

Biomassza-alapú körforgásos gazdaság

**KÖRFORGÁSOS GAZDASÁG
ELEMZŐ KÖZPONT**



ENERGIAÜGYI MINISZTERIUM

MATE

MAGYAR AGRÁR- ÉS
ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM

Biomassza-alapú körforgásos gazdaság

Szerkesztő:

Prof. Dr. Boros Anita

Szerző:

© Bognár Kitti Annamária, 2023

ISBN

DOI

Minden jog fenntartva, beleértve a sokszorosítás, a nyilvános előadás, a rádió és televízióadás, valamint a fordítás jogát, az egyes fejezeteket illetően is.

All rights reserved, including reproduction, public performance, radio and television broadcasting, and translation rights, also for each chapter.

A kiadvány az ÉZFF / 212 / 2022 Zöldinnovációs és Energiahatékonysági Expo és Zöld Fesztivál / Zöld Egyetemi Napok Projekt keretén belül valósult meg.

Kiadja a Körforgásos Gazdaság Elemző Központ
Magyar Agrár- És Élettudományi Egyetem
H-2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.

KÖRFORGÁSOS GAZDASÁG ELEMZŐ KÖZPONT



Printed in Hungary, Gödöllő, 2023

Tartalomjegyzék

Biomassza-alapú körforgásos gazdaság	4
Vezetői összefoglaló.....	4
1. Célkitűzések és törekvések.....	6
2. Körforgásosság és a biomassza kapcsolata.....	8
2.1 Körforgásos gazdaság.....	8
2.2 Biomassza.....	14
3. Törekvések az Európai Unióban	17
4. A BIOEAST központi témái.....	21
4.1 Agrárökológia és fenntartható terméshozamok.....	21
4.2 Élelmiszerrendszerek.....	25
Forrásjegyzék.....	28

Biomassza-alapú körforgásos gazdaság

Vezetői összefoglaló

A **biomassza alapú gazdaság** többretű és többek között magába foglalja az élelmiszeripari és a nem élelmiszeripari célú feldolgozást is.

Nem csupán **újrahasznosításról** beszélhetünk, hanem **újrafeldolgozásról** is. A biomassza-alapú körforgásos gazdaság segítségével csökkenthetjük, sőt teljes mértékben **megszüntethetjük a fosszilis energiaforrásoktól való függőségünket**.

A **globális felmelegedés megfékezése, az üvegházhatású gázok kibocsátásának mérséklése** közös **célunk**, és közelebb is kerülhetünk az eléréséhez, ha tudatosan, újragondolt stratégia szerint felállítjuk energiaigényünk támogatási rendszerét.

A biomassza alapú gazdaság potenciálisan képes felszámolni az EU fosszilis erőforrásoktól való függőségét, miközben az éghajlatváltozással kapcsolatos célkitűzésekhez is hozzájárul, és más, **nem élelmiszer-alapú bio-alapú termékek előállításával** és a **gazdasági növekedéssel** új munkahelyeket hoz létre.

A tudásalapú mezőgazdaságra, akvakultúrára és erdészetre irányuló közép-kelet-európai kezdeményezés **a biogazdaságban (BIOEAST) átfogó stratégiai kutatási és innovációs programot (SRIA) indított**.

A mezőgazdaság, az akvakultúra és az erdészet fenntartható növekedése terén a biogazdaságban elért további előrelépés érdekében a hangsúlyt a **kutatásra, az innovációra és a tudásalapú fejlesztést** célzó nemzetközi együttműködésre kell áthelyezni. Tény, hogy az Európai Unió jelentős belső

különbségeket tapasztal a kutatási és innovációs teljesítmény tekintetében, amint azt az Innovatív Unió eredménytáblája is megállapítja.

A BIOEAST központi témái között említhető **az agrárökológia és fenntartható terméshozam; az élelmiszerrendszerek;** a fenntartható állattenyésztés és állatjólét; a vidékfejlesztés; az erdőgazdálkodási értékláncok; a bioenergia és új értéknövelő anyagok; az édesvízi alapú biogazdaság és nem utolsósorban a bioökonómiai oktatás is.

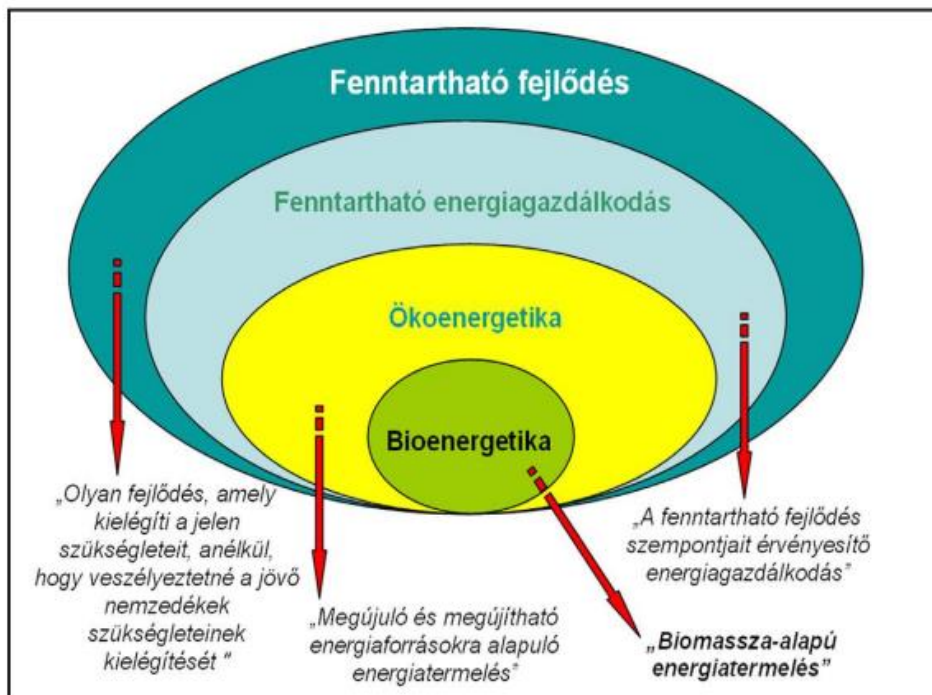
1. Célkitűzések és törekvések

A biomassza alapú gazdaság teljes mértékben magába foglalja a biomassza élelmiszeripari vagy akár nem élelmiszeripari célú feldolgozását. A körforgásos gazdaság viszont kiegészíti mindezt egy olyan körfolyamattal, amely segítségével minimalizálhatjuk a környezetterhelést a körforgásban lévő anyagok újrahasznosításával, így tehát a hulladéktermelés csökkenthető.¹ A biomassza alapú gazdaság egyfajta biológiai motor, nem csupán egy része a körforgásos gazdaságnak.² A biomassza alapú gazdaság potenciálisan képes felszámolni az EU fosszilis erőforrásoktól való függőségét, miközben az éghajlatváltozással kapcsolatos célkitűzésekhez is hozzájárul, és más, nem élelmiszer-alapú bioalapú termékek előállításával és a gazdasági növekedéssel új munkahelyeket hoz létre.¹

¹ Oláh J. (2023). A bioökonómia és a körforgásos gazdaság szinergiája és hozzáadott értéke • Synergy and Added Value of Bioeconomy and Circular Economy. Magyar Tudomány. <https://doi.org/10.1556/2065.184.2023.4.9>

² Papadopoulou, E., Vaitsas, K., Fallas, I., Tsipas, G., Chrissafis, K., Bikiaris, D., Kottaridi, C., & Vorgias, K. E. (2018). Bio-economy in Greece: Current trends and the road ahead. The EuroBiotech Journal, 2(3), 137–145.

Fenntarthatóság – biomassza



Forrás: Dinya, L. (2007). Fenntarthatósági kihívások és a biomasszaalapú energiatermelés. AgEcon Search. <https://ageconsearch.umn.edu>

2. Körforgásosság és a biomassa kapcsolata

2.1 Körforgásos gazdaság

A körforgásos gazdaság a fenntartható fejlődés fontos része. A termelés és a fogyasztás olyan rendszere, amely a rendelkezésre álló alapanyagok és termékek megosztásával, kölcsönzésével, újrahasznosításával, helyreállításával, átalakításával és újrafelhasználásával jár, ameddig csak ez lehetséges. Ily módon a termékek teljes életciklusa meghosszabbítható.³

Környezetvédelem

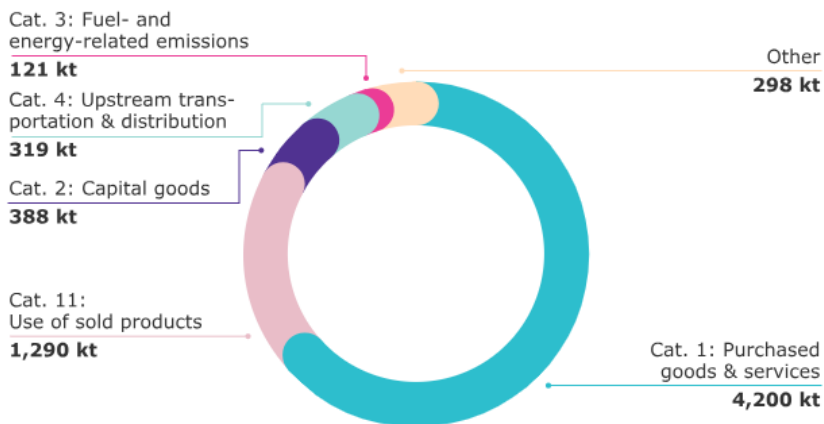
A termékek újrahasznosítása és újrafeldolgozása lassíthatja a természeti erőforrások igénybevételét, csökkenti a természeti értékek és az élőhelyek megzavarását, és hozzájárul a biodiverzitás csökkenésének mérsékléséhez.⁴

A körforgásos gazdaság további előnye a globális éves üvegházhatóság-kibocsátás jelentős csökkenése. Az Európai Környezetvédelmi Ügynekség szerint az EU-ban az ipari folyamatok és a termékek felhasználása az üvegházhatású gázok kibocsátásának 9,10%-ért felelős, míg a hulladék-gazdálkodás 3,32%-ért.

³ Circular economy: Definition, importance and benefits | News | European Parliament. (2023. május 24.). <https://www.europarl.europa.eu/news/en/headlines/economy/20151201STO05603/circular-economy-definition-importance-and-benefits>

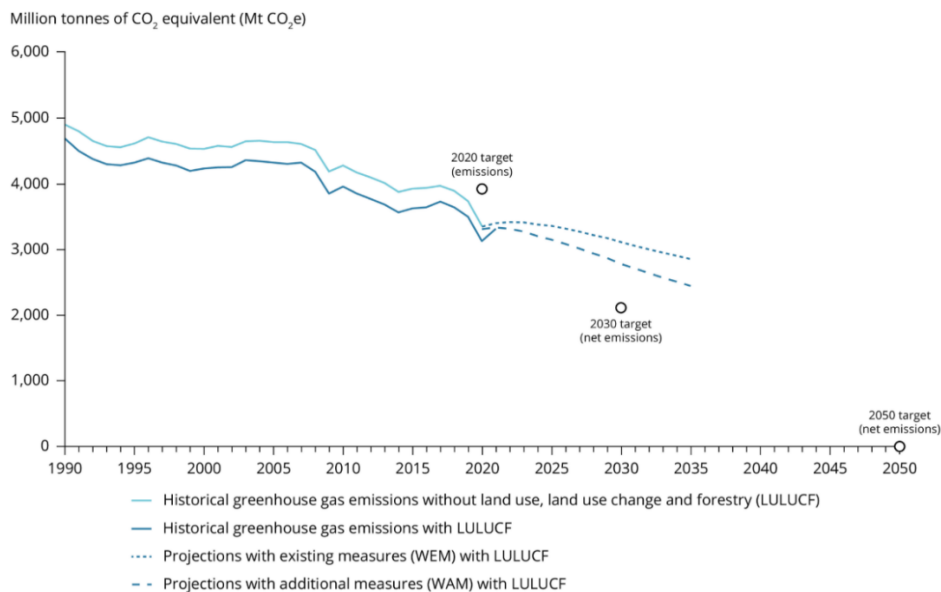
⁴ Biodiversity loss: What is causing it and why is it a concern? | News | European Parliament. (2020, January 16). <https://www.europarl.europa.eu/news/en/headlines/society/20200109STO69929/biodiversity-loss-what-is-causing-it-and-why-is-it-a-concern>

Üvegházhatású gázok kibocsátása 2022-ben, kilotonna CO₂-egyenértékben



Forrás: Sustainability Report 2022. (2022). Merck Sustainability Report 2022.
<https://www.merckgroup.com/en/sustainability-report/2022/environment/climate-action.html>

Az üvegházhatású gázok teljes kibocsátásának trendjei és előrejelzései Európában



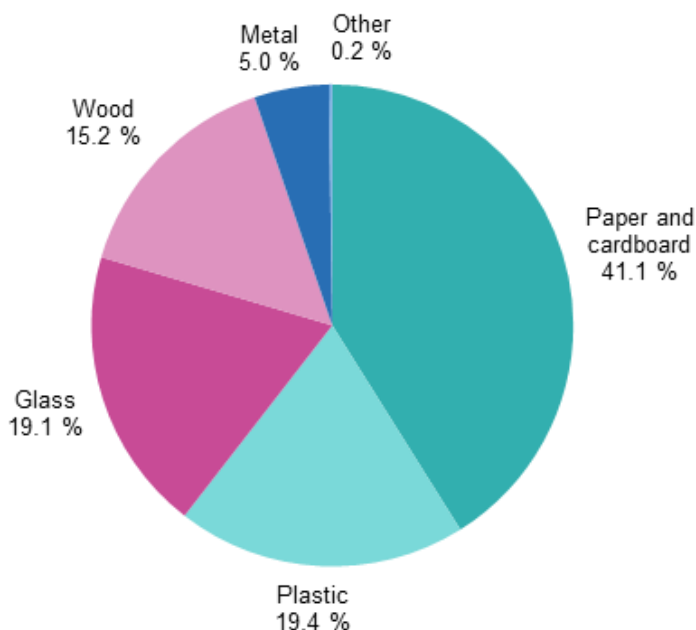
Forrás: Total greenhouse gas emission trends and projections in Europe. (2023). <https://climate-energy.eea.europa.eu/topics/climate-change-mitigation/projected-future-emissions/indicators/total-greenhouse-gas-emission-trends-and-projections-in-europe>

A kezdettől fogva hatékonyabban működő és fenntarthatóbb termékek létrehozása hozzájárulna az energia- és erőforrás-fogyasztás mérsékléséhez, mivel becslések szerint egy termék környezeti hatása több mint 80%-ban a tervezési fázisban határozható meg.

A megbízhatóbb, újrahasznosítható, továbbfejleszthető és javítható termékek felé való elmozdulás csökkentené a hulladék mennyiségét. A csomagolás egyre nagyobb terhet jelent, és egy átlagos európai ember évente átlagosan közel 180 kg csomagolási hulladékot termel. Ezért a cél a túlzott csomagolás elleni küzdelem és a csomagolás tervezésének javítása az újrafelhasználás és az újrahasznosítás előmozdítása végett.

Az üvegházhatású gázok teljes kibocsátásának trendjei és előrejelzései Európában

Packaging waste generated by packaging material, EU, 2020 (%)



Note: Eurostat estimates.

Source: Eurostat (online data code: env_waspac)

eurostat 

Forrás: Packaging waste statistics. (2023). https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Packaging_waste_statistics

2020-ban a becslések szerint az EU-ban az egy főre jutó csomagolási hulladék mennyisége 177,9 kg volt. Ez a mennyiség a horvátországi 66,0 kg/fő és a németországi 225,8 kg/fő között változott. Az ábra azt mutatja, hogy 2020-ban a papír és karton (41,1%), a műanyag (19,4%), az üveg (19,1%), a fa

(15,2%) és a fém (5,0%) a leggyakrabban előforduló csomagolási hulladéktípusok az EU-ban. Az egyéb anyagok a 2020-ban keletkező csomagolási hulladék teljes mennyiségének 0,2 %-át teszik ki.⁵

A nyersanyagfüggőség csökkentése

A világ lakossága egyre nő, és ezzel együtt a nyersanyagok iránti kereslet is. A legfontosabb nyersanyagok készlete azonban véges.

A források véges volta azt is jelenti, hogy egyes uniós országok más országoktól függenek a nyersanyagellátásban. Az Eurostat adatai szerint az EU az általa felhasznált nyersanyagok mintegy felét importálja.⁶

Az EU és a világ többi része közötti nyersanyag-kereskedelem (import és export) összesített értéke 2002 óta csaknem megháromszorozódott, és az importnál gyorsabban nőtt az export. Mindazonáltal az EU még mindig többet importál, mint amennyit exportál. Ez 2021-ben 35,5 milliárd eurós kereskedelmi veszteséget eredményezett. A leggyakrabban exportált alapanyagok a fémek, ásványi anyagok és gumi voltak (39%), ezt követi a fa, papír és textil (33%), valamint az állati és növényi alapanyagok (28%). Az importban szintén a fémek, ásványi anyagok és gumi (56%) adták a legtöbbet, ezt követik az állati és növényi nyersanyagok (30%), valamint a fa, papír és textil (14%).⁷

⁵ Packaging waste statistics. (2023). https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Packaging_waste_statistics

⁶ Material flow accounts statistics—Material footprints. (2023). https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Material_flow_accounts_statistics_-_material_footprints

⁷ Extra-EU trade of raw materials tripled since 2002. (2023). <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/-/ddn-20220425-1>

Az EU nyersanyag kereskedelme

EU trade in raw materials, 2002-2022

(€ billion)



Source: Eurostat (online data code: DS-018995)

eurostat

Forrás: *Extra-EU trade in raw materials*. (2023). https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Extra-EU_trade_in_raw_materials

A nyersanyagok újrahasznosítása mérsékli az ellátással kapcsolatos kockázatokat, például az áringadozásokat, a hozzáférhetőséget és az importfüggőséget.

Ez különösen igaz a létfontosságú nyersanyagokra, amelyek az olyan technológiák előállításához szükségesek⁸, amelyek kulcsfontosságúak az éghajlati célok eléréséhez, mint például az akkumulátorok és az elektromotorok.⁹

2.2 Biomassza

A fosszilis energiahordozók használata az emberi lakosság növekedésével együtt növekszik, amely 2050-re várhatóan 9 milliárd fő lesz.¹⁰ Ezért a globális felmelegedés megállításához, az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentéséhez és a modern emberiség energiaszükségleteinek biztosításához a fosszilis tüzelőanyagokat megújuló energiával kell kiváltani, amely elfogadható megoldást jelent a globális felmelegedés ellen, és egyben hatékony alternatív energiaforrás.¹¹ A fosszilis energiahordozók keletkezése a föld alatt több millió évet vesz igénybe, készleteik végesek, és a túlzott kitermelés miatt kimerülőben vannak.¹²

A világgazdaság főként fosszilis tüzelőanyagokon alapul, amelyekből villamos energiát, hőt, vegyi anyagokat, üzemanyagokat és energiát állítanak

⁸ Critical raw materials: The EU should secure its own supply | News | European Parliament. (2021, November 24). <https://www.europarl.europa.eu/news/en/press-room/20211118IPR17620/critical-raw-materials-the-eu-should-secure-its-own-supply>

⁹ New EU rules for more sustainable and ethical batteries | News | European Parliament. (2022, March 3). <https://www.europarl.europa.eu/news/en/headlines/economy/20220228STO24218/new-eu-rules-for-more-sustainable-and-ethical-batteries>

¹⁰ Perea-Moreno, M.-A., Samerón-Manzano, E., & Perea-Moreno, A.-J. (2019). Biomass as renewable energy: Worldwide research trends. *Sustainability*, 11(3), 863

¹¹ FitzHerbert, D. (1999). Electricity generating renewables and global warming emissions. *Renewable Energy*, 16(1), 1057–1063. [https://doi.org/10.1016/S0960-1481\(98\)00371-1](https://doi.org/10.1016/S0960-1481(98)00371-1)

¹² Balat, M., & Ayar, G. (2005). Biomass Energy in the World, Use of Biomass and Potential Trends. *Energy Sources*, 27(10), 931–940. <https://doi.org/10.1080/00908310490449045>

elő. A teljes elsődleges energiaellátásban a fosszilis tüzelőanyagok 81%-ot, az atomenergia 5%-ot, a megújuló energiaforrások pedig 14%-ot tesznek ki (ebből a biomassza hozzájárulása mintegy 70%). A vegyipari ágazat a kőolaj és a földgáz iránti globális kereslet 11% illetve 8 %-át teszi ki; az ágazatba bevitt energia nagyjából felét azonban vegyipari termékek alapanyagaként használják fel.¹³

A globális élelmiszer-ellátás és a fosszilis tüzelőanyagok helyettesítése rendkívüli kihívást jelent, mivel a globális földterület és biomassza készlet korlátozott. A Föld felszínének csupán 22%-a (a szárazföld 18%-a és az óceán 4%-a) alkalmas termelésre. Ráadásul a világ népessége 25 %-kal – 7,8 milliárdról (jelenleg 8 milliárdról¹⁴ mintegy 10 milliárdra – fog nőni, és az élelmiszer iránti kereslet 2050-ig 60 %-kal fog növekedni.¹⁵

A biomassza a biogazdaság középpontjában áll, és az alacsony szén-dioxid-kibocsátású gazdaságra való átállással világszerte növekszik iránta az igény. A „biomassza” szó a kategóriák heterogén halmazát takarja, amelyek különböző értékeket és minőségeket képviselnek, a papír- és cellulózipar hulladékáramoktól a kiváló minőségű élelmiszerekig. Tehát a biomasszát ma elsősorban takarmányként, másodsorban élelmiszerként, végül pedig energia, üzemanyagok és vegyi alapanyagok előállítására használják. A globális végső energiafelhasználás 13%-át teszi ki (az egyéb megújuló energiaforrások további 5%-kal járulnak hozzá a teljes végső energiafelhasználáshoz). Az energiaiparban a megújuló energiaforrások nagyon fontos szerepet játszanak a gazdaság "dekarbonizációs" folyamatában, amely a fosszilis tüzelőanyagok elégetése által termelt üvegházhatású gázok ("ÜHG-kibocsátás") mennyiségének csökkentésére irányuló folyamatra

¹³ REN21, P. S. (2017). Renewables 2017 global status report. Secretariat Renewable Energy Policy Network for The, 21.

¹⁴ Population.io. (2023). <https://population.io>

¹⁵ von Braun, K., & Boyajian, T. (2017). Introduction. In K. von Braun & T. Boyajian (Eds.), *Extrasolar Planets and Their Host Stars* (pp. 1–3). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-61198-3_1

utal. Az ipari szerves vegyipari ágazat 550 M tonna vegyi anyagot és 275 M tonna nitrogén-műtrágyát állít elő; az előállított vegyi anyagok azonban csak 500 M tonna szenet tartalmaznak. Ezenkívül a szerves vegyiparban használt szerves vegyületek körülbelül 100 millió tonna szenet tartalmaznak.¹⁶

Az EU teljes biomaszát-ellátása a globális biomaszát-termelés 9%-át teszi ki. Amennyiben a biomaszát rendelkezésre állásának végső határait irányozzák elő, kérdések merülnek fel a nem élelmezési célú biomaszát energetikai, anyagi vagy kémiai felhasználásának viszonylagos prioritásait befolyásoló tényezők meghatározására alkalmazott módszerekkel kapcsolatban. A gazdasági kérdés az, hogy hogyan lehet egyensúlyt teremteni a biomaszát energetikai célú értéknövelése és a nagy értékű bioalapú anyagokká történő átalakítása között. Napjainkban a mikrobiális biomaszát biztató jövőképét mutat a különböző felhasználási célú fenntartható anyagfejlesztésben. Az is kérdés, hogy a különböző ellátási láncok során mennyi biomaszát megy veszendőbe, azonban a fenntarthatósági kritériumok korlátozhatják a biomaszát energetikai célú felhasználásának növekedését.¹⁷

¹⁶ Levi, P. G., & Cullen, J. M. (2018). Mapping global flows of chemicals: From fossil fuel feedstocks to chemical products. *Environmental Science & Technology*, 52(4), 1725–1734.

¹⁷ Popp, J., Kovács, S., Oláh, J., Divéki, Z., & Balázs, E. (2021). Bioeconomy: Biomass and biomass-based energy supply and demand. *New Biotechnology*, 60, 76–84.
<https://doi.org/10.1016/j.nbt.2020.10.004>

3. Törekvések az Európai Unióban

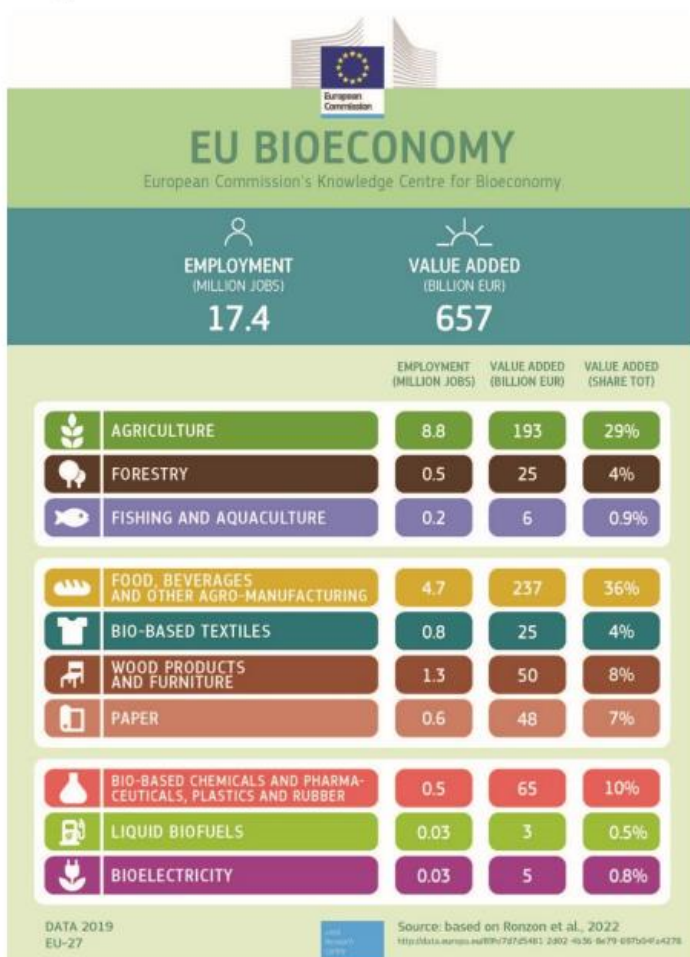
A tudásalapú mezőgazdaságra, akvakultúrára és erdészetre irányuló közép-kelet-európai kezdeményezés a biogazdaságban (BIOEAST) átfogó stratégiai kutatási és innovációs programot (SRIA) indított. A kezdeményezés révén 11 ország 2030-ig szóló jövőképet fogalmazott meg a tudás- és együttműködésen alapuló körforgásos biogazdaság fejlesztésére. A kezdeményezés víziója a BIOEAST régiót 2030-ra "a hagyományos (biogazdasági) iparágakat innovatív bioalapú technológiákkal kombináló, együttműködő biogazdasági klaszterek hálózataként" ábrázolja.¹⁸

A mezőgazdaság, az akvakultúra és az erdészet fenntartható növekedése terén a biogazdaságban elért további előrelépés érdekében a hangsúlyt a kutatásra, az innovációra és a tudásalapú fejlesztést célzó nemzetközi együttműködésre kell áthelyezni. Tény, hogy az Európai Unió jelentős belső különbségeket tapasztal a kutatási és innovációs teljesítmény tekintetében, amint azt az Innovatív Unió eredménytáblája is megállapítja. Emellett a közép- és kelet-európai régióknak a H2020 programban való alacsony részvétele miatt a szakmai tudás nagy része a régiókn kívül marad. Ez komoly kihívás, amely az egész EU-ban akadályozza a fenntartható növekedést. Ezért a "szélesebb körű részvételt" – mint a "Horizont 2020" és a "Horizont Europe" stratégiai irányvonalait kiegészítő horizontális kérdések egyikét – meg kell erősíteni. A tudásalapú mezőgazdaság, az akvakultúra és az erdészet alacsony teljesítménye és láthatósága a biogazdaságban a közép- és kelet-európai régiókban olyan kérdés, amelyet az elmúlt időszakban számos érdekelt fél, köztük gazdálkodók, kutatók és szakpolitikai szereplők regionális, nemzeti és makroregionális szinten felismertek és megvitattak.¹⁹

¹⁸ Szabo, Z. (2023, March 24). Bioeconomy Strategic Research and Innovation Agenda for the Central and Eastern Europe. BIOEAST.

¹⁹ BIOEAST. (2023). BIOEAST. <https://bioeast.eu/home/>.

A biomassza előállításában és feldolgozásában létrehozott foglalkoztatás és hozzáadott érték ágazatokban az EU 27 országában



Forrás: European Commission. (2022). EU Bioeconomy Strategy Progress Report—Report from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the regions.

Létezik számos kihívás (olyan erők, amelyek a körforgásos biogazdaság megvalósulási gyakorlatait megnehezítik, így a vállalkozások több erőforrást fordítanak ezek leküzdésére) a körforgásos biogazdaság területén Európában. Ezek a következők:

- a megfelelő technológia hiánya - létezik használható technológia, azonban összességében kiforratlan lehet, így megfelelő és gazdaságilag megvalósítható technológiákra van szükség;
- beruházásokra van szükség a biofinomítók integrálásához, amelyek lehetővé tennék a tisztább és magasabb értéket képviselő utakat;
- egységes termékek fenntartása - a biológiai nyersanyagok felértékelésének egyik kockázata az ellátásukban rejlik, amely általában más folyamatok vagy iparágak melléktermékeitől, vagy hulladék mennyiségétől függ. Nehéz biztosítani a folyamatos áramlást, sőt, még az azonos összetételű és minőségű bioalapanyagokat sem, ami megnehezítheti a termékek homogén fenntartását;
- a fenntarthatóság és a biomasszaellátás biztonságának hosszú távú garantálása - a „biomassza-beszállítók” és/vagy más iparágak nagyfokú bevonására, elkötelezettségére és közelségére van szükség;
- együttműködés - a biomassza hasznosítása érdekében egyre nagyobb szükség van az ágazatközi, magán- és magánszféra, valamint a köz- és magánszféra együttműködésére, például új piacok elérése, közös beruházások, méretgazdaságosság és tudás tekintetében;
- árversenyképesség - nehéz versenyezni a fosszilis erőforrásokon alapuló olcsóbb termékekkel a piacokon, különösképpen az üzemanyag ellátás területén;
- az alacsony árú termékek előállításának;

- a biológiai erőforrásokból származó végtermékek minősége vagy hatékonysága alacsonyabbnak tűnhet, mint a biomasszából származó végtermékeké;
- a tudás/készségek/kompetenciák hiánya - egyes iparágak még mindig nagyon hagyományosak, lineáris gondolkodásmóddal, Az erőforrás felhasználása vagy újrahasznosítása kívül esik a vállalat tevékenységi körén. Mindezen túlmenően, és ezért előfordulhat, hogy nem rendelkeznek speciális ismeretekkel, készségekkel vagy kompetenciákkal a kapcsolódó műveletek irányításához;
- a nyilvánosság/fogyasztók tudatosságának hiánya - Piaci oldalról a vevők (B2B és B2C) esetleg nem hajlandók kipróbálni az új termékeket. Az ellátási lánc oldaláról hiányozhat az együttműködés a problémák megoldása érdekében, és nehézségek merülhetnek fel;
- a bioalapú termékek iránti piaci kereslet megtalálása megjelenítése új piaci szegmensek létrehozásával;
- az „upcycling” ösztönzésének hiánya - hiányoznak a felhasználást ösztönző és fenntartó konkrét ösztönzők/politikák. (: Az „upcycling” az a folyamat, amikor elveszünk valamit, amire már nincs szükségünk (PET-palack), és átalakítjuk valami új és hasznos dologgá (szőnyeg).²⁰);
- a környezetbarát terméktervezést elősegítő szabályozások és szakpolitikák hiánya;
- vállalati méret - egyrészt a nagyvállalatok nem feltétlenül állnak ellen a változásnak, hanem csupán nincs meg a megfelelő kapacitásuk a környezetbarát termékfejlesztésre. Legtöbbször nem ismerik termékeik végfel-

²⁰ Recycling vs Upcycling: What's the Difference? (2022, June 14). Diversitech Global.
<https://www.diversitech-global.com/post/recycling-vs-upcycling>

használóját, ami megnehezíti stratégiájuk meghatározását. Másrészt a kisvállalatok túl kicsinek tartják magukat ahhoz, hogy vállalhassák az új utak követésével járó bonyodalmakat és költségeket;

– méretnövelés – számos biogazdasági termék még mindig nem termel elegendő értéket, és így nem jelentős a kereskedelmi forgalomba hozataluk, ezért csak prototípusok.²¹

4. A BIOEAST központi témái

4.1 Agrárökológia és fenntartható terméshozamok

Talajgazdálkodás

Az éghajlatváltozástól eredő szélsőséges időjárási és talajnedvességi problémák (pl. aszályok és belvízi elöntések) valószínűsége, gyakorisága, időtartama és súlyossága növekedni fog. A talaj érzékeny a környezeti és antropogén stresszre és degradációs folyamatokra, ami veszélyezteti a fenntartható biomassza termelést. A talajromlást a mezőgazdasági területeken az erózió és a nem megfelelő talajgazdálkodás, valamint a fizikai, kémiai és biológiai degradáció okozza. A szennyezett, nem mezőgazdasági és elzárt termőföldek területe is növekszik. A gazdálkodók nem ismerik eléggé a talajkímélő művelési módszereket, a fenntartható gazdálkodást és a precíziós technológiákat, és gyakran nem törekszenek a minőségre és

²¹ Salvador, R., Barros, M. V., Donner, M., Brito, P., Halog, A., & De Francisco, A. C. (2022). How to advance regional circular bioeconomy systems? Identifying barriers, challenges, drivers, and opportunities. *Sustainable Production and Consumption*, 32, 248–269.
<https://doi.org/10.1016/j.spc.2022.04.025>

a hosszú távú fenntarthatóságra. A talajmegfigyelési rendszerek a különböző BIOEAST-országokban nagyon eltérő szinten vannak jelen és működnek.²²

Kutatási tevékenységek végzésével; a talajkímélő mezőgazdasági technológiák, a megfelelő földhasználat és agrotechnikai módszerek; rizoszférával (gyökérszónával) kapcsolatos kutatások, a talajok szénmegkötő/szénmegkötő kapacitásának és a kapcsolódó előrejelzések kapacitásának javítási módszerek, és nem utolsósorban a fenntartható szervesanyag-gazdálkodás módszerek segítségével közelíthetjük a kívánt célt.

A néhány felvázolt kutatási témák végrehajtása hozzájárul a talajnedvesség megfelelő kezeléséhez és a talajban lévő vízfelesleg vagy vízhiány mérsékléséhez. Az eredmények közé tartozik továbbá a talaj szervesanyag-tartalmának jobb megértése és kezelése, valamint a talajból a szén-dioxid megkötésében és a talajból a légkörbe jutó üvegházhatású gázok csökkentésében játszott szerepe. A kutatások hozzájárulnak a fenntartható körkörös biogazdasághoz és a mezőgazdasági környezetterhelés csökkentéséhez. Konkrétabban a talajzáródás csökkenése és a fokozott rekultiváció várható, ami lehetővé teszi a degradált, károsodott és szennyezett földterületek biomassa-termelésre való felhasználását.

Átállás a növényvédőszermentes mezőgazdaságra

A természeti értékek és a biodiverzitás gyorsan hanyatlik és eltűnőben van, mivel az ökoszisztémák szolgáltatásait a jelenlegi (mezőgazdasági/gazdasági) rendszerben nem tekintik a termelési folyamat részének. A jelenlegi mezőgazdasági lineáris modellek nem ösztönzik a fenntarthatóságot meg-

²² BIOEAST Strategic research and innovation agenda. (2023). BIOEAST. <https://bioeast.eu/download/bioeast-web-par/>

felelően, és csak kevés gazdálkodót támogatnak a vegyszer- és növényvédőszer-mentes gazdálkodásban. Ezért új megoldásokat kell elérhetővé tenni.²²

Meg kell változtatni a jelenlegi gyakorlatot, miszerint a fenntartható élelmiszerek (pl. a bioélelmiszerek) többnyire drágábbak, és a társadalom egyre szélesebb rétege nem engedheti meg magának. Hiányzik a fogyasztók felvilágosítása a növényvédő szermentes termékek tulajdonságairól. Általában hiányzik a több tudományágat és több szereplőt érintő megközelítés és a tudás átadása a növénytermesztés szempontjaiban a kutatók, a tanácsadók és a gazdálkodók között az alternatív/új növényvédelmi módszerekről. A biogazdálkodás aránya jóval 10% alatt van a BIOEAST országokban. Az éghajlatváltozás, a földhasználat változásai és a globális kereskedelem mind-mind fokozzák az új betegségek, kártevők és az új, nem honos fajok megjelenését.²²

Genetikai erőforrások és diverzifikációjuk a mezőgazdaságban

A biodiverzitás folyamatos csökkenése ("genetikai erózió"), valamint a koncentráció és a rendelkezésre álló fajták szűkülése a mezőgazdasági inputpiacokon. Az éghajlatváltozás megteremti a feltételeket az eddig ismeretlen kártevők, kórokozók és invazív, tájidegen gyomnövények megjelenéséhez, amelyek veszélyeztetik a gazdálkodást és a gazdák megélhetését. A gazdáknak nincs alapvető szaktudásuk a fenntartható gazdálkodási módszerek, a megfelelő fajták és alternatív fajok agrotechnológiai ismereteiről.²²

Innováció, intelligens mezőgazdaság, digitalizáció és tudásmegosztás

A legtöbb gazdálkodó nem használja megfelelően az olyan eszközöket, amelyek javítanák a környezetet, vagy csökkentenék a mezőgazdasági termelés már most is negatív hatásait és kibocsátásait. A koncentrált KFI-infrastruktúra hiánya; az elavult nonprofit kutatási hálózat és az előregedő

műszer-infrastruktúra; a tehetetlenség; az erőforrások, a modern technológiák és az innovatív megoldások felhasználásának alacsony hatékonysága mind-mind hátráltatja a KFI fejlődését. Hiányzik az innovációs képesség is, amely révén az elsődleges termelési és termelői láncban növelhető lenne az agrár-, élelmiszer- és erdőgazdálkodás hozzáadott értéke, valamint a nyereség igazságos megosztása (az elsődleges termelőtől a kiskereskedelmi láncig).

A régió agrár-élelmiszeripari ágazatának jelenlegi szerkezete is problémákat okoz az elsődleges termelés innovációs lehetőségeiben, mivel az alapanyag-igényes nagygazdaságok jellemzően nagyobb innovációs kapacitással rendelkeznek, mint a kis családi gazdaságok. Az innováció, az intelligens mezőgazdaság, a digitalizáció és a tudás megosztása kutatási tevékenységek révén történő előmozdítása javítani fogja a naprakész információk áramlását az élelmiszerrendszerekben, és fokozni fogja az ICT (Information Communications and Technology) megoldások szélesebb körű alkalmazását a mezőgazdaságban és az élelmiszer-ellátási láncokban.

A szélesebb körű digitalizálás a feldolgozott mezőgazdasági adatok szélesebb körű terjesztését és felhasználását fogja eredményezni mind a szükségletekre alapozott, mind az eredményorientált KFI és szakpolitika-fejlesztés számára.

A fenntartható állattenyésztés és állatjólét; a vidékfejlesztés; az erdőgazdálkodási értékláncok; a bioenergia és új értéknövelő anyagok; az édesvízi alapú biogazdaság és a bioökonómiai oktatás mellett az élelmiszerrendszerek is hangsúlyt kapnak a biomassza-alapú gazdaság kihívásaiban.²²

4.2 Élelmiszerrendszerek

Fenntartható élelmiszertermelés

A BIOEAST régió élelmiszertermelését a hagyományos mezőgazdasági modell jellemzi, amely a vegyszeres műtrágyák megnövekedett használatán alapul, és más európai régiókhoz képest viszonylag alacsony szintű ismeret- és technológiaátadással rendelkezik az elsődleges termelők számára. Ezért növelni kell a biogazdálkodás és a kevésbé intenzív gazdálkodás arányát a mezőgazdasági termelési és földhasználati rendszerekben. A növényvédő szerek fenntartható használatával és felhasználásával összefüggésben biztosítani kell a termésbiztonságot. A biomasszahulladék és -veszteségek csökkentése érdekében új gazdálkodási rendszerekre van szükség a biomassza elsődleges termelőktől történő begyűjtéséhez és feldolgozásához. Jelenleg a fenntartható és újrahasznosítható csomagolás korlátozott forrásait (a nem megújuló és fosszilis eredetű műanyagok elkerülésével) kell leküzdeni, miközben optimalizálni kell az elsődleges termékek tápanyagminőségének megőrzését és biztosítani kell az élelmiszerbiztonságot.

A mezőgazdasági termelés során a biomasszából származó veszteségek korlátozása, valamint a biomassza nyersanyagok és maradékanyagok fokozott felhasználása a termelési technikák, a nyersanyagtárolás, a szállítás és a félkész termékek előállításának optimalizálásával érhető el a fenntartható élelmiszertermelés a következő területeken: a mezőgazdasági termelésben, a biomassza és a maradékanyagok felhasználása elsődleges termelői szintjén.²²

Az információ ereje az élelmiszerrendszerben: az élelmiszerkörnyezet és az élelmiszerlánc sebezhető részeinek megerősítése

A BIOEAST régióból hiányzik a rövid élelmiszerláncok és a kapcsolódó új üzleti modellek terén az innováció és a beruházások ösztönzésére irányuló

rendszerszintű megközelítés. Csökkenteni kell a nem megújuló, nem fenntartható erőforrásoktól való függőséget, akár belföldről, akár külföldről származnak. Ennek egyik módja a megújuló energiaforrások és az energiahatékonyabb gazdálkodási gyakorlatok, agrár-élelmiszeripari rendszerek és logisztika integrálása. A mezőgazdaság és az agrár-élelmiszeripari értékláncok digitalizációját célzó innovációkra van szükség a termelékenység, a hatékonyság és a nyomon követhetőség javítása céljából. Meg kell erősíteni az élelmiszeripari környezetet, hogy biztosítsák a termelők és a fogyasztók megfelelő kapcsolatát, támogassák az elsődleges termelők digitalizálását, gyors és egyszerű eszközt dolgozzanak ki az élelmiszerhamisítások felderítésére, és tájékoztatási hubokat (csomópontokat) biztosítsanak a termelők személyessé tételének elősegítése érdekében. Meg kell szüntetni az élelmiszer-ellátási láncban az élelmiszerekkel kapcsolatos visszaélésekre vonatkozó információk jelenlegi hiányosságait. Meg kell erősíteni a mezőgazdasági termelők alkupozióját, és növelni kell a részüket az élelmiszer-ellátási láncok környezeti és gazdasági hozzáadott értékének megteremtésében.²²

Kutatás, innováció, technológia és beruházások a jövőbeli fenntartható élelmiszerrendszerek érdekében

Bár az élelmiszerrendszerek átfogó megközelítése továbbra is fontos, a jelenlegi mezőgazdasági cenzusokból hiányoznak az élelmiszerrendszerekre vonatkozó adatok. Az élelmiszerrendszerek dinamikájához és a kockázatkezeléshez többszintű területi megközelítéssel rendelkező modellezési eszközre is szükség van. Az élelmiszerrendszerek kutatása feltételezi az élelmiszerlánc szereplőinek bevonását a "termelőtől a fogyasztóig" stratégiával kapcsolatos kutatásokba. Nem szabad elhanyagolni az élelmiszerrendszerekkel kapcsolatos társadalmi, szegénységgel és demográfiai problémák-

kal kapcsolatos kutatásokat sem. Ezért szükség van a fenntartható élelmiszeri rendszerekkel kapcsolatos legfontosabb kérdésekkel kapcsolatos kutatások összehangolására.²²

A fenntartható élelmiszerfogyasztás és az egészséges táplálkozásra való áttérés előmozdítása, fenntartható táplálkozásra

A BIOEAST régióban továbbra is kihívást jelent a fogyasztók tudatosságának növelése az élelmiszerek minőségével, az agroökológiával, a biotermesztéssel, az egészséges és fenntartható választási lehetőségekkel és a rövid értékláncokkal kapcsolatban. Ezzel párhuzamosan növelni kell a közvélemény tudatosságát az élelmiszer-hulladék csökkentésének és a hulladék biomasszából előállított melléktermékek felhasználásának módjával kapcsolatban. Ez utat nyithatna az egészséges életmódot és élelmiszereket szolgáló új iparágak számára (pl. új biotechnológiák az egészséges életmód érdekében történő közvetlen alkalmazással). Jelenleg korlátozott előrelépés történt az új fejlődési utakkal kapcsolatos együttes tudás terén: például az óceánokból származó élelmiszerek vagy az alternatív fehérjeforrások tekintetében,

A vidéki közvetítő hálózatok és tudásközpontok, a digitalizáció és a technológia ismerete, új trendek és csatornák válnak elérhetővé a helyi élelmiszerrendszer résztvevői számára. A regionális/nemzeti stratégiákhoz erős bizonyíték- és információs bázis jön létre, és meghatározásra kerül egy olyan szabályozás, amely néhány éven belül szisztematikusan megszünteti vagy jelentősen csökkenti a leginkább erőforrás-igényes élelmiszerek, például a feldolgozott élelmiszerek fogyasztását.²²

Forrásjegyzék

- 44/2005. (V. 6.) FVM-GKM-KvVM együttes rendelet a mező- és erdőgazdasági légi munkavégzésről—Hatályos Jogszabályok Gyűjteménye. (2023). <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a0500044.fvm>
- About | SMARTKAS Food security. (2023). <https://smartkas.com/about>
- Bedrock.farm. (2023). Rendelésre Aratva. <https://www.bedrock.farm>
- Biodiversity strategy for 2030. (2023, March 21). https://environment.ec.europa.eu/strategy/biodiversity-strategy-2030_en
- Birch, N., & Glare, T. (Eds.). (2020). *Biopesticides for sustainable agriculture*. Burleigh Dodds Science Publishing. <https://doi.org/10.1201/9781003048008>
- Crippa, M., Guizzardi, D., Solazzo, E., Ferrario-Monforti, F., Tubiello, F. N., & Leip, A. (2021). *EDGAR-FOOD emission data* (p. 9225381 Bytes) [Data set]. figshare. <https://doi.org/10.6084/M9.FIGS-HARE.13476666>
- Demertzis, K., & Iliadis, L. (2018). The Impact of Climate Change on Biodiversity: The Ecological Consequences of Invasive Species in Greece. In W. Leal Filho, E. Manolas, A. M. Azul, U. M. Azeiteiro, & H. McGhie (Eds.), *Handbook of Climate Change Communication: Vol. 1: Theory of Climate Change Communication* (pp. 15–38). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-69838-0_2
- Dítě, Z., Šuvada, R., Tóth, T., Jun, P. E., Píš, V., & Dítě, D. (2021). Current Condition of Pannonic Salt Steppes at Their Distribution Limit: What Do Indicator Species Reveal about Habitat Quality? *Plants*, 10(3), Article 3. <https://doi.org/10.3390/plants10030530>
- Fit for 55. (2023, March 27). <https://www.consilium.europa.eu/hu/policies/green-deal/fit-for-55-the-eu-plan-for-a-green-transition/>

- Iqbal, A., He, L., Khan, A., Wei, S., Akhtar, K., Ali, I., Ullah, S., Munsif, F., Zhao, Q., & Jiang, L. (2019). Organic Manure Coupled with Inorganic Fertilizer: An Approach for the Sustainable Production of Rice by Improving Soil Properties and Nitrogen Use Efficiency. *Agronomy*, 9(10), Article 10. <https://doi.org/10.3390/agronomy9100651>
- Lykogianni, M., Bempelou, E., Karamaouna, F., & Aliferis, K. A. (2021). Do pesticides promote or hinder sustainability in agriculture? The challenge of sustainable use of pesticides in modern agriculture. *Science of The Total Environment*, 795, 148625. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.148625>
- Maggi, O., Lunghini, D., Pecoraro, L., Sabatini, F. M., & Persiani, A. M. (2015). *Safeguarding saproxylic fungal biodiversity in Apennine beech forest priority habitats*. 13132.
- Meer, T. Q. B. van der. (2019, September 27). *Improving the factory efficiency of Bottling Line 2* [Info:eu-repo/semantics/bachelorThesis]. University of Twente. <http://essay.utwente.nl/79802/>
- Miransari, M., & Smith, D. (2019). Sustainable wheat (*Triticum aestivum* L.) production in saline fields: A review. *Critical Reviews in Biotechnology*, 39(8), 999–1014. <https://doi.org/10.1080/07388551.2019.1654973>
- Munch.hu*. (2023). <https://www.forbes.hu/extra/levegő-lista-fenntarthatóság-projektek/lista/munch/>
- Növényvédő szerek felhasználási tendenciái és meghatározott prioritást élvező elemek a fenntartható növényvédelem érdekében—Nébih. (2021). <https://portal.nebih.gov.hu/-/novenyvedo-szerek-felhasznalasi-tendenciai-es-meghatározott-prioritást-elvező-elemek-a-fenntartható-nov%C3%A9nyvédelem-erdekeben>

- Sharing insights elevates their impact.* (2020, December 9). S&P Global. <https://www.spglobal.com/commodityinsights/en/ci/research-analysis/biopesticides-2021.html>
- Statistics | Eurostat—Food waste and food waste prevention by NACE Rev. 2 activity—Tonnes of fresh mass.* (2023). https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/env_wasfw/default/bar?lang=en
- Statistics | Eurostat—Pesticide sales.* (2020). https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/aei_fm_salpest09/default/line?lang=en
- The EU #NatureRestoration Law.* (2023, January 24). https://environment.ec.europa.eu/topics/nature-and-biodiversity/nature-restoration-law_en
- Tuin, J. K. C. van der. (2021). *Reducing the water consumption of a large-scale brewery* [Info:eu-repo/semantics/masterThesis]. University of Twente. <http://essay.utwente.nl/88932/>
- Wong, C. E., Teo, Z. W. N., Shen, L., & Yu, H. (2020). Seeing the lights for leafy greens in indoor vertical farming. *Trends in Food Science & Technology*, 106, 48–63. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.09.031>
- Wu, X., Tian, Z., & Guo, J. (2022). A review of the theoretical research and practical progress of carbon neutrality. *Sustainable Operations and Computers*, 3, 54–66. <https://doi.org/10.1016/j.susoc.2021.10.001>