

DOKTORI (PhD) ÉRTEKEZÉS

ZACHÁR JÁNOS

MAGYAR AGRÁR- ÉS ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM

Vidékfejlesztés és Fenntartható Gazdaság Intézet

Kaposvári Kampusz

2022

MAGYAR AGRÁR- ÉS ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM

Vidékfejlesztés és Fenntartható Gazdaság Intézet

Kaposvári Kampusz

Gazdálkodás- és Szervezéstudományok Doktori Iskola

A doktori iskola vezetője:

PROF. DR. FERTŐ IMRE DSC

Témavezető:

PROF. DR. TÓTH GERGELY PHD

AZ ÉLELMISZER-VESZTESÉG ELEMZÉSE

DOI: 10.54598/002500

Készítette:

ZACHÁR JÁNOS

KAPOSVÁR

2022

Tartalomjegyzék

1. Bevezető.....	1
1.1 Általános áttekintés	1
1.2 Az élelmiszer-veszteség globális helyzete.....	7
1.3 Az élelmiszer-veszteség helyzete az EU-28-ban	14
1.4 Az élelmiszer-veszteség helyzete Magyarországon.....	18
2. Következtetések az irodalmi adatokból	22
3. Célkitűzések	24
4. Az értekezés módszertani összefoglalása	25
4.1 Globális kutatások.....	26
4.2 Regionális kutatások	32
4.3 Lokális kutatások	46
5. A kutatási kérdésekre adott válaszokat tartalmazó cikkek.....	54
6. Általános diszkusszió	55
7. Következtetések	62
8. Új tudományos eredmények.....	65
9. A kutatás korlátai	66
10. Lehetséges jövőbeni kutatási irányok	67
11. Összefoglaló.....	68
12. Abstract	72
13. Köszönetnyilvánítás	75

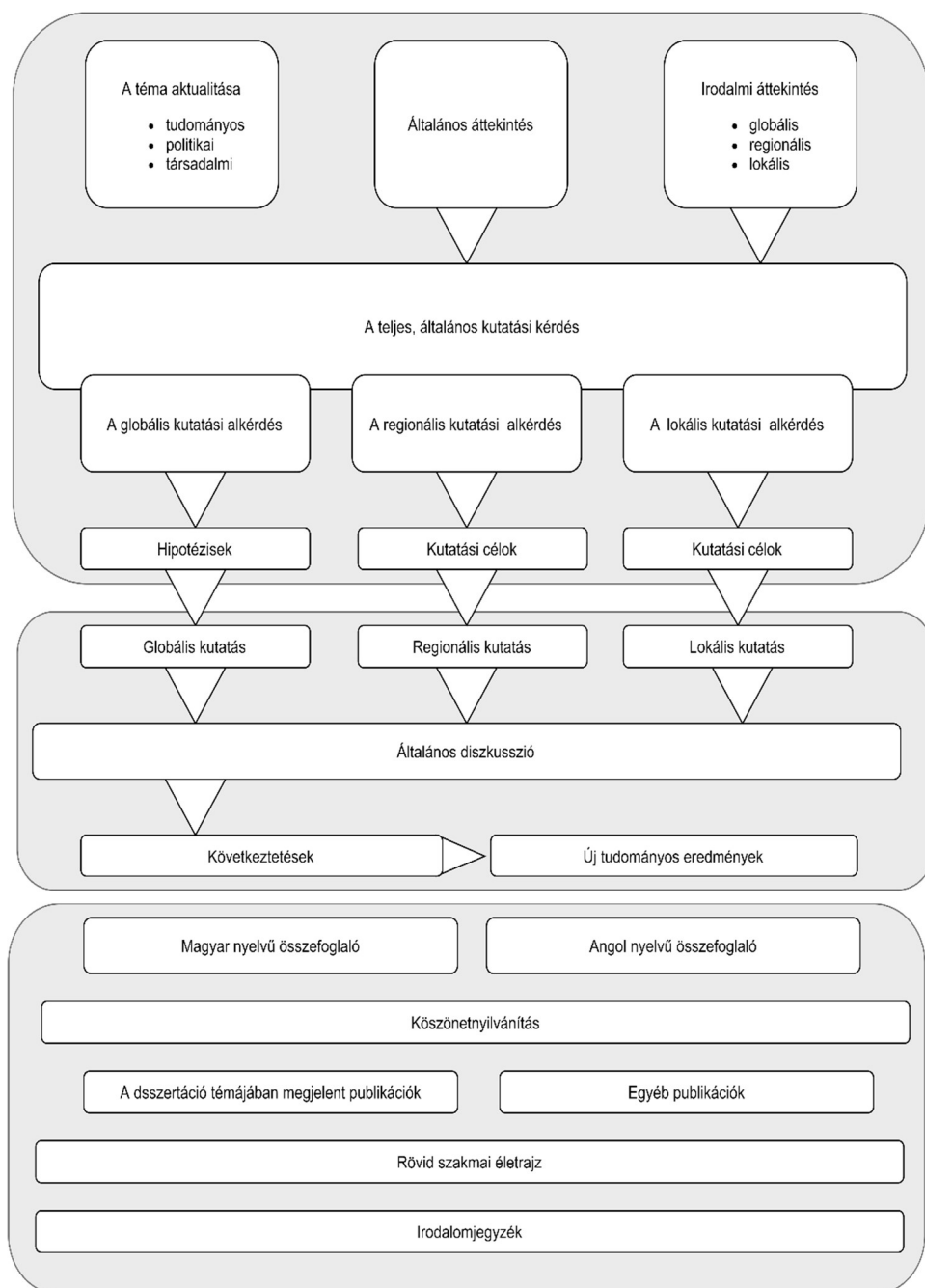
14. Zachár János publikációi	76
14.1 Az értekezés témaköréből megjelent publikációk	76
14.2 Az értekezés témakörén kívüli publikációk.....	79
15. Rövid szakmai életrajz.....	80
16. Irodalomjegyzék	81

GRAFIKUS TARTALOMJEGYZÉK

(AZ ÉRTEKEZÉS STRUKTÚRÁJA)

Értekezésemet az 5. fejezetben felsorolt három tudományos közleményből állítottam össze, három fő részből áll:

- i) hipotézisek, célok megalapozása és megfogalmazása,
- ii) kutatások és azok eredménye ismertetése, új tudományos eredmények megfogalmazása,
- iii) összefoglalás és az eredeti közlemények:



Mottó:

„... a XXI. század legnagyobb közrosszának a fenntarthatatlanságot tekintjük.”

[Prof. Dr. Tóth Gergely]

1. Bevezető

A fenntarthatatlanságot már középiskolás koromban megláttam a 70-es évek iparosodó mezőgazdasága természet-zsaroló fejlődésében. Egyetemen, a környezetvédelem tantárgy keretében, rendszerezetten irányították rá a figyelmet. Konkrétan, Budapesten, a 2010-es évek közepén, tejüzemből szennyvíztisztító telepre szállított tejtermék döbbsentett meg annyira, hogy az élelmiszer-veszteség elemzését választottam kutatásaim témájául.

Értekezésemben élelmiszer-veszteségnek tekintem azt az élelmiszert, ami hulladékká válik, tehát legfeljebb energia-előállításra, de jellemzően komposztálásra, lerakásra vagy megsemmisítésre kerül.

1.1 Általános áttekintés

A Kutatási Terv összeállításakor a téma

- tudományos aktualitását legjobban azzal lehetett jellemezni, hogy a ScienceDirecten végzett keresés eredménye szerint 2017. szeptember végéig közel négyszer annyi (1171), a témával foglalkozó cikk jelent meg, mint 2012-ben egész évben (473). Azóta eltelt négy év, és 2021. szeptemberig a témában megjelent cikkek száma egy újabb nagyságrenddel (15 666-ra) nőtt.

- politikai aktualitását jelezte, hogy a közös agrárpolitika átdolgozása célul tűzte ki az élelmiszer-pazarlás felszámolását,¹ valamint a körforgásos gazdaságra vonatkozó uniós cselekvési terv szemléletformálásról szóló fejezetében² az élelmiszer-pazarlás csökkentése is szerepel,

- társadalmi aktualitását mutatta a 2017. évi OMÉK-on a NÉBIH standján tapasztalható növekvő lakossági érdeklődés, illetve a NÉBIH „Maradék nélkül” akciójának népszerűsége, amely azóta az akció weboldala (<https://maradeknelkul.hu/>) folyamatos fejlesztésének köszönhetően tovább nőtt.

Az élelmiszer-veszteség csökkentésére irányuló törekvés valószínűleg a történelem előtti időkre nyúlik vissza, a témával foglalkozó legkorábbi, tudományosnak tekinthető írás is jóval több mint száz éve került ki a nyomdából az USA-ban. Atwater 1895-ben kiadott könyvében [1] már leírja, hogy New Yorkban a lakossági hulladéktárolók vizuális vizsgálata alapján a jobb módúak lakókörnyezetében nagy mennyiségű megvásárolt, majd kidobott élelmiszert talált, míg a szerényebb jövedelműek lakókörnyezetében kevesebbet. Ugyanő 1910-ben már számszerűsíti, hogy az iskolai klubokban az étel 10–14%-a veszendőbe megy, és ez az intézetekben elérheti a 25%-ot is [2]. A tudomány a második világháború alatti élelmiszer-ínséges időkben fordult a veszteségcsökkentési lehetőségek vizsgálata felé [3].

Az 1948-ban elfogadott Emberi jogok egyetemes nyilatkozata [4] magában foglalja az egészség és jólét biztosítására alkalmas életszínvonalhoz való jogot.

¹ Európai Unió Hivatalos Lapja, HL C 288., 2017.8.31., 75–80. o.

² Európai Unió Hivatalos Lapja, HL C 88., 2017.3.21., 83–90. o.

Az 1950-es években merült fel először, hogy az élelmiszer-veszteség csökkentése szerepet játszhat az éhezés felszámolására irányuló törekvésben. Az USA-ban már ekkor, Európában pedig az 1960-as évek közepén születtek szakpolitikai intézkedések az élelmiszer-felesleg kezelésére. A hidegháború időszaka alatt a szükségletek feletti készletek képezték az élelmiszer-segélyezés árualapját [5].

A tudományos életben kiemelkedően fontos egzakt definíciók megfogalmazása és a számítások azokra építése. Az élelmiszer-veszteség tekintetében azonban – hiába áll az a közérdeklődés, a nemzetek feletti célok (például az ENSZ Fenntartható Fejlődési Céljainak) és a tudományos kutatások középpontjában – a meghatározások „kavalkádja” jellemző. Ezek áttekintéséhez kiindulópontként szolgálhat Teigiserova és mtsai. tanulmánya [6], melyben a szerzők a hulladékképződés körforgásos gazdaságban játszott szerepének elemzése kapcsán összevetik az élelmiszer-hulladékok általuk fontosnak tartott értelmezéseit. Thyberg és mtsa. a már ismert meghatározások használata helyett újabbakat alkottak, figyelembe véve az élelmiszer-veszteség képződésének okait [7]. Hartikainen és mtsai. szerint a pontos értelmezés nehézsége onnan ered, hogy már az élelmiszer definíciója sem egyértelmű [8]. Egyes esetekben ugyanis az „élelmiszer” fogalmába az élő gazdasági haszonállatok is beleértendők.

A FAO az ENSZ egyik legrégebben működő szakosított szervezete, fő feladata az élelmiszer-biztonság megvalósítása. Meghatározása szerint az „élelmiszer-hulladékot vagy -veszteséget csak azoknak a termékeknek a vonatkozásában kell figyelembe venni, amelyeket emberi fogyasztásra szántak, kizárva a takarmányokat és az élelmiszerek ehetetlen részeit” [9]. Tehát az el nem fogyasztott élelmiszert akkor is hulladéknak tekintik, ha azt feletették állatokkal vagy energiát nyertek belőle. E megközelítés ugyan

különbséget tesz az élelmiszerek emberi fogyasztástól eltérő, „tervezett” és „nem tervezett” felhasználása között, mindkettőt veszteségnek tekinti.

Az Európai Unió központi szerepet játszik a tagállamok statisztikáinak összehangolásában. A kutatásaim során használt adatok származási idején még a hulladékokról szóló 2008/98/EK irányelv adott iránymutatást a hulladékok meghatározásához, segítségül hívva az élelmiszerekről szóló 178/2002/EK rendelet szerinti élelmiszer-definíciót. A hulladékstatisztikákról szóló 2150/2002/EK rendelet tartalmaz hulladékosztályozást, definíciókat azonban nem. 2019-ben két bizottsági végrehajtási határozatot [(EU) 2019/1957 és (EU) 2019/2000] tettek közzé, az egyik a képződő hulladékok mennyiségének egységes méréséről, a másik az adatszolgáltatás formátumáról szól. Sajnos az ezeknek megfelelően gyűjtött adatok nem alkalmasak tudományos célra, mert az élelmiszer-hulladéokra vonatkozó adatok jelentéséhez és a minőség-ellenőrzési jelentés benyújtásához használandó formátum megállapításáról szóló (EU) 2019/1957 végrehajtási határozat II. melléklete olyan adatok szolgáltatását írja elő, amelyek „jellemzően az élelmiszer-hulladékot is tartalmazó” hulladék-típusokra vonatkoznak.

A FUSIONS (Food Use for Social Innovation by Optimising Waste Prevention Strategies) projekt az EU 7-es keretprogramjában valósult meg 2012 és 2016 között. Tizenhárom ország 21 szervezete dolgozott azon, hogy egy, az érdekelt felek legszélesebb körét bevonó szakmai közösség (multi-stakeholder platform) jöjjön létre azzal a céllal, hogy társadalmi innováció segítségével egységes víziót és stratégiát alakítsanak ki az élelmiszer-veszteségek és -hulladékok képződésének megelőzésére a teljes ellátási lánc tekintetében. Meghatározásukban „az élelmiszer-hulladék: az ellátási láncból kieső élelmiszer és annak fogyaszthatatlan része, amely lerakásra vagy újrahasznosításra kerül (beleértve ebbe a komposztálást, a betakarítási

veszteséget, a korhadást, a biogáztermelést, az égetést, a szennyvízbe kerülést, a lerakást, a tengerbe ürítést is)” [10]. Tehát ez a definíció már a szántóföldön, illetve a tengeri halászat során képződő hulladékot is számba veszi.

Hasonlóan alulról jövő, bár felülről támogatott kezdeményezésnek tekinthető a WRAP (Waste and Resources Action Programme). Nevétől eltérően nem egy projektről, hanem egy brit nonprofit szervezetről van szó, amely 2000-ben alakult angol, skót és ír kormánysszervek anyagi támogatásával a körforgásos gazdaság gyakorlati megvalósítására [11]. A WRAP többek között egy élelmiszerhulladék-felmérési módszertan kidolgozását tűzte ki célul a következő definícióra építve: „»Élelmiszerhulladék és -veszteség« (food loss and waste, FLW) az, ami akár ehetetlen részként, akár az ehetetlentől leválaszthatatlan ehető részként esik ki az ellátási láncból.” Az FLW-szabvány nem határozza meg pontosan a „hulladék és veszteség” szavak jelentését, sokkal inkább általános, sokak által elfogadható értelmet próbál adni nekik.

Az EPA (U. S. Environmental Protection Agency – USA Környezetvédelmi Ügynökség) 1970-ben jött létre Nixon elnök kezdeményezésére. Közel 20 ezer alkalmazottjával a világ egyik legbefolyásosabb környezetvédelmi szervezete, vezetője általában a kabinet tagja. Értelmezésükben [12] az élelmiszer-hulladék „az az élelmiszer-mennyiség, amely hulladéklerakóba kerül a lakosságtól, a kereskedelemből (beleértve az élelmiszerüzleteket és az éttermeket is), az intézményi étkezdékből (például az iskolai menzákból), valamint az ipari üzemekből (például a dolgozói étkezőkből). Az EPA nem veszi figyelembe az élelmiszer-hulladék becslésekor a fogyasztóhoz még nem került élelmiszert, tehát azt, amely például a gyártás vagy a csomagolás során képződik.”

Az előbbieket azt bizonyítják, hogy a meghatározások igen eltérőek. Míg a FAO és az EU csak az „emberi fogyasztásra szánt terméket” veszi figyelembe, a FUSIONS és a WRAP az ehető részeket is, az EPA pedig csak a fogyasztónál hulladékká vált élelmiszerekkel számol.

Ezeket kívül léteznek más megközelítések alapján alkotott élelmiszerhulladék-definíciók is. Például Thyberg és mtsa. a hulladékképződés okait vizsgáló, több ágazatban végzett felmérésükben [7] az emberi fogyasztásra alkalmas élelmiszer ellátási láncból kieső részét veszteségnek, a háztartások által és a vendéglátásban el nem fogyasztott élelmiszert hulladéknak tekintik. Chaboud és mtsa. szerint [13] az élettani szükséglet felett elfogyasztott élelmiszer is veszteség. Teigiserova és mtsai. megkülönböztetik a feldolgozóiparban technológiai okokból képződő hulladékot és a kereslet hiánya miatt hulladékká váló késztermékeket [6]. Bellemare és mtsai. a definíciók közötti eltéréseket elemezték [12]. Javaslatuk szerint élelmiszer-hulladéknak a teljes megtermelt és a produktív – akár fogyasztási, akár más – célokra felhasznált élelmiszerek mennyiségének különbségét kell tekinteni. Ez a megközelítés nagyon közel esik az anyagáram-számításhoz. A lean elmélet [14] szellemiségét (minden olyan felhasznált anyag hulladék, ami nem épül be a késztermékbe) is lehet alkalmazni az élelmiszer-veszteség értelmezésére az ipari folyamatokban [15].

Mindezek mellett említést kell tennünk a szemléletbeli különbségekről is. Például a betakarítás előtti veszteségre az agronómusok úgy tekintenek, hogy az a „rendszerben marad”. Beszántva ugyanis nem vesznek el a szerves anyagok, a makro- és a mikroelemek, a területen maradnak tápanyagnak a következő tenyészévre is. A közgazdászok szerint azonban e veszteség előállításának is volt erőforrásigénye, közvetlen profit pedig nem képződött. Egy pontos, általánosan elfogadható definíció megalkotását

a kulturális különbségek is nehezítik. Például némely állati testrész (a főtt birkaszem, stb.) egyes kultúrákban „csemegének” számít, máshol azonban nem fogyasztják. Ez lehet az oka annak, a WRAP-ban az adatszolgáltatókra bízják, hogy mit tekintenek hulladéknak.

Ehhez hasonlóan túlzóan egyszerűsítő az a megközelítés is, hogy melléktermék az, amiért pénz adnak, hulladék pedig az, ami költséggel jár. Ennek többek között az előbbi példánk is ellentmond (a szántóföldön maradó szármadaradvány, amely tápanyagot szolgáltat a következő tenyészévben, beszántása ugyanakkor költséggel jár).

Figyelembe kell venni, hogy a mezőgazdasági termékeknek nem csak a feldolgozóiparon keresztül vezet az útja a tányérig. Balázs munkatársaival a helyi közösség által támogatott mezőgazdaságot elemző cikkében rámutat annak közösségépítő hatására. Ez pedig jó lehetőség a kevesebb hulladékkal járó étkezés propagálására, fogyasztói edukációra [16].

1.2 Az élelmiszer-veszteség globális helyzete³

A 21. században megengedhetetlen, hogy emberek – különösen gyermekek – haljanak éhen, míg mások az elhízással küzdenek. Ugyancsak megengedhetetlen, hogy élelmiszer váljon hulladékká, amikor a még a leggazdagabb országokban is előfordul, hogy mélyszegénységben élők éheznek. Az élelmezésbiztonság és élelmiszerekhez való hozzáférés korrelációját tekintve meg kell említenünk Amartya Sen munkásságát, aki már az 1981-ben felhívta a figyelmet arra, hogy az élelmezésbiztonság nem az elegendő mennyiségben megtermelt élelmiszertől és

³ A „Towards Food Justice – The Global-Economic Material Balance Analysis of Hunger, Food Security and Waste” című cikkben szereplő irodalmi áttekintés rövidített és kiegészített változata.

élelmiszerkészletektől függ. Az 1981-ben készült Szegénység és éhínségek (Poverty and Famines) című munkájában ezt lényegre törően meg is fogalmazza: „Éhezésről abban az esetben beszélhetünk, ha bizonyos személyeknek nincs elegendő forrásuk ahhoz, hogy élelemhez jussanak, és nem abban az esetben, amikor nincs elegendő élelem.” [17]. A fentebb már hivatkozott, Emberi jogok egyetemes nyilatkozatában szereplő, az egészség és jólét biztosítására alkalmas életszínvonalhoz való jog szerepet játszott a Millenniumi Fejlesztési Célok [18] (MDGs) megszületésében, amelyek közül az első három követelményt állított fel az 1995 és 2000 közötti időszakra:

- a) a felére csökkenjen a napi 1,25 USD-ből élők száma,
- b) megfelelő munkát biztosítsanak mindenkinek, beleértve a fiatalokat és a nőket,
- c) a felére csökkentsék az éhezők létszámát.

Az MDGs eredményei megkérdőjelezhetők mert nem született konszenzus a folyamatok értékelése módszertanáról [19], [20], [21]. Az MDGs 2015. évi határideje előtt, 2010-ben, Godfray és mtsai. a Science-ben, a legtekintélyesebb tudományos lapok egyikében publikálták, hogy az MDGs elérése során nem elegendő egyszerűen a termelést növelni, hanem azt optimalizálni kell a termőterület – környezet – szociális igazságosság összefüggésében [22].

Simai az ENSZ 70. évéről írt tanulmányában idézte Ban Ki-munt az ENSZ főtitkárát, aki a világ és az ENSZ számára is sorsdöntőnek nevezte a hetvenedik évforduló esztendejét, mert 2015-ben zárul le a 2000-ben elfogadott MDGs-nek nevezett tizenöt éves program. Számot kell adnia az ENSZ-nek és az államoknak arról, hogy mit valósítottak meg a nyolc döntő fontosságú globális célból, s különösen központi feladatából, a

mélyszegénységben élők számának felére csökkentéséből. Az MDGs részben teljesültek. Mintegy 700 millióval csökkent az abszolút szegénységben élők száma, javultak a higiéniai viszonyok, jelentős előrelépés történt a malária és a tuberkulózis elleni küzdelemben, sokkal többen jutnak hozzá tiszta ivóvízhez, lényegében elérték azt, hogy a fiúk és a lányok hasonló arányban jussanak alapfokú oktatáshoz. A részleges megvalósulás is jelentős eredménynek számít. Egyrészt ez volt a világon az első olyan globális ENSZ-program, amelyet a világszervezet szakértői dolgoztak ki az 1990-es években rendezett világkonferenciák határozatai és javaslatai alapján. Döntő szerepe volt az eredményekben azoknak az államoknak, amelyeket a mélyszegénység legnagyobb mértékben sújtott, különösen Kínának és Indiának [23].

Faragó szerint az MDGs eléréséhez eszköznek tekintették a fejlesztéseket, azok nemzetközi pénzügyi támogatását. Az ígéretektől messze elmaradt ezek mértéke, és a fejlődő országok kritizálták a felhasználás módját is, egy 1997. évi ENSZ-határozat alapján 2002-ben Monterreyben elhatározták a „Fejlesztések finanszírozása” (FfD) elnevezésű nemzetközi mechanizmus létrehozását. Az MDGs-kel kapcsolatos tevékenységet hatékonyan koordinálták, ennek is köszönhetően e célok jelentős mértékben teljesültek. A mélyszegénység, az éhínség és több más probléma ügyében ugyan sikerült előre lépni, de a társadalmak közötti és sok helyütt a társadalmakon belüli egyenlőtlenségek tovább növekedtek [24]. A mélyszegénység esetében még a családon belül is figyelhetők meg különbségek [25]. Itt egy kicsit ki kell térjünk szegénység és a mélyszegénység fogalmára. Bár az MDGs 1,25 USA dollárt neveznek napi megélhetésre fordítható összegként személyenként, viszont Ferge Zsuzsa tanulmányában inkább a vizsgált terület átlagjövedelme százalékában fejezi ki [26] és a mélyszegénységhez vezető okok között első helyen az iskolázatlanságot említi.

2015. szeptember 25-én 193 ENSZ-tagország elfogadta a 17 Fenntartható Fejlesztési Cél (SDGs) [27]. Kutatásaimban az SDGs közül az éhezés megszüntetésével,⁴ SDG 2, és az élelmiszer-veszteség megfelezésével,⁵ SDG 12.3, foglalkozom.

Lemaire és mtsa. szerint az SDG 12.3 kapcsán öt problémára fogalmazható meg kutatási kérdés:

- a) az adatgyűjtés és definícióalkotás módszertani hiányosságai,
- b) a szükséglet ismerete az elosztásban,
- c) a fogyasztók viszonya a élelmiszer-veszteséghez,
- d) a helyi és globális logisztikai hálózat, és
- e) az élelmiszer-veszteség jelentősége az üvegházhatású gáz kibocsátásának csökkentésében [28].

Ez tág teret ad az élelmezési kutatásoknak, ami minőségileg is igazolja a téma 1.2. fejezetében csak mennyiségileg jelzett tudományos aktualitását. Az SDGs teljesülése egyre több kutató szerint az erőfeszítések fokozását igényli, mert nagy a sikertelenség valószínűsége, amely összefoglalását Byerlee és mtsa. cikkében olvashatjuk [29]. Reynolds és mtsai. is megkérdőjelezi az SDG 12.3 teljesülését [30]. Az éhezés kutatásának egyik eszköze a DALYs,⁶ amellyel Gödecke és mtsai. számoltak. Arra jutottak, hogy a rejtett és a látványos éhezés 1990 után a felére csökkent, ami a gazdasági növekedéshez köthető [31]. A rejtett éhezés a nem megfelelően kiegyensúlyozott táplálkozást jelenti, amikor az ásványi

⁴ SDG 2. Zero Hunger.

⁵ SDG 12.3 By 2030, halve per capita global food waste at the retail and consumer levels and reduce food losses along production and supply chains, including post-harvest losses.

⁶ Disability-Adjusted Life Years – Fogytékosság vagy korai halál következtében az átlagéletkorhoz képest elvesztett évek számában kifejezve.

anyagok, vitaminok és mikroelemek nem állnak kellő mennyiségben a szervezet rendelkezésére, ami hiánytünetek megjelenéséhez, az immunrendszer gyengüléséhez, súlyosabb esetben pedig betegségekhez vezet.

Tamburino és mtsai. kimutatták, hogy a népesség, a táplálékszükséglet és az élelmiszer-termelés az a három kulcstényező, ami meghatározza a globális táplálékigényt [32]. Az éhezés jelen van a fejlett országokban is [33]. Ebből eredően született publikáció, amely az érem két oldalára hívja fel a figyelmet, a jóléti és élelmiszer-ellátási politikáknak lehetnek élelmiszer-veszteséget generáló hatásai [34]. Az elhízás és az éhezés közötti kapcsolat alulreprezentált a szakirodalomban, ennek ellenére csak Google Scholar keresőben a [(obesity OR overweight) AND (underweight OR hunger)] keresőkifejezésre a 2019–2020. években több mint négyezer referáló és önálló kutatásról beszámoló cikket kapunk eredménynek. Bár a fentebb már idézett Byerlee és mtsa. cikkében [29] van erre vonatkozó adat, amelyet grafikonon is bemutatnak.

A GDP és az elhízás kapcsolatáról sok tanulmány született. Például Ameye és mtsa. kimutatták, hogy az elhízás a jövedelem függvényében változik, de nem lineárisan. Általában az alacsonyabb jövedelmű országokban alacsonyabb az elhízottak aránya, mint a magasabb jövedelmű országokban. Ebben az esetben a tudományos eredmények egyeznek az általános logikával. Viszont a közepes jövedelmű országokban nincs szignifikáns korreláció a jövedelem és az elhízottság között. A magas jövedelmű országokban a korreláció fordított, de csak a nők esetében szignifikáns. A gazdag országokban pedig az elhízás a szerényebb jövedelműekre jellemző. Az elhízás előfordulásának nemek közötti különbözősége a világ minden részén előfordul. Az urbanizáció, ami korrelál a jövedelemmel, szintén nem lineáris kapcsolatban áll az elhízással. Alacsony jövedelmű országokban a

városi lakókörnyezetben nagyobb az elhízottak aránya, mint vidéki lakókörnyezetben. Magasabb jövedelmű országokban ez az összefüggés pont fordított. Tehát az elhízás kialakulásában sok tényező játszik szerepet, sok még a feltárássra váró összefüggés [35].

Pollard és mtsa. a hiányos élelmiszer-ellátottságot az egyenlőtlenségek szempontjából elemző cikket jelentetettek meg, amelyben arra jutottak, hogy az akciótervek hiányosságai jelölhetők meg fő oknak [36]. A Covid-19 hatására számottevően megnőtt az éhezők száma, míg 2019-ben világszerte 135 millió ember élelmiszer-ellátása volt veszélyben, 2021 első negyedévében már 174 millióé [37].

Gibárti tanulmányát úgy összegzi, hogy az élelmezés-bizonytalanság a legjelentősebb jelenkori globális kihívások egyike, amely nem csupán a mélyszegénység, de a népességnövekedés, a klímaváltozás, a természeti és ember által okozott katasztrófák, fegyveres konfliktusok hosszú, valamint rövid távú következményeként is értelmezendő. Az élelmezésbiztonság kérdésköre a 20. század második felétől fokozatosan került napirendre, a fogalom meghatározása és a problémakör megközelítése azonban rendre módosult a nemzetközi fejlesztésről és a fejlődő térségek kihívásairól szóló diskurzusokban végbemenő paradigmaváltások mentén [38].

Az éhezés - élelmiszer - szegénység háromszögét vizsgálva meg kell említeni Pólyi munkáját, aki Latin-Amerika és a Karib térség országait vizsgálva az éhezés mérséklődése okát a mélyszegénység csökkentésében látja, megemlítve, hogy a szegénység mérséklése mellett továbbra is jelen vannak a hátrányos társadalmi megkülönböztetés egyéb formái [39].

Hazatérve Magyarországra, az éhezés fő okának a szegénységet, mélyszegénységet tartva, annak megszüntethetőségét Husz Ildikó vizsgálta. Megállapította, hogy a tudománynak elsősorban az a feladata, hogy minél

pontosabban beazonosítsa a szegénységhez vezető és az azt fenntartó összefüggéseket és mechanizmusokat, felkutassa és bemutassa a beavatkozási lehetőségeket, azok várható pozitív és negatív hatásaival együtt. Emellett természetesen a civil és egyházi szervezeteknek, a kormánzatnak és az egyéneknek is van feladata [40].

Tovább vizsgálva a szegénységet, Réthy megközelítését alkalmazva, objektíven szegény az, aki az átlagjövedelem felénél kevesebbet keres, Szubjektív szegénységről akkor beszélünk, amikor a család saját elvárásaihoz, szükségleteihez, korábbi életmódjához viszonyítva érzi úgy, hogy napról-napra él, anyagi gondokkal küzd. A relatív szegénység a jövedelmek egyenlőtlen növekedéséből adódik, amikor is nő a legszegényebbek és a leggazdagabbak közötti különbség, mint státuszkülönbség [41]. Tehát, ha a szegénység és a mennyiségi éhezés összefüggéseit akarjuk vizsgálni, akkor csak a mélyszegénységgel kell foglalkozni. Kalmár is csak mélyszegénység esetén tesz említést minőségi vagy mennyiségi éhezésről [42]. A megszüntetéséhez vezető tetteket Juhász úgy foglalja össze, hogy a helyi segítő társadalom jelentős erőforrásokat és energiákat mozgat meg egy meglehetősen empatikus, toleráns és elfogadó közegben. Ahhoz azonban, hogy ez az attitűd és a konkrét gyakorlati tevékenységek hosszú távon is eredményesek legyenek, elengedhetetlen egy, az előrelépésnek teret adó társadalmi környezet is, amelyben szándék mutatkozik a mélyszegénység felszámolására, az egyének bevonására az őket érintő társadalmi ügyekbe, a szociális tevékenységek elismerésére, értékelésére. A változások érdekében a szegénységenyhítési folyamatok összes szereplője közötti párbeszéd fokozására és a szegénységhez kapcsolódó kérdéseknek a jelenleginél sokkal több fronton történő, nyílt megvitatására lenne szükség [43]. Bár Sági és mtsa. tanulmánya szerint a lakosság egyre kevésbé gondos, előrelátó és megfontolt. Csökkent a hosszú

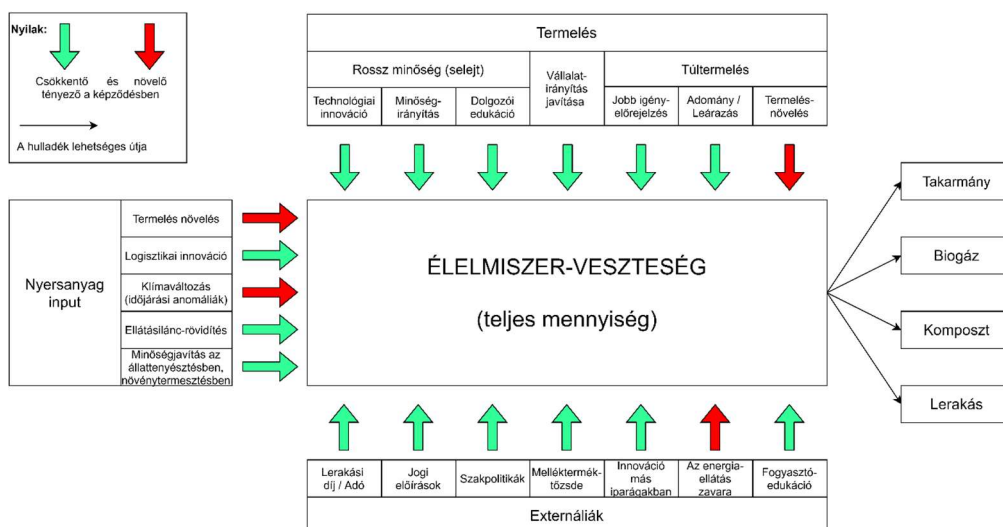
távú célokat meghatározók aránya, sokan úgy vélik, hogy a pénz arra való, hogy elköltse azt [44]. Ez lehet az egyik területe a szegénység elleni küzdelemnek.

1.3 Az élelmiszer-veszteség helyzete az EU-28-ban⁷

A FAO adatai szerint a világon megtermelt élelmiszer harmada, becslések szerint 1,3 milliárd tonna, elveszik [45]. Ez a veszteség magában foglalja az előállítás erőforrásigényét, az energiát, vizet, talajerő-utánpótlást és sok egyéb ráfordítást, beleértve a munkaerőt is. Ennek a veszteségnek a megfelelését tartalmazza az 1.4 fejezetben ismertetett SDG 12.3. Az Európai Unió 28 tagországában az élelmiszer-veszteség évente 47 ± 4 millió tonnát, a feldolgozóiparban pedig 17 ± 13 millió tonnát tesz ki, ez a teljes élelmiszer-veszteség 72%-a. Vélhetőleg ez a magas pontatlanság is alábecsült. További 11 millió tonna (12%) az étkeztetésből, 9 millió tonna (10%) az elsődleges termelésből, 5 millió tonna pedig a kis- és nagykereskedelemből származik [10]. Az egyes becslések jelentős inkonzisztenciája az alkalmazott definíciók és adatgyűjtési módszerek különbözőségéből ered [46], [47], [48].

Az Európai Unió 28 tagállamában 2010–2018 között képződő élelmiszer-veszteség áttekintése után, a pontos kutatási kérdések megfogalmazása előtt Pestel-analízisszerűen összegeztem az élelmiszer-veszteséghez vezető tényezőket, amelyeket az 1. ábrán mutatok be.

⁷ A „FOOD WASTE LOSS TREND INDEX (FWLTI), A NEW TOOL TO ENABLE MANAGEMENT DECISIONS” című cikkben szereplő irodalmi áttekintés rövidített változata.



1. ábra Az élelmiszer-vesztesség képződésére ható tényezők (Forrás: saját szerkesztés)

Ezt szemléletesebben teszem, mint például Gokarn és mtsa. [49], Cristobal és mtsai. [46], Moraes és mtsai. [50], Freitas és mtsai. [51], Manoj és mtsai. [52], valamint Caldeira és mtsai. [53] tették, illetve komplexebben, Roodhuyzen és mtsai. [54] illetve Nicastro és mtsa. [55] publikációjában szerepel. Más cikkeknel részletesebben bemutatva a veszteség lehetséges sorsát [56].

Nincs konszenzus az egyes fogalmak definíciójában, ezért azok pontos ismertetése elengedhetetlen az adatok értelmezéséhez [8], legyen szó tudományos publikációról, akciótervről, jelentésről, jogszabályról. A fellelhető statisztikai adatok rendkívül eltérőek, így a EUROSTAT és FAOSTAT esetében is, ami a módszertani különbözőségekből ered [46]. Esetenként a más forrásból származó adatok akár szignifikánsan is különbözhetnek [48], és ez a különbség nem mindig visszafejthető [57]. Az élelmiszer-vesztességi adatok nemcsak Európában inkonzisztensek, hanem hasonló jelenségeket publikáltak Ausztráliából [58] és Japánból [59] is.

Magyarországon is született 2019-ben, a NÉBIH kiadásában az élelmiszer-vesztességre ható tényezők alapján gyakorlati útmutató termelő üzemek

részére [60]. Az „MSZ EN ISO 14052:2018 (Környezetközpontú irányítás. Az anyagáramlás költségének elszámolása. Útmutatás az ellátási láncba való gyakorlati bevezetéshez)” szabvány alkalmazásával is lehet csökkenteni az élelmiszer-veszteséget, mert lehetővé teszi az ellátási lánc szervezetei számára, hogy integrált megközelítést dolgozzanak ki az anyagok és az energia hatékonyabb felhasználása érdekében. Ennek gazdasági és környezeti előnyei magukban foglalják a teljes anyagvesztés csökkentését.

A FAOSTAT módszertani útmutatót adott ki az adatszolgáltatóknak az adatgyűjtéshez [45]. Jelenleg az Európai Parlament hulladéokra vonatkozó statisztikákról szóló (2150/2002/EK) rendelete lehetővé teszi az EUROSTAT részére az adatgyűjtést reprezentatív kérdőíves felmérésből, adminisztratív és egyéb forrásból, valamint ezek kombinációjából. A pontosabb felméréshez az EUROSTAT 2010-ben módszertani útmutatót adott ki [61]. Az Európai Bizottság 2019-ben hozott (EU) 2019/2000 számú végrehajtási határozata vezethet a jövőben az élelmiszer-vesztés pontosabb felméréséhez.

Az élelmiszer-vesztés csökkentési akciótervek értékeléséről születtek tudományos publikációk. Irani és mtsai. felhívják a figyelmet az akciótervek értékelésére, de ehhez sem eszközt, sem módszert nem adnak [62]. Franciaországban például az élelmiszer-vesztés csökkentése törvényből eredő kötelezettség [63]. Schanes és mtsai. is megállapítják, hogy akciókkal az élelmiszer-vesztés csökkenthető, de ennek mértékét, tendenciáját nem vizsgálják [64]. Reynolds és mtsai. csupán százalékosan fejezik ki az élelmiszer-vesztés csökkenését [30].

Mielőtt rátérnék az SDG 12.3 kapcsán kidolgozott indikátorok, indexek áttekintésére, menjünk egy kicsit vissza az időben. A FAO aratási és betakarítás utáni veszteségfelmérési útmutatójában [65] olvashatjuk, hogy

az 1975-ben, az ENSZ hetedik közgyűlésén hozott határozatok között szerepelt a betakarítás utáni élelmiszer-veszteségek 50%-os csökkentése 1985-re. Vélhetőleg valami félreértés van ebben a mondatban, mert az ENSZ 7. közgyűlése 1952-ben volt⁸, és sem ezen, sem az 1975. évi 30. közgyűlésen élelmiszer-veszteségről szóló határozatot nem hoztak. Mindkét közgyűlésen szóba került az éhezés, viszont az 1952. évben az élelmiszer-termelés növeléséről, 1975-ben pedig az élelmiszer-segélyezés fokozásáról határoztak, ahogy már az 1.3 fejezetben, az általános áttekintésben írtam. A legkorábbi, látókörömbe került élelmiszer-veszteség felmérésével foglalkozó mű Harris és mtsa. könyve volt [66] 1978-ból. Ez akkor még csak az aratás során, a termőhelyen bekövetkező veszteség felmérésével foglalkozott. Ezt kritizálta Boxall 1986-ban abban a művében, amelyben az élelmiszer-veszteség felmérését a betakarítás utáni időszakra is kiterjesztette [67].

Az UNEP (United Nations Environment Programme) az 1.3 fejezetben már ismertetett WRAP programmal évente ad ki jelentést az élelmiszer-veszteségről. Ehhez kg/fő/év mértékegységgel gyűjtik az adatokat, amelyeket a bázisév százalékában adnak meg, bemutatva, hogyan közeledik az érték az SDG 12.3-ban szereplő 50%-hoz [68]. A FAO által kidolgozott FLI (Food Loss Index) célja szintén az SDG 12.3-ban szereplő célok elérésének értékelése, amelyet több kiadványban is ismertettek, használatát javasolva [69], [70]. Viszont az FLI sok kritikát kapott. Koester és mtsa. azt rótták fel hibájául, hogy az adatszolgáltatók megválaszthatták, hogy az élelmiszert értékén vagy természetes mennyiségében számolják. Az árfolyam-változások pedig számottevően növelik a számítás pontatlanságát [71]. Cattaneo és mtsai. azzal nem értettek egyet, hogy az élelmiszer-biztonsági okból – példájukban fuzáriumszennyezettség – miatt

⁸ <https://research.un.org/en/docs/ga/quick/regular/7>

megsemmisített gabonát is élelmiszer-veszteségnek tekinti, pedig az a szennyezettsége miatt már betakarításkor fogyasztásra alkalmatlan, tehát nem is élelmiszer volt [72].

A FAO más kiadványában [73] más indexet – GFLI (Global Food Loss Index) – javasolnak az SDG 12.3 teljesülésének figyelemmel kísérésére. A GFLI lényege, hogy az élelmiszer-veszteséget úgy számolják a 2015. évi mennyiség százalékaként, hogy a 2015. évinek valójában a 2014–2016. évek átlagát tekintik. Ugyanebben a FAO-kiadványban mutatják be a FWP (Food Waste Percentage) használatát, amellyel úgy jellemzik az egyes országokat, hogy az egyes árucikkekből képződő hulladék százalékos arányának veszik a mértani átlagát. A fentebb már említett útmutatóban a FAO a PHL (Post Harvest Loss) használatát javasolta, igaz, csak szemesterményeknél (gabona és hüvelyesek) [65]. Ez a mutató a termőhelytől a fogyasztó asztaláig bekövetkező veszteséget méri fel, és tömegmértékegységben fejezi ki. A következő index az FWI (Food Waste Index), amit az UNEP javasol használni, ez viszont csak a kereskedelemben és a fogyasztás során előforduló élelmiszerveszteség-adatokat fejezi ki, egyrészt összesítve az ENSZ-tagországokból 12 havi periódusokra tonnában, illetve egy főre lebontva, kg/fő/év-ben megadva.

1.4 Az élelmiszer-veszteség helyzete Magyarországon⁹

A NAIK AKI (Nemzeti Agrárkutatási és Innovációs Központ Agrárgazdasági Kutatóintézet) többéves kutatást végzett a magyarországi feldolgozóiparban keletkező élelmiszer-veszteségek felmérésére, 2019-ben. Az eredményeket az „Élelmiszer-veszteségek keletkezésének okai,

⁹ Az „A változatosság gyönyörködtet? – Élelmiszer-veszteség a magyarországi feldolgozóiparban” című cikkben szereplő irodalmi áttekintés rövidített változata.

azok kezelése és megítélése a feldolgozóipari vállalatok körében” című kötetben foglalták össze [74] (a továbbiakban: AKI-jelentés). A szerzők megállapítják, hogy az élelmiszer-veszteségek egyes források által becsült értéke nagymértékben eltér egymástól, ami főként a „hulladék” és a „veszteség” fogalmának különböző meghatározásából ered. E kutatás nem tűzte ki célul, hogy pontos hulladékveszteséget mérjen fel, hanem a képződésre ható tényezők minél pontosabb felderítésére összpontosítottak. Viszont fellelhetők publikációk egy konkrét technológia során keletkező hulladék felmérésére, mint például Tóth és mtsai. munkája [75].

Magyarország vonatkozásában meg kell említeni, hogy a számvitelről szóló 2000. évi C. törvény olyan anyagnak nevezi a hulladékot, amelynek értéke van, a melléktermék szót azonban nem tartalmazza. A hulladékról szóló 2012. évi CLXXXV. törvény 2. §-a szerint hulladék bármely anyag vagy tárgy, amelytől birtokosa megválnak, megválni szándékozik vagy megválni köteles. Biohulladék a biológiailag lebomló, parkokból származó vagy kerti hulladék, háztartásokban, éttermekben, étkeztetőknél és kiskereskedelmi tevékenységet folytató létesítményekben képződő élelmiszer- és konyhai hulladék, valamint az ezekhez hasonló, élelmiszer-feldolgozó üzemekben képződő hulladék. E törvény nem definiálja az élelmiszer-hulladékot.

A hulladékkal kapcsolatos nyilvántartási és adatszolgáltatási kötelezettségekről szóló 309/2014. (XII. 11.) Korm. rendelet 1. melléklete értelmében a hulladéktermelőnek a tevékenysége során képződő hulladék mennyiségét közvetlen méréssel kell megállapítania. Ha a hulladék tömege közvetlen méréssel nem állapítható meg, azt anyagmérleg alapján vagy becsléssel kell meghatározni. Ebben az okoz nehézséget, hogy szinte minden élelmiszeripari technológia esetén a termékek nedvességtartalma változó. Életszerű az az eset is, amikor több hulladék képződik, mint

amennyi alapanyagot felhasználnak, ráadásul az ivóvíz a rá vonatkozó követelmények alapján élelmiszernek minősül.

A 2010/75/EU európai parlamenti és tanácsi irányelv szerinti elérhető legjobb technikákkal kapcsolatos következtetéseknek az élelmiszer-, ital- és tejipar tekintetében történő meghatározásáról szóló (EU) 2019/2031 végrehajtási határozat nem tartalmaz definíciót, viszont hulladéknak tekint mindent, ami a gyártási folyamat során nem válik a késztermék részévé. Sajnos ez a megközelítés sem alkalmazható a tudományos kutatásokban, pedig az Európai Parlament és a Tanács 2012/19/EU irányelve az elektromos és elektronikus berendezések hulladékairól egységesítette az értelmezéseket, igaz, csak európai uniós szinten.

Az „MSZ EN ISO 22000:2018 Élelmiszerbiztonsági irányítási rendszerek – Az élelmiszerláncban részt vevő szervezetekre vonatkozó követelmények” című szabvány nem tartalmaz élelmiszerhulladék-definíciót. Az Országos Környezetvédelmi Információs Rendszer (OKIR) Egységes Hulladékgazdálkodási Információs Rendszer (EHIR) 02 kódú hulladéktípusai minden, az élelmiszeriparban keletkező hulladékra kiterjednek, nem csak a hulladékká váló élelmiszerekre.

Mivel más szakterületek esetén sem találtam megoldásokat a definíciós problémákra, a filozófia és a fogalomalkotás felé fordultam. Veress Károly szerint jóformán nincsenek olyan fogalmak, amelyekre pontos definíció lenne adható. A mindennapi nyelv természetes fogalomalkotása és a tudományos elméleti terminológiák előállítása eltérő stratégiákat követ, melyek többek között abban is különböznek egymástól, hogy a fogalomalkotás inkább csak leképezi egy tapasztalati terület természetes tagoltságát. Az ezzel kapcsolatos bármely általánosítás megengedhetetlenül elhomályosítja, összemosza a valós különbségeket [76].

Mind a regionális, mind a lokális kutatásokat megalapozó irodalmi áttekintésből látszik, összemósódnak a veszteségek különböző fajtái, kategorizálva áttekinthetőbbek lennének. A tudományos közleményekből viszont éppen az tűnik ki, hogy a definiálást mindig alárendelik a kutatás céljának. Roodhuyzen és mtsai. publikációjában több tucat definíciót tekintenek át, és nem tudják azokat közös nevezőre hozni [54]. Ráadásul újradefiniálás is előfordul, mint Vasconcelos és mtsai. javasolják cikkükben [77]. Ezért inkább a definícióalkotás lehetséges céljait összegeztem a 1. táblázatban.

1. táblázat Az élelmiszer-hulladék definiálása

A DEFINIÁLÁS HELYE	A DEFINIÁLÁS CÉLJA
tudomány	modell építés
jogszabály	szabályozási szándék megvalósulása
projektmunka	mennyiségek felmérése
statisztikai nómenklatúra	egységes adatszolgáltatás
szabvány (ami nincs!)	egységes értelmezés
vállalatirányítás	számviteli követelmény teljesítése
köznyelv	napi kommunikáció

Forrás: saját szerkesztés

2. Következtetések az irodalmi adatokból

Az 1.2 – 1.4 fejezetekben csak lényegre törően mutattam be a globális – regionális – lokális kutatásokról megjelent cikkek irodalmi bevezetését. Általánosan összefoglalva, a téma kutatásának indoka, hogy a szakirodalom szerint az SDG 2 és az SDG 12.3 nem fog teljesülni 2030-ra.

A globális kutatás előkészítése során kiderült, hogy módszertani hiányosságok vannak az élelmiszer-veszteség felmérésében, ami elsősorban definícióhasználati különbségekből eredő inkonzisztens adatokhoz vezet. A szociológiai tanulmányok szerint az éhezés fő oka a szegénység, nem az élelmiszer elérhetetlensége. A tudományos publikációk áttekintése során nem találtam adatot, hogy a túlsúlyos és elhízott emberek mennyi élelmiszert fogyasztanak el az élettani szükségletük felett, illetve mennyi élelmiszer szükséges az éhezés megszüntetéséhez.

Az uniós tagországokban, a különböző szempontok szerint gyűjtött statisztikai adatok az egy nagyságrendet elérő inkonzisztenciát mutatnak. Ennek oka, hogy a felmérés céljához igazodnak az alkalmazott definíciók. Az élelmiszer-veszteség csökkenése kifejezésére alkotott indexek mindegyike komoly kritikát kapott.

A magyarországi hulladékadatok összegyűjtése során az elérhető forrásokban szereplő adatok között nagyságrendi különbséget találtam, hasonlóképpen eltérő definíciók használatára visszavezethetően.

Ezek alapján azt a kutatási kérdést fogalmaztam meg, hogy:

A teljes élelmiszerláncban valójában mennyi élelmiszer-hulladék képződik, tényleg a fogyasztók pazarolják-e el a legtöbb élelmiszert, és melyek az élelmiszer-hulladék képződésének a fő okai, illetve csökkentésének lehetőségei?

E kutatási kérdés három alkérdésre bontható:

- i) Mennyi élelmiszer hiányzik az éhezés megszüntetéséhez? (globális kutatás)
- ii) Milyen összefüggések figyelhetők meg az Európai Unióban az élelmiszer-veszteség képződése során? (regionális kutatás)
- iii) Eltüntethető-e az inkonzisztencia az élelmiszer-veszteségi adatokból az adatgyűjtés során használt definíciók áttekintésével? (lokális kutatás)

E kérdések megválaszolásától azt várom, hogy

- pontos képet fog adni az élelmiszer-veszteség és az élelmiszerhiány mennyiségi arányairól,
- módszert ad a szakpolitikai intézkedések eredményességének értékeléséhez,
- az élelmiszer-veszteség felmérése során alkalmazott definíciók összevetésével tisztázódnak a különbségek okai és a valós mennyiségek.

Munkám elméleti háttere, hogy hozzájáruljak az SDG 2 és SDG 12.3 célkitűzések teljesüléséhez szükséges teendők pontosításához, megvalósításához.

3. Célkitűzések

Az értekezések alapvető követelménye a következetes szóhasználat. Ebben a fejezetben mégis részben hipotéziseket fogalmazok meg, részben pedig kutatási célokat határozok meg, igazodva az adott kutatás eredményeit bemutató tudományos közlemények szóhasználatához.

3.1 A globális kutatás hipotézisei

- i) Az éhezés csökkenésének trendje nem elég az éhezés megszüntetéséhez 2030-ra.
- ii) Az élelmiszer-veszteség kevesebb mint fele elegendő lenne az éhezés megszüntetéséhez.

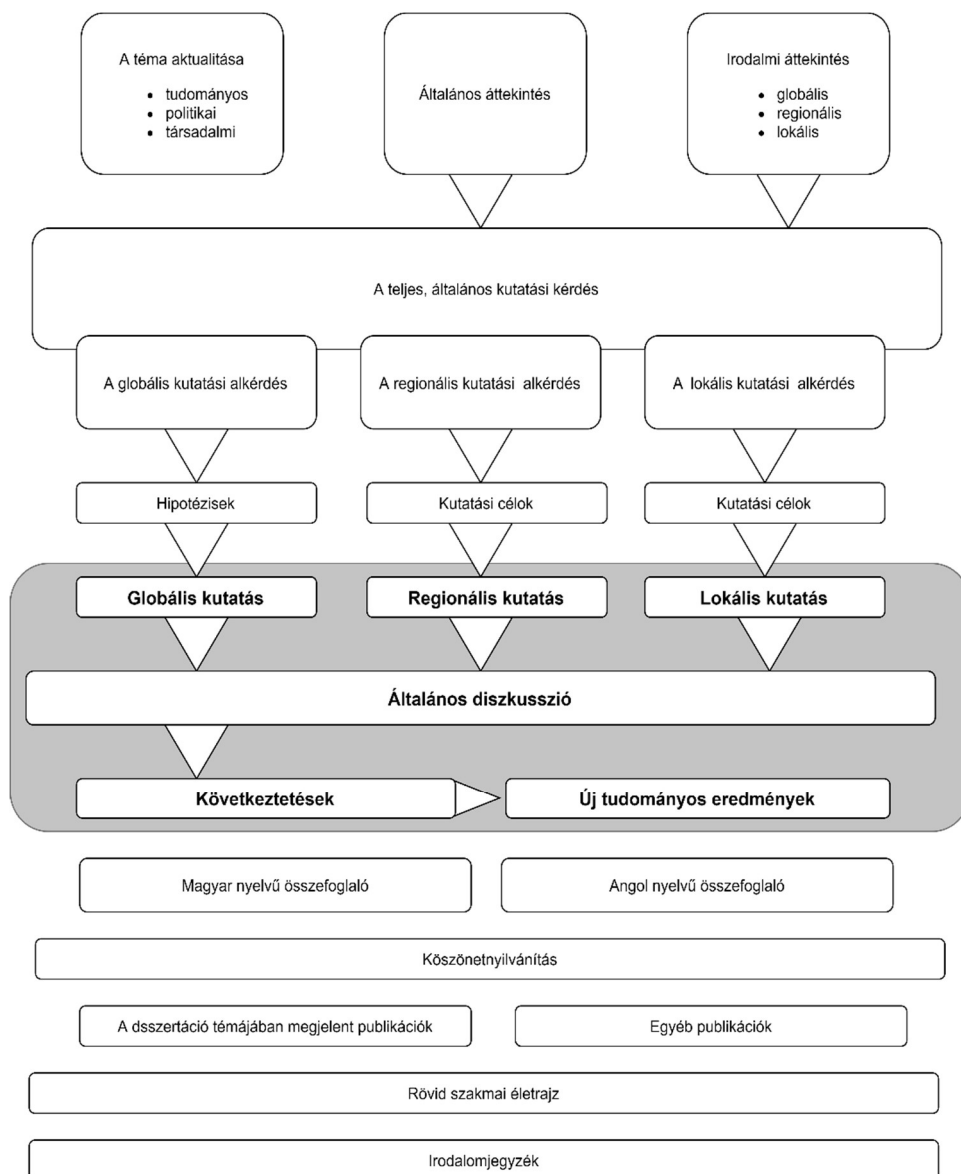
3.2 A regionális kutatás céljai

- i) Az élelmiszerveszteség-definíciók elemzése az adatok értelmezéséhez.
- ii) A 2010–2018 közötti adatok összehasonlító elemzése (korreláció, trendek, szignifikancia).
- iii) Korreláció keresése más indexekkel (GDP és HDI).
- iv) Új index képzése, amely a jelenlegieknél jobb SDG 12.3 indikátorként használható.
- v) Az EU 28 tagországokban képződő élelmiszer-veszteség jellemzése az új indexszel.

3.3 A lokális kutatás céljai

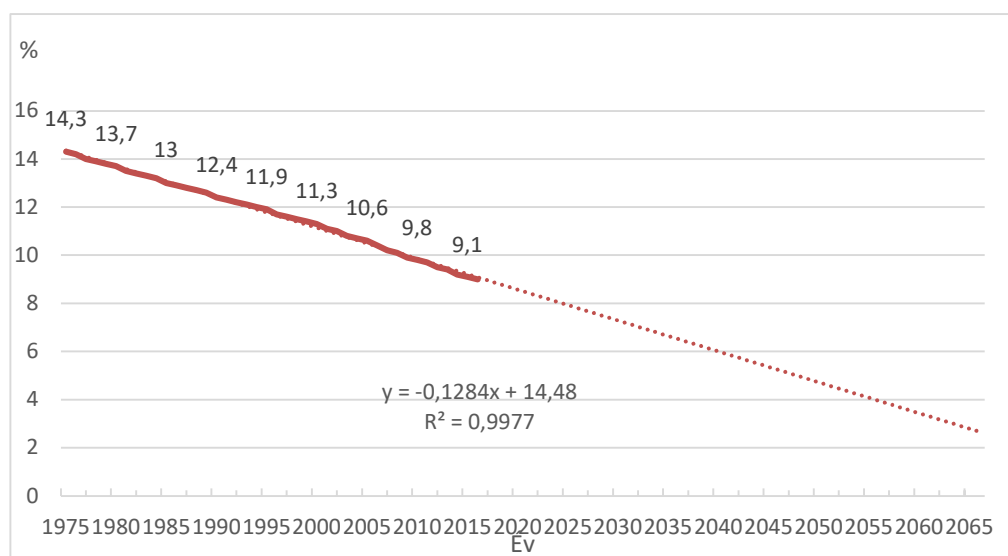
- i) Az élelmiszerveszteség-definíciók elemzése, összevetése.
- ii) Az adatok összegzésekor figyelembe vett hulladékfajták pontos áttekintésével a különbségek okának felderítése, és az adatok inkonzisztenciájának megszüntetése.

4. Az értekezés módszertani összefoglalása



4.1 Globális kutatások¹⁰

A WHO Global Health Observatory adatbázisából származó adatok vizualizálásával látható, hogy a jelenlegi folyamatokkal nem teljesül az SDG 2, azaz az éhezés felszámolása 2030-ra:



2. ábra Az alultápláltság (BMI <18,5) extrapolálása a népesség arányában (Forrás: saját szerkesztés WHO GHO-adatokból)

A 2016. évben a sovány emberek aránya 10,7% volt a népesség arányában, az alultápláltaké pedig 9%, ahogy ez utóbbi a 2. ábrán is látható. Számításom szerint az éhezés megszüntetéséhez 2030-ra

$$y = -0,7643x + 11,464 \quad (1)$$

trend szükséges a sovány emberek vonatkozásában és

$$y = -0,6429x + 9,6429 \quad (2)$$

¹⁰ Ez a fejezet a „Towards Food Justice – The Global-Economic Material Balance Analysis of Hunger, Food Security and Waste” című cikkben publikált kutatásokon alapul.

az alultáplált emberek esetében. Ha összehasonlítjuk a valós és a szükséges lineáris trendeket jellemző vonalak meredekségét az alultápláltság (-0,6429 / -0,1454) és a soványság esetében (-0,7643 / -0,3306), azt kapjuk, hogy 2,5–3-szor gyorsabban kell csökkenjen az éhezõ, illetve alultáplált emberek száma az SDG 2 teljesüléséhez.

További vizsgálataimban 11460 kJ/nap/fõ átlagos élettani tápanyag- és 56 g/nap fehérjeszükséglettel számoltam egy fõre. Ez az érték (Dietary Reference Value) az USA Institute of Medicine kiadványából [78] származik, amelyben egy átlagos, 18+ éves férfi napi energia szükséglete 3067 kcal/nap/fõ és egy 18+ éves nõé 2403 kcal/nap/fõ. Számításaimat torzítja, hogy a teljes lakosság esetében a felnõttek tápanyag szükségletével számoltam. A két érték átlaga 2735 kcal/nap/fõ. Ezt az átlagos értéket összevettem európai adatokkal az EFSA tudományos véleményébõl [79]. Ebben a kiadványban a felnõtt férfiak tápanyagszükséglete 1688–3657 (2672) kcal/nap/fõ, a nõké pedig 1373–2725 (2049) kcal/nap/fõ, amely átlaga 2360 kcal/nap/fõ. Ez némileg elmarad az USA adatoktól, de további koefficienssel kell korrigálni a BMI alapján. Így a további számításokban a 2735 kcal/nap/fõ tápanyagszükségletet vettem figyelembe. A számítások megkezdése elõtt a kcal/nap/fõ mértékegységgel kifejezett értéket 4,19 szorzóval számoltam át kJ/nap/fõ SI konform értékke, ahogy fentebb írtam, 11 460 kJ/nap/fõ.

FAOSTAT-adatokból számoltam ki a 2. táblázatba foglalt adatokat. A 2. táblázatból látható, hogy a világon közel kilencszer több élelmiszert fogyasztanak el az élettani szükséglet felett, mint amennyi az afrikai éhezés megszüntetéséhez elegendõ lenne tápértékben számolva.

2. táblázat Élelmiszer-fogyasztás

Kontinens	Népesség	Élettani szükséglet*	Elfogyasztott mennyiség**	HIÁNY	TÚLFOGYASZTÁS
	(1000 fő)	PJ	PJ	PJ	PJ
Afrika	1 112 642,90	4 654,07	4 420,81	233,26	
Amerika	993 197,48	4 154,45	5 011,00		856,56
Ázsia	4 486 100,24	18 764,91	19 422,97		658,07
Európa	744 892,76	3 115,81	3 860,75		744,94
Ausztrália és Új-Zéland	29 286,65	122,50	147,18		24,68
Összesen	7 368 781,80	30 822,88	32 872,98		2050,10
<i>Európai Unió</i>	<i>510 683,32</i>	<i>2 136,14</i>	<i>2692,93</i>		<i>556,80</i>

* $11\,460\text{ kJ} \times 365\text{ nap} \times \text{népesség} \times 10^{-12}$

** Tápanyagellátás (kcal/fő/nap) $\times 4,19 \times 365\text{ nap} \times \text{népesség} \times 10^{-12}$

Forrás: saját szerkesztés FAOSTAT adatokból

A továbbiakban megvizsgáltam, hogy a teljes gabonavesztés tápanyagtartalma hogyan viszonyul az afrikai éhezés megszüntetéséhez szükséges mennyiséghez. 2017-ben a világ teljes gabonatermése 3 000 166 ezer tonna volt. Ebből élelmiszerként elfogyasztásra került 1 296 838 ezer tonna, amiből 176 kg jut egy főre, ami 5522,4 kJ/fő/nap fogyasztást jelent. A gabonatermésből 143 138 ezer tonna ment veszendőbe, ami az elfogyasztott mennyiség 11%-a. Ez 607,5 kJ/fő/nap veszteséget jelent, azaz 2017-ben

$$607,5\text{ kJ/fő/nap} \times 365\text{ nap} \times 7\,368\,781\,800\text{ fő} = 1\,633\,935\,254\,377\,500\text{ kJ} \\ = 1\,634\text{ PJ (3)}$$

volt a tápértéke a veszendőbe ment gabonának, ami közel nyolcszorosa az afrikai élelmiszerhiánynak.

Az afrikai tápértékhiány és a teljes veszteség arányából

$$233 \text{ PJ} / 1634 \text{ PJ} = 14,3\% \text{ (4)}$$

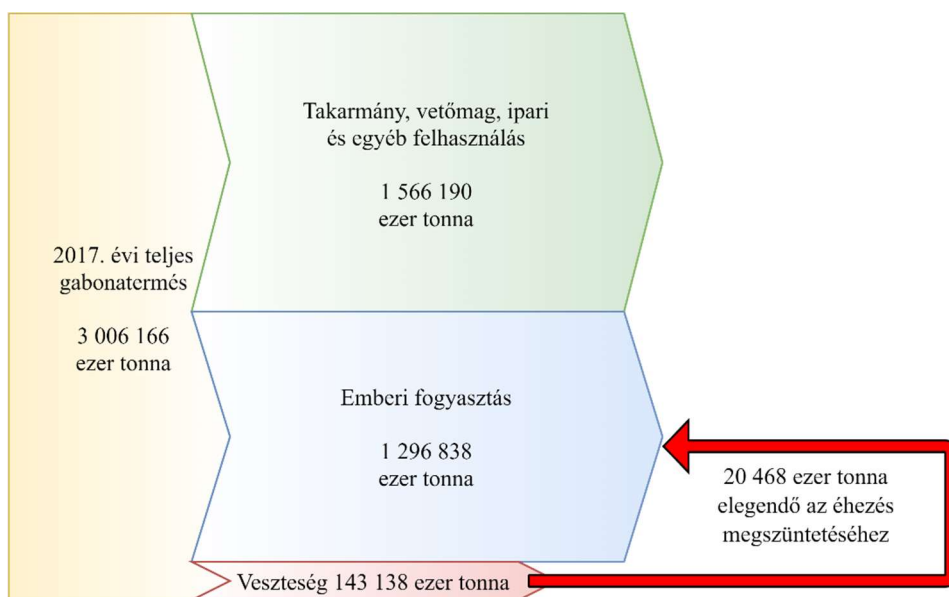
számolható, hogy

$$143 \text{ 138 ezer tonna} \times 0,143 = 20 \text{ 468 ezer tonna (5)}$$

képvisel annyi tápértéket, amennyi az afrikai éhezés felszámolásához elegendő. Ráadásul ez csupán

$$20 \text{ 468} / 1 \text{ 296 838} = 1,58\% \text{ (6)}$$

1,58%-a az emberek által elfogyasztott gabonamennyiségnek. Ennek grafikus összefoglalása a 3. ábrán látható.



3. ábra Az éhezés megszüntetéséhez elegendő gabona aránya Forrás: saját szerkesztés FAOSTAT-adatokból

Ha hat fő élelmiszer-féleségből elfogyasztott mennyiséget és veszteséget tekintjük át a 2017. évi afrikai adatokból, akkor ki tudjuk számolni azok arányát. A FAOSTAT-adatbázisban megtaláljuk, hogy az adott élelmiszerből mennyi az egy főre jutó elfogyasztott tápérték. A fogyasztás

/ veszteség arányból számolható egy főre jutó veszteség 989 kJ/nap/fő, míg a fogyasztás 574 kJ-lal kevesebb naponta fejenként az élettani szükségletnél. Ennek összefoglalása a 3. táblázatban látható.

3. táblázat Hat élelmiszer-féleség 2017. évi termelésének és veszteségének összehasonlítása Afrikában

Tétel-kód	Tétel neve	Elemkód	Elem	Mennyiség	Mértékegység	Címke
2905	Gabona (sör nélkül)	5123	Veszteség (V)	17 921	1000 t	A*
		5142	Fogyasztás (F)	181 632	1000 t	A
			V/F	9,9	%	X**
		664	Fogyasztás	1 301	kcal/fő/nap	Fc***
			Veszteség	128	kcal/fő/nap	X
2907	Rostos gyökér	5123	Veszteség	34 894	1000 t	A
		5142	Fogyasztás	147 361	1000 t	A
			V/F	23,7	%	X
		664	Fogyasztás	343	kcal/fő/nap	Fc
			Veszteség	81	kcal/fő/nap	X
2918	Zöldség	5123	Veszteség	8 390	1000 t	A
		5142	Fogyasztás	74 924	1000 t	A
			V/F	11,2	%	X
		664	Fogyasztás	48	kcal/fő/nap	Fc
			Veszteség	5	kcal/fő/nap	X
2919	Gyümölcs (bor nélkül)	5123	Veszteség	9 998	1000 t	A
		5142	Fogyasztás	69 690	1000 t	A
			V/F	14,3	%	X
		664	Fogyasztás	102	kcal/fő/nap	Fc
			Veszteség	15	kcal/fő/nap	X
2943	Hús	5123	Veszteség	588	1000 t	A
		5142	Fogyasztás	19 177	1000 t	A
			V/F	3,1	%	X
		664	Fogyasztás	83	kcal/fő/nap	Fc
			Veszteség	3	kcal/fő/nap	X

Tétel- kód	Tétel neve	Elemkód	Elem	Mennyi- ség	Mérték- egység	Címke
2948	Tej (vaj nélkül)	5123	Veszteség	2 072	1000 t	A
		5142	Fogyasztás	39 446	1000 t	A
			V/F	5,3	%	X
		664	Fogyasztás	67	kcal/fő/nap	Fc
			Veszteség	4	kcal/fő/nap	X
	Fogyasztás összesen:			1 944	kcal/fő/nap	X
	Veszteség összesen:			236	kcal/fő/nap	X
				989	kJ/fő/nap	
	Élettani szükséglet:			2 735	kcal/fő/nap	
	Teljes fogyasztás:			2 598	kcal/fő/nap	
	Különbség:			137	kcal/fő/nap	
				574	kJ/fő/nap	

* A – Összegzett.

** X – Saját számítás.

*** Fc – FAO számítás.

Forrás: saját szerkesztés

Végül a kontinensenkénti gabonaveszteséget számoltam ki. Megállapítható, hogy az európai 1,9%-os veszteséggel szemben Afrikában 9,1% figyelhető meg. Az eredmények a 4. táblázatban láthatók.

4. táblázat A gabonatermelés és -veszteség aránya az egyes földrészeken 2017-ben

Területkód	Kontinens	Elemkód	Elem	Veszteség	Mértékegység
5100	Afrika	5511	Termelés (T)	196 520	1000 t*
		5123	Veszteség (V)	17 921	1000 t
			V/T	9,1	%**
5200	Amerika	5511	Termelés	793 212	1000 t
		5123	Veszteség	40 500	1000 t
			V/T	5,1	%
5300	Ázsia	5511	Termelés	1 439 012	1000 t
		5123	Veszteség	74 082	1000 t
			V/T	5,1	%
5400	Európa	5511	Termelés	526 382	1000 t
		5123	Veszteség	10 091	1000 t
			V/T	1,9	%
5000	Világ	5511	Termelés	3 006 166	1000 t
		5123	Veszteség	143 138	1000 t
			P/L	4,7	%

Forrás: saját szerkesztés FAOSTAT-adatokból

4.2 Regionális kutatások¹¹

4.2.1 A definíciók áttekintése

A különböző forrásokban szereplő élelmiszer-veszteség akkor értelmezhető, ha ismerjük az adatgyűjtés során használt definíciókat. A FAO [45], a WRAP [11], az Európai Parlament 2150/2002/EK rendelete, a FUSIONS [10] USA Környezetvédelmi Ügynöksége (EPA) [12] által használt definíciók a 4. ábra szerint összegezhetőek.

¹¹ Ez a fejezet a „FOOD WASTE LOSS TREND INDEX (FWLTI), A NEW TOOL TO ENABLE MANAGEMENT DECISIONS” című cikkben publikált kutatásokon alapul.

Termelt mennyiség		FAO	EU	WRAP	FUSION	EPA
Betakarítás	Veszteség	✗	✓	✗	✗	✗
Raktározás	Veszteség	✗	✓	✗	✗	✗
Élelmiszer	Egyéb felhasználás	✗	✗	✗	✗	✗
Feldolgozás	Nem fogyasztható	✗	✗	✓	✓	✗
Feldolgozás	Ehető veszteség	✓	✓	✓	✓	✗
Elosztás	Veszteség	✓	✓	✓	✓	✓
Fogyasztás	Hulladék	✓	✓	✓	✓	✓

4. ábra Az élelmiszervesztesség-definíciók összegzése Forrás: saját szerkesztés

4.2.2 Adatgyűjtés és számítások

4.2.2.1 A teljes fogyasztásilánc-hulladék (Total Consumption Chain Waste – TCCW)

Az EUROSTAT-adatbázisból töltöttem le a „Generation of waste-by-waste category, hazardousness and NACE Rev. 2 activity [ENV_WASGEN\$DEFAULTVIEW]” adatállományt, amelyet 2020. október 22-én, 23:00 órakor véglegesítettek és 2020. december 4-én, 17:35'57"-kor tették közzé tömörítve. A 28. lapról az állati és vegyes élelmiszer hulladék („Animal and mixed food waste” – W09.1) és a 29. lapról növényi hulladék („Vegetal wastes” – W09.2) adatokat használtam a számításaimhoz. Összegeztem őket, és a továbbiakban a TCCW betűszóval hivatkozom rájuk: Teljes fogyasztásilánc-hulladék (Total Consumption Chain Waste – TCCW). A 28. és a 29. lapon is szerepelt a megjegyzés, hogy „Gazdasági tevékenységek osztályozása (NACE Rev.2) – Minden NACE tevékenység és háztartások”.

4.2.2.2 Az élelmiszerlánc-veszteség (Food Supply Chain Loss – FSCL)

A FAOSTAT-adatbázisból töltöttem le a „Food Balances for Europe” adatbázist 2020. augusztus 12-én, amelyet 2020. április 2-án véglegesítettek

és tettek közzé .csv formátumban. Az adatbázis a 2014–2017 közötti évekre vonatkozó adatokat tartalmazta, viszont a TCCW a 2010., 2012., 2014., 2016. és 2018. évre állt rendelkezésemre. Még ugyanazon a napon letöltöttem a „Food Balances (old methodology and population)” adatbázist, amelyet 2016. december 15-én véglegesítettek és tettek közzé. Ez utóbbiban az 5123-as kódú mutató neve hulladék (waste), míg a későbbiben veszteség (loss). A különbség oka a FAOSTAT által alkalmazott módszertan változása, amelyet a „New Food Balances – Description of utilization variables” című kiadványban tettek közzé [80]. A 2010. és 2012. évi adatok áttekintése során kiderült, hogy Ciprus adatai hiányoznak, így azokat külön töltöttem le 2021. január 31-én. Megfigyelhető, hogy a 2014 és 2017 között a veszteség duplán szerepel. Egyszer A (aggregated) és egyszer S (standardized) címkével. A számítások során csak „S” címkéjű adatokat vettem figyelembe, és a továbbiakban az FSCL betűszóval hivatkozom rájuk: Élelmiszerlánc-veszteség (Food Supply Chain Loss – FSCL).

4.2.3 Az adatgyűjtés összegzése

A FAOSTAT és az EUROSTAT annyira eltérő módszert használ, hogy a tőlük származó adatok, a TCCW és az FSCL nem összevethető. Nem jelenthető ki, hogy az FSCL a háztartási élelmiszer-hulladékkal növelve megfelel a TCCW-nek:

$$\text{TCCW} \neq \text{FSCL} + \text{háztartási élelmiszer-hulladék (7)}$$

A TCCW és az FSCL összesen és egy főre vetítve az EU28 tagállamokban 2010–2018 években az 5. táblázatban szerepel.

5. táblázat TCCW és FSCL az EU28 tagországokban 2010–2018 között

Ország	Év	2010		2012		2014		2016		2018	
		TCCW	FSCL	TCCW	FSCL	TCCW	FSCL	TCCW	FSCL	TCCW	FSCL
Ausztria	népesség	8 402		8 464		8 615		8 747		8 891	
	veszteség	1 345	908	1 828	904	1 833	785	2 014	725	2 225	698
	veszteség/fő	160	108	216	107	213	91	230	83	250	79
Belgium	népesség	10 941		11 060		11 221		11 354		11 482	
	veszteség	4 736	1 422	4 941	1 116	5 626	758	6 608	672	8 749	645
	veszteség/fő	433	130	447	101	501	68	582	59	762	56
Bulgária	népesség	7 389		7 278		7 246		7 152		7 052	
	veszteség	261	1 521	623	1 565	408	742	561	738	364	629
	veszteség/fő	35	206	86	215	56	102	78	103	52	89
Horvátország	népesség	4 338		4 307		4 256		4 209		4 156	
	veszteség	111	289	73	233	148	343	134	400	132	315
	veszteség/fő	26	67	17	54	35	81	32	95	32	76
Cseh Köztársaság	népesség	10 554		10 660		10 591		10 619		10 666	
	veszteség	450	367	443	539	583	605	772	598	818	454
	veszteség/fő	43	35	42	51	55	57	73	56	77	43
Ciprus	népesség	1 104		1 129		1 152		1 170		1 189	
	veszteség	88	49	47	50	64	54	72	55	79	60
	veszteség/fő	80	44	41	44	56	47	61	47	67	50
Dánia	népesség	5 551		5 598		5 664		5 711		5 752	
	veszteség	972	1 057	852	1 182	1 016	632	1 096	631	1 329	605
	veszteség/fő	175	190	152	211	179	112	192	110	231	105
Észtország	népesség	1 299		1 291		1 316		1 317		1 323	
	veszteség	210	38	37	36	61	21	99	38	117	35
	veszteség/fő	162	29	29	28	47	16	75	29	89	26
Finnország	népesség	5 368		5 408		5 461		5 498		5 523	
	veszteség	878	73	965	78	997	377	1 016	340	1 039	249
	veszteség/fő	163	14	178	14	183	69	185	62	188	45
Franciaország	népesség	63 231		63 937		64 194		64 668		66 931	
	veszteség	9 106	6 572	10 981	6 211	11 004	5 453	10 888	4 955	11 560	6 636
	veszteség/fő	144	104	172	97	171	85	168	77	173	99
Németország	népesség	83 017		82 800		81 450		82 194		83 124	
	veszteség	11 957	6 991	12 658	7 469	13 785	4 976	14 651	5 219	14 149	4 822
	veszteség/fő	144	84	153	90	169	61	178	63	170	58
Görögország	népesség	11 110		11 125		10 701		10 615		10 522	
	veszteség	433	2 005	484	1 975	568	1 187	969	1 236	812	1 195
	veszteség/fő	39	180	44	178	53	111	91	116	77	114
Magyarország	népesség	10 015		9 976		9 805		9 753		9 707	
	veszteség	630	922	613	752	304	462	341	403	431	600
	veszteség/fő	63	92	61	75	31	47	35	41	44	62
Írország	népesség	4 468		4 576		4 627		4 696		4 819	
	veszteség	1 846	341	1 115	431	543	160	1 136	159	1 144	137
	veszteség/fő	413	76	244	94	117	35	242	34	237	28
Olaszország	népesség	60 509		60 885		60 410		60 663		60 627	
	veszteség	9 068	4 189	5 697	3 733	6 840	1 902	7 768	1 937	8 390	1 691
	veszteség/fő	150	69	94	61	113	31	128	32	138	28
Lettország	népesség	2 091		2 060		2 021		1 974		1 928	
	veszteség	166	96	137	110	105	44	143	55	258	67
	veszteség/fő	80	46	67	53	52	22	73	28	134	35
Litvánia	népesség	3 068		3 028		2 972		2 890		2 801	
	veszteség	392	247	468	347	514	239	403	309	401	270
	veszteség/fő	128	81	155	115	173	80	139	107	143	96
Luxemburg	népesség	508		524		555		579		604	
	veszteség	88	18	84	19	95	14	125	11	129	10
	veszteség/fő	174	35	161	36	171	25	215	19	213	17

Ország	Év	2010		2012		2014		2016		2018	
		TCCW	FSCL	TCCW	FSCL	TCCW	FSCL	TCCW	FSCL	TCCW	FSCL
Málta	népesség	425		428		430		436		439	
	veszteség	14	34	15	33	15	18	12	16	18	15
	veszteség/fő	32	80	35	77	35	42	27	37	42	34
Hollandia	népesség	16 615		16 714		16 893		16 981		17 060	
	veszteség	11 309	1 181	11 338	1 151	11 191	945	11 312	850	11 827	971
	veszteség/fő	681	71	678	69	662	56	666	50	693	57
Lengyelország	népesség	38 199		38 211		38 091		37 989		37 922	
	veszteség	4 961	5 813	4 495	5 660	2 825	3 040	2 788	2 967	2 329	2 671
	veszteség/fő	130	152	118	148	74	80	73	78	61	70
Portugália	népesség	10 590		10 604		10 418		10 326		10 256	
	veszteség	223	985	177	1 004	160	576	209	601	345	534
	veszteség/fő	21	93	17	95	15	55	20	58	34	52
Románia	népesség	21 861		21 755		20 036		19 796		19 506	
	veszteség	1 006	1 378	978	1 121	1 048	856	849	768	1 074	731
	veszteség/fő	46	63	45	52	52	43	43	39	55	37
Szlovákia	népesség	5 433		5 446		5 429		5 442		5 453	
	veszteség	460	331	374	335	465	247	452	223	436	267
	veszteség/fő	85	61	69	62	86	45	83	41	80	49
Szlovénia	népesség	2 054		2 068		2 067		2 074		2 078	
	veszteség	136	417	188	399	207	219	207	218	185	257
	veszteség/fő	66	203	91	193	100	106	100	105	89	124
Spanyolország	népesség	46 182		46 755		46 778		46 634		46 693	
	veszteség	5 276	5 162	3 938	4 797	3 602	3 489	4 336	3 617	4 701	3 517
	veszteség/fő	114	112	84	103	77	75	93	78	101	75
Svédország	népesség	9 382		9 511		9 692		9 836		9 972	
	veszteség	1 570	609	1 598	664	1 595	433	1 619	432	1 567	288
	veszteség/fő	167	65	168	70	165	45	165	44	157	29
Egyesült Királyság	népesség	62 310		63 030		65 423		66 298		67 142	
	veszteség	8 136	2 321	8 643	2 204	9 823	1 726	10 104	1 414	10 704	1 482
	veszteség/fő	131	37	137	35	150	26	152	21	159	22
EU 28	népesség	506 014		508 628		507 514		509 621		513 618	
	veszteség	75 830	45 336	73 790	44 118	75 420	30 303	80 680	29 587	85 310	29 851
	veszteség/fő	150	90	145	87	149	60	158	58	166	58

Megjegyzés: A TCCW és az FSCL ezer tonnában, a népesség ezer főben, a veszteség/fő pedig kg/főben kifejezve.

Forrás: saját szerkesztés EUROSTAT és FAOSTAT adatokból

4.2.4 A TCCW és az FSCL korrelációja

A korrelációs mátrix analízist R x64 4.0.4. szoftverrel végeztem, amelynek eredménye az 5. ábrán látható.

Output

```
> cor(eu-fao-kp-per-cap-cor[,c("EU.2010","EU.2012","EU.2014","EU.2016","EU.2018","FAO.2010","FAO.2012","FAO.2014","FAO.2016","FAO.2018")], use="complete")
```

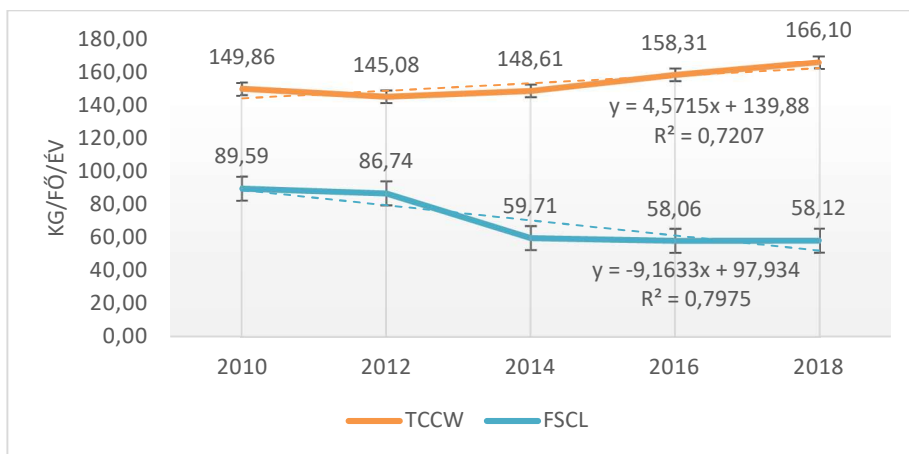
	EU.2010	EU.2012	EU.2014	EU.2016	EU.2018	FAO.2010	FAO.2012	FAO.2014	FAO.2016	FAO.2018
EU.2010	1.0000000	0.94921877	0.89225880	0.929295870	0.89621989	-0.17276270	-0.15817930	-0.177379226	-0.23498034	-0.20963713
EU.2012	0.9492188	1.000000000	0.97097182	0.970494893	0.93774926	-0.08625291	-0.07977250	-0.022157141	-0.10619453	-0.08075784
EU.2014	0.8922588	0.97097182	1.000000000	0.981102651	0.96110572	-0.08398245	-0.08918316	0.021935171	-0.05910824	-0.03063726
EU.2016	0.9292959	0.97049489	0.98110265	1.000000000	0.98490585	-0.07680803	-0.07909560	-0.009993697	-0.09491683	-0.07040782
EU.2018	0.8962199	0.93774926	0.96110572	0.984905849	1.000000000	-0.07467626	-0.09065480	-0.033858063	-0.11604762	-0.08918211
FAO.2010	-0.1727627	-0.08625251	-0.08398245	-0.076808031	-0.07467626	1.000000000	0.96806551	0.806354081	0.76642872	0.79854405
FAO.2012	-0.1581793	-0.07977250	-0.08918316	-0.079095597	-0.09065480	0.96806551	1.000000000	0.819141554	0.80276309	0.81375847
FAO.2014	-0.1773792	-0.02215714	0.02193517	-0.009993697	-0.03385806	0.80635408	0.81914155	1.000000000	0.96719796	0.93534040
FAO.2016	-0.2349803	-0.10619453	-0.05910824	-0.094916832	-0.11604762	0.76642872	0.80276309	0.967197958	1.000000000	0.93999101
FAO.2018	-0.2096371	-0.08075784	-0.03063726	-0.070407818	-0.08918211	0.79854405	0.81375847	0.935340395	0.93999101	1.000000000

5. ábra A TCCW és az FSCL korrelációs mátrix analízis eredménye Forrás: saját szerkesztés

Minden korreláció negatív (egyét kivéve a 25-ből), a legszorosabb korreláció -0,23, ami nagyon gyenge kapcsolatot jelent az adatok között.

4.2.5 TCCW- és FSCL-trendek

A trendvonalak a 6. ábrán láthatók. Két különböző trend látható, ami főként a háztartási élelmiszer-hulladékkal magyarázható, amit a TCCW tartalmaz, az FSCL viszont nem. Következő lépésként megvizsgáltam, hogy a TCCW növekedése és az FSCL csökkenése szignifikáns-e. A számítást R x64 4.0.4 szoftverrel végeztem, eredménye a 7. ábrán látható.



6. ábra A TCCW és az FSCL az Európai Unióban 2010–2018 között Forrás: saját szerkesztés

```

Output
> with(GDPMatrix, (t.test(EU.2010, EU.2018, alternative='two.sided', conf.level=.95, paired=TRUE)))

Paired t-test
data: EU.2010 and EU.2018
t = -1.1573, df = 28, p-value = 0.2569
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 -45.75166 12.71718
sample estimates:
mean of the differences
 -16.51724

> with(GDPMatrix, (t.test(FAO.2010, FAO.2018, alternative='two.sided', conf.level=.95, paired=TRUE)))

Paired t-test
data: FAO.2010 and FAO.2018
t = 4.9268, df = 28, p-value = 0.00003388
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 18.21194 44.13289
sample estimates:
mean of the differences
 31.17241

```

7. ábra Szignifikanciavizsgálat (T-próba) eredménye Forrás: saját szerkesztés

A számítások eredménye szerint a TCCW növekedése nem szignifikáns 95%-on sem, az FSCL csökkenése pedig 95%-on szignifikáns.

4.2.6 Korreláció más indexekkel

A TCCW-t és az FSCL-t az egy főre jutó GDP-vel és a HDI-vel hasonlítottam össze. A GDP-adatokat (Real GDP per capita) az EUROSTAT-ból,¹² a HDI-adatokat pedig az UN Development Programme honlapjáról¹³ töltöttem le 2021. április 26-án. A korrelációs mátrix analízist R x64 4.0.4 szoftverrel végeztem, eredménye a 6. és a 7. táblázatban látható.

A GDP és a TCCW között közepes, egyenes korreláció figyelhető meg ($r = 0,46 - 0,51$), a GDP és FSCL között pedig nagyon gyenge, fordított korreláció ($r = -0,14 - -0,27$).

A HDI és a TCCW között közepes egyenes korreláció figyelhető meg ($r = 0,55 - 0,59$), a HDI és FSCL között pedig nagyon gyenge, nulla közeli korreláció

($r = -0,01 - -0,12$), amely utóbbi tekinthető úgy, hogy nincs korreláció. Megállapítható, hogy a TCCW erősebben korrelál a HDI-vel, mint a GDP-vel.

6. táblázat €/fő GDP, kg/fő TCCW és kg/fő FSCL korrelációs mátrix analízis

	TCCW.2010	TCCW.2012	TCCW.2014	TCCW.2016	TCCW.2018	FSCL.2010	FSCL.2012	FSCL.2014	FSCL.2016	FSCL.2018	...
...											
GDP.2010	0.46786110					-0.148183364					
GDP.2012		0.476194937					-0.144446835				
GDP.2014			0.472027007					-0.13227636			
GDP.2016				0.51000266					-0.25701532		
GDP.2018					0.45995094					-0.27242404	

Megjegyzés:

```
>cor(GDPkorr[,c("TCCW.2010","TCCW.2012","TCCW.2014","TCCW.2016","TCCW.2018","FSCL.2010","FSCL.2012","FSCL.2014","FSCL.2016","FSCL.2018","GDP.2010","GDP.2012","GDP.2014","GDP.2016","GDP.2018")], use="complete")
```

Forrás: saját szerkesztés

¹² https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/sdg_08_10/default/table?lang=en

¹³ <http://hdr.undp.org/en/indicators/137506#>

7. táblázat HDI, kg/fő TCCW és kg/fő FSCL korrelációs mátrix analízis

	TCCW.2010	TCCW.2012	TCCW.2014	TCCW.2016	TCCW.2018	FSCL.2010	FSCL.2012	FSCL.2014	FSCL.2016	FSCL.2018	...
....											
HDI.2010	0.56744305					-0.078658855					
HDI.2012		0.58529210					-0.07175825				
HDI.2014			0.572642594					0.009958909			
HDI.2016				0.59863610					-0.11446705		
HDI.2018					0.55131116					-0.12380575	

Megjegyzés:

```
>cor(HDIregm2[,c("EU.2010","EU.2012","EU.2014","EU.2016","EU.2018","FAO.2010",
,"FAO.2012","FAO.2014","FAO.2016","FAO.2018","HDI.2010","HDI.2012","HDI.2014",
"HDI.2016","HDI.2018")], use="complete")
```

Forrás: saját szerkesztés

4.2.7 Az Élelmiszer-veszteség Trend Index képzése (Food Waste Loss Trend Index – FWLTI)

Mint az 5. táblázatból látható, az Európai Unió tagállamaiban nagyon eltérő élelmiszer-veszteség képződési trendek figyelhetők meg. A trendek összehasonlítására egy új indexet (Élelmiszer-veszteség Trend Index) képeztem, amelyre a továbbiakban FWLTI betűszóval hivatkozom. Ez az index a lineáris trendvonal egyenletben az „x” együtthatója. Így minden országot két számmal, a TCCW és a FSCL trendvonal alapján jellemzek, mutatva a változás irányát és meredekségét. Példaként, a 6. ábra trendvonalai egyenletéből következik az EU28 átlaga esetében a 4,57 és a -9,16. A tagállamokat jellemző indexeket a 8. táblázat tartalmazza. Az A hasámban jelölés nélkül, a B hasámban a növekedést-csökkenést jelölve, a C hasámban az EU28 átlagához képes meredekebb-enyhébb csökkenést jelölve.

8. táblázat Élelmiszer-veszteség jellemzése FWLTI indexszel

	A		B		C	
tagállam	TCCW	FSCL	TCCW	FSCL	TCCW	FSCL
Ausztria	19,46	-8,30	19,46	-8,30	19,46	-8,30
Belgium	79,34	-18,93	79,34	-18,93	79,34	-18,93
Bulgária	2,54	-34,52	2,54	-34,52	2,54	-34,52
Horvátország	2,72	5,93	2,72	5,93	2,72	5,93
Ciprus	-0,62	1,49	-0,62	1,49	-0,62	1,49
Csehország	9,93	2,13	9,93	2,13	9,93	2,13
Dánia	15,16	-27,11	15,16	-27,11	15,16	-27,11
Észtország	-10,03	-0,46	-10,03	-0,46	-10,03	-0,46
Finnország	5,54	11,04	5,54	11,04	5,54	11,04
Franciaország	5,40	-3,01	5,40	-3,01	5,40	-3,01
Németország	7,78	-7,91	7,78	-7,91	7,78	-7,91
Görögország	12,41	-19,49	12,41	-19,49	12,41	-19,49
Magyarország	-6,36	-9,46	-6,36	-9,46	-6,36	-9,46
Írország	-35,31	-15,61	-35,31	-15,61	-35,31	-15,61
Olaszország	1,15	-11,21	1,15	-11,21	1,15	-11,21
Lettország	11,44	-4,79	11,44	-4,79	11,44	-4,79
Litvánia	1,54	2,41	1,54	2,41	1,54	2,41
Luxemburg	13,24	-5,50	13,24	-5,50	13,24	-5,50
Málta	1,04	-13,21	1,04	-13,21	1,04	-13,21
Hollandia	1,31	-4,71	1,31	-4,71	1,31	-4,71
Lengyelország	-18,11	-23,35	-18,11	-23,35	-18,11	-23,35
Portugália	2,87	-11,84	2,87	-11,84	2,87	-11,84
Románia	1,60	-6,39	1,60	-6,39	1,60	-6,39
Szlovákia	0,50	-4,45	0,50	-4,45	0,50	-4,45
Szlovénia	5,39	-24,65	5,39	-24,65	5,39	-24,65
Spanyolország	-1,84	-9,79	-1,84	-9,79	-1,84	-9,79
Svédország	-2,39	-9,80	-2,39	-9,80	-2,39	-9,80
Egyesült királyság	7,30	-4,40	7,30	-4,40	7,30	-4,40
EU28	4,57	-9,16	4,57	-9,16	4,57	-9,16
Trend jelölése:	Nincs		Zöld: csökkenő		EU28 átlagnál meredekebb	
			Piros: növekvő		EU28 átlagnál laposabb	

Forrás: saját szerkesztés

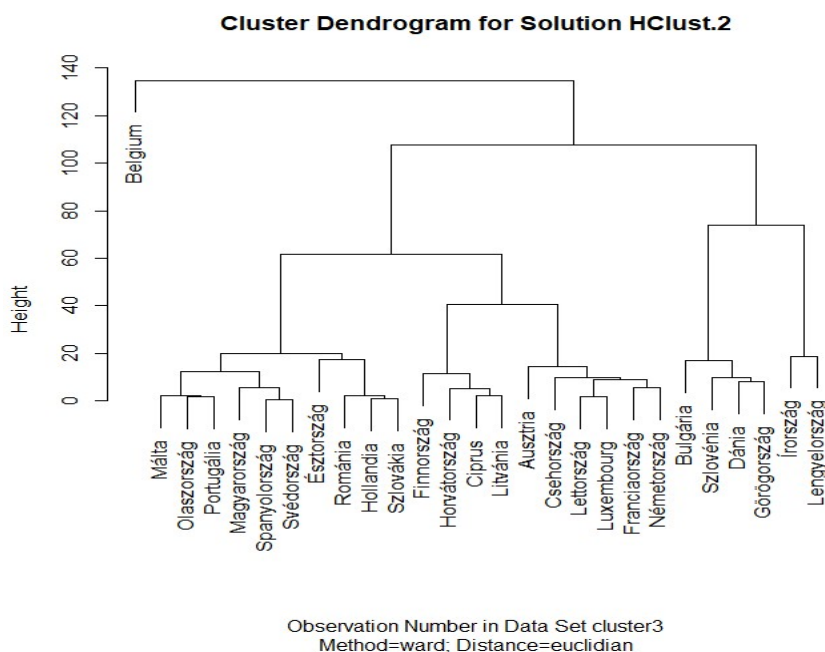
Az SDG 12.3 teljesülésének értékeléséhez a FAO az FLP és FLI indexeket javasolja [73], Hamish és mtsai. pedig az FWI indexet [68]. Mindhárom csupán a csökkenés százalékos mértékét számolja a bázisévhez képest. Ezért az FWLTI sokkal pontosabb és jobban használható tudományos célokra és akciótervek értékelésére. Ez abból is látszik, hogy ha nézzük a 6. ábrán az EU28 FSCL-értékét, amely 89,59 kg/főről (2010) 58,12 kg/főre (2018) csökkent, akkor a csökkenés 64,8%, a lineáris trendvonal egyenlete pedig

$$y = -7.8688x + 97.463 \quad (R^2 = 1) \quad (8)$$

Ha minden adattal számoltatjuk a trendvonalat, akkor pedig

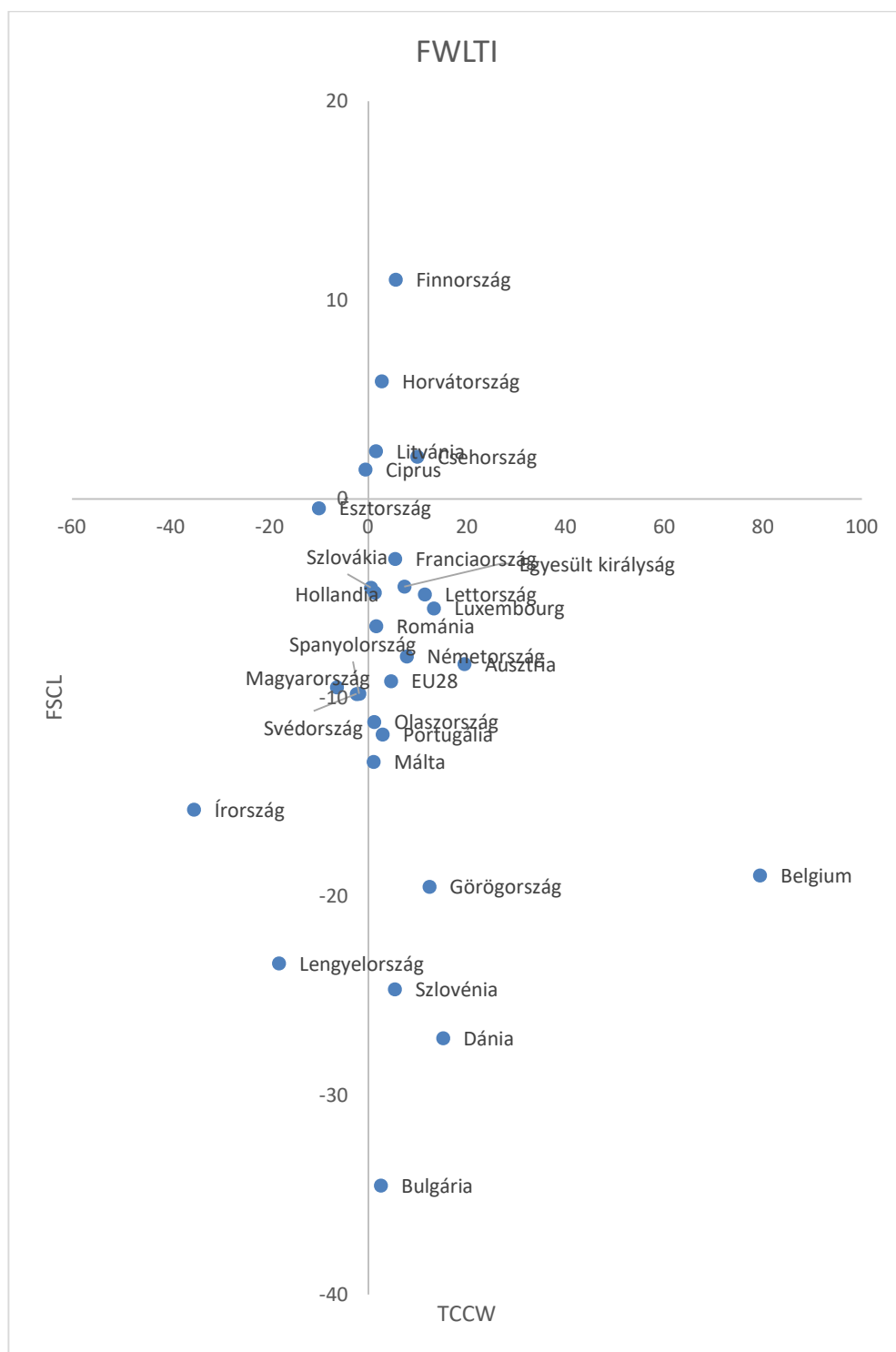
$$y = -9.1633x + 97.934 \quad (R^2 = 0,7975) \quad (9)$$

Az FWLTI használatával klaszterelemzést végeztem, amely eredménye a 8. ábrán látható. A klaszterek között nem találtam közös jellemzőt.

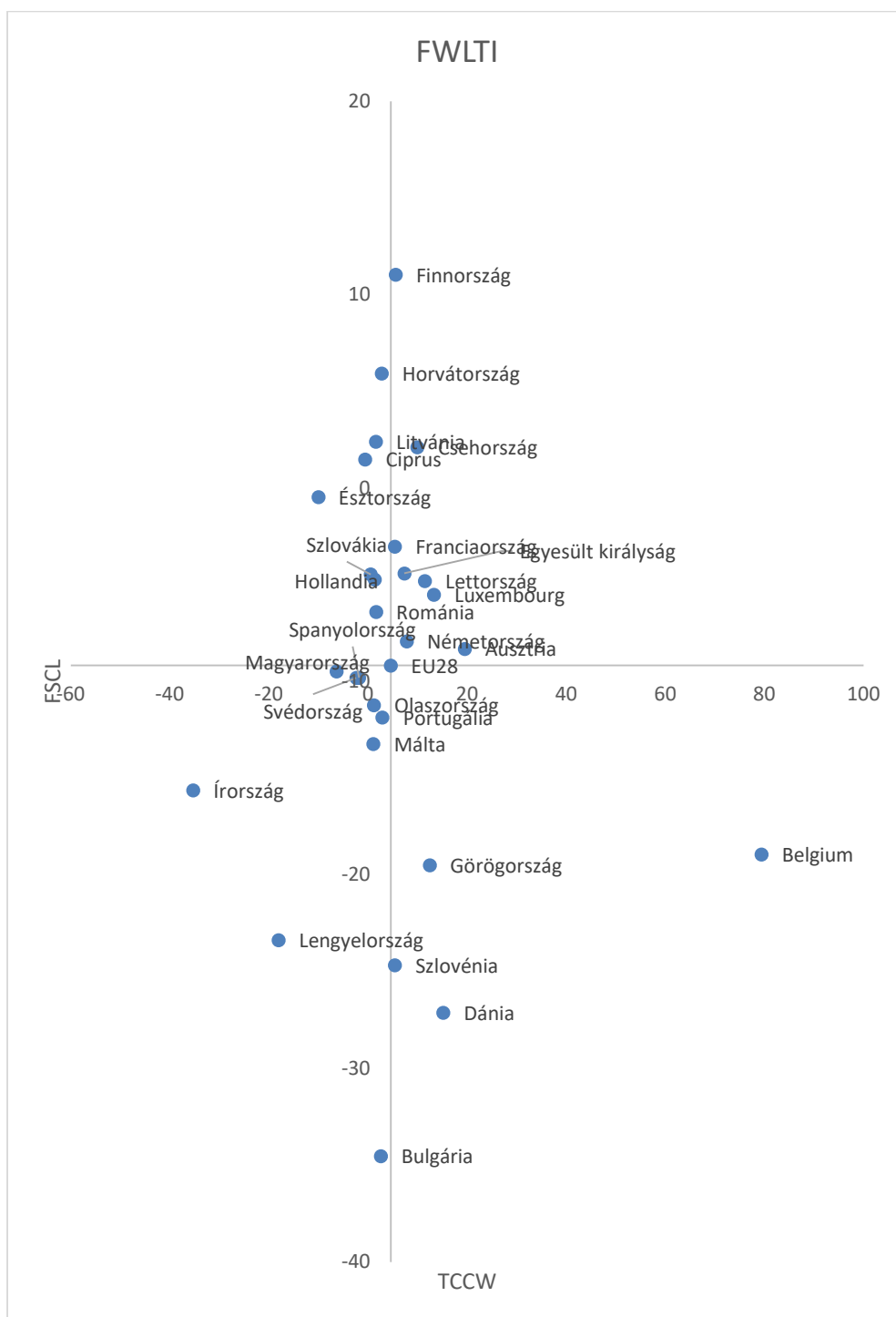


8. ábra EU28-tagállamok FWLTI-klaszterelemzésének dendrogramja Forrás: saját szerkesztés

Az FWLTI elemzését szórásdiagrammal folytattam. A 9. ábrán úgy látható a szórásdiagram, hogy az x és y tengely az origóban metszi egymást. Ebben az esetben a jobb bal felső negyedben láthatók azok a tagországok, amelyek esetében az anyagárammal számított élelmiszer-hulladék (FSCL) is és a lakossági élelmiszer-hulladékkal együtt vett feldolgozó iparági hulladék (TCCW) mennyiségének trendje növekvő. A bal felső negyedben látható állam (Ciprus) esetében a TCCW csökken, míg az FSCL nő. A bal alsó negyedben találhatóak azok az államok, amelyekben mindkét mutató szerint csökkenő tendenciájú a hulladékképződés. A jobb alsó negyedbe kerültek azok a tagállamok, ahol az FSCL nő, míg a TCCW csökken. Ebbe a negyedbe került a 28 tagállam átlaga is. A tagállamok viszonyítása az átlaghoz a 10. ábrán látható, ahol a tengelyek metszéspontja az EU28-cal jelzett értéknél van, tehát a bal alsó negyedben vannak azok a tagállamok, amelyekben az EU28 átlagánál kedvezőbb tendenciát mutat a hulladék képződése.



9. ábra FWLTI-szórásdiagram, az origóban egymást metsző x és y tengelyekkel Forrás: saját szerkesztés



10. ábra FWLTI-szórásdiagram, az EU28 átlagánál egymást metsző x és y tengelyekkel
 Forrás: saját szerkesztés

4.3 Lokális kutatások¹⁴

A magyarországi élelmiszer-veszteség elemzése során a 2006., 2011., 2016. és 2018. évet tekintettem át.

4.3.1 A 2006. évből származó adatok áttekintése

Az AKI-jelentés (12. old.) közlése szerint Magyarországon az EUROSTAT becslése alapján 1,86 millió tonna élelmiszer-hulladék képződött 2006-ban, amelynek 62 százaléka, 1,15 millió tonna, a feldolgozóiparhoz volt köthető, a többi pedig a háztartásokhoz, a nagy- és kiskereskedelemhez, illetve a vendéglátáshoz. Ez összevethető más hazai statisztikai adatforrásokból származó, valamint az OECD és a FAOSTAT honlapján elérhető, Magyarországra vonatkozó 2006-os adatokkal.

Az EUROSTAT honlapja szerint a W09.1 és a W09.2 összege 2006-ban 1 820 540 tonna volt hazánkban. Az AKI-jelentésben szereplő, feldolgozóiparhoz köthető élelmiszerhulladék-mennyiségtől az OKIR EHIR-ben található adat (1 254 898 tonna) nem különbözik számottevően. Ebből a „Fogyasztásra vagy feldolgozásra alkalmatlan anyag, valamint hulladékká vált állati és növényi szövetek mennyisége” 406 029 tonnát tesz ki, amelynek feldolgozóiparra szűkítése 318 381 tonnát eredményez. Az anyagáram-számításnál használt FAO-adatok szerint Magyarország lakossága 10 077 ezer fő volt, így megállapítható, hogy 2006-ban 31,6 kg/fő/év élelmiszer-hulladék képződött a feldolgozóiparban. Az OECD adatbázisában szereplő adat (312 137 tonna) nagyjából megegyezik a már említett 318 381 tonnával.

¹⁴ Ez a fejezet a „A változatosság gyönyörködtet? – Élelmiszer-veszteség a magyarországi feldolgozóiparban” című cikkben publikált kutatásokon alapul.

Az előbbi adatok anyagáram-számítással ellenőrizhetők. Az AKI-jelentés a 13. oldalon utal a FAO-élelmiszermérlegre, de csak egy, a témában (a Svéd Élelmiszer- és Biotechnológiai Intézet által) végzett másik kutatás kapcsán. Az anyagáram-számításhoz jól használhatók a FAO honlapjáról hozzáférhető élelmiszer-termelési statisztikák. Az AKI-jelentés megjelenésekor csak az 1960 és 2013 közötti adatok voltak letölthetők (2017. december 12-től). 2020. február 19-től azonban egy külön fájlban már elérhetők a 2014–2017-es évek adatai is, amelyek 184 országban 93 élelmiszer-féleségre, illetve a népességre terjednek ki, és országonként 24-féleképpen vannak összesítve. Az adatgyűjtést a FAO Statisztikai Minőségbiztosítási Keretirányelve [80] szerint hajtották végre. Az adatok forrását címke mutatja; a hiányzó címke hivatalos forrásra utal. Külön jelölik az összegzett „A” (amely képződhetett hivatalos, félhivatalos és számított adatból), a FAO által meghatározott „f”, a számított „Fc”, az egységesített „S” és a statisztikai eltérésből származó „SD” adatot. Az 5123-as elemkódot 1960 és 2013 között hulladékként (waste) nevesítik, 2014 és 2017 között pedig veszteségként (loss). Ezeknek az adatoknak a címkéje minden esetben „S” (egységesített). Az alkalmazott módszertan szerint hulladéknak, illetve veszteségnek tekintik a megtermelt és a háztartásokhoz eljutott mennyiségek közötti különbséget, tehát a tárolás, a feldolgozás és a szállítás közbeni kiesést. Ugyanakkor nem kalkulálnak a betakarítás előtti és a háztartási veszteséggel, hulladékkal, és részletesen ismertetik a számítások során figyelembe vett tényezőket. A már említett adatgyűjtés eredményeként kapott FAOSTAT-adat a 2006. évben 412 ezer tonna volt. Ezek a mennyiségek összegezve a 9. táblázatban láthatók. Nincs tehát inkonzisztencia az adatokban, 2006-ban az egy főre jutó élelmiszer-veszteség a feldolgozóiparban több mint 31,6 kg volt Magyarországon.

9. táblázat Élelmiszer-veszteség a magyarországi feldolgozóiparban, 2006

Adatforrás	Veszteség (ezer tonna)	Megjegyzés
EUROSTAT	1860	A teljes ellátási láncban képződött minden hulladék (W091 + W092).
AKI-jelentés	1150	Az EUROSTAT által közzétett mennyiségből a feldolgozóiparhoz köthető rész.
OKIR EHIR	1255	Minden, a feldolgozóiparhoz köthető hulladék.
	Ebből: 318	A feldolgozóiparban képződött, fogyasztásra vagy feldolgozásra alkalmatlan anyag, valamint hulladékká vált állati és növényi szövetek mennyisége. (Az elsődleges termelésből további 62 ezer tonna élelmiszer-hulladék származott.)
OECD	312	
FAOSTAT	412	5123 (Waste) elemkód. Tartalmazza az ellátási láncban képződött élelmiszer-hulladékot is.

Forrás: saját szerkesztés

Vannak egy nagyságrenddel nagyobb adatokról beszámoló publikációk is. Teigiserova és mtsai. cikke [6] szerint Magyarországon 2 millió tonna élelmiszer-hulladék képződik, ebből 760 ezer tonna a háztartásokban és a kereskedelemben. A szerzők ebből egy főre 176 kg-ot kalkuláltak, ami tízmilliós lakossággal számolva nyomdahibának tűnik, mert a helyes adat 76 kg/fő lenne. Az adat forrásaként egy, a Holland Királyság Budapesti Nagykövetségén 2018-ban készült tanulmányt jelölnek meg [81]. Ebben forrásként egy magánvállalkozás azóta megszűnt honlapja szerepel, amely pedig a BIS (Bio Intelligence Service) egy 2010-ben megjelent kiadványában [82] szereplő adatra hivatkozik. A BIS-tanulmány valóban közöl információkat az élelmiszerhulladék-képződésről, azzal a megjegyzéssel, hogy azok 2006-os EUROSTAT-adatokon (EWC 09 NOT

093 [állati és növényi hulladék híg- és almos trágya kivételével]) alapulnak. E forrás szerint 2006-ban Magyarországon a gyártási hulladék 1 157 419 tonna, a háztartási 394 952 tonna, az egyéb forrásból származó pedig 306 000 tonna volt, melyek összesen 1 858 000 tonnát tesznek ki. Ez az adat pedig újra a „feldolgozóiparban képződő hulladék” fogalmához vezet, amely nem azonos a „feldolgozóiparban képződő élelmiszer-hulladék” fogalmával.

4.3.2 A 2011. évből származó adatok áttekintése

Az AKI-jelentésben 2011-es adat is szerepel, viszont erre az évre már nem áll rendelkezésre összehasonlítás céljára annyi egyéb forrásból származó adat, mint 2006 esetén. A jelentés szerzői említést tesznek arról (16. old.), hogy az intézet egy korábbi kutatása szerint 2011-ben 566 ezer tonna élelmiszer-hulladék keletkezett Magyarországon a mezőgazdaság, a feldolgozás és a fogyasztás fázisában, amelynek 51 százaléka (289 ezer tonna) származott a feldolgozóiparból. Erről maga a jelentés mondja ki, hogy negyede az Európai Bizottság megbízásából készített, 2010-es BISTanulmányban kalkulált élelmiszervesztés-adatnak, amelyről a 4.3.1 alfejezetben már említést tettünk, csakúgy, mint arról is, hogy abban 1 157 419 tonna élelmiszerhulladék-adat szerepel. A FAO szerint ugyanakkor 454 ezer tonna képződött. A FAO által közölt és az AKI-jelentésben szereplő mennyiség közötti különbséget az magyarázza, hogy a FAO-adat az ellátási láncban keletkezett hulladékot is tartalmazza.

4.3.3 A 2016. évből származó adatok áttekintése

2016 az utolsó év, amelyről még rendelkezésre állnak olyan források, amelyek adatai az OKIR-ban szereplőkkel összevethetők. A hazai rendszer szerint ebben az évben az összes 02 kódú hulladék mennyisége 835 681 tonna volt. Ebből a feldolgozóiparban 405 071 tonna képződött, amelyből az élelmiszer-hulladék 119 365 tonnát (12,0 kg/fő/év) tett ki. Ez a

mennyiség egybevág az EUROSTAT-adatokkal, amely a W09.1, W09.2 és W09.3 összegeként adható meg:

$$97\,096 \text{ tonna} + 243\,808 \text{ tonna} + 393\,664 \text{ tonna} = 734\,568 \text{ tonna} \text{ (10)}$$

Az OKIR-ban szereplő 835 861 tonna és az EUROSTAT által közzétett 734 568 tonna közötti különbség onnan ered, hogy a W09.1, W09.2 és W09.3 kód alá csak a hulladékká vált növényi és állati szövetek, valamint a szerves trágya tartozik, míg az OKIR-ban az egyéb feldolgozóipari hulladék is, mint például a szennyvíziszap.

Az előző évekhez képest alacsonyabb adatok nem kizárólag annak tudhatók be, hogy 2016-ban kevesebb mennyiségű hulladék képződött. Magyarországon ugyanis 2006-ban még a TEÁOR'03 volt hatályban, és annak megfelelően jelentették be a gazdálkodó szervezetek a képződött hulladékmennyiséget az OKIR-ba, illetve szolgáltatott adatokat a KSH (Központi Statisztikai Hivatal) az EUROSTAT-nak (ahogy az a honlapján is szerepel¹⁵). Ugyanebben a KSH-ismertetőben olvasható az is, hogy „2012-től azonban már csak a TEÁOR'08 szerint publikálja minden érintett szakstatisztika adatait a KSH”.

Visszatérve az OKIR-ból letölthető adatokra, a 2006. évnél még szerepel a TEÁOR szerinti ágazatkód, a 2016. évi adatok között viszont már nem. Így más ágazati besorolás esetén nem értelmezhető az a 2006-ra vonatkozó megállapítás, miszerint az adatok egy része az élelmiszer-feldolgozás során képződő hulladékot, más része az élelmiszer-feldolgozás során képződő élelmiszer-hulladékot takarja.

¹⁵ https://www.ksh.hu/docs/osztalyozasok/teaor/teaor_rovid_leiras.pdf

4.3.4 A 2018. évből származó adatok áttekintése

A témában legfrissebb elérhető adatforrás a 2018-as OKIR. Az ebben szereplő hulladékmennyiségek a 10. táblázatban láthatók.

Ugyanerre az évre más adatforrásokból nem érhetők el statisztikák, ezért nem volt lehetőségem az OKIR-adatok összehasonlítására (az EUROSTAT adatai közül a már bemutatott 2016. évi, a FAOSTAT esetén pedig a 2017. évi, a legutóbbiak.) Tehát az OKIR-ban a 2006. évi egy főre jutó 31 kg helyett 2018-ban már csak 12,3 kg szerepelt. Ez összhangban van a 2.4. alfejezetben ismertetett 2016. évi adattal.

Vélhetőleg 2021-től sokkal pontosabb adatok fognak a kutatók rendelkezésére állni, mert a NÉBIH beüzemelte az „Állati melléktermék elektronikus bejelentési rendszer (MR)” weboldalt¹⁶. Ott az eddigi „szigetszerűen” működő MEBER rendszerben teljesített adatszolgáltatáshoz képest a FELIR azonosító¹⁷ alapján sokkal ellenőrizhetőbbé válnak azok a helyek, ahol hulladék képződhet. FELIR azonosítóval rendelkezniük kell az élelmiszerlánc- és agrárágazati szereplőknek, úgymint őstermelők, kistermelők, állattartók, növénytermesztők, élelmiszer-előállítók, élelmiszer-forgalmazók, vendéglátók és közétkeztetők, borászok, vadászok, halászok, horgászok, stb.

¹⁶ <https://portal.nebih.gov.hu/-/allati-mellektermek-elektronikus-bejelentesi-rendszer-mr->

¹⁷ <https://portal.nebih.gov.hu/documents/10182/1166156/FELIR+tajekoztato.pdf>

10. táblázat Hulladékmennyiségek az OKIR-ban, 2018

Ipárág	Hulladék		
	megnevezése	kódja*	mennyisége (kg)
Elsődleges termelés	Hulladékká vált növényi szövetek (mezőgazdaság, kertészet, akvakultúrás termelés, erdőgazdálkodás, vadászat és halászat hulladéka)	020103	4 321 590
	Fogyasztásra vagy feldolgozásra alkalmatlan anyag (sütő- és cukrászipari hulladék)	020601	11 315 000
	Fogyasztásra vagy feldolgozásra alkalmatlan anyag (hús, hal és egyéb állati eredetű élelmiszerek előkészítéséből és feldolgozásából származó hulladék)	020203	57 667
	Fogyasztásra vagy feldolgozásra alkalmatlan anyag (gyümölcs, zöldség, gabonafélék, étolaj, kakaó, kávé, tea és dohány előkészítéséből és feldolgozásából, konzervgyártásból, élesztő és élesztőkivonat készítéséből, melaszfeldolgozásból és fermentálásból származó hulladék)	020304	7 922
	Hulladékká vált állati szövetek (mezőgazdaság, kertészet, akvakultúrás termelés, erdőgazdálkodás, vadászat és halászat hulladéka)	020102	10 925 603
	Hulladékká vált állati szövetek (hús, hal és egyéb állati eredetű élelmiszerek előkészítéséből és feldolgozásából származó hulladék)	020202	382 861
Összesen:			27 010 643
Élelmiszer- gyártás	Fogyasztásra vagy feldolgozásra alkalmatlan anyag (tejipari hulladék)	020501	40 537 151
	Fogyasztásra vagy feldolgozásra alkalmatlan anyag (gyümölcs, zöldség, gabonafélék, étolaj, kakaó, kávé, tea és dohány előkészítéséből és feldolgozásából, konzervgyártásból, élesztő és élesztőkivonat készítéséből, melaszfeldolgozásból és fermentálásból származó hulladék)	020304	20 562 394
	Hulladékká vált állati szövetek (hús, hal és egyéb állati eredetű élelmiszerek előkészítéséből és feldolgozásából származó hulladék)	020202	14 923 543

	Fogyasztásra vagy feldolgozásra alkalmatlan anyag (alkoholtartalmú vagy alkoholmentes italok termeléséből származó hulladék [kivéve kávé, tea és kakaó])	020704	1 591 680
	Hulladékká vált állati szövetek (mezőgazdaság, kertészet, akvakultúrás termelés, erdőgazdálkodás, vadászat és halászat hulladéka)	020102	43 290
	Fogyasztásra vagy feldolgozásra alkalmatlan anyag (hús, hal és egyéb állati eredetű élelmiszerek előkészítéséből és feldolgozásából származó hulladék)	020203	8 163 310
	Fogyasztásra vagy feldolgozásra alkalmatlan anyag (sütő- és cukrászipari hulladék)	020601	312 318
	Hulladékká vált növényi szövetek (mezőgazdaság, kertészet, akvakultúrás termelés, erdőgazdálkodás, vadászat és halászat hulladéka)	020103	1 643 851
<i>Összesen:</i>			<i>87 777 537</i>
Italgyártás	Fogyasztásra vagy feldolgozásra alkalmatlan anyag (alkoholtartalmú vagy alkoholmentes italok termeléséből származó hulladék [kivéve kávé, tea és kakaó])	020704	3 751 915
	Szeszfőzés hulladéka (alkoholtartalmú vagy alkoholmentes italok termeléséből származó hulladék [kivéve kávé, tea és kakaó])	020702	4 622 556
<i>Összesen:</i>			<i>8 374 471</i>
<i>Mindösszesen:</i>			<i>123 162 651</i>

* 72/2013. (VIII. 27.) VM rendelet (Magyar Közlöny [2013]) 2. mellékletében szereplő hulladékjegyzék főcsoportjai, alcsoportjai és az egyes hulladéktípusok (hatályos 2016. január 1-től).

Forrás: <http://web.okir.hu/sse/?group=EHIR>

5. A kutatási kérdésekre adott válaszokat tartalmazó cikkek

5.1 Globális (minden ország):

Tóth, G.; Zachár, J. Towards Food Justice – The Global-Economic Material Balance Analysis of Hunger, Food Security and Waste. *Agronomy* **2021**, *11*, 1324.

<https://doi.org/10.3390/agronomy11071324>

Academic Editors: David W. Archer and Rosa Maria Fanelli

1 független idéző (2022.04.17.): Journal of Water and Land Development, 2021

5.2 Regionális (EU28):

Zachár, J. (2021). FOOD WASTE LOSS TREND INDEX (FWLTI), A NEW TOOL TO ENABLE MANAGEMENT DECISIONS. *Business Ethics and Leadership*, 5(3), 47-60.

[https://doi.org/10.21272/bel.5\(3\).47-60.2021](https://doi.org/10.21272/bel.5(3).47-60.2021)

5.3 Lokális (Magyarország):

Zachár János – Tóth Gergely, A változatosság gyönyörködtet? – Élelmiszer-veszteség a magyarországi feldolgozóiparban STATISZTIKAI SZEMLE 99 : 8 pp. 783-808. , 26 p. (2021)

<https://doi.org/10.20311/stat2021.8.hu0783>

A cikkek eredeti formában a függelékben található.

6. Általános diszkusszió

A globális kutatások kapcsán végzett számítások első eredménye (4.1 fejezet) szerint 2,5–3-szor gyorsabban kell csökkenjen az éhező, illetve alultáplált emberek száma az SDG 2 teljesüléséhez. Ezt igazolja Bijl és mtsai. előrejelzése is, miszerint 2050-re 270 millióan lesznek az alultáplált emberek, és csak 2100-ra szüntethető meg az alultápláltság előfordulása [83]. Továbbá Afrika, Latin-Amerika és Nyugat-Ázsia egyes régióiban jelenleg az éhezés növekvő tendenciát mutat [84]. Az étel-miszer-fogyasztás elemzésével megállapítottam, hogy a világon nyolcszor több étel-miszert fogyasztanak el az élettani szükséglet felett, mint amennyi az afrikai éhezés megszüntetéséhez elegendő lenne. Ebből látszik, hogy a 3.1. fejezetben szereplő i) hipotézisem, mely szerint az éhezés csökkenésének trendje nem elég az éhezés megszüntetéséhez 2030-ra, beigazolódott. Hipotézisem beigazolódását több publikáció is alátámasztja. Hic azt publikálta, hogy az utóbbi ötven évben világszerte kcal/fő/nap-ban kifejezve az étel-miszer-fogyasztás 2300-ról 2400-ra nőtt, míg a túltermelés 310-ről 510-re [85]. Porkka és mtsai. is leírták, hogy a világon megtermelt étel-miszer elegendő a Föld teljes lakosságának az ellátására, és az erőfeszítéseknek az elosztás egyenletességének növelésére kell irányulniuk [86]. Gerten és mtsai. is kiszámolták, hogy a termelés és a fogyasztás fenntarthatóbbá tételével bolygónk 10,2 milliárd embert is el tud tartani [87].

A 3. táblázatban található hat fő étel-miszer-féleség fogyasztásának és veszteségének elemzése során azt találtam, hogy a belőlük egy főre jutó veszteség tápértéke 989 kJ/nap/fő, a fogyasztás pedig 574 kJ-lal marad el az élettani szükséglettől fejenként, naponta.

Tehát a 3.1. fejezetben szereplő ii) hipotézisem, amely szerint az élelmiszer-veszteség kevesebb mint fele elegendő lenne az éhezés megszüntetéséhez, szintén beigazolódott.

Lipinski számításai is alátámasztják hipotézisem beigazolódását, aki azt publikálta, hogy a veszteség megfelezése annyi, mint a termelés 22%-os növekedése, ami a 2050. évre várható gabonaigényt is kielégíti [88]. Továbbá az ellátási lánc rövidülése az élelmiszer-veszteség csökkenéséhez vezet [89], viszont nem minden régió képes ellátni magát a szükséges élelmiszerrel [90].

A 4. táblázatba foglalt kontinensenkénti gabonaveszteség-számítás eredménye szerint az európai 1,9%-os veszteséggel szemben Afrikában 9,1% figyelhető meg. Aragie és mtsai. szerint az akcióterveknek a magas veszteséget csökkentő betakarítás előtti és utáni technológiákra kell irányulniuk. Ez továbbá növeli a gazdálkodók bevételeit, és a természeti erőforrások fenntarthatóbb használatát is eredményezi [91]. Tesfaye mtsai. ezeket a fejlesztéseket értékelték, és azt találták, hogy a fejlett, innovatív megoldások alkalmazása Etiópiában klímabarát módon járul hozzá a fenntarthatóbb élelmiszer-termeléshez [92]. Az általam kiszámolt veszteség már a csökkenő tendenciát mutatja, mert 2014-ben még 10–23% közötti veszteségről számoltak be [93], míg 2007-ben a veszteség még 19,7% volt [94].

A regionális kutatások kapcsán végzett irodalmi áttekintés során ahogy mások [10], én is jelentős inkonzisztenciát találtam az élelmiszer-veszteségi statisztikákban. Több publikáció is megerősítette, hogy az inkonzisztencia a definíciók különbözőségéből ered [46], [47], [48], [8], [7] és [13]. A leggyakrabban használt definíciók tartalmát vettem össze a 4.2.1 fejezetben és vizualizáltam a 4. ábrán. Említést tettem más, nem tudományos forrásokról is, mint szabvány és elérhető legjobb technika.

Összefoglalásként kijelenthető, hogy azért van olyan sok különböző definíció, mert az mindig igazodik az adatgyűjtés céljához.

Az EUROSTAT és a FAOSTAT honlapjáról gyűjtött adatokból kiszámoltam az egy főre eső mennyiségeket, amelyeket az 5. táblázat tartalmaz. Az eredmények összeegyeztethetőek Caldeira és mtsai. számításaival [95]. Az FSCL és a TCCW nem összehasonlíthatóak az adatgyűjtés módszertanának különbözősége miatt. Ezt a különbözőséget bizonyítja, hogy a háztartási élelmiszer-veszteséggel növelt FSCL nem egyezik meg a TCCW-vel. Ezt az állításomat a korrelációs mátrix számítással támasztottam alá a 4.2.4 fejezetben. Egy kivétellel minden korreláció negatív, és a legerősebb korreláció is csak -0,23, ami azt jelenti, hogy a TCCW és az FSCL közötti fordított és nagyon gyenge. Két különböző trendet figyelhetünk meg a 6. ábrán. A TCCW esetében növekvőt

$$y = 4,5715x + 139,88 \text{ (} R^2 = 0,7207 \text{)} \text{ (11)}$$

és csökkenőt az FSCL esetében

$$y = -9,16335x + 97,934 \text{ (} R^2 = 0,7975 \text{)} \text{ (12)}$$

A trendek irányának különbsége valószínűsíthetően abból ered, hogy a TCCW tartalmazza a lakossági élelmiszer-veszteséget. A 2010 és 2018 között megfigyelhető változást szignifikancia páros T-próbával vizsgáltam. A TCCW növekedése nem szignifikáns 95%-on, az FSCL csökkenése viszont igen, ami az adatgyűjtés módszertanának a különbségével magyarázható.

Az élelmiszer-veszteséget összehasonlítottam más indexekkel. Egyrészt a főáramú közgazdaságtanban leggyakrabban használt GDP-vel, amelyet mások is használnak országok közötti különbségek indoklására [96]. Másrészt a jól körülírt alternatív indexek [97] közül HDI-vel. A 6. és a 7.

táblázatban látható eredmények szerint közepes pozitív korreláció figyelhető meg a HDI és a TCCW ($r = 0,55 - 0,59$), valamint a GDP és az FSCL között ($r = 0,46 - 0,51$). Nagyon gyenge fordított korreláció figyelhető meg a HDI és az FSCL ($r = -0,14 - -0,24$) között. A GDP és a TCCW közötti korreláció nulla közeli ($r = -0,01 - 0,12$), ezért ezt úgy tekintem, hogy nincs közöttük kapcsolat. A TCCW esetében a HDI-vel szorosabb korreláció, mint a GDP-vel oka további vizsgálatot igényel, amelyek kiindulási pontja az lehet, hogy a HDI-nek van iskolázottsági komponense. A hulladékképződés és a GDP kapcsolatát mások is vizsgálták. Xue és mtsai. 546 publikáció feldolgozása után, a bennük szereplő adatok inkonzisztenciája miatt csak a háztartási hulladék mennyisége és az egy főre jutó GDP között tudtak bizonyítható összefüggést kimutatni [98]. Az anyagáramon alapuló FSCL-lel mutatott nagyon gyenge korreláció oka lehet az EU28 tagországok kiegyensúlyozott technológiai színvonala, amelyeket csak további kutatásokkal lehet bizonyítani.

Ahogy az 5. táblázatban látható, az EU28-tagállamokban előforduló élelmiszer-veszteség markáns különbségeket mutat. E különbségek jellemzésére a trendek kiszámolásával új, eddig tudományos publikációban nem szereplő indexet (Food Waste Loss Trend Index – FWLTI) képeztem. A 4.2.7 alfejezetben leírtak szerint az FWLTI az x együtthatója a lineáris trendvonal egyenletéből. Így minden országot két számmal jellemzek, az FSCL és a TCCW trendvonalának egyenletéből, amelyek mutatják az élelmiszer-veszteség változásának mértékét és irányát. Az EU28 tagországok FWLTI értékeit a 8. táblázat tartalmazza.

Az FWLTI egyrészt a Food Loss Percentage (FLP) és a the Food Loss Index (FLI) indexekkel vethető össze, amelyek használatát a FAO javasolja [73], másrészt a Food Waste Index (FWI) indexszel, amelyet az United Nations

Environment Programme (UNEP) használ a 2021. évi élelmiszer-veszteségről szóló jelentés elkészítéséhez [68].

A leglényegesebb eltérés az FLI, FLP és FWI indexek, valamint az általam kidolgozott FWLTI között, hogy az előbbiek nem mutatják a trendeket, hanem csak két évben mért érték százalékos különbségét. Ez az eltérés teszi alkalmazhatóbbá – tudományos célokra is – az FWLTI-t más indexekkel szemben.

Elvégeztem az EU28-tagországok 8. ábrán látható klaszterelemzését az FWLTI alapján, illetve elkészítettem a 9. és 10. ábrán látható szórásdiagramot, de nem tudtam olyan közös tulajdonságot találni, amely alapján a tagországok csoportosíthatók lennének. Így azt a következtetést voltam kénytelen levonni, hogy minden tagország egyedi eset, nincsen közös törvényszerűség az élelmiszer-veszteség képződésében. Vélhetőleg ez az állítás sok kutató által megkérdőjelezhető lesz, ezért a munka folytatható az FWLTI és sok más mutató, valamint index összevetésével. Mindenesetre az FWLTI alkalmas az élelmiszer-veszteség csökkentésére irányuló erőfeszítések eredményességének az értékelésére. Ez viszont segít az akciótervek hatásosságának fokozásában, végső soron az SDGs elérésében.

A lokális kutatások kapcsán végzett kutatásom elsősorban, de nem kizárólag a magyarországi élelmiszerverzteség-adatot tartalmazó forrásban használt élelmiszerhulladék-definíciókat tekintette át, mint FAO [9], FUSIONS [10], WRAP [11] és az EPA [12]. Majd néhány, az előbbiektől eltérő (agrár-, közgazdasági, jogi és folyamatirányítási) szemléletű hulladékmeghatározást mutattam be. Megállapítottam, más szakterületeken sem található olyan definíció, amely a tudományos kutatómunkában alkalmazható lenne, és ezt az állításomat azzal támasztom alá, hogy jóformán nincsenek is olyan fogalmak, amelyekre pontos definíció lenne

adható [76]. Tudományos publikációkban a szerzők rendszerint a kutatásuk céljához igazodó, előzetes hipotézisük igazolását vagy elvetését segítő definíciókat alkalmaznak. Ugyanerre jutottak az Egyesült Államok Agrárminisztériuma részére végzett munkájukban Minor és mtsai. is [99].

Az élelmiszeriparban keletkező hulladékfeleségek megengedőbb besorolását az indokolhatja, hogy ezek veszélyessége és környezetkárosító hatása jelentősen elmarad az ipar más szektoraiban képződő, például az előbb említett elektromos és elektronikus berendezések hulladékaitól [100]. Talán egy új (akár ISO [International Organization for Standardization – Nemzetközi Szabványügyi Szervezet] által kidolgozott) szabvány lehetne optimális megoldás, mert olyan nagy különbség van a tudományos életben használt definíciók között, hogy a statisztikák csak jelentős értelmezések és számítások után hasonlíthatók össze, egyetértve azokkal, akik alulértékeltnek tekintik a szabványokat [101].

Áttekintettem a különböző forrásokban (OKIR, OECD, EUROSTAT) elérhető hulladékmennyiség-adatokat, valamint a FAOSTAT-adatok alapján az anyagáramokat. Az elemzést a 2006. évi adatok ismertetésével kezdtem, mert ez a legkorábbi év, amelyre vonatkozóan több forrás is rendelkezésre áll. A „Feldolgozóiparban képződő élelmiszer-hulladék” adatsor tisztítása után megállapítottam, hogy Magyarországon 2006-ban 31,6 kg/fő élelmiszer-hulladék képződött a feldolgozóiparban. E mennyiség megfelel a nemzetközi forrásokban közölt adatoknak [53]. A 2011. évre vonatkozó OKIR-adatok elemzése során magyarázni lehetett a közöttük levő többszörös különbséget. A 2016. évi OKIR-adatokat az EUROSTAT adatbázisában közzétett statisztikákhoz viszonyítottam, értelmezve az eltéréseiket is. Megállapítható, hogy 2016-ban 12,0 kg/fő élelmiszer-hulladék képződött a feldolgozóiparban, míg a rendelkezésre álló legfrissebb OKIR-adatok alapján 2018-ban 12,3 kg/fő. A hazai rendszerből

vett, XXI. század első és második évtizedére vonatkozó „mennyiségek” nem vethetők össze, mivel a két időszakban más ágazati besorolásokat (TEÁOR’03 és TEÁOR’08) használtak az adatgyűjtések során. Összegzésképpen elmondható, hogy annak áttekintésével, hogy az egyes források mely hulladékfélésekre vonatkozó mennyiségi adatokat aggregálnak az élelmiszerhulladék-számítások során, a különböző forrásokból származó adatok eltéréseinek oka felderíthető, inkonzisztenciájuk megszüntethető. Megállapítható, hogy az adatok – némi fogalmi tisztázás után – kismértékű változatosságot mutatnak, azaz megbízható alapot képeznek a további tudományos kutatásra és az élelmiszer-veszteség okozta kihívások kezelésére.

Valószínűsíthető, hogy 2021-től sokkal pontosabb magyarországi adatok állnak majd a kutatók rendelkezésére, mert a NÉBIH beüzemelte az „Állati melléktermék elektronikus bejelentési rendszer (MR)” weboldalt.¹⁸ Így az eddig „szigetszerűen” működő MEBER rendszerben teljesített adatszolgáltatáshoz képest a FELIR azonosító alapján sokkal ellenőrizhetőbbé válnak azok a helyek, ahol hulladék képződhet.

¹⁸ <https://allatimellektermek.nebih.gov.hu>

7. Következtetések

7.1. A globális kutatások eredményeiből levonható következtetések

i) 2017-ben a Föld országainak gabonavesztesége közel kilencszer több tápértéket képviselt, mint amennyi az élettani szükséglethez képest hiányzó mennyiség Afrikában.

ii) Az élelmiszerben elfogyasztott fehérje fedezte az élettani szükségletet minden földrészen 2017-ben.

iii) A 2017. évi gabonaveszteség Európában 1,9% volt, szemben az afrikai 9,1%-kal.

iv) Az afrikai élelmiszer-veszteség tápértéke 2017-ben duplája volt a hiánynak. Tehát az élettani szükséglethez hiányzó élelmiszer ott van Afrikában, azt nem segélyként kell odaszállítani, hanem a szegénységet kell csökkenteni, illetve tárolási infrastruktúra fejlesztéseket kell megvalósítani.

v) Az Európai Unióban 2017-ben az élettani szükséglet felett elfogyasztott élelmiszer tápértéke több, mint amennyi az afrikai éhezés megszüntetéséhez elegendő lenne. Ezzel az aránnyal azt demonstrálom, hogy milyen kevés is elég lenne az élettani szükséglet szerinti fogyasztás eléréséhez.

vi) A jelenlegi trendek szerint az ambiciózus fejlesztési célok ellenére nem szűnik meg a Földön az éhezés 2030-ra.

Összegezve a következtetéseket kimondható, hogy a globális kutatások két hipotézise (i) nem szűnik meg az éhezés 2030-ra, és (ii) az élelmiszer-veszteség fele is több, mint amennyi az élettani szükséglethez hiányzik, beigazolódott.

7.2 A regionális kutatások eredményeiből levonható következtetések

- i) Azért olyan sokszínűek az élelmiszer-veszteség felmérése során használt definíciók, mert mindig az adott adatgyűjtés céljaihoz igazodnak.
 - ii) A TCCW- (Total Consumption Chain Waste) és FSCL- (Food Supply Chain Loss) adatok között korreláció nem mutatható ki, ami abból ered, hogy az előbbi tartalmazza a teljes, iparági hulladékon túl a lakosságnál képződő élelmiszer-veszteséget is, míg az utóbbi csak anyagáram-számítás eredménye.
 - iii) 2010 és 2018 között a TCCW növekedése nem volt (95%-on) szignifikáns, míg az FSCL-csökkenés (95%-on) szignifikáns volt.
 - iv) A TCCW a HDI-vel szorosabb korrelációban áll, mint az FSCL a GDP-vel, ami vélhetőleg a HDI oktatás komponensével magyarázható, de ennek megerősítése további vizsgálatot igényel.
 - v) A Food Waste Loss Trend Index (FWLTI) pontosabb, mint más indexek, mert idősorból mutatja a trendet, nem csak két adat hányadosából.
 - vi) Klaszterelemzés és szórásdiagram segítségével nem csoportosítható a 28 uniós tagország – minden ország egyedi eset.
- Összegezve a következtetéseket kimondható, hogy a kutatási célok teljesültek, a korrelációkat kimutattam és az új indexet kidolgoztam.

7.3 A lokális kutatások eredményeiből levonható

következtetések:

i) Az elektromos és elektronikus berendezések hulladékait meghatározó közösségi irányelvhez hasonló szabályozás vagy szabvány egységesíthetné az élelmiszer-veszteség definícióit.

ii) A különböző forrásokból származó élelmiszerhulladék adatok eltéréseinek oka felderíthető, inkonzisztenciájuk megszüntethető annak áttekintésével, hogy az egyes források mely hulladékfélésekre vonatkozó mennyiségeket aggregálnak a számítások során.

Összegezve a következtetéseket kimondható, hogy a kutatási célok teljesültek, mert az inkonzisztens adatok elemzésével az eltérések okát felderítettem és kiszámoltam a valós élelmiszer-veszteséget a magyarországi feldolgozóiparban.

8. Új tudományos eredmények

1. Az afrikai éhezés oka nem az élelmiszer előállítás volumene, hanem a veszteségek kimagasló aránya és a szegénység.

2. A TCCW- (Total Consumption Chain Waste) és FSCL- (Food Supply Chain Loss) adatok között korreláció nem mutatható ki, ami abból ered, hogy az előbbi tartalmazza a teljes, iparági hulladékon túl a lakosságnál képződő élelmiszer-veszteséget is, míg az utóbbi csak anyagáram számítás eredménye.

3. A Food Waste Loss Trend Index (FWLTI) pontosabb, mint más indexek, mert idősorból mutatja a trendet, nem csak két adat hányadosából. Alkalmas országok élelmiszer-veszteség trendjeinek meghatározására és összehasonlítására, továbbá projektek, szakpolitikák, akciótervek eredményességének az értékelésére.

9. A kutatás korlátai

Kutatásaimban a legnagyobb bizonytalansági tényező az adatok pontossága. A gyakorlati problémát az adatok pontossága vonatkozásában az adatszolgáltatókra bízott értelmezés adja.

A globális kutatások során átlagoltam az élettani tápanyagigényt, függetlenül életkortól, nemtől, testtömegtől és minden egyéb körülménytől. Korlátot jelent továbbá az alutápláltság értelmezése, valamint az éhezés formái, úgymint mennyiségi vagy minőségi.

A regionális kutatások során használt EUROSTAT-adatok túlságosan aggregáltak, nem lehetett őket szétszálazni a pontosabb összefüggések számításához. Metaadatokból sokkal pontosabb korrelációt lehetne számolni.

Az FWLTI esetében egyrészt korlátot jelent, hogy az EUROSTAT adatok csupán páros évekre érhető el, pedig éves adatokból pontosabb trend, abból pedig pontosabb index lehetne számolható. Az FWLTI vizsgálatának korlátja abban jelenik meg, hogy csupán a GDP-vel és a HDI-vel vetettem össze.

A hazai vizsgálatok során a legnagyobb korlátot az jelenti, hogy az OKIR-adatok a gazdasági társaságok bevételeiből származnak, amelyek forrása jogszabállyal engedélyezve lehet becslés.

10. Lehetséges jövőbeni kutatási irányok

A Covid–19 visszavonhatatlanul megváltoztatta a világot. A 2021. harmadik negyedéves FAO-előrejelzés az éhezők számának drasztikus emelkedését jelzi. Kutatási irányként tűzhető ki a Covid–19 hatásait enyhítő intézkedések keresése. Az orosz hadműveletek Ukrajna területén szintén az éhezők számának növekedéséhez fog vezetni.

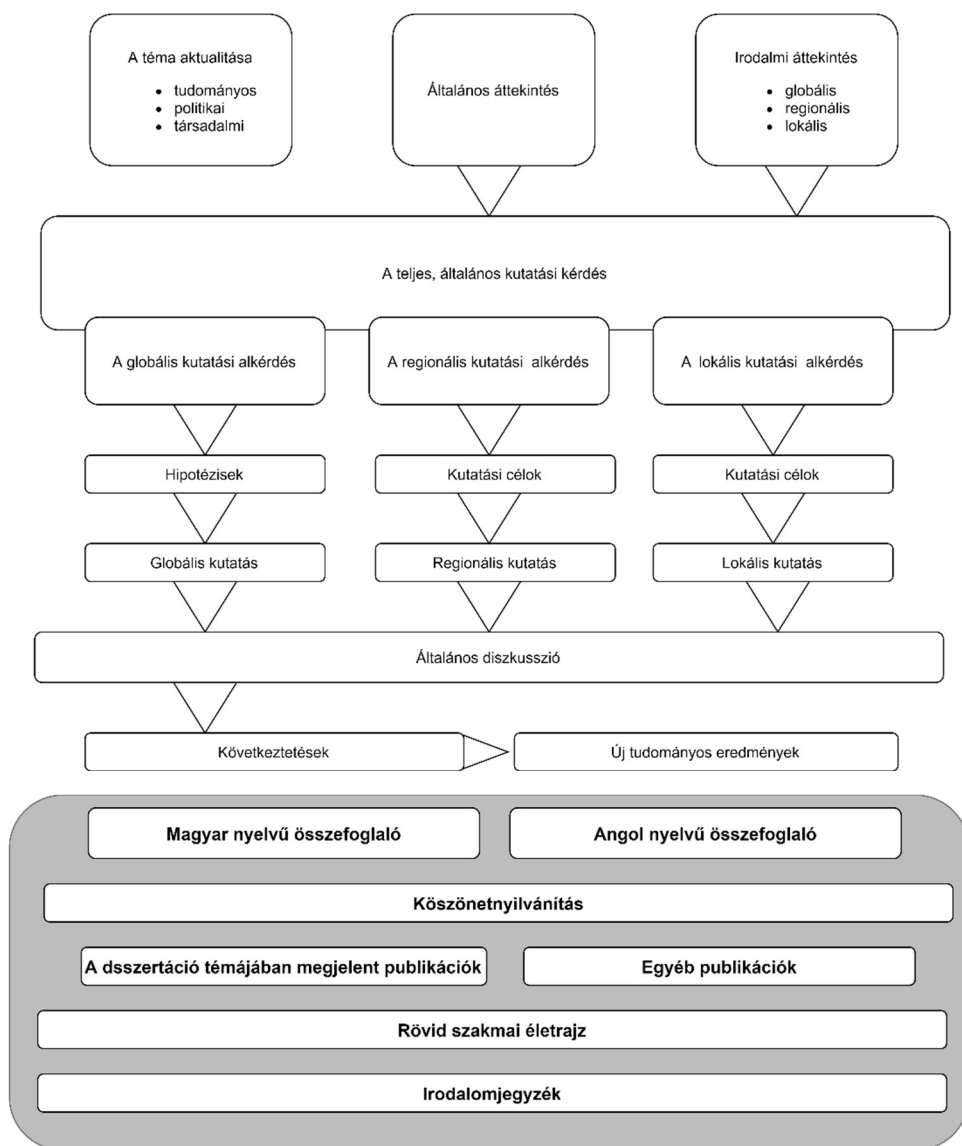
E sorok írásakor még csak sajtóhírek szintjén érhető el az az információ, hogy tízéves csúcson vannak az élelmiszerárak. Vélhetőleg ennek is az éhezők számát növelő hatása lesz. Kutatási célként fogalmazható meg, hogy milyen intézkedésekkel lehet csökkenteni az éhezők számát az emelkedő élelmiszerárak ellenére.

A globális kutatások során látókörömbe került DALYs kapcsán a csatornázottság és a biztonságos ivóvízellátás biztosítása előtt álló akadályok megszüntetése lehetőségeinek feltárása is tudományos megközelítést igénylő feladat, ugyanúgy, mint az afrikai 9,1%-os gabonaveszteséget számottevően csökkentő, rendelkezésre álló műszaki megoldások alkalmazása előtt álló akadályok feltárása.

Ugyancsak a globális kutatások során feltárt élettani szükséglet felett elfogyasztott élelmiszert nem csak a FAOSTAT-adatokkal lehet jellemezni, hanem a BMI-növekedéssel. A kutatás korlátainál utaltam az adatgyűjtés módszertanából eredő pontatlanságra. Vizsgálat tárgyát képezheti a túltápláltságot és az elhízást eredményező tényezők feltárása, mert ez jelenti a valós egészségi kockázatot, de az élelmiszer-fogyasztás mellett sok más tényező is szerepet játszik a kialakulásában.

További kutatásokra ad lehetőséget az FWLTI és más indexek vagy indikátorok közötti összefüggés keresése, például az egy főre jutó átlagos vásárlóerő.

11. Összefoglaló



A fenntarthatóság az emberiség központi kérdése lett. (1. ENSZ Millenniumi Fejlesztési célok, 2. Fenntarthatósági Fejlesztési Célok) Nincs sem politikai, sem tudományos konszenzus sem a fenntarthatatlanság fő okában, sem a megoldás módjában. Továbbá az emberiség csoportjai és egyedei közötti mérhetetlen egyenlőtlenség, a mélyszegénység és az éhezés a legfontosabb problémák. Gyakran elhangzik, hogy a Föld a jelenleginél számottevően több embert is el tud tartani jobb (igazságosabb) elosztással. Mások viszont az éhezési és szegénységi adatokat az élelmiszer-termelés volumene növelése szükségességének alátámasztására használják. Az előbbi állítást valós adatokkal, de elméleti megközelítésből vizsgáltam: elméletileg igaz-e, hogy a megtermelt élelmiszer, ha nem válna hulladékká jelentős része, akkor elegendő lenne a mélyszegénységben élők és az éhezők táplálására, azaz elkerülhetnénk az éhezés miatti haláleseteket? Az élelmiszer-veszteség oka eltérő az egyes ökoszisztémákban, tehát vizsgálatuk más és más megközelítést igényel az egyes országokban. Az elhízás, éhezés és élelmiszer-veszteség hármasságát még nem tárták fel strukturált kutatásban, csak szórt adatok állnak rendelkezésre. Első lépésben a globális élelmiszer-ellátás, a modern bioökonómia legaggasztóbb területe feltérképezésére teszek lépéseket. A globális gondolkodás az első lépése az igazságosabb élelmiszer elosztásnak, ezen keresztül az SDGs elérésének.

Az élelmiszer-veszteség kérdését sok állami és nemzetközi szervezet napirendjére tűzte, mint az élelmiszer-ellátás biztonságának és a fenntarthatóságnak az eszközét, ez vezethet az SDG 12.3 teljesüléséhez, az élelmiszer-veszteség felére csökkentéséhez 2030-ra.

Az SDGs nincsenek jogszabályban deklarálva, nem szükségesek az élelmiszeripar nyereségességéhez, hanem erkölcsi kötelességünk elérni azokat.

Elemeztem az élelmiszer-veszteség-definíciókat, hogy tisztán lássam az EUROSTAT-ból és a FAOSTAT-ból származó adatok közötti különbség okát, majd összehasonlítottam azokat más forrásból származókkal. Megállapítottam, hogy a definíciós különbségek oka az adatgyűjtés céljában keresendő – mindig az adatgyűjtés célját legjobban szolgáló definíciót használják a módszertanon belül. A TCCW- és FSCL-adatokat vetettem össze 2010–2018 közötti időszakra. Annyira gyenge korrelációt találtam, hogy abból azt a következtetést lehetett levonni, hogy e két mutató között nincs összefüggés, azokat külön kell elemezni. A TCCL növekvő tendenciát mutatnak, amely nem szignifikáns 95%-on, és az FSCL csökkenő és 95%-on szignifikáns. A TCCL közepesen korrelál a HDI-vel és a GDP-vel.

Új eszközt dolgoztam ki, amely használatát az SDG 12.3 célkitűzés elérésének vizsgálatára javaslom. Ez a Food Waste Loss Trend Index – FWLTI, és kiszámoltam az EU28-tagországra, majd klaszteranalízissel és szórásdiagrammal vizsgáltam. Nem találtam csoportosítási tényezőt a tagországok között, amelyből azt a következtetést vontam le, hogy nincs közös rendező elv, minden ország egyedi eset.

Az élelmiszer-veszteségről szóló publikációkban közölt adatok gyakran egy nagyságrenddel eltérnek egymástól. Magyarország vonatkozásában e különbségek okait kerestem az adatszolgáltatástól kezdve egészen a definíciókig. A Nemzeti Agrárkutatási és Innovációs Központ Agrárgazdasági Kutatóintézet kiadásában 2019. szeptember végén megjelent „Élelmiszer-veszteségek keletkezésének okai, azok kezelése és megítélése a feldolgozóipari vállalatok körében” című jelentés kapcsán áttekintettem a veszteséggé váló élelmiszer-hulladék definícióit, a tudományos publikációkon túl a források szélesebb körét (jogszabályokat, szabványokat, elérhető legjobb technikákat) is vizsgálva. Táblázatosan összefoglaltam, hogy a különböző források mit tekintenek élelmiszer-

hulladéknak, illetve kimutattam, hogy az inkonzisztensnek tűnő hulladékképződési adatok mögött valójában a hulladékfajták eltérő csoportosítása áll. Értelmeztem, majd összevettem a statisztikai adatokat, végül pedig levezettem, miért tekinthető reálisnak, hogy 2018-ban 12,3 kg/fő élelmiszer-hulladék képződött Magyarországon a feldolgozóiparban.

12. Abstract

Sustainable development has become a central and key goal for humanity (1 UN: Millenium Development Goals, 2 SDGs). There is no scientific or political consensus, however, about the root cause of unsustainability, so an effective cure is impossible. Nevertheless, unlimited inequality among nations and individuals, extreme poverty, and hunger are always among the most significant problems. It is also often claimed that the world's current food production would be sufficient to feed all 7.7 billion people on Earth with a better (more even, 'just') distribution. Others use food hunger and poverty data to support claims for increased food production and agricultural output. I examine the first claim with real data, but from a theoretical perspective: is it true, theoretically, that if all of the produced and wasted food were made available to feed the extremely poor and hungry, we could reach zero hunger-related deaths? I use food waste, hunger-related (+thirst) death, obesity, and calorie consumption data from the "happy" and "unhappy" parts of the Earth. The cause of food waste is dissonant in different economic systems, so its macro- and microeconomic approach is also completely different in different countries. The relationship between obesity, hunger, and food waste has not yet been explored in a structured framework; data are available but scattered. I propose a unified framework of comparable data as a first step in mapping the biggest missing, or at least wobbling circle of modern bio-economy: global food supply. Thinking globally is a first step toward progress development in food justice and a solution to SDGs.

The subject of food waste and loss (FWL) prevention recently gained a lot of attention and priority among governments and international

organizations, as a major means to achieve global food security and sustainability; this led to the very ambitious UN goal SDG 12.3, which aims to halve global food losses by 2030.

To achieve SDGs by 2030 is an ethical obligation, it isn't declared in law, and not required for profitability in food industry.

FWL definitions were analysed to get a clear picture about the content of FWL data sourced from FAOSTAT and EUROSTAT, and to compare these definitions with others from different sources. It is concluded that the reason why we have so many different definitions for FWL is the difference in the purpose of data collecting. The most justified definition – often newly created – is used in each case.

TCCL and FSCL were compared to find correlation in the period of 2010 – 2018. It is inverse and very weak, so they are not comparable, they must be evaluated separately. The trend of the FWL data is increasing and is not significant on level 95% in EUROSTAT, and decreasing and significant on level 95% in FAOSTAT, in the period of 2010 – 2018. FWL data from EUROSTAT are in moderate correlation with GDP and HDI.

A new tool is worked out and it is proposed to evaluate efforts to halve food losses. This new tool is a new index, Food Waste Loss Trend Index (FWLTI). It was calculated to evaluate trends of FWL in EU member states, and analysed them with cluster analyses and scatterplot. No connection was discovered among the EU28 member states with FWLTI, so every member state is an individual case, there are no common rules for FLW generation.

In September 2019, the project report titled 'Reasons, management and assessment of food losses among processing' was published by the National Agricultural Research and Innovation Centre, Research Institute of Agricultural Economics. In connection with this project I give an overview

of the various definitions of food waste, examining a broader area (including standards, best available technics, and legal regulations) than the scientific literature. It is explored that an order-of-magnitude difference in data on food waste is in fact due to various groupings of waste types and their clear explanation may lead to the disappearance of inconsistency. Interpreting the statistical results, it seems realistic that 12,3 kg/capita food waste was generated in the Hungarian processing industry in 2018.

13. Köszönetnyilvánítás

Az értekezés elkészítése kapcsán köszönettel tartozom dr. Kerekes Sándor professzornak, amiért bátorított és segített a Gazdálkodás és Szervezéstudományok Doktori Iskolába jelentkezésem során. Köszönöm dr. Fertő Imre professzornak, hogy előbb mint a kutatómódszertan oktatója hozzásegített a kutatási terv elkészítéséhez, majd a fokozatszerzési eljárásban tanácsaival segítette az értekezés elkészítését. Külön köszönet illeti témavezetőmet, dr. Tóth Gergely professzort, akivel már 25 éve dolgozom együtt, és előbb megismertetett a fenntarthatóság elveivel, majd segített a kutatási kérdés megfogalmazásában és átsegített a cikkírás buktatóin. Munkámban nagy segítségemre voltak a doktori iskola oktatói, akik megismertettek az adatfeldolgozás módszertanával, az eredmények publikálásának követelményeivel és a közgazdaságtan alapvető összefüggéseivel. Nagy segítségemre voltak opponenseim, Dr. Borbély Csaba, Dr. Balázs Bálint és Dr. Szigeti Cecília. A hallgatótársaimmal együtt gondolkodás és a csapatmunkák hasznosak, előrevivők voltak, köszönet illeti őket is.

Nem szabad megfeledkeznem Laczkó Katalinról, a doktori iskola adminisztrátoráról és a könyvtárban Gombosné Szabó Sáráról, az mtmt-adminisztrátomról, akiknek ezúton fejezem ki köszönetemet.

Meg kell említenem barátaimat, Dr. Czinkóczy Annát, Dr. Futó Pétert, Jávor Juditot, akik inspiráltak. Végül, de nem utolsósorban, ki kell fejezzem hálámat a családomnak, akiktől elvettem a tanulásra, kutatásra, publikálásra és az értekezés megírásra fordított időt.

14. Zachár János publikációi

MTMT:

<https://m2.mtmt.hu/gui2/?type=authors&mode=browse&sel=10073211>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3156-4752>

14.1 Az értekezés témaköréből megjelent publikációk

1. Zachár J.: Úton a körforgásos gazdaság felé: „zéró hulladék” program Európa számára, Lépések, Budapest, 2018. Vol. 71. p. 16.

MTMT: 31992961

2. Zachár J.: Zöld foglalkoztatás, Lépések, Budapest, 2018. Vol. 72. p. 18-19.

MTMT: 31992967

3. Ecker K., Zachár J. Az élelmezési paradoxon. Az élelmezésbiztonság és az élelmiszer-pazarlás globális összefüggései, Lépések, Budapest, 2018. Vol. 73. p. 18-19.

MTMT: 31992974

4. Zachár J.: Investigation of food waste formation, 60th Georgikon Scientific Conference, Abstract Volume, Pannon Egyetem, Keszthely, 2018. p. 159. ISBN 978-963-9639-91-1

MTMT: 32059398

5. Zachár J.: Investigation of food waste generation, Georgikon for Agriculture 2019. Vol 23(3). p. 2-24. HU ISSN 0239 1260

MTMT: 31348451

6. Zachár J.: Investigation of food waste generation by material flow, Abstracts of the International Conference on Sustainable Economy and Agriculture, Kaposvár University – Kaposvár – Hungary – 14th November 2019, p. 123. ISBN 978-615-5599-72-9

MTMT: 32059424

7. Zachár J.: Investigation of food waste generation by material flow, 61th Georgikon Scientific Conference, Abstract Volume, Pannon Egyetem, Keszthely, 2019. p. 123. ISBN 978-963-396-129-2

MTMT: 32059440

8. Tóth, Gergely ; Zachár, János ✉ ÉLELMISZER-VESZTESÉG A FELDOLGOZÓIPARBAN MAGYARORSZÁGON (2021) Poszter, HuPCC konferencián, 2021. április 12-15. – online

MTMT: nem szerepel

9. Zachár, János ✉ A háztartási élelemiszer-pazarlás modellezése In: Besenyei, Mónika CLIMATTERS : Tanulmányok a fenntarthatóságról, Budapest, Magyarország : Ludovika Egyetemi Kiadó (2021) pp. 99-114. , 16 p.

MTMT: 31989065

10. Zachár, János ✉ Élelmiszerhulladék-képződés trendjei Európában, In: Molnár Dániel és Molnár Dóra XXIV. Tavaszi Szél Konferencia 2021 Absztraktkötet p. 350

MTMT: 32059344

11. Zachár János ✉, Tóth Gergely Van-e elegendő élelmiszer az éhezés megszüntetéséhez? In: IX. IRI Társadalomtudományi Konferencia TARTALMI ÖSSZEFOGLALÓK p. 70 ISBN 978-80-89691-72-2

MTMT: 32070462

12. Tóth, Gergely ✉ ; Zachár, János Towards Food Justice the Global-Economic Material Balance Analysis of Hunger, Food Security and Waste AGRONOMY 11 : 7 pp. 1-15. Paper: 1324 , 15 p. (2021)

MTMT: 32086842

13. Zachár, János ✉ ; Tóth, Gergely A változatosság gyönyörködtet? – Élelmiszer-veszteség a magyarországi feldolgozóiparban STATISZTIKAI SZEMLE 99 : 8 pp. 783-808. , 26 p. (2021)

MTMT: 32131291

14. Zachár, J. (2021). Food Waste Loss Trend Index (FWLTI), A New Tool to Enable Management Decisions. Business Ethics and Leadership, 5(3), 47-60.

MTMT: 32473130

14.2 Az értekezés témakörén kívüli publikációk

1. Zachár J.: Mellékvese eredetű hormonok ürítésének vizsgálata borjakon az életkor és technológia függvényében, „Minőség és gazdaságosság az állati termék előállításban”, Gödöllő, 1985.

MTMT: 31992702

2. Zachár J.: 70 éves a Moszkvai állatorvosi Akadémia, Magyar Állatorvosok Lapja, Budapest, 1990. Vol. 45., 419. o.

MTMT: 31992771

3. Т. В. Ипполитова, С. В. Ромашкова, Я. Захар: Функциональная активность симпато-адреналовой системы телочек в раннем онтогенезе, Вопросы Современной Биологии Животных, Московская Ветеринарная Академия, Москва, 1989. р. 86-89.

УДК 591.18:616.45

15. Rövid szakmai életrajz

Zachár János 1979-ben érettségizett a keszthelyi Nagyváthy János Mezőgazdasági Szakközépiskolában. Egy évet laboránsként dolgozott, majd 1980-ban kezdte meg felsőfokú tanulmányait a Kaposvári Mezőgazdasági Főiskolán. Az első tanév után tanulmányait a Moszkvai Szkrjabin Állatorvosi Akadémia állattenyésztő mérnöki szakán folytatta, ahol 1987-ben fejezte be tanulmányait kitüntetéses oklevéllel. A tudományos diákkörben megkezdett kutatói munkásságát diploma után előbb TMB-ösztöndíjasként, majd tudományos munkatársként folytatta az Állatorvostudományi Egyetemen 1992-ig. Munkájából disszertációt nem nyújtott be. Két évet a külkereskedelemben töltött, azóta saját vállalkozásában dolgozik. Szolgáltatása elsősorban az ipari vállalatokat segíti a környezetvédelmi és az élelmiszer-biztonsági követelményeknek megfelelésben. Témavezetőjével szakmai kapcsolata 1997-ben kezdődött. Több projektben dolgoztak együtt környezettudatos vállalatirányítás, fenntarthatóság és a CSR területén. 2017-től a Gazdálkodás és Szervezéstudományok Doktori Iskola önköltséges hallgatója. Komplex vizsgát 2019-ben tett, abszolutóriumot 2021-ben szerzett.

16. Irodalomjegyzék

1. Atwater, W.O. *Methods and Results of Investigations on the Chemistry and Economy of Food*; USDA: Washington DV, 1895;
2. Atwater, W.O. Principles of Nutrition and Nutritive Value of Food. *USDA Farmer's Bull.* **1910**, *142*, 1–48.
3. Kling, W. Food Waste in Distribution and Use. *J. Farm Econ.* **1943**, *25*, 848, doi:10.2307/1231591.
4. UN General Assembly Universal Declaration of Human Rights | United Nations. *Gen. Assem. Resolut.* 1948, 217.
5. Campbell, H.; Evans, D.; Murcott, A. Measurability, austerity and edibility: Introducing waste into food regime theory. *J. Rural Stud.* **2017**, *51*, 168–177, doi:10.1016/j.jrurstud.2017.01.017.
6. Teigiserova, D.A.; Hamelin, L.; Thomsen, M. Towards transparent valorization of food surplus, waste and loss: Clarifying definitions, food waste hierarchy, and role in the circular economy. *Sci. Total Environ.* **2020**, *706*, 136033, doi:10.1016/j.scitotenv.2019.136033.
7. Thyberg, K.L.; Tonjes, D.J. Drivers of food waste and their implications for sustainable policy development. *Resour. Conserv. Recycl.* **2016**, *106*, 110–123, doi:10.1016/j.resconrec.2015.11.016.
8. Hartikainen, H.; Mogensen, L.; Svanes, E.; Franke, U. Food waste quantification in primary production – The Nordic countries as a case study. *Waste Manag.* **2018**, *71*, 502–511, doi:10.1016/j.wasman.2017.10.026.
9. Gustavsson Christel; Sonesson, Ulf, J.C. *Global Food Losses and Food Waste*; FAO: Rome, 2011;

10. Stenmarck, Å.; Jensen, C.; Quested, T.; Moates, G.; Buksti, M.; Cseh, B.; Juul, S.; Parry, A.; Politano, A.; Redlingshofer, B.; et al. *Estimates of European food waste levels. Reducing food waste through social innovation*; 2016; ISBN 9789188319012.
11. Hanson, C.; Lipinski, B.; Robertson, K.; Dias, D.; Gavilan, I.; Gréverath, P.; Tran, B.; Leach, B.; Quested, T. *Food Loss and Waste Accounting and Reporting Standard V E R S I O N 1.0 FLW Protocol Steering Committee and Authors Other Contributing Authors*; 2016;
12. Bellemare, M.F.; Çakir, M.; Peterson, H.H.; Novak, L.; Rudi, J. On the Measurement of Food Waste. *Am. J. Agric. Econ.* **2017**, *99*, 1148–1158, doi:10.1093/ajae/aax034.
13. Chaboud, G.; Daviron, B. Food losses and waste: Navigating the inconsistencies. *Glob. Food Sec.* 2017, *12*.
14. Womack, J.P.; Jones, D.T. The Machine that Changed Everything. **2007**, 339.
15. Noorwali, A. Apply lean and taguchi in different level of variability of food flow processing system. *Procedia Eng.* **2013**, *63*, 728–734, doi:10.1016/j.proeng.2013.08.285.
16. Balázs, B.; Pataki, G.; Lazányi, O. Prospects for the future: Community supported agriculture in Hungary. *Futures* **2016**, *83*, 100–111, doi:10.1016/J.FUTURES.2016.03.005.
17. Sen, A.K. *Poverty and Famines: An Essay on Entitlement and Deprivation*; Wiley: Oxford, 1981; ISBN 978-0198284635.
18. United Nations Millenium Development Goals Available online: <https://undocs.org/A/RES/55/2> (accessed on Sep 21, 2021).

19. UN The Millennium Development Goals Report 2015 Available online:
[https://www.un.org/millenniumgoals/2015_MDG_Report/pdf/MDG 2015 rev \(July 1\).pdf](https://www.un.org/millenniumgoals/2015_MDG_Report/pdf/MDG%2015%20rev%20(July%201).pdf) (accessed on Mar 24, 2020).
20. Butler, C.D. Revised hunger estimates accelerate apparent progress towards the MDG hunger target. *Glob. Food Sec.* **2015**, *5*, 19–24, doi:10.1016/j.gfs.2015.04.002.
21. Jacob, A. Mind the Gap: Analyzing the Impact of Data Gap in Millennium Development Goals' (MDGs) Indicators on the Progress toward MDGs. *World Dev.* **2017**, *93*, 260–278, doi:10.1016/j.worlddev.2016.12.016.
22. Gödecke, T.; Stein, A.J.; Qaim, M. The global burden of chronic and hidden hunger: Trends and determinants. *Glob. Food Sec.* **2018**, *17*, 21–29.
23. Simai, M. AZ ENSZ HETVEN ÉVE ÉS A JÖVŐ. *Köz-gazdaság* **2015**, *2*.
24. Farago, T. Világunk 2030-ban: a nemzetközi együttműködés új egyetemes programjának előzményei, lényege és értékelése és általános célkitűzések. *Külügyi Szle.* **2016**, *2*, 3–24.
25. Turai Eszter Kornina Láthatatlan hátrányok: mélyszegény családokon belüli egyenlőtlenségek. *Szociológiai Szle.* **2015**, *25*, 114–121.
26. Ferge, Z. A magyarországi szegénységről. *Társadalomtudomány* **2001**, *15*, 17–26.
27. United Nations 70/1. *Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development*; 2015;

28. Lemaire, A.; Limbourg, S. How can food loss and waste management achieve sustainable development goals? *J. Clean. Prod.* **2019**, *234*, 1221–1234, doi:10.1016/j.jclepro.2019.06.226.
29. Byerlee, D.; Fanzo, J. The SDG of zero hunger 75 years on: Turning full circle on agriculture and nutrition. *Glob. Food Sec.* **2019**, *21*, 52–59, doi:10.1016/j.gfs.2019.06.002.
30. Reynolds, C.; Goucher, L.; Quested, T.; Bromley, S.; Gillick, S.; Wells, V.K.; Evans, D.; Koh, L.; Carlsson Kanyama, A.; Katzeff, C.; et al. Review: Consumption-stage food waste reduction interventions – What works and how to design better interventions. *Food Policy* **2019**, *83*, 7–27, doi:10.1016/j.foodpol.2019.01.009.
31. Gödecke, T.; Stein, A.J.; Qaim, M. The global burden of chronic and hidden hunger: Trends and determinants. *Glob. Food Sec.* **2018**, *17*, 21–29, doi:10.1016/j.gfs.2018.03.004.
32. Tamburino, L.; Bravo, G.; Clough, Y.; Nicholas, K.A. From population to production: 50 years of scientific literature on how to feed the world. *Glob. Food Sec.* **2020**, *24*, doi:10.1016/j.gfs.2019.100346.
33. Coleman-Jensen, A.; Gregory, C.; Singh, A. Economic Research Service Economic Research Report Number 173 Household Food Security in the United States in 2013. *United States Dep. Agric. Econ.* **2014**.
34. Steiner, G.; Geissler, B.; Schernhammer, E. Hunger and Obesity as Symptoms of Non-Sustainable Food Systems and Malnutrition. *Appl. Sci.* **2019**, *9*, 1062, doi:10.3390/app9061062.
35. Ameye, H.; Swinnen, J. Obesity, income and gender: The changing

- global relationship. *Glob. Food Sec.* **2019**, *23*, 267–281, doi:10.1016/j.gfs.2019.09.003.
36. Pollard, C.M.; Booth, S. Food insecurity and hunger in rich countries—it is time for action against inequality. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2019**, *16*, 1804.
 37. WFP and FAO *Hunger Hotspots. FAO-WFP early warnings on acute food insecurity: March to July 2021 outlook*; Rome, 2021;
 38. Gibárti, S. A globális élelmezésbiztonság megközelítési lehetőségei. *Gazdaság és Társadalom* **2019**, *11*, 5–23, doi:10.21637/gt.2019.1.01.
 39. Pólyi, C. A nemzetközi migráció változásai a latin-amerikai régióban az új évszázad elején. *Acta Sci. Soc.* **2015**, 161–174.
 40. Husz, I. Gyermekszegénység Tények, problémák, feladatok Gyermekszegénység vagy a gyermekes családok szegénysége? *VIGILIA* **2015**, *80*, 802–812.
 41. Réthy, E. A méltányos pedagógia kutatási aspektusai a tanítás-tanulás folyamatában. *Neveléstudomány* **2021**, 21–34, doi:10.21549/ntny.31.2020.4.2.
 42. Kalmár, S. Az emberi test megváltoztatására irányuló öncélú tevékenységek a szociálisan elfogadottól a patológiás formákig: A nem öngyilkossági szándékkal történő önsértésről. **2016**, *18*, 21–38.
 43. Juhász, J. A méltó emberi élet lehetősége. *Közgazdasági Szle.* **2018**, *65*, 1299–1319, doi:10.18414/ksz.2018.12.1299.
 44. Sági, J.; Papp, E. PÉNZÜGYI TUDATOSSÁG--FÓKUSZBAN A MEGTAKARÍTÁSI ÉS BEFEKTETÉSI SZOKÁSOK. In

Fordulópontok és gazdasági növekedés Közép-Európában;

Aposztróf: Budapest, 2021; p. 117.

45. Blakeney, M. *Food loss and food waste: Causes and solutions*; FAO: Rome, 2019; ISBN 9781788975391.
46. Cristóbal, J.; Castellani, V.; Manfredi, S.; Sala, S. Prioritizing and optimizing sustainable measures for food waste prevention and management. *Waste Manag.* **2018**, *72*, 3–16, doi:10.1016/j.wasman.2017.11.007.
47. Kasza, G.; Szabó-Bódi, B.; Lakner, Z.; Izsó, T. Balancing the desire to decrease food waste with requirements of food safety. *Trends Food Sci. Technol.* **2019**, *84*, 74–76, doi:10.1016/j.tifs.2018.07.019.
48. Bräutigam, K.R.; Jörisen, J.; Priefer, C. The extent of food waste generation across EU-27: Different calculation methods and the reliability of their results. *Waste Manag. Res.* **2014**, *32*, 683–694, doi:10.1177/0734242X14545374.
49. Gokarn, S.; Kuthambalayan, T.S. Analysis of challenges inhibiting the reduction of waste in food supply chain. *J. Clean. Prod.* **2017**, *168*, 595–604, doi:10.1016/j.jclepro.2017.09.028.
50. de Moraes, C.C.; de Oliveira Costa, F.H.; Roberta Pereira, C.; da Silva, A.L.; Delai, I. Retail food waste: mapping causes and reduction practices. *J. Clean. Prod.* **2020**, *256*, 120124.
51. Freitas, L.C.; Barbosa, J.R.; da Costa, A.L.C.; Bezerra, F.W.F.; Pinto, R.H.H.; Carvalho Junior, R.N. de From waste to sustainable industry: How can agro-industrial wastes help in the development of new products? *Resour. Conserv. Recycl.* **2021**, *169*, 105466, doi:10.1016/j.resconrec.2021.105466.

52. Dora, M.; Wesana, J.; Gellynck, X.; Seth, N.; Dey, B.; De Steur, H. Importance of sustainable operations in food loss: evidence from the Belgian food processing industry. *Ann. Oper. Res.* **2020**, *290*, 47–72, doi:10.1007/s10479-019-03134-0.
53. Caldeira, C.; De Laurentiis, V.; Corrado, S.; van Holsteijn, F.; Sala, S. Quantification of food waste per product group along the food supply chain in the European Union: a mass flow analysis. *Resour. Conserv. Recycl.* **2019**, *149*, 479–488, doi:10.1016/j.resconrec.2019.06.011.
54. Roodhuyzen, D.M.A.; Luning, P.A.; Fogliano, V.; Steenbekkers, L.P.A. Putting together the puzzle of consumer food waste: Towards an integral perspective. *Trends Food Sci. Technol.* **2017**, *68*, 37–50, doi:10.1016/j.tifs.2017.07.009.
55. Nicastro, R.; Carillo, P.; Lange, S.; Schmidt, T. sustainability Food Loss and Waste Prevention Strategies from Farm to Fork. **2021**, doi:10.3390/su13105443.
56. Johansson, N.; Corvellec, H. Waste policies gone soft: An analysis of European and Swedish waste prevention plans. *Waste Manag.* **2018**, *77*, 322–332, doi:10.1016/j.wasman.2018.04.015.
57. Corrado, S.; Sala, S. Food waste accounting along global and European food supply chains: State of the art and outlook. *Waste Manag.* **2018**, *79*, 120–131, doi:10.1016/j.wasman.2018.07.032.
58. Reutter, B.; Lant, P.A.; Lane, J.L. The challenge of characterising food waste at a national level—An Australian example. *Environ. Sci. Policy* **2017**, *78*, 157–166, doi:10.1016/j.envsci.2017.09.014.
59. Fujii, H.; Kondo, Y. Decomposition analysis of food waste

- management with explicit consideration of priority of alternative management options and its application to the Japanese food industry from 2008 to 2015. *J. Clean. Prod.* **2018**, 188, 568–574, doi:10.1016/j.jclepro.2018.03.241.
60. *Útmutató az élelmiszer- hulladékok keletkezésének megelőzéséhez*; Maradék nélkül program Élelmiszeripar munkacsoport, Ed.; NÉBIH: Budapest, 2019;
61. EUROSTAT *Guidance on classification of waste according to EWC-Stat categories Supplement to the Manual for the Implementation of the Regulation (EC) No 2150/2002 on Waste Statistics*; 2010;
62. Irani, Z.; Sharif, A.M.; Lee, H.; Aktas, E.; Topaloğlu, Z.; van't Wout, T.; Huda, S. Managing food security through food waste and loss: Small data to big data. *Comput. Oper. Res.* **2018**, 98, 367–383, doi:10.1016/j.cor.2017.10.007.
63. Fejérdy, G. Franciaország az élelmiszer-pazarlás ellen. *KKI-elemzések* **2015**, 21, 3–6.
64. Schanes, K.; Dobernig, K.; Gözet, B. Food waste matters - A systematic review of household food waste practices and their policy implications. *J. Clean. Prod.* **2018**, 182, 978–991, doi:10.1016/j.jclepro.2018.02.030.
65. FAO *Guidelines on the measurement of harvest and post-harvest losses Recommendations on the design of a harvest and post-harvest loss statistics system for food grains*; 2018;
66. Harris, K.L.; Lindblad, C.J.; American Association of Cereal Chemists.; United States. Agency for International Development.

- Office of Nutrition. Postharvest grain loss assessment methods : a manual of methods for the evaluation of postharvest losses. **1978**, 193.
67. Boxall, R.A.; Tropical Development and Research Institute (Great Britain) A critical review of the methodology for assessing farm-level grain losses after harvest (G191). **1986**, 139.
 68. Hamish Forbes, Tom Qusted, C.O. *FOOD WASTE INDEX REPORT 2021*; United Nations Environment Programme: Nairobi, 2021; ISBN 9789280738513.
 69. Tayyib, S.; Golini, N. The FAO approach to food loss concepts and estimation in the context of Sustainable Development Goal 12 Target 3. In Proceedings of the Paper presented to the 17th International Conference on Agricultural Statistics (Rome, Italy: 26-28 October 2016).; 2016; p. 7pp.
 70. FAO *Moving forward on food loss and waste reduction*; Rome, 2019;
 71. Koestler U.; Galaktionova E. FAO Food Loss Index methodology and policy implications. *Stud. Agric. Econ.* **2021**, 123, 1–7, doi:10.7896/j.2093.
 72. Cattaneo, A.; Sánchez, M. V.; Torero, M.; Vos, R. Reducing food loss and waste: Five challenges for policy and research. *Food Policy* **2021**, 98, 101974, doi:10.1016/j.foodpol.2020.101974.
 73. Fabi, C.; English, A. *METHODOLOGICAL PROPOSAL FOR MONITORING SDG TARGET 12.3. SUB-INDICATOR 12.3.1.A THE FOOD LOSS INDEX DESIGN, DATA COLLECTION METHODS AND CHALLENGES*; Rome, 2019;

74. Darvasné Ördög E.; Dudás G.; Kőröshegyi D.; Kulmány I.; Kürthy G.; Radócné Kocsis T.; Székelyhidi K.; Takács E.; Vajda Á. *Élelmiszer-vesztések keletkezésének okai, azok kezelése és megítélése a feldolgozóipari vállalatok körében = Reasons, management and assessment of food losses among processing companies*; NAIK Agrárgazdasági Kutatóintézet: Budapest, 2019; ISBN 978-963-491-606-2.
75. Tóth, K.; Borbély, C.; Nagy, B.; Szabó-Szentgróti, G.; Szabó-Szentgróti, E. Measurement of Food Losses in a Hungarian Dairy Processing Plant. *Foods* **2021**, *10*, 229, doi:10.3390/foods10020229.
76. Veress Károly A fogalomalkotás mint nyelvi történés (MTMT). In *Fogalom és kép*; Gál, László; Egyed, P., Ed.; Kolozsvári Egyetemi Kiadó: Kolozsvár, 2010; pp. 39–66.
77. Vasconcelos, M.W.; Balázs, B.; Kelemen, E.; Squire, G.R.; Iannetta, P.P.M. Editorial: Transitions to Sustainable Food and Feed Systems. *Front. Plant Sci.* **2019**, *10*, 1283, doi:10.3389/FPLS.2019.01283/BIBTEX.
78. Institute of Medicine *Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids (Macronutrients)*; National Academies Press, 2005; ISBN 030908525X.
79. Agostoni, C.; Berni Canani, R.; Fairweather-Tait, S.; Heinonen, M.; Korhonen, H.; La Vieille, S.; Marchelli, R.; Martin, A.; Naska, A.; Neuhäuser-Berthold, M.; et al. Scientific Opinion on Dietary Reference Values for energy. *EFSA J.* **2013**, *11*, 3005, doi:10.2903/J.EFSA.2013.3005.

80. FAO *New Food Balances Description of utilization variables*;
81. Bori, P. *The state of food waste in Hungary*; 2018;
82. European Commission *Preparatory Study on Food Waste Across Eu 27*; 2010; Vol. 33; ISBN 9789279221385.
83. Bijl, D.L.; Bogaart, P.W.; Dekker, S.C.; Stehfest, E.; de Vries, B.J.M.; van Vuuren, D.P. A physically-based model of long-term food demand. *Glob. Environ. Chang.* **2017**, *45*, 47–62, doi:10.1016/j.gloenvcha.2017.04.003.
84. Egal, F. Review of The State of Food Security and Nutrition in the World, 2019. *World Nutr.* **2019**, *10*, 95–97, doi:10.26596/wn.201910395-97.
85. Hiç, C.; Pradhan, P.; Rybski, D.; Kropp, J.P. Food Surplus and Its Climate Burdens. *Environ. Sci. Technol.* **2016**, *50*, 4269–4277, doi:10.1021/acs.est.5b05088.
86. Porkka, M.; Kummu, M.; Siebert, S.; Varis, O. From Food Insufficiency towards Trade Dependency: A Historical Analysis of Global Food Availability. *PLoS One* **2013**, *8*, e82714, doi:10.1371/journal.pone.0082714.
87. Gerten, D.; Heck, V.; Jägermeyr, J.; Bodirsky, B.L.; Fetzer, I.; Jalava, M.; Kummu, M.; Lucht, W.; Rockström, J.; Schaphoff, S.; et al. Feeding ten billion people is possible within four terrestrial planetary boundaries. *Nat. Sustain.* **2020**, *3*, 200–208, doi:10.1038/s41893-019-0465-1.
88. Lipinski, B.; Hanson, C.; Lomax, J.; Kitinoja, L.; Waite, R.; Searchinger, T. *Installment 2 of “Creating a Sustainable Food Future”; REduCING FOOD LOSS AND WASTe*; 2013;

89. Popp, J.; Oláh, J.; Kiss, A.; Temesi, Á.; Fogarassy, C.; Lakner, Z. The socio-economic force field of the creation of short food supply chains in Europe. *J. Food Nutr. Res.* **2019**, *58*, 31–41.
90. Benedek, Z.; Ferto, I.; Szente, V. The multiplier effects of food relocation: A systematic review. *Sustain.* **2020**, *12*, 3524.
91. Aragie, E.; Balié, J.; MoralesOpazo, C. Does reducing food losses and wastes in sub-Saharan Africa make economic sense? *Waste Manag. Res.* **2018**, *36*, 483–494, doi:10.1177/0734242X18770247.
92. Tesfaye, W.; Tirivayi, N. The effect of improved storage innovations on food security and welfare in Ethiopia. *MERIT Work. Pap.* **2016**.
93. Hodges, R.J.; Bernard, M.; Rembold, F. *APHLIS – Postharvest Cereal Losses in Sub-Saharan Africa, Their Estimation, Assessment and Reduction.*; 2014; ISBN 9789279438523.
94. Hodges, R.J.; Bernard, M.; Knipschild, H.; Rembold, F. African Postharvest Losses Information System-a network for the estimation of cereal weight losses. *Julius-Kühn-Archiv* **2010**, *425*, 956–956, doi:10.5073/jka.2010.425.167.087.
95. Caldeira, C.; De Laurentiis, V.; Ghose, A.; Corrado, S.; Sala, S. Grown and thrown: Exploring approaches to estimate food waste in EU countries. *Resour. Conserv. Recycl.* **2021**, *168*, 105426, doi:10.1016/j.resconrec.2021.105426.
96. Grekousis, G.; Mountrakis, G.; Kavouras, M. Linking MODIS-derived forest and cropland land cover 2011 estimations to socioeconomic and environmental indicators for the European Union’s 28 countries. *GIScience Remote Sens.* **2016**, *53*, 122–146,

doi:10.1080/15481603.2015.1118977.

97. Szigeti, C.; Tóth, G.; Borzán, A.; Farkas, S. GDP Alternatives and their Correlations. *J. Environ. Sustain.* **2014**, *3*, 1–12, doi:10.14448/jes.03.0002.
98. Xue, L.; Liu, G.; Parfitt, J.; Liu, X.; Van Herpen, E.; Stenmarck, Å.; O'Connor, C.; Östergren, K.; Cheng, S. Missing Food, Missing Data? A Critical Review of Global Food Losses and Food Waste Data. *Environ. Sci. Technol.* **2017**, *51*, 6618–6633, doi:10.1021/acs.est.7b00401.
99. Minor, T.; Astill, G.; Skorbiansky, S.R.; Thornsby, S.; Buzby, J.; Hitaj, C.; Kantor, L.; Kuchler, F.; Ellison, B.; Mishra, A.; et al. United States Department of Agriculture Economic Drivers of Food Loss at the Farm and Pre-Retail Sectors: A Look at the Produce Supply Chain in the United States United States Department of Agriculture. **2020**.
100. Kerekes, S.; Rondinelli, D.; Vastag, G. A vállalatok környezeti kockázatai és a vállalatvezetők felelőssége. Milyen az ideális környezeti menedzsment? *Közgazdasági Szle. (Economic Rev. - Mon. Hungarian Acad. Sci.* **1995**, *XLII*, 882–895.
101. Radauer, A. Driving from the fringe into spotlight. The underrated role of standards and standardisation in RTDI policy and evaluation. *fteval J. Res. Technol.* **2020**, 59–65, doi:10.22163/fteval.2020.492.