

SZAKDOLGOZAT

Aranyos Gábor – Szakdolgozat

Aranyos Gábor

2023



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet
Gyümölcs- és Zöldségfeldolgozás Technológia Tanszék

HULLADÉKFELHASZNÁLÁS ÉS MELLÉKTERMÉKEK KEZELÉSE AZ
ÉLELMISZERIPARBAN

Aranyos Gábor

Budapest

2023

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet

Szak neve: BSc Élelmiszermérnöki

Árukezelési technológiák és minőségügy

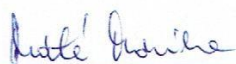
Szakedolgozat készítés helye: Gyümölcs- és Zöldségfeldolgozás Technológia Tanszék

Hallgató: Aranyos Gábor

A szakedolgozat címe: Hulladékfelhasználás és melléktermékek kezelése az élelmiszeriparban

Konzulens: Dr. Szalóki-Dorkó Lilla

Beadás dátuma: 2023. május 2.



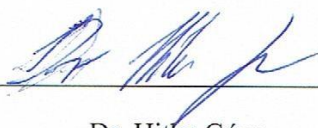
szakedolgozat készítés helyének vezetője

Dr. Máté Mónika



konzulens

Dr. Szalóki-Dorkó Lilla



Dr. Hitka Géza

Árukezelési technológiák és minőségügy ismeretkör felelős

TARTALOMJEGYZÉK

1. BEVEZETÉS	5
2. CÉLKITŰZÉS	6
3. IRODALMI ÁTTEKINTÉS	7
3.1. A hulladékgazdálkodás Európai Unió szabályozása	9
3.1.1. A Hulladék Keretirányelv (2008/98/EK).....	11
3.1.2. A 2018/851 irányelv, a Hulladék Keretirányelv módosításáról	13
3.1.3. A hulladékgazdálkodás további uniós szabályozása.....	14
3.2. A magyarországi hulladékgazdálkodás szabályozása	14
3.2.1. 2012. évi CLXXXV. törvény a hulladékról	15
3.2.2. Országos Hulladékgazdálkodási Terv, 2014-2020	15
3.2.3. Országos Hulladékgazdálkodási Közszolgáltatási Terv, 2021	16
3.3. Hulladékok keletkezése és kezelési lehetőségeik az élelmiszeriparban	16
3.3.1. Élelmiszeripari hulladékok keletkezése	17
3.3.2. Élelmiszeripari hulladékok kezelési és felhasználási lehetőségei	22
4. EREDMÉNYEK ÉS KÖVETKEZTETÉSEK	25
4.1. Hazai hulladékgazdálkodási adatok	25
4.1.1. Az összesített, és azon belül a települési hulladékmennyiség alakulása	25
4.1.2. A mezőgazdasági és élelmiszeripari hulladéokra vonatkozó hazai adatok	34
4.2. Példák az élelmiszeripari hulladékok kezelésére, hasznosítására	36
4.2.1. Ipari hasznosítás	36
4.2.2. Mezőgazdasági hasznosítás.....	40
4.2.3. Energetikai hasznosítás	43
5. ÖSSZEFOGLALÁS	45
6. IRODALMI HIVATKOZÁS	47
7. SZABÁLYOZÁSOK, TÖRVÉNYEK	51
8. INTERNETES FORRÁSJEGYZÉK	53

1. BEVEZETÉS

A hulladékok keletkezése és kezelése világszerte egyre nagyobb kihívást jelent. Rengeteg hulladékot termelünk, mellyel környezetünket terheljük: hozzájárulunk az üvegházhatású gázok kibocsátásához, a klímaváltozáshoz, szennyezzük a talajt, tengereket, óceánokat, ivóvizet, és ezeken keresztül károsítjuk az állat- és növényvilágot, természeti környezetünket, és az emberi egészséget.

Napjainkban egyre több fórumon foglalkoznak a klímaváltozással, annak hatásaival, rövid- és hosszútávú következményeivel, illetve a megoldási lehetőségekkel is. A megoldásokra vonatkozó célkitűzések között kiemelt szerepe van a fenntartható fejlődésnek és a körkörös gazdaságnak is. Ezeknek pedig fontos része a hulladékok keletkezésének megelőzése, mennyiségük mérséklése és a tudatos hulladékgazdálkodás. Ahhoz, hogy a hulladékok komoly környezetkárosító hatásait csökkenteni tudjuk, olyan szemléletre van szükség, mely legfontosabbnak a megelőzést tartja. Ha pedig ez elkerülhetetlen, akkor a hulladékok kezelésében az újrahasználatra, újrafeldolgozásra helyezi a hangsúlyt – így ezek az anyagok körforgásban maradnak.

A gazdasági folyamatok során nagyon sokféle hulladék keletkezik, melyek közül az élelmiszer-hulladékoknak is jelentős hatása van környezetünkre, életünkre. Az élelmiszer-hulladékok keletkezésének megelőzése, csökkentése nemcsak környezetvédelmi és gazdasági szempontok miatt fontos, hanem etikai szempontból is.

Élelmiszer-hulladékok az ellátási lánc teljes hosszában keletkeznek a termeléstől a feldolgozáson, szállításon át, a kereskedelemben, vendéglátásban és a fogyasztóknál is. Így keletkezésüknek megelőzése érdekében a gazdasági szereplők összefogása, a megfelelő szabályozás és a tudatos fogyasztói szokások is kulcsfontosságúak.

Fontos számomra a környezetvédelem és a fenntartható élet, melynek azt gondolom, szerves része az, hogy minél kevesebb szemetet termeljünk. Úgy vélem, hogy mind egyéni szinten, mind társadalmi szinten sokat tehetünk azért, hogy környezetünk élhetőbb legyen. Tanulmányaim során sok jó gyakorlattal, követendő példával találkoztam a hulladékcsökkentés területén, azonban azt is látom, hogy van lehetőség fejlődésre is. Úgy gondolom, hogy a hulladékok jelentőségére történő figyelemfelhívás lehet az e területtel kapcsolatos szemléletmód megváltoztatásának egyik első lépése.

2. CÉLKITŰZÉS

Célom, hogy egy áttekintő munkát készítsek az élelmiszeripari hulladékok helyzetéről, kezeléséről ésperspektívába helyezzem őket az összes hulladékhoz képest. Ennek érdekében megvizsgálom a keletkezett települési és élelmiszer-hulladékok mennyiségével kapcsolatosan elérhető adatokat – globális, Európai Unió és hazai viszonylatban.

Foglalkozom a hulladékgazdálkodást érintő Európai Unió és hazai szabályozás legfontosabb előírásaival, hogy rálátást adhassak arra, hogy a politikai döntéshozók milyen lépéseket tesznek a hulladékok keletkezésének megelőzéséért, illetve környezettudatos kezeléséért.

Áttekintem, hogy az élelmiszeripari termelés során milyen okokból keletkeznek hulladékok, azok milyen jellegűek, és hogyan kezelhetők, hasznosíthatóak.

Munkámban igyekeztem összefoglalni az élelmiszer-hulladékok helyzetét, valamint törekedtem bemutatni azt is, hogy az élelmiszeriparban jelenleg milyen módszereket alkalmaznak a keletkező hulladékok és melléktermékek kezelésére.

Összefoglalva, munkám fő céljai az alábbiak:

- A hulladékgazdálkodás Európai Unió és hazai szabályozásának és célkitűzéseinek áttekintése.
- A magyarországi hulladékgazdálkodással kapcsolatos adatok, intézkedések, és ezen belül a mezőgazdasági és élelmiszeripari hulladékárammal kapcsolatos helyzet, célok és intézkedések áttekintése.
- Az élelmiszeripari melléktermékek és hulladékok keletkezésének, feldolgozásának és hasznosításának összefoglalása.
- Valamint bemutatni az élelmiszeripari hulladékfelhasználás és melléktermék-kezelés jelenlegi megoldásainak példáit.

3. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

2016-ban, világszerte 2,01 milliárd tonna települési szilárd hulladék keletkezett, melynek, konzervatív becslések alapján legalább 33%-át nem környezetbarát módon kezelték (Kaza et al., 2018). Ebben a mennyiségben a lakosság és a kereskedelem által termelt, illetve az intézményekben keletkező hulladék szerepel. Vagyis ehhez az értékhez még hozzáadódik az ipari, orvosi, veszélyes, elektronikus illetve építési és bontási hulladékok mennyisége is. 2012-ben a települési szilárd hulladék mennyisége még 1,3 milliárd tonna volt, és az akkori becslések szerint 2025-re éri el a 2,2 milliárd tonnát (Hoornweg és Bhada-Tata, 2012). A számokból is látható, hogy egyre több hulladékot termelünk, melynek komoly hatása van többek között környezetünkre, a gazdaságra, a klímaváltozásra is. Éppen ezért lett napjainkban kiemelten fontos, hogy az országok minél hatékonyabb hulladékgazdálkodási stratégiákat, szabályokat alakítsanak ki, melyek segítségével ez a negatív trend legalább lassítható. 2018-as előrejelzések szerint, ha nem történik sürgősen változás a hulladékok keletkezésében és kezelésében, akkor a 2016-os értékhez képest 2050-re akár 70%-kal, 3,4 milliárd tonnára is emelkedhet az évente globális szinten keletkezett települési szilárd hulladék mennyisége (Internet 1.).

A World Bank 2018-ban megjelent adatai alapján az összes települési szilárd hulladéknak a magasabb jövedelmű országokban kisebb részét teszik ki az élelmiszer-hulladékok, (32%) míg a közepes és alacsony jövedelmű országokban ez az arány jóval magasabb, 53 és 56%. (A számítások során az élelmiszer- és a zöldhulladék mennyiségét együtt kalkulálták.) (Kaza et al., 2018).

Az ENSZ Élelmezési és Mezőgazdasági Szervezetének (FAO) 2011-es becslései alapján a világon előállított összes élelmiszer nagyjából egyharmada, 1,3 milliárd tonna kárba vesztettegy év alatt az élelmiszerlánc valamelyik szakaszában.

Annak érdekében, hogy pontosabb képet adjon az élelmiszer-hulladék mennyiségéről és megoszlásáról, a FAO 2019-ben kiadott közleményében már külön tárgyalja az élelmiszer-vesztéget és az élelmiszer-pazarlást. Az élelmiszer-vesztés az élelmiszerláncban a betakarítástól, levágástól, vagy fogástól kezdve a kiskereskedelmi szintig jelenik meg, de azott előforduló veszteséget nem tartalmazza. Az élelmiszer-pazarlás pedig a kiskeresedelemben és a fogyasztói szinten jelenik meg. Ezek alapján bevezetésre került az élelmiszer-vesztés index (Food Loss Index, FLI) és az élelmiszer-pazarlás index (Food Waste Index, FWI). Az élelmiszer-vesztés indexet először 2019-ben tették közzé. A számításokat a 2016-os adatokkal végezték. Ezek alapján a világon összesen megtermelt

élelmiszerek 13,8%-a válik veszteséggé a betakarítástól a kiskereskedelembe kerülésig (FAO, 2019).

Az élelmiszer-pazarlás index becslésére egy háromlépcsős módszert dolgoztak ki, melyet az ENSZ Környezetvédelmi Programjának 2021-ben megjelent beszámolójában részletesen is ismertetnek. Az első szinten történt az élelmiszer-pazarlás becslésének modellezése. A második szint a javasolt módszertan végrehajtása, ami magába foglalja az egyes országokban történő élelmiszer-pazarlás mérését is. A harmadik szint pedig további információkat nyújt az élelmiszer-pazarlás csökkentésére irányuló politikai és más intervenciók bevezetéséhez.

Az adatok alapján a világon megtermelt élelmiszerek körülbelül 17%-át pazaroljuk el. Ez 2019-ben 931 millió tonna elpazarolt élelmiszert jelentett. Ennek 61%-a a háztartásokban, 26%-a a vendéglátóiparban és 13%-a a kereskedelemben keletkezett (United Nations Environment Programme, 2021).

Bármelyik statisztikai adatot nézzük, döbbenetes mértékű a hulladékok keletkezése. Ha az élelmiszerláncban minél magasabb szinten, vagyis a fogyasztóhoz minél közelebb keletkezik az élelmiszer-hulladék, az annál nagyobb terhet ró a környezetre (pl. üvegházhatású gázok kibocsátása, termőföld kimerülése, öntözésre használt víz pazarlása stb.), és annál több hozzáadott érték, befektetett munka válik feleslegessé. A felmérések alapján az alacsonyabb jövedelmű országokban az élelmiszer-veszteség, míg a magasabb jövedelmű országokban az élelmiszer-pazarlás ölt nagyobb mértéket. Így a fejlődő országokban például az infrastruktúra, a tárolási rendszerek fejlesztésével lehetne elérni az élelmiszer-veszteségek csökkentését, míg a fejlett országokban elsősorban figyelemfelhívásra, oktatásra, különböző élelmiszer-pazarlást csökkentő programokra van szükség.

Európában egy polgár minden évben átlagosan 5 tonna szemetet termel és az EU területén a keletkezett hulladékoknak csak 38%-a kerül hasznosításra. Ezek az adatok is megerősítik a hulladékok környezetbarát kezelésének és újrafelhasználásnak fontosságát, mely az Európai Unió Környezetvédelmi politikájának központi eleme (Internet 2.).

2012-ben az Európai Unió területén (EU-28) körülbelül 88 millió tonna élelmiszer-hulladék keletkezett. Ez azt jelenti, hogy egy európai polgár évente átlagosan 173 kilogramm élelmiszer-hulladékot termel. A becslések alapján így a megtermelt élelmiszerek 20%-a kárba vész (Stenmarck et al., 2016). Ezzel nemcsak elpazaroljuk értékes és igencsak szűkösen rendelkezésre álló erőforrásainkat (mint például víz, talaj, energia), hanem jelentősen hozzájárulunk az éghajlatváltozáshoz is. Ráadásul tesszük

mindezt úgy, hogy az adatok alapján, 2018-ban 33 millió ember minden második napon nem engedhetett meg magának minőségi étkezést (Internet 3.).

Az európai élelmiszer-hulladéokra vonatkozó adatok számításai során élelmiszer-hulladéknak tekintették az emberi fogyasztásra alkalmas és nem alkalmas részeket is, valamint figyelembe vették az élelmiszer-termelés, és -feldolgozás, a szállítás során, a nagy- és kiskereskedelem, valamint a piacokon, illetve a vendéglátóiparban és a háztartásokban keletkező élelmiszer-hulladékot is. 2012-ben az EU 28 országában keletkezett élelmiszer-hulladék több mint feléért, 53%-áért a háztartások voltak felelősek, míg az élelmiszeripari feldolgozás 19%-áért (Stenmarck et al., 2016).

Akár globális, akár Európai Unió szinten vizsgáljuk a keletkező hulladékteljes mennyiségét, illetve ezen belül az élelmiszer-hulladékok arányát, láthatjuk, hogy nagy szükség van a csökkentést szolgáló megfelelő lépésekre. Az Egyesült Nemzetek Szervezete 2015-ben fogadta el a 2030-ig tartó időszakra vonatkozó, 17 fenntartható fejlődési célkitűzést, melynek segítségével egy igazságosabb, békésebb világot teremthetünk. Ezek között szerepel a fenntartható termelés és fogyasztás elősegítése, melynek része a hulladékkezelés is (Internet 4.). Ezzel összhangban az EU tagállamai kötelezettséget vállaltak arra vonatkozóan, hogy 2030-ig felére csökkentik az egy főre jutó élelmiszer-hulladékot. Ennek megvalósulását segíti elő a hulladékgazdálkodás uniós szabályozása (Internet 5.).

3.1. A hulladékgazdálkodás Európai Unió szabályozása

Az erőforrás-hatékonyság uniós szintű növeléséhez és az erőforrások életciklusa során felmerülő káros környezeti és egészségügyi hatások csökkentéséhez elengedhetetlen az ezeket támogató hulladékpolitika. Ennek érdekében már 2005-ben megszületett az Európai Bizottság a hulladékkezelés megelőzésére és a hulladékok újrafelhasználására vonatkozó tematikus stratégiája (Communication from the Commission to the Council, the European Parliament, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, a továbbiakban: COM 666, 2005.). Ennek hosszútávú célja, hogy az EU „újrahasznosító társadalommá” váljon. Vagyis a stratégia intézkedésein keresztül nemcsak a hulladékkezelés minimalizálására törekszik, hanem arra is, hogy a társadalom a hulladékokat erőforrásként használja. Ezen célok megvalósítása érdekében a stratégia hét fő intézkedést fogalmaz meg:

- az európai uniós hulladékjog nemzeti szintű végrehajtása és érvényesítése,

- a hulladékjog korszerűsítése, egyszerűsítése (jogszabályok felülvizsgálata, ésszerűsítése),
- életciklus-szemlélet bevezetése a hulladékpolitikába, hulladékhierarchia,
- a hulladékkeletkezés megelőzése,
- a tudásalap szélesítése,
- újrafeldolgozási szabványok létrehozása,
- és az EU újrafeldolgozási politikájának további kialakítása.

A stratégia megvalósulásához a 2008-ban hatályba lépő Hulladék Keretirányelv is több ponton hozzájárul. Ezen kívül céljainak megvalósulásához szorosan kapcsolódik az erőforrások fenntartható felhasználásáról szóló stratégia (COM 670, 2005) valamint az integrált termékpolitika (IPP) is.

A hulladékkeletkezés megelőzésére és a hulladékok újrafelhasználására vonatkozó stratégia céljainak teljesüléséről 2011-ben jelent meg egy jelentés. Ez a fenti pontok mentén összegzi az előrehaladást és az intézkedések hatását. A jelentés adatai alapján a 2005-2011 közötti időszakban, az EU területén általában véve csökkent a hulladéklerakókban elhelyezett hulladék mennyisége (sok, nem megfelelően működő hulladéklerakót be is zártak) és javult az újrafeldolgozási arány. Azonban a legtöbb országban nőtt, jobb esetben stagnált a keletkező hulladék mennyisége. Az e téren várható további növekedés felülírja a tapasztalt pozitív hatásokat. A jelentés több helyen felhívja a figyelmet a tagállamok között, a szabályozások végrehajtása és érvényesítése terén tapasztalható óriási különbségekre, valamint arra, hogy a nem megfelelő végrehajtás komolyan akadályozza a kitűzött környezetvédelmi célok megvalósulását. Megerősíti a stratégia 2005-ös célkitűzéseit, és hangsúlyozza a további, hatékony intézkedések szükségességét (COM 13, 2011).

Az Európai Unióban alkalmazott jogforrások közül a hulladékgazdálkodás területén legjellemzőbb forma az irányelv. A tagországok megválaszthatják ezek megvalósítási formáját és saját jogrendszerbe való illesztésének módját. Azonban az irányelvben megfogalmazott céloknak kötelező teljesülnie. Ezen kívül a többi jogforrást is alkalmazzák, több rendelet és határozat is érvényben van a hulladékgazdálkodás területén.

Az irányelvek közül kiemelten fontos a hulladékgazdálkodás alapelveit tartalmazó, 2008/98/EK európai parlamenti és tanácsi irányelv – a Hulladék Keretirányelv (HKI). A hulladékgazdálkodás területén több, minden tagállamban közvetlenül alkalmazandó és kötelező rendelet is érvényben van. Ilyen például a hulladékok szállítására vonatkozó

1013/2006/EK, a hulladék statisztikára vonatkozó 2150/2002/EK, illetve az állati melléktermékekre vonatkozó 1096/2009/EK rendelet. A határozatokat pedig konkrét intézkedések közzétételére használják, mint például mérési módszerek és végrehajtási szabályok rögzítése.

3.1.1. A Hulladék Keretirányelv (2008/98/EK)

Az irányelv az Európai Bizottság hulladékkezelés megelőzésére és a hulladékok újrafelhasználására vonatkozó stratégiájának megvalósulását támogatja. Az előírások központjában az emberi egészség és a környezet védelme áll. Ezt olyan intézkedésekkel éri el, melyek lehetővé teszik a hulladékkezelés és erőforrás-felhasználás káros hatásainak megelőzését vagy csökkentését, illetve a hatékony, akár hulladékból történő erőforrás-felhasználást. Ezen kívül a hulladékkezelés megelőzésére is nagy hangsúlyt fektet.

Az irányelvben fontos alapfogalmak kerültek bevezetésre, illetve a korábbi ellentmondásos értelmezések kiküszöbölése érdekében pontosították azokat. Jól körülírtan meghatározásra került többek között a hulladék és különböző hulladékfajták, a megelőzés, újrahasználat, kezelés, hasznosítás fogalma is. A melléktermékekről külön cikk rendelkezik, melyben pontosan meghatározásra kerülnek a mellékterméknek való minősítés feltételei. Ilyenek például, hogy az adott anyag vagy tárgy további felhasználása biztosított, közvetlenül felhasználható, valamely előállítási folyamat szerves részeként állítják elő és további használata jogszerű.

A 4. cikk tartalmazza az ötlépcsős hulladékhierarchia elemeit. Ezt a hierarchiát elsőbbségi sorrendként kell alkalmazni a hulladékgazdálkodásra és -megelőzésre vonatkozó nemzeti politika és jogszabályok kialakítása terén. Azonban indokolt esetben az irányelv megengedi a hulladékhierarchiától való eltérést.

A hierarchiában első helyen a megelőzés áll, majd ezt követi az újrahasználatra való előkészítés, az újrafeldolgozás, az egyéb hasznosítás (például energetikai hasznosítás) és végül az ártalmatlanítás. Az újrahasználat a hulladéknak minősülő termék eredeti céljára való újra felhasználását jelenti, míg az újrafeldolgozás során a hulladék anyago(ka)ttermékké vagy anyaggá alakítják, mely felhasználható akár eredeti céljára, akár más célra. A Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal „Maradék nélkül” programja keretében készült grafikán (1. ábra) ez a hulladékhierarchia látható, az élelmiszer-hulladék példáján bemutatva. A piramis első, legszélesebb lépcsőfoka, a megelőzés a legfontosabb. A tagállamok jogalkotásában, a tervek, programok létrehozásában és a mindennapi életben is elsődlegesen ezt kell szem előtt tartani, hiszen a környezeti hasznosság szempontjából a

hulladékok keletkezésének megelőzése a legkedvezőbb. A következő lépcsőfokok mindig eggyel rosszabb megoldást jelentenek, mint az előző.

Az irányelv bevezeti a hulladékstátusz megszűnésének fogalmát is. Ez azt jelenti, hogy a korábban már hulladéknak minősült anyag valamilyen hasznosítási műveleten esik át (ilyen az újrafeldolgozás is), és így olyan anyag vagy termék keletkezik, melyet általánosan használnak, van piaca, van rá kereslet, megfelel a rá



1. ábra: Hulladékhierarchia az élelmiszerek példáján
(Internet 6.)

vonatkozó jogszabályoknak és káros környezeti vagy egészségügyi hatásokat nem idéz elő.

A Hulladék Keretirányelv általános követelményként előírja, hogy a tagállamok tegyenek intézkedéseket a termékek újrahasználatának és az újrahasználatra való előkészítésének ösztönzésére, illetve a magas színvonalú újrafeldolgozásra. Ennek teljesülését elősegítő előírások az alábbiak:

- a tagállamoknak 2015-ig elkülönített hulladékgyűjtési rendszert kell felállítaniuk legalább a papír-, fém-, műanyag- és üveghulladékok esetében,
- 2020-ig legalább a háztartási papír-, fém-, műanyag- és üveghulladék esetén tömegében átlagosan minimum 50%-ra kell növelni az újrahasználatra való előkészítést és az újrafeldolgozást,
- 2020-ig 70%-ra kell növelni a nem veszélyes építési és bontási hulladék újrahasználatra való előkészítését és újrafeldolgozását.

Az irányelv azt is kiemeli, hogy a tagállamok hozzanak intézkedéseket a biohulladék elkülönített gyűjtésére, komposztálására, lebontására. A biohulladék kezelése magas szintű környezetvédelemnek feleljen meg és a belőle készült anyagok környezetvédelmi szempontból biztonságosak legyenek. A biohulladékok körébe a biológiailag lebomló hulladékok tartoznak, például kerti hulladék, éttermekben, kiskereskedelemben,

háztartásokban és az élelmiszer-feldolgozó üzemekben keletkező élelmiszer- és konyhai hulladék.

Az irányelv hulladékgazdálkodási terv készítését is előírja a tagállamok számára, melyben elemzést kell készíteni az aktuális hulladékgazdálkodási helyzetről, a hiányosságokat megállapítani és meghatározni a szükséges intézkedéseket, melyek mentén az irányelvben foglalt célok teljesülnek. A magyarországi hulladékgazdálkodási tervvel a 3.2.2. fejezetben foglalkozom.

Az irányelv hulladékmegelőzési programok létrehozását is előírta a tagállamok számára. A hulladékgazdálkodási terv és a megelőzési program értékelése és felülvizsgálata legalább hatévenként szükséges.

3.1.2. A 2018/851 irányelv, a Hulladék Keretirányelv módosításáról

Az európai parlamenti és tanácsi 2018/851 irányelv tartalmazza a 2008/98/EK irányelv (Hulladék Keretirányelv) módosításait. A ténylegesen körforgásos gazdaság kialakítása és az Európai Unió hulladékgazdálkodási színvonalának emelése érdekében a módosítás még hangsúlyosabban központba helyezi a termékek teljes életciklusára való összpontosítást. A módosítás további fogalom meghatározásokat tartalmaz, pl. nem veszélyes hulladék, települési hulladék, élelmiszer-hulladék stb.

A települési hulladék fogalmának pontos meghatározása azért is vált fontossá, hogy az összhangban legyen az Eurostat és a Gazdasági Együttműködési és Fejlesztési Szervezet (OECD) által használt meghatározással. Ez megkönnyíti az adatok gyűjtését, értékelését, összehasonlítását és az irányelvben kitűzött célok teljesülésének követését is.

A módosítás növeli a hulladékok újrahasználatra való előkészítésére és újrafeldolgozására vonatkozó célértékeket, annak érdekében, hogy a körforgásos gazdaság kialakítására irányuló törekvést jobban tükrözze. Az újrahasználatra előkészített és újrafeldolgozott települési hulladék mennyiségét:

- 2025-ig minimum 55,
- 2030-ig minimum 60, és
- 2035-ig minimum 65 tömegszázalékra kell növelni a tagállamoknak.

Ezen kívül 2025. január 1-jéig előírja az elkülönített hulladékgyűjtő rendszer felállítását textilanyagok esetén is. (A Hulladék Keretirányelv csak a papír, fém, műanyag és üveg esetében írja ezt elő.)

A módosítás több megvalósítást segítő kiegészítést is tartalmaz. Ilyen például a fenti célértékek elérésének kiszámítására vonatkozó szabályok, a célértékek felülvizsgálatának rendszere, több javaslat arra vonatkozóan, hogy a tagállamok milyen ösztönzőket és eszközöket alkalmazzanak az irányelv céljainak megvalósítása érdekében, illetve előírja, hogy a Bizottság megszervezi a bevált gyakorlatok és információk tagállamok közötti cseréjét.

3.1.3. A hulladékgazdálkodás további uniós szabályozása

A Hulladék Keretirányelv hulladékgazdálkodásra vonatkozó alapvető szabályozásán túl számos, a hulladékgazdálkodást érintő intézkedés van érvényben. Az alábbiakban Farkas Hilda munkája nyomán összefoglalok néhányat (Farkas, 2017).

A hulladékok nemzetközi szállítását az Unió rendeletben szabályozza (1013/2006/EK).

A kezeléorientált szabályok közé tartoznak a lerakással és a termikus kezeléssel kapcsolatos előírások. A lerakást az 1999/31/EK irányelv szabályozza. A termikus kezelőművekre vonatkozó szabályok 2010-től az ipari kibocsátások irányelv részét képezik.

A hulladékorientált szabályok egy-egy adott hulladékáramra vonatkozó előírásokat tartalmaznak. Ilyen például a poliklórozott bifenilek (PCB) és poliklórozott trifenilek (PCT) ártalmatlanításáról (96/59/EK), vagy a szennyvíziszap mezőgazdasági felhasználását érintő 86/278/EGK irányelv.

A kiterjesztett gyártói felelősségről ugyan van szó a Hulladék Keretirányelvben, de a terület részletes szabályozása egyéb irányelvekben valósul meg. Ilyenek például a csomagolásról és csomagolási hulladékról szóló 94/62/EK, az elhasználdott járművekről szóló 2000/53/EK, és az elektromos és elektronikus berendezések hulladékairól szóló 2002/96/EK irányelvek.

3.2. A magyarországi hulladékgazdálkodás szabályozása

A magyarországi hulladékgazdálkodásra számos előírás vonatkozik. Ezek között vannak Uniós jogforrások (irányelvek, rendeletek, határozatok), valamint hazai törvények, rendeletek is. A hulladékgazdálkodást és a hulladékgazdálkodási közszolgáltatást szabályozó főbb jogszabályok összegyűjtve megtalálhatók az Országos Környezetvédelmi Információs Rendszer Egységes Hulladékgazdálkodási Információs Rendszermoduljának (a továbbiakban: OKIR EHIR) honlapján (Internet 7.) és a Nemzeti Hulladékgazdálkodási Koordináló és Vagyonkezelő Zrt. honlapján (Internet 8.).

A hazai szabályozás legfontosabb alapját a környezet védelméről szóló 1995. évi LIII. törvény, a hulladékról szóló 2012. évi CLXXXV. törvény és a hulladékgazdálkodási közszolgáltatási tevékenység minősítéséről szóló 2013. évi CXXV. törvény képezi. Ezeket egészítik ki a végrehajtási rendeletek, melyek a törvényekben foglaltak megvalósulásáért felelősek. Ezek a rendeletek a hulladékgazdálkodási létesítmények kialakításának és üzemeltetésének szabályaitól, a hulladékkal kapcsolatos nyilvántartási és adatszolgáltatási kötelezettségeken át a hulladékgazdálkodási közszolgáltatás körébe tartozó hulladékkal kapcsolatos közegészségügyi követelményekig számos területet lefednek.

3.2.1. 2012. évi CLXXXV. törvény a hulladékról

Az Európai Unió Hulladék Keretirányelv (2008/98/EK) előírásainak megvalósulását hazánkban a Hulladéktörvény biztosítja. A korábbi szabályozás nagymértékben megváltozott, és megjelent a hazai jogrendszerben a hulladékkeletkezés megelőzésének, valamint a hulladék anyag- és energiaforrásként való hasznosításának elve.

Hazánkban a Hulladéktörvény vezette be a hulladékhierarchiát, rendelkezik a hulladékstátusz megszűnéséről, egységes fogalomrendszert fektet le, erőteljesebb fellépést tesz lehetővé a jogsértőkkel szemben, szabályozza a hulladékgazdálkodási közszolgáltatást és annak minősítését. Bevezette a hulladéklerakási járulékot, annak érdekében, hogy a lerakóktól a hasznosítható hulladék minél nagyobb része eltérítésre kerüljön.

A Hulladéktörvény előírja az Országos Hulladékgazdálkodási Terv, az Országos Megelőzési Program és az Országos Hulladékgazdálkodási Közszolgáltatási Terv elkészítését is.

3.2.2. Országos Hulladékgazdálkodási Terv, 2014-2020

A 2008/98/EK európai parlamenti és tanácsi irányelv előírja, hogy a tagállamoknak hulladékgazdálkodási tervvel kell rendelkezniük. Ez biztosítja a Hulladék Keretirányelvben (HKI) foglaltak tagállami szintű megvalósítását.

Magyarországon az Országos Hulladékgazdálkodási Terv 2014-2020 dokumentum tartalmazza a hazai szakmapolitikai elképzeléseket, az annak készítésekor aktuális helyzetértékelést (2011-es bázisév alapján), a hiányosságokat, a kitűzött célokat és azok eléréséhez szükséges intézkedéseket. Ezekon kívül az egyes hulladékamokra (települési, ipari és egyéb gazdálkodói, mezőgazdasági és élelmiszeripari, építési-bontási, veszélyes, csomagolási, biológiailag lebomló és gumiabroncs hulladék) vonatkozó adatokat is tartalmazza, mindnél bemutatva az elért eredményeket, hiányosságokat, valamint a javasolt cselekvési irányokat.

A Hulladékgazdálkodási Terv részét képezi az Országos Megelőzési Program is. Ebben összefoglalásra kerül a hulladékképződés megelőzésének aktuális hazai helyzete, a hazai jó gyakorlatok, a célkitűzések, valamint az egyes területeken javasolt intézkedések, azok megvalósíthatósága, a Megelőzési Program várható eredményei és az alkalmazandó indikátorok, melyek segítségével nyomkövethetővé válik a Megelőzési Program végrehajtása.

3.2.3. Országos Hulladékgazdálkodási Közszolgáltatási Terv, 2021

A dokumentum tárgyalja a hulladékgazdálkodási közszolgáltatás helyzetét, intézményrendszerét, a rá vonatkozó szabályozó rendeleteket, előírásokat. Összefoglalja a hazai hulladékgazdálkodási közszolgáltatás helyzetét a 2019-es bázisév alapján, valamint meghatározza a hulladékgazdálkodás és a közszolgáltatás fejlesztési irányait, célkitűzéseit. Ezeken kívül részletesen meghatározza azokat a feltételeket is, melyek mentén a hulladékgazdálkodási közszolgáltató tevékenységének megfelelősége minősíthető (OHKT, 2020).

3.3. Hulladékok keletkezése és kezelési lehetőségeik az élelmiszeriparban

Az összesen keletkezett hulladékot több hulladékáramra lehet felosztani. A fő hulladékáramok a települési hulladék, az építési-bontási hulladék, a veszélyes hulladék, az ipari és egyéb gazdálkodói hulladék, illetve a mezőgazdasági és élelmiszeripari hulladék. De ezeken kívül fontos a gumiabroncs hulladék, a veszélyes hulladékok, a szennyvíziszap, a csomagolási hulladék valamint a biológiailag lebomló hulladék kezelése is.

Az élelmiszeriparban keletkező hulladék csak egy kis részét alkotja az összesen keletkező hulladéknak, és a hazai gyakorlatban rendszerint a mezőgazdasági hulladékkal együtt, egy kategóriába tartozik. Azonban ahhoz, hogy a hulladékok környezetre gyakorolt káros hatását minél jobban csökkenteni lehessen, minden egyes hulladékáram szabályozása, a keletkező hulladék mennyiségének csökkentése, illetve a hulladékhierarchiában minél magasabb szinteken történő kezelése központi kérdés.

Azt is fontos megjegyezni, hogy élelmiszer-hulladék nemcsak az élelmiszeriparban, hanem az ellátási lánc több pontján is keletkezhet:

- termelési folyamatok során,
- az élelmiszerek előállítása és feldolgozása során a gyárakban (élelmiszeripari hulladék),
- kereskedelmi egységekben,

- éttermekben, valamint más vendéglátó-ipari helyeken,
- és a háztartásokban.

Míg az élelmiszeripari hulladék (az élelmiszer alapanyagok termelése során keletkező hulladékkal együtt) az élelmiszer-veszteséget alkotja, addig az utóbbi három helyszínen (kereskedelemben, vendéglátóiparban és háztartásokban) keletkező élelmiszer-hulladék inkább élelmiszer-pazarlást jelent.

Magyarországon, 2019-ben a mezőgazdasági és élelmiszeripari hulladék az összesen keletkezett hulladék mennyiségének 4,15%-át tette ki. (Számításomat az OKIR EHIR honalpjáról letölthető Keletkezett hulladék adatok 2004-2019 című dokumentum alapján végeztem.)

Az élelmiszeripari feldolgozás során az élelmiszer-hulladék mellett biológiailag, anaerob vagy aerob úton lebomló/lebontható biohulladék is keletkezik.

Az élelmiszeripari feldolgozás során továbbá olyan anyagok is keletkeznek, melyek emberi fogyasztásra már nem alkalmasak, illetve az adott főtermék előállításának technológiájában feleslegessé válnak. Ezek az eltávolított anyagok azonban más célra sok esetben közvetlenül felhasználhatóak, vagy tovább értékesíthetőek, esetleg más technológiákban alapanyagként vagy energiahordozóként hasznosíthatóak. Ezeket az anyagokat soroljuk az élelmiszeripari melléktermékek közé.

3.3.1. Élelmiszeripari hulladékok keletkezése

Az élelmiszerek előállítása során elkerülhetetlen, hogy a nyersanyagok bizonyos részei hulladékká váljanak. Ilyenek például az emberi fogyasztásra és további feldolgozásra alkalmatlan részek, valamint a romlott, lejárt minőségmegőrzési idejű termékek is. De vannak olyan hulladékok is melyek keletkezése megfelelő szervezéssel, odafigyeléssel elkerülhető lenne.

Az élelmiszeriparban keletkező hulladékok lehetnek szerves hulladékok, biológiai jellegűek, az alapanyaghoz, a technológiai segédanyagokhoz és a késztermékhez kapcsolódó csomagolási hulladékok is, mely ugyan nem tartozik az élelmiszer-veszteségek közé, mégis nagy terhet ró az élelmiszer-előállítókra. További hulladékok keletkezhetnek a logisztika területén és a minőségbiztosítási előírások teljesülése kapcsán is. Ezekon kívül az élelmiszer-termelés során jelentős mennyiségű szennyvíz is keletkezik, mely az adatszolgáltatások során általában szintén külön kategóriának számít (elsősorban attól függően, hogy csak a szilárd vagy a folyékony halmazállapotú élelmiszer-veszteségeket is

figyelembe veszik-e). A szennyvizek főleg szerves anyagokat tartalmaznak, de a berendezések, gépek tisztítására használt vizek vegyszerekkel is szennyezettek.

Az élelmiszer-veszteség keletkezésének fő okai az alábbiak (Kürthy és Dudás, 2019):

- technológiai folyamatokkal összefüggő, el nem kerülhető veszteségek; ilyenek például az alapanyagok ehetetlen részei is,
- gyártási hibák, melyek elkerülhetőek lennének: kiömlés, leesés, szennyeződés, nem megfelelő hőmérséklet-szabályozás stb.,
- csomagolási hibából vagy nem megfelelő címkézésből eredő veszteségek,
- nem elég hatékony készletgazdálkodás, túltermelés, illetve a kereslet megváltozása.

Ehhez hasonlóan, az Európai Bizottság számára, a Bio Intelligence Service által készített 2010-es tanulmány alapján, az élelmiszer-előállítás szektorában az élelmiszer-hulladék keletkezésének fő okai közé a logisztikai fennakadások, váratlan technikai problémák, az élelmiszer romlásához vezető csomagolási hibák és a termékekkel szembeni szigorú minőségi követelmények (pl. méret, forma, csomagolási tömegnek való megfelelés stb.) tartoznak. Ugyanakkor a tanulmány azt is kiemeli, hogy az élelmiszertermelés során keletkező hulladékok nagy része elkerülhetetlen (Monier et al., 2010). Az előállítási technológiák fejlesztésével, korszerűsítésével és optimalizálásával a gyártás során keletkező veszteségek minimálisra csökkenthetőek. Az ezen felül megmaradó veszteségek melléktermékként való értékesítésével és más termékek előállítására való felhasználásával a keletkező hulladékok mennyisége csökkenthető.

Az élelmiszeripari ágazatok közül jellemzően a zöldség- és gyümölcsfeldolgozás, a tejipar, és a húsipar területén keletkezik a legtöbb hulladék. Ezért az alábbiakban röviden, a teljesség igénye nélkül áttekinthetem, hogy ezekre az élelmiszeripari ágazatokra milyen hulladékok jellemzőek.

Zöldség- és gyümölcsfeldolgozó ipar

A zöldségek és gyümölcsök feldolgozása során viszonylag nagy víztartalmú hulladékok keletkeznek. Ez megnehezíti a tárolást, mert a magas víz- és szervesanyag-(elsősorban szénhidrát) tartalom miatt ezek az anyagok kedvező táptalajai a baktériumok, élesztők, penészek szaporodásának. A magas víztartalom miatt szállításuk, szárításuk is költséges lehet, így az elsősorban állati takarmányozásra való felhasználhatóság gazdaságosságát a keletkezés és a felhasználás helye közötti távolság nagyban befolyásolja. Fehérje- és zsírtartalmuk minimális, szénhidrát-tartalmuk azonban jelentős. Ezen belül vannak egyszerű

cukrokat nagyobb mennyiségben tartalmazó hulladékok, és olyanok is melyeknek inkább rosttartalma magas. Előbbiek alkalmasak lehetnek sertések takarmányozására is, míg utóbbiak inkább a kérődző állatok számára megfelelőek.

A hűtő-, szárító- és konzervipari felhasználás során elsősorban levél, héj, mag, magház, esetleg pép, törköly és szennyezett illetve romlott zöldség- és gyümölcshulladék keletkezik.

A feldolgozás során keletkező szennyvízbe sok ásványi anyag, vízoldható vitamin, szerves anyag, és növényvédőszer-, illetve tisztítószer-maradvány kerülhet be.

Egyes melléktermékek nagy mennyiségben tartalmaznak antioxidáns kapacitással rendelkező vegyületeket, színanyagokat, íz- és aromaanyagokat, élelmi rostokat, pektint, ásványi anyagokat. Ezekkel a takarmányok dúsíthatóak, vagy kinyerve őket funkcionális élelmiszerek előállítására hasznosíthatóak.

A feldolgozási folyamatok során világszerte nagy mennyiségben keletkezik alma-, citrus- és szőlőtörköly. Az almatörköly magas pektin tartalommal rendelkezik, így azt az ipari pektinelőállítás során nagymértékben hasznosítják. A citrustörköly gazdag cellulózban, hemicellulózból és pektinben. Szárítva takarmányozási és pektinyártási célra is alkalmazható. Mikrobák segítségével a citrustörkölyből illóolaj, zsírsavak, etil-alkohol, citromsav, enzimek és biogáz is előállítható. A szőlőtörköly pedig az etil-alkohol, borkő-, alma- és citromsav illetve a pektin-előállításban is fontos alapanyag, valamint szőlőmagolaj és polifenolos vegyületek is kinyerhetőek belőle.

A zöldségnövények feldolgozásában nagy arányt képvisel a burgonya, paradicsom és hagyma. A burgonyafeldolgozás hulladékait komposztálják, beszántják vagy takarmányozásra fordítják. Azonban melléktermékeiből acetont, butanol és etil-alkohol is előállítható, valamint a burgonyakeményítő-gyártás folyamán keletkező burgonyapép szubsztrátumként szolgálhat élesztő szaporításhoz, illetve kobalamin (B12 vitamin) előállításához. A paradicsomfeldolgozás során keletkező paradicsommagokból a nagy linolsav tartalommal rendelkező olajat kivonva, tisztítva és finomítva kozmetikai és étkezési célra hasznosítják. A paradicsomtörköly gazdag fehérjében, a zsírtalanított magok akár 40-55%-ban is tartalmazhatják, így értékes takarmányozási alapanyag. A hagymafeldolgozás melléktermékeiből, elsősorban a héjből eredményesen lehet kivonni olyan vegyületeket, melyek az emberi egészségre jótékony hatásúak. Ilyen például a kvercetin, kalcium, magnézium, cink, mangán és a különböző frukto-oligoszacharidok. Ezeket étrend-kiegészítő készítményekben, illetve funkcionális élelmiszerekben lehet alkalmazni (Simon, 2017a).

Amerikai becslések alapján a zöldség- és gyümölcsfeldolgozás a különböző élelmiszeripari ágazatok között az egyik legtöbb hulladékot termelő ágazat. 2012-es becslések alapján az Egyesült Államokban, 2009-ben a zöldségfeldolgozás során 18,8 millió tonna hulladék, a gyümölcsfeldolgozás során pedig 7,8 millió tonna hulladék keletkezett (U.S. Environmental Protection Agency, 2012). Más, az Egyesült Államok, Kanada, Új-Zéland és Ausztrália területére vonatkozó eredmények alapján is, a zöldség- és gyümölcsfeldolgozás területén a legnagyobb a veszteség, 52%-os (Internet 9.). Ugyanakkor Nagy-Britanniában egy 2016-os becslés alapján az élelmiszergyártás során keletkező élelmiszer-hulladékok 11%-áért felelős a zöldség-és gyümölcsfeldolgozás (Parry, 2016). Az adatok nehezen összehasonlíthatóak, mindegyik tanulmány esetén más a kutatási módszertan, eltérő a fogalmak meghatározása, a viszonyítási alap. Van ahol csak a szilárd hulladékok mennyiségét vizsgálták (US Environment Protection Agency kutatása), volt ahol külön vizsgálták a zöldség és gyümölcsfeldolgozást, máshol pedig összesítve adták meg a két ágazatban keletkező hulladékok mennyiségét.

Tejipar

A tejipari feldolgozás során túlnyomó részben folyékony halmazállapotú melléktermékek keletkeznek. A sajt- és túrógyártás során jelentős mennyiségű savó keletkezik, míg a vajgyártás során író keletkezésével kell számolni. A tej fölözése, szűrése során fölözött (sovány) tej és szeparálási iszap is keletkezik, valamint a gyártási folyamatok során selejt termékek, sajt- és túródarabkákból álló hulladék is képződik. Ezeken kívül jelentős mennyiségű szennyvíz kezelését szükséges megoldani. A keletkező szennyvíz elsődleges forrásai a tej-, tejtermék- és melléktermék-veszteségek, melyek közül legnagyobb mértékű a savóveszteség, ami akár a 6-14%-ot is elérheti (Környezetgazdálkodási Intézet IPPC osztálya, 2005). A berendezések, gyártósor tisztításából még programozott, automatikus tisztítási rendszer használatakor is jelentős mennyiségű szennyvíz távozik, mely a termékmaradványokon kívül tisztítószereket, vegyi anyagokat is tartalmaz.

A keletkező melléktermékek értékes beltartalommal rendelkeznek, az emberi és állati táplálkozásban is fontos nyersanyagok. A fölözött, vagy sovány tej az emberi táplálkozásban, az állati takarmányozásban és a kazein ipari előállításában is hasznosítható. Ízesített tejes italokat, illetve különböző sajtféleségeket is előállítanak belőle, pl. cottage cheese. Az író a sovány tejhez nagyon hasonló összetétellel rendelkezik. Pasztörözve, hűtve is forgalmazzák, de sajt- és túrókészítéshez is felhasználható. Szárítva ízesítő- és adalékanyagként, egyes termékek összetevőjeként alkalmazható, és sertések

takarmányozására is felhasználható. A savó szárazanyagtartalma 6-6,5% körül van, melynek legnagyobb része tejcukorból áll (3,5-4,8%), emellett tartalmaz fehérjét (kb. 1%-ban), kevés zsírt (0,2-0,5%) és ásványi anyagokat is (Csapó, 2012). Felhasználják savóitalok, savókészítmények, savósajtok (pl. ricotta), savópor, savófehérje koncentrátumok, izolátumok és tejcukor gyártására, valamint értékes takarmányozási alapanyag.

Plumer 2012-es cikke szerint az Egyesült Államok, Kanada, Új-Zéland és Ausztrália területén a tejtermékek ötóde nem kerül fogyasztásra, vagyis a termelési folyamatok során veszteségként végzi. Ez a vizsgált élelmiszertermékek között a legjobb aránynak volt mondható. Ezzel szemben Nagy-Britanniában, Parry 2016-os becslései alapján az élelmiszer- és italhulladékok legnagyobb részéért, 23%-áért a tejipar felelős. Egy másik, 2015-ös statisztika szerint, mely az Egyesült Királyságban az előállítók és kereskedők hulladéokra vonatkozó adatait is figyelembe vette, szintén a tejiparban keletkezett a legtöbb hulladék, 200 ezer tonna (Kürthy és Dudás, 2019).

Húsipar

A baromfi-, hús- és halfeldolgozás során számos olyan melléktermék illetve hulladék keletkezik mely emberi fogyasztásra, vagy feldolgozásra nem alkalmas. A vágóhídi és a további húsipari feldolgozás során jelentős mennyiségű vér, bőr, szőr, toll, belsőség, bél, béltartalom, ín, csont, nyesedék, húscafát, zsiradék keletkezik.

Az állati eredetű hulladékokat veszélyességük alapján több kategóriába sorolják. A besorolás határozza meg, hogy az adott hulladékot hogyan kell kezelni, felhasználható-e állati takarmányozásra, milyen termékek állíthatóak elő belőle stb.

Az állati eredetű melléktermékek egy részét biogáz valamint trágya készítésre hasznosítják, így feldolgozás után szerves trágyaként, talajjavítóként is alkalmazhatóak. Felhasználhatóak csont-, hús-, vér-, szaru-, toll-, pata-, halliszt készítésére is. A halhulladékokból a halliszten kívül halolajat, enzim- és vitaminkészítményeket, kollagént, zselatint állítanak elő. Az állati eredetű hulladékokból enyv és zselatin is készülhet. Az állati eredetű melléktermékek jellemzően már alacsony nedvességtartalommal rendelkeznek, és az egy vagy többlépcsős feldolgozás, átalakítás során hőkezelésen is átesnek, így a mikrobák nagy része elpusztul. Ennek köszönhetően ezek a termékek hosszú ideig tárolhatóak.

A húsipari feldolgozás során jelentős mennyiségű szennyvíz is keletkezik, mely mikrobiológiai fertőzőtsége magas lehet, ezért megfelelő kezelése kiemelten fontos.

AUS EnvironmentProtection Agency felmérése alapján (2009-es bázisví adatok alapján) a húsiparban 13,4 millió tonna hulladék keletkezett az Egyesült Államokban. Az Egyesült Államok, Kanada, Új-Zéland és Ausztrália területén végzett kutatás alapján a húsipari feldolgozás során a húsfélék 22%-a veszteség lesz. A Nagy-Britanniában végzett becslések szerint az élelmiszer- és italhulladék 18%-áért a húsipar felelős (Parry, 2016). 2015-ös statisztikai adatok alapján pedig 180 ezer tonna hús- és halhulladék keletkezett az Egyesült Királyság területén (Kürthy és Dudás, 2019).

3.3.2. Élelmiszeripari hulladékok kezelési és felhasználási lehetőségei

A hulladékkezelés lehet valamilyen hasznosítási vagy ártalmatlanítási művelet, melynek lényege, hogy így a környezetszennyezés elkerülhetővé válik.

E műveletek során a főtermék gyártása mellett keletkező melléktermékek és hulladékok közvetlenül felhasználásra kerülnek vagy visszakerülnek a termelési folyamatokba, mint energiahordozók, nyersanyagok vagy félkész- illetve késztermékek. Az élelmiszeriparban jellemzően olyan melléktermékek, hulladékok keletkeznek, melyek sok értékes anyagot, vegyületet (pl. egyszerű cukrok, rostok, fehérjék, zsírok, antioxidánsok, szín-, aroma-, ízanyagok stb.) tartalmaznak. Ezek felhasználásával, kinyerésével az elsődleges gyártási folyamatokban hulladékká vált anyag, a feldolgozás során elhasznált munka, energianem vész el. Ez nemcsak gazdasági szempontból kiemelt jelentőségű, hanem így a környezet terhelése is csökkenthető, szennyezése elkerülhető.

Az élelmiszeripari feldolgozás során nagyon sokféle hulladék keletkezik. Az egyes ágazatokban keletkező hulladékok természete között jelentős eltérések vannak, így azok kezelésére is sokféle megoldás és lehetőség áll rendelkezésre.

Ahhoz, hogy a melléktermék, illetve hulladék kezelésének és hasznosításának legmegfelelőbb eljárása kiválasztható legyen, több szempontot érdemes figyelembe venni.

Az egyik ilyen szempont a keletkezett hulladék, melléktermék összetétele. A megfelelő hasznosítási eljáráshoz fontos tudni, hogy milyen anyagokat, milyen koncentrációban tartalmaz az adott anyag, hiszen más módszert alkalmaznak a szénhidrátok (azon belül is az egyszerű cukrok, a keményítő vagy a különböző rostok), a fehérjék, a zsírok és más vegyületek kivonására.

A másik fontos szempont, hogy az adott melléktermék/hulladék feldolgozásához adottak-e a feltételek: rendelkezésre áll-e a technológia, megfelelő épületek, gépek, munkaerő stb.

További lényeges, megfontolásra érdemes tényező az is, hogy milyen területen, mekkora mennyiségben, rendszeresen vagy csak időszakosan keletkezik-e az adott hulladék. Az is fontos kérdés, hogy milyen koncentrációban tartalmazza a hasznos anyagokat, valamint, hogy milyen gyorsan romlik meg és válik emiatt felhasználhatatlanná. További kérdés, hogy gyűjtése, tárolása gazdaságos-e, illetve, hogy a keletkezés és az átalakítás helye között hogyan szállítható és ez a szállítás gazdaságos-e.

Az élelmiszer-hulladékok és melléktermékek hasznosítási eljárásainak többféle céljuk lehet:

- a melléktermék átalakításával értékesíthető termék gyártása,
- mezőgazdasági hasznosítás – takarmányozás vagy komposztálás, trágyázás,
- ipari hasznosítás – vegyületek kinyerése és humán táplálkozásban való felhasználása, vagy más ipari célra való hasznosítás,
- és energetikai hasznosítás – üzemanyag, tüzelőanyag.

Az egyes élelmiszeripari ágazatokra jellemző melléktermék- és hulladékhasznosítási eljárásokat az alábbiakban foglalom össze Simon László munkája nyomán (Simon, 2017b).

A *tartósítóiparban* (konzerv-, hűtő- és szárítóipar) a zöldségek és gyümölcsök feldolgozása során keletkező növényi hulladékok hasznosítása elsősorban mezőgazdasági, azon belül is inkább takarmányozási valamint ipari hasznosítást jelent.

A *tejipar* jellemző melléktermékei a savó és az író, melyeket elsősorban további termékek előállítására, iparilag hasznosítanak, de értékes takarmány-alapanyagok is.

A *húsiparban* keletkező hulladékok és melléktermékek mind mezőgazdasági (talajerő-gazdálkodási és takarmányozási), mind ipari és energetikai hasznosításra is alkalmasak. A feldolgozott állati eredetű fehérjék (pl. vér-, csont-, toll-, pataliszt stb.) takarmányozásra csak korlátozásokkal alkalmazhatóak. Hiszen figyelembe kell venni azt, hogy az adott állati eredetű hulladék/melléktermék melyik kategóriába került besorolásra az állategészségügyi és közegészségügyi veszélyessége alapján.

A *növényolaj-iparban* keletkező extrahált szója- illetve napraforgódarát jelentős mennyiségben hasznosítják a takarmányozásban. A napraforgó héját jó fűtőértéke miatt elsősorban energetikailag hasznosítják.

A gabonafélék *malomipari* feldolgozása során csíra, korpa, takarmányliszt keletkezik, melyeket legnagyobb mennyiségben takarmányozási célra hasznosítanak. A hántolóipar melléktermékei viszont elsősorban energetikai hasznosításra kerülnek. Ezeket a melléktermékeket kisebb mértékben iparilag is hasznosítják.

A *cukoripari* feldolgozás jellemző hulladéka a cukorgyári mésziszap, melynek anyagait a talajerő-gazdálkodásban hasznosítják. A kilúgozott cukorrépa szeleteket takarmányozásra illetve energianyérésre is felhasználják. A cukorgyártás során keletkező melasz szintén alkalmas takarmányozásra, de nagy arányban kerül ipari hasznosításra is.

A *szesziparban* a melaszból élesztők segítségével történő alkohol-előállítás után visszamaradó anyag a vinasz (sütőélesztő gyártása során is keletkezik hasonló anyag). Ezt kedvező szervesanyag- és szervesetlenanyag-tartalma miatt takarmányozásra és talajjavításra használják. A cefremoslék takarmányozási és ipari hasznosításra, a szőlő- és gyümölcstörköly ipari, a szeszélesztő pedig takarmányozási hasznosítási eljárásban alkalmazható. A szeszipar hulladékai kismértékben energetikai hasznosításra is kerülnek.

A *söripari* feldolgozás során keletkező sörtörköly takarmányozási és energetikai hasznosításra, a sörélesztő pedig takarmányozási hasznosításra kerül.

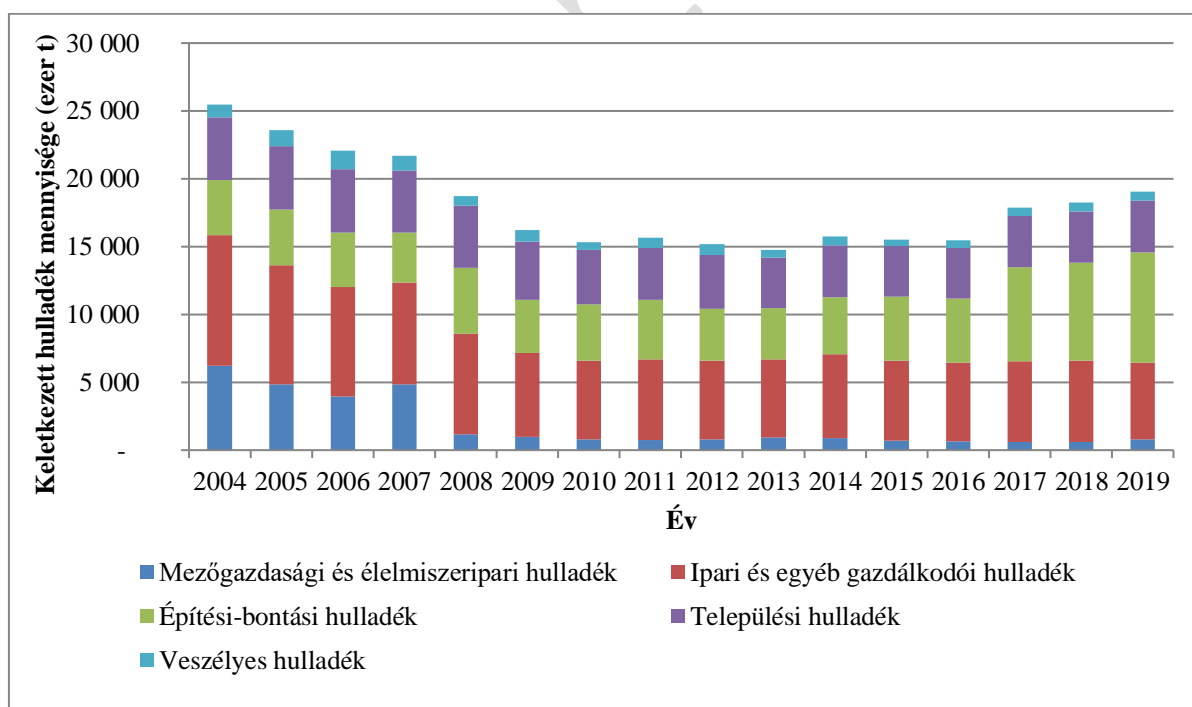
4. EREDMÉNYEK ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

4.1. Hazai hulladékgazdálkodási adatok

4.1.1. Az összesített, és azon belül a települési hulladékmennyiség alakulása

Az Eurostat adatai alapján 2018-ban egy európai polgár összesen 5190 kg hulladékot termelt (EU-27 átlaga). Magyarországon ez az érték 1879 kilogramm/fő volt ugyanebben az évben (Internet 10.). 2019-re vonatkozóan ez az érték a hazai forrásokból elérhető adatok alapján számítva 1950 kg/fő. (Az OKIR EHIR adatai alapján 2019-ben összesen 19.056.607 tonna hulladék keletkezett. Ebben a mezőgazdasági és élelmiszeripari, az ipari és egyéb gazdálkodói, az építési-bontási, a települési és a veszélyes hulladék van benne. A KSH adatai alapján 2019-ben 9.772.756 lakosa volt Magyarországnak.) Vagyis 2018 és 2019 között növekedett a Magyarországon egy főre jutó hulladék mennyisége.

Magyarországon az Országos Környezetvédelmi Információs Rendszer (OKIR) szolgál a környezet állapotával és terhelésével kapcsolatos számos adat tárolására. Az OKIR több különböző rendszermodult tartalmaz. Ezek közül az Egységes Hulladékgazdálkodási Információs Rendszermodul (EHIR) a magyarországi hulladékgazdálkodással kapcsolatos adatbázis.



2. ábra: A keletkezett hulladék mennyisége hulladékaramonként, 2004-2019(ezer tonna/év) (Keletkezett hulladék adatok 2004-2019, 2021)

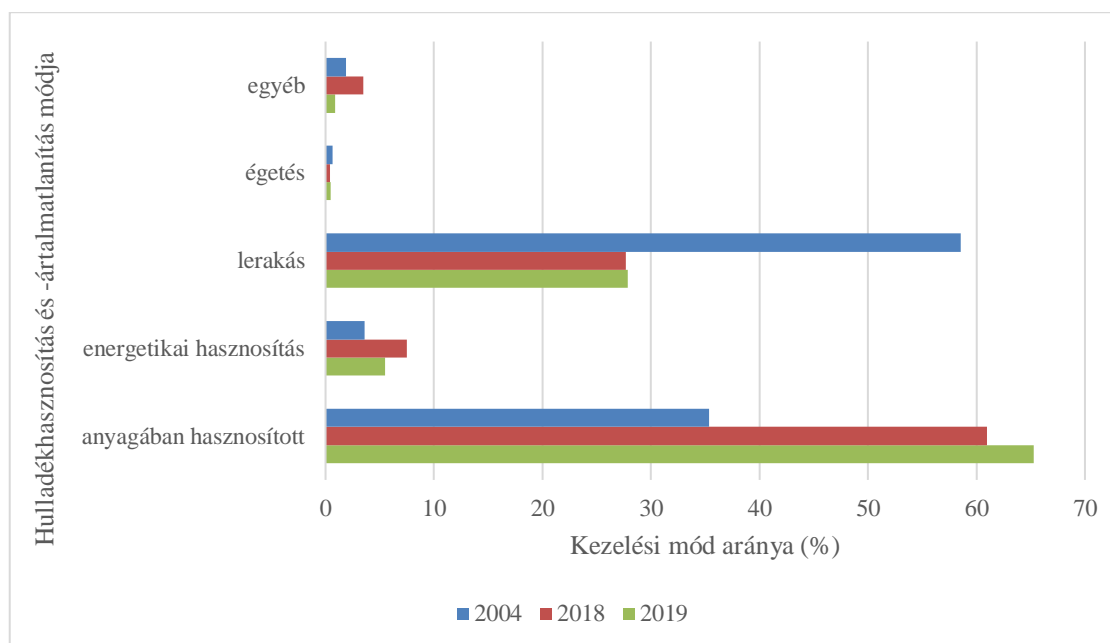
Az EHIR honlapján található összesített hulladékgazdálkodásra vonatkozó adatok alapján a Magyarországon keletkezett összes hulladék mennyiségének változása és hulladékaramonkénti megoszlása a 2. ábrán látható.

A hulladékok teljes mennyiségében 2004 és 2010 között fokozatos csökkenés látható. 2010 és 2016 között jelentős változás nem történt. Az összesített hulladékmennyiség a 2016-os értékhez képest a 2017-es, 2018-as és 2019-es évben is magasabb volt. Ez elsősorban az építési-bontási hulladék mennyiségének jelentős, több mint 3 millió tonnás növekedése miatt következett be (Keletkezett hulladék adatok, 2021). 2017-ben a korábbiakhoz képest több hulladékgazdálkodási engedélyt adtak ki az építési-bontási hulladék ágazatában, és a 2017-ben kezdődött növekedés a következő években is folytatódott (Internet 11.). A 2016-os évhez képest minden évben valamivel több, mint 1%-kal növekedett az összesen keletkezett hulladék mennyisége (2017-ben 1,16%-kal, 2018-ban 1,18%-kal, 2019-ben 1,23%-kal). Történt ez a növekedés annak ellenére, hogy az Országos Hulladékgazdálkodási Tervben külön célkitűzésként szerepel a hulladékképződés csökkentése, és az építési-bontási hulladék képződésének megelőzése az Országos Megelőzési Program 2014-2020 közötti időszakában szintén fontos beavatkozási terület (OHT, 2013). A keletkező hulladék mennyiségét természetesen rengeteg tényező befolyásolja (piaci, gazdasági helyzet, iparági stratégiák stb.), és a hulladékok egy része nem elkerülhető, de az Országos Hulladékgazdálkodási Tervben foglalt cselekvési program megvalósításával sokat tehetünk az elkerülhető hulladékok mennyiségének csökkentéséért.

Hulladékok kezelése

A teljes hulladékmennyiség kezelésére vonatkozóan az Eurostat elemzése két fő kezelési módot különböztet meg: a hulladék hasznosítást és az ártalmatlanítást. A hulladék hasznosítása magában foglalja az újrafeldolgozást, a hulladék korábban feltárt területek feltöltésére, tereprendezésre való használatát, valamint az energiakinyerés céljából történő égetést. Az ártalmatlanítás pedig a hulladéklerakóban való elhelyezést, az energiakinyerés nélküli égetést és az egyéb módokon történő ártalmatlanítást jelenti. 2018-ban az EU 27 országában a hulladékok 54,2%-át hasznosították. Az újrafeldolgozás 38,1%-ot, a területek feltöltése 10,1%-ot, az energiavisszanyerés pedig 6,0%-ot tett ki. A keletkező hulladékok 45,8%-a került ártalmatlanításra. 38,7% került hulladéklerakókba, 0,7%-ot égettek el energiakinyerés nélkül, és a maradék 6,3%-ot más módokon ártalmatlanították (Internet 10.).

A hulladékhierarchia bevezetésével egyre fontosabb, hogy a keletkező hulladékokat hogyan kezelik. Mivel a legkedvezőtlenebb hatása a lerakásnak van, így kiemelten fontos, hogy annak aránya csökkenjen. Ezt segíti elő a hulladéklerakási járulék, illetve az újrahasználatra való előkészítés, az anyagában hasznosítás és az újrafeldolgozás ösztönzése, illetve az ezekhez szükséges feltételek megteremtése.

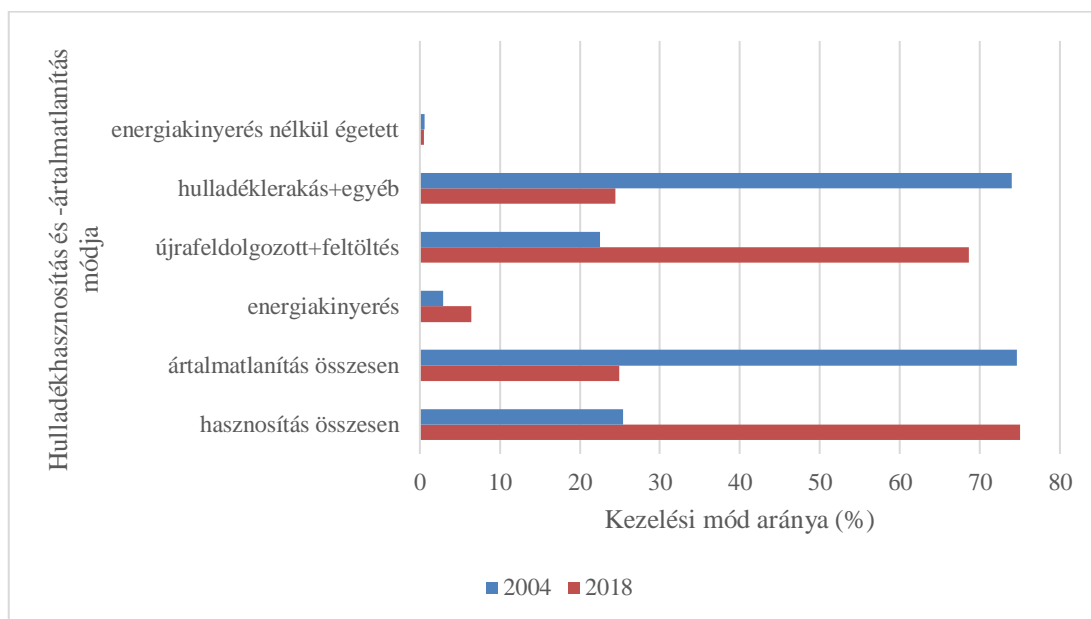


3. ábra: A Magyarországon keletkezett összes hulladék kezelési módjainak megoszlása 2004, 2018 és 2019-ben (%). Saját szerkesztés az OKIR EHIR adatai alapján (Keletkezett hulladék adatok 2004-2019, 2021).

A 3. ábra szemlélteti a hazánkban keletkezett hulladékok kezelési módjainak megoszlását. Magyarországon 2004-ben az összes keletkezett hulladék 35,35%-a került anyagában hasznosításra, és 58,54%-a lerakásra. 2018-ban a összes hulladék közel 61%-át anyagában hasznosítottuk, míg lerakásra 27,7% került. 2019-re az anyagában hasznosítás 65,3%-ot tett ki az összes keletkezett hulladék kezeléséből, míg a lerakás 27,9% volt, a 2004-es értéknek majdnem felére csökkent. Az energetikai hasznosítás aránya 2004-hez képest (3,58%) növekedett, 2018-ban elérte a 7,47%-ot, majd 2019-ben 5,48%-ra csökkent. A hulladékok égetéssel történő ártalmatlanítása már 2004-ben is 1% alatt maradt, az utolsó két évre vonatkozó adatok alapján pedig kismértékben tovább mérséklődött. (Számításaimat az OKIR EHIR 2004-2019 közötti időszakára vonatkozó adatok alapján végeztem.)

A hazánkban keletkezett hulladékok kezelésére vonatkozó adatoknak az Eurostat adatbázisában is utána néztem. A 2004-re és 2018-ra vonatkozó számok alapján a keletkezett hulladékok hasznosítási és ártalmatlanítási módjainak arányát vizsgáltam,

hasonlóan a hazai adatbázis alapján végzett számításokhoz. Az adatokat a 4. ábrán illusztrálom.



4. ábra: A Magyarországon keletkezett összes hulladék kezelési módjainak megoszlása, a 2004 és 2018-as évben. Saját szerkesztés az Eurostat adatai alapján (Internet 12.).

Az Eurostat Magyarországra vonatkozó adatai alapján 2004-ben az összes keletkezett hulladék 25,4%-a került valamilyen módon hasznosításra (újrafeldolgozás, energiakinyerés és feltöltés), 74%-a került hulladéklerakókba, összesen 74,6%-át ártalmatlanítottuk. 2018-ban a hulladékok hasznosítása (újrafeldolgozás, energiakinyerés és feltöltés) 75,05%-ot tett ki, míg a lerakás 24,5%-os volt, az összes hulladék 24,95%-a ártalmatlanításra került. (A számításokat az Eurostat adatbázisában található számértékek alapján végeztem (Internet 12.).) Az Eurostat adatai alapján is megállapítható, hogy a hulladékok kezelésében jelentős változás következett be hazánkban, az arányok lényegében megfordultak. 2018-ban közel háromszor nagyobb volt a hasznosított hulladék aránya, mint 2004-ben. Ezzel párhuzamosan pedig harmadára csökkent a hulladéklerakókban elhelyezett hulladék mennyisége.

Mivel 2004 és 2018 között sokat változott az egyes fogalmak jelentése, a hulladékgazdálkodást érintő európai és a hazai szabályozás, az adatok közlésének pontossága, illetve az is, hogy az egyes kategóriákban pontosan milyen hulladékok kerülnek számításra, a hazai adatbázisból valamint az Eurostat adatbázisából származó adatok között vannak eltérések. Ennek ellenére látható, hogy a hulladékok hasznosítására és ártalmatlanítására vonatkozóértékek, akár hazai, akár az Eurostat adatbázisából származnak, hasonló tendenciákat mutatnak.

A szabályozások és a hulladékgazdálkodást érintő szemléletmód változása jelentős javulásokat hozott, és a hulladékok egyre kisebb része kerül lerakásra, mely a legrosszabb lehetőség a hulladékkezelés során. Az intézkedéseknek köszönhetően fokozatosan növekszik az újrahasznosítás, újrafeldolgozás, így a hulladékok egyre kisebb része reked meg a hulladékhierarchia alacsonyabb lépcsőfokain.

Települési hulladék mennyisége és kezelési módjai

Az Eurostat adatai alapján 2019-ben egy európai polgár átlagosan 502 kilogramm települési hulladékot termelt. Ez azt jelenti, hogy a települési hulladék az összesen keletkezett hulladéknak alig 10%-át teszi ki az Európai Unió területén. Azonban komplex összetétele, a fogyasztási szokásokkal fennálló szoros kapcsolata miatt nagy jelentőséggel bír (Internet 13.). Az Eurostat definíciója szerint a települési hulladékáram legnagyobb részét a háztartásokból származó hulladék alkotja. De beletartozik az ahhoz hasonló, kereskedelemből, közintézményekből, irodákból, gazdasági vállalatoktól származó hulladék is (Internet 14.). 2014-től a hazai adatszolgáltatásban is ezt a definíciót alkalmazzák a települési hulladék mennyiségének számításakor (Internet 15.).

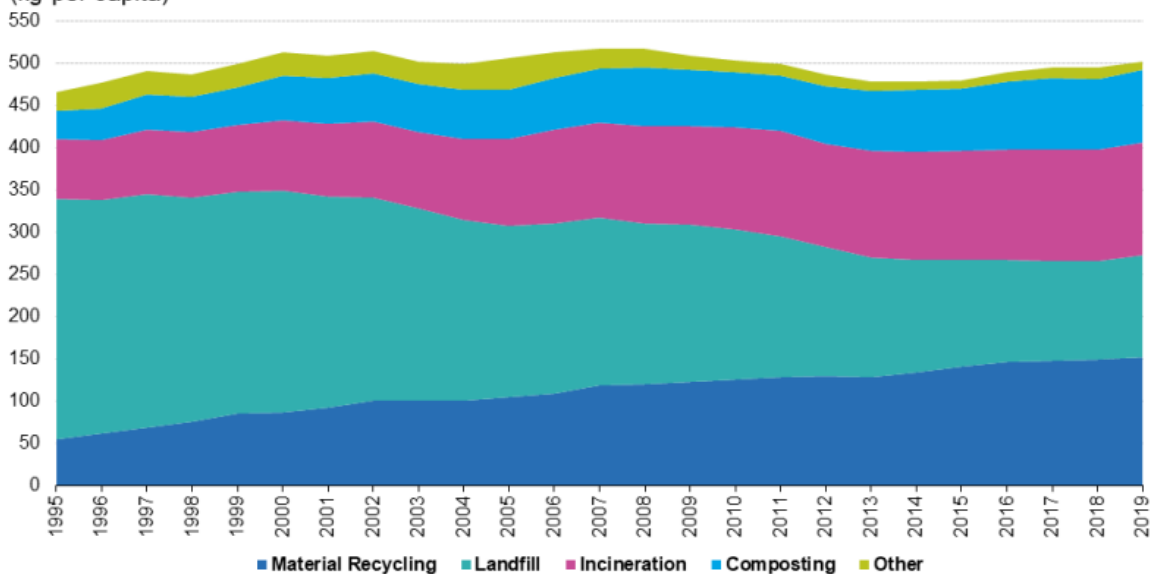
Az Eurostat adatai alapján Magyarországon 2019-ben 387 kg települési hulladék keletkezett fejenként. Ez az érték az Európai Unió tagállamai közül csak Romániában, Lengyelországban és Észtországban alacsonyabb, mint hazánkban. A legtöbb egy főre jutó települési hulladék 2019-ben Dániában keletkezett (844 kg/fő). A különbségek hátterében az eltérő fogyasztói szokások, gazdasági vagyon, valamint a települési hulladék gyűjtésének és kezelésének eltérő módjai állnak.

A Hulladék Keretirányelv fontos célkitűzése, hogy a települési hulladéknak minél nagyobb része hasznosításra kerüljön. Az is lényeges cél, hogy a települési hulladék biológiai úton lebontható alkotói ne kerüljenek a hulladéklerakókba, hanem ehelyett minél nagyobb részüket komposztálják. Ezzel párhuzamosan a hulladéklerakókban való elhelyezés arányának csökkentése is központi cél.

2019-ben az EU 27 országában 225 millió tonna települési hulladék keletkezett. Ennek 24%-a került hulladéklerakókba, 30%-át anyagában újrahasznosították, égetésre került 27%-a és 17%-át komposztálták. A települési hulladékokra vonatkozóan az Eurostat adatbázisában már 1995-re vonatkozó adatok is megtalálhatóak. Az 1995 és 2019 közötti időszakban a lerakásra kerülő települési hulladék mennyisége fokozatosan csökkent, míg az anyagában hasznosítás, az égetés és a komposztálás fokozatosan növekedett (5. ábra).

Municipal waste treatment, EU-27, 1995-2019

(kg per capita)



Note: estimated by Eurostat.

Source: Eurostat (online data code: env_wasmun)

eurostat

5. ábra: Települési hulladék kezelése az EU 27 országában, 1995-2019 között (Internet 16.)

Az Eurostat adatai alapján Magyarországon 2019-ben 3.780.000 tonna települési hulladék keletkezett, amiből lerakásra 1.918.000 tonna került, vagyis a települési hulladék 50,7%-a. A települési hulladék 26,6%-át anyagában hasznosítottuk, 13,6%-át energianyerésre használtuk, 9,3%-át pedig komposztként hasznosítottuk (Internet 17.). Összesen a települési hulladék 35,9%-át hasznosítottuk (komposztálásra, illetve anyagában). 2018-ban hazánkban a teljes települési hulladékmennyiség 37,4%-a újrafeldolgozásra került. Ezzel az Európai Unió tagállamai között a középmezőnyben voltunk. 2018-ban hozzánk képest jóval nagyobb arányban volt jelen az újrafeldolgozás Németországban (67,1%), Szlovéniában (58,9%), Ausztriában (57,7%) és Hollandiában (55,9%) (Internet 18.).

Az 1. táblázatban az OKIR EHIR adatai alapján az összesen keletkezett hulladékok közül a települési hulladék mennyiségének alakulását mutatom be 2004-2019 között, kezelési módok szerint. 2010 után az összes keletkezett települési hulladék, és ezen belül az anyagában hasznosított, energetikailag hasznosított és a lerakásra kerülő mennyiségre vonatkozóan állnak rendelkezésre adatok; az égetéssel és egyéb módokon kezelt települési hulladék mennyiségéről nincsenek információk. 2010 előtt az elégetett és az egyéb módokon kezelt hulladékmennyiséggel kapcsolatban is tartalmaz adatokat az OKIR EHIR rendszere. Azonban, a könnyebb összehasonlíthatóság miatt, ezekre az évekre vonatkozóan

is csak az előbbi három kategória adatait tüntetem fel a táblázatban. Az egyes kezelési módokra vonatkozó mennyiségi adatok mellett feltüntettem azok teljes hulladékmennyiségen belüli százalékos arányát is. Az adatok közül azért emeltem ki a települési hulladékot, mert a 2008-as uniós Hulladék Keretirányelv, illetve annak 2018-as módosítása a települési hulladékon belüli újrahasznosítás és újrafeldolgozás arányára vonatkozóan tartalmaz célértékeket.

1. táblázat: A települési hulladék összes és kezelési módonkénti mennyisége 2004-2019 között. Saját szerkesztés az OKIR EHIR adatai alapján. (Keletkezett hulladék adatok 2004-2019 nyomán)

	Összes települési hulladék mennyisége	Anyagában hasznosított		Energetikai hasznosítás		Lerakás	
		tonna	%	tonna	%	tonna	%
2004	4 591 611	540 000	11,76	155 000	3,38	3 856 611	83,99
2005	4 646 000	444 000	9,56	302 821	6,52	3 859 179	83,06
2006	4 711 000	494 000	10,4	389 324	8,26	3 791 676	80,49
2007	4 593 500	554 000	12,06	382 480	8,33	3 428 525	74,64
2008	4 552 514	691 779	15,2	393 368	8,64	3 341 209	73,39
2009	4 311 870	665 432	15,43	406 254	9,42	3 211 547	74,48
2010	4 033 106	788 786	19,56	406 426	10,08	2 837 894	70,36
2011	3 808 878	837 313	21,98	408 104	10,71	2 563 462	67,3
2012	3 987 496	1 015 067	25,46	364 047	9,13	2 608 383	65,41
2013	3 737 799	986 823	26,4	335 879	8,99	2 415 097	64,61
2014	3 794 764	1 158 632	30,53	373 067	9,83	2 180 628	57,46
2015	3 711 696	1 193 698	32,16	525 327	14,15	1 990 537	53,62
2016	3 720 912	1 291 811	34,72	554 464	14,9	1 888 046	50,74
2017	3 767 876	1 319 370	35,02	607 633	16,13	1 824 811	48,43
2018	3 745 724	1 393 808	37,21	501 289	13,38	1 850 627	49,41
2019	3 790 000	1 357 840	35,82	514 545	13,57	1 918 634	50,61

Hazánkban a települési hulladék jelentős része, közel 84%-a került hulladéklerakókba a 2004-es adatok alapján. Az évek során ez az arány fokozatosan csökkent, 2017-ben már

csak a keletkezett települési hulladék 48,43%-át vitték lerakókba. A 2018-as és 2019-es években enyhe emelkedés látható a lerakásra kerülő települési hulladék mennyiségében, így ezen kezelési mód aránya 50% körül stagnál az utóbbi időben. A hulladékhierarchiában a lerakás foglalja el a legkedvezőtlenebb helyet. Ezért a jövőben fontos lenne a települési hulladékok kezelésében arányát tovább csökkenteni, és helyette kedvezőbb módszereket alkalmazni.

A hulladékok energiakinyerés céljára történő ártalmatlanítása is kedvezőbb szinten helyezkedik el a hulladékhierarchiában, mint a lerakás. Ám hazánkban, 2004-ben a települési hulladék energetikai hasznosítása csupán 3,38%-ot tett ki az alkalmazott kezelési módok között. Az évek során ez az arány kedvezően változott, 2017-ben már több, mint 16%-ot tett ki. Ezt követően kismértékű visszaesés tapasztalható, 2019-ben a települési hulladék 13,57%-a került energetikai hasznosításra.

2004-ben a nagyarányú lerakás mellett anyagában hasznosításra csupán a települési hulladék 11,76%-a került. Ez az érték az évek során fokozatosan emelkedő tendenciát mutat, 2010-re közel 20%-ra emelkedett. Ez a fokozatos emelkedési trend tovább folytatódott a 2008-as Hulladék Keretirányelv hazai törvénykezésben való megjelenését követően is. 2018-ban már a települési hulladék 37,21%-át anyagában hasznosítottuk, így 14 év alatt több, mint háromszorosára nőtt ennek a kezelési módnak az aránya. Ehhez képest 2019-ben az összes települési hulladék mennyisége nőtt, és a kezelési módokban is, ugyan kismértékű, de kedvezőtlen változás látható. Csökkent az anyagában hasznosítás aránya (1,39%-kal), míg 1,2%-kal több hulladék került lerakókba.

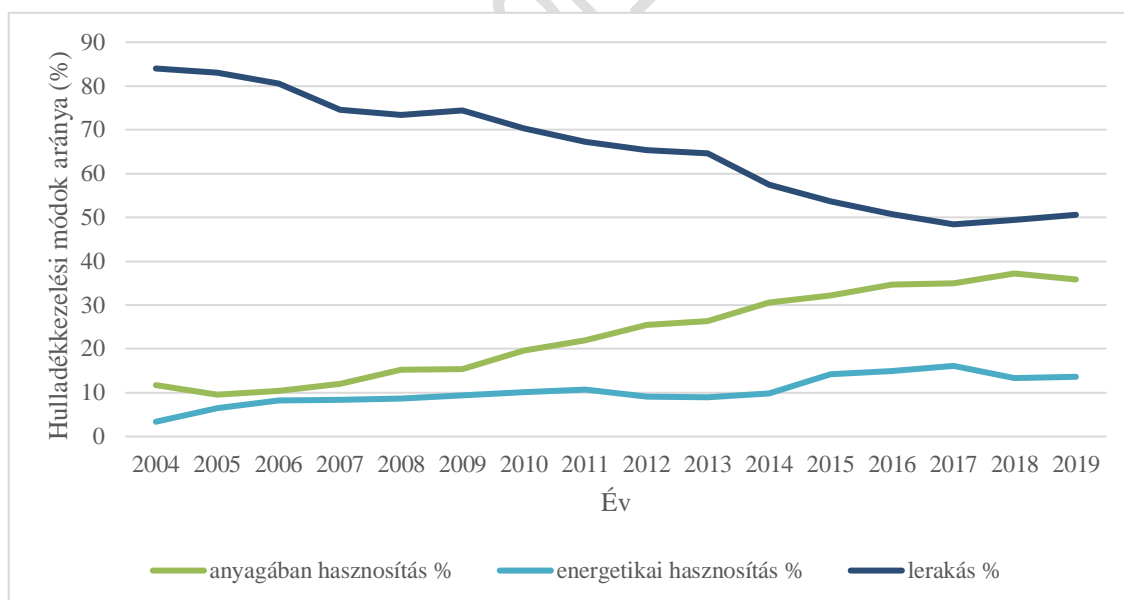
A 2019-re vonatkozó adatokat összehasonlítva az Eurostat adatbázisában elérhető számokkal, az anyagában hasznosítás esetén látható nagyobb különbség. A hazai adatbázis ebben a kategóriában veszi számításba az Eurostat által komposztált hulladékként külön nyilvántartott mennyiséget is, ezért látható magasabb érték az OKIR EHIR adatait bemutató táblázatban. Az Eurostat adatbázisa alapján hazánkban 2019-ben összesen a települési hulladék 35,9%-át hasznosítottuk (anyagában hasznosítás és komposztálás összege), míg az OKIR EHIR adatai alapján a hulladékok 35,82%-a került anyagában hasznosításra. Az összesített adatokat vizsgálva (kerekítés után) ugyanazokat a számokat kapjuk – hiszen az Európai Unió felé továbbított adatok a hazai adatszolgáltatásból származnak.

Azonban fontos megjegyezni, hogy az adatok pontosságát és összehasonlíthatóságát (főleg a 2012-es Hulladéktörvény alkalmazása előtti időszakban) befolyásolhatja az adatközlés és mérések pontossága, módszertana, a települési

hulladékként számított hulladékok köre stb., hiszen a 2004-2019 közötti időszakban jelentős változások történtek az Európai Unió, és a hazai szabályozásban is. Ezen kívül az adatok változását nem csak a meghozott intézkedések, törvényi előírások befolyásolják, hanem hatással lehet azokra a gazdasági helyzet, az adott ágazat szereplőinek magatartásában bekövetkezett változások, a fogyasztói szokások változása stb.

A Hulladék Keretirányelv 2018/851 irányelvben történő módosítása előírja, hogy a települési hulladék legalább 55%-a kerüljön újrahasználatra előkészítésre vagy újrafeldolgozásra 2025-ig, míg a 2008-s irányelv előírásai szerint 2020-ra ennek az aránynak el kell érnie az 50%-ot. A fenti adatok alapján látható, hogy hazánkban további hatékony intézkedésekre, előrelépésekre van szükség ahhoz, hogy az irányelv által megkívánt cél teljesítésre kerülhessen.

Az anyagában történő hasznosítással párhuzamosan a települési hulladékok energetikai hasznosítása is növekedett, így eredményezve a lerakásban bekövetkező fokozatos csökkenést. 2004-ben a lerakásra kerülő hulladékmennyiség az összes keletkezett települési hulladék nagyon nagy részét, közel 84%-át tette ki. Ez az arány fokozatos csökkenést mutat. 2013 és 2014 között kicsit nagyobb mértékű csökkenés látható, míg 2016-2019 között 50% körül stagnál (6. ábra).



6. ábra: Kezelési módok megoszlása és változása 2004-2019 között, az összes települési hulladék mennyiségén belül (%).Saját szerkesztés az OKIR EHIR 2004-2019 közöttkeletkezett hulladéokra vonatkozó adataialapján.

4.1.2. A mezőgazdasági és élelmiszeripari hulladéokra vonatkozó hazai adatok

Az EHIR összesített hulladékgazdálkodásra vonatkozó adatait vizsgálva elmondható, hogy a mezőgazdasági és élelmiszeripari hulladékok mennyiségében 2008-ban, a korábbi évekhez képest jelentős csökkenés tapasztalható. (A hazánkban keletkezett hulladékok hulladékáramonkénti megoszlását fentebb, a 2. ábrán szemléltettem.) Ennek fő oka, hogy a szabályozás alapján, ettől az évtől nem szerepelnek a hulladékstatisztikában azok az állati és növényi melléktermékek (trágyák, növényi maradványok), melyek a termelési folyamatokban közvetlenül visszaforgatásra kerülnek. 2009 és 2011 között a mezőgazdasági és élelmiszeripari hulladék mennyisége 23%-kal csökkent. Ebben a 2008 utáni csökkenésben a szabályozás változásán túl szerepet játszik a gazdasági válság is, melynek következtében ágazati leépülés, és a feldolgozóipar visszaesése is tapasztalható volt (OHT, 2013).

2. táblázat: A keletkezett teljes és ezen belül a mezőgazdasági és élelmiszeripari hulladék mennyisége és kezelési módok szerinti megoszlása 2015-2019 között, tonna/év. Saját szerkesztés az OKIR EHIR adatai alapján. (Keletkezett hulladék adatok 2004-2019 nyomán)

	2015	2016	2017	2018	2019
Teljes hulladékmennyiség	15 528 487	15 453 310	17 889 721	18 232 631	19 056 607
Összesen keletkezett mezőgazdasági és élelmiszeripari hulladék	680 546	645 492	613 421	623 442	790 058
anyagában hasznosított	194 033	267 381	253 731	247 272	582 590
energetikai hasznosítás	468 687	372 102	351 532	331 150	196 550
égetés	942	896	1 044	712	693
lerakás	4 068	3 106	3 650	3 919	5 324
egyéb	12 816	2 008	3 464	40 389	4 901

Magyarországon a 2019-es évre vonatkozó, legfrissebb elérhető adatok alapján a teljes hulladékmennyiségből a mezőgazdasági és élelmiszeripari hulladék mennyisége 4,15 %-ot tett ki. 2015 és 2019 között ez az érték minden évben 5% alatt volt. 2018-ig évről évre fokozatosan csökkent, majd 2019-ben 4 % fölé emelkedett (2. táblázat).

Az élelmiszer-hulladékok keletkezéséért a termelés, feldolgozás, kereskedelem, vendéglátás és a háztartások közösen felelősek. Külön az egyes szegmensekre vonatkozóan nagyon kevés hazai adat áll rendelkezésre. Ezért az élelmiszer-hulladékokat tekintve a legtöbb szegmensben az elkövetkező években szükség lesz a hulladékok mennyiségének mérésére alkalmas módszerek kidolgozására, egységesítésére. Az élelmiszer-hulladékok 53%-áért a háztartások felelősek Stenmarck és munkatársainak a FUSIONS keretében végzett 2016-os becslései alapján. A háztartásokban keletkező élelmiszer-hulladék mennyiségének és összetételének felmérését Magyarországon a NÉBiH Maradék nélkül programja keretében, a FUSIONS módszer alapján, 2016-ban 100 háztartásban végezték el. Ennek eredményei alapján a háztartásokban évente, átlagosan 68 kg/fő mennyiségű élelmiszer-hulladék keletkezik, melynek 48,7%-a elkerülhető lenne (Szabó-Bódi et al., 2018). 2019-ben a felmérést 165 háztartásban újra elvégezték. Az eredmények alapján három év alatt 4%-kal, 65,49 kg/fő értékre csökkent az egy év alatt a háztartásokban keletkezett hulladék mennyisége (Kasza et al., 2020).

Az élelmiszerfeldolgozás során keletkező veszteségekkel kapcsolatban 2019-ben a NAIK Agrárgazdasági Kutatóintézete végzett felmérést 175 hazai élelmiszerelőállító bevonásával. Eredményeik szerint a megkérdezett hazai előállítók 52%-a tartja nyilván az előállítás során keletkező hulladékokat és további 10%-uk tudja egyéb adatbázisok alapján számszerűsíteni a veszteségek mértékét. A megkérdezett gyártók több mint felénél az összes veszteségen belül eléri vagy meghaladja a 80%-os részarányt az elkerülhetetlen veszteségek mennyisége. A veszteségek keletkezésének okaként legnagyobb mértékben az elkerülhetetlen technológiai okokat jelölték meg a válaszadók. A kutatásban azt is vizsgálták, hogy a vállalatok a veszteségek megelőzésére illetve csökkentésére milyen megoldási lehetőségeket látnak. Ezek alapján legnagyobb részük (56%-uk) a technológiai korszerűsítést, 35%-uk pedig a humán erőforrás fejlesztését tartja a legeredményesebb eszköznek. A válaszadók szerint a hulladékok keletkezésének megelőzését, illetve csökkentését a takarmányozás és adományozás területén tapasztalható túl szigorú szabályozás akadályozza, valamint az, hogy a hulladékkezelés magasabb költséggel járna, mint annak megsemmisítése. Meglátásaik szerint problémát jelent az is, hogy a melléktermékekre nem alakult ki megfelelő kereslet, jelenleg a veszteségek csökkentésére

nincs megfelelő ösztönző erő, valamint az, hogy az érdekelték között nincs láncszerű együttműködés. Az élelmiszerek feldolgozása során keletkező hulladékokat az előállítók leggyakrabban takarmányozási célra hasznosítják, illetve más élelmiszert gyártanak belőle. Ezt követi a hulladéklerakóba vagy más helyre szállítás, és csak ez után következik a komposztálás, adományozás és bioenergetikai hasznosítás. A kutatásban résztvevők az élelmiszeripari-hulladékok keletkezésének visszaszorítására a technológiai fejlesztések támogatását, a jogszabályi előírások ésszerűsítését, megfelelő képzéseket, szaktanácsadást, a fogyasztók széles körű tájékoztatását, adókedvezményeket és a kötelező előírásokat is hatékony eszköznek találják (Kürthy és Dudás, 2019). Ezen eredmények alapján fontos lenne, hogy az élelmiszeripari veszteségekkel kapcsolatos szabályozás olyan irányba mozduljon el, hogy az előállítóknak gazdaságilag megérje a hulladékok keletkezésének elkerülése és jobb hasznosítása, valamint legyen lehetőségük költségeik csökkentésére és erőforrásaik még hatékonyabb felhasználására.

4.2. Példák az élelmiszeripari hulladékok kezelésére, hasznosítására

A hulladékhierarchiának megfelelően, az élelmiszeripari hulladékok kapcsán is, a legtöbbet a hulladékok keletkezésének megelőzésével tehetünk. Ahogy a fent ismertetett hazai felmérés rávilágított, az élelmiszeripari vállalatoknál keletkező hulladék nagy része elkerülhetetlen hulladék. Azonban a többi, elkerülhető hulladék mennyiségének csökkentése, valamint a keletkező hulladékok minél magasabb szinteken történő újrafeldolgozása, hasznosítása szintén fontos része a tudatos hulladékgazdálkodásnak. A hulladékok pontos felmérése, rendszeres nyilvántartása, a veszteségek számszerűsítése támogatja a gyártókat a hulladék-keletkezés még tudatosabb csökkentésében, költségeik mérséklésében és folyamataik optimalizálásában. E rendszer kialakításához nyújt segítséget a NÉBiH Maradék nélkül programja keretében, az élelmiszeripar számára készített útmutató (Maradék nélkül, Élelmiszeripar munkacsoport, 2019).

Az alábbiakban az élelmiszeripari feldolgozás során keletkező hulladékok hasznosítási módjaira mutatok be néhány példát.

4.2.1. Ipari hasznosítás

Az élelmiszerek gyártása során keletkező melléktermékek és hulladékok ipari hasznosítása igen szerteágazó. Jelentős a további élelmiszercélú feldolgozás, de a gyógyszeriparban, étrend-kiegészítők gyártásához, csomagolóanyagok gyártásához is felhasználják ezeket az anyagokat. Az alábbiakban kiemelek néhány példát a számos alkalmazási lehetőség közül.

Élelmiszer-célú felhasználás

A tejsavban keletkező savanyú savó kedvező tápanyagtartalma miatt közvetlenül savósajtok gyártására, illetve különböző italok gyártáshoz használható fel. Ebben az esetben pasztörözésen kívül más, különleges kezelést vagy technológiát nem igényel felhasználása. A savófehérjék felhasználhatóak a sajtgyártás során a sajt tápértékének növelésére, de az étrend-kiegészítőkben is széleskörűen hasznosítják a tejsavó-fehérje koncentrátumokat és izolátumokat. Az író felhasználható sajtok dúsítására, de önmagában is fogyasztható. Az író magas foszfolipid tartalma miatt jó emulgeáló hatással rendelkezik, ezért porítva különböző élelmiszerekben emulgeálószerként is alkalmazható (pl. margarinok, csokoládék, joghurt, jégkrémek) (Rafiq és Rafiq, 2019).

A sárgarépa feldolgozása során keletkező répatörköly megfelelő koncentrációban és optimális nedvességtartalom mellett növelte a kukoricakeményítőből készült extrudált termék kiterjedését és tápértékét (Kaisangsri e al., 2016).

A sörfőzésre használt gabonákból akár kenyér, percc is készíthető (FAO, 2013), de müzliszeletek, extrudált nassolnivalók készítésére is alkalmasak (Internet 19.).

A növényalapútej helyettesítő italok gyártásának melléktermékeként keletkező pépek megszárítva és őrölve lisztként a sütő- és édesiparban alapanyagként hasznosíthatóak. Ilyen módon, hasonlóan a szójaital készítésének melléktermékeként keletkező okarához, a zab- és mandulaital gyártása során keletkező melléktermék, de a sárgarépa-pép, vagy a vanília feldolgozása során keletkező melléktermék is feldolgozható (Internet 20.).

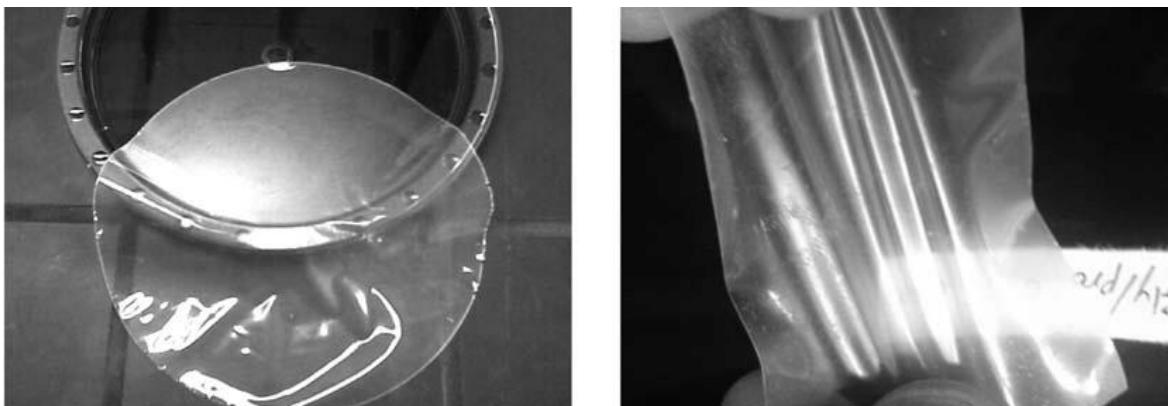
A zöldség- és gyümölcsfeldolgozás során számos olyan melléktermék keletkezik, mely magas pektin-, élelmi rost-, színanyag- és antioxidáns-hatású vegyület-tartalommal rendelkezik. Ezek különböző módszerekkel kivonhatóak, majd funkcionális élelmiszerek előállítására, dúsításra, étrend-kiegészítők gyártására alkalmazhatóak.

A tojáshéjpor megfelelő kezelést követően hatékony kalcium-tartalmú étrend-kiegészítőként alkalmazható. Alacsony alumínium-, kadmium-, ólom- és higany-tartalma szintén alkalmazása mellett szőlő, kalcium-tartalma pedig nagyon jó biológiai hasznosulással bír (Schaafsma et al., 2000).

Egyéb célú hasznosítás

A tejsavó-fehérjékből készült filmrétegek gátolják az oxigén, különböző aromák és olajok átjutását. Jól alkalmazhatóak mint ehető csomagolóanyag, teljesen átlátszóak, és előnyös

mechanikai tulajdonságokkal rendelkeznek (Rafiq és Rafiq, 2019). Ilyen filmréteggel már 2009-ben is végeztek kutatásokat (7. ábra), de az Európai Unió támogatásával is fejlesztenek tejsavó-fehérje alapú csomagolóanyagot (Internet 29.).



7. ábra: Tejsavó-fehérje alapú filmréteg (Javanmard, 2009)

Egy Malajziában végzett kutatás keretében a trópusi gyümölcsök hulladékaiból készített lisztet biológiailag lebontható műanyag fóliává alakították. Az így készült csomagolóanyag hasonló mechanikai tulajdonságokkal rendelkezik, mint a hagyományos műanyag zacskók, azonban 10%-kal kevesebbe kerülnek, és 3-6 hónap alatt lebomlanak (FAO, 2013).

A citrusfélék feldolgozása során, csak Olaszországban évente 700.000 tonna melléktermék keletkezik. A citrusfélék héjából kivont cellulózból egy Olaszországi gyártó fonalat készít (8. ábra). A fonal más anyagokkal is keverhető, de önmagában is alkalmas selyemhez hasonló, könnyű szövet gyártására (Internet 21.a)



8. ábra: Citrusfélék héjából kivont cellulózból készült fonal (Internet 21.b)

A kávécseresznye feldolgozása során nagy mennyiségű melléktermék keletkezik. Ezek közül a kávébab héjából újrahasználható kávéspoharat készít egy gyártó (9. ábra), mely az eldobható műanyag és papírpoharak helyett a vendéglátásban, de a háztartásokban is használható (Internet 22.).



9. ábra Kávébab héjából készült csészék(Huskee cup) (Internet 22.)

4.2.2. Mezőgazdasági hasznosítás

Az élelmiszeripari feldolgozás során számos olyan hulladék keletkezik mely nagy beltartalmi értékkel rendelkezik. Jelentős szénhidrát-, fehérje- és zsírtartalmuk révén magas energia- és tápanyagtartalommal rendelkeznek. Ezek, ha más élelmiszer előállítására már nem tudják felhasználni, az állattenyésztésben igen értékes takarmány-alapanyagoknak számítanak. Azokat az élelmiszeripari hulladékokat, melyeket takarmányozásra, és más értékes termék vagy anyag előállítására már nem tudnak alkalmazni, komposztálják vagy trágyaként közvetlenül talajjavításra hasznosítják. Így a felhasznált erőforrások nem vesznek el, hanem visszakerülnek a táplálékláncba.

Takarmányozás

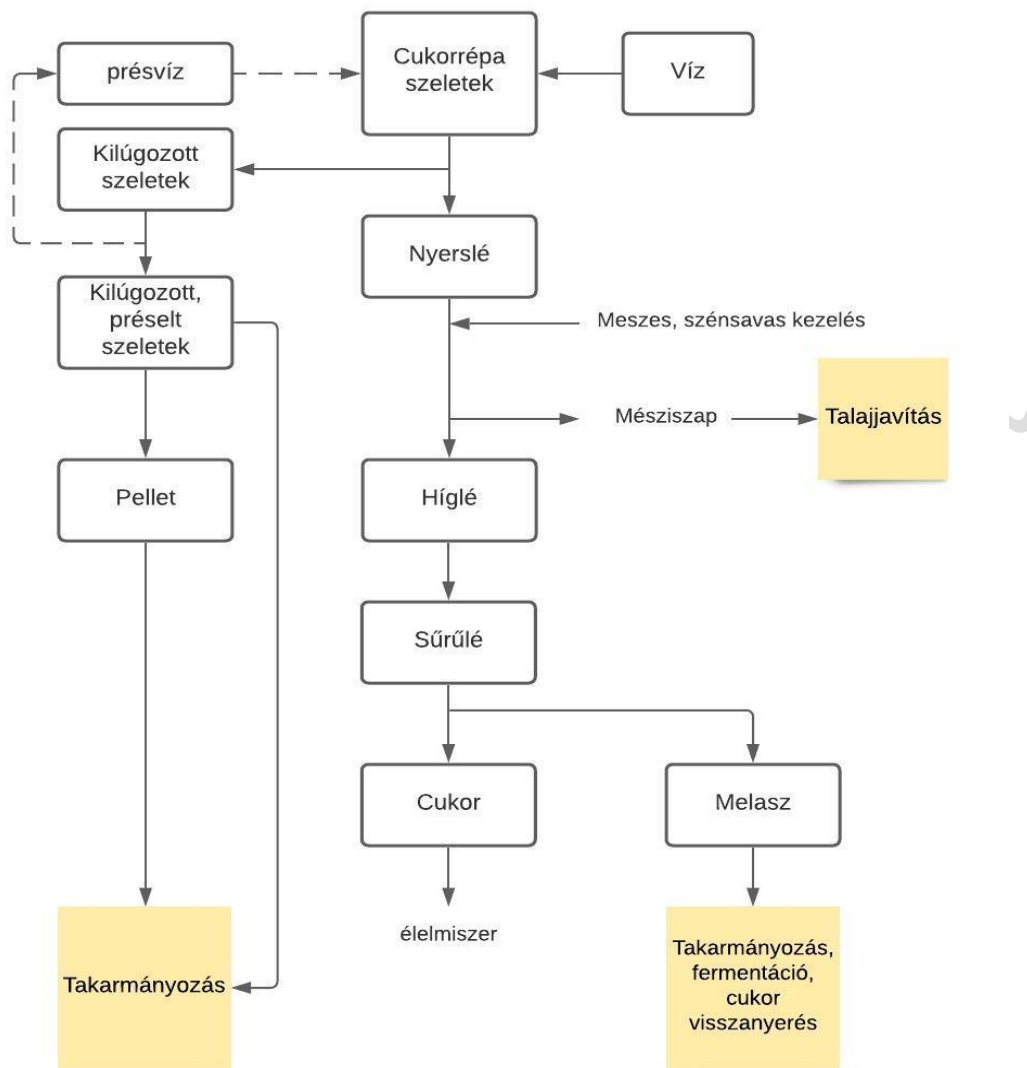
A kukoricából történő izocukor előállítás során, a keményítő, kukoricacsíra és kukoricafehérje eltávolítása után keletkező melléktermék a CGF (Corn Gluten Feed) melyet nedves és szárított por, illetve pellet (10. ábra) formában is értékesítenek takarmányozásra. Fehérje-, rost-, ásványianyag- és vitaminforrás is. Az elválasztott kukoricacsíra és kukoricafehérje szintén értékes takarmány-alapanyag. Ezen kívül a kukoricából történő alkohol-előállítás során, a desztilláció után visszamaradó cefre szárazanyag-tartalma szintén magas fehérje-, rost- és mikrotápanyag-tartalommal rendelkezik, melyet nedves (DGS – Distillery Grain with Soulubles) vagy szárított (DDGS – Dried Distillery Grain with Soulubles) formában takarmányozási alapanyagként értékesítenek (Internet 23., Internet 24., Internet 25.).



10. ábra: CGF pellet (Internet 24.)

A cukorgyártás egyszerűsített feldolgozását és a keletkező melléktermékek felhasználási lehetőségeit a 11. ábrán mutatom be, melyet az OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) cukorrépaajták összetételéről szóló dokumentumában található ábra alapján készítettem (OECD, 2002).

Egy tonna cukorrépa feldolgozásából átlagosan 140 kg cukor nyerhető. Ez azt jelenti, hogy a technológia során rengeteg nem elkerülhető hulladék keletkezik. Ilyen például a répa tisztítása során keletkező levél, gyomok, gyökérvég, melyeket közvetlenül takarmányozásra vagy komposztálásra használnak fel (Panouillé et al., 2007). A cukorrépa további cukoripari feldolgozása során kilúgozott cukorrépa szeletek maradnak vissza. Ezeket közvetlenül feleltethetik az állatokkal, vagy szárítva, pellet formájában takarmány-alapanyagként hasznosítják. A cukor kristályosításakor visszamaradó sötét színű melasz nagy szénhidrát-tartalommal, és ásványi anyag-tartalommal rendelkezik. Szarvasmarhák takarmányához keverve kedvezően hat a zsír- és tejképzésre (Simon, 2017c).



11. ábra: Cukorgyártás egyszerűsített folyamatábrája a melléktermékek felhasználási lehetőségeivel. Saját szerkesztés az OECD 2002-es kiadványa alapján.

Ezekon kívül számos élelmiszeripari hulladékot és mellékterméket használnak takarmányozásra. Például a növényi olajok előállítása során keletkező présfogácsák és extrahált darák (napraforgó, szója, földimogyoró, lenmag, repce stb.); zöldség- és gyümölcsfeldolgozás során keletkező hulladékok: kukorica csuhé, csutka, alma-, paradicsomtörköly, jó hatásúnak tűnik a silózott alma- és paradicsomtörköly keveréke is (Abdollahzadeh et al., 2010); gabonafeldolgozás során keletkező takarmánylisztek, búza-, rizskorpa, búzacsíra, borsódara stb.; a sör- és szesziparban keletkező élesztők, szárított sörtörköly; állati eredetű melléktermékekből készült vér-, hal-, hús-, csont-, toll-liszt; a tejiparból származó savó folyékony állapotban vagy szárítva is felhasználható sertések, baromfi takarmányozására.

Talajjavítás

A cukorgyári mésziszap a mészhiányos, szikes, savanyú talajok javítására használható (Maradék nélkül, Élelmiszeripar munkacsoport, 2019).

A cukorgyártás során keletkező melaszból történő alkohol előállítás során, az erjesztést követően visszamaradó cefre a vinasz. Ez takarmányélesztő gyártására felhasználható, illetve mivel magas szerves- és szervesanyag-tartalommal rendelkezik, kiváló növényi tápanyag. Biogazdálkodásban engedélyezett készítmény, jellemzően az aratást követően, permetezővel juttatják a talajra (Szakál és Schmidt, 2007).

Az olívaolaj gyártása során keletkező hulladékok a növények növekedését gátló hatással rendelkeznek, így megfelelő kezelés után gyomirtásra használhatóak (Internet 26.).

Ausztráliában olyan komposztáló rendszer érhető el, mely a vendéglátásból, kereskedelemről származó élelmiszer-hulladékokat, a mezőgazdaságban keletkező lebontható hulladékokat, a zöldhulladékot és részben a lebomló csomagolóanyagokat trágyává alakítja. A hulladékokat aprítja, és szárítja. A keletkező vizet öntözésre lehet használni, a visszamaradó rész pedig értékes talajjavító anyag (Internet 27.).

Az élelmiszeripari szennyvíziszapokat (pl. tejipari, konzervipari, vágóhídi stb.), lejárt fogyaszthatósági idejű élelmiszereket, állateledeleket, étkezési és konyhai hulladékokat, kommunális szennyvíziszapot, biológiailag lebomló hulladékokat (kertekből, parkokból származó zöldhulladék) mind fel lehet használni komposztálási célra, majd a keletkező komposztot a talaj tápanyagtartalmának javítására, pótlására használni.

4.2.3. Energetikai hasznosítás

Az élelmiszeripari hulladékok energiatartalmát több módszerrel lehet hasznosítani. Ilyen például a biogáz előállítás, a pirolitikus hőbontás (oxigénhiányos környezetben való hőbontás) illetve az égetés.

A biogáz-előállítás zárt fermentorokban, anaerob körülmények között számos mikroba tevékenységével zajlik. A keletkező biogáz nagyrészt szén-dioxidot és metánt tartalmaz. A szén-dioxid eltávolításával, kéntelenítéssel bio-metán állítható elő, mely a földgázzal azonos fűtőértékkel rendelkezik. A fermentálás maradéka (szubsztrátum) a mezőgazdaságban talajjavításra használható, magas tápanyagtartalommal rendelkezik. A biogáz előállításának kiváló alapanyaga az élelmiszeripari-üzemekből származó hulladék: tejipari, vágóhídi, gyümölcs- és zöldségfeldolgozási melléktermékek, sör-, szőlőtörköly, répaszelet stb. Például a kaposvári cukorgyár mellett is működik egy biogáz-termelő üzem,

mely a cukorgyári hulladékot hasznosítja, és ellátja a gyárat biogázzal. A biogáz termelésnek jó alapanyaga továbbá a mezőgazdasági hulladék, állati trágyák, települési hulladék szerves része, szennyvíziszap is. Azonban a szubsztrátumok közül legjobb biogázhozammal a magas szárazanyagtartalmú élelmiszeripari melléktermékek rendelkeznek: melasz, szőlő- és gyümölcstörköly (Internet 28.).

A pirolitikus hőbontás oxigénhiányos vagy -mentes környezetben zajlik, terméke a pirolízis kocsz (szilárd), pirolízis olaj (folyékony) és pirolízis gáz (légnemű). A keletkezett szilárd termékeket talajjavításra (nagy széntartalmú anyagok, úgynevezett bioszén), vagy építőipari adalékanyagként alkalmazzák. A folyamat során szintézisgáz is keletkezhet, melyet vegyipari feldolgozás során nyersanyagként használnak fel. Vagy a keletkezett termékeket (mindhárom halmazállapotút) oxidálják, égetéssel energiahordozóként hasznosítják. A nagy szervesanyag- és cellulóztartalmú növényi melléktermékek (pl. rizs-, mogyoró-, dióhéj, kókuszrost, kukoricatorzsa stb.) pirolitikus bontása során jó hatásfokkal keletkezik pirolízis gáz, valamint bioszén. Utóbbi jó tápanyag- és víztartó képességgel rendelkezik, talajjavítóként alkalmazzák. Hasonló alkalmazási területe van az állati bioszénnek is, mely szintén jó tápanyagmegkötő képességgel rendelkezik, és ideális körülményeket biztosít a talajban élő mikrobák számára. Mind a növényi, mind az állati eredetű bioszén előállítását zéró emissziós technológiával megoldható (Simon és Simándi, 2017).

Égetésre alkalmasabbak között a sörtörköly, kukorica, gabonák héja. Az így keletkező hő például gabonaszárítók, biodízel gyártása stb. során lehet az egyes műveletek hőigényének fedezésére használni. A rizshéj elégetéséből nyert rizshamu további ipari felhasználási lehetőségekkel is rendelkezik, például talajjavítás, cementgyártás, hőszigetelés stb. A napraforgóolaj-gyártás során keletkező napraforgóhéj magas fűtőértékkel rendelkezik, sok esetben helyben elégetik, és melegvíz-előállításra, fűtésre, a technológiai folyamatok energiaigényének fedezésére használják (Simon és Simándi, 2017).

5. ÖSSZEFOGLALÁS

A hulladékok keletkezése és megfelelő kezelése szerte a világon megoldandó problémát jelent. Az előrejelzések azt mutatják, hogy a népesség növekedése, a jelenlegi fogyasztói szokások és a hulladékokkal kapcsolatos szemléletmód mellett a jövőben jelentősen nőni fog a keletkező hulladékok mennyisége. Ezért kiemelt fontossága van annak, hogy a politikai döntéshozók, civil szervezetek és az egyének milyen intézkedéseket hoznak és hogyan cselekednek a hulladékok kezelésével, illetve keletkezésük megelőzése kapcsán. Ugyanis a felmérések arra is rávilágítanak, hogy nemcsak óriási mennyiségű terméket, és ezzel együtt energiaforrást pazarlunk el a hulladékokon keresztül, hanem hozzájárulunk a klímaváltozáshoz, a természeti környezet károsításához.

Nemzetközi becslések alapján világviszonylatban, éves szinten 1,3 milliárd tonna élelmiszer-hulladék keletkezik (FAO, 2011). Élelmiszer-hulladékok az élelmiszerlánc összes szereplőjénél képződnek. Már a termelés során jelentős veszteségek jelentkeznek például kártevők, kedvezőtlen időjárási körülmények miatt, és a betakarítás, szállítás, tárolás során is. Az ezt követő termelési folyamatokban szintén számos okból keletkeznek veszteségek. Vannak elkerülhetetlenül hulladékká váló anyagok, de logisztikai, technológiai, csomagolási problémákból adódóan is kárba vész a megtermelt élelmiszerek egy része. Az élelmiszer-hulladékok további jelentős forrását jelentik a kereskedelemben, a vendéglátóiparban és a háztartásokban keletkező hulladékok. Az élelmiszer-hulladékokat a keletkezés helye szerint két nagy csoportra lehet bontani. Az élelmiszerláncban a kereskedelmi szintig, a termelésben és feldolgozásban megjelenő élelmiszer-hulladékok az élelmiszer-veszteséget alkotják. A kereskedelemben, vendéglátásban és a háztartásokban keletkező élelmiszer-hulladék pedig élelmiszer-pazarlásnak számít.

A FAO 2019-es jelentése szerint globális szinten a megtermelt élelmiszerek közel 14%-a élelmiszer-veszteséggé válik (FLI). Az ENSZ 2021-ben megjelent számításai alapján pedig a világon előállított élelmiszerek 17%-át elpazaroljuk (FWI). Azzal kapcsolatban, hogy az egyes szegmensek pontosan mekkora arányban járulnak hozzá a világon az összes élelmiszer-hulladék keletkezéséhez, egyelőre nincsenek átfogó adatok. Az élelmiszer-pazarlás megoszlására vonatkozóan készült nemzetközi becslés. Ez alapján az élelmiszer-pazarlás 61%-áért a háztartások, 26%-áért a vendéglátás és 13%-áért a kereskedelem felelős (United Nations Environment Programme, 2021).

A Európai Unióban keletkező élelmiszer-hulladékokra vonatkozóan 2016-ban jelent meg a FUSIONS-jelentés. Ennek adatai alapján évente 88 millió tonna élelmiszer-

hulladék keletkezik az Unió területén. Ennek 11%-áért a termelés, 19%-áért a feldolgozás, 5%-áért a kereskedelem, 12%-áért a vendéglátás és 53%-áért a háztartások felelősek (Stenmarck et al., 2016). A FUSIONS módszert alkalmazva készült egy hazai felmérés arról, hogy a magyar háztartásokban mennyi élelmiszert pazarlunk el. Ennek eredményei alapján évente, egy ember átlagosan 68 kg élelmiszert dob ki. Az élelmiszeripar területén egyelőre kevés felmérés készült a keletkező élelmiszer-vesztések pontos mennyiségével kapcsolatban. Azonban az Európai Unió területén hamarosan az élelmiszerlánc összes szegmensére vonatkozóan kell majd adatokat szolgáltatni az élelmiszer-hulladék mennyiségével kapcsolatban. Vagyis külön-külön kell majd mérni a az elsődleges termelés, feldolgozás és gyártás, élelmiszer-kiskereskedelem és egyéb élelmiszer-forgalmazás, éttermek és étkeztetés valamint a háztartások élelmiszer-hulladékának mennyiségét (2019/1597 határozat).

Az élelmiszeriparban igen sokféle, változatos összetételű hulladék és melléktermék keletkezik. Ezek nagy része a technológiai folyamatokból eredően elkerülhetetlen. Azonban a hulladékok keletkezését technológiai fejlesztésekkel, megfelelő folyamat-optimalizálással minimálisra lehet csökkenteni.

A keletkező élelmiszer-hulladékok és melléktermékek felhasználására vonatkozóan számos hatékony, innovatív és gazdaságilag előnyös lehetőség létezik már most is. Azonban mivel döntéshozói szinten is törekvés az, hogy minél kevesebb hulladék kerüljön lerakásra illetve más módon ártalmatlanításra, a jövőben egyre jobban megéri majd a gyártóknak alternatív úton felhasználni a keletkező hulladékokat, mint hulladéklerakóba szállítani.

Az élelmiszeripari szereplőknek nagyon fontos szerepe van abban, hogy mennyi élelmiszer-vesztés keletkezik az előállítási folyamatok során. Hatással lehetnek a fogyasztók szemléletének formálására, és tudatos hulladékgazdálkodással nemcsak megelőzhetik a hulladékok keletkezését, hanem olyan módon kezelhetik a hulladékokat, mellyel védik a környezetet, az emberi egészséget és gazdasági haszonra is szert tesznek.

6. IRODALMI HIVATKOZÁS

Abdollahzadeh, F., Pirmohammadi, R., Farhoomand, P., Fatehi, F., Pazhoh, F. F. (2010): The Effect of Ensiled Mixed Tomato and Apple Pomace on Holstein Dairy Cow. *Italian Journal of Animal Science*. 9(2): 212-216. doi:10.4081/ijas.2010.e41

Csapó J. (2012): Tejipari technológia (Minimáliák). Sapiencia Erdélyi Magyar Tudományegyetem Kolozsvár, Csíkszeredai Campus, Élelmiszer-tudományi Tanszék, Csíkszereda.

FAO (2011): Global food losses and food waste – Extent, causes and prevention. Rome. ISBN 978-92-5-107205-9

FAO (2013): Toolkit – Reducing the Food Wastage Footprint. 75.o. E-ISBN 978-92-5-107743-6 (PDF)

FAO (2019): The State of Food and Agriculture 2019. Moving forward on food loss and waste reduction. Rome. ISBN 978-92-5-131789-1

Farkas H. (2017): A hulladékgazdálkodás nemzetközi és hazai jogrendszere. I.2. fejezet. In Aleksza L. (szerk.): Hulladékgazdálkodás. Szent István Egyetem, Budapest, 22-36. o.

Hoornweg, D., Bhada-Tata, P. (2012): What a waste. A Global Review of Solid Waste Management. World Bank, Washington

Javanmard, M. (2009): Biodegradable whey protein edible films as a new biomaterials for food and drug packaging. *Iranian Journal of Pharmaceutical Sciences*. 5(3): 129-134.

Kaisangsri, N., Kowalski, R. J., Wijesekara, I., Kerdchoechuen, O., Laohakunjit, N., Ganjyal, G. M. (2016): Carrot pomace enhances the expansion and nutritional quality of corn starch extrudates. *LWT - Food Science and Technology*. 68: 391-399. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.12.016>

Kasza Gy., Dorkó A., Kunszabó A., Szakos D. (2020): Quantification of Household Food Waste in Hungary: A Replication Study Using the FUSIONS Methodology. *Sustainability*. 12(8): 3069. <https://doi.org/10.3390/su12083069>

Kaza, S., Yao, L., Bhada-Tata, P., Van Woerden, F. (2018): What a waste 2.0. A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050. World Bank, Washington. ISBN: 978-1-4648-1347-4

Keletkezett hulladék adatok 2004-2019. (2021) OKIR EHIR honlapjáról letöltve: http://web.okir.hu/hu/cikk/548/Osszesített_hulladékgazdalkodási_adatok (Letöltve: 2021.04.11.)

Környezetgazdálkodási Intézet IPPC osztálya (2005): Útmutató az elérhető legjobb technika meghatározásához a tejfeldolgozás terén. Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium, Budapest. https://ippc.kormany.hu/download/c/e9/70000/tej_utmutato.pdf

Kürthy Gy., Dudás Gy. (szerk.) (2019): Élelmiszer-veszteségek keletkezésének okai, azok kezelése és megítélése a feldolgozóipari vállalatok körében. NAIK Agrárgazdasági Kutatóintézet, Budapest. ISBN: 978-963-491-606-2

Maradék nélkül, Élelmiszeripar munkacsoport (2019): Útmutató az élelmiszer-hulladékok keletkezésének megelőzéséhez – Élelmiszeripar. Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal, Budapest

Monier, V., Mudgal, S., Escalon, V., O'Connor, C., Gibon, T., Anderson, G., Montoux, H. (2010): Final Report - Preparatory Study on Food Waste across EU 27. Bio Intelligence Service, European Commission [DG ENV - Directorate C], Paris. ISBN : 978-92-79-22138-5

OECD (2002): Consensus document on compositional considerations for new varieties of sugar beet: key food and feed nutrients and antinutrients. OECD Environmental Health and Safety Publications, Series on the Safety of Novel Foods and Feeds, No.3. Environment Directorate, Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris.

OHT (2013): Országos Hulladékgazdálkodási Terv 2014-2020. https://2015-2019.kormany.hu/download/d/a6/d1000/OHT%202014-2020_egys%C3%A9ges%20szerkezetben.pdf#!DocumentBrowse

OHKT (2020): Országos Hulladékgazdálkodási Közszolgáltatási Terv 2021. NHKV Nemzeti Hulladékgazdálkodási Koordináló és Vagyonkezelő Zrt., Budapest

Panouillé, M., M.-C. Ralet, E. Bonnin and J.-F. Thibault (2007): Recovery and reuse of trimmings and pulps from fruit and vegetable processing, Chapter 16. In Waldron, K. (ed): Handbook of waste management and co-product recovery in food processing. Woodhead Publishing Limited, Cambridge, England. p. 420. ISBN-10: 1-84569-252-7

Parry, A. (2016): Food waste quantification: A few key learnings from the UK Special Advisor. Food and Drink, WRAP

Rafiq, S. M., Rafiq, S.I. (2019): Milk by-products utilization. Chapter 3. (DOI: 10.5772/intechopen.85533) In Ibrahim, S., Gyawali, R., Zimmerman, T. (ed.): Current Issues and Challenges in the Dairy Industry. IntechOpen. ISBN: 978-1-78984-356-9

Schaafsma, A., Pakan, I., Hofstede, G. J. H., Muskiet, F. A., Van Der Veer, E., De Vries, P. J. F. (2000): Mineral, amino acid, and hormonal composition of chicken eggshell powder and the evaluation of its use in human nutrition. *Poultry Science*. 79(12): 1833-1838. <https://doi.org/10.1093/ps/79.12.1833>

Simon L. (2017a): Az élelmiszeripari melléktermékek és hulladékok jellemző tulajdonságai, csoportosítása, azonosítása és besorolása. II.3. fejezet. In Aleksza L. (szerk.): Hulladékgazdálkodás. Szent István Egyetem, Budapest, 181-188.o.

Simon L. (2017b): Élelmiszeripari melléktermékek és hulladékok hasznosítása. II.6. fejezet. In Aleksza L. (szerk.): Hulladékgazdálkodás. Szent István Egyetem, Budapest, 201-205.o.

Simon L. (2017c): Élelmiszeripari melléktermékek és hulladékok mezőgazdasági hasznosítása. II.7. fejezet. In Aleksza L. (szerk.): Hulladékgazdálkodás. Szent István Egyetem, Budapest, 206-216.o.

Simon L., Simándi P. (2017): Élelmiszeripari melléktermékek és hulladékok energetikai hasznosítása. II.9. fejezet. In Aleksza L. (szerk.): Hulladékgazdálkodás. Szent István Egyetem, Budapest, 222-229.o.

Stenmarck, A., Jensen, C., Quested, T., Moates, G. (2016): Estimates of European food waste levels. FUSIONS, Stockholm. ISBN: 978-91-88319-01-2

Szabó-Bódi, B., Kasza, G. and Szakos, D. (2018): Assessment of household food waste in Hungary. *British Food Journal*. 120(3). pp. 625-638. <https://doi.org/10.1108/BFJ-04-2017-0255>

Szakál P., Schmid R. (2007): Sokoldalú tápanyag a vinasz. *Biokultúra*. 2007(4). <https://www.biokontroll.hu/sokoldalutapanyag-a-vinasz/> (Elérés: 2021.04.11.)

United Nations Environment Programme (2021): Food Waste Index Report 2021. Nairobi. ISBN: 978-92-807-3851-3

U.S. Environmental Protection Agency (2012): Industrial Food Processing Waste Analyses. Office of Resource Conservation and Recovery. https://www.epa.gov/sites/production/files/2016-01/documents/msw_task9_industrialfoodprocessingwasteanalyses_508_fnl_2.pdf (Letöltve: 2021.04.11.)

Aranyos Gábor – Szakdolgozat

7. SZABÁLYOZÁSOK, TÖRVÉNYEK

1995. évi LIII. törvény a környezet védelmének általános szabályairól.
<https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=99500053.tv#ljb0idab37>

2012. évi CLXXXV. törvény a hulladékról.
<https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=A1200185.TV>

2013. évi CXXV. törvény a hulladékgazdálkodási közszolgáltatási tevékenység minősítéséről. <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a1300125.tv>

2008/98/EK: AZ EURÓPAI PARLAMENT ÉS A TANÁCS 2008/98/EK IRÁNYELVE a hulladékokról és egyes irányelvek hatályon kívül helyezéséről. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/HTML/?uri=CELEX:32008L0098#d1e40-3-1>

2018/851: AZ EURÓPAI PARLAMENT ÉS A TANÁCS (EU) 2018/851 IRÁNYELVE a hulladékokról szóló 2008/98/EK irányelv módosításáról. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/HTML/?uri=CELEX:32018L0851&from=HU#d1e40-109-1>

2019/1597: A BIZOTTSÁG (EU) 2019/1597 FELHATALMAZÁSON ALAPULÓ HATÁROZATA a 2008/98/EK európai parlamenti és tanácsi irányelvnek az élelmiszer-hulladék szintjének egységes mérésére vonatkozó közös módszertan és minimális minőségi követelmények tekintetében történő kiegészítéséről. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019D1597&from=EN>

COM 666 (2005): Az erőforrások fenntartható felhasználásának előtérbe helyezése - A hulladékkeletkezés megelőzésére és a hulladékok újrafeldolgozására irányuló tematikus stratégia. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/HTML/?uri=CELEX:52005DC0666&from=EN>

COM 670 (2005): Tematikus stratégia a természeti erőforrások fenntartható használatáról. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/HTML/?uri=CELEX:52005DC0670&from=EN>

COM 13 (2011): A BIZOTTSÁG JELENTÉSE AZ EURÓPAI PARLAMENTNEK, A TANÁCSNAK, AZ EURÓPAI GAZDASÁGI ÉS SZOCIÁLIS BIZOTTSÁGNAK ÉS A RÉGIÓK BIZOTTSÁGÁNAK a hulladékkeletkezés megelőzésére és a hulladékok

újrafeldolgozására irányuló tematikus stratégiáról. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/HTML/?uri=CELEX:52011DC0013&from=EN>

Aranyos Gábor – Szakdolgozat

8. INTERNETES FORRÁSJEGYZÉK

Internet 1.: Global waste to grow by 70 percent by 2050 unless urgent action is taken: World Bank report. 2018. szeptember 20. <https://www.worldbank.org/en/news/press-release/2018/09/20/global-waste-to-grow-by-70-percent-by-2050-unless-urgent-action-is-taken-world-bank-report> (Elérés: 2021.04.10.)

Internet 2.: Waste and recycling. European Commission. https://ec.europa.eu/environment/topics/waste-and-recycling_en (Elérés: 2021.04.10.)

Internet 3.: Stop food waste. European Commission. https://ec.europa.eu/food/safety/food_waste/stop_en (Elérés: 2021.04.10.)

Internet 4.: Sustainable Development Goals. Ensure sustainable consumption and production patterns. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://www.fao.org/sustainable-development-goals/goals/goal-12/en/> (Elérés: 2021.04.10.)

Internet 5.: Az élelmiszer-veszteség és az élelmiszer-pazarlás csökkentése. Európai Tanács, Az Európai Unió Tanácsa. <https://www.consilium.europa.eu/hu/policies/food-losses-waste/> (Elérés: 2021.04.10.)

Internet 6.: http://maradeknelkul.hu/wp-content/uploads/2018/08/maradeknelk%C3%BCI_piramis_v2-2.png (2020.12.07.)

Internet 7.: A hulladékgazdálkodás jogi szabályozása. OKIR Egységes Hulladékgazdálkodási Információs Rendszermodul. http://web.okir.hu/hu/cikk/294/A_hulladegzaldalkodas_jogi_szabalyozasa (Elérés: 2021.04.10.)

Internet 8.: Vonatkozó jogszabályok. Nemzeti Hulladékgazdálkodási Koordináló és Vagyonkezelő Zrt. (NHKV) honlapja. <https://nhkv.hu/vonatkozozogyszabalyok/> (Elérés: 2021.04.10.)

Internet 9.: Plumer, B.: How the U.S. manages to waste \$165 billion in food each year. 2012. augusztus 22. <https://www.washingtonpost.com/news/wonk/wp/2012/08/22/how-food-actually-gets-wasted-in-the-united-states/> (Elérés: 2021.04.11.)

Internet 10.: Waste statistics. Eurostat Statistics Explained. https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Waste_statistics (Elérés: 2021.04.11.)

Internet 11.: KSH (2021): Az egyes hulladékfajták mennyisége a kezelés módja szerint (ezer tonna). https://www.ksh.hu/stadat_files/kor/hu/kor0029.html(Elérés: 2021.04.11.)

Internet 12.: Treatment of waste by waste category, hazardousness and waste management operations. Eurostat Data Browser. https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/env_wastrt/default/table?lang=en (Elérés: 2021.04.11.)

Internet 13.: Municipal waste statistics. Eurostat Statistics Explained. https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Municipal_waste_statistics#Municipal_waste_generation (Elérés: 2021.04.11.)

Internet 14.: Waste. Information on data. Eurostat. <https://ec.europa.eu/eurostat/web/waste/data#news> (Elérés: 2021.04.11.)

Internet 15.: Módszertan – Környezet, kommunális ellátás. KSH. http://www.ksh.hu/docs/hun/modsz/kor_modsz.html (Elérés: 2021.04.11.)

Internet 16.: [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=File:Municipal_waste_treatment,_EU-27,_1995-2019_\(kg_per_capita\).png](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=File:Municipal_waste_treatment,_EU-27,_1995-2019_(kg_per_capita).png) (Elérés: 2021.04.11.)

Internet 17.: Municipal waste by waste management operations. Eurostat Data Browser. https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ENV_WASMUN__custom_797897/default/table?lang=en (Elérés: 2021.04.11.)

Internet 18.: Key Figures on Europe. <https://ec.europa.eu/eurostat/cache/digpub/keyfigures/> (Elérés: 2021.04.11.)

Internet 19.: Ciara Cecchini (2017): Edible Innovations: Upcycling spent beer grain into tasty granola bars. <https://makezine.com/2017/04/06/eat-beer/> (Elérés: 2021.04.11.)

Internet 20.: <https://www.renewalmill.com/pages/our-process> (Elérés: 2021.04.11.)

Internet 21.a: <http://orangefiber.it/en/fabrics/> (Elérés: 2021.04.11.)

Internet 21.b: <http://www.orangefiber.it/home/> (kép, letöltve: 2021.04.28.)

Internet 22.: <https://uk.huskee.co/> (Elérés: 2021.04.11.)

Internet 23.: <https://agrarium7.hu/cikkek/868-cgf-dgs-ddgs-a-takarmanyozasban> (Elérés: 2021.04.11.)

Internet 24.: <https://www.hungrana.hu/termek/takarmanyok> (Elérés: 2021.04.11.)

Internet 25.: [delifarm-takarmanykatalogus-2018_vegleges.pdf](#) (Elérés: 2021.04.11.)

Internet 26.: Hansen, C.: Waste management in olive oil industry. 2021.02.01.
<https://www.bioenergyconsult.com/olive-oil-waste/> (Elérés: 2021.04.11.)

Internet 27.: <https://www.ecoguardians.com.au/soilfood/soilfood> (Elérés: 2021.04.11.)

Internet 28.: Hajdú J.. Biogázüzemek Magyarországon. 2012. szeptember 4.
<https://agraragazat.hu/hir/biogazuzemek-magyarorszagon/> (Elérés: 2021.04.11.)

Internet 29.: <http://www.wheylayer.eu/> (Elérés: 2021. 04. 28.)


KONZULTÁCIÓS NYILATKOZAT

Aranyos Gábor (hallgató Neptun azonosítója: ENBG3H) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A szakdolgozatot a záróvizsgán történő védeésre javaslom.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem*¹

Kelt: 2023. március 16.


Dr. Szalóki-Dorkó Lilla
Belső konzulens

¹ A megfelelő aláhúzendó.

NYILATKOZAT

a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Aranyos Gábor
A Hallgató Neptun kódja: ENBG3H
A dolgozat címe: HULLADÉKFELHASZNÁLÁS ÉS MELLÉKTERMÉKEK
KEZELÉSE AZ ÉLELMISZERIPARBAN
A megjelenés éve: 2023.
A konzulens tanszék neve: Gyümölcs- és Zöldségfeldolgozás Technológia Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott szakdolgozat egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, s az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítottam, tudomásul veszem, hogy a Záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkori szellemi tulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem könyvtári repozitóri rendszerébe.

Kelt: Komló, 2023 év 03 hó 19 nap


Hallgató aláírása