhozam közti kapcsolatra. A két publikáció azonban két – teljesen ellenkező – álláspontot mutat be.

Tejautomaták alkalmazása hazánkban és más országokban

Lin és Milone (2021) tanulmányukban összehasonlították a hagyományos palackozott tej és az alternatív tejértékesítési módszerek (pl. tejautomaták) környezeti hatását. Az eredmények szerint a palackozott tej a gyártási és hulladékkezelési szakaszban nagyobb ökológiai lábnyomot hagy, míg a tejautomaták, főleg az újratölthető rendszerek, alkalmazásakor jelentősen csökken a felhasznált műanyag, valamint a hulladék mennyisége.

Az ír és brit fogyasztók körében végzett felmérés kiemeli, hogy a tejautomaták előnye közé tartozik a frissesség, a csomagolásmentesség és a környezettudatos vásárlás lehetősége. Hátrányként megjelenik a higiéniai aggály és a korlátozott elérhetőség, amely visszatarthatja a szélesebb körű elterjedést (Smith és O'Connor, 2020).

Pannella et al. (2022) tanulmányukban Kenya városi régióiban vizsgálták a tejautomaták elterjedését. Egyfelől megállapították, hogy az ilyen automaták száma gyorsan növekedett, főként kis méretű vállalkozások működtetésében (79 százalékan). A tejautomatákban kapható tej ugyanis olcsóbb, kényelmesebb és könnyebben hozzáférhető a csomagolt tejnél. Másfelől viszont a fogyasztók egy része bizalmatlan a minőség és higiénia miatt.

Egy Romániában végzett kérdőíves felmérés azt mutatja, hogy a tejautomatákkal csökkenthető a csomagolóanyag és a szállítási költségek. A fogyasztók különösen vonzónak találják a nyers tejhez való nonstop hozzáférést, az ár-érték arányt és a környezeti szempontokat, de továbbra is fontos számukra az élelmiszer-biztonság (Merlino et al., 2023).

Egy ír elemzés ismerteti, hogyan használják a tejautomatákat a farmokon diverzifikációs stratégiaként: növelik a bevételt, közvetlen kapcsolatot teremtenek a fogyasztóval, csökkentik a csomagolóanyag-felhasználást és a szállítási útvonalakat. Az automaták ráadásul 0–24 órás elérhetőséget biztosítanak, ezáltal javítják a fogyasztói kényelmet, és növelik a „termelőtől az asztalra” élményt (Caslin, 2025).

ANYAG ÉS MÓDSZER

A gazdasági modellkalkuláció elkészítésének menete

A hozzáadott érték növelése, az eladási érték maximalizálása lehet egy opció a tejtermelő és tejtermék-előállító kisgazdaságok életképességének erősítésére, gazdasági stabilitásuk megteremtésére. Ennek egyik lehetséges – és a fogyasztók által is egyre keresettebb, megbecsült – megoldása az A2-tej előállítása.

Az A1- és az A2-tejet termelő kisgazdaságok jövedelmezőségi összevetése céljából készítettünk egy 17 – egymással függvények által szorosan összefüggő – lapból álló Microsoft Excel-alapú kalkulációt. A jövedelmezőségi vizsgálat determinisztikus modell-

kalkulációk segítségével történt, amelyek egy kis léptékű, jersey szarvasmarhákat tartó tejtermelő gazdaság működését szimulálták. A számítások során az éves tejtermelési mennyiséget, az értékesítési csatornákból származó bevételeket, valamint a főbb termelési költségelemeket vettük figyelembe.

A modellben szereplő költségtételek között megjelentek a takarmányköltségek, az állategészségügyi és gyógyszerköltségek, az energiafelhasználáshoz kapcsolódó villamosenergia- és vízköltségek, valamint az egyéb üzemeltetési költségek. A számítások során figyelembe vettük továbbá a tej értékesítési módjából adódó többletköltségeket is (pl. palackozás, csomagolás, illetve a tejautomata üzemeltetésének költségei).

A modell többféle értékesítési forgatókönyvet vizsgált, amelyek a közvetlen értékesítés különböző formáit (pl. palackos értékesítés, tejautomata) és az A1, illetve az A2 típusú tej eltérő értékesítési árait vették alapul. Az egyes forgatókönyvek esetében a bevételek, a költségek, valamint a nettó jövedelem alakulását hasonlítottuk össze.

Egy teljes számítási sort állítottunk fel, az éves működés termelési értékének és termelési költségének, valamint a gazdasági mutatóknak a felhasználásával, melynek segítségével modelleztünk egy tejtermelő kisgazdaságot. A számvetést egy több munkalapból álló Microsoft Excel-dokumentumban rögzítettük. A modellszámítások alapjául a saját gazdasági tapasztalatokon, a szakirodalmi adatokon, valamint a gyakorlati termelési paramétereken alapuló irányadók értékek szolgáltak.

A modellkalkuláció elkészítéséhez tehát a jersey fajtát választottuk, melynek termelési színvonalát a 305 napos laktációs időre vetítve, a szakirodalmat alapul véve 5 000 kg-ban határoztuk meg. Az alapkalkulációt ehhez mérten építettük fel 15 tehénre tervezve. A tej értékesítését először literenként palackozva vettük számításba, egyenként 50 Ft-os, egyszer használatos műanyag palackokkal kalkulálva. Ezt követően a számításokat elvégeztük tejautomatából történő értékesítéssel tervezve is. Az első két kalkuláció esetében a hagyományos házi tej értékesítése volt az ágazat fő bevétele, a nyerstej eladási árát 400 Ft/literben állapítottuk meg, mivel a dél-alföldi régióban végzett felmérésünk szerint ez az átlagos eladási ára a házi tejnek.

A számításaink további részében ugyanezeket a tervezeteket állítottuk fel, de most egy A2-tejet termelő kisgazdaság volt az alapkoncepció. A megtermelt tej mennyiségét a két – az irodalmi áttekintésben bemutatott – forrással egyeztetve, azzal azonos arányban megváltoztattuk. Ristanic et al. (2020) kutatásai alapján az A2A2-tejet termelő tehének termelési színvonala nagyobb 3 százalékkal. Ezzel szemben Marino et al. (2025) vizsgálata szerint az A2A2-tejet termelő egyedek 2,4 százalékkal kevesebbet termelnek. Mindkét adat alapján elkészítettük a tervezetet, és a végén összehasonlítottuk. Az előzőket összegezve tehát az alapkoncepció az, hogy 5 000 kg a fajlagos tejhozam tehenenként, melyet az A2-tejet termelő gazdasági modellekben 5 150 kg-ra és 4 880 kg-ra módosítottunk. Az így keletkező három gazdasági tervezetet hasonlítjuk össze vizsgálataink során.

Évente egy tehén selejtezésével kalkuláltunk, melynek eladáskori súlyát szakirodalmi adat alapján becsültük meg. Dikmen et al. (2012) összehasonlító vizsgálata jersey és holstein tehének között Floridában úgy találta, hogy a jersey tehének átlagos testtömege ~401 kg, míg a holsteiné ~630 kg volt azonos tartási körülmények mellett. Ebből következően az értékesítésre kerülő selejt tehén súlyát 400 kg-nak vettük a számításaink során. Az A2-tej modellben alkalmazott értékesítési ár meghatározása gyakorlati felmérésen alapult. A számítások során a dél-alföldi régió kisüzemi tejtermelő gazdaságainál közvetlen értékesítésben megfigyelhető A2-tej fogyasztói árait vettük figyelembe, és ezek átlagértékét alkalmaztuk a modellkalkulációk során.

Működő kisgazdaságok éves termelési adatainak összehasonlítása

A tervezett hat modellkalkuláció bemutatja egy már működő tejtermelő kisgazdaság éves termelési adatait (2. táblázat).

2. táblázat

A hat modellkalkuláció bemutatása a tejtermelés szempontjából
(Presentation of the six model calculations from the point of view of milk production)

Modell-kalkulációk	Fajlagos hozam (liter/tehén)	Összes hozam (ebből értékesítés) (t)	Egységár (Ft/t)	Árbevétel (E Ft)	Termelési érték (E Ft)
A/1 B/1	5 000	64 (61)	400 000	24 360	25 642
A/2 B/2	5 150 (+3%)	66 (63)	750 000	47 044	49 520
A/3 B/3	4 880 (-2,4%)	63 (59)	750 000	44 578	46 924

Forrás: saját szerkesztés, Excel-ben végzett, gazdaságilag megalapozott számítások alapján.

A tervezés során minden bevételt és kiadást figyelembe vettünk, hogy a számítások mindenképp tükrözzék a valóságot. A közvetlen nyerstej-értékesítésnek két módját választottuk. „A” betűvel jelöltük a továbbiakban azokat a tervezeteket, melyek esetében az értékesítés literenként palackozva történik egyszer használatos 50 Ft-os PET-palackokban. „B” betűvel azokat a kalkulációkat jelöltük, amelyeknél tejautomatás értékesítést alkalmaztunk. A modellkalkulációkat így két csoportra osztottuk, mindkét értékesítési opció esetén 3-3 tervezetet dolgoztunk ki a megtermelt tej A1 és A2 típusát illetően. Az „A/1” és „B/1” jelöléseket alkalmaztuk az A1-tejet előállító modellgazdaságok megkülönböztetésére. Az „A/2” és a „B/2” szimbolizálták azokat az A2-tejet termelő kisgazdaságokat, melyekben az átlagos fajlagos hozamhoz képest 3 százalékkal többet termeltek a tehenek. Az utolsó két változat – az „A/3” és a „B/3” – azokat a gazdaságmodelleket tartalmazza, melyek az átlagos fajlagos hozamhoz képest 2,4 százalékkal kevesebbet termeltek. Az 2. táblázat a modellkalkulációk tejtermelésből származó hozamait és termelési értékeit szemlélteti. A termelési értéket a modellben a megtermelt és értékesített tej mennyiségének és az adott értékesítési csatornához tartozó egységárnak a szorzataként határoztuk meg. A számítás az éves tejtermelési volumenre és a különböző értékesítési forgatókönyvekben alkalmazott tejárakra épült, így a mutató a tejértékesítésből származó bruttó kibocsátási értéket fejezi ki.

Az A/1 és B/1 terv esetében a fajlagos tejhozam 5 000 liter/tehén, így az állomány összes hozama 64 tonna, melyből 61 tonna került értékesítésre. Mivel ezek a gazdaságok az A1-tejet termelők, így egységárként a dél-alföldi régióban tapasztalt kistermelői tejeladási árak átlagát vettük alapul, ez 400 000 Ft/t. A tej eladásából származó árbevétel így 24 360 ezer Ft volt évente, a tej előállításából származó termelési érték 25 642 ezer Ft.

EREDMÉNYEK

A hat modellkalkuláció fontosabb gazdasági mutatóinak összehasonlítása

Az 1. ábra a hat vizsgált tejtermelési modell („A1”, „A2”, „A3”, „B1”, „B2”, „B3”) termelési értékeit mutatja be ezer forintban kifejezve. Az adatok jól szemléltetik, hogy a tej típusa (A1 vagy A2) és az értékesítési csatorna (egyedi kiszerezésű vagy tejautomata) egy-

aránt meghatározó tényezői a gazdasági teljesítménynek. Az „A” és „B” modellek közötti különbség az értékesítési formában és az ehhez kapcsolódó költségekben jelenik meg, azonban a termelési értéket – amely a megtermelt tej mennyiségének és az egységárának a szorzataként került meghatározásra – ez nem befolyásolja.

Az 1. ábra alapján a két A1-tejet termelő gazdasági modell („A1” és „B1”) termelési értéke azonos, 29 181 ezer Ft. Ez a legalacsonyabb érték a hat modell közül, és a 400 Ft/liter áron értékesített, hagyományos A1-tejhez kapcsolódik, amely a vizsgált forgatókönyvek közül a legkisebb hozzáadott értéket képviseli. Az „A2” és „B2” modellek ezzel szemben 53 060 ezer Ft termelési értéket értek el, az „A1” és „B1” modellekénél csaknem 1,8-szor magasabbat. A különbség egyértelműen az A2-tej magasabb piaci árának (750 Ft/l) és a prémium termékhez kapcsolódó értékteremtésnek köszönhető.

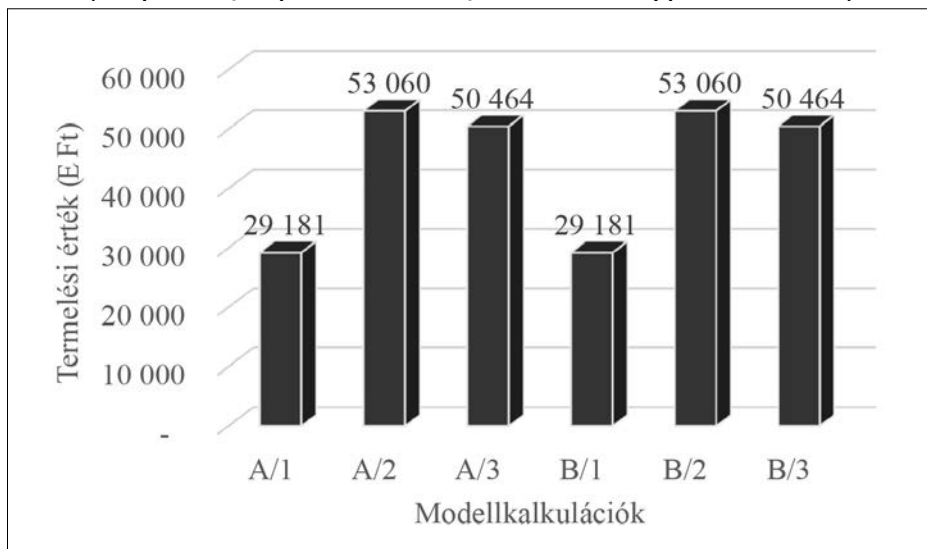
Az „A3” és „B3” modellek (A2-tej alacsonyabb, 4 880 literes hozammal) termelési értéke 50 464 ezer Ft, amely ugyan elmarad a magasabb hozamú „A2” és „B2” forgatókönyvek értékétől, azonban még mindig lényegesen meghaladja az „A1” és „B1” modellek eredményeit.

A diagram összesített értelmezése alapján jól kirajzolódik két fő tendencia. Az első az A2-tej gazdasági előnye: mind a palackos („A2”, „A3”), mind az automatás („B2”, „B3”) modellek esetében a termelési érték több mint másfélszerese az A1-tejnek. Ez alátámasztja, hogy a fajtaváltás és az A2 típusú tejtermelés jelentős hozzáadott értéket teremt a kisgazdaságok számára. A másik az értékesítési forma stabilizáló hatása, a tejautomatából történő értékesítés („B” csoport) a termelési érték szempontjából nem okoz eltérést a palackos modellekhez („A” csoport) képest, ugyanakkor a korábbi elemzések szerint költség- és jövedelmezőségi oldalról előnyösebb.

Az 1. ábra alapján két fő tendencia rajzolódik ki. Egyrészt az A2-tejet termelő modellek termelési értéke jelentősen meghaladja az A1-tejhez kapcsolódó modellek értékeit. Más-

I. ábra

A vizsgált tejtermelési modellek termelési értékeinek összehasonlítása
(Comparison of the production values of the examined dairy production models)



részt az értékesítési forma (palackos értékesítés vagy tejautomata) a termelési értéket nem befolyásolja, így az „A” és „B” modellek azonos termelési értéket vesznek fel.

A 2. ábra a hat vizsgált modell termelési költségeit mutatja ezer forintban kifejezve. Az adatokból egyértelműen kirajzolódik, hogy a költségek alakulása szoros összefüggést mutat mind a tej típusával, mind az értékesítési csatornával. A költségstruktúra elemzése rávilágít arra, hogy az A2 típusú tej termelése – a magasabb hozzáadott érték ellenére – nem jár arányosan magasabb költségszinttel, ami az innováció gazdasági előnyét bizonyítja.

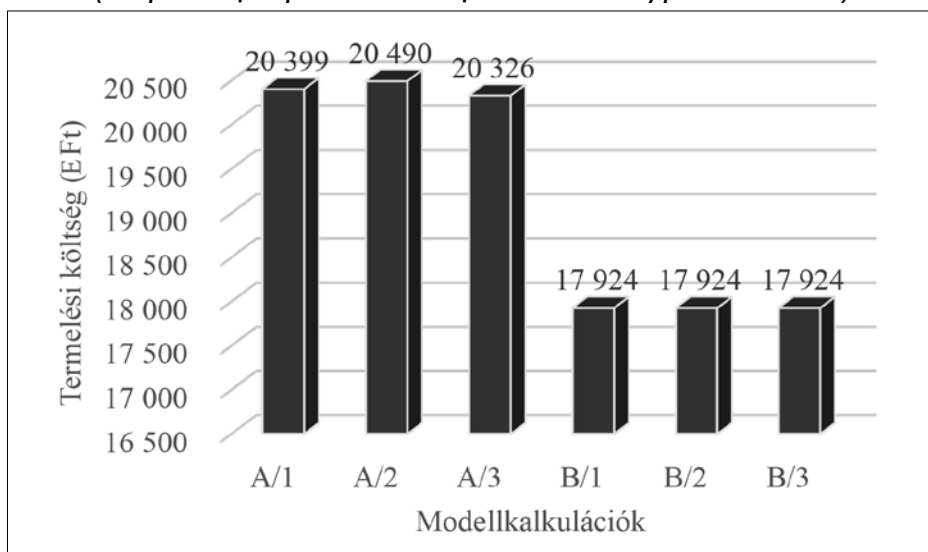
A „B” típusú modellek esetében a termelési költségek azonos értéket mutatnak, mivel a tejautomata-alapú értékesítés során a csomagoláshoz és palackozáshoz kapcsolódó költségek nem jelentkeznek. Így a tej típusa (A1 vagy A2) nem befolyásolja a költségszintet, ezért a „B1”–„B3” modellek azonos termelési költséggel jelennek meg.

A két A1-tejet előállító gazdasági modell („A1” és „B1”) esetében a termelési költség 20 399 ezer Ft, illetve 17 924 ezer Ft volt. Az „A1” modell költségszintje a vizsgált változatok között a magasabb értékek közé tartozik, ami arra utal, hogy a hagyományos A1-tej előállítása nagyobb relatív költségterhelést jelent, különösen akkor, ha az értékesítés palackos formában történik. A tejautomatából történő értékesítés („B1” modell) ugyanakkor már itt is csökkenti a költségeket közel 2 500 ezer forinttal, ami a logisztikai és csomagolási ráfordítások mérséklődésének köszönhető.

Az A2-tejet termelő gazdasági modellek („A2”, „A3”) termelési költsége 20 490–20 326 ezer Ft között alakult, ami alig magasabb az „A1” palackos modell költségénél, holott ezek a modellek jóval nagyobb árbevételt eredményeztek. Ez azt jelenti, hogy az A2 típusú tejtermelés arányosan kisebb költségszinten képes működni a hozzáadott értékhez képest, vagyis a költség-haszon arány javul.

2. ábra

A vizsgált tejtermelési modellek termelési költségeinek összehasonlítása
(Comparison of the production costs of the examined dairy production models)



A termelési költség az A2-tej automatán keresztüli értékesítése során („B2” és „B3” modellek) a legkedvezőbb: mindössze 17 924 ezer Ft. Ez 12–15 százalékkal alacsonyabb, mint az palackos A2-tejet termelő gazdasági modelleké, és jól mutatja, hogy a közvetlen értékesítés jelentős költségmegtakarítással jár. Az automatás értékesítési forma egyben környezetgazdálkodási előnyt is jelent, hiszen a csomagolóanyag-felhasználás csökkenésével a hulladékkezelési költségek is mérséklődnek.

Összességében a 2. ábra rávilágít arra, hogy a tejtermelés gazdasági hatékonysága a költségek optimalizálásával érhető el. Az A2 típusú tej előállítása – különösen a tejautomatából történő értékesítés esetében – arányosan kisebb költségszintet jelöl. A modell tehát nemcsak innovatív, hanem gazdaságilag és környezetileg is fenntartható alternatíva a hagyományos tejtermelési rendszerekkel szemben.

A 3. ábra a vizsgált tejtermelési modellek („A1”–„B3”) nettó és bruttó jövedelmét mutatja ezer forintban. A diagram az 1. ábra mintázatát követi, amely arra enged következtetni, hogy a jövedelmezőség alakulását döntően az értékesítési ár és a tej típusa befolyásolja, miközben a termelési költségek csak másodlagos szerepet játszanak a különbségek kialakulásában.

A modellkalkulációk során a személyi jellegű ráfordításokat nem vettük figyelembe, mivel a vizsgált gazdasági modell családi munkaerőre épülő kisgazdaság működését feltételezi. Emiatt a nettó és bruttó jövedelem között a modellben nem jelenik meg különbség, így az ábrán bemutatott érték mindkét mutatóval azonosnak tekinthető.

Az „A1” modell 8 782 ezer Ft jövedelmet mutat, amely messze a legalacsonyabb érték, és jól szemlélteti a hagyományos, 400 Ft/liter áron értékesített A1-tej gazdasági korlátait. Ehhez képest az A2-tejet termelő és palackosan forgalmazó gazdasági modellek már 30 000 – 33 000 ezer Ft körüli jövedelmet érnek el, míg a „B2” és „B3” forgatókönyvek A2-tejet termelő és automatán keresztül forgalmazó) esetében ez tovább növekszik

3. ábra

A vizsgált tejtermelési modellek nettó és bruttó jövedelmeinek összehasonlítása
(Comparison of the net and gross income of the examined dairy production models)

