

# **SZAKDOLGOZAT**

**Hallgató neve: Kovács Krisztina**

**2023**



**Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem**  
**Szent István Campus**  
**Környezettudományi és Természetvédelmi Képzések**  
**Központ**  
**Környezetmérnöki alapképzési szak**

**Oktatási intézmény területén termelődő szerves hulladékok**  
**hasznosításának lehetőségei**

**Belső konzulens:** Dr. Boros Norbert  
Tudományos főmunkatárs

**Belső konzulens MATE környezettudományi**  
**intézete/tanszéke:** Intézet, Talajtani tanszék

**Külső konzulens:** Dr. Rétháti Gabriella

**Készítette:** Kovács Krisztina

**Szent István Campus**

**2023**

# Tartalomjegyzék

1.Bevezetés és célkitűzések.....	4
2.Szakirodalmi Áttekintés.....	5
2.1.Általánosan a komposztálásról, annak jelentőségéről.....	5
2.1.1..A komposztálható hulladék eloszlása a többi hulladékhoz viszonyítva az Európai Unióban, illetve megfelelő gyűjtésének, hasznosításának aránya a teljes komposztálható hulladék mennyiségéhez képest.	6
2.1.2.A helyi és közösségi komposztálás jelentősége.....	8
2.1.3.Egyetem területén keletkező komposztálható hulladékok.....	9
2.2. Példák az egyetem területén keletkező komposztálható hulladék hasznosítására.....	12
2.2.1.. Amerikai kontinens.....	12
2.2.2. A világ egyéb tájai.....	16
2.2.3.Hazai példák.....	18
2.3.A Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetemen.....	20
3. Anyag és Módszer.....	22
4.Eredmények és kiértékelésük.....	24
5.Következtetések és Javaslatok.....	26
6.Összefoglalás.....	36
7.Irodalomjegyzék.....	37

## ***1.Bevezetés és célkitűzések***

A mai világ egyik legnagyobb problémája az egyre növekvő hulladékmennyiség. Ennek szállítása, ártalmatlanítása komoly nyomást jelent a környezetre. A hulladék harmada valójában biohulladék, ideértve a konyhai hulladékokat, zöld hulladékokat és egyéb könnyen lebomló anyagokat. Megfelelő elkülönítésükkel a hulladékmennyiség máris csökkenthető lenne. A biohulladék ártalmatlanításának egyik legjobb módja a komposztálás. Ekkor a körülmények megfelelő módosításával a természetben is végbemenő bomlás sokkal rövidebb idő alatt tápanyagban gazdag komposztot eredményez. A komposzt egyik legjobb tulajdonsága, hogy helyben is felhasználható talajjavító, így nem szükséges feleslegesen nagy távokat megtennie a hulladéknak. Mivel tápanyagban gazdag anyagról van szó, jól helyettesíti a műtrágyákat, ezzel csökkentve a műtrágyák okozta környezeti terhelést. A komposzt egy másik nagyszerű tulajdonsága, hogy a nagyipari feldolgozás mellett egyénileg, vagy kisebb közösségekben is megvalósítható. Manapság egyre többen vágnak bele akár egyedül, akár valamilyen közösségben a komposztkészítésbe, mely így valóban helyben kerülhet felhasználásra. Ezáltal csökken a lokális hulladék kibocsátás, és minél többen fordulnak a komposztálás felé, annál inkább csökken a hulladékáram globális mennyisége is. Mindez azonban azt is jelenti, hogy ilyen esetekben a komposzt minősége, megfelelő kezelése egyedül ezeken a kis közösségeken múlik. Ahhoz, hogy komposztálás jó kezekbe kerüljön, fontos, hogy komposztálók megfelelő háttértudással rendelkezzenek. Ebben rejlik az oktatási intézmények jelentősége, hogy ők maguk is kutassanak a témában, hirdessék ennek fontosságát, járjanak jó példával az élen. Éppen ezért a dolgozat célja a külföldi és hazai egyetemeken alkalmazott jó gyakorlatok bemutatása a komposztálás, mint biológiai hulladékhasznosító eljárás népszerűsítése és oktatása. Továbbá, hogy az egyetemek hogyan valósítják meg a komposztálást a saját gyakorlatukban, majd ennek összehasonlítása a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetemen zajló projekttel.

## ***2.Szakirodalmi Áttekintés***

### *2.1.Általánosan a komposztálásról, annak jelentőségéről*

A komposztálást sok féleképp definiálhatjuk. A komposzt maga latin eredetű szó, a „composium” kifejezésből származik, ami annyit tesz: összetett (Nagy, 2015). Noha ez alapján úgy hangozhat, a komposztkészítés egy nagyon komplikált folyamat, valójában mi sem egyszerűbb ennél. A komposzton lebomlott szerves anyagot értünk. A bomlás folyamata a természetben is végbe megy, ám nagyon lassan. A komposztálás tehát az az ellenőrzött folyamat lesz, amely felgyorsítja különböző komponensek szerves anyaggá alakulását (Morrow, 2020).A szerves anyagok, szerves hulladékok mikroorganizmusok segítségével válnak sötét, könnyen morzsolódó földes aromájú komposzttá. Ez a folyamat egyszerűen a talajban is végbemeget, azonban egy komposzthalomban sokkal gyorsabban bomlanak le a komponensek, ha megfelelő közeget biztosítunk a mikroorganizmusok számára (Trinklein, 2022).A komposzt, álljon állati vagy növényi eredetű alkotókból talajjavító hatású. Növeli annak szerves anyag tartalmát, ezzel javítva a talaj fizikai féleségét, levegő- és vízháztartását (Trinklein, 2022).A komposztálás emiatt már az ókorban is ismert volt. De nem csak talajjavítási céllal alkalmazták és alkalmazzák a mai napig szívesen. A komposztálás az emberiség egyik legegyszerűbb hulladékhasznosítási módszere (Nagy, 2015).Hulladék minden olyan szilárd, folyékony vagy gáznemű anyag mely számunkra már nem kívánatos. A helytelenül kezelt hulladékok káros hatással vannak az emberekre, az állatokra, a növényekre és úgy általánosságban a környezetre. Mivel a keletkező hulladék mintegy 50%-a szerves eredetű, így a szerves hulladékok megfelelő kezelése erőteljesen csökkenti a nem megfelelő hulladékkezelésből származó szennyezés mértékét (Ayilara, 2020).Komposztálható hulladéknak számít minden zöld hulladék, ide értve a vágott fűvet, összegereblyézett faleveleket, lemetszett ágakat vagy kigyomlált növényeket. Továbbá jól komposztálható anyagok bizonyos papírhulladékok, mint a kartonpapír, vagy a nem fényes újságpapír. De számos konyhai hulladék, gyümölcs, zöldség, kávézacc, teafű, ételmaradék is komposztálható. Sok esetben a húсок, csontok és zsír komposztálását nem javasolják kerti komposztáláskor egészségügyi okokból, pedig ezek az alkotók is nagyszerűen lebomlanak

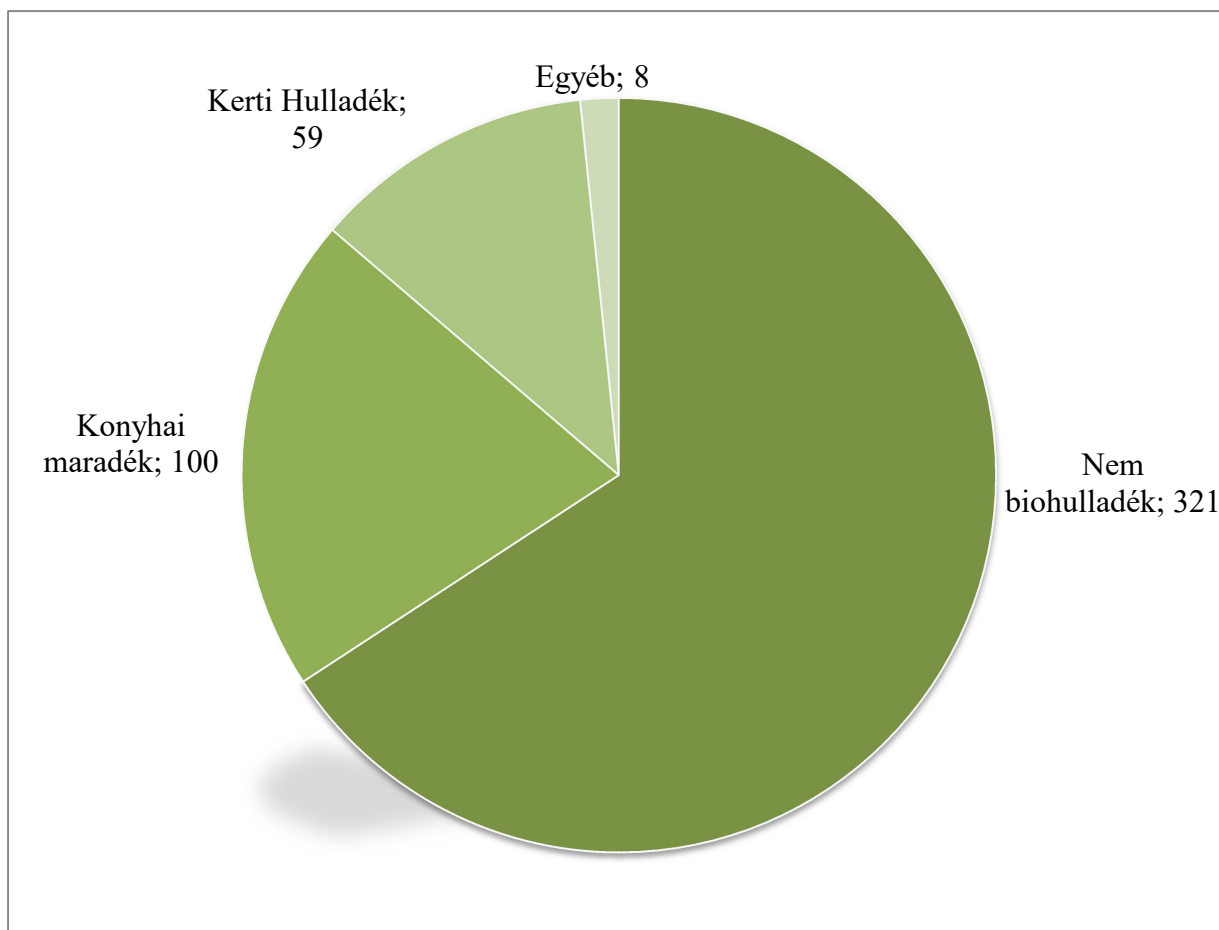
megfelelő körülmények között (Morrow, 2020; Trinklein, 2022; http 3).Ha ezeket a hulladékokat közös nevező alá vesszük, elmondható, hogy mind biohulladékok, vagy biológiailag lebomló hulladékok. Biohulladék minden biológiailag lebomló, kerti vagy parkból származó hulladék, háztartásban, irodában, étteremben, nagykereskedelmi, étkeztetési, vendéglátóipari és kiskereskedelmi létesítményben képződő élelmiszer- és konyhai hulladék, valamint az élelmiszer-feldolgozó üzemekben képződő ehhez hasonló hulladék. Biológiailag lebomló hulladék pedig minden olyan szervesanyag-tartalmú hulladék, amely aerob vagy anaerob úton biológiailag lebomlik vagy lebontható, ideértve a biohulladékokat is (Törvény, 2012).

### *2.1.1..A komposztálható hulladék eloszlása a többi hulladékhoz viszonyítva az Európai Unióban, illetve megfelelő gyűjtésének, hasznosításának aránya a teljes komposztálható hulladék mennyiségéhez képest*

Az Európai Uniónak 2017-ben 249 millió tonna szilárd települési hulladéka volt, melynek 34%-át, tehát 86 millió tonnát a biohulladékok adták. Ez az arány természetesen országokra nézve eltérhet, Magyarországon ez a százalék 17 volt abban az évben. Főre lebontva hazánkban körülbelül 75 kg biohulladékot termelünk évente, és bár ez nagy számnak tűnhet, ezzel az EU-ban a legalacsonyabb kibocsátást képviseljük. A tanulmány 488 kg/ fő összhulladék kibocsátásával számol. A biohulladék két harmada, 60 százaléka valójában a kidobott ételekből származik, további 36 százalék pedig kerti hulladékokból. Főre lebontva ezt mutatja be a **1. ábra**.

**1. ábra:** A Biohulladékok aránya az összes kibocsátott hulladékhoz viszonyítva, komponensekre bontva (kg/fő)

*Forrás: Saját szerkesztés az EEA (2019) adatai alapján*



Átlagosan 43%-át gyűjtik szelektíven, míg a maradék 57% belekeveredik a kommunális hulladékba, így nem lehet már felhasználni. A komposztot, ahogy ez már fentebb is említésre került, hulladékcsökkentő hatása mellett talajjavításra alkalmazzák, műtrágya használat helyett vagy mellett. A műtrágyák elsősorban foszfort és nitrogént juttatnak a talajba. A biohulladékok elkeveredése miatt az EEA becslése szerint évente 134 000 tonna nitrogén és 44 000 tonna foszfor „megy a kukába.” Szerencsére a biohulladékok hasznosítása növekvő tendenciát mutat. 2004-ben a 11% lett hasznosítva komposztálással és biogáz előállítással, míg 2018-ra ez a százalék 17-re növekedett ([EEA, 2020](#)).

### *2.1.2.A helyi és közösségi komposztálás jelentősége*

A biohulladék hasznosításának fenntarthatósága megköveteli, hogy már a keletkezés helyén megfelelően legyen elválasztva a többi hulladéktól, majd lehetőleg helyben is legyen felhasználva. Éppen ezért az ipari komposztálással szemben előtérbe kerül a házi és közösségi komposztálás fontossága. A házi és közösségi komposztálás csökkenti a hulladék elszállítására és feldolgozására fordított energiát és ezzel egyidőben annak környezetre gyakorolt hatását is. Szerencsére az emberek szeretnek komposztálni. Egy felmérés szerint az otthoni komposztálók 84%-a arról számoltak be, hogy soha nem tapasztaltak problémát komposztálással vagy a komposzttal. Ez azonban azt is jelenti, hogy a komposzt minősége, fenntarthatósága egyedül az emberek tudásán, szakszerűségén múlik. Ezt segíthetjük figyelemfelkeltő kampányokkal és megfelelő képzésekkel. Belgiumban például az elmúlt 25 évben több, mint 5000 önkéntest vontak be a házi és közösségi komposztálás fortélyába, így ma már a háztartások 41%-a komposztál. Ezt felülmúlva egy Szlovéniai felmérés során kiderült, hogy az ott lakók 48% foglalkozik komposztálással otthon, akár egyedül, akár közösségben, de nagyszerű lehet egy házi, közösségi és kisebb komposztálólétesítményekből álló kombináció is, ilyet alkalmaznak a Spanyolországi Katalóniában, ahol ezt egy komposztmester képzéssel támogatják. (EEA, 2020)A komposztáló képzések azonban sokszor nem elegendőek.Vajon milyen intézmények lehetnek azok, ahol rengeteg már képzett és még képzendő ember megfordul? Az egyetemek jó példái olyan intézményeknek, ahová nap, mint nap rengeteg ember megy dolgozni vagy tanulni és feladatuktól függetlenül igénybe veszik az Egyetem különböző szolgáltatásait, úgymint a tantermeket, folyosókat, a büféket, étkezdéket, parkokat és kerteket. Mindezek a tevékenységek környezeti hatást fejtenek ki. Szerencsére napjainkban sok egyetem elfogadta a kihívást, hogy több intézkedést alkalmazva minimalizálja ezt a hatást. Az egyik intézkedés a hulladékképződés csökkentése, amire pedig, mint azt fentebb olvashattuk, az egyik legeslegjobb megoldás a komposztálás. És a komposztáláson belül is a közösségi komposztálás, ahol sok ember bevonásával lokálisan visszaforgatható a képződött hulladék. És miért is ne lehetne egy egyetemen komposztálni...(Gallardo, 2016)



### 2.1.3. Egyetem területén keletkező komposztálható hulladékok

Az egyetemeken általánosságban nagy mennyiségű és igen változatos hulladék keletkezik minden egyes szemeszterben. A hulladék mennyisége egy szemeszterben egyetemről függően mozoghat húsz, de akár tizenkétezer tonna körül is (http, 43).

A hulladék összetételét egyetemi területen, mint szinte minden mást is, két dolog befolyásolhatja: az idő és a tér.

Beszélhetünk egy hagyományos, évközi szemeszterről, egy nyári szemeszterről vagy egy iskola szünetről. Utóbbiak általában túl rövidek ahhoz, hogy szignifikánsan befolyásolják a hulladék mennyiségét vagy összetételét. A nyári szemeszterekben kevesebben tartózkodnak az egyetem területén, mint a hagyományos, évközi időszakban, így a hulladék mennyisége is visszaesik. Bizonyos összetevők esetén, mint például a papír vagy a konyhai maradék, a hulladék kevesebb, mint felére is csökkenhet. (Moqbel, 2018). Ezt mutatja be a **1. táblázat**, mely a *University of Jordan* 2017/18-as tanév adatai alapján készült. Évközi szemeszterben több mint 40 000 hallgató tartózkodott az egyetemen, míg nyári szemeszterben ez a létszám körülbelül felére csökkent.

1.táblázat: A *University of Jordan* területén keletkező hulladékok a 2017/18-as tanévben

Forrás: Saját szerkesztés Moqbel (2018)adatai alapján

Összetevők	Összesített kibocsátás (kg/nap)			Összesített kibocsátás (kg/év)
	Évközi szemeszter	Nyári szemeszter	Iskola szünet	
Forró italok pohara	990	452	43	191286
Kartonpapír	578	312	98	117342
Műanyag	2012	1310	108	416883
Fémek	243	143	10	49250
Üveg	454	293	7	93436
Papír	1120	400	174	212338
Kerti zöld hulladék	876	538	206	184024
Étel	779	322	50	148678
Fólia	11	7	1	2347
Habfólia	157	95	4	31967
Egyéb	884	377	98	170861
<b>Összes</b>	<b>8113</b>	<b>4250</b>	<b>800</b>	<b>1619580</b>

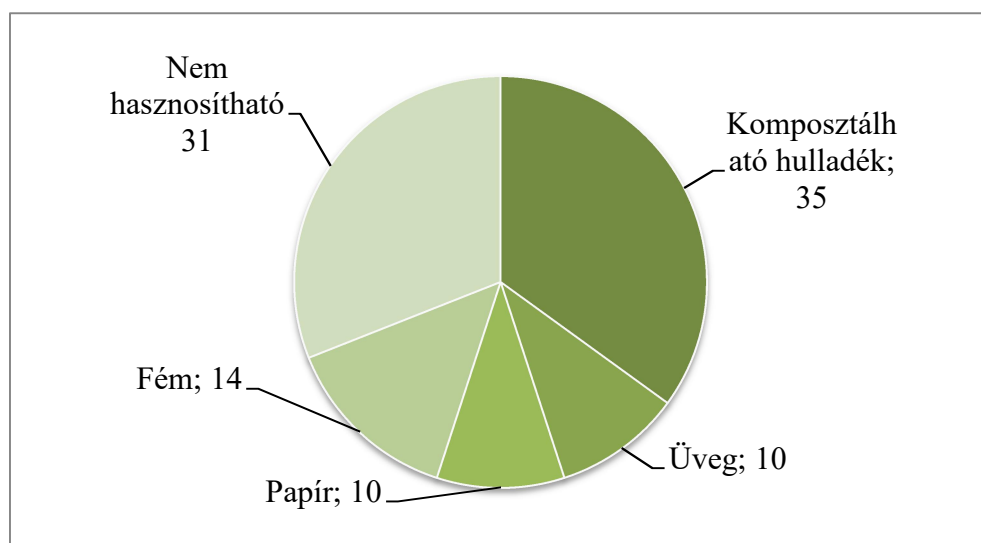
Az egyetem különböző területeinek kihasználtsága is befolyásolja a hulladék összetételét. Szóba kerülhetnek az akadémista és adminisztratív épületek, ideértve a laboratóriumokat is, mellettük a kertek és folyosók, valamint a közösségi színterek, mint a büfék, éttermek és

kávézók (Gallardo, 2016). A campus területéhez emellett szervesen kapcsolódnak még a kollégiumok, lakások és diákszallók is. Speciális esetekben pedig állattartó és mezőgazdasági területek (Coker, 2016).

Típusukat tekintve az épületeken belül keletkezik papír hulladék (irodai papír hulladék, jegyzetpapír, iratok, újság, folyóirat, szórólap, prospektus, kartondoboz, WC papír henger); műanyag hulladék (PET flakonok, egyszer használatos műanyag pohár, nylon szatyor, műanyagkupak, műanyag iratfedél) ; fémhulladék (fém italos doboz, konzervdoboz) és üveghulladék (italos üvegek, befőttes üvegek, tiszta inert laboratóriumi üveg eszközök). Emellett étkezés, tisztálkodás és pihenés során keletkezhetnek: használt papír zsebkendő, használt szalvéta, használt törlőpapír, használt törlőrongy, tejes zacskó, ételmaradékkal szennyezett műanyag poharak és tányérok, joghurtos és tejfölös poharak, alufólia, chips-es zacskó, elhasznált szivacs, kréta maradvány, a helyiségekben összesepert szemét, kávézacc, teafilter, egészségügyi betét és tampon, ételmaradék és azzal szennyezett csomagolóanyagok (Simmelweis Egyetem, 2021).

Egy kutatás szerint e hulladékok több mint 50%-a még újrahasznosítható, ideális esetben kevesebb, mint negyedének lenne csak szükséges hulladéklerakóra kerülni (Haksevenler, 2022). Egy egyetem területén keletkező hulladéktípusok átlagos eloszlását a **2. ábra** mutatja be.

**2. ábra:** Egyetem területén keletkező hulladéktípusok átlagos eloszlása százalékban (Forrás: Saját szerkesztés Haksevenler (2022) tanulmánya szerint)



Ugyanezen kutatás egy másik példáján azt látjuk, hogy a még hasznosítható hulladékok 52%-a komposztálható.

Komposztálható komponensek a fent említett hulladékok közül elsősorban az egyetemek épületeiből bekerülő ételmaradékok és a hozzájuk kapcsolódó újrahasznosítható/lebomló/komposztálható papírtányérok, evőeszközök, poharak és papírtörlek. Emellett nagyszerűen komposztálható komponens a parkokból, botanikus kertekből, esetleges mezőgazdasági területekről bekerülő zöld hulladék, illetve amennyiben az egyetem rendelkezik vele, az állattartó telepekről kikerülő trágya. Utóbbiak önmagukban, helyben is hasznosíthatóak, de gyűjthetőek is és felhasználhatóak például arra, hogy az egyetem más területeiről begyűjtött hulladék még komposztálhatóbb legyen.

## 2.2. Példák az egyetem területén keletkező komposztálható hulladék hasznosítására

### 2.2.1.. Amerikai kontinens

Szemléljük meg most néhány gyakorlati példát az amerikai kontinensen elhelyezkedő egyetemeken keresztül!

Bizonyos egyetemek, mint a *University of Missouri* (Trinklein, 2022), a *West Virginia University* (Morrow, 2020), a *University of Illinois* ([http, 2](#)) és a *Cornell University* (Richard, 1996; [http, 3](#)) kiemelik a honlapjukon a fenntarthatóság fontosságát, ezen belül is a biológiailag lebomló hulladékok hasznosításának lehetőségeit, külön kitérve a komposztálásra. Ők általában nem foglalkoznak egyetemi szintű komposztálással, de sokszor kisebb programok keretében kitérnek rá.

A *University of Missouri* 1839-ben lett alapítva Columbiában, Missouri-ben. Jelenleg Missouri legnagyobb egyetemének számít, több mint 31 000 hallgatójával. Az egyetem a honlapján leírást ad a komposztálás fontosságáról, folyamatáról és kialakításáról. Emellett komposztanalizáló és talaj tesztek futtat a campuson. (Trinklein, 2022)

A *West Virginia University* 1867-ben lett alapítva, jelenleg fő campusán több mint 25 000 hallgató tanul ([http, 1](#)). Honlapján megmutatja, hogyan működik a komposzt, mit komposztáljunk és mit ne, valamint felveti és megmagyarázza a gyakori komposzt problémákat majd megoldást is kínál rájuk. Noha magán az egyetemen nem fut komposztot népszerűsítő program, nyaranta Ifjúsági fenntartható táborokat rendez a környékbeli fiataloknak. (Morrow, 2020)

A *University of Illinois* 1867-ben lett alapítva, akárcsak a *West Virginia*, és több mint 56000 hallgatójával ma az Egyesült államok egyik legnagyobb egyetemének számít. A korábbiakhoz hasonlóan bemutatja, hogyan működik a komposzt, mit komposztáljunk és mit ne, és a gyakori komposzt problémákra is megoldást kínál, akárcsak a *West Virginia University*. És bár ezen az egyetemen sem fut komposztálást népszerűsítő projekt, oktatási programot működtet a peszticidek biztonságos használatáról, aminek keretében igyekszik az ökológia felé terelni a hallgatókat, aminek a komposztálás szerves részét képezi ([http,2](#)).

A *Cornell University* (Ithaca, New York) 1865-ben alapított magánegyetem, több, mint 26 000 hallgatóval büszkélkedik. Ez az egyetem honlapján bemutatja az alaptudományokat és mérnöki elveket, melyek egy komposztálás sikerességét biztosítják. Emellett egyéb hasznos tényeket tár fel a témában az egész világból. Bemutatja az iskolai komposztálás folyamatát, de ezen túlmenve tanácsot is ad a tanerőnek, hogyan alkalmazzák bizonyos korosztályokban, osztályokban az általuk bemutatott folyamatot. Figyelemfelkeltés céljából egyedi, szokatlan komposztálási formákról is ír a honlapján. Gyakori kérdések rovatával, valamint egy összefoglalóval biztosítja, hogy a teljes képet kaphassunk a témáról (Richard, 1996; [http](#), 3).

Némelyik egyetem gyakorlatba ültette az elméleti tudást és Pilot programok keretében komposztálásba kezdtek, melyek olyan sikeresek voltak, hogy végül bővíteniük kellett a programot. Ilyen a *Colorado College* ([http](#), 4) és a *Michigan State University* ([http](#), 9).

A *Colorado College* egy 1874-ben alapított magán bölcsész tudományi főiskola, 2425 fős hallgatósággal Colorado Springsben. 2021-ben létrehozott egy komposzt programot a campuson kívül, a városban, Colorado Springsben élő hallgatók számára. A harminc háztartásban zajló program visszajelzések alapján olyan sikeres volt, hogy az egyetem bővíti ezt a campuson, kollégiumokban élő hallgatók részére. A programba csak bizonyos elvárások betartásával lehet részt venni, ezek megtalálhatóak a honlapon. Színek segítségével nem csak a komposztálható, de az újrahasznosítható, illetve az e-hulladékot is külön gyűjthetik a hallgatók. Egy piktogramos ábra segít, hogy mit gyűjthetünk szelektíven a komposztálás érdekében. A campuson hasznosítják az ételmaradékokat, a fából vagy más lebomló anyagból készült evőeszközöket, a papír törölkendőket, lebomló anyagból készült tálakat, tányérokat vagy más, ételek tárolására és csomagolására alkalmas eszközöket. Emellett kitérnek rá, hogy hol találunk gyűjtő edényeket a campuson ([http](#), 4).

A *Michigan State University* 1855-ben lett alapítva, mint az Egyesült államok legelső agráregyeteme. Jelenleg több, mint 51000 hallgatóval rendelkezik. Az egyetemen Pilot program fut, melyben komposztáló kukák kerültek hat épületbe a campuson. A program sikerességét mutatja, hogy 3000 font komposztálható anyag gyűlt össze egyetlen év alatt, jó része meglepő módon a könyvtár által ([http](#), 5).

Számos egyetemen pedig már nem csak pilot programként fut a komposztálás, hanem mindennapos tevékenységként, az egyetemen belül, néha pedig már a campuson kívül is. Ilyen a *University of Guelph* ([http](#), 6) és a *University of Chicago* ([http](#), 7).

A *University of Guelph* a kanadai Ontario Mezőgazdasági Főiskola (1874) újraalapításából, átnevezéséből származik, ma már közel 30 000 hallgatóval rendelkezik. Az egyetem honlapján megmutatja nekünk, hogyan működik a komposztálás a campuson. Ételmaradékok, papír tányérok és papír törülközők gyűjtése zajlik, melynek köszönhetően évente 250 000 kg biohulladék kerül elszállításra. Térkép segíti a hallgatókat hol találnak „zöld kukát”. Emellett arra is odafigyelnek, hogy a tudást haza vigyék a hallgatók, megmutatják, hogyan komposztáljanak az iskolán kívül ([http, 6](#)).

A *University of Chicago* 1890-ben alapított magán egyetem, több mint 18 000 hallgatóval rendelkezik Chicago-ban, de vannak Campusai Londonban, Párizsban, Beijingben, Delhiben és Hong Kongban is. Az egyetem komposztálást folytat a campuson kívül található Hyde parkban, a campuson belül található kollégiumokban, a hallgatók által működtetett kávézóban illetve egyetemi eseményeken ([http, 7](#)).

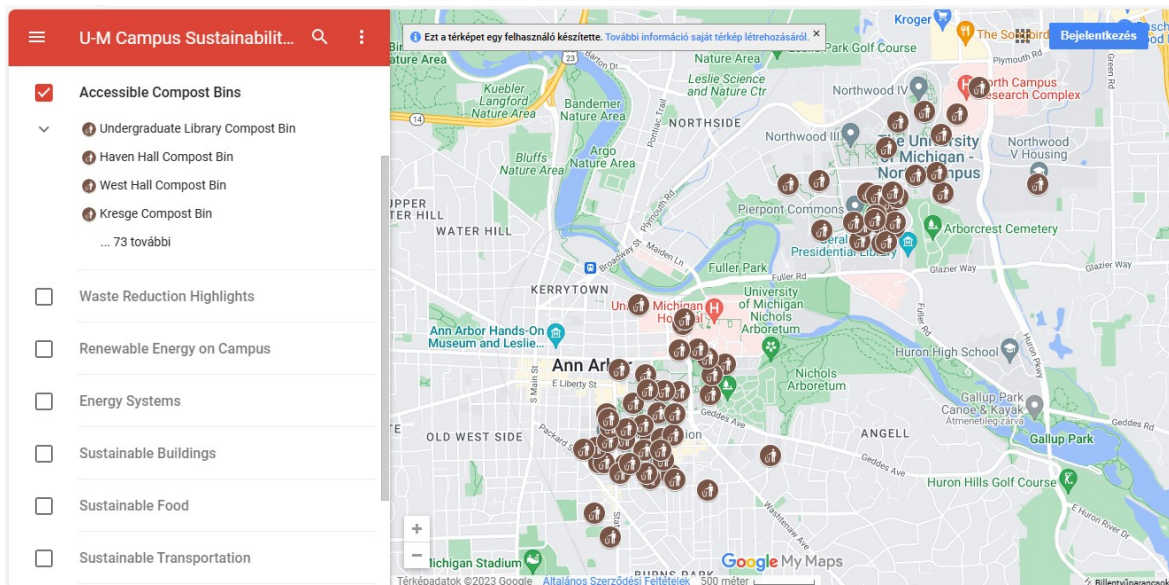
Számos egyetemen a komposztálás egy nagyobb fenntarthatósági projekthez kapcsolódóan bukkan fel, ilyen a *University of Michigan* ([http, 8](#)) és a *University of Nebraska at Omaha* ([http, 9](#)) komposztáló programja.

A *University of Michigan* 1817-ben lett alapítva, ezzel az állam egyik legrégebbi egyetemének számít, míg 51 000 hallgatójával a legnagyobbak. Röviden bemutatja nekünk weboldalán a komposztálás fontosságát. Egy „*Where to Throw*”? link alatt találunk egy videót is, melyben összefoglalják, mi történik a komposzttal miután elhagyta a campus területét. A „*campus sustainability map*” térkép (**3.ábra**, lásd a következő (15.) oldalon) segítségével láthatjuk, hol találunk a campus területén komposztálót.

Sőt, azt is megmutatják, honnan szerezhetünk be mi egy újrahasznosítható hulladék gyűjtésére alkalmas gyűjtőedényt. „*Zero Waste Events*” vagyis hulladékmentes eseményeket tartanak a hallgatóknak, amik célja csökkenteni a hulladéktermelést és bátorítani a résztvevőket az újrahasznosításra, komposztálásra. Ez része az egyetem hulladékcsökkentő programjának, melyről külön statisztát találunk a honlapon. 40%-os csökkenést szeretnének elérni 2025-ig (jelenleg ez a százalék 13). Emellett fenntartható konyha programot működtetnek a hulladékmentesség és komposztálás jegyében ([http, 8](#)).

**3. ábra:** Campus Sustainability Map a University of Michigan által készítve, mely megmutatja, hol találunk komposztáló gyűjtőedényt a campuson

*Forrás: Az University of Michigan honlapja ([http, 8](http://8))*



*University of Nebraska at Omaha* 1908-ban alakult, ma több mint 15000 hallgatóval rendelkezik. Zero-Waste Campus programot folytat. Ennek keretében találunk információt arról, mit komposztálhatunk magán a campuson. Gyűjthetjük egy helyre az ételmaradékokat, melyben szerepelhet könnyen bomló gyümölcs és zöldség, pékáru, tejtermékek vagy akár hús, zsír és csont is. Ők viszont a nem újrahasznosítható papírtörölkőket, pizzás dobozokat és kávékapszulákat is gyűjtik, az egyszer használatos poharakkal és táányékokkal. Utóbbiakat azonban csomagolás nélkül. Ezt vegyítik az egyetemen parkjaiból, kertjeiből bekerülő zöld hulladékkal, gyorsan bomló fűvel, falevelekkel és kisebb lehullott faágakkal és máris nagyszerű komposztjuk keletkezik. A honlapon megtaláljuk azt is, mit ne helyezünk a komposztba. Ilyenek a műanyag hulladékok, elsősorban palackok, a fém hulladék, itt a dobozos üdítőitalokat veszik alapul, az üveg, illetve a karton és újságpapír. Ezeket az egyetem szintén gyűjti, mert bár nem komposztálhatóak úgy, mint a fentebb említett hulladékok, újrahasznosíthatóak. Külön kiemelve kéri azonban, hogy ruhákat, játékokat és elektromos hulladékot ne tegyenek a hallgatók sem az újrahasznosítható, sem a komposztálható hulladékok közé, mert ezeket az egyetem nem gyűjti. A gyűjtés mellett kijelöltek egy Fenntarthatósági Hónapot, az Októbert, melyben a hallgatók saját kezűleg megtapasztalhatják a komposztálás folyamatát a Milo Bail Student Center-ben ([http, 9](http://9)).

Természetesen a legjobban működő rendszerek azok, ahol a kész komposzt visszakerül az oktatási intézmény területére. Erre jó példa az *Ohio University* ([http, 10](#)) és a *Washington and Lee* ([http, 11](#)) oktatási intézmény.

Az *Ohio University* 1808-ban lett alapítva az Ohioi Athens-ben, ezzel az egyik legrégebbi egyetem az Egyesült Államokban 28000 hallgatóval. Az egyetemnek van a legnagyobb egyetem által működtetett komposztáló rendszere az államban. Itt ételmaradékot gyűjtenek, mely szállítószalagra kerül és szétválogatják komposztálható, újrahasznosítható és lerakásra kerülő hulladékokra. Az ételmaradékot faforgáccsal keverik (60:40 arányban), majd körülbelül két hét alatt komposztálják. A tápanyagban gazdag humusz visszakerül az egyetem területeire, csökkentve műtrágya igényüket ([http, 10](#)).

*Washington and Lee* egy 1749-ben alapított magán bölcsész tudományi főiskola (Lexington, Virginia) közel 2000 hallgatóval. Az intézményben az étkező helyiségekben minden komposztálható, így tányérok, poharak, tálak, ételmaradékok mind bekerülhetnek a komposztálható hulladék gyűjtésére kihelyezett gyűjtőedénybe. Ezek a hulladékok a diákok által vezetett Compost Crew, vagy a Compost Operations Assistant által elszállításra kerülnek, komposztálódnak, majd a kapott humuszt visszahelyezik a campus területén levő Campus Garden kertbe. Iskolai eseményeken kihelyezésre kerülnek komposzt feliratú zászlóval ellátott zöld kukák, hogy így biztosítsák a fenntarthatóságot rendezvényeken. Iskola időben komposztálható hulladék gyűjtésére alkalmas gyűjtőedények találhatóak az étkező helyiségekben, a Cafe 77 teraszán és a Science Center Atrium-ban ([http, 11](#)).

### 2.2.2. A világ egyéb tájai

Az amerikai kontinens után nézzünk a világ más tájairól is egy-két példát!

A nagy-britanniai *Newcastle University* 1834-ben lett alapítva, jelenleg több mint 29 000 hallgatóval rendelkezik. Az Egyetem honlapján találunk egy „Waste A to Z” listát, ahol igyekeznek minden campuson előforduló hulladékot feltüntetni azzal együtt, hogy az egyetem újra hasznosítja-e és ennek megfelelően milyen jelzésű/színű hulladéktároló edénybe kell helyezni. Noha a komposztálható papírtányérok, poharakat, evőeszközök az egyetem nem hasznosítja, az ételmaradékokat gyűjti és biogáz előállításával hőt és elektromos áramot termel egy külsős energetikai céggel kooperálva. Gyűjti a gyümölcsöt, zöldséget, ezek héját,



szendvicseket, húst, halat, tejtermékeket, tea filtert és kávézaccot valamint csokoládét, azonban mindezt szigorúan csomagolás nélkül ([http](#), 12).

A szintén nagy-britanniai *University of Nottingham* 1881-ben lett alapítva, ma már több mint 34 000 hallgatója van. Hasonlóan a Newcastle University-hez itt is találunk egy A-tól Z-ig listát a hulladékokra vonatkozóan. Ez az egyetem azonban komposztként hasznosítja a begyűjtött termékeket. Évente körülbelül 500 tonna kerti hulladékot és ételmaradékot hasznosít komposztként és forgat vissza az egyetem területére ([http](#), 13).

Az új-zélandi *University of Auckland* 1883-ban lett alapítva, több mint 46 000 hallgatót számlál. Az Egyetem 2007-óta folyamatosan monitorozza hulladék elszállítását, 2019-ben pedig egy nagyobb fenntarthatósági projektbe kezdett. 2020-ban egy hallgatók által vezetett kísérlet keretében az egyik kollégium egy év alatt több mint 300 kilogramm ételmaradékot mentett meg komposztálással. 2021-ben az egyetem lerakással ártalmatlanított hulladéka 1109 tonna volt, mivel 299 tonna hulladékot újrahasznosítással, 101 tonnát pedig ételmaradékok gyűjtésével ártalmatlanítottak. Emellett létrehozták a Fenntartható Egyetemi Rendezvények Kalauzát, melynek 2019-es bevezetése óta az egyetemen több 1100 rendezvény vált fenntarthatóvá ([http](#), 14).

Az ausztrál *Western Sydney University* 1989-ben lett alapítva, ma több, mint 48 000 hallgatóval rendelkezik ([http](#), 17; [http](#) 15)

A The Times Higher Education's (THE) Impact Rankings listáján ez az egyetem szerepel a legelső helyen, ezáltal a világ legjobb és egyben egyik legfenntarthatóbb egyetemének számít ([http](#), 16). Célkitűzéseként szerepel, hogy 2050-ig minden zöld és szerves hulladékát újrahasznosítja, ezért jelenleg a Hawkesbury campuson futtat Pilot programot komposztálás terén, melyet szeretne az egész egyetemre kibővíteni. Elsősorban kerti zöld hulladékot és ételmaradékot szeretnének hasznosítani vermikomposztálással. ([http](#), 17)

A szintén ausztrál *University of Newcastle* 1951-ben lett alapítva, ma közel 38 000 hallgatót számlál. Jelenleg hulladékuk felét hasznosítják újra valamilyen formában. Elsősorban ételmaradékot gyűjtenek, ideértve a húst, csontot, kávézaccot, tea filtert és bármilyen más, Ausztráliában gyártott tanúsítvánnyal rendelkező komposztálható terméket. A hulladékból komposztot és zöld áramot állítanak elő ([http](#), 18).

### 2.2.3. Hazai példák

Most pedig nézzünk hazai példákat!

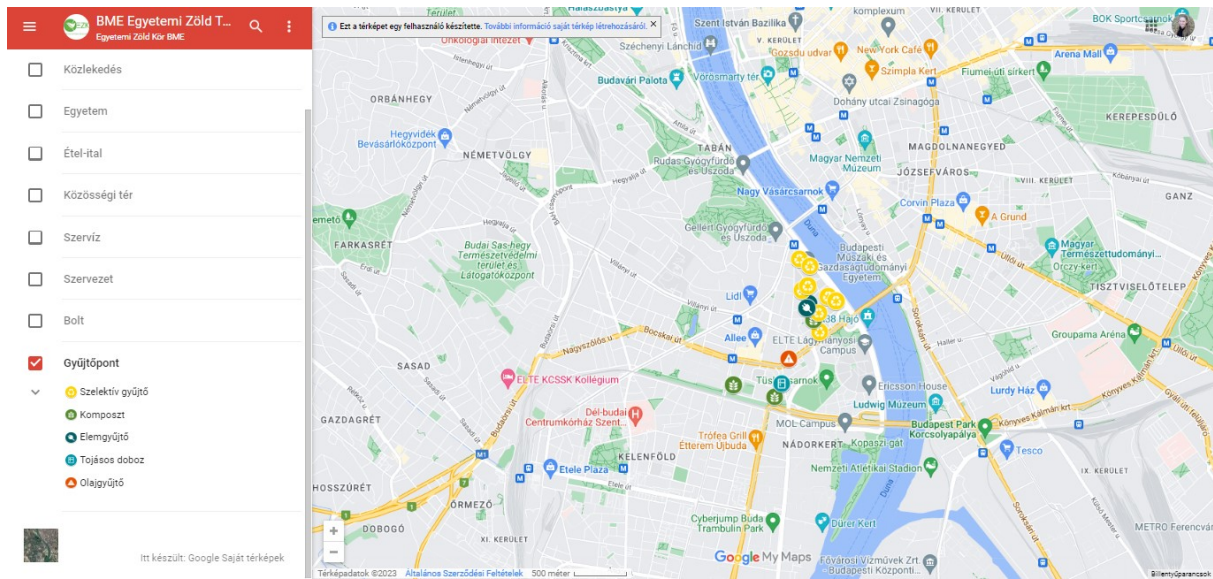
A *Semmelweis Egyetem* 1769-ben lett alapítva, ma 12 000 hallgatóval rendelkezik (http, 24.) 2021 óta bővíti zöld tevékenységeit a hallgatók által vezetett Zöld Egyetem segítségével. Ennek keretében több nagy sikerű előadást tartottak a komposztálásról, valamint közösségi komposztálókat helyeztek ki a Balassa János és a Markusovszky Lajos Kollégiumokba (http, 20). Emellett a Semmelweis egyetem *Pető András Gyakorló Általános Iskolája, Szakiskolája, Egységes Konduktív Módszertani Intézménye és Kollégiuma* kerti komposztálókat hozott létre, ahol a karhoz tartozó, elsősorban itt tanuló gyerekek által gondozott magas ágyások zöld hulladéka kerül hasznosításra. Ugyanezen intézmény „ökoszakkör” keretében csatlakozik a komposztünnephez, és kollégiumának egyik emeletén kialakított egy erkélykomposztálót is, hogy a gyerekek rossz időben is komposztálhassanak, elsősorban konyhai hulladékokat (http, 19). Az egyetem emellett sok más fenntarthatósági programot szervez, ezzel felkerült a *The Times Higher Education's (THE) Impact Rankings* listájára, vagyis a legjobb, legfenntarthatóbb egyetemek közé a világban (http, 21). (A hazai 38 egyetem és 29 főiskola közül mindössze 11 került fel erre a listára (http, 25))

A *Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem* 1782-ben lett alapítva, ma közel 22000 hallgatóval rendelkezik (http, 30). A hallgatók által alapított Egyetemi Zöld Kör létrehozta az úgynevezett Zöld Térképet. Ez megmutatja, hol találunk az egyetemen és közvetlen közelében szelektív gyűjtő és komposztáló pontokat. Ezen túlmenve más környezetbarát helyeket is kínál, például bicikli felvevő pontokat, elektromos autótöltő állomásokat vagy ételmentő helyszíneket, ezzel is segítve, hogy minél többen rátaláljanak a fenntarthatóságra. (http, 29)

Az **4.ábrán** láthatjuk a szelektív-, olaj- és elemgyűjtő, illetve komposztáló pontokat. Ha jobban megismerjük az ábrát, láthatjuk, hogy az egyetem a *University of Michigan* példáját követte a térkép elkészítésekor, és meghonosította az amerikai egyetem ábráját.

#### 4. ábra: A BME Zöld térképe

Forrás: Az egyetem honlapja ([http, 46](http://))



A Szegedi Tudományegyetem 1872-ben lett alapítva, ma közel 25 000 hallgatóval büszkélkedik ([http, 31](http://)). A Szegedi Tudományegyetem csomagolásmentes napok keretében igyekszik felhívni a figyelmet a fenntarthatóságra. Noha az egyetemnek nincs saját komposztálással foglalkozó programja, az ilyen napokon felbukkannak a szegedi Komposztfutárok. Ez egy olyan fiatalokból álló önkéntes civil szerveződés, akiknek célja a komposztálás eljuttatása azokhoz, akiknek valami oknál fogva nincs lehetőségük saját komposztálót létesíteni. A komposzt futárok vállalják, hogy kisebb nagyobb dobozokban, például tejfölös dobozokban biciklin elszállítják az emberek zöld hulladékát a Megálló Közösségi Ház komposztálóiba. Jelenleg nyolc tagjuk harmincöt különböző háztartásból szállítja el a komposztot rendszeresen. Az ő segítségével nyílt meg Szeged első nyitott komposztálója. Jelenleg komposztmester képzéseket tartanak és igyekeznek bevonni új, lelkes önkénteseket, mint amilyenek az egyetemisták ([http, 32](http://)).

### *2.3.A Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetemen*

A Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem 2021-ben érte el mai formáját. Jogelőde a Szent István Egyetem már 2000-ben is létezett, előtte pedig mint Gödöllői Agrártudományi Egyetem volt ismert 1950-től. (http, 27)

Ma 13 000 hallgatóval büszkélkedik, akik megoszlának a Gödöllői, a Budai, a Keszthelyi, a Kaposvári és a Gyöngyösi campus között.

Mivel az EU irányelvei alapján 2023 végétől kötelező lesz a biohulladék elkülönített gyűjtése, vagy gyűjtése és helyben hasznosítása, az egyetem 2021-ben egy nagyobb projektet tűzött ki célul: a biohulladékok körforgásos gazdálkodására való átállást (http, 2012).

Öt különböző helyszín fogja biztosítani a keletkező komposzt alapanyagát. Ezek a Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem Gödöllői Szarvasmarha Telepe, Szárítópusztai Tanüzeme, a Babatvölgyi Lúdtelep valamint az itt található Lovasközpont és a Szent István campuson található Botanikus kert, valamint az ehhez a campushoz tartozó kollégiumi épületek.

A Gödöllői szarvasmarha telepen jelenleg tíz szarvasmarha és három borjú található. Átlagos tejtermelésük egy hónapban 900 és 1000 liter között ingadozik. Ezzel párhuzamosan éves trágyatermelésük is jelentős.

A Szárítópusztai Tanüzemben epertermesztés zajlik. Itt növényi szárrész képződik fóliából, mely emiatt piacképtelen. Továbbá fa apríték, melynek csak egy része válik majd komposzttá, a többit ugyanis helyben visszaforgatják energetikai hasznosításként. Az epret kókuszrostba ültetik, melyet két-három évente cserélnek, így ekkor zöld hulladékká válva bekerülhet a komposztba. Ezen felül energianád apríték is érkezik innen, utolsó tételként pedig falevél adódhat a rendszerhez.

Babatpusztáról vegyesen érkezik majd szalmában gazdag lúd valamint lótrágya.

A Botanikus kertben a különböző frakciók külön vannak gyűjtve. Ebbe változatos méretű ágak, rönkök, falevelek tartoznak, melyek leginkább a helyi kis bambuszligetből és tölgyfáktól származnak. Ezek a fás képződmények nagyszerű struktúrát adnak a leendő komposztnak.

A kollégiumi épületekből konyhai zöld hulladék, ételmaradék, komposztálható szalvéta és ehhez hasonló, biológiailag lebomló hulladékot várunk.

Összefoglalva tehát a komposzt változatos alapanyagokból fog összetevődni. Vegyesen tartalmaz majd állati eredetű anyagokat, így marha, ló és lúd trágyát, valamint növényi alapanyagokat, így kókuszrostot, eper szárat, fa és energianád aprítékot, vegyes növényi anyagokat, bambusz és tölgy falevelet valamint konyhai zöld hulladékot.

A begyűjtött hulladékot a gödöllői Profikomp Környezettechnikai Zrt. veszi kezelésbe.

### **3. Anyag és Módszer**

A dolgozatban külföldi és hazai egyetemeken alkalmazott jó gyakorlatok kerültek felkutatásra, a komposztálás, mint biológiai hulladék hasznosítás népszerűsítésére, oktatására, illetve, hogy az egyetemek hogyan valósítják meg a komposztálást a saját gyakorlatukban. Mint láthattuk, sok helyen csak a népszerűsítést tűzték ki célul és különböző dokumentumokkal, cikkekkel, ábrákkal, esetleg egy-egy kisebb esemény keretében térnek ki a komposztálásra. Néhol már pilot program méreteket öltött a cselekvés iránti vágy, sok helyen pedig így vagy úgy meg is valósult az egyetemi komposztálás. A hallgatókat zászlókkal, térképekkel, rendezvényekkel, listákkal terelik a fenntarthatóság felé, míg bizonyos egyetemeken maguk a hallgatók hozták el a változást. A Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem felzárkózott a hazai és nemzetközi egyetemek közé a fenntarthatóságban. Nézzük meg, hogyan! *„Az Európai Bizottság Körforgásos Gazdaság cselekvési terve és a kapcsolódó irányelvek alapján 2023. december 31-től kötelező lesz a biohulladék elkülönített gyűjtése vagy a keletkezés helyén történő gyűjtése és hasznosítása. Ennek értelmében a MATE célul tűzte ki, hogy az egyetemi tudásbázist felhasználva feltárja, elemzi és meghatározza a körforgásos gazdaságra történő áttéréshez szükséges lépéseket, a KEHOP-3.2.1-15-2021-00037 azonosító számú projekt keretein belül.”* – írja a MATE a honlapján. Éppen ezért az egyetem megvizsgált minden, esetlegesen komposztálható anyagot és annak képződési helyét az egyetem gödöllői campusának területén. Ilyen például a MATE gödöllői állattartó telepe, ahonnan marhatrágya kerülhet a komposztba. Felmérésre került a babatvölgyi lúdtelep is, ahol egy lovas intézmény is működik. Innen éppen ezért ló és lúd trágya vegyesen kerülhet a leendő komposztba. Ugyanakkor a csak állati eredetű komponensek még nem biztosítják a jó minőségű komposzt előállítását. Növényi összetevőket részben az egyetem szárítópusztai tanüzeme fogja biztosítani. Itt epertermesztés zajlik, ezáltal termelődik zöld hulladék. Ugyanakkor az epert kókuszrostban termesztik, melyet két-három évente teljesen lecserélnek. A kikerülő kókuszrost szintén jó alapanyaga lehet a komposztnak. Erről a helyről emellett érkezik még valamennyi energianád, fa apríték és falevél is. A másik nagyszerű helyszín növényi alapanyagok beszerzésére az egyetem gödöllői Botanikus Kertje. Itt a zöld hulladék frakciónként elkülönítve kerül gyűjtésre, a falevelektől a nagyobb ágakig, rönkökig. Itt leginkább tölgyfalevél kerül begyűjtésre, valamint a bambusz liget hulladéka. Emellett a gödöllői campuson gyűjtésre kerül a konyhai hulladék is. Megosztott gyűjtő edények kerültek kihelyezésre a főépületben, a B kollégium közösségi terében és a vasútállomáshoz vezető

úton. Ezek egyszerre gyűjtik a kommunális, a szelektív és a komposztálható hulladékot. A három frakcióhoz a gyűjtő edény oldalán leírás kapcsolódik, hogy pontosan melyik hulladékot az edény melyik részébe kell elhelyezni. Ezeket a hallgatók a kihelyezés után azonnal használatba vették. Emellett barna gyűjtőedények kerültek kihelyezésre az A, B és C kollégiumi épületek közösségi konyháiba. A gyűjtőedények teteje és oldala is feliratozva van, míg az edények fölé kihelyezésre került egy-egy leírás, mely magyar és angol nyelven segít abban, hogy pontosan milyen hulladékot helyezhetünk az edénybe. Ez alapján láthatjuk, hogy a keletkező komposzt milyen összetett. Tartalmaz állati eredetű alapanyagokat, mint a marha-, ló- és lúdtrágya; növényi összetevőket, mint a falevél vagy a kókuszrost és konyhai maradványokat. Ezek az anyagok bevizsgálásra kerültek a NAH által NAH-1-1586/2022 számon akkreditált szarvasi ÖVKI (Öntözési és Vízgazdálkodási Önálló Kutatási Osztály) Környezetanalitikai Vizsgálólaboratóriumban. A beérkező mintákat megvizsgálták száraanyag tartalom és izzítási veszteség szempontjából. Majd száraanyag tartalomra vonatkoztatva bevizsgálásra kerültek az alábbi paraméterek: kjeldahl-nitrogén, kálium, kalcium, magnézium, vas, mangán, foszfor, réz, kadmium, ólom, higany és kén. Emellett megállapításra került a minta pH-ja is. A humusz, a nitrit-nitrát, a foszfor-pentoxid, a kálium-oxid, a mangán, a réz, a cink és vas mennyisége légszáraz mintában került megállapításra. A száraanyag tartalom tömegméréssel a MSZ-08-0205:1978 szabván alapján került mérésre, míg az izzítási veszteség szintén tömegméréssel, de a MSZ 318-3:1979 szabvány szerint lett megállapítva. A kjeldahl nitrogén tartalom a MSZ EN ISO 5983-2:2009 szabvány szerint acidimetriás vizsgálattal került bemérésre. A réz, a kadmium és az ólom ICP-OES vizsgálattal, a MSZ 21470-50:2006 4.1.szakasza szerint került megállapításra. A higanytartalom ugyanezen szabvány 4.2.-es szakasza szerint CV-AAS vizsgálat segítségével lett meghatározva. A pH a MSZ-08-0206-2:1978 2.1 szakaszának alkalmazásával, potenciometriásan lett mérve. A minta humusztartalma a MSZ-08-0210:1977 2.1.szakaszának megfelelően fotometriás mérésnek zajlott. A nitrit-nitrát tartalom a MSZ 20135:1999 5.4.5.szakasza alapján FIA-spektrofotometriával lett vizsgálva, míg a foszfor-pentoxid ugyanezen szabvány 5.4.2. szakasza szerint ugyanezzel a vizsgálat típusal került megállapításra. A kálium-oxid, a mangán, a réz, a cink és vas mennyisége mind a MSZ 20135:1999 5.2. szakaszának segítségével, FAAS módszerrel kerültek megállapításra. A kapott eredmények Microsoft Office 365 Excel programmal kerültek elemzésre.

## 4. Eredmények és kiértékelésük

A sarvasi laborba beérkező komposztálható anyagokból származó minták legelőször szárazanyag tartalomra lettek bevizsgálva. Egy komposzt esetében a túl nedves anyagokat szárazabbal szükséges keverni, míg a túl szárazanyagokat valamely nedvesebb anyaggal vagy vízzel szükséges elegyíteni. A minták szárazanyagtartalma tömegszázalékra vonatkoztatva a **2.táblázat** láthatóak.

**2.táblázat:** A minták szárazanyagtartalma

*Forrás: saját szerkesztés a MATE (2022) adatai alapján*

Állati eredetű alapanyagok szárazanyagtartalma (m/m%)					Növényi eredetű alapanyagok szárazanyagtartalom (m/m%)		
<b>Marhatrágya</b>					<b>Kókuszrost</b>		
1	2	3	4	átlag	1		
31,5	26,5	77,5	51,1	46,7	86,8		
<b>Lótrágya</b>					<b>Levélhalom1</b>		
karám 1	karám 2	istálló 1			Külseje	Belseje	Átlag
22,8	25,8	24,3			90,7	91,1	90,9
<b>Lúdtrágya</b>					<b>Levélhalom2</b>		
istálló 1	istálló 2	Fészek melletti	Átlag		1		
31,4	46,6	47,4	41,8		<b>90,3</b>		
<b>Tárolt kevert trágya halom</b>					<b>Vegyes Zöldhulladék</b>		
1	2	Átlag			<b>1</b>		
25,8	43,4	34,6			92,8		

Állati eredetű alapanyagok tekintetében a marha trágya tartalmazza a legtöbb szárazanyagot a ló a legkevesebbet.

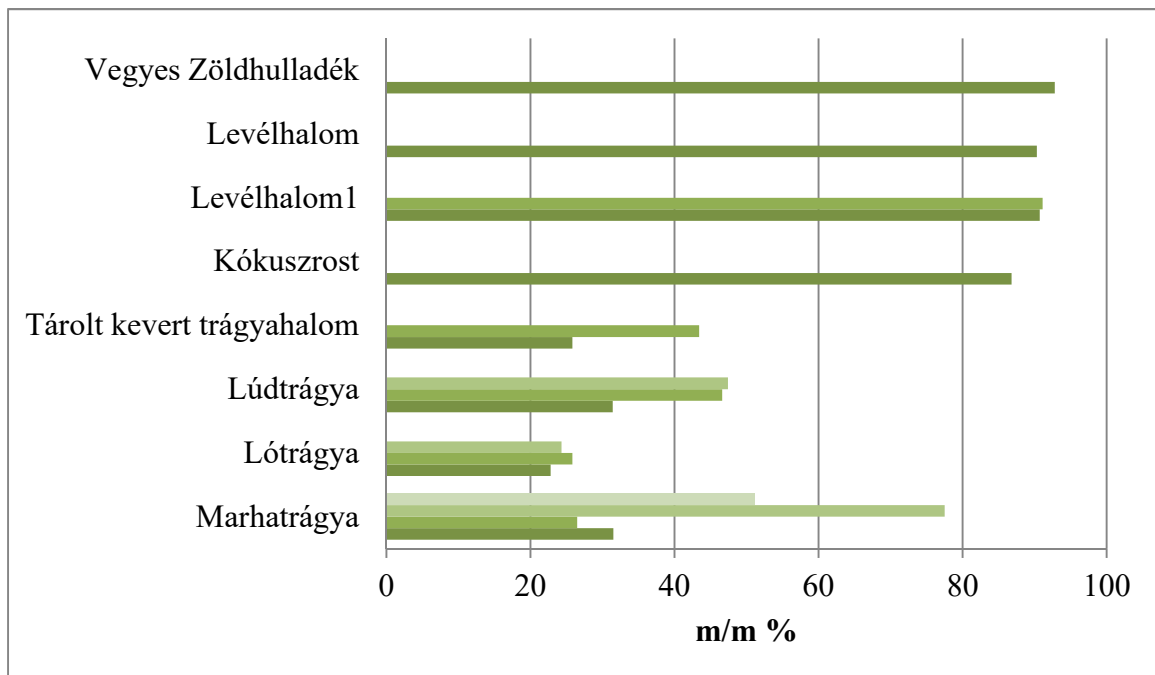


Növényi eredetű alapanyagok tekintetében a Vegyes Zöldhulladék a legmagasabb szárazanyag tartalmú alapanyag.

Összességében elmondhatjuk, hogy a növényi alapanyagok jóval több, bizonyos esetekben közel háromszor annyi szárazanyagot tartalmaznak, mint az állati eredetűek. Ezt mutatja be a **6.ábra**.

**6.ábra:** A komposztálható anyagok szárazanyagtartalma tömegszázalékban kifejezve

*Forrás: Saját szerkesztés a MATE(2022)adatai alapján*



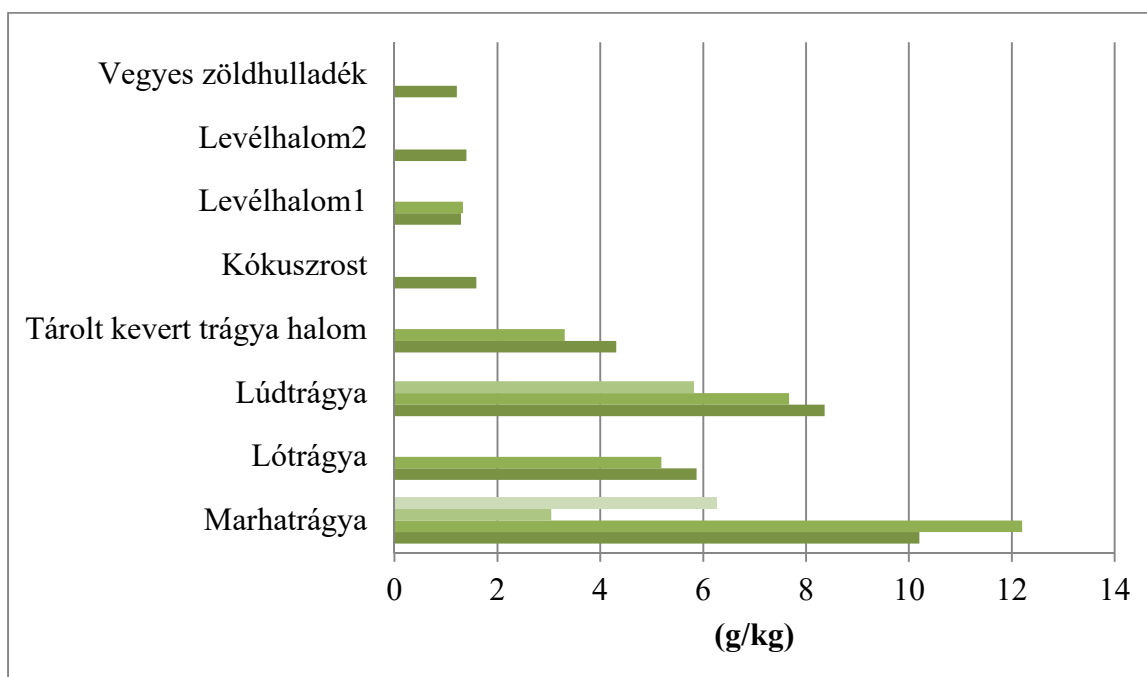
A minta izzítási vesztesége a komposztálható anyagok szervesanyag tartalmát fedi fel előttünk. A komposztálás szempontjából bevizsgált minták szárazanyagra vonatkoztatott szervesanyagtartalmát a **3.táblázat** mutatja.

**3.táblázat:** A bevizsgált minták szervesanyagtartalma.

Állati eredetű alapanyagok szervesanyag tartalma (g/kg)					Növényi eredetű alapanyagok szervesanyag tartalma(g/kg)		
<b>Marhatrágya</b>					<b>Kókuszrost</b>		
1	2	3	4	átlag	1		
206,8	169,4	381,7	341,9	274	804,2		
<b>Lótrágya</b>					<b>Levélhalom1</b>		
karám 1	karám 2	átlag			Külseje	Belseje	Átlag
200,1	235,1	217,6			598,6	823,1	710,9
<b>Lúdtrágya</b>					<b>Levélhalom2</b>		
istálló 1	istálló 2	Fészek melletti	Átlag		1		
185,0	378,0	314,6	292,5		677		
<b>Tárolt kevert trágya halom</b>					<b>Vegyes zöldhulladék</b>		
1	2	Átlag			1		
236,2	231,2	233,7			699,4		

Állati Eredetű alapanyagok tekintetében a lúd trágya tartalmazza a legtöbb szervesanyagot ló a legkevesebbet. Növényi eredetű alapanyagok tekintetében a kókuszrost a legmagasabb szervesanyagtartalmú alapanyag. Összességében elmondhatjuk, hogy a növényi alapanyagok jóval több, közel háromszor annyi szervesanyagot tartalmaznak, mint az állati eredetűek. Az anyagok szervesanyag tartalmának összehasonlítását a **7.ábra** mutatja.

7.ábra : Az anyagok szervesanyag tartalmának összehasonlítását



A komposzt minőségét nagy mértékben befolyásolja a megfelelő C/N arány. Éppen ezért megvizsgálásra került a minták nitrogén tartalma, ezt mutatja be a **4.táblázat**.

**4.táblázat:** A minta nitrogén tartalma szárazanyag tartalomra vonatkoztatva.

Forrás: Saját szerkesztés a MATE(2022) adatai alapján

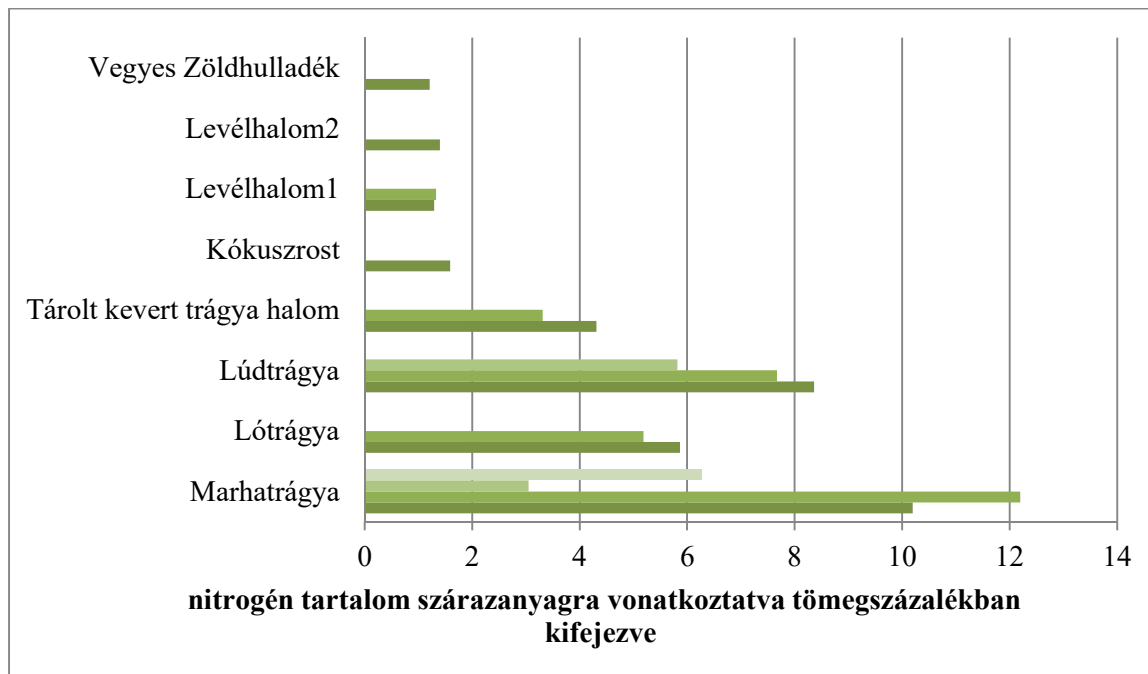
Állati eredetű alapanyagok kjeldahl Nitrogén tartalma m/m%					Növényi eredetű alapanyagok kjeldahl Nitrogén tartalma m/m%		
<b>Marhatrágya</b>					<b>Kókuszrost</b>		
1	2	3	4	átlag	1		
10,2	12,2	3,1	6,3	7,9	1,6		
<b>Ló trágya</b>					<b>Levélhalom 1</b>		
karám 1	karám 2	átlag			Külseje	Belseje	Átlag
5,9	5,2	5,5			1,3	1,3	1,3
<b>Lúdtrágya</b>					<b>Levélhalom 2</b>		
istálló 1	istálló 2	Fészek melletti	Átlag		<b>1</b>		
8,4	7,7	5,8	7,3		1,4		
<b>Tárolt kevert trágya halom</b>					<b>Vegyés Zöldhulladék</b>		
1	2	Átlag			1		
4,3	3,3	3,8			1,2		

Állati eredetű alapanyagok tekintetében a marha trágya tartalmazza a legtöbb nitrogént, a Tárolt kevert trágyahalom a legkevesebbet. Növényi Eredetű alapanyagok tekintetében a kókuszrost tartalmazza a legtöbb nitrogént. Összességében elmondhatjuk, hogy az állati alapanyagok jóval több, közel hatszor annyi szárazanyagot tartalmaznak, mint az növényi eredetűek.

Ezt mutatja be a **8.ábra**.

**8.ábra:** A bevizsgált minták nitrogén tartalma szárazanyagra vonatkoztatva tömegszázalékban kifejezve

*Forrás: Saját szerkesztés a MATE(2022) adatai alapján*



Hasonlóan a nitrogéntartalomhoz, a komposzt foszfortartalma is kulesfontosságú.

A minták foszfortartalmát a **5.táblázat** mutatja.

**5.táblázat:** A minták foszfortartalma szárazanyagtartalomra vonatkoztatva mg/kg

*Forrás: Saját szerkesztés a MATE(2022) adatai alapján*

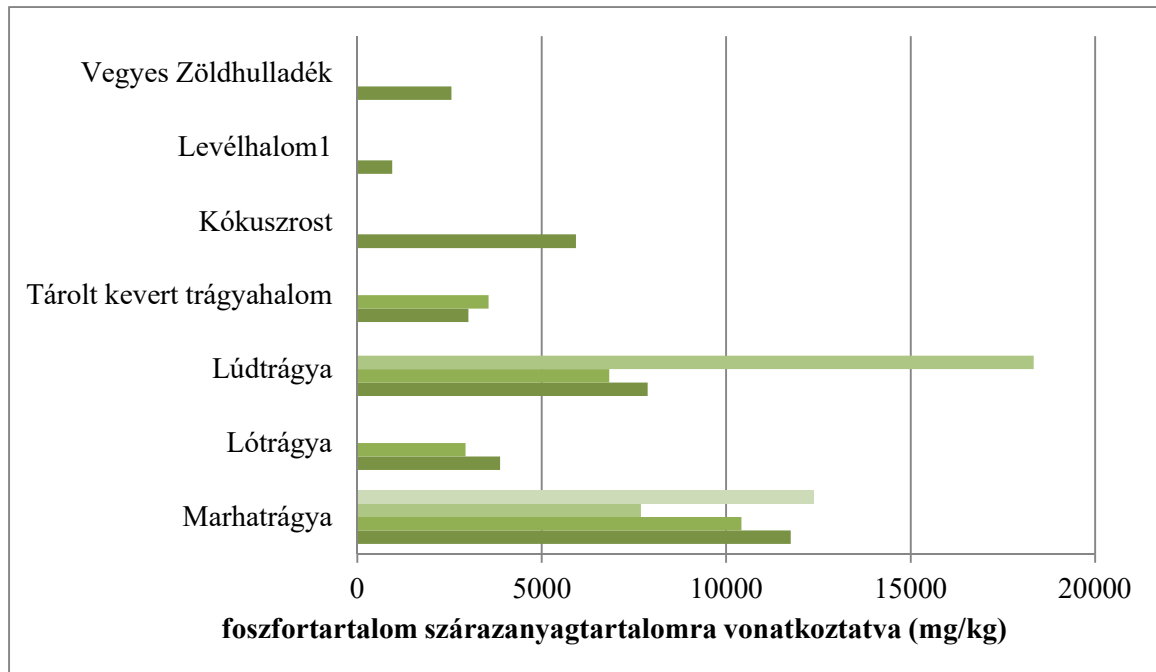
Állati eredetű alapanyagok felvehető foszfor tartalma (mg/kg)					Növényi eredetű alapanyagok felvehető foszfor tartalma (mg/kg)		
<b>Marhatrágya</b>					<b>Kókusztrost</b>		
1	2	3	4	átlag	1		
11750,0	10410,0	7690,0	12380,0	10557,5	5930,0		
<b>Ló trágya</b>					<b>Levéshalom 1</b>		
karám 1	karám 2	átlag			Külseje		
3870,0	2930,0	3400,0			944,0		
<b>Lúdtrágya</b>					<b>Vegyes Zöldhulladék</b>		
istálló 1	istálló 2	Fészek melletti	Átlag		1		
7870,0	6830,0	18340,0	11013,3		2550,0		
<b>Tárolt kevert trágya halom</b>							
1	2	Átlag					
3010,0	3560,0	3285,0					

Állati eredetű alapanyagok tekintetében a lúd trágya tartalmazza átlagosan a legtöbb foszfort, a vegyes trágya a legkevesebbet. Növényi eredetű alapanyagok tekintetében a kókusztrost a legmagasabb foszfortartalmú alapanyag. Összességében elmondhatjuk, hogy az állati alapanyagok magasabb foszfortartalmúak, hiszen több mint kétszer annyi foszfort tartalmaznak, mint az növényi eredetűek.

Ezt mutatja be **9.ábra**.

**9.ábra:** A minták foszfortartalma szárazanyagtartalomra vonatkoztatva mg/kg, diagramként ábrázolva

*Forrás: Saját szerkesztés a MATE(2022) adatai alapján*



A komposzt nitrogén és foszfor tartalma mellett a káliumtartalom is kulcsfontosságú.  
A minták káliumtartalmát a **6.táblázat** mutatja.

**6.táblázat:** A minták káliumtartalma szárazanyagra vonatkoztatva mg/kg-ban megadva.

Forrás: Saját szerkesztés a MATE(2022) adatai alapján

Állati eredetű alapanyagok felvehető kálium tartalma (mg/kg )					Növényi eredetű alapanyagok felvehető kálium tartalma (mg/kg)		
<b>Marhatrágya</b>					<b>Kókuszrost</b>		
1	2	3	4		1		
126 840,0	85 730,0	31 700,0	52 300,0		3 760,0		
<b>Ló trágya</b>					<b>Levélhalom 1</b>		
karám 1	karám 2				Külseje	belseje	
133 770,0	47 890,0				4 670 ,0	4 470,0	
<b>Lúdtrágya</b>					<b>Vegyes Zöldhulladék</b>		
általános 1	általános 2	Fészek melletti			1		
81 720,0	28 620,0	57 710,0			12 720,0		
<b>Vegyes trágya hegy</b>					<b>Levélhalom2</b>		
1	2				1		
51 140,0	19 930,0				4 930,0		

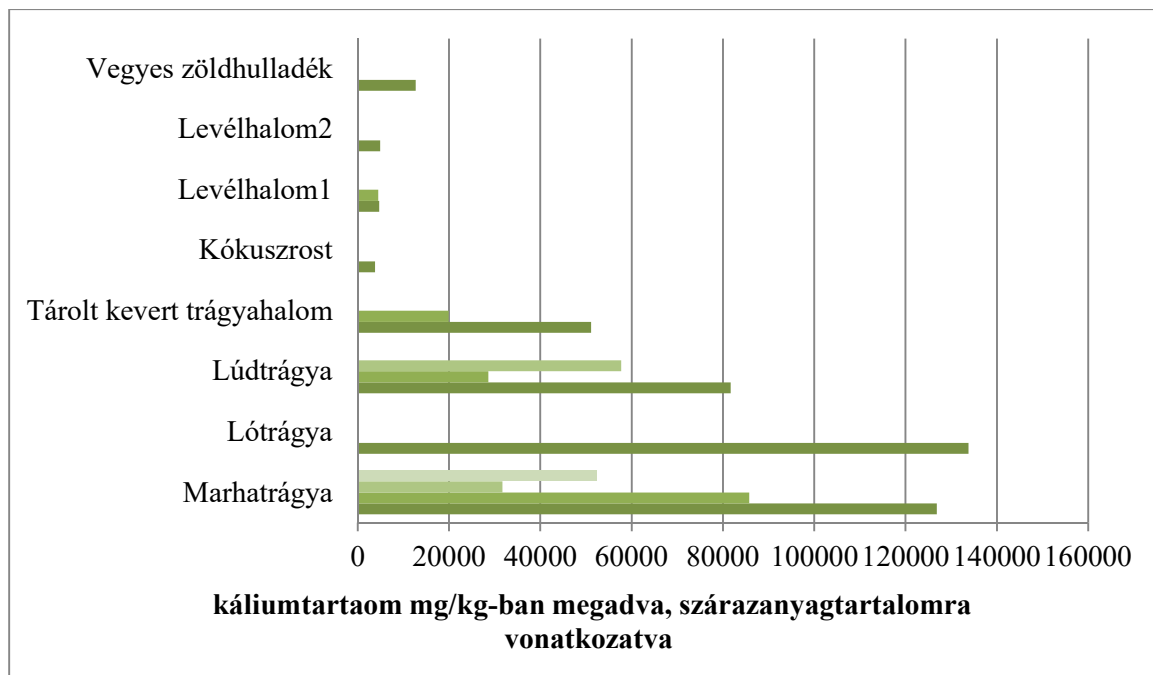
Állati eredetű komposztálható anyagok közül a lótrágya tartalmazza a legtöbb káliumot, míg növények tekintetében a vegyes zöldhulladék. Összességében elmondhatjuk, hogy az állati alapanyagok magasabb káliumtartalmúak.

Ezt a **10. ábra** mutatja.



**10.ábra:** A minták káliumtartalma szárazanyagra vonatkoztatva mg/kg-ban megadva, diagramként ábrázolva.

*Forrás: Saját szerkesztés a MATE(2022) adatai alapján*



## ***5. Következtetések és javaslatok***

Az eredmények alapján azt láthatjuk, hogy a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetemen nagy potenciál van a szerves hulladékok komposztálással történő ártalmatlanítására, körforgásos gazdálkodással való visszaforgatására.

Ha visszatekintünk a Szakirodalmi Áttekintés fejezetre, láthatjuk, hogy a MATE helytáll nemzetközi és hazai egyetemek, főiskolák és felsőoktatási intézmények között.

A komposztálással foglalkozó egyetemek hallgatói létszámát összehasonlítva azt látjuk, hogy a *Colorado College* mindössze 2000 főt számlál, míg a nagy-britanniai *University of Nottingham* több mint 70 000-et. A MATE 13000 hallgatójával a kettő között helyezkedik el.

Az intézmények arculatát személve tudományok változatos palettája tárul elénk. Találunk köztük Bölcsész tudományokat előtérbe helyező egyetemet, mint a *Colorado College*, vagy a *Washington and Lee University*, műszaki tudományokkal foglalkozó intézményt, mint *Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem*, egészség tudományokat oktató egyetemet, mint a *Semmelweis Egyetem* és agráregyetemeket, mint a *Michigan State University* vagy a *University of Guelph*. A Magyar Agrár és Élettudományi Egyetemnek már a neve is mutatja, hogy nyitott a fenntartható megoldások, a komposztálás felé.

Sok egyetem megmaradt a figyelemfelkeltésnél, mint a *University of Missouri*, a *West Virginia University*, a *University of Illinois* és a *Cornell University*. Néhányan tovább léptek a pilot programok felé, mint a *Colorado College* és a *Michigan State University*. Számtalan felsőoktatási intézmény pedig gyűjti és elszállítja a biohulladékokat a campus területéről, mint a *University of Guelph* és a *University of Chicago*. Őket felülmúlva léteznek olyan egyetemek, amik nemcsak gyűjtik, nemcsak elszállítják, de feldolgozzák és vissza is forgatják a saját területükre a kész komposztot, mint az *Ohio University*, a *Washington and Lee University* és persze a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem.

A MATE nemcsak az ételmaradékokat gyűjti, mint a *Newcastle University*, vagy az ételmaradékokat és a kerti hulladékokat, mint a *University of Nottingham*, és nemcsak a kollégium területéről, mint a *University of Auckland*. Hanem az ételmaradékokat, a kerti hulladékokat, a konyhai maradékot, ide értve a lebomló evőeszközt, tányért és poharat, valamint az állati trágyát, és nemcsak a kollégiumokból és a főépületből, de kertekből, parkokból és tanüzemekből egyaránt gyűjtésre kerül a komposztálható hulladék.

Természetesen a közösségi komposztálás csak megfelelő közösséggel működhet. A hallgatók nyitottak a zöldebb jövő felé, szívesen fejlesztik saját intézményüket. Ez történt például a *University of Auckland* területén. A hallgatók bevonását segíthetjük térképpel, mint a *Michigan State University* és a *Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem*. Taníthatjuk a következő generációt a komposztálásra, mint ahogy ezt a Semmelweis egyetem és a *West Virginia University* teszi. Készíthetünk A-Z listát az egyetemi hulladékokról és hasznosításukról, mint a két angol egyetem, a *Newcastle University* és a *University of Nottingham*. Vagy tarthatunk fenntartható rendezvényeket, hónapokat, ahol a hallgatók megtapasztalhatják a komposztálás fortélyait, mint a *University of Auckland*, a *Szegedi Tudományegyetem*, a *University of Michigan*, *University of Nebraska at Omaha*, és a *Washington and Lee University*. A MATE-n jelenleg plakátok segítik a hallgatóságot, hogy mit dobhatnak a kihelyezett gyűjtőedényekbe illetve már megtartásra került az első komposztmester képzés is.

A MATE-n tehát minden adott, hogy hallgatók segítségével a sokféle összetevőt az egyetem minden területéről begyűjtse, a szárítópusztai tanüzem területén feldolgozza, majd a kész komposzt visszajutassa az egyetem kertjeibe, parkjaiba, tanüzemeibe, vagy akár értékesítse.

## **6. Összefoglalás**

A dolgozat célja a külföldi és hazai egyetemeken alkalmazott jó gyakorlatok bemutatása a komposztálás, mint biológiai hulladékhasznosító eljárás népszerűsítésére és oktatására. Továbbá, hogy az egyetemek hogyan valósítják meg a komposztálást a saját gyakorlatukban, majd ennek összehasonlítása a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetemen zajló projekttel.

A dolgozat ismerteti a komposztálás fontosságát a biohulladék hasznosítás tekintetében, kifejti, elsősorban milyen hulladékok lehetnek komposztálhatóak, és hogy ezek hány százalékát adják a teljes hulladékáramnak. Ezt követően részletezi a komposztálás típusait és kiemeli a közösségi komposztálás jelentőségét.

A közösségi komposztálásban a legjobb példát az oktatási intézmények mutatják. A dolgozat ismerteti számtalan kisebb-nagyobb, amerikai, kanadai, angliai, új-zélandi, ausztrál és magyar egyetem komposztálással való viszonyát. Az egyetemi komposztálás sokszor csak mint oktatási téma jelenik meg, néhol már elindult az ételmaradékok vagy a kerti hulladék gyűjtése, de legjobb esetben, mint ahogy ez a MATE-n is történik, a komposztálható hulladéknak nemcsak gyűjtése és elszállítása, de feldolgozása és az egyetem területére való visszaforgatása is zajlik.

A Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetemen számtalan komposztálható hulladék keletkezik. Ez lehet a főépületből, kollégiumokból kikerülő konyhai hulladék, a Botanikus kertben és tanüzemekben termelődő zöld hulladék vagy az állattartó telepeken képződő trágya. Mindezen alapanyagok feldolgozására lehetőség nyílik a szárítópusztai tanüzem területén, míg az így kapott komposzt visszakerülhet az egyetem zöld területeire, mezőgazdasági területeire, kertészeteibe vagy akár értékesítve is lehet.

A főépületben és kollégiumokban már meg is kezdődött a gyűjtőedények kihelyezése, amit a hallgatók örömmel birtokba vettek.

Összegezve elmondhatjuk, hogy végignézve a külföldi és hazai példákat a Magyar Agrár és Élettudományi Egyetemen nagyszerű lehetőségek vannak a komposzt gyűjtésére, szállítására, feldolgozására és visszaforgatására is.

Ezáltal a mi egyetemünk is tehet valamit a fenntarthatóbb, zöldebb, szebb jövőért.

## ***7.Irodalomjegyzék***

A. Gallardo, N. Edo-Alcón, M. Carlos, M. Renau (2016): The determination of waste generation and composition as an essential tool to improve the waste management plan of a university. *Waste Management*, 53, 3-11.

Akinwale O. Coker, Chibueze Godwin Achi(2016): Solid Waste Management Practices at a Private Institution of Higher Learning in Nigeria. *Procedia Environmental Sciences*, 35, 28-39.

Betul Hande Gursoy Haksevenler, Fatma Feyza Kavak, Aydin Akpinar (2022): Separate waste collection in higher education institutions with its technical and social aspects: A case study for a university campus. *Journal of Cleaner Production*, 367 (133022)

David Trinklein: Making and Using Compost, Extension University of Missouri.  
<https://extension.missouri.edu/publications/g6956> (2023 október)

Emily Morrow: Composting for Beginners, Extension West Virginia University.  
<https://extension.wvu.edu/natural-resources/soil-water/composting-for-beginners> (2020 június)

European Environment Agency (2020): Bio-waste in Europe — turning challenges into opportunities. *EEA Report* No 04/2020, ISSN 1977-8449

Modupe Stella Ayilara ,Oluwaseyi Samuel Olanrewaju, Olubukola Oluranti Babalola, Olu Odeyemi (2020): Waste Management through Composting: Challenges and Potentials. *Sustainability* 12(11), 4456

Nagy Orsolya (2015): Komposztáló telep üzemeltetés problematikájának vizsgálata Bartee-féle módszerrel. *Agrártudományi Közlemények*, 2015/63.

Semmelweis Egyetem: Környezetvédelmi szabályzat (Hatályba lépés napja: 2021. július 28) 44.o.

Shadi Moqbel (2018): Solid Waste Management in Educational Institutions: The Case of The University of Jordan. *Journal of Environmental Research, Engineering and Management*, 74 (2), 23-33.

Tom Richard, Nancy Trautmann, Marianne Krasny, Sue Fredenburg and Chris Stuart: The Cornell Composting Website. <https://compost.css.cornell.edu/index.html> (2023 október)

http 1 West Virginia University. [https://en.wikipedia.org/wiki/West\\_Virginia\\_University](https://en.wikipedia.org/wiki/West_Virginia_University) (2023 október)

http 2 Composting in the Home Garden, Illinois Extension. <https://extension.illinois.edu/soil/composting> (2023 október)

http 3 Sustainable Campus, Residential Compost Program. <https://sustainablecampus.cornell.edu/campus-initiatives/purchasing-waste/food-waste-compost/residential-compost-program> (2023 október)

http 4 Campus Compost Program. <https://www.coloradocollege.edu/offices/sustainability/connect-and-engage/off-campus-compost-program2.html> (2023 október)

http 5 Tackling recycling's 'final frontier': campus composting. <https://sustainability.msu.edu/discover/discover-R-final-frontier.html> (2023 október)

http 6 Composting on Campus. <https://www.uoguelph.ca/campussustainability/compostoncampus> (2023 október)

http 7 (Campus Composting, <https://www.psiuchicago.com/campus-composting> (2023 október))

http 8 Composting. <https://ocs.umich.edu/programs/waste-reduction/composting/> (2023 október)

http 9 A Zero-Waste Campus: How to Properly Compost, Recycle, and Reduce Waste. <https://www.unomaha.edu/news/2021/08/a-zero-waste-campus-how-to-properly-compost-recycle-reduce-waste.php> (2023)

http 10 Compost. <https://www.ohio.edu/facilities/grounds/compost> (2023)

http 11. How to Compost on Campus. <https://my.wlu.edu/sustainability/sustainability-how-to/how-to-compost> (2023 október)

http 12 Sustainable Campus. <https://www.ncl.ac.uk/sustainable-campus/themes/faqs/#waste> (2023 október)

http 13 Sustainability. <https://www.nottingham.ac.uk/sustainability/waste/a-z.aspx#F> (2023 október)

http 14 Minimising waste - The University of Auckland. <https://www.auckland.ac.nz/en/about-us/about-the-university/the-university/sustainability-and-environment/sustainable-campus-and-operations/net-zero-carbon/waste.html> (2023 október)

http 15 Universities Australia: Western Sydney University <https://universitiesaustralia.edu.au/university/western-sydney-university/> (2023 november)

http 16 The Times Higher Education Impact Rankings. <https://www.timeshighereducation.com/impactrankings#> (2023 október)

http 17 Environmental Sustainability - Green Waste - Western Sydney University. [https://www.westernsydney.edu.au/environmental\\_sustainability/home/living\\_labs/green\\_and\\_food\\_waste](https://www.westernsydney.edu.au/environmental_sustainability/home/living_labs/green_and_food_waste) (2023 október)

http 18 Sustainability -Composting on campus - The University of Newcastle. <https://www.newcastle.edu.au/our-uni/sustainability/initiatives/composting-on-campus> (2023 október)

http 19 Zöld Egyetem, Semmelweis Egyetem, SE Pető András Kar Ökoiskola. <https://semmelweis.hu/zoldegyetem/se-peto-andras-kar-okoiskola/> (2023 október)

http 20 Semmelweis Hírek, Újabb mérföldkőhöz érkezett a Zöld Egyetem Projekt. <https://semmelweis.hu/hirek/2021/12/15/ujabb-merfoldkoho-erkezett-a-zold-egyetem-projekt/> (2023 október)

http 21 The Times Higher Education Impact Rankings. [https://www.timeshighereducation.com/impactrankings#!/length/25/locations/HUN/name/Semmelweis%20University/sort\\_by/rank/sort\\_order/asc](https://www.timeshighereducation.com/impactrankings#!/length/25/locations/HUN/name/Semmelweis%20University/sort_by/rank/sort_order/asc) (2023 október)

http 22 University of Illinois Urbana-Champaign. [https://en.wikipedia.org/wiki/University\\_of\\_Illinois\\_Urbana-Champaign](https://en.wikipedia.org/wiki/University_of_Illinois_Urbana-Champaign) (2023 október)

http 23 How to Compost on Campus. <https://my.wlu.edu/sustainability/sustainability-how-to/how-to-compost> (2023 október)

http 24 Semmelweis University. [https://en.wikipedia.org/wiki/Semmelweis\\_University](https://en.wikipedia.org/wiki/Semmelweis_University) (2023 október)

http 25 A felsőoktatás rendszere Magyarországon. <https://tka.hu/nemzetkozi/9921/a-felsooktatas-rendszere-magyarorszagon> (2023 október)

http 26 Higher Education Statistics Agency (Academic years 2015/16 to 2021/22 ) : *Emissions and waste*. Higher Education Statistics Agency. Letöltés dátuma: 2023. 10. 30. Forrás: <https://www.hesa.ac.uk/data-and-analysis/estates/environmental#ew>

http 27 Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem. [https://hu.wikipedia.org/wiki/Magyar\\_Agr%C3%A1r\\_%C3%A9s\\_%C3%89lettudom%C3%A1nyi\\_Egyetem](https://hu.wikipedia.org/wiki/Magyar_Agr%C3%A1r_%C3%A9s_%C3%89lettudom%C3%A1nyi_Egyetem) (2023 november)

http 28 A körforgásos gazdaságra történő átállás előkészítési feladatai a mezőgazdasági és zöldhulladékok esetében. <https://palyazatok.uni-mate.hu/kehop-3.2.1-15-2021-00037> (2023 november)

http 29 BME Egyetemi Zöld Térkép. <https://www.google.com/maps/d/viewer?mid=178xpu6wZLRvOvpMHXng3ZDlrIs3JZ8rk&femb=1&ll=47.476921647188924%2C19.049727478255967&z=15> (2023 november)

http 30 Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem. [https://hu.wikipedia.org/wiki/Budapesti\\_M%C5%B1szaki\\_%C3%A9s\\_Gazdas%C3%A1gtudom%C3%A1nyi\\_Egyetem](https://hu.wikipedia.org/wiki/Budapesti_M%C5%B1szaki_%C3%A9s_Gazdas%C3%A1gtudom%C3%A1nyi_Egyetem) (2023 november)

http 31 Szegedi Tudományegyetem. [https://hu.wikipedia.org/wiki/Szegedi\\_Tudom%C3%A1nyegyetem](https://hu.wikipedia.org/wiki/Szegedi_Tudom%C3%A1nyegyetem) (2023 november)

http 32 Csomagolásmentes nap a szegedi egyetemen. <https://u-szeged.hu/sztehirek/2023-oktober/csomagolasmentes-nap-231005> (2023 november)

2012. évi CLXXXV. törvény a hulladékról: 2. § (1) 3.4.



## NYILATKOZAT

### szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve:	Kovács Krisztina
A Hallgató Neptun kódja:	GFV69H
A dolgozat címe:	Oktatási Intézmény Területén Termelődő Szerves Hulladékok Hasznosításának Lehetőségei
A megjelenés éve:	2023
A konzulens intézetének neve:	Környezettudományi Intézet
A konzulens tanszékének a neve:	Talajtani Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott szakdolgozat egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és 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 szellemitulajdon-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 eltelté után nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem könyvtári repozitori rendszerében.

Kelt: 2023. November 13.



Hallgató aláírása

## NYILATKOZAT

KOVÁCS KRISZTINA (név) (hallgató Neptun azonosítója: GFV69H)  
konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a  
záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót<sup>1</sup> 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 javaslom<sup>2</sup>.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem<sup>\*3</sup>

Kelt: GÖDÖLLŐ, 2023 év 11 hó 13 nap

  
belső konzulens