

Habilitációs Tézisek

Dr. Gyarmati Gábor Géza

Az agrárium versenyképessége és
fenntarthatósága - az innováció
szükségessége

Gazdálkodás- és szervezéstudományok
Innováció Menedzsment Doktori Iskola



ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

I. A KUTATÁS ELŐZMÉNYEI

A schumpeteri meghatározás szerint az innováció során új termék, eljárás, piacra való nyitás, források feltárása vagy új szervezet létrehozása történik (Schumpeter 1939). Az agrárium szereplői is azon vannak, hogy versenyképesek maradjanak, fenntartható tevékenységgel működjenek, hiszen ez a piaci érdekük. Az innováció menedzsment során (Hoffer és Iványi 2008) az agrárvállalkozások kutatás-fejlesztésekkel, innovációkkal érik el fenntarthatósági és versenyképességi céljaikat. A 2010-es, 20-as években a mezőgazdasági innovációs kutatások az élelmiszerbiztonsággal (Applanaidu et al. 2014), és ezen belül kutatták az ökológiai élelmiszertermeléssel (Bebenek 2016, Ueasangkomsate & Santiteerakul 2016) és a mezőgazdasági innovációs lehetőségekkel (Bronson 2018, Ruzicic et al. 2018) foglalkoztak. Miért fontos a mezőgazdaság fenntarthatósági szempontból? A mezőgazdaság a világ teljes üvegházhatású gáz kibocsátásának 11%-áért felel (Statista 2025). Mivel az üvegházhatású gázok kibocsátása évről évre nő terhelve a környezetünket, fontos ezek kutatása és a gyakorlatok jobbítása.

A doktori kutatásom témája 2006-ban az ökológiai gazdálkodás szabályozása és gazdasági fenntarthatósága volt. A versenyszférában eltöltött 9 év után folytattam kutatásaimat 2016-tól kezdve. Kerestem a választ, hogy milyen a mezőgazdaság környezeti, gazdasági fenntarthatósága. Az agrárium CO₂ kibocsátásáért milyen tényezők felelősek, és milyen tényezőket kellene, és miképpen változtatni ahhoz, hogy a fenntarthatóság növekedjen. Az élelmiszerek versenyképessége miképpen alakult az elmúlt évtizedekben? Továbbá ezt a fenntarthatóságot a COVID-19 miképpen befolyásolta, és milyen tanulságokkal járt néhány ország esetében a járvány. Az ökológiai termelés miképpen reagált erre a járványra? Nem kerülhettem meg a kérdést, hogy a bioüzemanyagok gazdasági, társadalmi és környezeti fenntarthatósága mennyire van jelen, és milyen jellemzőkkel bír? Milyen innovatív megoldásokkal lehetne jobbra tenni e szektort? Kisebbségi kibocsátással, hatékonyabb termeléssel, ökológiai termelést követve, megfelelő támogatással növelhető lenne a szállítás és termelés fenntarthatósága.

Az agrár-élelmiszeripari rendszerekből származó összes kibocsátás 2021-ben 16,2 milliárd tonna szén-dioxid-egyenérték (Gt CO₂-egyenérték) üvegházhatású gázt bocsátott a légkörbe, ami 10 százalékos, azaz 1,5 Gt CO₂-egyenérték növekedést jelent 2000-hez képest (FAO, 2023).

Balogh és Jámbor 2017-ben vizsgálta a társadalmi, gazdasági, környezeti tényezők kapcsolatát. Kutatásuk tárgya a CO₂-kibocsátás, a gazdasági növekedés, az idegenforgalom, a pénzügyi fejlődés, az energiateljesítmény, a kereskedelem és a mezőgazdaság kapcsolata volt. Eredményeik szerint az egy főre jutó GDP és a CO₂-kibocsátás pozitív kapcsolatot mutatott. Kimutatták, hogy bár a mezőgazdaság fejlődése általánosságban a környezetszennyezés csökkenésével jár együtt, a mezőgazdaság termelékenységének növekedése globális szinten növeli a környezetszennyezést (Balogh és Jámbor, 2017).

A COVID-19 előtt az agrár-élelmiszeripari fenntarthatóság vizsgált területei a következők voltak. A megfelelő változásmenedzsment (a szervezeten belüli változások tervezésének és végrehajtásának folyamata)

(Borsellino et al. 2016) és az innováció (Perez Nerira et al. 2018). A hatékonyság kulcsfontosságú kérdés volt (Steyn et al. 2016). Az együttműködés és a vertikális koordináció makrogazdasági szinten gazdaságilag előnyt jelentett (Sing et al. 2018). A környezeti fenntarthatóság súlya és szerepe ekkoriban szintén kiemelkedő volt. A hulladékok visszanyerése és csökkentése fontos téma (Diaz-Ruiz et al. 2019). A környezetbarát termelési mód megválasztásával is lehetett lépéseket tenni a környezeti fenntarthatóság irányába (Annunziata és Vecchio 2016). A szállítás megfelelő módjának megválasztásával (Camanzi et al. 2017) csökkenthető lenne az ökológiai negatív hatás. A fogyasztókkal szembeni pozitív intézkedések, mint például a csomagolás és a biztonságos szállítás, szintén növelik a fenntarthatóságot (Pomarici et al. 2018).

A versenyképesség az egyik legszélesebb körben használt és ezért sokat vizsgált fogalom a közgazdaságtanban. A szakirodalom több szinten értelmezi a versenyképességet (Sudaric et al. 2020), egyik lehetőség makroszinten értelmezni a versenyképességet, a nemzetek versenyképességét kereskedelmi adatokon alapuló indexekkel leírni. Ennek az irányzatnak az egyik vezető

képviselője Balassa Béla volt, aki 1965-ben (Balassa 1965) megalkotta a komparatív előnyök indexét, amely azóta számos szakirodalmi munka és a nemzetközi kereskedelemmel kapcsolatos tanulmány alapjául szolgált.

Willer és társai (2022) szerint COVID-19 járvány megváltoztatta a globális ökoélelmiszeripart. A vilá járvány rávilágított a nemzetközi ellátási láncok sebezhetőségére. A COVID-19 megmutatta, hogy a jelenlegi válságnak azok a nyertesei, akik az ellátási láncukat a helyi piacokon üzemeltették. A helyi - ha nem is regionális - ellátási láncok kialakítása tűnik a jövő útjának (Willer et al., 2022). Perin és Martin (2021) vizsgálata szerint a helyi ökológiai tejtermelőknél a vilá járvány mérsékelt hatással volt az ellátási láncokra. A létszámcsökkenés ellenére az ellátási láncok továbbra is elegendő mennyiségű tejterméket állítottak elő a fogyasztói kereslet kielégítésére (Perrin & Martin, 2021). A vilá járvány idején a mezőgazdasági és élelmiszeripari ágazatban az ellátás folyamatos biztosítása létfontosságú az élelmiszerválság megelőzése és a világgazdaságra gyakorolt negatív hatások csökkentése érdekében (Aday

és Aday, 2020). A hagyományos élelmiszer-ellátási láncokkal ellentétben a regionális élelmiszer-ellátási láncok képesek voltak gyorsan átállítani működésüket (Marusak et al., 2021).

Másik mezőgazdaságot is és a fenntarthatóságot is érintő terület a bioüzemanyagok területe, és azok felhasználása a közlekedésben. A Föld fosszilis energiaforrásai végesek, mivel kitermelésük mértéke jelentősen meghaladja a reprodukciójukat. Ráadásul a népességnövekedés és az életszínvonal emelkedése tovább növeli az energiaigényt. A közlekedési ágazatnak komoly kihívást jelent a fosszilis tüzelőanyagok kiváltása. A megújuló energiaforrások hosszú távú megoldást nyújthatnak az energiaellátásra. A szélesebb körű elterjedésük előtt azonban számos kérdésre kell választ adni, nevezetesen a technológiai kérdésekre, a gazdaságosságra és a termelési ingadozások kezelésére. A bioüzemanyagok az egyik legígéretesebb alternatívát jelentik a közlekedési ágazat CO₂-kibocsátásának csökkentésére. Megújuló jellegük mellett az üvegházhatású gázok (ÜHG) szempontjából semlegesnek tekinthetők, mivel elégetésük során felszabadul a korábban elnyelt szén-dioxid (Oh et al., 2018).

Mindazonáltal üvegházhatású gázkibocsátásuk a termesztés minden szakaszában, a telepítéstől a feldolgozásig jelentős lehet (Mizik, 2020). A probléma nem a motorokkal vagy az égetéssel van, hanem az üvegházhatású gázok (ÜHG), különösen a légkörbe kibocsátott szén-dioxid terjedésével. Gyakori azonban, hogy nem tesznek különbséget a fosszilis CO₂ és a megújuló CO₂-termelés, sőt, még a CO₂-kibocsátás és a szennyezőanyag-kibocsátás között sem (Martins & Brito, 2020).

A szén-dioxid-megtakarítás az 1. generációs bioüzemanyagok esetében is figyelemre méltó, de a második, harmadik és negyedik generáció esetében fenntartható, sőt még jobb is lehet, főként a termelési folyamat negatív CO₂-mérlege miatt.

II. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

1. Az agrárélelmiszerek fenntarthatóságának vizsgálata, és a COVID-19 járvány befolyásának feltárása arra vonatkozóan

Kutatás háttere és kutatási cél(ok)

A COVID-19 előtt az agrár-élelmiszeripari fenntarthatóság két fő kutatási területe a gazdasági és a környezeti fenntarthatóság volt. A gazdasági fenntarthatóság terén a mikrogazdasági kérdések kerültek előtérbe, amelyen belül a hatékonyság növelése vált prioritássá.

K1. Melyek az agrár-élelmiszeripari fenntarthatóság fő kérdései és kutatási irányai (gazdasági, környezeti, társadalmi kérdések) a COVID-19 követően?

K.2. Hogyan befolyásolja a COVID-19 az agrárélelmiszerek fenntarthatóságát?

A kutatási módszerek bemutatása

A COVID-19 agrár-élelmiszeripari termékek fenntarthatóságának átfogó áttekintése érdekében Moher és munkatársai 2009-es PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) protokollja alapján internetes irodalomkutatást végeztem a Scopus, Web of Science és Science Direct elektronikus adatbázisok keresőmotorjainak segítségével. A keresés a

COVID-19, fenntarthatóság és agrár-élelmiszeripar kulcsszavak kombinációját használta, amelyeknek a keresett szakirodalom címében, kivonatában, következtetéseiben vagy kulcsszávaiban kellett megjelenüik. Az irodalomkutatásra 2024 márciusában került sor, és a téma miatt a 2020 és 2023 közötti publikációkat tartalmazó adatbázisra (csak folyóiratkiadványokra) korlátozódott. Az első irodalomkeresés 230 tanulmányt eredményezett, amelyek között 69 duplikátum volt, ami azt jelzi, hogy a témával kapcsolatos cikkek száma általában alacsony, miután cím alapján megkerestem a nem releváns tanulmányokat, és eltávolítottam a duplikátumokat, így 66 tanulmányt kaptam. A 66 angol nyelvű folyóiratcikk közül 9 nem foglalkozott a COVID-19 hatásaival, 4 pedig nem tartalmazott fenntarthatósági témát. Végül 53 releváns publikációt azonosítottam a témához (az agrár-élelmiszeripar, a COVID-19 és a fenntarthatóság közötti kapcsolat).

Eredmények ismertetése

A COVID-19 időszaka jelentős terhet rótt a gazdaságra és a gazdasági szereplőkre. Csökkent a termelés, az értékesítés, az export és az éttermek forgalma (Alam et al. 2023). Sok vállalkozás pénzügyi nehézségekkel nézett szembe, sokan csődbe mentek és pénzügyileg kiszolgáltatottá váltak. A COVID-19 során a kutatási témák bővültek, rávilágítottak a járvány gazdaságra gyakorolt hatására, ami jelentősen megnehezítette az agrár-élelmiszeripari fenntarthatóság elérését. Számos olyan szereplőnél, amely nem ment csődbe, nagyobb ellenálló képesség alakult ki (Ignat és Constantin 2020). Az országok exportkorlátozásokat vezettek be az élelmiszerbiztonság biztosítása érdekében. A válság mind az értékesítési, mind a fogyasztási oldalra hatással volt. A helyi értékesítés szerepe javult (FAO 2021). Megnőtt az online értékesítés a tudatosság a vásárlásban (Foti és Timpanaro 2021). Ugyanakkor megmaradtak azok a területek, amelyek már a járvány előtt is kutatási területek voltak. Az erőforrás-gazdálkodás, az innováció (Perez Neira et al. 2021), az irányítás és együttműködés, valamint a tanúsítás mind olyan területek, amelyek már a COVID-19 előtt is jelen voltak. Ezen írások száma az előző

időszakhoz képest nőtt, mivel a téma nagyon aktuálissá vált.

Fontos kiemelni, hogy a hangsúly a környezeti fenntarthatóságról a gazdasági fenntarthatóságra helyeződött át. A kutatók azt vizsgálták, hogy a vállalkozások és a gazdaságok hogyan tudnak fennmaradni. Az innováció szerepe jelentősen megnőtt a kutatásban a világjárvány idején. A feldolgozott termékeket könnyebb eladni, ami nagyobb biztonságot sugall. Az IoT-rendszerek előnyt és túlélési előnyt jelentenek. A precíziós mezőgazdaság hatékonyságot és alacsonyabb költségeket jelent. A nemzetközi adatok alapján azt látjuk, hogy a nagyobb, tőkeigényesebb vállalkozások képesek és hajlandóak alkalmazni azt. Jelenleg a növekedése egyre nagyobb lendületet vesz, de aránya kb. a teljes termelés 4%-át képviseli [1]. A rövid élelmiszer-ellátási lánc szintén előnyt jelent. Az együttműködés szintén túlélést és nagyobb hatékonyságot jelenthet, mivel a digitalizáció egyre jobban elterjed az értékesítésben és a termelésben. A tanúsítás használata növeli a biztonságot a vásárlás során.

A COVID-19 világjárvány idején a gazdasági fenntarthatóság fő jellemzői az élelmiszerbiztonsághoz kapcsolódtak, az prioritás lett. Az innováció itt jelent meg legerőteljesebben. Több ország exportkorlátozásokat vezetett be. A túlélés lett a kulcsszó a termelői és szolgáltatói szektorban. A válság a tőkehiányos cégeket jobban sújtotta, sokan csődbe mentek. Az állami támogatás a vállalatok számára prioritássá vált. Az informatikai fejlesztések, beleértve az IoT-t, a blokkláncot stb. és a szereplők közötti együttműködés növelte a túlélés esélyeit.

A magas munkanélküliség akadályozta a társadalmi fenntarthatóságot. Az emberek elkülönültek egymástól, ami mentális nehézségekkel járt. A válság növelte a társadalmi egyenlőtlenségeket. Több országban a képzetlen vidéki lakosság elveszítette a munkáját. A társadalmi kohézióra, és a társadalmi hálózatokra szükség volt. Emiatt képzésre és központi támogatásra lehet szükség. A korlátozások miatt a válság pozitívan hatott a környezeti fenntarthatóságra [2].

Tézisek

- A kutatási irány a COVID-19 után a környezeti fenntarthatóságról a gazdasági fenntarthatóságra helyeződött át. Továbbá a biztonság és az élelmiszerellátás biztonsága került előtérbe.
- Az innováció szerepe jelentősen megnőtt a kutatásokban a világjárvány idején. Az IoT-rendszerek előnyt és túlélési előnyt jelentenek. A precíziós mezőgazdaság hatékonyságot és alacsonyabb költségeket jelent.
- A COVID-19 korlátozásainak hatásai miatt az agrár-élelmiszeripari rendszerek fenntarthatósága nem valósult meg, hanem csökkent.

2. Néhány agrárélelmiszer kereskedelmének versenyképesség-vizsgálata európai példákon keresztül Balassa index segítségével.

Kutatás háttere és kutatási cél(ok)

Carraresi és Banterle (2008) klaszteranalízissel végzett átfogó tanulmányt a mezőgazdaságra, illetve az élelmiszeriparra vonatkozóan. Jámor és Babu (2016)

szerint 1991 és 2014 között Hollandia, Spanyolország és Dánia volt a legversenyképesebb nemzet a globális mezőgazdasági és élelmiszer-kereskedelemben. Török és Jámbor (2016) az 1999 és 2013 között azonosított komparatív előnyt tanulmányozták, és paneladat-ökonometria segítségével azonosították annak meghatározó tényezőit. Török és Jámbor (2013) az agrár-élelmiszer-kereskedelem átalakulását elemezte az EU-csatlakozó országokban. Török és munkatársai (2020) a globális sörkereskedelem versenyképességét befolyásoló tényezőket vizsgálták. Leíró elemzést és panelregressziót alkalmaztak a globális sörpiacra 1998 és 2017 között. Mizik és munkatársai (2020) a mezőgazdaság komparatív előnyeit elemezték a Független Államok Közösségében (FÁK). Mizik (2019) a 2000 és 2015 közötti agrárkereskedelem jellemzőit elemezte a három legnagyobb FÁK-országban (Oroszország, Kazahsztán és Ukrajna).

A hagyma alapvető élelmiszer, ezért fontos eleme a legtöbb konyhának és országban. A vizsgálat célja, hogy feltárja a termékcsoport komparatív előnyeit az EU-27 és a balkáni országok tekintetében. Továbbá kutattam

átfogóan a mezőgazdasági termékek versenyképességének alakulását az európai országokban. Kutatási kérdés annak megválaszolása, hogy ezek hogyan alakulnak, és mik befolyásolhatják a versenyképességüket.

A kutatási módszerek bemutatása

Az eredeti komparatív előny indexét Balassa mutatta be egy 1965-ben megjelent tanulmányában, és a következőképpen határozta meg:

$$B_{ij} = RCA_{ij} = \left(\frac{X_{ij}}{X_{it}} \right) \bigg/ \left(\frac{X_{nj}}{X_{nt}} \right),$$

ahol x az exportot, i egy adott országot, j egy adott terméket, t egy termékcsoporthoz, n egy adott országcsoporthoz jelöl (Balassa 1965). Hinloopen-van Marrewijk dolgozta ki a részletesebb értékrendszert (Hinloopen és van Marrewijk 2001).

A kategória: $0 < B \leq 1$,

B kategória: $1 < B \leq 2$,

C kategória: $2 < B \leq 4$,

D kategória: $4 < B$.

Az A kategóriába azok a termékcsoporthoz tartoznak, amelyek nem rendelkeznek komparatív előnnyel. A B kategóriába azok, amelyek gyenge komparatív előnnyel rendelkeznek, a C kategóriába azok, amelyek közepes komparatív előnnyel rendelkeznek, míg a D kategóriába pedig azok, amelyek erős komparatív előnnyel rendelkeznek.

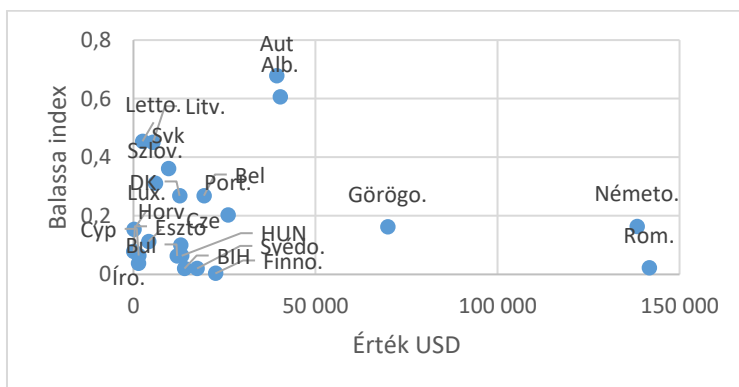
A Balassa-index kiszámításához használt kereskedelmi adatok forrása a Világbank WITS (World Integrated Trade Solution) adatbázisa volt. Az adatokat a 2010-2020 közötti időszakokra vonatkozóan a mezőgazdasági termékek (1-24. árucsoport) HS-2 (Harmonizált Áruleíró és Kódrendszer) szintjén töltöttem le. A másik esetben az összes mezőgazdasági termékkör került vizsgálatban és az időszak 2017-2021. között volt, a világ összes országára vonatkozóan.

Eredmények ismertetése

Az első kutatás a 2010-2018. között a balkáni, illetve EU országok hagyma, fokhagyma és hagymafélék kivitelének versenyképességét vizsgálta. A Balassa-index küszöbértéke 1, míg a termelési érték küszöbértéke 2010-ben 300 millió euró, 2018-ban pedig 600 millió euró.

Tehát vannak e küszöbértékek feletti és alatti kategóriáink, mindkét paraméterrel skálázva. Olaszország és Franciaország ebbe a csoportba tartozik. Néhány ország nagy termelő és komparatív előnnyel rendelkezik. Ilyen például Hollandia és Spanyolország. Kis termelők, de előnnyel rendelkeznek 3. csoport. Macedónia és Spanyolország. A többi vizsgált ország kistermelő és hátrányban van, azaz importálniuk kell vagy kellene.

Ha összehasonlítjuk a 2010-es és a 2018-as adatokat (1. ábrán láthatóan), akkor azt látjuk, hogy mind az érték-, mind a Balassa-indexek csökkentek a vizsgált országokban. Ez azt jelenti, hogy Európában nőtt a komparatív hátrány[3].



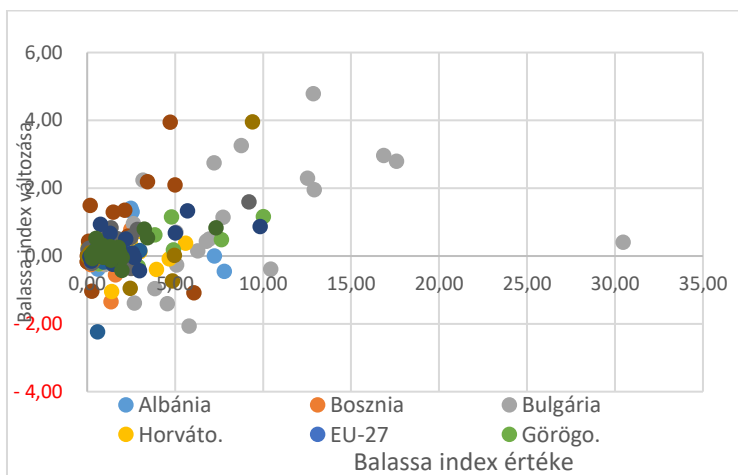
1. ábra Az EU-27 és a Nyugat-Balkán országainak külkereskedelem versenyképességi elemzése 2018-ban, ezer euróban. Forrás: Saját számítás és szerkesztés

A másik kutatás már szélesebb termékkör versenyképesség időbeli alakulását vizsgálja tekintettel a COVID-19 okozta változásokra. A legtöbb termék a legtöbb országban az alacsonyabb kategóriákba tartozik. Ez vagy az A vagy a B kategória (ld. módszertan). Bulgária, Románia és Görögország kivételével, amelyek erős mezőgazdasági és élelmiszeripari potenciállal rendelkeznek, a balkáni országok legnagyobb erőssége mind volumenben, mind versenyképességben a dohánytermékek.

A COVID-19 korlátozások egyik nemvárt hatása a dohányárak forgalmának növekedése volt, feltehetően a bezártság okozta nagyobb stressz miatt.

A legtöbb esetben, ahol a termék erős volt a versenyképesség szempontjából, ott a válság kevésbé érintette a versenyképességet, sőt sok esetben növelte azt.

A 2. ábra mutatja, hogy a versenyképesebb termékekkel rendelkező országok kisebb visszaesést szenvedtek el, míg azokban az országokban, ahol a termékek között jelen van a magasabb és alacsonyabb kategóriájú termékkör, a versenyképesség nagyobb szóródást mutatott [4]. Az innováció segítségével ezek a versenyhátrányok csökkenthetők.



2.ábra Balassa index-változások térképe
termékenként 2020-ban a balkáni országokkal a
fókuszban. Forrás: Saját számítás és szerkesztés

Tézisek

- Mind a hagymafélék, mind a főbb agrártermékek tekintetében az európai, és kiemelten a balkáni országok tekintetében a versenyképesebb országokat kevésbé sújtotta a válság, és növelni tudták versenyképességüket, míg a kevésbé versenyképes országok visszaesést mutattak ebben.
- Az agrárélelmiszerek tekintetében mind a Kelet-Európai, mind az EU-27-ek versenyképessége általánosságban csökkent a 2010-es évek végére.

3.A bioüzemanyagok gazdasági, társadalmi és környezeti fenntarthatóságának vizsgálata

Kutatás háttere és kutatási cél(ok)

Oh et al. (2018) szerint a hagyományos növényi alapú bioüzemanyagok (például etanol és biodízel) részesedése a teljes közlekedési üzemanyag-fogyasztáson belül nagyon alacsony, 2016-ban 4% körüli volt. Ez több fő korlátnak köszönhető, beleértve az alapanyagok

szükségét, az alacsony CO₂-csökkentést, a keverési határértéket és az alacsony költség-versenyképességet. A fejlett bioüzemanyagok, például az ehető biomasszából előállított folyékony bioüzemanyagok ígéretes megoldást jelenthetnek a bioüzemanyagok iránti növekvő kereslet kielégítésére. Élelmiszerbiztonságra és termelésre gyakorolt hatásuk elsősorban a bioüzemanyagok előállításához felhasznált nyersanyagtól függ (Khan et al., 2021).

A bioüzemanyagok innovatív megoldást kínálnak a különféle fenntarthatósági célokhoz. Az első generációs bioüzemanyagokat ehető nyersanyagokból állítják elő. Olyan alapanyagok jöhetnek szóba, mint a búza, a repce, a szójabab, az állati zsír és a kukorica. Szén-dioxid-kibocsátásuk mind az etanol, mind a biodízel esetében pozitív. A további generációk alapanyagai már nem ehetőek. A második generáció esetében a lignocellulóz anyagok és a *Jatropha* a legjellemzőbb nyersanyagok. A szén-dioxid-kibocsátás itt is pozitív. A harmadik és negyedik (genetikai módosítás lehetséges a harmadik generációval szemben) generáció esetében azonban ez

negatívvá válik. Ezekben az esetekben az alapanyagok az algák és a genetikailag módosított algák.

A biodízel előállításának szempontjából a legjelentősebb tényező az alapanyag. Az alapanyagok és a termelési módszerek alapján három generációt különböztethetünk meg az 1. táblázatban összefoglalva.

Generációk	Alapanyag	Átalakítási eljárás	Szénmérleg
Első repce,	napraforgó, pálma, szójabab, állati zsír	átészterezés	pozitív
Második	jatropha és nem ehető olajok	átészterezés	pozitív
Harmadik	algák és tengeri moszatok	algaszintézis	negatív*

1. táblázat Biodízel-generációk Forrás: Mizik-Gyarmati [6-7]

A Világbank energia- és élelmiszerpiaci jelentése (Anderson et al., 2022) szerint az energiaforrások árának emelkedése 2020-ban és 2021-ben volt a legmagasabb az 1973-as olajválság óta. Az élelmiszerek és műtrágyák árai, amelyek előállítása nagymértékben függ a földgáztól, 2008 óta a legnagyobb mértékben drágulnak. A nem energiatermékek, így a fémek, az élelmiszerek és a

mezőgazdasági termékek ára várhatóan közel 20%-kal emelkedik. A nyersanyagárak meghaladják a 2017–2021-es átlagot. Az Oroszország elleni szankciók időtartamától függően az árak még magasabbak is lehetnek.

A közlekedési bioüzemanyagok iránti kereslet 8%-kal csökkent 2019 és 2020 között, elsősorban az új koronavírus miatt, bár a COVID-19 utáni években várhatóan fellendül. Míg a bioüzemanyag-kereslet a 2010–2019-es időszakban átlagosan 5%-kal nőtt évente, a nettó nulla kibocsátás 2050-re nem érhető el sokkal magasabb átlagos növekedés nélkül 2030-ig. A különböző szabályozások, irányelvek és politikák miatt a bioüzemanyagok különösen fontosak a teherautó-, teher- és légi közlekedésben, ahol csak néhány más alacsony szén-dioxid-kibocsátású technológia ismert. A nem élelmiszer-előállításra felhasznált alapanyagokból (hulladékból és maradványokból) előállított bioüzemanyagok aránya várhatóan növekedni fog. A nettó zero kibocsátás 2050-ig a hulladékokból és maradványokból származó bioüzemanyagok az előrejelzések szerint 2030-ra az összes bioüzemanyag-szükséglet 45%-át teszik majd ki, míg 2020-ban a hulladékokból és maradványokból

származó bioüzemanyagok csak 7%-át teszik ki. A bioüzemanyag-felhasználás 2019 és 2030 között megháromszorozódik, 12 EJ-ra nő, ami a 2030-as globális közlekedési üzemanyag-szükséglet 12%-a (Brown et al., 2020). A kutatások célja volt a bioüzemanyagokkal, köztük a biodízzel foglalkozó kiemelt szakirodalmak alapján azonosítani a gazdasági, környezeti és társadalmi fenntarthatóság akkori kimerítő kérdéseit, eredményeit, és jövőbeni pályáit.

A kutatási módszerek bemutatása

A biodízel gazdasági és környezeti fenntarthatóságát a következő módon vizsgáltuk. A kielégítő tudományos eredmények elérése érdekében öt jelentős online adatbázist használtuk: Scopus, Web of Science, JSTOR, ProQuest és Science Direct. Ez a folyamat két lépésben történt. Először a legnagyobb adatbázisban (Science Direct) kerestük a „biodízel”, a „gazdaságosság” és a „fenntarthatóság” kulcsszavakat. Olyan cikkek kiválasztására törekedtünk, amelyek egyszerre foglalkoznak gazdasági és fenntarthatósági kérdésekkel, és túlmutatnak az egyszerű termelési költségeken vagy a

fenntartható termelési megközelítésen. Első szűrésünk több mint 10 000 (13 059) eredményt hozott. Ezért a keresés az elmúlt 5 évben (2015-ben vagy később) megjelent angol tudományos cikkekre korlátozódott, hogy megvalósítsa a felülvizsgálat legújabb eredményeit. Ezzel 1883-ra csökkent a tételek száma. Az energia- és környezettudományok választása 1275 cikket eredményezett. A főként a következő problémákkal foglalkozó cikkeket eltávolítottuk:

Nyersanyag termelés;

Technológia és gyártási módszerek;

Szakpolitikai kérdések;

ÜHG-kibocsátás megtakarítás;

Nem tüzelőanyag-felhasználás (pl. az energiatermelésben);

Megújuló energiák és egyéb bioüzemanyagok, például repülőgépjármű-üzemanyag, etanol, biobutanol, biogáz, biometán vagy biomassza.

Másodszor, ezt az almintát egyesítettük a másik négy mintával (Scopus, Web of Science, JSTOR, ProQuest). Az ismétlődések kiválogatása után 243 cikkünk volt a

mélyreható elemzésre. A nem releváns cikkeket eltávolítottuk, így 53 releváns tanulmány született.

A bioüzemanyag 3 fenntarthatósági pillérének vizsgálata a következő módon folyt le. A releváns cikkek megtalálásához az öt legnagyobb online adatbázist (Scopus, Web of Science, JSTOR, ProQuest és Science Direct) használtuk. A kutatás kulcsszavai a fejlett bioüzemanyagok ÉS a fenntarthatóság voltak. A cél olyan cikkek elemzése volt, amelyek a fenntarthatóság gazdasági, társadalmi és környezeti vonatkozásaihoz kapcsolódnak. Első körben olyan kulcsszavakat kerestünk és töltöttünk le a Scopus adatbázisból, amelyek a legtöbb potenciális elemet biztosították. Ez a lépés 3407 cikket eredményezett. Ezeket 5 év angol tudományos cikkeire korlátoztuk (2018 és 2022 között), ami 2034-re csökkentette a publikációk számát. A következő lépés az energia- és környezettudományokra való korlátozás volt. Ennek eredményeként 1487 cikk született. A korszerű bioüzemanyagok fenntarthatósági kérdéseinek gazdasági, társadalmi és környezeti vonatkozásai voltak a fő cél; ezért a következő kérdéseket kizártuk:

biofinomító technológia;

nem etanol és nem dízel felhasználás (pl. villamos energia, biometán);

etanol és biodízel gyártási technológia;

nyersanyagok és társtermékek;

üzemanyag- vagy energiapolitika;

elméleti modellezés;

ellátási lánc elemzése;

csak első generációs bioüzemanyagok.

A második lépésben a kapott eredményeket összevontuk a többi adatbázissal (JSTOR, ProQuest, Science Direct és Web of Science). Ezután a duplikációkat rendeztük, így 235 tudományos cikk maradt a következő lépésre. Az utolsó lépésben 195 cikket kizártunk, mert általános megújuló energiával/bioüzemanyagokkal és technológiai/technológiai elemzéssel foglalkoztak. Végül 41 cikk maradt a mélyreható elemzésre.

Eredmények ismertetése

A biodízel tekintetében a gazdasági szempontból az összes elemzett cikk egyetértett abban, hogy a fejlett bioüzemanyagok még messze vannak a kereskedelmi hasznosítástól; vannak azonban ígéretes lehetőségek a

különböző alapanyagokhoz vagy gyártási technológiákhoz kapcsolódóan. Ebben a folyamatban a támogató és innovatív energiapolitikák játsszák a legfontosabb szerepet a bekeverési kötelezettségen vagy a fejlett bioüzemanyagok előállításának támogatásán keresztül. Ide tartozik például a nemzetközi, ipari szintű tudásmegosztás is. A nem élelmezési célú biomassa felhasználása rendkívül fontos, mivel az alapanyag költségének a lehető legalacsonyabbnak kell lennie. Ez az oka annak, hogy a különböző hulladékok és maradékanyagok a legígéretesebb lehetőségek a jövőre nézve.

A használt étolaj költséghatékony nyersanyagnak bizonyult, azonban a gyűjtésre szolgáló központosított rendszer hiánya és a bizonytalan ellátás miatt nem alkalmas nagyüzemi biodízel-előállításra. Az energianövények esetében a marginális területek használata vagy a degradált területek rehabilitációja válik fontossá.

A bioüzemanyagok vizsgálatánál azt találtuk, hogy a különböző fejlett bioüzemanyagok ára magasabbak, mint a hagyományos bioüzemanyagoké, sőt magasabb, mint a

fosszilis tüzelőanyagoké, ami a fő oka korlátozott elterjedésüknek. Ez azonban támogatható, ha a fogyasztók hajlandóak magasabb árat elfogadni az alacsony széndioxid-kibocsátású üzemanyagokért.

A fejlett bioüzemanyagok környezetvédelmi szempontból egyértelműen jobban teljesítenek, mint a hagyományos bioüzemanyagok. A harmadik generációs bioüzemanyagok esetében a nettó ÜHG-kibocsátás akár negatív is lehet, míg a negyedik generációs bioüzemanyagok elméletileg CO₂-ból is előállíthatók. A környezeti teljesítményt az üvegházhatású gázok csökkentésének költségeivel is lehet mérni. Mivel a fejlett bioüzemanyagok gazdaságilag még nem életképesek, figyelembe kell venni az általuk biztosított környezeti előnyöket.

Ami a társadalmi pillért illeti, a munkahelyteremtés volt az elemzett cikkek központi eleme.

Az integrált biomasszagazdálkodás a potenciális alapanyagok sokfélesége miatt nagy jelentőséggel bír. A foglalkoztatás mellett az emberi egészség és biztonság, a munkajogok és a munkakörülmények is fontos szempontjai lehetnek a szociális dimenzióknak. A

földterület rendelkezésre állása szintén fontos kérdéssé vált, de a vidéki területeken lévő rossz minőségű földterületeket is fel lehet használni alapanyag-termelésre, és bioüzemanyag-gyárakat lehet létesíteni a közelükben. Ezeken a területeken azonban potenciális építési vagy üzemeltetési nehézségek merülhetnek fel.

Tézisek

- A negyedik generációs bioüzemanyagok egyértelműen a jövőt jelentik, mivel nemcsak a fosszilis üzemanyagokhoz, hanem a hagyományos bioüzemanyagokhoz képest is sokkal jobb környezetvédelmi és társadalmi teljesítményt nyújtanak,
- azonban egyelőre még messze vannak a kereskedelmi forgalomba hozataltól. Ráadásul a negyedik generációs bioüzemanyagok hatalmas kezdeti beruházást igényelnek (bioreaktor),
- A jelenlegi körülmények között a gazdasági fenntarthatóság nagymértékben függ a kőolaj világpiaci árától és a támogatások mértékétől.

Ezek kedvezőtlen alakulásával a biodízel-termelés kizárólag ebből a szempontból nézve nem tartható fenn.

- A biodízel gyártása szorosan kapcsolódik az élet más területeihez, például a foglalkoztatáshoz, az élelmiszertermeléshez, a gazdasághoz, az alapanyagok előállításához, a kémia, a technológia, az innováció és a környezetvédelem területéhez. Ezért e kérdéskör kezeléséhez többdimenziós megközelítésre van szükség [5,6,7].

2. A KUTATÁS- ÉS A BEMUTATOTT EREDMÉNYEK HATÁSA, VISSZHANGJA

MTMT közlemény és idéző összefoglaló táblázat				
Gyarmati Gábor adatai 2024. 08.30.				
Közlemény típusok	száma		hivatkozások	
Tudományos közlemények	Összes	részletezve	Független	Összes
Összes közlemény és összes idézőik	115	-----	227	231

Forrás: MTMT 2024.08.30.

Mizik, T.; Gyarmati, G. Three pillars of advanced biofuels' sustainability. *Fuels* 2022, 3, 607–626.

A független hivatkozások száma. 2025. 03.15-én **14 db**.

Hivatkozta: Malik, K., Capareda, S. C., Kamboj, B. R., Malik, S., Singh, K., Arya, S., & Bishnoi, D. K. (2024). Biofuels Production: A Review on Sustainable Alternatives to Traditional Fuels and Energy Sources. Fuels, 5(2), 157-175.

Tanulmányukban a szerzők lefektetik, hogy a fejlett technológiák, például a biotechnológia és a nanotechnológia alkalmazása jelentősen befolyásolhatja a bioüzemanyag-termelés gazdaságosságát, amely miatt e technológiák fontos szerepet játszhatnak a bioüzemanyagok előállításának fenntarthatóbbá és környezetbarátabbá tételében.

Mizik, T., & Gyarmati, G. (2021). Economic and sustainability of biodiesel production—a systematic literature review. *Clean Technologies*, 3(1), 19-36.

A független hivatkozások száma. 2025. 03.15-én **186 db**.

Hivatkozta: Tamjidi, S., Esmaeili, H., & Moghadas, B. K. (2021). Performance of functionalized magnetic nanocatalysts and feedstocks on biodiesel production: a review study. Journal of Cleaner Production, 305, 127200.

Jelenleg a biodízel alapvető problémája a hagyományos dízelhez képest viszonylag magas előállítási ár. Az eredmények azt mutatták, hogy az előállított biodízel nagyrészt átlépte a meghatározott szabványos tartományokat. Ennek eredményeként a mágneses katalizátoroknak hosszú utat kell megtenniük a hatékonyabb, stabilabb és megújuló termékek előállításához és előállításához. Ezenkívül a mágneses katalizátorok használata tisztább és környezetbarátabb biodízelt eredményez. Ezért a jövőben erősen ajánlott a mágneses katalizátorok és nanokatalizátorok használata a biodízel előállításához.

Gyarmati, G. (2024). Transformation of the Three Pillars of Agri-Food Sustainability around the COVID-19 Crisis—A Literature Review. *Sustainability*, 16(13), 5616.

A független hivatkozások száma. 2025. 03.15-én **3 db.**

Hivatkozta: Bas, T. G. (2025). Globalization vs. Glocalization: Learn Lessons from Two Global Crises, Such as the Russia–Ukraine Conflict and the COVID-19 Pandemic, for the Agro-Food and Agro-Industrial Sector. Agriculture, 15(2), 155.

A cikk a tudományos irodalom átfogó áttekintése alapján elemzi az orosz–ukrán konfliktus és a COVID-19 világjárvány hatásait az agrár-élelmiszertermelés irányításával kapcsolatos ellátási láncra és logisztikára. A COVID-19 világjárvány során levont tanulságok rávilágítottak a globalizált rendszerek törékenységre, valamint az ellátási láncok diverzifikálásának és a helyi élelmiszer-rendszerek megerősítésének fontosságára. A földrajzi közelségnek, a diverzifikációnak és a fenntarthatóságnak központi eleme kell, hogy legyen egy rugalmasabb agrár-élelmiszeripari rendszer felépítésében, amely képes szembenézni a jövőbeli globális válságokkal.

Gyarmati, G., & Mizik, T. (2020, June). The present and future of the precision agriculture. In 2020 IEEE 15th

International Conference of System of Systems Engineering (SoSE) (pp. 593-596). IEEE.

A független hivatkozások száma. 2025. 03.15-én **29 db**.

Hivatkozta: Maurya, D. K., Maurya, S. K., Kumar, M., Chaubey, C., Gupta, D., Patel, K. K., ... & Yadav, R. (2024). A review on precision agriculture: an evolution and prospect for the future. Int. J. Plant Soil Sci, 36(5), 363-374.

A precíziós mezőgazdasági technikák alkalmazása elősegíti a változó sebességű technológia megvalósítását is, ahol az olyan inputokat, mint a víz, a műtrágyák és a peszticidek, változó arányban alkalmazzák a táblán az adott szükségletek alapján. Ez nemcsak optimalizálja az erőforrás-felhasználást, hanem hozzájárul a környezet fenntarthatóságához is.

IV. IRODALMI HIVATKOZÁSOK LISTÁJA

1. Schumpeter, J. A. (1939). Business cycles: A theoretical, historical and statistical analysis of the capitalist process.

2. Hoffer, I., & Iványi, A. S. (2008). Gondolatok az innováció működési mechanizmusáról. *Vezetéstudomány-Budapest Management Review*, 39(4), 51-55.
3. Applanaidu, S. D., Bakar, N. A. A., & Baharudin, A. H. (2014). An Econometric Analysis of Food Security and Related Macroeconomic Variables in Malaysia: A Vector Autoregressive Approach (VAR). *UMK Procedia*, 1, 93-102. doi:<https://doi.org/10.1016/j.umkpro.2014.07.012>
4. Bębenek, P. (2016). Project and innovation management in agriculture - Outsourcing and protection of the environment in Polish farms. Paper presented at the International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM.
5. Ueasangkomsate, P., & Santiteerakul, S. (2016). A Study of Consumers' Attitudes and Intention to Buy Organic Foods for Sustainability. *Procedia Environmental Sciences*, 34, 423-430. doi:<https://doi.org/10.1016/j.proenv.2016.04.037>

6. Bronson, K. (2018). Smart Farming: Including Rights Holders for Responsible Agricultural Innovation. *Technology Innovation Management Review*, 8(2), 7-14. doi:10.22215/timreview/1135
7. Ruzicic, M. M., Kutlaca, D., Stanisic, N., & Semencenko, D. (2018). Perspectives of innovation in Serbian Firms-empirical evidence from agro-food and software industry. *Ekonomika Poljoprivreda-Economics of Agriculture*, 65(3), 1171-1191. doi:10.5937/ekoPolj1803171M
8. Statista (2025). Agriculture emissions worldwide <https://www.statista.com/study/124927/global-agriculture-emissions/> (Letöltve: 2025.03.14.)
9. FAO Statistical Yearbook world food and agriculture (2023). Elérhető: <https://openknowledge.fao.org/home> letöltés [2024.](#) augusztus 30.
10. Balogh, J. M., & Jám bor, A. (2017). Determinants of CO2 emission: A global evidence. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 7(5), 217-226.

11. Borsellino, V.; Migliore, G.; D'Acquisto, M.; Franco, C.P.D.; Asciuto, A.; Schimmenti, E. 'Green' Wine through a Responsible and Efficient Production: A Case Study of a Sustainable Sicilian Wine Producer. *Agric. Agric. Sci. Procedia* 2016, 8, 186–192. <https://doi.org/10.1016/j.aaspro.2016.02.092>.
12. Pérez Neira, D.; Soler Montiel, M.; Delgado Cabeza, M.; Reigada, A. Energy use and carbon footprint of the tomato production in heated multi-tunnel greenhouses in Almeria within an exporting agri-food system context. *Sci. Total Environ.* 2018, 628–629, 1627–1636. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.02.127>.
13. Steyn, J.M.; Franke, A.C.; van der Waals, J.E.; Haverkort, A.J. Resource use efficiencies as indicators of ecological sustainability in potato production: A South African case study. *Field Crops Res.* 2016, 199, 136–149. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2016.09.020>.
14. Singh, A.; Kumari, S.; Malekpoor, H.; Mishra, N. Big data cloud computing framework for low

- carbon supplier selection in the beef supply chain. *J. Clean. Prod.* 2018, 202, 139–149. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.07.236>.
15. Diaz-Ruiz, R.; Costa-Font, M.; López-i-Gelats, F.; Gil, J.M. Food waste prevention along the food supply chain: A multi-actor approach to identify effective solutions. *Resour. Conserv. Recycl.* 2019, 149, 249–260. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.05.031>.
16. Annunziata, A.; Vecchio, R. Organic Farming and Sustainability in Food Choices: An Analysis of Consumer Preference in Southern Italy. *Agric. Sci. Procedia* 2016, 8, 193–200. <https://doi.org/10.1016/j.aaspro.2016.02.093>.
17. Camanzi, L.; Alikadic, A.; Compagnoni, L.; Merloni, E. The impact of greenhouse gas emissions in the EU food chain: A quantitative and economic assessment using an environmentally extended input-output approach. *J. Clean. Prod.* 2017, 157, 168–176. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.04.118>.

18. Pomarici, E.; Asioli, D.; Vecchio, R.; Næs, T.
Young consumers' preferences for water-saving wines: An experimental study. *Wine Econ. Policy* 2018, 7, 65–76.
<https://doi.org/10.1016/j.wep.2018.02.002>.
19. Sudarić, T., Zmaić, K., & Živić, T. (2020). Regional competitiveness index-the case of Croatia. *Journal of Hygienic Engineering and Design*, 32, 59-68.
20. Balassa, J. (1965). Trade liberalisation and “revealed” comparative advantage. *The Manchester School*. Vol. 33. Issue 2. pp. 99–123.
<https://doi.org/10.1111/j.1467-9957.1965.tb00050.x>
21. Willer, H., Trávníček, J., Meier, C. & Schlatter, B. (2022). *The World of Organic Agriculture. Statistics and emerging trends 2022*. Research Institute of Organic Agriculture FiBL, IFOAM – Organics International.
22. Perrin, A. & Martin, G. (2021). Resilience of French organic dairy cattle farms and supply

- chains to the Covid-19 pandemic. *Agricultural Systems*, 190, 103082.
<https://dx.doi.org/10.1016/j.agry.2021.103082>
23. Aday, S. & Aday, M. S. (2020). Impact of COVID-19 on the food supply chain. *Food Quality and Safety*, 4(4), 167–180.
<https://dx.doi.org/10.1093/fqsafe/fyaa024>
24. Marusak, A., Sadeghiamirshahidi, N., Krejci, C. C., Mittal, A., Beckwith, S., Cantu, J., ... Grimm, J. (2021). Resilient regional food supply chains and rethinking the way forward: Key takeaways from the COVID-19 pandemic. *Agricultural Systems*, 190, 103101.
<https://doi.org/10.1016/j.agry.2021.103101>
25. Oh, Y.-K.; Hwang, K.-R.; Kim, C.; Kim, J.R.; Lee, J.-S. (2018). Recent developments and key barriers to advanced biofuels: A short review. *Bioresour. Technol.* 2018, 257, 320–333.
26. Mizik, T. (2020) Impacts of international commodity trade on conventional biofuels production. *Sustainability* 2020, 12, 2626.

27. Martins, J.; Brito, F. (2020). Alternative fuels for internal combustion engines. *Energies* 2020, 13, 4086.
28. Moher, D.; Liberati, A.; Tetzlaff, J.; Altman, D.G.; PRISMA Group. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA statement. *Ann. Intern. Med.* 2009, 151, 264–269.
29. Carraresi L., Banterle A. (2008). Measuring competitiveness in the EU market: A comparison between food industry and agriculture. 12th Congress of the European Association of Agricultural Economists - EAAE 2008, Proceedings, Ghent, Belgium. https://www.researchgate.net/publication/23509694_Measuring_competitiveness_in_the_EU_market_A_comparison_between_food_industry_and_agriculture. Leöltve 2021 Március 15.
30. Jambor A., Babu S. (2016). The competitiveness of global agriculture. Springer, Cham, Switzerland, pp. 99-129.

31. Torok A., Jambor A. (2016). Determinants of the revealed comparative advantages: The case of the European ham trade. *Agricultural Economics*, 62, (10), pp. 471-482.
32. Torok A., Jambor A. (2013). Competitiveness and Geographical Indications: the case of fruit spirits in Central and Eastern European countries. *Studies in Agricultural Economics*, 115, pp. 25-32.
33. Török Á., Szerletics Á., Jantyk L. (2020). Factors influencing competitiveness in the global beer trade. *Sustainability*, 12, (15). DOI:10.3390/su12155957. Leöltve 2021. március 15.
34. Mizik T., Gál P., Török Á. (2020). Does agricultural trade competitiveness matter? The case of the CIS countries. *AGRIS on-line Papers in Economics and Informatics*, 12, (01), pp. 61-72.
35. Mizik T. (2019). Characteristics of the agricultural trade of the three largest CIS countries (in Hungarian). *Statisztikai Szemle*, 97, (1), pp. 45-71

36. World Bank. (2022). World Integrated Trade Solution Database. <http://wits.worldbank.org/>.
Leöltve 2022. Március 30.
37. Hinloopen J., Van Marrewijk C. (2001). On the empirical distribution of the Balassa index. *Weltwirtschaftliches archiv*, 137, (1), pp. 1-35.
38. Khan, M.A.H.; Bonifacio, S.; Clowes, J.; Foulds, A.; Holland, R.; Matthews, J.C.; Percival, C.J.; Shallcross, D.E. Investigation of Biofuel as a Potential Renewable Energy Source. *Atmosphere* 2021, 12, 1289.
39. Anderson, B.J.; Mueller, D.W.; Hoard, S.A.; Sanders, C.M.; Rijkhoff, S.A. Social Science Applications in Sustainable Aviation Biofuels Research: Opportunities, Challenges, and Advancements. *Front. Energy Res.* 2022, 9, 946.
40. Brown, A.; Waldheim, L.; Landälv, I.; Saddler, J.; Ebadian, M.; McMillan, J.D.; Bonomi, A.; Klein, B. Advanced biofuels—Potential for cost reduction. *IEA Bioenergy* 2020, 88, 1–3.
41. Alam, G.M.M.; Sarker, M.N.I.; Kamal, M.A.S.; Khatun, M.N.; Bhandari, H. Impact of COVID-19

- on Smallholder Aquaculture Farmers and Their Response Strategies: Empirical Evidence from Bangladesh. *Sustainability* 2023, 15, 2638. <https://doi.org/10.3390/su15032638>.
42. Ignat, R.; Constantin, M. Multidimensional Facets of Entrepreneurial Resilience during the COVID-19 Crisis through the Lens of the Wealthiest Romanian Counties. *Sustainability* 2020, 12, 10220. <https://doi.org/10.3390/su122310220>.
43. FAO. The State of Food and Agriculture 2021. Making Agri-Food Systems More Resilient to Shocks and Stresses. 2021. Available online: <https://www.fao.org/policy-support/tools-and-publications/resources-details/en/c/1457191/> (accessed on 1 May 2024).
44. Foti, V.T.; Timpanaro, G. (2021). Relationships, sustainability and agri-food purchasing behaviour in farmer markets in Italy. *Br. Food J.* 2021, 123, 428–453. <https://doi.org/10.1108/BFJ-04-2021-0358>.

Ábra- és táblázatjegyzék.

1. ábra: Az EU-27 és a Nyugat-Balkán országainak külkereskedelem versenyképességi elemzése 2018-ban, ezer euróban..... 18
2. ábra: Balassa index-változások térképe termékenként 2020-ban a balkáni országokkal a fókuszban..... 20
1. táblázat: Biodízel-generációk. 23

V. A TÉZISPONTOKHOZ KAPCSOLÓDÓ TUDOMÁNYOS KÖZLEMÉNYEK

1. Gyarmati, G., & Mizik, T. (2020, June). The present and future of the precision agriculture. In 2020 IEEE 15th International Conference of System of Systems Engineering (SoSE) (pp. 593-596). IEEE.
2. Gyarmati, G. (2024). Transformation of the Three Pillars of Agri-Food Sustainability around the COVID-19 Crisis—A Literature Review. Sustainability, 16(13), 5616. Q1-SJR 0,67

3. Gyarmati, G. (2023). Cross-country analysis of onion trade in EU and Balkan countries. *Journal of Hygienic Engineering & Design*, 42. Q4-SJR 0,17
4. Gyarmati, G. (2023). Main changes in food trade in Europe and the world under COVID-19 restriction. *Review on Agriculture and Rural Development*, 12(3-4), 69-74.
5. Mizik, T., & Gyarmati, G. (2022). Three pillars of advanced biofuels' sustainability. *Fuels*, 3(4), 607-626.
6. Gyarmati, G., & Mizik, T. (2022). A biodízel-termelés gazdasági és fenntarthatósági vizsgálata szakirodalom-elemzéssel. *Közgazdasági Szemle*, 69(5), 643-669.
7. Mizik, T., & Gyarmati, G. (2021). Economic and sustainability of biodiesel production—a systematic literature review. *Clean Technologies*, 3(1), 19-36. Q2-SJR 0,74

VI. TOVÁBBI TUDOMÁNYOS KÖZLEMÉNYEK (OPCIONÁLIS)

1. Gyarmati, G. (2004). The export and domestic sales of the Hungarian organic food. *Acta agriculturae slovenica*, 100.
2. Gyarmati, G. (2018). Egyetemi hallgatók fogyasztási szokásai az ökológiai termékekre vonatkozóan. *Multidiszciplináris kihívások, sokszerű válaszok-Gazdálkodás-és Szervezéstudományi folyóirat*, (3), 57-72.
3. Gyarmati, G. (2017). Az ökológiai mezőgazdaság szerepe a vidékfejlesztésben és a regionális gazdaságban= The role of organic farming in rural development and regional economics. *Köztes-Európa*, 9(1-2), 113-124.
4. Gyarmati, G. (2007). Az ökológiai termékek kiskereskedelmi piacainak jellemzői. *GAZDÁLKODÁS: Scientific Journal on Agricultural Economics*, 51(20), 75-82.
5. Gyarmati, G. (2021). A mezőgazdasági széndioxid-kibocsátást befolyásoló legfőbb tényezők vizsgálata. *Gazdalkodas*, 65(6), 517-535.

6. Gyarmati, G. (2023). Az ökológiai termelés és termékek piacának változásai a COVID-19 okozta megszorítások alatt. TGT SZFF Conference Proceedings pp. 11-25
7. Gyarmati, G. (2022). Organic Farming and Markets During Covid-19. In Proceedings of FIKUSZ Symposium for Young Researchers (pp. 477-490). Óbuda University Keleti Károly Faculty of Economics.