



Szemléletváltás a növénytermesztésben: körforgásosság és fenntarthatóság

**KÖRFORGÁSOS GAZDASÁG
ELEMZŐ KÖZPONT**



ENERGIAÜGYI MINISZTERIUM

MATE

MAGYAR AGRÁR- ÉS
ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM

Szemléletváltás a növénytermesztésben:
körforgásosság és fenntarthatóság

Körforgásos gazdaság

Sorozatszerkesztő:

Prof. Dr. Boros Anita

Vértesy László

Szemléletváltás a növénytermesztésben:
körforgásosság és fenntarthatóság

Műhelytanulmány

MATE Press
Gödöllő, 2023

Szerző:
Dr. habil. Vértesy László, 2023

© Vértesy László, 2023
A műre a Creative commons 4.0 standard licenc
alábbi típusa vonatkozik: [CC-BY-NC-ND](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)



ISBN 978-963-623-030-2 (pdf)
DOI: [10.54597/mate.0043](https://doi.org/10.54597/mate.0043)

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

Kiadja a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Kiadó székhelye: H-2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.
Felelős kiadó: Prof. Dr. Gyuricza Csaba, rektor

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

KÖRFORGÁSOS GAZDASÁG ELEMZŐ KÖZPONT



ENERGIAÜGYI MINISZTERIUM



MAGYAR AGRÁR- ÉS
ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM

Tartalomjegyzék

Előszó	7
Bevezetés	9
1. Mit jelent a körforgásosság és a fenntarthatóság?.....	11
2. A továbblépés lehetőségei	19
3. További fontos szempontok a körforgásos és fenntartható mezőgazdaság széleskörű megvalósításához.....	25
Forrásjegyzék	27

Előszó

Tisztelt Olvasó!

A Körforgásos Gazdaság című műhelytanulmány sorozat a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetemen működő Körforgásos Gazdaság Elemző Központ keretében végzett kutatások publikációs fóruma. A Központ egyik fontos célja a körforgásos gazdasági kutatások nemzetközi és hazai eredményeinek nyomon követése, a körforgásos gazdasági modellre való átállás nemzet- és makrogazdasági elemzése, az egyes szakterületeken megjelenő, hatékonyabb, fenntarthatóbb, klímasemleges megoldások feltérképezése és elemzése. Tevékenysége széleskörű: önálló projekteket koordinál, elemzési, kutatási szolgáltatásokat végez, nyilvántartja az Egyetemen folyó a körforgásos gazdasághoz kapcsolódó kutatási és oktatási tevékenységeket és azok eredményeit, továbbá a social media felületein keresztül biztosítani a legújabb ismeretek naprakész megosztását.

Weboldalunkon tovább tájékozódhat: <https://korforgas.uni-mate.hu/>

Prof. Dr. Boros Anita
központvezető,
sorozatszerkesztő

Bevezetés

Peszticid, herbicid, fungicid¹ – még a legkorszerűbb nyugati agrárregyete-
meken is ez a triász volt a jelszó a múlt század második felében a korszerű
növénytermesztés megvalósítására. Jellemzően a 20. században, annak is
leginkább a második felében terjedtek el, eleinte mindenki ebben látta a
nagy agrárjövőt, – ma már a fejlett világban szinte senki sem.

Mi történt azóta? A Föld 5 milliárdos népessége (1989) közvetlen e sorok
írása előtt már 8 milliárd fölé került, egyre kevesebb a megművelhető terü-
let, újat bevonni szinte lehetetlen. Különösen fogy az erdő, a világ tüdeje.
(Bár a Föld oxigénjének legalább 50%-át az óceán termeli, a tengeri élőlé-
nyek nagyjából ugyanennyit fogyasztanak el.) A lineáris gazdaságban való
szemlélet alapja a bőséges erőforrás, azaz a talajt leszámítva minden kor-
látlanul rendelkezésre áll, másik része a korlátlan hulladékbecsapódás. Nap-
jainkra kiderült, hogy mindkettő egyre inkább kiapadóban. Ehhez járulnak,
hogy a civilizációs ártalmak is – itt: élükön a klímaváltozással (mindössze
két példa a növénytermesztésből: Magyarországon már eredményesek a
kivi, füge és pisztáciaültetvények; Dél-Angliában beindult a bortemelés,
azonban mindkettő elképzelhetetlen volt fél évszázaddal ezelőtt) és a vá-
rosiasodással (1960-ban a Föld lakosságának harmada, 2022-ben már
közel 60 %-a él városokban²) – parancsolóan igényelték egy új szemlélet
kialakítását és mielőbbi bevezetését. A változás tehát kényszerű, de nem
mellesleg nagyon hasznos is.

¹ A peszticid a növényvédelemre alkalmazott vegyi anyagok gyűjtőneve, mint például a gyom-
irtók, a rovarölők, amelyek alapvető célja a hozamok növelése, a növények és termények véd-
elme, a károsító élőlények távol tartása, illetve elpusztítása. A herbicidek gyomirtó szerek, első-
sorban szárító, lombtalanító vegyszerek. A fungicid pedig a gomba- baktérium és vírusölő sze-
rek elnevezése.

² <https://statisticstimes.com/demographics/world-urban-population.php> 2021-ben a világ
népességének 56,61%-a élt városi területeken, ez az arány 2050-re várhatóan 68%-ra fog nőni.
Ráadásul 2007-ben először éltek a világon többen városi, mint vidéki területeken. 1950-ben a
világ lakosságának 30%-a városi területeken élt. Tények könyve [https://www.arca-
num.com/hu/online-kiadvanyok/TenyekKonyve-tenyek-konyve-1/zold-19B21/a-fold-regioinak-
kornyezeti-allapota-19E45/a-varosi-lakosság-aranya-a-teljes-nepesseghez-viszonyitva-
undp-1993-19E74/](https://www.arcanum.com/hu/online-kiadvanyok/TenyekKonyve-tenyek-konyve-1/zold-19B21/a-fold-regioinak-kornyezeti-allapota-19E45/a-varosi-lakosság-aranya-a-teljes-nepesseghez-viszonyitva-undp-1993-19E74/)

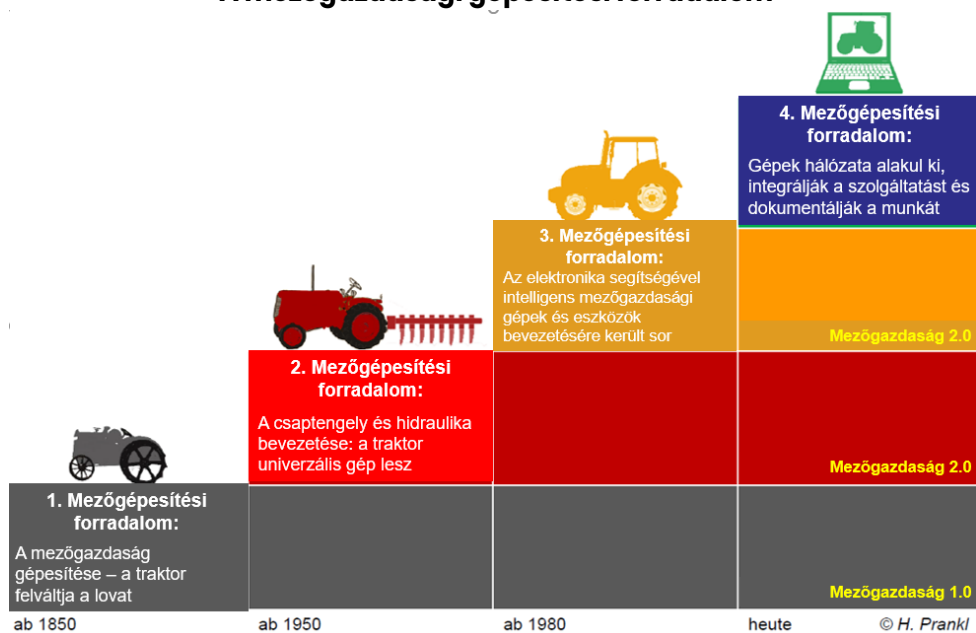
Az ezredforduló táján az agráriumban is sok minden megváltozott, és a kihívásokkal lépést tartani kívánó mezőgazdasági termelés új feladatok elé került. Ennek egyik fő irányvonala a körforgásos és fenntartható növénytermesztés. Értelemszerűen, leginkább anyagi lehetőségek függvényében a fejlett tőkés országok voltak a kezdeményezők, így az Európai Unió is ennek egyik az élharcosa lett.

Minimális késéssel Magyarország is az új nemzetközi trendet követi. Kezdeményezések voltak már korábban is, mind a termelés (egy-két élenjáró agrárüzem), mind az egyes agráregyetemi tanszékek részéről (akik már követték az új trendeket), de igazán ez a folyamat az uniós csatlakozásunkkal kapott hangsúlyt.

1. Mit jelent a körforgásosság és a fenntarthatóság?

A következő ábra jól szemlélteti a mezőgazdaságban történt technológiai fejlődést, amely az agrárgazdaság fajlagos hozamainak jelentős növekedését eredményeztek. A gépesítési forradalom alapvetően átalakította az ágazatot, és az új kihívások között szerepelt a szennyezés, a túlhasználat, illetve ennek válaszáként a körforgásosság és a fenntarthatóság.

A mezőgazdasági gépesítési forradalom



Forrás: Oláh Judit, Popp József (2021): A fenntartható fejlődés záloga a körforgásos bioökonómia. Szaktudás Kiadó, Budapest. ISBN 978-963-575-003-0 26.ábra. A mezőgazdasági gépesítési forradalom

A **körforgásos mezőgazdaság** fókuszában a nyersanyagok felhasználásának minimalizálása áll, a növénytermesztésben ez azt jelenti, hogy a legkevesebb mesterséges (vegyszeres) anyagot vigyük a talajba és a növénybe, még akkor is, ha ez a hozamok mérséklődését jelenti. Egyúttal minimalizálni kell a keletkező hulladékot, arra törekedve, hogy azok is mind jobban felhasználhatók legyenek, valamint kerülendők a mesterséges és nehezen lebomló anyagok. A termék ára így nyilván magasabb, de napjainkban már

tendencia, hogy a tudatosabb és persze módosabb rétegek az ilyen élelmiszert keresik, sőt a még drágább biotermékek iránt is egyre nő a kereslet. A vevői oldalon mindinkább hangsúlyt kap a minőségi igény a korábbi mennyiségi szemlélet helyett. Konkrét példával is lehet élni: Dánia cselekvési tervet fogadott el az ökológiai gazdálkodás és a fogyasztás ösztönzésére, és jelenleg az említett ország rendelkezik az ilyen termékek piacán a legmagasabb, 10 %-os piaci részesedéssel a világon, és a dánok csaknem 80 %-a bioélelmiszert vásárol.³

Gyuricza és Fogarassy megállapítása szerint, a mezőgazdaság hagyományosan az a terület, ahol a körkörös gazdaság mindig érvényesült a gyakorlatban.⁴ Teljességgel igaz van: évszázadokkal korábban a kétnyomásos és a háromnyomásos gazdálkodás előnyére már őseink is felfigyeltek és sikerrel is alkalmazták.⁵ Lényege: a megművelés-termelés ciklusa, azaz nem mindig azonos helyen van, de rendszeresen vissza-visszatér. Más szavakkal: a földterület egy része pihen, hogy később nagyobb eredményt legyen képest kihozni magából.

Szükséges itt megjegyezni, hogy **ciklikus** (körkörös, körforgásos) folyamatról van itt szó, azaz ez nem azonos a jelenlegi uniós és magyar trenddel, amikor is mind több területet vonunk ki a növénytermesztésből – hosszú időre, tartósan. Konkrétan: hazánk összes földterülete 9.303 ezer hektár,

³ <https://www.un.org/development/desa/dpad/publication/un-desa-policy-brief-105-circular-agriculture-for-sustainable-rural-development/>

⁴ Fogarassy, C., Nagy-Pércsi, K., Ajibade, S., Gyuricza, C., & Ymeri, P. (2020). Relations between circular economic "principles" and organic food purchasing behavior in Hungary. *Agronomy*, 10(5), 616.

Európai Környezeti Információs és Megfigyelő Hálózat – EIONET (2017): Körforgásos gazdaság: megújuló energia. <https://eionet.kormany.hu/korforgasos-gazdasag-megujulo-energia>

⁵ A nyomásos gazdálkodás már a Római Birodalomban is létezett. Jellemzően a kétnyomásos rendszerben évente váltva a megművelt föld felét, az egyiket gabonát termesztettek, a másik részt pihentették, így ugyanannyi munkával nagyobb hozamot értek el. A későbbi, 8 – 9. században kialakuló háromnyomásos gazdálkodásnál a föld egy része pihent, másik részén ősszel, a harmadikon tavasszal vetett gabona vagy zöldség termelt. A pihent föld jelenti a „nyomást”, azaz a jellemzően legelőként használt területet a ráengedett állatok trágyázzák és egyúttal megtapossák. A 19. századtól megjelenik az ugar részbeni hasznosítása, a javított nyomásos gazdálkodás, a váltógazdálkodás. A szisztematikus éves cserékkel jött létre a körforgás.

1997-ben 14 %, 2018-ban 21 % termőterület lett művelés alól kivéve,⁶ azaz 20 év alatt 50 %-kal (!) nőtt a nem hasznosított terület. Itt nincs körforgás: az EU támogatása (SAPS, Egységes Területalapú Támogatás) a folyamatos pihentetést is honorálja. 2022-ben például kifizethető előleg mértéke hektáronként területalapú támogatás esetében legfeljebb 42 355 forint, zöldítésre legfeljebb 23 272 forint, fiatal mezőgazdasági termelők 1. pilléres támogatásaként legfeljebb 20 066 forint fizethető. Ennek forrása az Európai Mezőgazdasági Garancia Alapból finanszírozott egységes területalapú támogatás, valamint az ahhoz kapcsolódó átmeneti nemzeti támogatás igénybevételével jött létre.

Magyarország földterülete művelési ágak szerint [ezer hektár]

Év	Szántó	Konyhakert	Gyümölcsös	Szőlő	Gyep	Mezőgazdasági terület	Erdő	Nádas	Halastó	Termőterület	Művelés alól kivett terület	Összesen
1920	5 578,2	99,4	..	218,2	1 678,3	7 574,1	1 098,5	28,1	..	8 700,7	575,2	9 275,9
1930	5 586,7	107,0	..	214,2	1 668,6	7 576,5	1 095,2	30,4	..	8 702,1	595,2	9 297,3
1940	5 616,9	119,6	..	211,7	1 604,5	7 552,7	1 115,5	30,2	..	8 698,4	599,3	9 297,7
1950	5 518,1	94,4	58,1	230,2	1 474,7	7 375,5	1 165,9	29,4	..	8 570,8	728,2	9 299,0
1960	5 309,8	107,5	82,3	203,6	1 437,9	7 141,1	1 306,2	26,1	..	8 473,4	829,7	9 303,1
1970	5 046,2	146,3	171,6	229,7	1 281,3	6 875,1	1 470,7	32,3	..	8 378,1	925,1	9 303,2
1980	4 734,7	291,4	138,4	167,8	1 294,2	6 626,5	1 610,3	37,7	25,3	8 299,8	1 003,8	9 303,6
1990	4 712,8	341,1	95,1	138,5	1 185,6	6 473,1	1 695,4	40,4	26,8	8 235,7	1 067,5	9 303,2
2000	4 499,8	101,6	95,4	105,9	1 051,2	5 853,9	1 769,6	60,0	32,0	7 715,5	1 587,5	9 303,0
2010	4 322,1	81,5	93,7	82,8	762,6	5 342,7	1 912,9	65,4	35,5	7 356,4	1 947,0	9 303,4
2020	4 037,1	3,1	86,6	62,4	732,5	4 921,8	..	..	..	..	..	9 303,4
2021	4 145,3	3,4	83,8	62,1	754,5	5 049,0	..	..	..	..	..	9 303,4
2022	4 162,9	2,9	83,7	60,2	771,3	5 081,1	..	..	..	..	..	9 303,4

Forrás: KSH (2022): 19.1.1.8. Magyarország földterülete művelési ágak szerint [ezer hektár]. Az adatgyűjtés módszertani változása miatt 2020-tól csak a mezőgazdasági terület (szántó, konyhakert, gyümölcsös, szőlő, gyep) adatait publikálják. 2020-tól változott a gazdaságkürszőb, ami korlátozza az adatok összehasonlíthatóságát. Szabó Anna: Termőterület. in Infokörkép: Fenntartható fejlődés, mezőgazdaság. https://www.parlament.hu/documents/10181/1828247/Infokorkep_Fenntarthato_fejlodes_mezogazdasag.pdf/968bce46-84fe-4ba0-f93a-79225064c7de

⁶ Szabó Anna, 2020: Szabó Anna: Körforgásos gazdaság. in Infokörkép: Fenntartható fejlődés, mezőgazdaság. https://www.parlament.hu/documents/10181/1828247/Infokorkep_Fenntarthato_fejlodes_mezogazdasag.pdf/968bce46-84fe-4ba0-f93a-79225064c7de

Az ehhez szorosan kapcsolódó **fenntarthatóság** olyan irányvonalat jelent, amely a mára már klasszikusnak számító meghatározás szerint „kielégíti a jelen szükségleteit anélkül, hogy veszélyeztetné a jövő nemzedékek esélyét arra, hogy ők is kielégíthessék szükségleteiket”.⁷ Ismét más szavakkal: nem raboljuk le a természetet, a rendelkezésre álló erőforrások végesek, ezért felelősségünk van, hagyunk az utódainknak is, még hozzá legalább annyit, amennyi nekünk jutott.

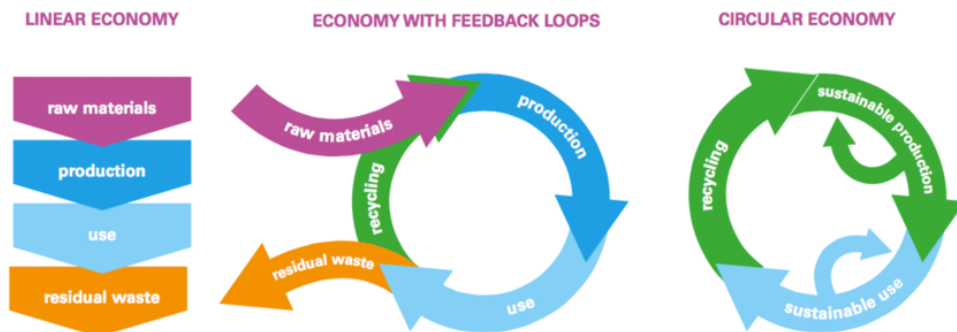
Német Tamás gondolkodásában az **új típusú növénytermesztés** célja és feladata: az anyag- és energiafelhasználás csökkentése; tulajdonképpen optimális termelés minimális hulladékkal. Ez a rendszer az ipari ökológiához közeli koncepció. Fontos benne a technológiai és biológiai hurkok zárása, azaz a **bölcsőtől a bölcsőig** szemlélet gyakorlati alkalmazása. Sajnos, a körforgásos gazdaság a tradicionális üzleti modell ellentéte, mely eltérő paradigmát fogalmaz meg. Kulcsfogalmai a lassítás, a zárás, a szűkítés az erőforráshurkok esetében. A hurkok, körök zárásának két fajtája a termékek újra felhasználása, valamint az anyagok újra ciklusba bocsátása. A lassítás esetében az élettartamok hosszabbítására, az erőforrások áramlásának lassítására, míg a bezáráshoz az alkalmazás utáni hurkokra, illetve a termelések közöttiekre kell gondolni. Az erőforrás-áramlás szűkítése pedig az erőforrások felhasználásának csökkentését jelenti.⁸

Régen a gazdálkodás – a növénytermesztésben különösen – során a természetes ciklusokat figyelembe vették, így nemigen keletkezett **hulladék**. Át kell tehát alakítani műszaki ciklusainkat is úgy, ahogyan a biológiaiak működnek. A növénytermesztésben ez azt jelenti, hogy olyan terménynövelő segédanyagokat használunk, amely természetbarát, azaz nem károsítja a terményt, lebomlik és/vagy újrafelhasználható. Vonatkozik ez a termelés teljes vertikumára, azaz a tároló- és csomagoló anyagokra is.

⁷ ENSZ Környezet és Fejlődés Világbizottság 1987. évi, „Közös jövőnk” című Brundtland-jelentés. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=LEGISSUM:sustainable_development

⁸ <https://eionet.kormany.hu/korforgasos-gazdasag-megujulo-energia>

A lineáris, a visszacsatolós és a körforgásos gazdaság modellje



Forrás: Remko H. Zuidema (2019): Open Building as the basis for Circular Economy Buildings. ETH Zürich .Council for Environment and Infrastructure (Rli) <http://en.rli.nl/publications/2015/advice/circulareconomy-from-wish-to-practice> (accessed September 21, 2015)

Napjainkban a lineáris rendszereket felváltja a körforgásos gazdaság. Most ugyanis a folyamatok végén ott a hulladék, az emisszió, annak ártalmatlanítása pedig már rendszerint nem a gyártók, kibocsátók költsége. Ezzel a gyakorlattal egyenes út vezet az emberiséget a semmibe. A zárt rendszerekbe azonban például az üvegházhatást növelő gázok semlegesítését is illik beleszámolni, vagy a világ másik feléből származó hús szállításával, hűtésével járó karbonlábnyom⁹ csökkentését. Ugyanígy a talajvizek nitrátnitrit tartalmát is meg lehet változtatni. Említendő, hogy a műtrágyák mindössze 30-50 %-a hasznosul, a többi megy a talajvízbe, a levegőbe.¹⁰

Magyarországon a **mezőgazdasági termelők** jelentős mennyiségben használnak különböző műanyag fóliákat a növénytermesztés és az állattartás során. Ennek következtében évente nagyjából 10 ezer tonnányi mezőgazdasági fóliahulladék képződik. Eddig nem volt lehetőség ezek begyűjtésére és újrafeldolgozására¹¹. A kormány ezért 2021-ben 280 millió forint

⁹ A karbonlábnyom az Eurostat definíciója szerint a termékek végső felhasználása által keletkezett szén-dioxid, ami a legjelentősebb üvegház hatású gáz. A lábnyom így áttételesen azt mutatja meg, hogy mennyire bánunk takarékosan és fenntartható módon a különböző erőforrásainkkal. In: „Greenhouse gas emission statistics – carbon footprints”, Eurostat 2018

¹⁰ MAGRO (2021) <https://www.magro.hu/agrarhirek/a-korforgasos-mezogazdasag-hozhatjaviszra-az-emberiseget-a-semmibe-vezeto-utrol/>

¹¹ <https://kormany.hu/hirek/uj-korszak-a-mezogazdasagi-hulladefeldolgozasban>

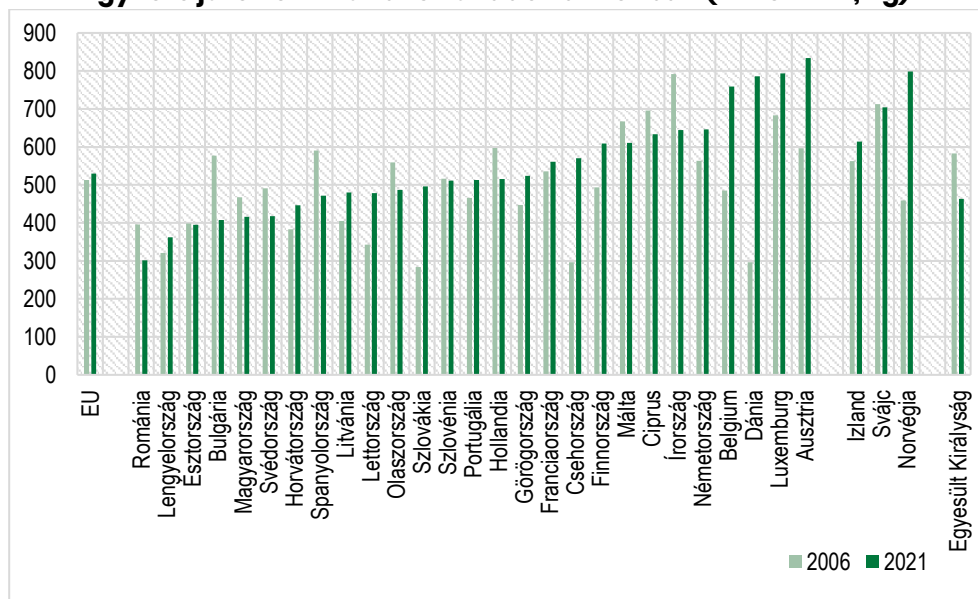
vissza nem térítendő támogatást nyújtott a gazdáknál képződő fóliahulladék szakszerű gyűjtési rendszerének kialakításához. Egy új magyar találmánynak köszönhetően pedig évtizedes problémát sikerült megoldani a fólia- és műanyag hulladékok feldolgozásával és újrahasznosításával. A Jager Csoport szabadalma a fóliahulladékot olyan módon hasznosítja, hogy abból a mezőgazdaságban rendszeresen használt műanyagtermékek készülhessenek. A tárcavezető hangsúlyozta, ilyen eszközök gyártására alkalmas technológiákat fejlesztettek ki Nemesvámoson is, ahol most helyezték üzembe a cég locsolótömlő-gyártó gépsorát. Hazánkban a mezőgazdasági termelők jelentős mennyiségben használnak különböző műanyag fóliákat a növénytermesztés és az állattartás során, így évente nagyjából 10 ezer tonnányi mezőgazdasági fóliahulladék képződik. Megjegyzésünk ehhez kettős: mivel itt tényleg megvalósul a körkörösség és a fenntarthatóság, több ilyen regionális üzemre van szükség. Az is megfontolandó, hogy a csomagolóanyag betétdíjas legyen, mert így növekszik az ösztönző erő.

Az Eurostat 2022-es adatai szerint egy uniós állampolgár évente átlagosan 505 kg települési hulladékot „termel”. Az egy főre jutó **kommunális hulladék** rangsorát az osztrákok vezetik 834 kg-mal, de magas ez az érték a norvégok, a dánok, a belgák, a németek, az írek, a ciprusiak esetében is. Egy magyar állampolgárnál pedig ez 416 kg évente (Eurostat, 2022). Ezen belül a **kárba vesztett élelmiszerek** mennyisége szintén jelentős, mert míg az EU-ban közel 39 millió ember nem engedheti meg magának, hogy minden második nap minőségi étkezést fogyasszon, egy ember évente átlagosan 173–343 kg élelmiszert pazarol el.¹² A 2030. évi Fenntartható Fejlesztési Célok részeként az ENSZ Közgyűlése elfogadta azt a célkitűzést, hogy az egy főre jutó élelmiszer-hulladék mennyiségét a felére kell csökkenteni.¹³

¹² European Parliament (2021): Countering food loss and waste: from awareness to tangible change

¹³ Szabó Anna: Körforgásos gazdaság. in Infokörkép: Fenntartható fejlődés, mezőgazdaság. https://www.parlament.hu/documents/10181/1828247/Infokorkep_Fenntarthato_fejlodes_mezogazdasag.pdf/968bce46-84fe-4ba0-f93a-79225064c7de

Egy főre jutó kommunális hulladék az EU-ban (2006–2021, kg)



Forrás: Eurostat (2022): Municipal waste statistics, https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Municipal_waste_statistics

Élelmiszerpazarlás és -szegénység

Food waste per person in the EU, 2012, 2022



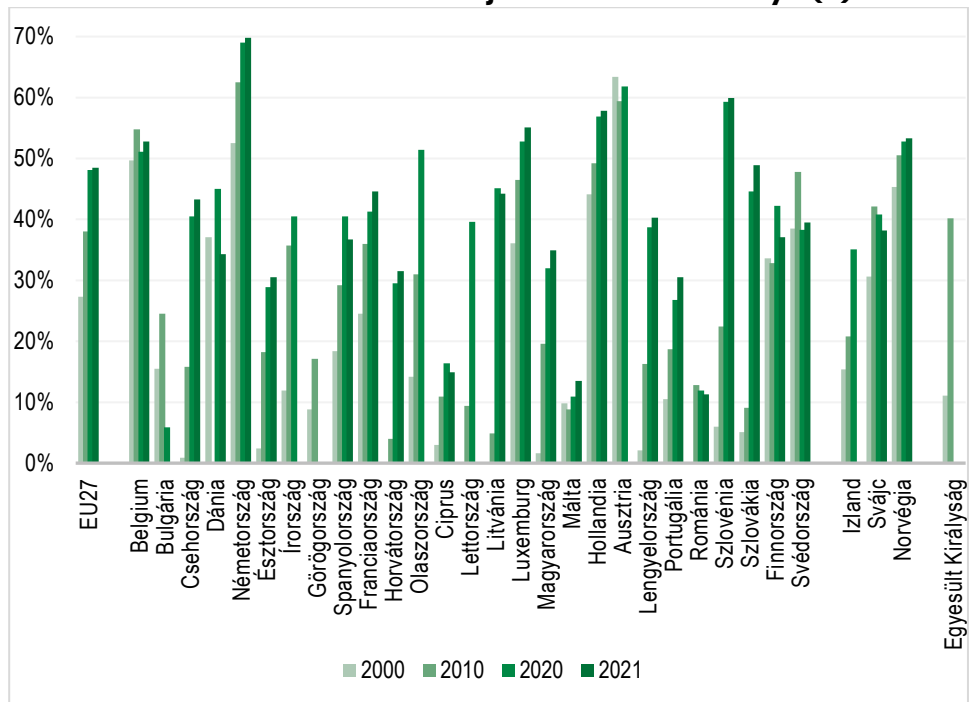
Food poverty in the EU, 2020

39 million people cannot afford a quality meal every second day



Forrás: European Parliament (2021): Countering food loss and waste: from awareness to tangible change.

A kommunális hulladék újrahasznosítási aránya (%)



Forrás: Eurostat (2022): Recycling rate of municipal waste [SDG_11_60], https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/sdg_11_60/default/table

2. A továbblépés lehetőségei

Ehhez a rendszerhez milyen új növénytermesztési módszer a megfelelő? Kiindulási szempontunk az, hogy Magyarország a lehetőségeket tekintve viszonylag jó helyzetben van, ha nem is az élmezőnyben. A megművelhető földterület aránya közép-európai szinten kifejezetten magas, az egyéb természeti erőforrások csak szerényen korlátozottak (ennek ugyan ellentmond a 2022-es aszály, de hosszú távon remélhetően nem ez lesz a jellemző).

A hazai **népesség** egyre fogy (az utóbbi öt évtized alatt a magyar lakosság 1 millió fővel csökkent, konkrétan az 1980. évi 10,71 millióról 2020-ra 9,77 millióra.¹⁴ A változás kevés előnyeinek egyike, hogy így egy főre 10 %-kal több termőterület jut. A Rákosi-Kádár korszaknak „köszönhetően” a korabeli nagyobb szegénységünk okán szerényebb volt hulladéktermelésünk, mint a fejlett ipari országoknak, így az átállás is egyszerűbb. Röviden: az új szemléletű növénytermesztéshez szükséges háttér számos része kedvező mind a körköröség, mind a fenntarthatóság vonatkozásában – ki kell ezeket használni.

Az Agrárminisztérium szerint a **hazai termelés** akár bő 20 millió ember számára elégséges.¹⁵ Ez nagyjából igaz, még akkor is, ha a kijelentés évében, azaz 2022-ben Magyarország számos termékből jelentős behozatalra szorul (burgonya, kukorica stb.). Témánk szempontjából ez azt jelenti, hogy az új trendek egyszerű alkalmazásával a mennyiség kismértékű rovasára is megvalósítható az új szemléletű növénytermesztés. Szelektív megvalósítása pedig akár a mennyiség tartását is lehetővé teszi, s az így készült termékek is egyre könnyebben lesznek eladhatók, még akkor is, ha a folyamat nem máról holnapra eredményez változást.

¹⁴ KSH (2022): 22.1.1.1. A népesség, népmozgalom főbb mutatói. https://www.ksh.hu/stadat_files/nep/hu/nep0001.html

¹⁵ Növekedés (2022): <https://novekedes.hu/elemezsek/nagy-istvan-az-orszag-akar-20-millio-embert-is-kepes-elelmiszerral-ellatni-mi-varhato-az-agrariumban-a-miniszter-szavai-alapjan> és <https://hirtv.hu/tusvanyos/nagy-istvan-magyarorszag-tobb-mint-20-millio-ember-ellatasara-kepes-2550332>

Vajon milyen további **mozgatórugók** hathatnak az áttérés irányába? Néhány alapvetés már most látszik, azaz zárt ciklusokra nemigen lehet törekedni, inkább az élettartam hosszabbítása lehet jó megoldás. Emellett fontos tényező a megfizethetőség kérdése, illetve az érdekeltség biztosítása mind a fogyasztók, mind a termelők számára. Fő szempont a felhasznált anyagok visszanyerése és reciklikálása, így a foglalkoztatás a termelésből mindinkább átkerül a javító és fenntartó ágazatok területére. Egyértelműen szolgáltatáscentrikusabb ez a modell. Egyes esetekben már nem is termék, hanem a termékkel való szolgáltatás képezi az adásvétel tárgyát. Az EU körforgásos gazdasági csomagjának célja az áttérés gyorsítása, a hurok zárásának elősegítése. Azonban a valós üzleti életben nincsenek gyorsítások. Ott kis lépésekben történnek a dolgok; az innováció révén.

A **fenntartható üzleti modell**ben mindenütt, így a növénytermesztésben is előnyt kap a hatékonyság maximalizálása, a hulladékból történő értéktelenség, különösen a természetes folyamatok preferálása, a tulajdon helyett a funkcionalitás előnyben részesítése. Ez együtt jár, az üzlet újrapozícionálásával, a feljavító megoldások kifejlesztésével. Létrejött együttműködést, kommunikációt és koordinációt igényel, a kölcsönös függések komplex hálózatát a beszállítóktól a végfelhasználókig mindenütt. Fontos tényező a tartósság, a megújíthatóság, az újrafelhasználás, a javíthatóság, a takarékoság, a folyamatos frissítés, a kompetenciák megosztása az alacsony költség, az élettartam hosszabbítása, a hulladékból nyereség szemlélet kialakítása, a tiszta cirkuláció és végül nem kis mértékben a tudatosság erősítése.

Jelenleg **korlátot** jelent, hogy kicsi vagy épp nulla a motiváltság, hiányzik a szervezeti háttér, nincs országos hálózat (helyi is ritkán), a reciklálásoknak jelentős az energiaigénye, magas a tranzakciós költség, bonyolult az ellátás és az információáramlás is akadályozott. Az igazi áttöréshez a modellnek versenyképesé kell válnia, leginkább árban megfelelőnek kell lennie, akár támogatás révén is.

Vannak **vitatható vagy szerencsétlen megoldások** is. Az etanol üzemanyag előállítása például jóval több fosszilis energiát igényel, mint amit kivált. A bioetanol vagy biodízel esetében egyes számítások szerint a befektetett és kinyert energia aránya 20-22%, de van, aki 40%-ról is beszél, más

számítások szerint a mérleg egyenesen negatív.¹⁶ A hosszabb élettartam pedig egyes termékek esetében az ökológiai hatékonyság ellen hathat. Az akkumulátorokkal működő mezőgazdasági gépek működtetése széndioxid szempontból ugyan tiszta, de előállításukra már nem igaz és kiöregedésük után az anyagok visszaforgatása nagyon is költséges. Ugyanez igaz az üvegházakat fűtő környezetbarátnak tűnő a napelemekre is. A jelenlegi zöldenergia megoldások pedig sok olyan technológiát alkalmaznak, melyek elemeit nehéz reciklikálni.

Van **kiút!** Egy lehetséges megoldást jelent a peszticidek alkalmazásával szemben a **biotermesztés** és a **biopeszticidek** alkalmazása, a monokultúrák fokozatos megszüntetése, új kombinációjú vetésgörögök alkalmazása, bio-barát-természetes permetezőszerek használata, a komposztált hulladékkal való trágyázás, ragadozó rovarok bevetése, a káros rovarok sterilizálása, baktériumok és vírusok (természetes ellenségek) alkalmazása stb. Kifejlesztésük idő és pénz, későbbi elterjesztésük ugyancsak. Az Európai Unió 2009-ben új szabályozást vezetett be. Az új szabályozás szerint a peszticidekben megengedett hatóanyagok listáját uniós szinten, az Európai Élelmiszerbiztonsági Hatóság bevonásával állítják majd össze. Ennek a listának az alapján a tagállamok döntenek el, mely növényvédő szerek forgalomba hozatalát engedélyezik. Ezt vagy saját nemzeti döntés alapján tehetik meg, vagy pedig az ún. kölcsönös elismerés elve alapján.

Van más útirány is. A **permakultúra**¹⁷ olyan tudatosan alakított tájat jelent, amely hűen tükrözi a természetben található mintákat és kapcsolato-

¹⁶ Szulmanné dr. Binet Mariann: Folyékony bioüzemanyagok (bioetanol, biodízel) – a műszaki és iparjogvédelmi háttér áttekintése. Iparjogvédelmi és Szerzői Jogi Szemle 2. (112.) évfolyam 5. szám, 2007. október

¹⁷ A permakultúrát Bill Mollison a Permaculture, a Designer's Manual című 1988-ban megjelent munkájában így fogalmazta meg: „A permakultúra a mezőgazdaságilag termékeny ökoszisztémák tudatos tervezése és fenntartása, amelyek rendelkeznek a természetes ökoszisztémák diverzitásával, stabilitásával és rugalmasságával. A táj és az emberek harmonikus integrációja, amely fenntartható módon biztosítja számukra a táplálékot, energiát, menedéket és más anyagi vagy nem anyagi szükségleteket.” in Szilágyi Alfréd, Podmaniczky László, Mészáros Dóra (2018): Konvencionális, ökológiai és permakultúrás gazdaságok környezeti fenntarthatósága. Tájökológiai Lapok 16 (2): 97-112 (2018)

kat, miközben bőven terem élelmet, rostokat és energiát a helyi szükségletek kielégítésére.¹⁸ A permakultúrát Bill Mollison a *Permaculture, a Designer's Manual* című 1988-ban megjelent munkájában így fogalmazta meg: A permakultúra a mezőgazdaságilag termékeny ökoszisztémák tudatos tervezése és fenntartása, amelyek rendelkeznek a természetes ökoszisztémák diverzitásával, stabilitásával és rugalmasságával. A táj és az emberek harmonikus integrációja, amely fenntartható módon biztosítja számukra a táplálékot, az energiát, a menedéket és más anyagi vagy nem anyagi szükségleteket.¹⁹

A **növényvédelem** megoldása a permakultúrás gazdaságban a növények olyan társítását jelenti, amely egyfelől kedvező élőhelyül szolgál a kártevőket pusztító rovarok, madarak számára; másfelől további kockázat csökkentő hatása, hogy a vegyesen telepített haszonnövények kevésbé sérülékenyek a monokulturális termesztés. A gyomok elleni védekezés vegyszermentes módja többek között a mulcsos takarás, a **mulcsozás**, vagyis a földfelszín takarása valamilyen szerves, elbomló anyaggal, pl. falevél, kaszált fű, stb. Az elég vastag takarás következménye, hogy az alatta levő növények nem tudnak áttörni. Sűrűbben, áttört gazon területen szükséges lehet egy második réteg is. Jellemzően a következő évre az évelő gazonok is eltűnnek a területen.²⁰ További előny, hogy a mulcsos takarás a talajnedvesség fenntartását is segíti: védi a talajt az esőcseppek közvetlen hatásától, csökkenti a talaj hőmérséklet-ingadozását és a talajfelszín párolgását, valamint növeli a beszivárgást a nagy porozitás miatt.²¹

¹⁸ David Holmgren (2012): A permakultúra lényege – A permakultúra fogalmának és alapelveinek áttekintése a *Permaculture Principles & Pathways Beyond Sustainability* című könyv alapján.

¹⁹ Szilágyi Alfréd, Podmaniczky László, Mészáros Dóra (2018): Konvencionális, ökológiai és permakultúrás gazdaságok környezeti fenntarthatósága. *Tájökológiai Lapok* 16 (2): 97–112 (2018)

²⁰ Dudás Péter (2018): Mulcsozott és mulcsozatlan burgonyaparcellák futóbogár-(Carabidae), százlábú-(Chilopoda), valamint talajlakó kártevő-és mikroizeltlábú-együtteseinek összehasonlító vizsgálata. Diss. Szent István Egyetem (2000–2020)

²¹ Zagyvainé Kiss Katalin, Csáki Péter, Kalicz Péter, Gribovszki Zoltán (2021): Agrárerdészeti rendszerek hidrológiai jellemzői. *Erdészeti Lapok* CLVI. évf. 3. szám (2021. március)

További lehetőség is rendelkezésre áll. Ilyen a **rezisztencia**. Az egyes kórokozók, kártevők támadását kivédő fajtát nevezik rezisztens fajtának. Vannak fajták, amelyek csak egy kórokozóval szemben rendelkeznek rezisztenciával, és vannak olyanok is, amelyek több kórokozóval szemben is ellenállóak. A szőlőtermesztés például rendkívül környezetszennyező kultúra. Az EU mezőgazdasági területének csupán két százaléka szőlőültetvény, de a kijuttatott növényvédő szerek ötven százalékát itt használják fel.²² Nem véletlen, hogy pár évtized alatt a dél-európai országok vezető borászatai szinte kivétel nélkül átálltak erre, különösen hogy az e fajtákból készült borok élvezeti értéke semmivel se rosszabb a hagyományosénál. Nem mellékes szempont, hogy jelentős költségmegtakarítás érhető el a rezisztens szőlőfajták használatával, ráadásul még környezetvédő is.

A **robotizáció**, a **drónok** megjelenése, a precíziós növénytermesztés is erősíteni tudja a trendet. Megfelelő alkalmazásával az élőmunka lényegesen csökkenthető, ez a termelési költségére is kihat. A táblaszinten, durvább felbontással meghatározott tápanyag-utánpótláshoz képest nemcsak költségeket takaríthatunk meg, de csökkentjük a felesleges, nem hasznosuló tápanyag kimosódásából adódó környezeti terhelést, biztosítjuk a növény optimális tápanyag-ellátottságát, javítjuk az energiamérleget.²³ Sokat tud segíteni a műholdas helymeghatározás (GPS) alkalmazása. A fejlődés egyenes következménye lesz a „Hands Free Hectare” elterjedése. Vagyis emberi kéz érintése nélkül, szenzorok, IoT rendszerek (Internet of Things, hálózatba kötött intelligens eszközök), önvezető gépek összehangolásával fogják művelni a táblákat. A drónok és a műholdak a levegőből, a gépek, berendezések, a telepített és a mobil robotok a földről és a földből fogják szolgáltatni az adatokat. Így képesek leszünk a dinamikát, a folyamatokat naprakészen vizsgálni és tervezni a legnagyobb részletességgel, akár a növényekről, akár a termőföldről legyen szó.

További lehetőség az, hogy Magyarország **vízkészlete** jelenleg átlagosan 58 milliárd m³ csapadékmennyiségből, 114 milliárd m³ felszíni vízfolyásból és

²² Szerdahelyi Krisztina, Izsáki Norbert (2016): Mi is a rezisztens szőlőfajta? <https://magyarmezogazdasag.hu/2016/12/10/mi-rezisztens-szolofajta>

²³ Dobos, Attila Csaba (2013): Precíziós növénytermesztés. Debreceni Egyetem. Agrár- és Gazdálkodástudományok Centruma. 6.

6,75 milliárd m³ felszín alatti vízkészletből áll (összesen 178,7 milliárd m³).²⁴ Ez világvizonylatban is jó. Az éves átlagos vízfelhasználás 610 m³/fő, ami mintegy 10 m³-rel több mint az éves megújítható készlet. A Magyar Tudományos Akadémia felmérése alapján a mezőgazdaság részesedése a vízfelhasználásból éves szinten 315–590 millió m³/év.²⁵ A biztonságos takarmánynövény és élelmiszer alapanyag előállításához, annak műszaki feltételrendszerét kell megteremteni, illetve javítani.²⁶ Figyelemre méltó a változás: a rendszerváltozást megelőzően 1987-ban 143 000 ha volt az öntözött terület, 2020-ban már csak 119 000 ha.²⁷ Oka a tulajdon szerkezetének változása, a kárpótlás révén létrejött sok minibirtok, a csatornák, árkok beszántása. Megoldás a nagyobb mezőgazdasági üzemeknél a kedvezmények adása, a kicsiknél az öntözési közösségek létrehozása, új csatornák építése állami segítséggel. Évtizedek óta gond a Tisza vízszintjének helyzete, a mederkotrás több éve terv, talán az idei aszály segít a döntéshozatalban. Az öntözés előnye a hozamnövelésen túl a környezetbarát volta, szervesen illeszkedik a fenntartható fejlődésbe.

²⁴ S. Nagy Andrea (2007): A víz az életünk. <https://tudatosvasarlo.hu/viz-eletunk/>

²⁵ Dobos, Attila Csaba (2013): Precíziós növénytermesztés. Debreceni Egyetem. Agrár- és Gazdálkodástudományok Centruma. 1.

²⁶ https://dtk.tankonyvtar.hu/xmlui/bitstream/handle/123456789/12423/2011-0085_precizios_novenytermesztes.pdf?sequence=2&isAllowed=y

²⁷ Az öntözött területek nagysága, művelési ágak közötti megoszlása öntözési technológiák szerint a mezőgazdasági nagyüzemekben, 1987 (ha). Tények könyve (1990) <https://www.arcanum.com/hu/online-kiadvanyok/TenyekKonyve-tenyek-konyve-1/1990-7B2E/magyarorszag-A343/mezogazdasag-A599/az-ontozott-teruletek-nagysaga-muvelesi-agak-kozotti-megoszlasa-ontozesi-technologiak-szerint-a-mezogazdasagi-nagyuzemekben-1987-ha-A5AC/>

3. További fontos szempontok a körforgásos és fenntartható mezőgazdaság széleskörű megvalósításához

Az új szemlélet alkalmazása csak akkor működik, ha a gazdálkodók **tisztes árat** kapnak termékeikért. Jelenleg a fogyasztók számára korszerűbb, fenntartható, bio drágább a hagyományosnál, így nem versenyképes. Híába egyre tudatosabb a vásárló, ha pénztárcája egyre laposabb, különösen most, a sorok írásakor, amikor az infláció megemelkedett, a lakosság rezsizsámlája drasztikusan nő és még Európa energiaellátásának jövőképe se látszik. Már említettük, hogy a zöld munkamódszerek elfogadásával a termelői árak nőnek, a hagyományoshoz képest mindenképp drágábbak, tehát elterjedéséig tartós támogatás szükséges.

Kiemelten fontos a **tudatosság**. Nagyobb értéket kell tulajdonítanunk az élelmiszereknek. Minél nagyobb az élelmiszer értéke, annál inkább csökken az élelmiszerpazarlás. A fenntartható termékek vásárlásának ösztönzése növelheti az élelmiszerek megbecsülését.

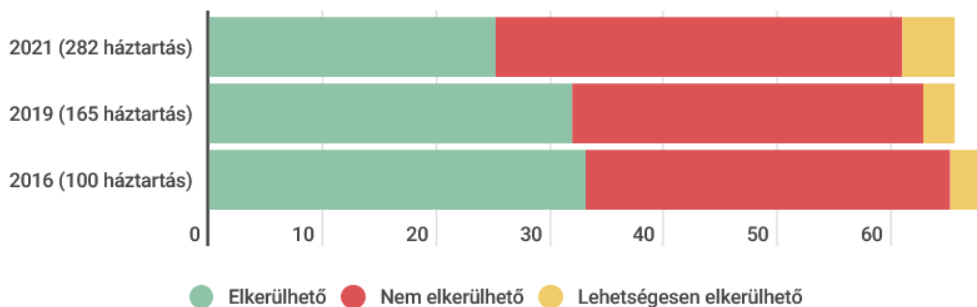
Az uniós tagországok elkötelezték magukat az ENSZ azon fenntartható fejlődési célja mellett, amely szerint 2030-ig a felére kell csökkenteni az egy főre jutó élelmiszer-hulladék mennyiségét kiskereskedelmi és fogyasztói szinten, valamint hogy csökkenteni kell a termelési és elosztási láncban keletkező élelmiszer-veszteséget. Az ENSZ Élelmezési és Mezőgazdasági Szervezete (FAO) szerint a világon előállított **összes élelmiszer mintegy egyharmada** kárba vész vagy hulladékká válik a „termőföldtől az asztalig” tartó élelmiszer-ellátási lánc valamely pontján. Az EU-ban ez évente mintegy 87,6 millió tonna élelmiszert jelent, 173 kg-t személyenként.²⁸

A Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal (NÉBIH) Maradék nélkül programja 2016 óta követi nyomon a magyar lakosság élelmiszerpazarlását. A kutatók eddig 3 alkalommal, 2016-ban, 2019-ben és 2021-ben mérték meg EU-s módszertan alapján a szilárd és folyékony halmazállapotú élelmiszerhulladékokat a háztartásokban. Az első, 2016-os adatok szerint a ma-

²⁸ Európai Tanács (2022): <https://www.consilium.europa.eu/hu/policies/food-losses-waste/>

gyarok fejénként évi 65,5 kg élelmiszerhulladékot „termeltek” évente, amelynek mintegy fele, 33,1 kg volt a tényleges pazarlás. Örömteli a változás: a pazarlás, vagyis a feleslegesen kidobott élelmiszerek mennyisége 2019-re 31,9 kg-ra mérséklődött, a legfrissebb adat pedig 25,2 kg.²⁹ A jó értelemben vett élelmiszertakarékosság szerves része a fenntarthatóságnak.

Élelmiszerhulladékok megoszlása 2016–2021



Forrás: NÉBIH (2022): Negyedével csökkent az élelmiszerpazarlásunk. <https://portal.nebih.gov.hu/-/negyedével-csokkent-az-elelmiszerpazarlasunk>

²⁹ NÉBIH (2022): Negyedével csökkent az élelmiszerpazarlásunk. <https://portal.nebih.gov.hu/-/negyedével-csokkent-az-elelmiszerpazarlasunk>

Forrásjegyzék

- Dobos, Attila Csaba (2013): Precíziós növénytermesztés. Debreceni Egyetem. Agrár- és Gazdálkodástudományok Centruma. 6. ISBN 978-963-473-698-1
- Dudás Péter (2018): Mulcsozott és mulcsozatlan burgonyaparcellák futóbogár-(Carabidae), százlábú-(Chilopoda), valamint talajlakó kártevő- és mikroízeltlábú-együtteseinek összehasonlító vizsgálata. Diss. Szent István Egyetem (2000-2020)
- EIONET, 2017: Európai Környezeti Információs és Megfigyelő Hálózat – EIONET (2017): Körforgásos gazdaság: megújuló energia. <https://eionet.kormany.hu/korforgasos-gazdasag-megujulo-energia>
- ENSZ, 1987: ENSZ Környezet és Fejlődés Világbizottság 1987. évi, „Közös jövőnk” című Brundtland-jelentés.
- EP, 2021: European Parliament (2021): Countering food loss and waste: from awareness to tangible change
- Európai Tanács, 2022: <https://www.consilium.europa.eu/hu/policies/food-losses-waste/>
- Eurostat, 2018: Greenhouse gas emission statistics – carbon footprints, Eurostat 2018
- Eurostat, 2022a: Municipal waste statistics, https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Municipal_waste_statistics Eurostat 2022
- Eurostat 2022b: Recycling rate of municipal waste [SDG_11_60], https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/sdg_11_60/default/table
- Fogarassy, C., Nagy-Pércsi, K., Ajibade, S., Gyuricza, C., & Ymeri, P. (2020). Relations between circular economic “principles” and organic food purchasing behavior in Hungary. *Agronomy*, 10(5), 616. <https://doi.org/10.3390/agronomy10050616>
- Holmgren, David (2012): A permakultúra lényege – A permakultúra fogalmának és alapelveinek áttekintése a Permaculture Principles & Pathways Beyond Sustainability című könyv alapján.

https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=LEGISSUM:sustainable_development

Kormány, 2021: <https://kormany.hu/hirek/uj-korszak-a-mezogazdasagi-hul-ladekfeldolgozasban>

KSH, 2022: 19.1.1.8. Magyarország földterülete művelési ágak szerint [ezer hektár]. https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0008.html

KSH, 2022: 22.1.1.1. A népesség, népmozgalom főbb mutatói. https://www.ksh.hu/stadat_files/nep/hu/nep0001.html

MAGRO, 2021: <https://www.magro.hu/agrarhitek/a-korforgasos-mezo-gazdasag-hozhatja-vissza-az-emberiseget-a-semmibe-vezeto-utrol/>

NÉBIH (2022): Negyedével csökkent az élelmiszerpazarlásunk. <https://portal.nebih.gov.hu/-/negyedével-csokkent-az-elelmiszerpazarlasunk>

Növekedés, 2022: <https://novekedes.hu/elemezsek/nagy-istvan-az-orszag-akar-20-millio-embert-is-kepes-elelmiszerral-ellatni-mi-varhato-az-agrariumban-a-miniszter-szavai-alapjan> és <https://hirtv.hu/tusvanyos/nagy-istvan-magyarorszag-tobb-mint-20-millio-ember-el-latasara-kepes-2550332>

Oláh Judit, Popp József (2021): A fenntartható fejlődés záloga a körforgásos bioökonómia. Szaktudás Kiadó, Budapest. ISBN 978-963-575-003-0
26.ábra. A mezőgazdasági gépesítési forradalom

S. Nagy Andrea (2007): A víz az életünk. <https://tudatosvasarlo.hu/viz-életunk/>

Statistics times, 2021: <https://statisticstimes.com/demographics/world-urban-population.php>

Szabó Anna, 2020: Szabó Anna: Körforgásos gazdaság. in Infokörkép: Fenntartható fejlődés, mezőgazdaság. https://www.parlament.hu/documents/10181/1828247/Infokorkep_Fenntarthato_fejlodes_mezo-gazdasag.pdf/968bce46-84fe-4ba0-f93a-79225064c7de

Szerdahelyi et al., 2016: Szerdahelyi Krisztina, Izsáki Norbert (2016): Mi is a rezisztens szőlőfajta? <https://magyarmezogazdasag.hu/2016/12/10/mi-rezisztens-szolofajta>

- SZIE Tudástranszfer Központ, 2017: <https://eionet.kormany.hu/korforgasos-gazdasag-megujulo-energia>
- Szilágyi Alfréd, Podmaniczky László, Mészáros Dóra (2018): Konvencionális, ökológiai és permakultúrás gazdaságok környezeti fenntarthatósága. Tájökológiai Lapok 16 (2): 97-112 (2018)
- Szulmanné dr. Binet Mariann (2007): Folyékony bioüzemanyagok (bioetanol, biodízel) – a műszaki és iparjogvédelmi háttér áttekintése. Iparjogvédelmi és Szerzői Jogi Szemle 2. (112.) évfolyam 5. szám, 2007. október
- Tények Könyve, 1993: Tények könyve <https://www.arcanum.com/hu/online-kiadvanyok/TenyekKonyve-tenyek-konyve-1/zold-19B21/a-fold-regioinak-kornyezeti-allapota-19E45/a-varosi-lakossag-aranya-a-teljes-nepesseghez-viszonyitva-undp-1993-19E74/>
- UN-Circular, 2021: <https://www.un.org/development/desa/dpad/publication/un-desa-policy-brief-105-circular-agriculture-for-sustainable-rural-development/>
- Zagyvainé at al., 2021: Zagyvainé Kiss Katalin, Csáki Péter, Kalicz Péter, Gribovszki Zoltán (2021): Agrárerdészeti rendszerek hidrológiai jellemzői. Erdészeti Lapok CLVI. évf. 3. szám (2021. március)
- Zuidema, Remko H. (2019): Open Building as the basis for Circular Economy Buildings. ETH Zürich. Council for Environment and Infrastructure (Rli) <http://en.rli.nl/publications/2015/advice/circular-economy-from-wish-to-practice> (accessed September 21, 2015) <https://doi.org/10.3929/ethz-a-010578376>