

SZAKDOLGOZAT

Kalmár Ferenc

2024.



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Szent István Campus
BSc
Környezetmérnök

**Bevásárlóközpontban bevezetett
elkülönített biohulladék gyűjtési rendszer
hatékonyságának analízise**

Belső konzulens: Fekete György
Központvezető

**Belső konzulens
intézete/tanszéke:** Körforgásos Gazdaság Elemző
Központ

Külső konzulens:

Készítette: Kalmár Ferenc

Gödöllő
2024

Tartalom

1. Bevezetés.....	2
2. Szakirodalmi áttekintés	3
2.1 Hulladékgazdálkodás jogi háttere.....	3
2.1.1 Hulladékproblémák	3
2.1.2 Megoldások	6
2.2 Komposztálás	12
2.2.1 A komposztálás nyersanyagai, feltételei, folyamata.....	13
2.2.2 Telepi komposztálás	18
2.3 Célkitűzések.....	20
3. Anyag és módszer	21
3.1. Saját mérés	21
3.1.1 Biohulladék	21
3.1.2 Kérdőív.....	24
3.2 Eredmények.....	26
3.2.1 Komposztálható hulladék mennyiségek.....	26
3.2.2 Kérdezett vásárlók válaszai	29
3.3 Következtetések és javaslatok.....	39
4. Összefoglalás.....	41
5. Irodalomjegyzék.....	42
Ábrajegyzék.....	42
Táblázatjegyzék.....	42
Diagramjegyzék.....	43
6. Hivatkozások	44
Internetes hivatkozások	44
7. Köszönetnyilvánítás	46

1. Bevezetés

Szakedolgozatom az egyre növekvő népesség és ezzel járó, folyamatosan növekvő hulladék termelés egyre súlyosabbá váló problémájára keresi a lehetséges megoldást. A keletkező hulladékfajták egy része sikerrel kezelhető már napjainkban is, de a teljes megoldás még várat magára. A biológiailag bontható hulladékok kezelésére jelenleg számos módszert ismerünk. Ezen folyamat sikeréhez azonban a népességnek is aktívan részt kell vennie a hulladék keletkezése és kezelése tekintetében, hogy az minél hatékonyabban működhessen.

A települési szilárd hulladéknak (a továbbiakban TSZH) igen nagy részét teszi ki a biológiailag bontható hulladék, mind hazai, mind európai, mind világviszonylatban. Ez jelentős terhet ró a társadalomra, melyet, ha hatékonyabbá tudnánk tenni, jelentős erőforrások szabadulhatnának fel és a környezeti terhelés is csökkenne. A robbanásszerű népességnövekedés együtt jár a termelésben és a mindennapi élet során folyamatosan termelődő hulladékkal. Ez olyan probléma, mellyel foglalkozni kell.

Szakedolgozatom témájául ezért egy bevásárlóközpontban keletkező hulladékok problémakörét választottam, és ott a hulladék frakcióit, különösen a komposztálható frakcióját és annak arányát mértem. Az elemzéseimmel arra szeretnék rávilágítani, hogy különböző hulladékkezelési gyakorlatok és a komposztálható eszközök bevezetésével a kisebb - nagyobb éttermek, gyorséttermek, kávézók és egyéb üzletek hogyan csökkenthetik a termelt hulladékuk mennyiségét.

Dolgozatomban igyekszem rámutatni arra, hogy ha ezek az üzletek, bevásárlóközpontok a számukra elérhető és megfizethető legjobb technológiát alkalmazzák, valamint ezen üzletek szolgáltatásait igénybe vevő emberek előzetesen, megfelelő edukációban, továbbá a helyszínen tájékoztatásban részesülnének, akkor a TSZH biológiailag bontható része nagymértékben csökkenthető és hasznosítható lenne. Ennek egyik remek példája az üzemi komposztálás, mellyel viszonylag olcsó, megbízható, talajjavító és ezáltal a környezetet igen nagymértékben pozitívan befolyásoló hatást érhetünk el.

2. Szakirodalmi áttekintés

2.1 Hulladékgazdálkodás jogi háttere

Ahhoz, hogy a hulladékkezelés problémakörébe megfelelően bele tudjunk merülni, először tisztában kell lennünk a hulladék fogalmával. Mivel a témakörben számos szabályozást elősegítő jogszabály is született az évek során, én a hulladék fogalmának a hulladékról szóló 2012. évi CLXXXV. törvényben foglaltak alkalmazása mellett döntöttem.

„Hulladék: bármely anyag vagy tárgy, amelytől birtokosa megválnak, megválni szándékozik vagy megválni köteles.” [http1]

„Hulladékfajta: az az anyagfajta – így különösen fa, fém, papír, üveg, kompozit, műanyag, biológiailag lebomló –, amelyből az adott hulladék képződik.” [http1]

„Hulladékjelleg: a hulladék veszélyes vagy nem veszélyes jellemzője.” [http1]

Ez a megfogalmazás igen tág körű, de jól lefedi valamennyi élethelyzetben felmerülő hulladékként kezelt használati tárgyat, csomagolást, illetve az ezen kívül hulladékként kikerülő eszközöket. Tulajdonképpen mindenből hulladék válik egyszer az élettartama során, ezeknek a tárgyaknak a kezelése és esetleges újra hasznosítása pedig komoly kihívást jelent.

2.1.1 Hulladékproblémák

Jelenlegi társadalmunk egyik legfontosabb problémája a fogyasztói társadalom térhódítása és a népesség ugrásszerű növekedése miatt keletkező hatalmas mennyiségű hulladék. A termékeket minden ágazatban csomagolják, azok szállítása további csomagolással és növekvő környezeti terheléssel jár. (Bubonyi, 2002) Mivel az ellátási láncokat bővíteni kellett, hogy a növekvő népesség igényeit ki lehessen elégíteni, így a keletkező hulladékok akkora problémává váltak, amit már nem lehet figyelmen kívül hagyni. A hulladék keletkezése és kezelése az egyik, ha nem a legfontosabb kérdés mind globálisan, mind hazai viszonylatban. A probléma mértékét jól példázzák a nagy óceáni hulladékszigetek, vagy az Indiában kialakult helyzet, de ha országhatáron belül maradunk, akkor is van miről említést tenni. A Központi Statisztikai Hivatal (a továbbiakban KSH) adatai szerint (1. táblázat) az elmúlt években a következő mennyiségeket termelte ki a társadalmunk országos szinten.

1. táblázat: *Közszolgáltatás keretében elszállított hulladék vármegye és régió szerint [ezer tonna]*
(Forrás: Központi Statisztikai Hivatal adatbázisa, https://www.ksh.hu/stadat_files/kor/hu/kor0063.html
http2)

Területi egység neve	Területi egység szintje	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Budapest	főváros, régió	617,0	635,7	649,7	652,5	670,8	680,4	648,9	639,2	615,1
Pest	vármegye, régió	341,6	349,3	361,1	389,9	406,4	420,3	456,2	471,7	448,0
Közép-Magyarország	nagyregió	958,6	985,0	1 010,8	1 042,4	1 077,2	1 100,7	1 105,1	1 110,8	1 063,1
Fejér	vármegye	113,7	113,6	114,0	119,8	124,5	131,5	133,1	137,2	128,4
Komárom-Esztergom	vármegye	79,6	79,0	85,2	94,2	94,2	99,1	100,9	102,2	104,8
Veszprém	vármegye	107,6	103,7	109,6	115,6	119,7	119,6	119,8	126,9	116,2
Közép-Dunántúl	régió	300,9	296,3	308,7	329,7	338,4	350,2	353,8	366,2	349,4
Győr-Moson-Sopron	vármegye	125,7	127,3	138,3	151,7	156,0	155,3	160,2	168,4	165,1
Vas	vármegye	72,8	75,8	79,3	82,0	82,4	86,6	87,4	90,8	87,2
Zala	vármegye	81,1	79,5	82,4	83,9	82,0	89,7	83,1	88,4	84,6
Nyugat-Dunántúl	régió	279,7	282,6	300,1	317,5	320,4	331,7	330,8	347,6	336,9
Baranya	vármegye	112,7	104,5	107,5	106,1	104,8	108,9	114,6	116,7	107,2
Somogy	vármegye	106,2	108,4	107,2	105,3	109,2	130,6	116,8	139,3	122,1
Tolna	vármegye	64,6	63,6	61,8	69,6	63,7	64,9	68,0	67,6	60,6
Dél-Dunántúl	régió	283,5	276,4	276,4	281,0	277,6	304,4	299,4	323,5	289,9
Dunántúl	nagyregió	864,0	855,3	885,2	928,1	936,4	986,2	984,0	1 037,4	976,2
Borsod-Abaúj-Zemplén	vármegye	169,2	169,3	180,9	181,6	185,0	198,0	207,0	206,2	192,7
Heves	vármegye	82,8	85,3	87,0	88,0	94,5	95,8	97,2	99,6	95,3
Nógrád	vármegye	50,0	49,5	49,4	48,6	55,1	52,6	57,4	59,6	56,1
Észak-Magyarország	régió	302,1	304,1	317,4	318,2	334,7	346,4	361,6	365,4	344,1
Hajdú-Bihar	vármegye	127,3	136,8	138,9	145,6	147,9	152,9	158,9	162,5	159,8
Jász-Nagykun-Szolnok	vármegye	104,9	110,1	113,1	113,4	120,1	128,5	128,3	129,7	125,3
Szabolcs-Szatmár-Bereg	vármegye	129,1	126,8	133,5	138,1	133,5	144,4	147,2	147,8	141,5
Észak-Alföld	régió	361,2	373,6	385,5	397,1	401,6	425,8	434,5	440,0	426,6
Bács-Kiskun	vármegye	129,5	138,5	146,4	149,4	158,1	167,5	180,5	168,0	171,2
Békés	vármegye	93,0	91,5	93,1	96,7	92,8	97,8	99,4	102,3	98,9
Csongrád-Csanád	vármegye	118,5	112,7	117,6	123,5	125,1	137,2	136,5	133,6	135,4
Dél-Alföld	régió	341,0	342,7	357,1	369,5	376,1	402,4	416,4	403,8	405,5
Alföld és Észak	nagyregió	1 004,2	1 020,5	1 060,0	1 084,9	1 112,3	1 174,6	1 212,4	1 209,3	1 176,1

A KSH adatai alapján látható, hogy a vizsgált időszak alatt - néhány vármegye kivételével - nőtt az elszállított hulladékok mennyisége. A növekedés a tizenhét vármegye és a főváros tekintetében átlagosan 14%, 30% feletti növekedés Győr-Moson-Sopron vármegye és Bács-Kiskun vármegyében figyelhető meg, melyet részben a lakosságszám növekedése is magyarázhat, főleg a dunántúli területeken.

Számos vizsgálat indult arra vonatkozóan, hogy a hulladékkezeléssel lényegesen enyhébb lenne a környezet terhelése, vagy azt túllépve annak szennyezése, ellenben a közterületeken, zöld területeken, árvédelmi töltéseken, természeti környezetben stb. illegálisan elhelyezett hulladékokkal, melyek a környezetünket számos módon szennyezik. (Bubonyi, 2002) A hulladékkezeléshez nagymértékben hozzátartozik a megfelelő edukáció, melyet már óvodás korban intézményi keretek között el kellene kezdeni, ezzel párhuzamosan pedig ki kell alakítani országos és globális szinten egyaránt a hulladék szállításával és kezelésével kapcsolatos infrastruktúrát, hogy a probléma kezelhető szinten maradjon.

A hulladékkezelés és gazdálkodás területén az egyik legnagyobb problémát az illegálisan lerakott és tárolt hulladékok jelentik. (Vermees, 2005)

Az illegálisan lerakott hulladékhalmok természeti környezet szempontjából a talajt, a felszíni-és felszín alatti vizeket, légkört és az élővilágot szennyezik, melynek hatása a mindennapi

életünkben is jelen van. A talaj szennyezése már a kihelyezés pillanatában megtörténik, egyes esetekben időarányosan fokozódik, mivel a különböző hulladékfajtákból csurgalékvíz, akkumulátor savak, gyógyszer maradványok stb. jutnak be a talajba, az élővizekbe, egyes esetekben akár a levegőbe is. (Bubonyi, 2002) Ha a nem megfelelő helyen elhelyezett hulladékok nem kerülnek elszállításra és kezelésre, a talajvíz mozgásának hatására a szennyezőanyag egyre nagyobb területen károsítja a környezetet. (Biermaier, WRBKA-FUCHSIG, Alföldy-Boruss, 2012) Megfigyelhető társadalmi szokás, hogy a már meglévő illegális hulladéklerakó területe folyamatosan növekedik, az emberek úgy gondolják, „ha más is ide tette, nekem is jó lesz itt”, így a hulladék még nagyobb felületen szennyez, rontja annak levegő- és víz háztartását és ellehetetleníti a talajlakó mikro- és makroorganizmusok életkörülményeit. Miután beszivárgott a talajba, elkezdi a talajvizet is szennyezni. Ebből adódik, hogy a talajvízmozgás is ront a helyzeten, mivel a szennyező anyag a vízzel együtt mozog és így még nagyobb talajmennyiség kezelése válik szükségessé. (Horváth, 2003) A talajvíz szennyezettsége az ivóvizet is veszélyeztetheti. Amennyiben a régi ásott kutak nem megfelelően kivitelezettek, megeshet, hogy az átfúrt vízzáró rétegen keresztül egy ivóvízbázisba jut a szennyező anyag vagy anyagok.

A felszín alatti vizeken kívül közvetlenül és közvetetten még szennyeződhetnek a felszíni álló- és folyó vizeink is. Közvetlen szennyezésről beszélünk, ha az illegális lerakók tó vagy folyó partján vannak elhelyezve és így azokból a csurgalék, a szivárgó vegyi anyagok, vagy szilárd hulladékok a természeti jelenségek hatására a vízbe kerülnek. Közvetett szennyezés történik, ha a szennyezett talajvizek, vagy parti szűrésű vizek hatására történik szennyezés, természetkárosítás. Ilyen természetes vizeken tapasztalható példa a csatornák, tavak felszínén látható olajszenyezés, bűzös szag, mely maga után vonja az élővilág szinte teljes hiányát, az öntözés hasznosításának lehetőségéről nem is beszélve. (Horváth, 2003)

A levegő szennyezése terén az illegálisan lerakott hulladékok - az eddig említett környezeti elemektől eltérően – hatása kevésbé súlyos, ugyanis az esetleges szennyezés, vagy terhelés a talajjal és vízzel szemben könnyedén elkeveredik, magasabb légkörbe kerül. Természetesen az illegális hulladék lerakók méretétől is nagyban függ a természet öntisztuló képessége. Ilyen levegőszennyezések például a használati eszközökből szivárgó vegyi anyagok, melyek párologni kezhetnek, és ezen anyagok egyes esetekben lehetnek additívak vagy szinergikusak (pl. akkumulátor, elem). (Abhishek, Jeremy, 2010)

Látható tehát, hogy a hulladék megfelelő kezelése miért olyan fontos, mivel „pillangó hatás”-ként az élet szinte minden területére hatással van. A legtöbb esetben a szennyezés következménye

hosszútávon figyelhető meg, nem mindig van azonnali és visszavezethető oka, így a szankcionálás és számonkérés nem elég hatékony és célravezető.

Természeti környezetben, ha az illegális lerakó kiterjedése nő, az jelentős területeket vesz el az élőlényektől, ezzel veszélyeztetve a biodiverzitást, életminőségüket, táplálékszerzésüket és ez végsősoron minden egyes élőlény életére hatással lesz.

A városi környezetben illegálisan elhelyezett hulladékok rövidebb idő alatt kerülnek felszámolásra, mivel itt az illetékes koncessziós társaság megszokott rendszerességgel gyűjti a hulladékot, és egyszerűbben össze tudják szedni a hulladékhalmot, mint egy városhatárban, erdőben, réten, folyóparton, vagy egyéb kevésbé emberlakta területen elhelyezett hulladéktömeget. (Bányai, Barta, 2018)

A talaj, levegő, víz és élővilág szennyezése urbanizált környezetben is megtörténik, csak más formában. A vizek szennyezése a csatornába folyó csurgalék által eljut egy befogadóba, a talaj szennyezése itt megegyezik a természeti környezetben lezajló, korábban kifejtett folyamattal, annak mértéke a város útburkolat lefedettségének mértékétől függ. (Bányai, Barta, 2018)

Levegőszennyezettség terén - a városlakók szemszögéből nézve - az egyik legfontosabb elem a szaghatás, melyre tökéletes példa a budapesti belváros. Az illegális hulladéklerakók növekedése és egyre több helyen való kialakulása nagymértékben hozzájárul a városok látképének romlásához, a környező ingatlanok elértéktelenedéséhez és akár baleseteket is okozhatnak, de fontos még megemlíteni az ilyen helyeken felbukkanó rágszálókat, melyek különböző vírusokat, baktériumokat terjeszthetnek. (Reichholf, Wendler, Schmidt, 1999)

2.1.2 Megoldások

1. Jogi háttér kialakítása

A hulladékgazdálkodásra hazánkban létezik jogi szabályozás. Erre vonatkozó jogszabályok a környezet védelmének általános szabályairól szóló 1995. évi LIII. törvény és a hulladékról szóló 2012. évi CLXXXV. törvény.

Az Országgyűlés 2002.12.12. napjától hatályos 110/2002 (XII.12.) az Országos Hulladékgazdálkodási Tervről szóló határozata, mely számos kérdést szabályoz és támpontot ad. A határozat 2.2 pontja megfogalmazza a szabályozás és követelmények kereteit.

„A hulladékgazdálkodás irányítása Magyarországon alapvetően a jogi szabályozáson keresztül történik. A jogszabályok határozzák meg a hulladékgazdálkodási tevékenységek műszaki követelményeit, az alkalmazható gazdasági ösztönzőket és szankciókat, a hulladékkal kapcsolatos termelői és kezelői kötelezettséget és a hatósági engedélyezési és ellenőrzési

feladatokat egyaránt.” [http3]

„A jogi szabályozás mellett elkülönített programok és támogatási keretek adnak lehetőséget a hulladékgazdálkodás fejlesztését szolgáló oktatási, szemléletformálási, kutatási tevékenységek, önkéntes vállalások (tanúsítási, öko-címkézési és öko-menedzsment rendszerek) teljesítéséhez, valamint hulladékgazdálkodási fejlesztési beruházások megvalósításához. Ezek mellett lehetőség van szakmai végrehajtási útmutatók kiadására az egyes hulladéktípusok kezelésének elősegítése érdekében.” [http3]

2. Edukáció

Rendkívül fontos, hogy a keletkező hulladékok minél kisebb energiabefektetéssel kerüljenek a hasznosítási, kezelési területre. A társadalom szemléletformálása elengedhetetlen ennek sikeréhez. Ha már kisgyermekkorban megtanulják, hogy mit kell tenni a hulladék megfelelő kezelése és a környezet védelme érdekében, akkor van esély arra, hogy a lehető legkevesebb környezeti kárt okozzuk, ami az emberiség életére hosszú távon is pozitív hatást eredményez.

A határozat 3.1.3. pontja szerint *„biztosítani kell, hogy az írott és elektronikus sajtón és egyéb tájékoztatási, szemléletformálási eszközökön keresztül az egyes hulladékgazdálkodási szakmai programokat a nagy nyilvánosság megismerje, elősegítve ezzel a lakosság minél szélesebb körének bevonását a programok végrehajtásába.”* [http3]

„Biztosítani kell a különböző szakmai fórumokon, illetve szemléletformáló kiadványokon keresztül a gazdálkodók folyamatos tájékoztatását a környezettudatos vállalatirányításról, az alapanyagváltással, termszerkezet-váltással elérhető környezetkímélő termelés és környezetbarát termékek, illetve tisztább technológiák alkalmazásáról.” [http3]

„Fokozni kell a civil szervezetek, zöld mozgalmak, kultúráközvetítő és közösségfejlesztő intézmények támogatását a hulladékgazdálkodási célok elérésének érdekében. Támogatni kell e szervezeteket a lakosság fogyasztói szokásainak, a helyi társadalom és a családok környezettudatos életvitelének alakításában végzett munkájukban.” [http3]

„Támogatást kell biztosítani a helyi hulladékgazdálkodási kezdeményezések (pl. elkülönített begyűjtés szervezése) megvalósításához.” [http3]

A fenti jogszabályokból nyilvánvaló, hogy a hulladékgazdálkodás törvényi háttere hazánkban is kialakításra került, azonban ennek betartása és betartatása olykor komoly kihívást jelent a hulladékot előállító és a hulladékot kezelő szervezeteknek egyaránt. Mindazonáltal a lehető

legjobb módokon próbálják a kezeléshez szükséges technológiát fejleszteni és a társadalom minden rétegét széleskörűen tájékoztatni.

3. Hulladékkezelés gyakorlati alkalmazása

A jelenleg elismert hulladékkezelési módszereket a hulladék hierarchia tartalmazza. A hulladék hierarchia egy olyan ötlépcsős piramis, amely a hulladékkezelés technológiáit állítja sorrendbe, hogy összességében a legjobb környezeti eredményt biztosító megoldást alkalmazzuk. (Vermes, 2005)

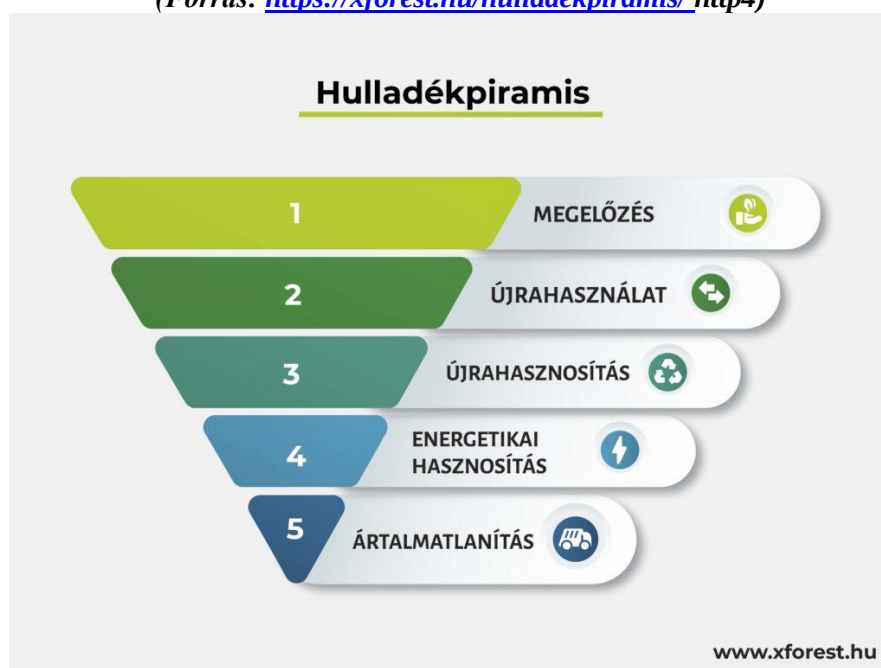
A hulladék hierarchia szintjeit a hulladékról szóló 2012. évi CLXXXV. törvény is szabályozza:

Hulladék hierarchia:

- a hulladékképződés megelőzése
- a hulladék újrahasználatra való előkészítése
- a hulladék újrafeldolgozása
- a hulladék egyéb hasznosítása, így különösen energetikai hasznosítása
- a hulladék ártalmatlanítása [http1]

A hulladék hierarchia szemléltetésére leginkább az alábbi ábra (1. ábra) alkalmas, mivel az egyes szintek egymásra épülését és a módszer alkalmazásának gyakoriságát, mértékét is jól szemlélteti.

1. ábra: Hulladék piramis
(Forrás: <https://xforest.hu/hulladekpiramis/> http4)



A hulladék hierarchia fordított piramisának legfelső szintjén a megelőzés található, míg a legalsó szinten jelenleg a lehető legrosszabb megoldás, a hulladékártalmatlanítás található. Ebben a technológiában a keletkezett hulladékot - bármilyen kezelés nélkül - egy arra kijelölt helyen lerakják. Itt a hulladékot elszigetelik a környezeti elemektől, és aljzati szigetelő rendszerrel ellátott területen rakják le.

A nem veszélyes hulladék elhelyezésekor a hulladék alatt egy geotextília réteg található, ami alatt egy szivárgó paplanréteg helyezkedik el dréncsővel. Ezt egy újabb geotextília réteg követi, majd egy 2,5mm átmérőjű HDPE szigetelő lemez, végül a geofizikai monitoring rendszer. (Bubonyi, 2002) Hiába ez a lehető legrosszabb megoldás, amit a hulladékkezelésként alkalmazni lehet, de ez jóval kevesebb környezeti terhelést okoz, mintha azt illegálisan helyezik el valahol.

Hiába van már korszerűbb és hatékonyabb technológia, a keletkezett hulladék legnagyobb része még ma is ilyen lerakókban végzi. Az Országos Hulladékgazdálkodási Tervről szóló országgyűlési határozat település szintű hulladékkezelési programjának szabályozása szerint „a jelenlegi lerakási gyakorlat alapvető megváltoztatására van szükség. Az időszak végére el kell érni, hogy az EK lerakásról szóló irányelvnek, illetve az azt harmonizáló hazai miniszteri rendeletnek megfelelő környezetvédelmi követelményeket teljes egészében ki nem elégítő lerakók ne működjen. Ehhez folytatni kell a jelenlegi NKP települési hulladékkezelési és régi lerakók rekultiválási programját. Ennek keretében biztosítani kell, hogy a meglévő regionális gyűjtőkörű lerakók korszerűsítése – ahol az lehetséges és szükséges – megtörténjen, illetve új – a régi,

korszerűtlen, kis kapacitású lerakóhelyeket kiváltó –, legalább 100 ezer főt kiszolgáló regionális lerakók létesítése révén maximum 100 lerakó működjön az országban. Ezzel párhuzamosan a korszerűtlen és/vagy gazdaságtalan lerakók bezárása és rekultiválása, szükség esetén kitermelése, felszámolása szükséges. Ugyanakkor biztosítani kell, hogy a lerakók begyűjtőköri területében komplex rendszerek alakuljanak ki, amelyek az elkülönített begyűjtési és lerakás-csökkentési feladatokat is teljesítik. Célszerű a rekultivált területeket továbbra is hulladékkezelés céljára hasznosítani (hulladékudvar, komposztáló telep, válogatómű, építési hulladék feldolgozó stb.)”[http3]

2. táblázat: Az egyes hulladékfajták mennyisége a kezelés módja szerint [ezer tonna]
(Forrás: Központi Statisztikai Hivatal adatbázisa, https://www.ksh.hu/stadat_files/kor/hu/kor0029.html http6)

Megnevezés	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Települési hulladék kezelése									
Anyagában hasznosított	1 159	1 194	1 292	1 319	1 394	1 358	1 257	1 411	1 283
Energetikailag hasznosított	373	525	554	608	501	515	466	500	460
Energiahasznosítás nélküli égetés	–	–	–	–	–	–	–	4	3
Lerakással ártalmatlanított	2 181	1 991	1 888	1 825	1 851	1 919	2 124	2 061	2 164
Egyéb módon kezelt	–	–	–	–	–	–	80	66	–
Összesen	3 712	3 710	3 734	3 752	3 746	3 791	3 931	4 041	3 911

A táblázat adatai alapján látható, hogy a vizsgált időszakban a települési hulladéknak átlagosan 52% -a lerakással ártalmatlanított hulladék. A hulladék mennyiségének növekedéséhez képest a lerakással ártalmatlanított hulladékok mennyisége is nőtt. Az adatok is azt igazolják, hogy a probléma mértékét a technológiai fejlődés ellenére sem sikerült mérsékelni.

A piramis következő lépcsőfoka, a hulladék egyéb hasznosítása. Ide legfőképpen - mint kezelési opció - az égetés tartozik. Égetés és égetés között is van különbség hulladékkezelés terén. Az egyik esetben csak a hulladékot, mint problémát szüntetjük meg, míg léteznek olyan égetési módszerek is, ahol már hasznót is termelünk a folyamat egyes szakaszai során. Az égetéses hulladékkezelési módszer előnyeit tekintve a hulladék térfogata és tömege jelentősen csökken, továbbá közegészségügyi szempontból az égetés az egyik leghatékonyabb megoldás, ugyanis ennek során minden lehetséges kórokozó elpusztul. (Vermes, 2005) Az égetésből a hulladék füstgáz, salak és/vagy hamu formájában távozik. Hátrányait tekintve meg kell említeni, hogy ökológiai szempontból kedvezőtlen módszer, ugyanis a termikusan bontott anyag kikerül a természetes körforgásból, továbbá az égetés másodlagos környezetszennyezéssel is jár (lásd füstgáz), valamint ennek a kezelési módnak magas lehet a beruházási és üzemeltetési költsége. (Bubonyi, 2002)

Létezik azonban olyan megoldás, hogy az égetési technológiánál az égés során keletkezett hőt és füstgázt kezelik és hasznosítják.

Maga a folyamat a gyűjtéssel kezdődik. „A gyűjtés: a hulladék összegyűjtése hulladékkezelő

létesítménybe történő elszállítás céljából; a gyűjtés magában foglalja a hulladék előzetes válogatását és előzetes tárolását is.” [http1].

„A gyűjtő: olyan gazdálkodó szervezet, amely a hulladékot a hulladékbirtokostól, illetve hulladékgazdálkodási létesítményekből összegyűjti, átveszi.” [http1] A törvény leszabályozza tovább azt is, hogy *„hulladékot csak hulladékgazdálkodási engedély birtokában vagy nyilvántartásba vétel alapján lehet szállítani.” [http1]* A gyűjtési folyamatot követően előkészítik, majd adagolják a hulladékot magához az égéshez. Az égésnél figyelni kell a megfelelő mennyiségű égéslevegőre és a póttüzelő anyag szükségességére. A salakot begyűjtik, kihordják, majd a pernyével együtt tárolják. (Vermes, 2005) A füstgáz hőjét gőz és villamos energiává hasznosítják. A füstgáz hűtése és tisztítása alatt keletkezett pernyét leválasztják és a salak és pernyetárolóba helyezik, ezt követően a megtisztított füstgáz a kéményen keresztül távozik. (Abhishek, Jeremy, 2010)

A 2. számú táblázat adatai alapján, az energetikailag hasznosított települési szintű hulladék a vizsgált időszakban átlagosan 500,284 ezer tonna, az összes hulladék 13%-a. Arányaiban a hasznosítási módszer mértéke az összes hulladékkezelésen belül kis mértékben nőtt, a mennyiségek növekedése a teljes hulladékmennyiség növekedésével arányos.

A piramis középső lépcsője a hulladék újrafeldolgozása. Ennél a módszernél anyagában használják újra a keletkezett hulladékot. A kezelt hulladék másodnyersanyagot biztosít, amit a későbbiekben valamilyen célra még lehet alkalmazni. Az újrafeldolgozás szempontjából előnyt jelent a hulladék szelektív gyűjtése. A módszer pozitívuma, hogy a hulladék anyaga nem változik és a kezelés után újra elláthatja az eredeti funkcióját, vagy egyéb célt szolgálhat. Ezeknél a technológiáknál azonban a kezelésnek jelentős költségei vannak. (Bubonyi, 2002) A 2. számú táblázat elemzés alapján megállapítható, hogy az összes hulladéknak átlagosan 34%-a az anyagában hasznosított hulladék.

Az első helyről éppen, hogy lecsúszó újra használatba helyezés technológiája azt jelenti, hogy a terméket átalakítás nélkül ugyanarra a célra lehet használni, mint amire eredetileg gyártották. Ilyen például a betétdíjas üvegek, palackok visszaváltása, vagy a megvásárolt befőttek és savanyúságok üvegének újrahasznosítása. Előnye, hogy egyre népszerűbbek az e módszer alapján működő háztartási gépek és konyhai eszközök (pl. sodastream, befőző automata) és itt egy mosás vagy fertőtlenítés után már használhatják az amúgy hulladékként felfogott eszközt. Ezeket a termékeket hulladékként akkor fogják kezelni, amikor törött, csorbult, vagy a funkcióját már nem képes ellátni. Ebben az esetben anyagában újra hasznosítják. (Bubonyi, 2002)

A piramis csúcsán a megelőzés áll. Ezt tekintjük jelenleg a lehető legjobb megoldásnak, mert a

hulladékgazdálkodás és a környezetvédelem terén is hatalmas változásokat hozna, ha nem keletkezne hulladék. Ebben az esetben nincs semmi befektetés a kezelésével kapcsolatban, mivel nem termelődik hulladék, ezáltal nem szennyezi a környezetet. Ez az állapot technológiai és közösség fejlesztéssel teremthető meg. Jelenleg a társadalom még nagyon messze jár ettől az ideális állapottól, de már számos kezdeményezés történt, a változások pozitív hatásaira azonban sokat kell még várni.

2.2 Komposztálás

A hulladékkezelés egy további lehetséges formája a komposztálás. Ez a folyamat egy ellenőrzött körülmények között zajló művelet, melynek során a biológiailag lebomló hulladék aerob körülmények között mikro- és makroorganizmusok segítségével, autotermikus és termofil folyamatok útján lebomlik, és ennek eredményeképpen kórokozóktól mentes komposzt jön létre. (Alexa, Dér, 1999) A folyamat megismeréséhez szükséges a fogalmi háttér is.

„Komposzt: ... A háztartásokban képződő zöldhulladékból és a konyhai zöldhulladékokból, segédanyagok felhasználásával, házi és közösségi vagy telepi komposztálás során előállított, magas szervesanyag-tartalmú, növényi tápanyagban gazdag – külön jogszabályban meghatározott – humuszszerű anyag, amelynek megszűnt a hulladékstátusza.” [http5]

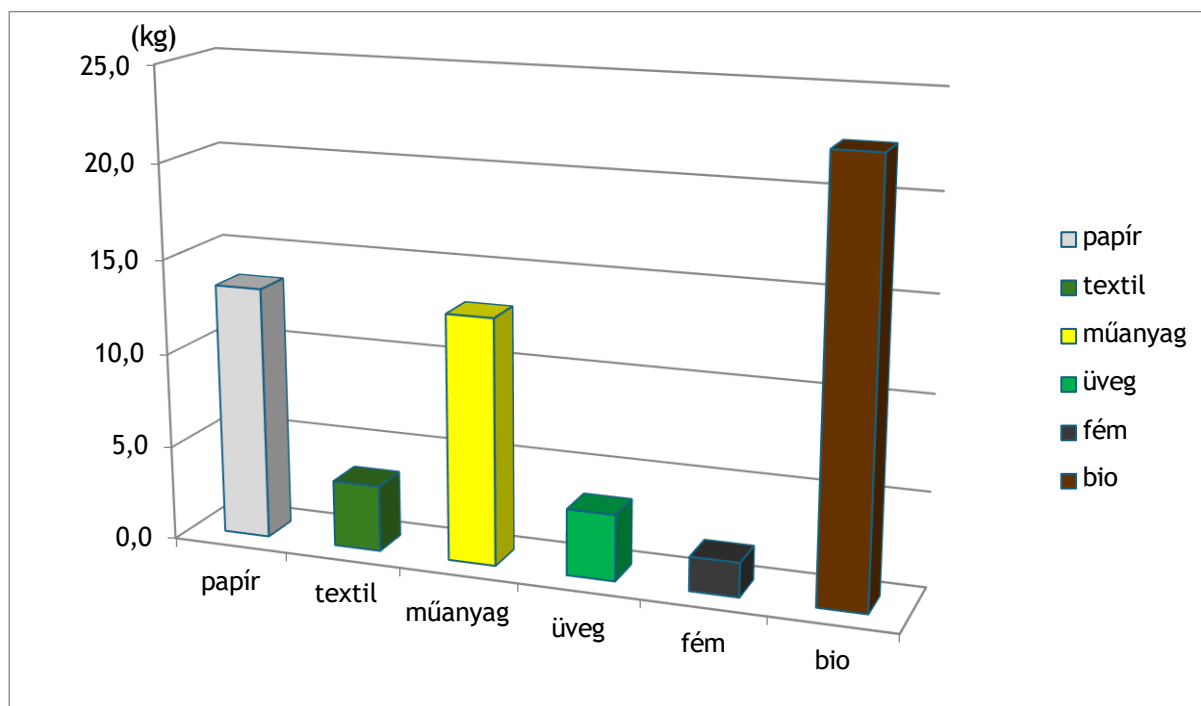
„Biohulladék: a biológiailag lebomló, kerti vagy parkból származó hulladék, háztartásban, irodában, étteremben, nagykereskedelmi, étkeztetési, vendéglátóipari és kiskereskedelmi létesítményben képződő élelmiszer- és konyhai hulladék, valamint az élelmiszer-feldolgozó üzemekben képződő hasonló hulladék.” [http1]

„Biológiailag lebomló hulladék: minden szervesanyag-tartalmú hulladék, amely aerob vagy anaerob úton biológiailag lebomlik vagy lebontható, ideértve a biohulladékot is.” [http1]

„A biológiailag lebomló hulladék hasznosításának elve: elő kell segíteni a biológiailag lebomló hulladék elkülönített gyűjtését és hasznosítását annak érdekében, hogy a hasznosítás után a természetes szervesanyag-körforgásba minél nagyobb tisztaságú anyag kerülhessen vissza, valamint a hulladéklerakókon lerakásra kerülő települési hulladék biológiailag lebomló tartalma csökkenjen.” [http1]

A komposztálható, azaz a biohulladék frakció teszi ki a települési hulladék mennyiségének a legnagyobb részét, több mint egyharmadát, amit az alábbi diagram is mutat (1. diagram).

1. diagram: TSZH arányos összetétele
(Forrás: KSH Települési szilárd hulladék frakciók aránya 2015 [http7])



A települési hulladékon belül a biohulladék 20-22% körül mozog, ami a legnagyobb részét teszi ki az összes hulladékfajtának. Ilyen nagy mennyiségben egy kockázatosnak minősülő hulladékfajta jelentős problémaforrás. Biológiai bomló hulladéknál fennáll a penészedés lehetősége, ami fertőzési veszélyforrás és szaghatással jár. (Marosvölgyi, 2010) Emellett a húsnyesedékeknél megjelennek a paraziták, döglegyek és bizonyos esetekben a rágsálók, melyek szintén fertőzés kockázatát hordozzák. Lerakás esetén a hulladékból üvegházhatású gáz (legfőképpen metán) képződik, mely erős szaghatással jár és a csurgalék vize is szennyez. A biohulladéknak számos hatékony kezelési módja van (például biogáz termelés, fermentálás, erjesztés, valamint komposztálás). (Marosvölgyi, 2010) Dolgozatomban azt a kérdéskört vizsgálom, hogy egy nagyobb mennyiségű hulladéknak mekkora hányadát adja ki a komposztálható hulladék frakció.

2.2.1 A komposztálás nyersanyagai, feltételei, folyamata

Mikor a komposztálás nyersanyagairól beszélünk, majdhogynem minden biológiai bomló szerves anyagot idesorolhatnánk, azonban még itt is vannak kivételek.

Komposztba helyezhető anyagok:

- Állati eredetű anyagok: szarvasmarha, ló, juh, baromfi istállótrágyák, hígtrágyák vagy trágyalevek.
- Növényi eredetű anyagok: gyümölcs héj, levágott fű, virágok, levelek (száradt barna és zöld), faforgács, gallyak, széna, szalma, gabona.
- Melléktermékek: ipari (textil-, bor- papíripar stb.) és élelmiszeripari (konzerv-, hűtő-szeszipar stb.) melléktermékek.
- Kommunális hulladékok: külön gyűjtött konyhai (kávé zacc, tojáshéj) és kerti hulladék, aprított újság, haj, szőr stb. (Aleksza, Varga, Fekete, 2023)

Komposztálás szempontjából nem ajánlott anyagok (fehérje tartalmú anyagok):

- Tejtermékek
- Zsírok, olajok
- Hús és hal nyesedékek
- Kisállati hulladékok

A komposztálás feltételei:

- Optimális C/N (szén/nitrogén) arány
- Megfelelő nedvesség tartalom
- Aerob viszonyok, oxigén jelenléte
- Szerkezeti stabilitás (Aleksza, Varga, Fekete, 2023)

A megfelelő minőségű komposzt fontos feltétele a szén és nitrogén aránya, mely térfogatban értendő, nem pedig tömegben. A megfelelő arány (25-30:1) biztosítja a gyors lebomlást. A megfelelő széntartalmú anyagok az úgynevezett „barna hulladékok” (pl. gallyak, szalma, széna stb.), a nitrogénben gazdag anyagok pedig az úgynevezett „zöld színű hulladékok”, azaz minden olyan anyag, ami már letermett (pl. levágott fű, konyhai hulladékok stb.). Amikor megvan a kellő mennyiségű és megfelelő arányú kiindulási anyag, azt homogenizálják a megfelelő bomlás érdekében. (Heynitz, 2012)

A megfelelő nedvességtartalom kiemelkedően fontos a bomlás során, mert a mikro- és makroorganizmusok életfolyamataihoz elengedhetetlen feltétel, és ezek az organizmusok a komposztálás folyamatából nélkülözhetetlenek. A megfelelő nedvességtartalmat úgy lehet fenntartani, hogy ha száraz a komposzt, akkor vizet adagolnak hozzá, ha pedig túl nedves, akkor olyan anyagot kell hozzáadni, ami szárítja azt, például aprított gallyak vagy fűrészpor. Mikor a

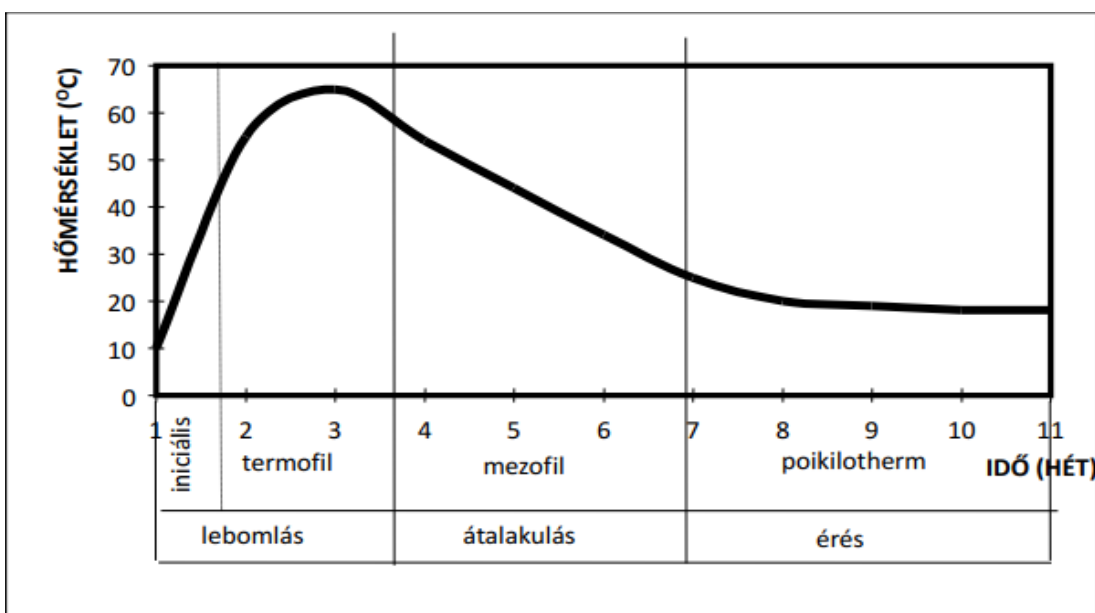
nedvesítést, vagy épp a szárítást végzik, figyelni kell a komposzt homogén állagára, ugyanis nedvesítés alatt a felső zónában kialakulhat egy telített réteg és ezen nem fog átszivárogni a víz. (Biermaier, WRBKA-FUCHSIG, Alföldy-Boruss, 2012) A nedvességtartalom mérésére a későbbiekben fogok kitérni.

A komposztálás egy aerob hulladékkezelési folyamat, azaz levegőt igényel. A jó komposzt kellőképpen szellős, amit úgy tudnak biztosítani, hogy időnként átforgatják, ezzel megakadályozva a tömörödést. A komposztanyagot úgy kell kialakítani, hogy az kellőképpen tudjon szellőzni. A levegő a mikroorganizmusok folyamataihoz nélkülözhetetlen, ugyanis, ha nem áll rendelkezésükre kellő mennyiségű, akkor a bomlás helyett rothadás fog bekövetkezni. (Heynitz, 2012) Ez azért kellemetlen, mert a rothadás nem megfelelő minőségű humuszanyagot eredményez, amellett, hogy bűzös szaghatást is eredményez.

A komposztálási folyamatot mutatja be az alábbi ábra (2. ábra), mely ismerteti annak szakaszait, az azokhoz tartozó hőmérsékleti viszonyokat és a lebontást végző mikroorganizmusokat.

2. ábra: Komposztálás bomlási folyamatára

(Forrás: <https://elearning.uni-mate.hu/course/view.php?id=22135> Hulladékgazdálkodás – Aerob kezelés – 34. dia)



Három részre lehet sorolni a folyamatot, lebomlási, átalakulási és érési szakasz, de az iniciális rész, mint bevezető szakasz is megfigyelhető.

A kezdeti szakasz mikroorganizmusai, melyek jelen vannak a szerves hulladékban és/vagy a levegőben elkezdik az anyagok lebontását, mely hő leadással jár, így a halom hőmérséklete emelkedni kezd. A pH csökken, amint megindul a szerves savak termelődése (tejsav, vajsav).

(Marosvölgyi, 2010) 40 °C felett a hőszakasz (lebontás) kezdődik. A hőmérséklet 60-70 °C-ra is emelkedhet, ezen a hőmérsékleten a gombák nem aktívak, csak az actinomycetes fajok és a spóráképző baktériumok. E magas hőmérsékleten leginkább a lebomlásra hajlamos vegyületek, mint cukor, keményítő, zsírok és fehérjék gyorsan elfogyasztódnak. A pH lúgossá válik, amint az ammónia felszabadul a fehérjékből. A reakció sebessége lecsökken, amikor ellenállóbb anyag (a cellulóz) lebomlása kezdődik. Ez a hőmérséklet csökkenését eredményezi. (Marosvölgyi, 2010)

A hőmérséklet csökkenésével a termofil gombák újra elszaporodnak, a cellulózt kezdik el bontani. A későbbiekben az 1. szakasz mikroorganizmusai is újra aktívak lesznek. Ez a folyamat viszonylag gyorsan, néhány hét alatt lezajlik. (Biermaier, WRBKA-FUCHSIG, Alföldy-Boruss, 2012)

Az utolsó szakasz az érés, amely néhány hónapot igényel. A reakciók a megmaradt szerves anyagban mennek végbe, amelynek eredményei a stabil humusz anyagok vagy humin savak. Ebben a szakaszban nagyon erős versengés folyik a tápanyagért a mikroorganizmusok között antagonizmus és antibiotikus formák jelennek meg. A halomban megjelennek a makrofauna képviselői (atkák, hangyák, férgek, ugróvillások), amelyek részt vesznek a szerves maradványok fizikai szétdarabolásában. (Profikomp, 2013)

A komposztálási folyamat a következőképpen működik:

- Gyűjtés, szállítás
- Előaprítás
- Komposztálás
- Utóaprítás
- Rostálás
- Szállítás a hasznosítás helyére

„A komposztálás folyamata a szerves hulladékok gyűjtésével kezdődik. Mint az a jogszabályban is olvasható, ha saját hasznunkra nem kívánjuk fordítani a biológiailag bomló hulladékból származó javakat, akkor az külön gyűjtve átadható az illetékes koncessziós társaságnak.” [http1]

„A komposztálandó szerves hulladékot erre a célra kiosztott, vagy vásárolható hulladéktárolóban gyűjti a hulladéktermelő, amit aztán elszállít a koncesszori társaság vagy koncessziós alvállalkozó a hulladékkezelő intézethez. Fontos leszögezni, hogy a szállítást csak engedéllyel rendelkező szolgáltató, illetve szállító végezheti”. [http1]

Az előaprítás egyik fő célja, hogy a kezelni kívánt hulladék minél kevesebb helyet töltsön ki, valamint, hogy a hulladékok felülete roncsolt legyen és így a bontást végző mikroorganizmusok

hamarabb és könnyebben elkezdhetik azt átalakítani. (Aleksza, Varga, Fekete, 2023)

A komposztálásnak számos előnye van. Az egyik ilyen a CO_2 (szén-dioxid), mely első látásra az emberek és az üvegházhatású gázok szempontjából nem előnyös, de a zöld színtestű növények fotoszintéziséhez (a napfény mellett) elengedhetetlen. Emellett számos ásványi anyagot is kiemelhetünk a folyamatból, például a foszfort (P), ami a csontok felépítését és az idegrendszer működését segíti, a nátriumot (N), ami a szervek folyadék egyensúlyáért felel, a kalciumot (Ca) és magnéziumot (Mg), melyek elengedhetetlenek az egészséges szív- és vérkeringés működéséhez, a jódot (I), mely fontos a gyomor- és bél nyálkahártya egészséges működéséhez és a káliumot (K), ami az agy megfelelő működését segíti. Ezen anyagok a táplálékláncon keresztül fognak beépülni az emberi szervezetbe. (Biermaier, WRBKA-FUCHSIG, Alföldy-Boruss, 2012)

Utóaprításra a komposztálás folyamatában akkor van szükség, ha a nyersanyagunk nem megfelelően van homogenizálva, vagy aprítva.

A rostálás jelentése, hogy darabos vagy szemes anyagot válogatni kívánunk, egy lyukacsos, szitaszerű eszközzel. Rostálásra azért van szükség, mert a lebomlás során nem minden anyag bomlik le ugyanannyi idő alatt, így maradnak olyan anyagok, amik a kész humusz anyaggal nem azonosak (például a le nem bomlott gallyak). Emellett számos makroorganizmus is található az anyagban, például ízeltlábúak, férgek, pajorok stb. Ezeket az élőlényeket azért kell lerostálni, hogy azok ne kerüljenek a termőföldbe, vagy a virágföldbe. (Heynitz, 2012) A rostán fennmaradt anyagok felhasználhatóak egy másik komposztálás során rétegzésre, mivel magas a mikroorganizmus tartalmuk és így felgyorsítják majd a lebomlási folyamatot. (Aleksza, Varga, Fekete, 2023)

A már elkészült humuszanyagot számos helyen tudják alkalmazni, ahova az előállítás helyéről el kell szállítani. Ilyen felhasználási helyek lehetnek ültető közegek, akár palántának vagy dísznövénynek, kertészeti vagy szántóföldi termesztésre, de akár gyümölcstermesztésre, erdőgazdálkodásra is alkalmas. Szállítása általában zsákos vagy konténeres formában történik a felhasználás helyére. (Heynitz, 2012)

2.2.2 Telepi komposztálás

„A telepi komposztálás: a komposztáló telepen végzett olyan hasznosítási művelet, amelynek során a biológiailag lebomló hulladék, továbbá a hozzáadott segédanyagok oxigén jelenlétében, mikroorganizmusok és egyéb élő szervezetek segítségével autotermikus és termofil biológiai folyamatok útján lebomlik, és ennek eredményeképpen biológiailag stabil, szerves és szervesetlen komponenseket, kórokozókat legfeljebb a 2. melléklet szerinti koncentrációban tartalmazó komposzt jön létre.” [http5]

„A telepi komposztálás kizárólag hasznosításra vonatkozó hulladékgazdálkodási engedéllyel, komposztáló telepen végezhető a hulladékgazdálkodással kapcsolatos ártalmatlanítási és hasznosítási műveletek felsorolásáról szóló miniszteri rendeletben meghatározott R3c hasznosítási művelet útján.”[http5]

„Ha a zöldhulladéknak és a konyhai zöldhulladéknak a 8. §-ban meghatározottak szerinti más felhasználása nem lehetséges, akkor az elkülönítetten gyűjtött zöldhulladékot és konyhai zöldhulladékot elsősorban telepi komposztálás vagy biogáz-előállítás, és legvégső esetben biomassa erőműben energetikai hasznosítás útján kell hasznosítani.”[http5]

„A komposztáló téren végzett telepi komposztálás

- a) nyitott komposztálási rendszerben,*
- b) zárt komposztálási rendszerben vagy*
- c) az a) és a b) pont szerinti egységek kombinációjában végezhető.”[http5]*

„A nyitott komposztálási rendszer: a komposztáló telepen alkalmazott olyan komposztálási technológia, amelynek alkalmazása során a komposztálási egység levegővel történő közvetlen érintkezése biztosított, és a komposztálási egység nincs letakarva, körülhatárolva műszaki vagy építészeti elemekkel.” [http5] Ezek jellemzően háromszög alakban kerülnek kialakításra, de lehetnek trapéz, tábla vagy prizma alakban is. A forgatás rendszerességét úgy határozzák meg, hogy a hőmérsékletet és a nedvességtartalmat folyamatosan figyelik. Az alkalmazott kialakítási forma függ az időjárási viszonyoktól is. A nyitott komposztálási rendszer további előnye, hogy a forgatás folyamán megtörténik a homogenizálás és az aerob feltételt is nagyban javítja. (Aleksza, Varga, Fekete, 2023) Telepi szinten a nedvességtartalom mérése úgy történik, hogy a vizsgálni kívánt komposztanyagot vagy humuszanyagot egy ismert tömegű edénybe helyezik és lemérik a tömegét. A mérés után szárítószekrénybe (3. ábra) helyezik a mintát, tömegállandóságig szárítják, majd ismét lemérik és így megkapják a nedvesség tartalmát.

3. ábra: Szárítószekrény komposzt mintával
(Forrás: saját készítésű fotó)



A telepi komposztálás előaprítási folyamatánál gyakran alkalmazott munkagépek a kalapácsos aprítók, rostaköpenyes aprítók, vagy a késes aprítók. Utóbbi a légyszárú növényekre tökéletesen alkalmazható. (Aleksza, Varga, Fekete, 2023) Az aprítás méretét tekintve az optimális hossz 5-8 cm. A telepi és a háztartási komposztálás közötti különbség, hogy a telepi komposztálással lényegesen több humuszanyagot állítanak elő, valamint a telepen található - erre a célra kialakított - munkagépek nagyban megkönnyítik és felgyorsítják a folyamatot.

Ipari szinten a rostálás történhet többféle eszközzel, melyekre akár benzin vagy elektromos hajtású motort is használhatnak a kapacitás növelése végett. Ilyen például a dobrosta, síkrosta, csillagrosta esetleg csillagrosta kanál, melyet markolókra lehet szerelni. (Aleksza, Varga, Fekete, 2023)

2.3 Célkitűzések

Dolgozatomban azt a kérdéskört vizsgálom, hogy egy nagyobb mennyiségű hulladéknak, mekkora hányadát adja ki a komposztálható hulladék frakció, melyet kezeléssel, hasznos humuszanyaggá lehet alakítani és így számos területen alkalmazni. Valamint hogy az ezt előállító személyeknek mekkora az informáltsága e téren.

Vizsgálatom során azt a célt fogalmaztam meg, hogy a mintavételi modellként választott bevásárlóközpont elszállított hulladékának jelentős része komposztálással kezelhetővé váljon, így jelentős összmennyiségbeli csökkenés bekövetkezése esetén, a lerakással csak igen kis mennyiségű hulladék legyen ártalmatlanítva. Így nemcsak hogy a környezet terhelését csökkentjük, hanem a komposztált hulladékból előállított hasznos humuszanyaggal még javíthatjuk is azt.

Továbbá célul tűztem ki, hogy e hulladékmennyiség előállítói, azaz a bevásárló központban vásárlók számára világossá váljon, e bevásárlóközpont környezetvédelmi törekvéseinek lényegessége és különböző előnyei mind rájuk, mind a környezetre tekintve, valamint hogy minimális odafigyeléssel és tájékozottsággal hatékonyan hozzájárulhatnak a biohulladékok lebontásának folyamatához.

3. Anyag és módszer

3.1. Saját mérés

Dolgozatom elméleti részében áttekintettem a hulladékkezelés jogi szabályozását és a technikai hátterét egyaránt, rámutatva a hulladékkal kapcsolatos leggyakoribb problémákra és megoldásokra, hasznosítási módokra. A lehetséges megoldási módok közül számomra fenntarthatóság és környezeti károk minimalizálás szempontjából a komposztálás volt a leghatékonyabb opció, így ezen a téren végeztem a szakdolgozatom mérését. A vizsgálat tárgyául az Allee bevásárlóközpont Kft. hulladék mennyiségének szétválogatását választottam komposztálható és nem komposztálható frakcióra. A vizsgálat magában foglalta e frakciók tömegének lemérését is, hogy elemzés alá vonhatóvá váljon egy nagy bevásárlóközpont begyűjtött hulladékának összmennyisége, valamint az ebből komposztálható hulladék mennyisége és aránya.

Mivel a probléma megoldásának szerves része a társadalom megfelelő tájékoztatása és edukálása, szerettem volna megfelelő képet kapni arról, hogy a bevásárlóközpontba látogatók mennyire tájékozottak a kérdéskörben. Összeállítottam egy több különböző környezetvédelmi törekvésű témát érintő kérdéssort a szóban forgó bevásárlóközpont vásárlóinak. A kérdőívet összesítve és elemezve képet kaptam arról, hogy az ott vásárlók milyen szinten tájékozottak a hulladékgazdálkodás és környezetvédelem témaköröket illetően.

3.1.1 Biohulladék

A hulladékmennyiséget az Allee bevásárlóközpont Kft. szolgáltatta, amit aztán a Profikom KÖRNYEZETTECHNIKA Zrt. gödöllői telephelyén válogattam szét, és ott végeztem a méréseket is.

A hulladékkezelés folyamata ebben az esetben azzal kezdődött, hogy a vásárlók a különböző tevékenységeikből származó hulladékokat az arra kijelölt és feltüntetett hulladéktárolókba helyezték (4. ábra; 5. ábra), amit az erre kijelölt személyzet összegyűjtött és nagyobb hulladéktárolóba áthelyezett. Az ábrákon látható, hogy a hulladékgyűjtőket jól feltüntetett jelzéssel látták el annak érdekében, hogy a vásárlók könnyen felismerjék azt, és helyesen történjen a keletkezett hulladék elhelyezése. Az adott gyűjtőegységekbe műanyag, papír és egyéb (vegyes/komposztálható) hulladékok helyezhetők el.

4. ábra: Szelektív hulladékgyűjtő
(Forrás: saját készítésű fotó)



5. ábra: Biológiailag bomló és szelektív hulladékgyűjtő
(Forrás: saját készítésű fotó)



A hulladéktárolókból beszállított hulladék válogatását a 6., 7. és 8. ábrán látható dobozokban végeztem, mely során azt tapasztaltam, hogy egy ilyen bevásárlóközpontban mennyi hulladék keletkezik, és hogy hanyagságból, vagy ismerethiányból a hulladékok frakcióit vegyesen, a feliratra nem figyelve helyezték el.

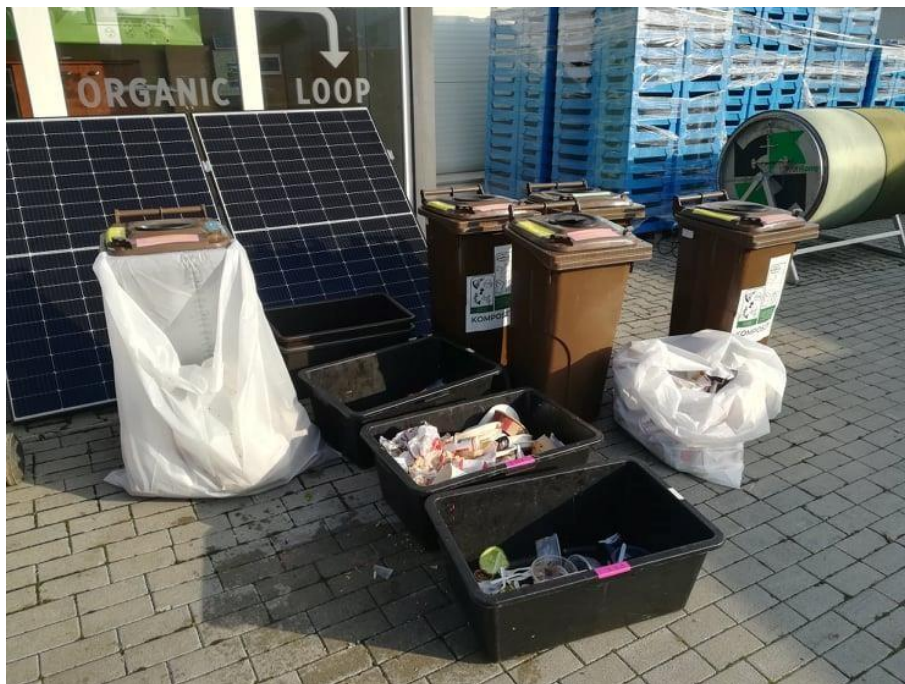
6. ábra: Frakciók szerint válogatott hulladék 1
(Forrás: saját készítésű fotó)



7. ábra: Frakciók szerint válogatott hulladék 2
(Forrás: saját készítésű fotó)



8. ábra: Frakciók szerint válogatott hulladék 3
(Forrás: saját készítésű fotó)



Ahogy az a képeken is látható, a nem komposztálható frakciót több részre osztottam. A hulladékok polietilén-tereftalát (PET), műanyag, alumínium, kompozit és az üveg kategória szerint kerültek válogatásra. Ezt követően lemértem az egyes frakciók tömegét. A mérésre, egy erre a célra használatos, hitelesített mérleget használtam, melynek eredményeit Excel táblázatba foglaltam. A komposzt esetén bezsákolás után végeztem a mérést, míg az egyéb frakcióknál egy - a fenti ábrán is látható - ládát helyeztem a mérlegre, letáráztam és ebbe öntöttem a hulladékokat, így megkaptam azok pontos tömegét. A mérés végén az Excel táblázatba felvitt tömegekhez azok dátumait tüntettem fel.

3.1.2 Kérdőív

Kérdőívezés terén arra voltam kíváncsi, hogy a bevásárlóközpontban vásárló személyek mennyire vannak tisztában azokkal a törekvésekkel és megvalósított környezetvédelmi programokkal, amelyeket a bevásárlóközpont nyújt nekik. Emellett pár hulladékgazdálkodással és komposztálással kapcsolatos kérdést is kaptak a kérdőív kitöltői, valamint olyat, ahol el kellett dönteni, hogy melyik hulladéktárolóba helyezné a hulladékká vált terméket, ha az nála vált volna azzá. (9. ábra; 10. ábra). A kérdőíveket a Profikomp Környezettechnika Zrt.-vel közösen állítottuk össze, mely érthető, összeszedett és figyelemfelhívó volt. Az eredményeket Excel táblázatba összegeztem.

9. ábra: Vásárlóknak kitöltésre átadott kérdőív
(Forrás: saját készítés Profikomp Környezettechnika Zrt. közreműködésével)

KÉRDŐÍV

A hulladékgazdálkodásról

I. rész: A helyes válasz(ok) előtti kört legyen szíves X-el megjelölni

- Korostály?

☐ 18 év alatt
☐ 18-25
☐ 25-40

☒ 40-65
☐ 65+
- Legmagasabb iskolai végzettség

☐ általános iskola
☐ érettség
☐ szakirányú képzettség

☐ BSc
☒ MSc
☐ PhD
- Milyen színű kukákkal oldják meg jelenleg Budapesten a szelektív hulladékgyűjtést?

☒ Kék
☐ Lila
☐ Piros
☐ Narancs

☒ Citromsárga
☐ Zöld
☐ Barna

☐ Fekete
☐ Szürke
- Hallott-e Ön arról, hogy az Európai Unió tagországaiban bevezetésre kerül a komposztálható hulladék elkülönített gyűjtése?

☒ Nem hallottam
☐ Tudok róla
- Melyik év elejétől válik ez kötelezővé?

☐ 2023
☒ 2024

☐ 2025
☐ 2030
- Milyen színnel jelölik a biobontható (komposztálható) hulladék gyűjtésére használt kukákat ott, ahol már bevezették az elkülönített gyűjtését?
- Mennyire befolyásolja a bevásárlóközpont választását azok törekvése a környezettudatosságra?

☒ Fontos szempont, és jelentősen befolyásolja a bevásárlóközpont kiválasztását
☐ Fontos szempont, de nem befolyásolja jelentősen a bevásárlóközpont kiválasztását
☐ Egyáltalán nem befolyásolja a bevásárlóközpont kiválasztását

B. Hallott-e az Allee bevásárlóközpont alábbi zöld törekvéseiről?

- Mosdófolysókra kihelyezett hullasztótok a műanyag hulladék csökkentése végett
☒ Nem hallottam róla ☐ Hallottam róla
- Zöldfal - 1962 db növény be lett ültetve az épület homlokzat vízszintes tartószerkezetébe
☒ Nem hallottam róla ☐ Hallottam róla
- Komposztálható hulladék szelektív gyűjtési programja
☒ Nem hallottam róla ☐ Hallottam róla
- Töltési lehetőség biztosítása elektromos autók számára
☒ Nem hallottam róla ☐ Hallottam róla

II. Rész: minta darabok elhelyezése
A bemutatott mintákat melyik kukába kell behelyezni, miután hulladékká válnak?
Kérjük írja bele a számát a megfelelő színű kukába!

Komposzt

Műanyag

Papír

**10. ábra: A kérdőív 9. feladatához felhasznált hulladék minták
(Forrás: saját készítésű fotó)**



3.2 Eredmények

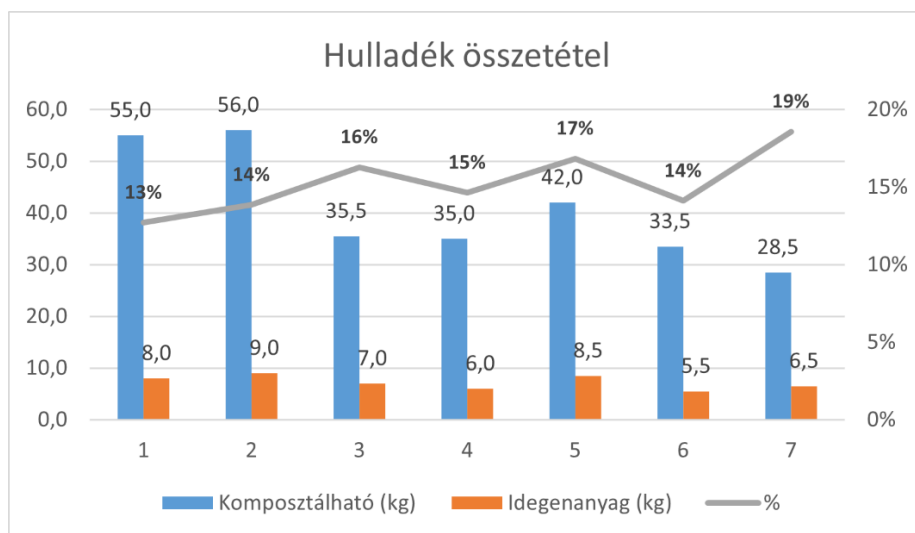
3.2.1 Komposztálható hulladék mennyiségek

A hulladékfrakciók szétválogatásával a következő adatokat kaptam (3. táblázat)

**3. táblázat: Komposztálható és idegenanyag frakciók
(Forrás: saját munka)**

Begyűjtés dátuma	Szállítás száma	Gyűjtési nap	Termelődési idő	Bejövő (kg)	Komposztálható (kg)	Idegen anyag (kg)	%
2022.11.07	1.	44872	44872	63,0	55,0	8,0	13%
2022.11.10	2.	44875	3	65,0	56,0	9,0	14%
2022.11.14	3.	44879	4	43,0	35,5	7,0	16%
2022.11.17	4.	44882	3	41,0	35,0	6,0	15%
2022.11.21	5.	44886	4	50,5	42,0	8,5	17%
2022.11.25	6.	44890	4	39,0	33,5	5,5	14%
2022.12.02	7.	44897	7	35,0	28,5	6,5	19%

11. ábra: Hulladék összetétel komposztálható és nem komposztálható anyagok szerint
(Forrás: saját munka)



A diagram horizontális síkján a napokat tüntettem fel, vertikális síkjának bal oldalán a kilogramm mennyiséget, míg a jobb oldalon a százalékos arányokat. A kék szín a komposztálható mennyiséget jelöli kilogramm mértékegységben, az idegen anyag narancssárga jelöléssel szerepel. A szürke vonal az egyes napok összhulladék mennyiségéhez viszonyítva az idegenanyag tartalmának esetleges növekedését vagy csökkenését fejezi ki. Akár a táblázatot, akár a diagramot vizsgáljuk meg, látható hogy a komposztálható anyagok lényegesen nagyobb százalékát teszik ki az összmennyiségnek, mint az idegenanyag. Ez rendkívül fontos eredménye a vizsgálatomnak, ugyanis telepi körülmények között ez a nagy tömeg megfelelő eszközökkel, kialakítással és odafigyeléssel komposztálható, azaz a keletkezett hulladékból hasznos humuszanyag képezhető.

Az alábbi táblázatban (4. táblázat) a szétválogatott idegenanyagok láthatók frakciókra bontva, és feltüntetve azok tömegét a gyűjtés napján. Látható, hogy a legnagyobb tömeget a műanyag teszi ki. A komposztálásra nem alkalmas hulladékokat pedig a fent említett hulladékhierarchia szerint a lehető legjobb módon kell kezelni.

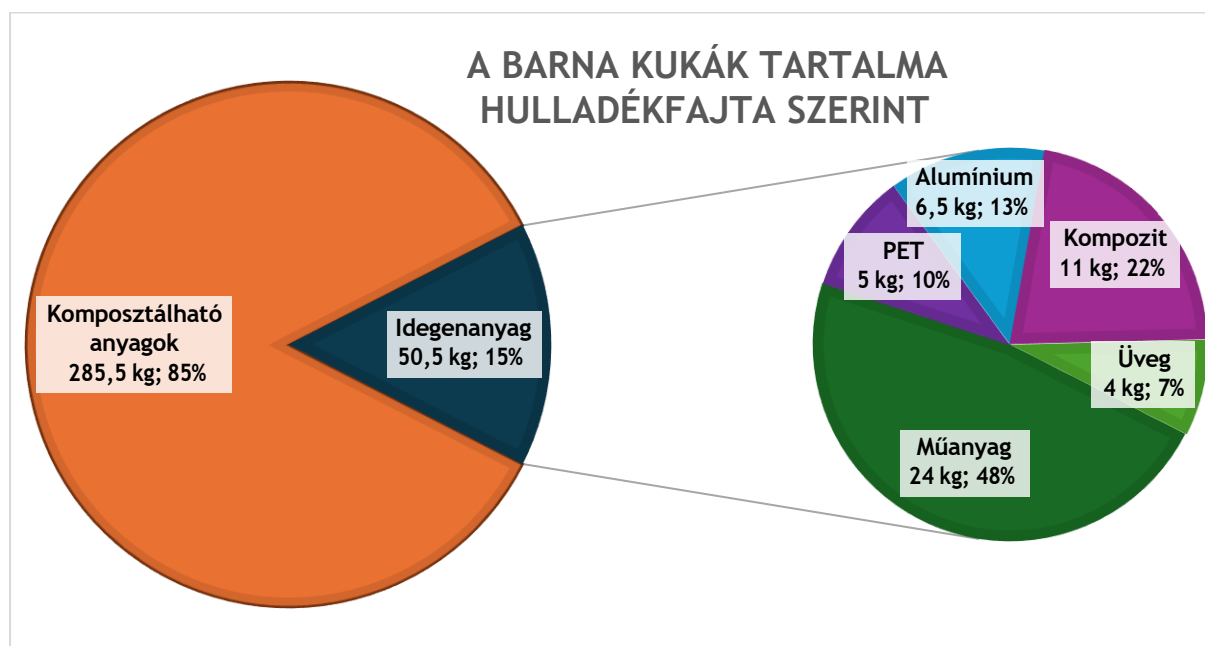
4. táblázat: Idegenanyag frakciók kilogrammban
(Forrás: saját munka)

Begyűjtés dátuma	Műanyag (kg)	PET (kg)	Alu (kg)	Kompozit (kg)	Üveg (kg)	Összes (kg)
2022.11.07	3,5	1	1	2	0,5	8
2022.11.10	3,5	1	0,5	3,5	0,5	9
2022.11.14	3,5	0,5	1	1	1	7
2022.11.17	3,5	1	1	0,5	0	6
2022.11.21	4,5	0,5	1,5	1,5	0,5	8,5
2022.11.25	2,5	0,5	0,5	1	1	5,5
2022.12.02	3	0,5	1	1,5	0,5	6,5
Összes (kg)	24	5	6,5	11	4	50,5

5. táblázat: Mért idegenanyag áramok %-os arányban
(Forrás: saját munka)

Műanyag	PET	Alu	Kompozit	Üveg	Összes
44	13	13	25	5	100
39	11	6	39	5	100
50	7	14	15	14	100
58	17	17	8	0	100
52	6	18	18	6	100
46	9	9	18	18	100
46	8	15	23	8	100
47	10	13	22	8	100

2. diagram: Hulladékfrakciók eloszlása %-os aránya
(Forrás: saját munka)



A táblázat adatai alapján megfigyelhető, hogy az idegenanyag átlagosan 7,2 kg tömegű az összes hulladékban. Ennek döntő többségét a műanyag és a kompozit teszi ki, melyek kezelésére külön terv és hasznosítási protokoll kialakítás szükséges a bevásárlóközpont számára.

3.2.2 Kérdezett vásárlók válaszai

A kérdőíveket 50, a bevásárlóközpontban tartózkodó személlyel töltöttem ki (névtelen alapon) önkényes mintavétellel. Az önkényes mintavétel alapja, hogy a mintánkat a populáció legkönnyebben elérhető egyedeiből, (Kehl, 2023) jelen esetben a bevásárlóközpontban megforduló vásárlókból alakítjuk ki. Ennek a módszernek az előnye az egyes tagok bevonását illetően az egyszerűség, és a kényelem.

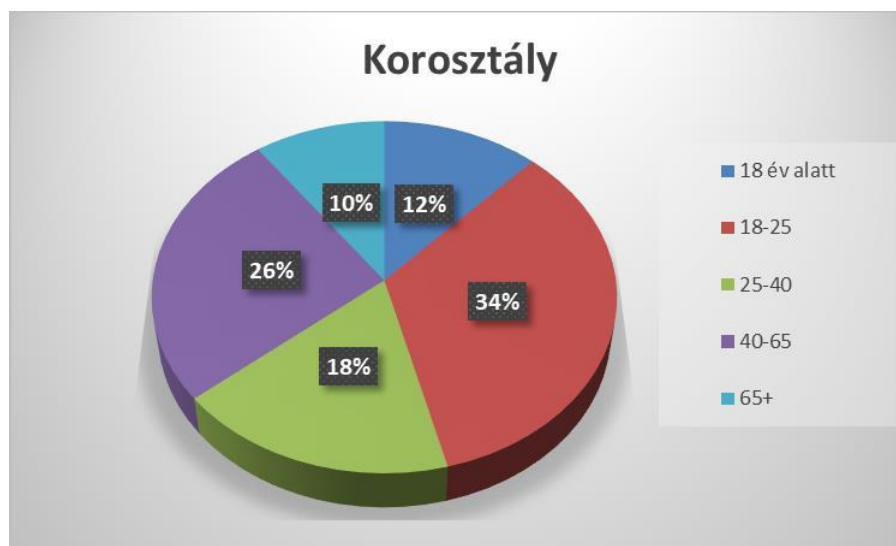
Vizsgálatom elsősorban arra irányult, hogy a megkérdezettek vásárlók mennyire ismerik a budapesti szelektív hulladékgyűjtéssel kapcsolatos tudnivalókat, az Európai Unió, komposztálással- és környezetvédelemmel kapcsolatos törvényeit stb.

Az első kérdés a kitöltő életkorára vonatkozott, (6. táblázat), mivel az életkor jelentős mértékben befolyásoló tényező lehet a különböző törekvések, törvények ismereteiben.

6. táblázat: A kérdezettek korosztály szerinti eloszlása
(Forrás: saját munka)

Korosztály	18 év alatt	18-25	25-40	40-65	65+
Válasz	6	17	9	13	5

3. diagram: A korosztályok arányos eloszlása
(Forrás: saját munka)



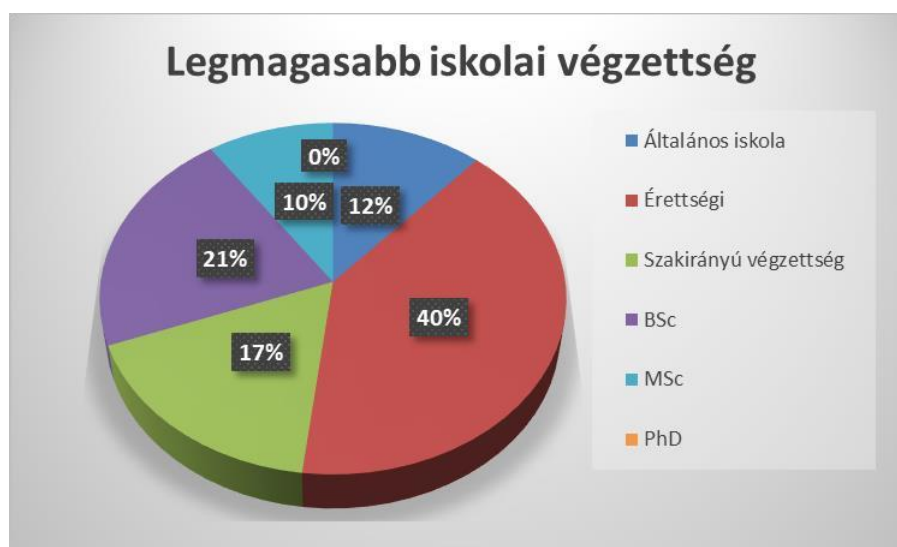
A megkérdezettek 34%-a 18-25 év közötti korosztályból került ki, 40 és 65 év között a válaszadók 26%-a képviseltette magát. A mintavételi eljárás jól tükrözte, hogy a bevásárlóközpontban a kitöltés idején főleg a felsőoktatásban résztvevők és a munkavállalók, a foglalkoztatotti korosztály tartózkodott. Ez a két réteg - előzetes várakozásaim szerint - tájékozott a hulladékkezelés és a környezetvédelem terén.

A második kérdés a kérdőívet kitöltő személy legmagasabb iskolai végzettségére vonatkozott. (7. táblázat) A táblázat és a diagram arra ad lehetséges választ, hogy a különböző végzettségek mennyire befolyásolják a kérdésre adott helyes válaszok arányát.

7. táblázat: Végzettségre adott válaszok száma
(Forrás: saját munka)

Legmagasabb iskolai végzettség	Általános iskola	Érettségi	Szakirányú végzettség	BSc	MSc	PhD
Válasz	4	21	9	11	5	0

4. diagram: Végzettségi fokok aránya
(Forrás: saját munka)



A kérdőívek feldolgozását követően megállapítható, hogy az érettségivel rendelkezők aránya a legmagasabb, a minta 40%-át teszik ki, mely összefügg a kitöltők életkorával, mivel a legtöbben a 18-25 éves korosztályból kerültek ki, ők jellemzően még felsőoktatásban vesznek részt.

A kérdőív harmadik kérdésével arra irányult, hogy „Milyen színű kukákkal oldják meg jelenleg Budapesten a szelektív hulladékgyűjtést?” (8. táblázat). Válaszként elég sok színt adtam meg, melyek között voltak, amiknek semmi közük nem volt a szelektív gyűjtéshez. A helytelen válaszok mértéke elenyésző lett. A válaszok alapján megállapítható, hogy a szelektív hulladékgyűjtés már sikeresen beépült az emberek mindennapjaiba és remélhetőleg természetessé vált a hulladék ilyen formában történő elhelyezése számukra. Itt azért láthatunk több választ, mint 50, mert a kérdezettek több választ is adhattak.

8. táblázat: Szelektív gyűjtésre vonatkozó kérdésre adott válaszok
(Forrás: saját munka)

Milyen színű kukákkal oldják meg jelenleg (2022.11.28) Budapesten a szelektív hulladék gyűjtést									
	Kék	Lila	Piros	Narancs	citromsárga	Zöld	Barna	Fekete	Szürke
Válasz	45	0	1	0	46	22	1	18	7

5. diagram: Szelektív gyűjtésre adott válaszok aránya
(Forrás: saját munka)



A kérdőív negyedik kérdése arra irányult, hogy a válaszadók hallottak-e a komposztálható hulladék elkülönített gyűjtésére alkalmazott barna kukák bevezetéséről az Európai Unióban (9. táblázat). A kérdezettek közül - sajnálatos módon - több volt az a személy, aki nem hallott róla, mint az, aki igen. Ez elsősorban arra vezethető vissza, hogy hazánkban még nem általánosan elterjedt gyakorlat a komposztálható hulladék elkülönítetten való gyűjtése. Remélhetőleg hamarosan olyan természetessé válik, mint a szelektív hulladékgyűjtés, de ehhez nagyobb mértékű tájékoztatás szükséges, akár információs füzetek és online reklámok által, továbbá az infrastruktúra kialakítása is nagyobb beruházást igényel.

9. táblázat: európai komposztprogram bevezetésének kérdésére adott válaszok
(Forrás: saját munka)

Hallott-e Ön arról, hogy az Európai Unió tagországaiban bevezetésre kerül a komposztálható hulladék elkülönített gyűjtése		
	Nem hallottam	Tudok róla
Válasz	30	20

6. diagram: európai komposztprogram bevezetésének kérdésére adott válaszok aránya
(Forrás: saját munka)



Az ötödik kérdést tekinthetnénk akár negyedik kérdés „b” részének is, mert arra vonatkozik, hogy a komposztálható hulladékok szabályozására vonatkozó törvény melyik évben lesz kötelezővé téve (10. táblázat). A helyes válasz az a 2023. december 31. és a kérdezettek több, mint fele a 2023. és 2024. évet jelölte be, ami bizonyos értelemben elfogadható.

10. táblázat: Bevezetési év kérdésére adott válaszok
(Forrás: saját munka)

Melyik év elejétől válik ez kötelezővé	2023	2024	2025	2030
Válasz	11	22	14	3

7. diagram: Bevezetés évére adott válaszok aránya
(Forrás: saját munka)



A válaszadók 44%-a adott helyes választ a kérdésre. Ha hozzáadjuk a 2023. évben való bevezetésre adott válaszokat – tekintve hogy 2023.12.31. a bevezetés dátuma – megállapítható, hogy a komposztálás, mint fogalom és környezettudatos gyakorlat nem áll messze a válaszadóktól.

A hatodik kérdésben a válaszadóknak arra kellett válaszolniuk, hogy milyen színkóddal jelölik a komposztálható hulladék gyűjtésére használt kukákat ott, ahol már bevezették az elkülönített gyűjtést. (11. táblázat) Itt nem volt semmilyen példa megadva, a kitöltőnek saját elképzelését kellett leírnia, ezért született olyan válasz (nem is kevés), hogy nem írtak oda semmit, kihúzták, mert nem akartak tippelni.

11. táblázat: Biohulladék elhelyezésére adott válaszok
(Forrás: saját munka)

Milyen színkóddal jelölik a biobontható hulladék gyűjtésére használt kukákat ott, ahol már bevezették az elkülönített gyűjtést						
	Semmi	Fekete	Barna	Zöld	Szürke	Piros
Válasz	22	6	11	7	3	1

8. diagram: Biohulladék elhelyezésére adott válaszok aránya
(Forrás: saját munka)



A válaszadók 44% -a nem válaszolt a kérdésre. Mindez azt mutatja, hogy a tájékoztatás nem volt elégséges, további edukációs programok szükségesek. Amennyiben ez nem történik meg megfelelő mértékben és területi lefedettséggel, úgy a komposztálható hulladék gyűjtési program csak nagyobb nehézségek árán lesz a gyakorlatban bevezethető.

A hetedik kérdés megfogalmazásával szerettem volna választ kapni, hogy mennyire befolyásolja a vásárlót a bevásárlóközpont kiválasztásában, annak törekvése a környezettudatosság terén (9. diagram). Három választási lehetőség került megadásra. A válaszok feldolgozását követően megállapítható, hogy a megkérdezettek döntő többségének (56%) fontos, hogy az adott üzlet környezettudatos legyen, de nem ezen szempont alapján dönti el, hogy hová jár vásárolni. Mindez azt mutatja, hogy a környezetvédelem már jelen van a mindennapjainkban, de gyakorlati szinten nem vált automatizmussá. Sajnos a jelenlegi gazdasági helyzetben a vásárlók inkább ár-érzékenyek, minden más törekvés hátrébb sorolódik.

9. diagram: Befolyásosság a bevásárlóközpont kiválasztásában
(Forrás: saját munka)



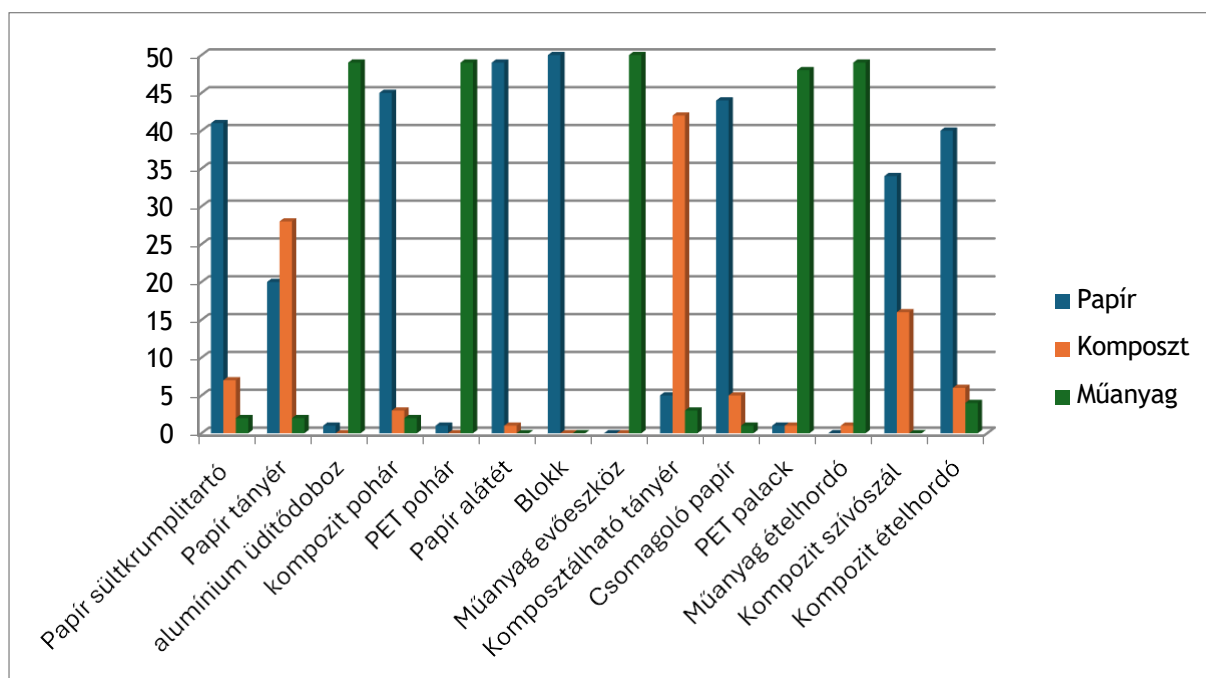
A nyolcadik kérdés formailag eltért a többitől, itt négy kérdésre kellett választ adni. A kérdések arra irányultak, hogy a válaszadók ismerik-e a bevásárlóközpont zöld törekvéseit (12. táblázat). A kérdésekre adott válaszokból megállapítható, hogy nagy eltérés nem tapasztalható, mivel közel azonos, 50-50% a hallott és nem hallott válasz lehetőségek között az arány. A komposztálható hulladék külön gyűjtésének programját emelhetem ki a többi közül, mert itt az arány már eltérőbb, sajnálatos módon a kérdezettek nagyobb része nem hallott a törekvéseiről.

12. táblázat: A bevásárlóközpont zöld törekvéseire adott válaszok
(Forrás: saját munka)

Hallott-e az Allee bevásárlóközpont alábbi zöld törekvéseiről:	Nem hallottam róla	Hallottam róla
Mosdófolyosókra kihelyezett kulacstöltők a műanyag hulladék csökkentése végett?	22	28
Zöldfal - 1962 db növény be lett ültetve az épület homlokzat vízszintes tartószerkezetébe	24	26
Komposztálható hulladék szelektív gyűjtési programja	29	11
Töltési lehetőség biztosítása elektromos autók számára	25	25

A kérdőívezés utolsó része volt a legösszetettebb, a válaszadók gyakorlati tudására voltam kíváncsi. A kérdés megválaszolásához segédanyagként hulladék mintákat mutattam (10. ábra), amikről a kérdezetteknek el kellett dönteniük, hogy melyik hulladéktárolóba helyeznék el, ha az náluk vált volna hulladékká (10. diagram). Három rajz illusztrálta a hulladéktárolókat és ezekbe kellett beleírni a jónak gondolt mintákat sorszám alapján.

10. diagram: A hulladékminták elhelyezésének arányai
(Forrás: saját munka)



Ahogy azt az ábra is jól mutatja, a legtöbb esetben az emberek magabiztosan döntöttek a helyes válasz mellett a hulladéktárolók közül, azonban volt két hulladékfajta, ahol nem volt ilyen egyértelmű a döntés. A papír tányér és a kompozit szívószálnál már fejtörést okozott a megkérdezetteknek, hogy azt a komposzt, vagy papír hulladékgyűjtőbe helyeznék. A papír tányért a döntő többség a komposzt hulladéktárolóba helyezte volna, azonban azt helyesen a papír hulladékgyűjtőbe kell gyűjteni, mert nem biológiailag bomló papírból készült, nem úgy, mint a diagramon is feltüntetett komposztálható tányér. A kompozit szívószál kezelése is érdekes eredményt mutatott a válaszok összesítését követően, ugyanis itt a papír hulladékgyűjtőt választotta a megkérdezettek nagyobb része, míg kevesebb, mint felük, a komposzt hulladékgyűjtő és igen kis százalékuk a műanyag hulladékgyűjtő mellett tette le a voksát. A

kompozit szívószál azonban egyik állításhoz sem passzol, ezt a hulladékot a vegyes hulladékgyűjtőbe kellene helyezni. A kompozit szívószál külső borítása papír anyag, a belseje műanyag bevonatú, így érthető miért választották többen a papír hulladékgyűjtőt.

A diagramm alapján megfigyelhető, hogy az egyik hulladékgyűjtő kiugrik a három közül, azonban a másik kettő sem elenyésző, igen megközelítik egymást mennyiségben. Két ilyen példa a kompozit ételhordó- és pohár, amelyek hulladék kezelésére ugyanazon szabályok vonatkoznak, mint a kompozit szívószálra. A komposztálható tényérra vonatkozó kérdést a válaszadók többsége helyesen tudta megválaszolni, azonban a hibás választ adók esetében, aki a műanyagba helyezte volna az kompozitnak hihette, aki pedig a papírba, az nem gondolta, hogy az az anyag biológiailag bomlik.

3.3 Következtetések és javaslatok

Szakdolgozatomban két területet jártam körbe, melyek egymással összefüggenek. Az egyik nagyobb volumenű vizsgált terület a komposztálható frakciók arányainak mérése, a másik a hulladékkezeléssel kapcsolatos társadalmi ismeretek felmérése kérdőíves formában. A két terület eredményeit külön fogom véleményezni, azonban ezek egymástól nagymértékben függenek, ezért ennek függvényében teszek számomra helyesnek vélt javaslatot.

Az Allee bevásárlóközpont Kft.-ben begyűjtött és lemért hulladékfrakciók arányából jól látható, hogy a bevásárlóközpontban termelt hulladék össztömegének nagy része biológiailag bontható, azaz komposztálásra alkalmas. Amennyiben ez a hulladékmennyiség hasznosításra kerül, igen kis mennyiség marad, amelyet kezelni kell. A hulladékhierarchia gyakorlatban történő alkalmazásával megállapítható, hogy a megmaradt hulladék fajták újrahasználatba helyezésére a hulladékoknak csak egy bizonyos részére alkalmas (pl. üveg, alumínium), míg más részére (pl. PET, műanyag) az anyagában történő felhasználási módszer alkalmazható. Amennyiben ezt a gyakorlatot követjük, akkor a begyűjtött hulladékból kis mennyiség marad, melyet lerakással vagy égetéssel kell ártalmatlanítani. Mindez jelentősen csökkentené a hulladékgazdálkodás környezetre gyakorolt negatív hatását. A gyakorlatban a hasznosítható hulladék aránya úgy növelhető a bevásárlóközponton belül, hogy még több tájékoztató táblát, piktogramot, jelmagyarázatot helyeznek ki a hulladékgyűjtő edények mellé.

A bevásárlóközpontban a vásárlók környezetvédelmi törekvéseivel és komposztálással kapcsolatos kérdőívekre adott válaszai is igen pozitív visszajelzést mutattak. A kérdőíves felmérés magában hordozza a nem őszinte válaszokból adódó torzítás lehetőségét. A megkérdezettek között előfordulhatott volna olyan válaszadó, aki például még nem járt a kérdőív kitöltése előtt a bevásárlóközpontban és emiatt nem hallott a törekvéseiről, vagy olyan vásárló, aki nem budapesti lakos, ezért az ott bevezetett szelektív gyűjtés számára ismeretlen. A megkérdezettek közül az ilyen vásárlók aránya elenyésző volt. Mindazonáltal lehetne ennél sokkal szervezettebb a tájékoztatás, mind a bevásárlóközpont törekvéseivel, mind a budapesti hulladékkezeléssel kapcsolatban, de a különböző komposztálható biohulladék terén is. Települési és országos szinten is arra kellene törekedni, hogy a hulladékok megfelelő kezelésével élhetőbbé tegyünk a saját környezetünket. Az oktatási rendszerben foglalkoznak a kérdéskörrel, de ameddig a családok, háztartások mindennapjaiba nem épül bele szervesen például a szelektív hulladékgyűjtés és a komposztálás, addig kicsit szélmalomharcnak érződik a környezetvédelem e szelete. Külön említést érdemelne az élelmiszerpazarlás kérdésköre, minden évben nagy

mennyiségű élelmiszer végzi a hulladékgyűjtőben. A tudatosabb vásárlással és az abból keletkező hulladékok megfelelő kezelésével már egyéni szinten is sokat tudunk tenni.

Vizsgálatom alapján nyilvánvalóvá vált számomra, hogy a bevásárlóközpontok hulladékmennyiségének igen nagy része hasznosítható, sürgetni kell a nagyvállalatokat, hogy minél több biológiailag bomló eszközt állítsanak forgalomba, ezzel csökkentve a nem hasznosítható hulladékok mennyiségét. Az ilyen biológiailag bontható eszközt jól látható és értelmezhető módon kell feliratozni, valamint ábrával ellátni, hogy az a hulladékká válásakor a komposztálható gyűjtőbe kerüljön. Emellett a társadalomnak - azon belül is a vásárlóknak - figyelnie kell a különböző tájékoztatásokra, hogy a lehető legproduktívabban cselekedjenek a környezetvédelem és a hulladékgazdálkodás terén. Az irány helyes, csak kellő érdeklődés és odafigyelés kell, hogy a hatalmas mennyiségben keletkező hulladékot hasznosíthassuk a környezetünk védelme és javítása érdekében.

4. Összefoglalás

Szakdolgozatomban a növekvő népesség és az ezzel járó hulladéktermelés, azon belül is az igen nagy részét kitevő biológiailag bontható hulladékok mennyiségének kezeléséről, és a társadalom informáltságáról végeztem méréseket. Dolgozatom témája egy Budapesten található bevásárlóközpont komposztálható hulladék mennyiségének és annak arányainak a vizsgálata. A hulladékok megfelelő kezelésével összefüggésben 50 fő töltötte ki a vizsgálat alá vont bevásárlóközpontra vonatkozó környezetvédelmi kérdéseimet.

A vizsgált adatok elemzése alapján mindkét mérésnél pozitív eredményeket kaptam. A begyűjtött összes hulladékmennyiség 85%-a biológiailag bontható hulladék, azaz komposztálással hasznosítható. A megmaradt frakciók nagy része vagy újrahasználatba helyezhető, vagy anyagában hasznosítható, így nagyon kis mennyiségű hulladék marad, melyet ártalmatlanítani kell a hasznosítás helyett.

Kérdőívezés terén is pozitív visszajelzést kaptam az adott napon vásárló emberek válaszaiból. A kérdőív fő témái a budapesti szelektív- és biohulladék törekvések, egyéb környezetvédelmi törekvések melyet a bevásárlóközpont vezetett be, és egy külön álló rész, ahol hulladékmintákat kellett helyesen elhelyezni. Elfogadható megoldást adtak a kérdezettek egy-két kivétellel, ami betudható annak, hogy voltak, akik elmondásuk alapján nem budapesti lakosok vagy még nem jártak az adott bevásárlóközpontban.

Összességében meg vagyok elégedve az elért eredményekkel, ugyanis ezen eredmények alapján megoldási lehetőségeket és cselekvési terveket lehetne kidolgozni mind a bevásárlóközpont részéről, mind a környezetvédelemmel foglalkozó hatósági szervek és egyéb szervezetek részéről. A legnagyobb problémát - véleményem szerint - az ismeretek hiánya jelenti. Kellő mértékű tájékoztatás mellett a hulladékgazdálkodás nagymértékben fejleszthető ágazat, mely végső soron az életünk minden területére hatással van.

5. Irodalomjegyzék

Ábrajegyzék

1. ábra: Hulladék piramis.....	9
2. ábra: Komposztálás bomlási folyamatára (Forrás: https://elearning.unimatem.hu/course/view.php?id=22135 Hulladékgazdálkodás – Aerob kezelés – 34. dia).....	15
3. ábra: Szárítószekrény komposzt mintával.....	19
4. ábra: Szelektív hulladékgyűjtő.....	22
5. ábra: Biológiailag bomló és szelektív hulladékgyűjtő	22
6. ábra: Frakciók szerint válogatott hulladék 1	23
7. ábra: Frakciók szerint válogatott hulladék 2.....	23
8. ábra: Frakciók szerint válogatott hulladék 3.....	24
9. ábra: Vásárlóknak kitöltésre átadott kérdőív	25
10. ábra: A kérdőív 9. feladatához felhasznált hulladék minták	26
11. ábra: Hulladék összetétel komposztálható és nem komposztálható anyagok szerint.....	27

Táblázatjegyzék

1. táblázat: Közszolgáltatás keretében elszállított hulladék vármegye és régió szerint [ezer tonna] 4	
2. táblázat: Az egyes hulladékfajták mennyisége a kezelés módja szerint [ezer tonna].....	10
3. táblázat: Komposztálható és idegenanyag frakciók.....	26
4. táblázat: Idegenanyag frakciók kilogrammban.....	28
5. táblázat: Mért idegenanyag áramok %-os arányban.....	28
6. táblázat: A kérdezettek korosztály szerinti eloszlása.....	30
7. táblázat: Végzettségre adott válaszok száma	31
8. táblázat: Szelektív gyűjtésre vonatkozó kérdésre adott válaszok	32
9. táblázat: európai komposztprogram bevezetésének kérdésére adott válaszok	33
10. táblázat: Bevezetési év kérdésére adott válaszok	33
11. táblázat: Biohulladék elhelyezésére adott válaszok.....	34
12. táblázat: A bevásárlóközpont zöld törekvéseire adott válaszok (Forrás: saját munka)	36

Diagramjegyzék

1. diagram: TSZH arányos összetétele	13
2. diagram: Hulladékfrakciók eloszlása %-os aránya.....	29
3. diagram: A korosztályok arányos eloszlása	30
4. diagram: Végzettségi fokok aránya	31
5. diagram: Szelektív gyűjtésre adott válaszok aránya	32
6. diagram: európai komposztprogram bevezetésének kérdésére adott válaszok aránya	33
7. diagram: Bevezetés évére adott válaszok aránya.....	34
8. diagram: Biohulladék elhelyezésére adott válaszok aránya.....	35
9. diagram: Befolyásosság a bevásárlóközpont kiválasztásában	36
10. diagram: A hulladékminták elhelyezésének arányai.....	37

6. Hivatkozások

Aleksza László, Varga Zsolt és Fekete György (2023) *Komposztmester: A közösségi komposztálás kézikönyve* Gödöllő

Alexa László és Dér Sándor (1999): *A komposztálás elméleti és gyakorlati alapja* Budapest

Krafft von Heynitz, (2012): *Kerti komposztálás* Budapest

Kocsis István (2005): *Komposztálás*. Budapest: Szaktudás Kiadó Ház.

Biermaier Mónika, WRBKA-FUCHSIG Ilse és Alföldy-Boruss Istvánné (2012): *Komposztáljunk!* Budapest: Mezőgazda. Házunk táján

Horváth Zsolt (2003): *A felszín alatti víz és a földtani közeg szennyezés elleni védelme* Budapest: ELTE Eötvös Kiadó Kft.

Bubonyi Mária (2002): *Hulladékgazdálkodás* Budapest

Profikomp, (2013;2014): *Biohulladék magazin : komposztálás, biogáz előállítás, mechanikai-biológiai hulladékkezelés* Gödöllő

Marosvölgyi Béla (2010): *Biomassza-előállítása és hasznosítás*. Budapest: FVM Vidékfejlesztési

Bányai Orsolya és Barta Attila (2018): *A települési környezetvédelem elméleti és gyakorlati megközelítései* Budapest

Vermes László (2005): *Hulladékgazdálkodás, hulladékhasznosítás* Budapest

Tiwary Abhishek és Colls Jeremy (2010): *Air pollution: measurement, modelling and mitigation*. London ; New York : Routledge.

Reichholf Josef, Wendler Fritz és Schmidt Egon (1999): *A települések ökológiája: falvak, városok, utak*. Budapest : Magyar Könyvklub.

Kehl Dániel (2023): *Valószínűségszámítás és statisztika* Pécsi Tudomány Egyetem

Internetes hivatkozások

http1: 2012. évi CLXXXV törvény a hulladékról, Forrás:<https://njt.hu/jogszabaly/2012-185-00-00>
Letöltve: 2024.07.10

http2: Központi Statisztikai Hivatal Közzolgáltatás keretében elszállított hulladék vármegye és régió szerint [ezer tonna] Forrás:https://www.ksh.hu/stadat_files/kor/hu/kor0063.html Letöltve: 2024.08.01

http3: 110/2002. (XII. 12.) OGY határozat az Országos Hulladékgazdálkodási Tervről
Forrás: <https://njt.hu/jogszabaly/2002-110-30-41> Letöltve: 2024.06.22

http4: Hulladékpiramis: hogyan áll össze, mi a célja Forrás: <https://xforest.hu/hulladekpiramis/>
Letöltve: 2024.09.15

http5: 559/2023. (XII.14.) Korm.rendelet a biológiailag lebomló hulladék képződésének megőrzésére vonatkozó tevékenységről, a biológiailag lebomló hulladékkal kapcsolatos hulladékgazdálkodási tevékenységek részletes szabályairól és a biohulladékból előállított komposzt osztályozásának szabályairól Forrás: <https://njt.hu/jogszabaly/2023-559-20-22>
Letöltve: 2024.07.12

http6: Az egyes hulladékfajták mennyisége a kezelés módja szerint [ezer tonna] Forrás: https://www.ksh.hu/stadat_files/kor/hu/kor0029.html Letöltve: 2024.07.26

http7: A közszolgáltatás keretében elszállított települési hulladék összetétele 2015 Forrás: [STADAT – 5.5.3. A közszolgáltatás keretében elszállított települési hulladék összetétele \(2006–2015\)](#)
Letöltve: 2024.05.17

7. Köszönetnyilvánítás

Köszönetet szeretnék mondani Fekete Györgynek, amiért lehetővé tette nekem a mérés elvégzését. Folyamatosan segített az adatok feldolgozásában, és hogy bármi kérdésem volt, hozzá nyugodt szívvel fordulhattam.

Köszönet illeti még a Profikomp Környezettechnika Zrt.-t és az összes ott dolgozó személyt a mérés helyszínének biztosítása miatt, és hogy akármiben kérdésem volt vagy akadályba ütköztem, ott voltak és segítettek bármiről legyen is szó.

Végül, de nem utolsó sorban, köszönetet szeretnék mondani az Allee bevásárlóközpont Kft.-nek, akik fogadtak a kérdőívezés terén és hogy hulladékukon elvégezhettem a mérést.

Segítségeket ezúton is köszönöm!

MATE Szervezeti és Működési Szabályzat

III. Hallgatói Követelményrendszer

III.1. Tanulmányi és Vizsgaszabályzat

6.13. sz. függeléke: A MATE egységes szakdolgozat /
diplomadolgozat / záródolgozat / portfólió készítési útmutatója

4.1. sz. melléklete: Konzulensi nyilatkozat

NYILATKOZAT

KALMAR FERENC (név) (hallgató Neptun azonosítója: CZEDTB)
konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a
záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót¹ áttekintettem, a hallgatót az
irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól
tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő
védésre javaslom / nem javaslom².

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem^{*3}

Kelt: 2024 év 11. hó 11. nap


belső konzulens

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő aláhúzendő.

³ A megfelelő aláhúzendő.

MATE Szervezeti és Működési Szabályzat

III. Hallgatói Követelményrendszer

III.1. Tanulmányi és Vizsgaszabályzat

6.13. sz. függelék: A MATE egységes szakdolgozat / diplomadolgozat / záródolgozat / portfólió készítési útmutatója

4.2. sz. melléklete: Nyilatkozat a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

NYILATKOZAT

a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió¹ nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve:

KALNAK FERENC

A Hallgató Neptun kódja:

C2EDTB

A dolgozat címe:

BEVÁSÁRLÓ KÖZPONTBAN BEVEZETETT ELKÜLÖNÍTETT
BIOHULLADÉK GYŰJTÉSI RENDSZER HATÉKONYSÁGÁNAK ANALÍZIS

A megjelenés éve:

2024

A konzulens intézetének neve:

KÖRFAKASZ GAZDASÁG ELEMZŐ KÖZPONT

A konzulens tanszékének a neve:

Kijelentem, hogy az általam benyújtott záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió² egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlant 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 repozitori rendszerébe. Tudomásul veszem, hogy a megvédett és

- nem titkosított dolgozat a védést követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelte után nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem könyvtári repozitori rendszerében.

Kelt: 2024 év 11 hó 04 nap

Kalnak Ferenc

Hallgató aláírása

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törölendő.

² A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törölendő.