

ISZAPKOMPOSZT ANYAGMÉRLEGÉNEK VIZSGÁLATA

KIVONAT

A tápanyagok visszapótlása a művelés alatt álló talajok számára elengedhetetlen. Környezetvédelem és az emberi egészség szempontjából érdemes ezt lehetőség szerint szerves anyaggal kivitelezni. Ennek egyik lehetősége a szennyvíziszap komposzt. A komposztálás során a patogén mikroorganizmusok elpusztulnak, az anyag átalakul és a végtermék biztonságosan alkalmazható a talajerő-utánpótlásban.

Kutatásunkban egy kommunális szennyvíztisztító telep iszapjának irányított prizmás komposztálásra vonatkozó anyagmérlegét vizsgáltuk. Az anyagmérleg (azaz a be- és kimenő anyagok) ismeretében megalapozottabban vizsgálható a folyamat költséghatékonysága, gazdaságossága, tervezhető a logisztikai feladatok, valamint kiszámíthatóvá válik a mezőgazdasági hasznosítás oldala is.

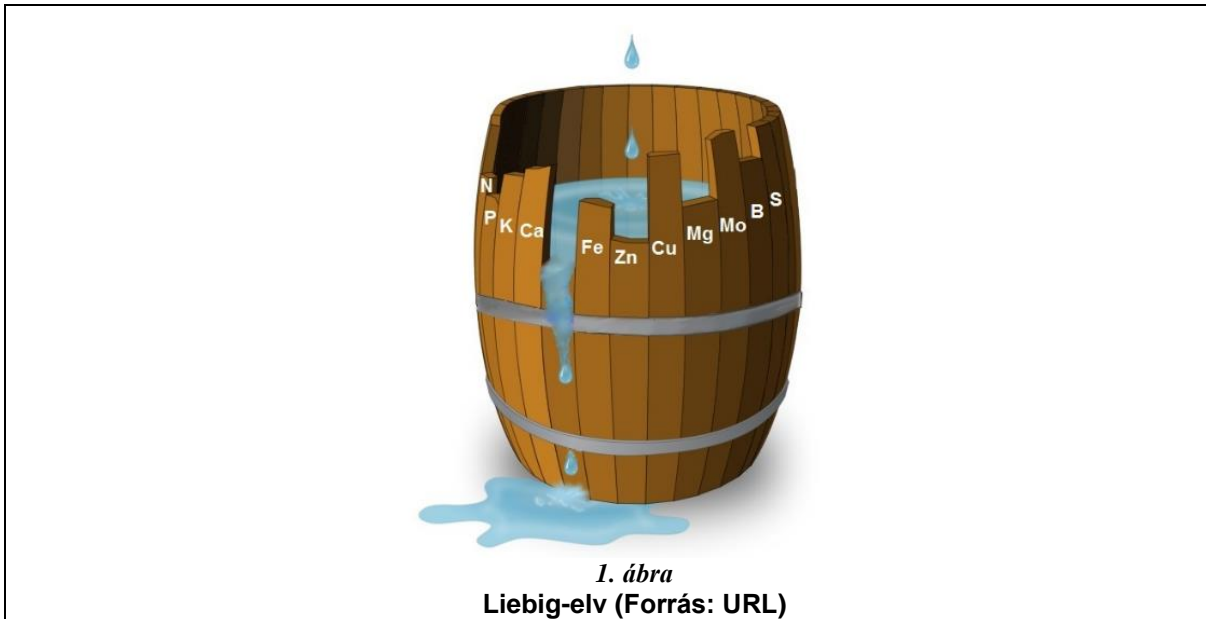
BEVEZETÉS

Magyarországon nagyjából 3 millió hektár nagyságú terület alkalmas települési szennyvíziszap, illetve iszapkomposzt hasznosítására. Ha ebből levonjuk a talaj- és talajvíz-vizsgálati eredmények szerint kizárható területeket, akkor 1,2 millió hektár mezőgazdasági területtel számolhatunk.

Ekkora nagyságú területen évente akár 5-6 millió t_{sza} iszap is elhelyezhető, ami az összes éves iszaptömeg 20-szorosa. Erdőterületen csak termékkomposztok hasznosítására van lehetőség, évente nagyjából 20.000 ha-on, ami 160.000 $t_{sza}/év$ mennyiség felhasználását jelentheti. (Szennyvíziszap kezelési és hasznosítási stratégia 2014-2023)

A talajok termőképességének szinten tartása érdekében feltétlenül szükség van mikro- és makroelemekre.

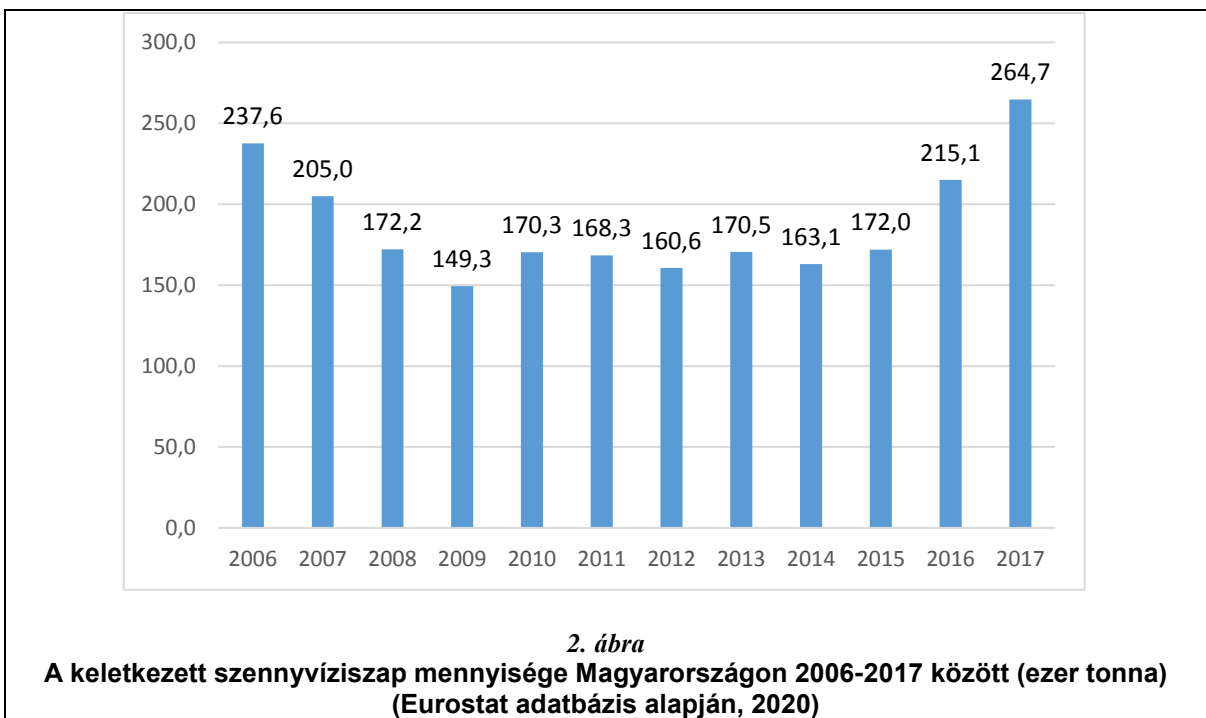
Ezeknek a tápanyagoknak a visszapótlása több módon is megtörténhet, de legkézenfekvőbb szervesstratégiával - komposzttal megoldani. A talaj termőképességét, mikroelem szükségletét jól szemlélteti a Liebig-féle minimum törvény, mely kimondja, hogy a növények fejlődésének ütemét a rendelkezésre álló elemek közül mindig az szabja meg, amelyik a legkisebb mennyiségben van jelen.



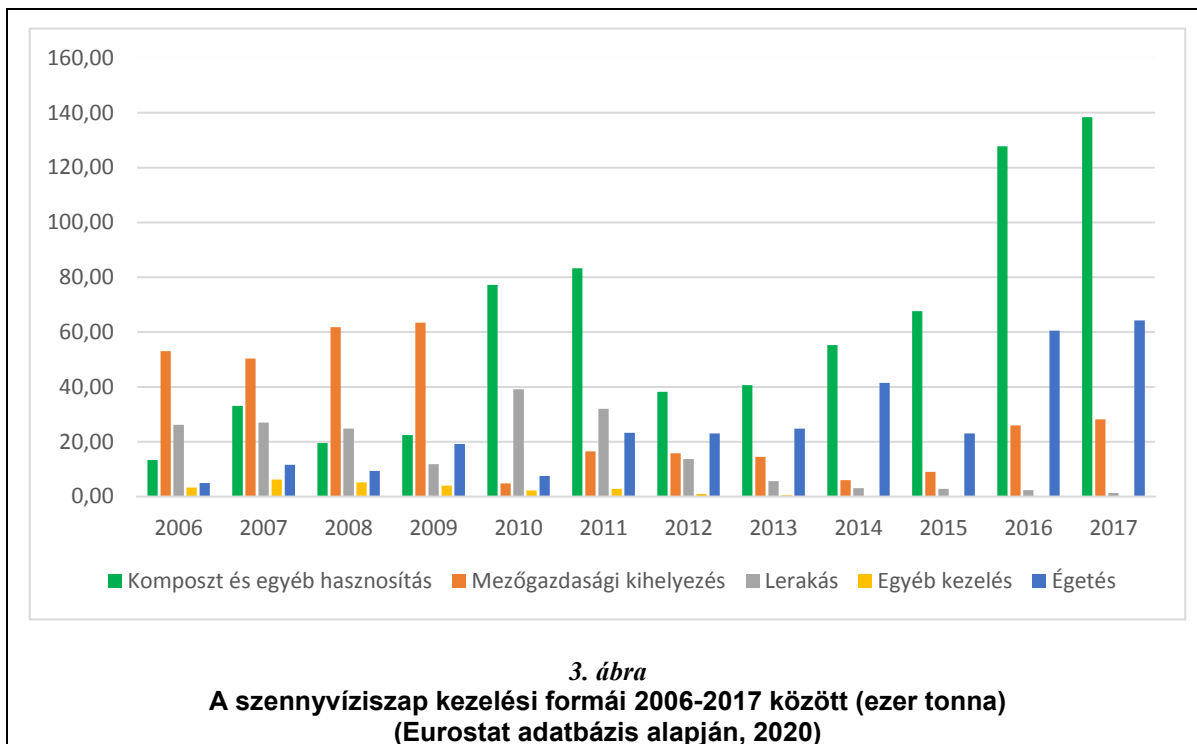
A szennyvíziszapok és szennyvíziszap komposztok a hasznosításuk során tápelemeket szolgáltatnak a növények számára, növelhetik a talajok szervesanyag tartalmát és adszorpciós kapacitását, javíthatják fizikai tulajdonságait, valamint kedvezően módosíthatják azok vízgazdálkodását.

Ugyanakkor tartalmazhatnak toxikus nehézfémeket, valamint szerves szennyezőket, amelyek a szennyvíziszap vagy az iszapkomposzt kihelyezésével feldúsulhatnak a talajban, vagy kilúgzódással, növényi felvétellel, erózióval és deflációval távozhatnak onnan. Aggályos a gyógyszermaradványok és egyéb szerves szennyező anyagok jelenléte, ugyanis ezeket a szennyvíztisztítási technológiák nem képesek eltávolítani. (Szennyvíziszap kezelési és hasznosítási stratégia 2014-2023)

Hazánkban az utóbbi években növekedett a szennyvíziszap mennyisége (1. ábra).

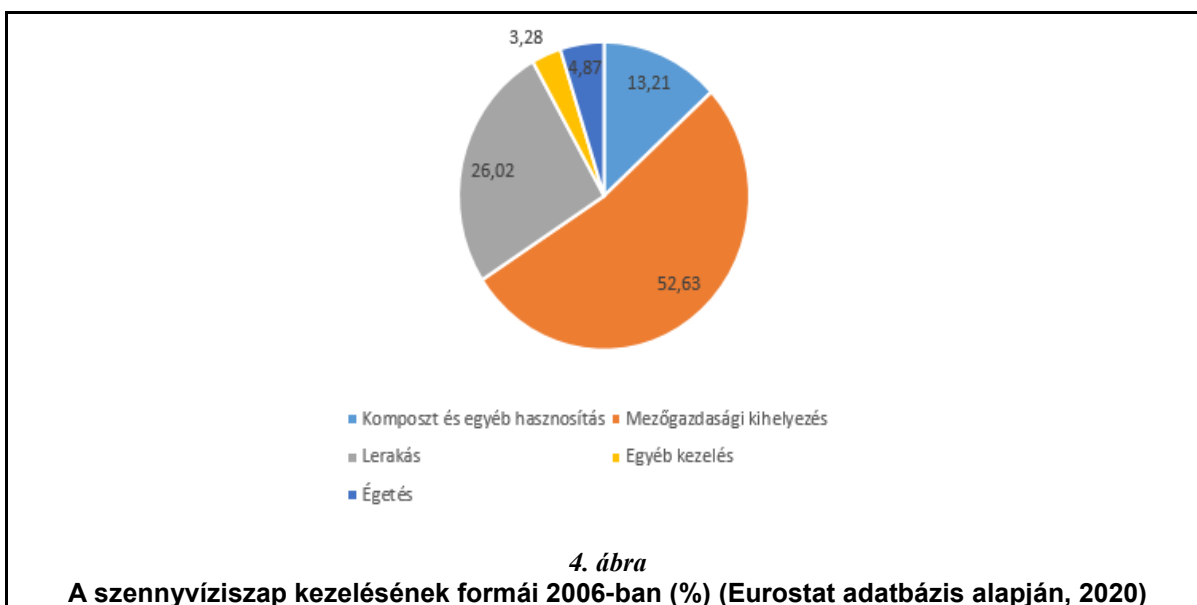


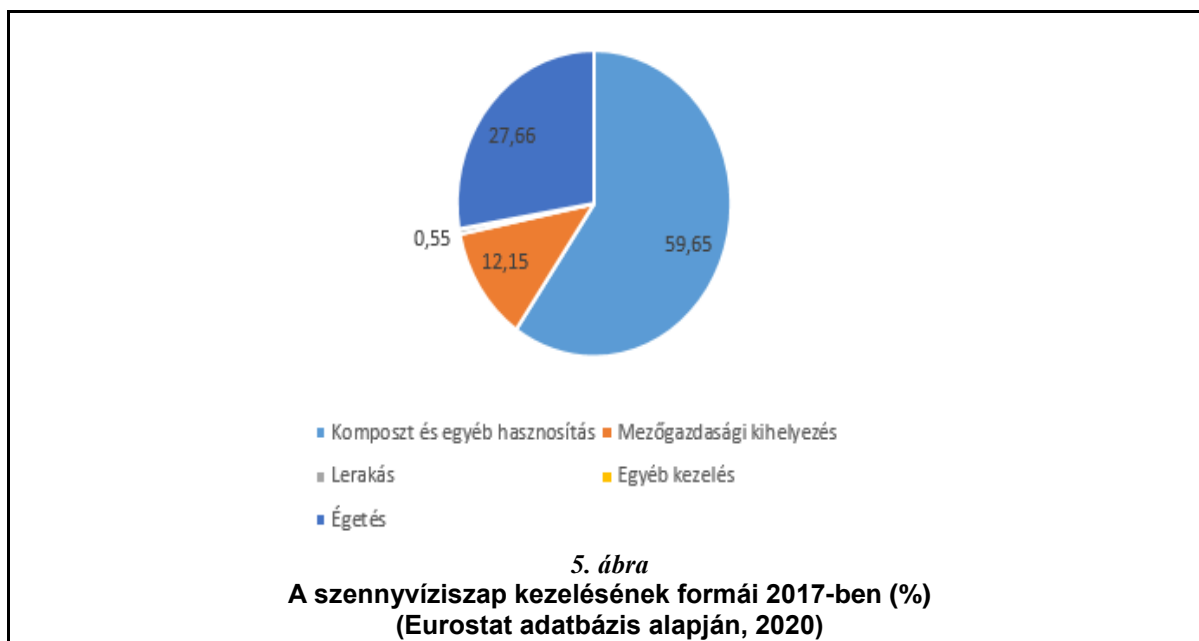
Ebből a kezelt iszap kezelésére vonatkozóan az alábbi megállapítások tehetők a 2. ábra alapján.



2017-re minimalizálódott a lerakott szennyvíziszap, valamint az iszap mezőgazdaságban való elhelyezésének mennyisége, viszont nőtt a komposztált és égetett mennyiség.

Kezelés szempontjából kiemelve a 2006 és 2017 éveket (3. és 4. ábra) láthatjuk, hogy 2006-ban a mezőgazdasági kihelyezés és lerakás dominált, ezt követte a komposztálás, mint kezelési művelet. 2017-ben viszont a komposztálási technológia vezette a kezelési műveletek rangsorát ezt követte az égetés és a mezőgazdasági kihelyezés csak azután következett.





Az irodalmi adatokból is látható, hogy a komposztálással, mint kezelési művelettel érdemes foglalkozni, kutatásunk is erre a kezelési műveletre irányult.

KOMPOSZTÁLÁS, HELYI ADOTTSÁGOK

A komposztálás

A komposztálás mikrobiológiai folyamat. Ha a hőmérséklet, nedvesség és az oxigénszint kedvező, akkor a mikroorganizmusok megfelelő mértékben szaporodnak és aerob lebomlás megy végbe. Tápanyagok, mint szén, nitrogén, foszfor és kén szabadulnak fel ebben a folyamatban és a mikroflóra által hasznosulnak. Ahogy az aktivitás fokozódik, a hőmérséklet emelkedni kezd a mikrobiális oxidáció és a légzési funkció következtében keletkező hőfejlődés miatt.

A komposztálandó biomassa - feltételezve, hogy a halomban vagy renden van- a hőt egy megnyújtott időszakra visszatartja. Amint a felvehető szén és egyéb tápanyagok felhasználódnak, a mikrobiológiai tevékenység lecsökken, a lebontás lelassul és lehűlés következik be. A komposztálást befolyásoló tényezők hasonlóak azokhoz, amelyek befolyásolják a maradványok és vegyi hulladékok lebontását. (Kocsis, 2005)

Az aerob szervesanyag lebontásnak több technológiája létezik.

Zárt kamrás komposztálás

Kamrás komposztálási eljárásoknál a teljes folyamat az erre a célra épített, zárt reaktorokban megy végbe. Az általunk vizsgált szennyvíztisztító telepen is kiépítésre került ez a technológia.

A zárt kamrás komposztálás folyamata a következő.

A komposzt keverése gépi úton történik. Általában egy rész iszap, két rész adalékanyag, egy rész visszarostált anyag arányban. Ezzel a keverék anyaggal töltik fel a cellákat. Fontos, hogy a feltöltés azonos magasságban történjen, különben a kényszer levegőztetett cellában pneumatikai rövidzár keletkezik. A cellákat külön-külön ventilátor levegőzteti megadott program szerint. A program szerinti idő letelte után kitermelik, rostálják a keveréket. A visszarostált anyag visszakerül komposztálásra (mikroorganizmusokkal való beoltás). A

komposzt átmeneti deponálásra, utóérlelésre, majd mezőgazdaságba kerül. (AQUINNO Kft., 2008, (c))

Irányított prizmás technológia

Az irányított prizmás komposztálási eljárásoknál (ELMOLIGHT Bt. technológia) az érlelési folyamat teljes egészében szabadtéri prizmákban megy végbe. A vizsgált szennyvíztisztító telep pár évvel ezelőtt ez a technológia is kiépítésre került.

A prizmás komposztálási módszernél a nyersanyagokat háromszög vagy trapéz keresztmetszetű prizmákba keverik be, és kívánt rendszerességgel átforgatják. Az átmozgatással egyúttal levegőztetik is a komposztot. A folyamat paramétereit rendszeresen ellenőrzik, ezzel nyomon követhető a komposztálás előrehaladottsága.

Az érlelés/bomlás időigénye évszaktól, valamint időjárástól függően 30-120 nap között változik. Ha a technológia lehetőséget ad az utóérlelésre is ez az időigény 150-180 nap (5-6 hónap).

Mérsékelt gépesítettség, rendszerint mobil gépek alkalmazása és jó folyamatszabályozás jellemzi ezt a módszert.

Minden eszköz, gép, technológia üzemeltetéséhez szükséges a helyi tapasztalat.

Többek között ilyen a jellemzően igen széles vidék miatti első bekeverés nehézsége. Durva előkeverést alkalmaznak (6. ábra), majd kevésbé széles időben történik meg a gépi első bekeverés.





7. ábra
Átkeverés (Készítette: Mészáros Imre)



8. ábra
Bekeverendő iszap, szalma és oltóanyag (Készítette: Mészáros Imre)

Igen fontos a be-, átkeverést végző gépkapcsolat jó működése az esetünkben jól kiválasztott trágyaszórógép, fontos a szóró berendezés tépő funkciója.

A technológiát a környezeti hatások jelentősen befolyásolják.

- Hőmérséklet: a tapasztalatok azt mutatják, hogy működik a folyamat hideg időben is, csak megnövekszik a komposztálási idő.
- Csapadék: a sok csapadék elvezetése a területről nehézségekbe ütközik. A jég bekeverve megnehezíti, akár gátolja a folyamatot, ezért célszerű az adalékanyagot (szalmabálák) előzetesen átmenetileg temperált helyen tárolni.
- Szárazság: a túl nagy szárazanyag-tartalom elkerülés végett (mely csökkenti a lebomlási folyamat hatékonyságát vagy akár le is állíthatja), száraz időben a keveréket nedvesíteni is szükséges.

VIZSGÁLATI ANYAG ÉS MÓDSZER

Vizsgálat anyaga

Kutatásunkban szennyvíziszap, hozzáadott lignocellulóz és a bomlási folyamatot elősegítő adalékanyag aerob biotechnológiai módszerrel, azaz komposztálással történő lebomlásának anyagmérlegét vizsgáltuk.

A komposztálási technológia helyi alkalmazása, a megfelelő „betanulás”, valamint az üzemelési tapasztalatok megszerzése után szükséges a minél pontosabb anyagmérleg, azaz a bemenő és kimenő paraméterek ismerete. Segítségével jobban vizsgálható a folyamat költséghatékonysága, kiszámíthatóvá válik a gazdaságossága, tervezhetőek a logisztikai feladatok. Így tervezhetővé, kiszámíthatóvá válik a mezőgazdasági hasznosítás oldala is.

Számítható, tervezhető a szükséges terület. Összevethető a gazdaság igényével, a gazdálkodó által is tervezhetővé válik a vetésforgó.

Első lépésként összehasonlítottuk a rendelkezésre álló két komposztálási technológiát.

A két főbb technológia összehasonlítása

Zárt kamrás technológia jellemzői

- Bonyolult irányítástechnikával rendelkeznek;
- A komposztálási folyamat ellenőrzött, automatizált;
- Ugyan a folyamat időigénye lényegesen rövidebb, de rendkívül érzékeny külső és belső hatásokra;
 - Külső hatások: anyag, keverék összetétel,
 - Kamra töltése, töltöttsége (laza anyagszerkezet legyen) egyenletes töltöttségű szinttel, mert egyébként pneumatikai rövidzárak, holtterek alakulnak ki.
 - A légcsatornák állapota (tisztasága, szellőzőlyukak tisztasága, optimális levegőztetési idők, ciklusok, külső hőmérséklet hatása a levegőztetési időkre)
 - Belső hatások: érzékeny vezérlés, irányítás technika, mérés, üzemelés során fellépő hibalehetőségek, melyek „felborítják” a rendszert.

Irányított prizmás technológia

- Irányítástechnika szempontjából egy lényegesen egyszerűbb technológia;
- A forgatási feladatokat mobil gépek látják el;
- A komposztálás folyamata ellenőrzött, de nem automatizált;
- A folyamathoz szükséges idő nagyobb a zárt technológiánál;
- A fent említett külső és belső hatásokra lényegesen érzéketlenebb;
- Üzemeltetési szempontból többlet üzemanyagköltség képződik a mobil forgató gép miatt, ellenben itt nincsenek villamos fogyasztók.

A zárt kamrás technológia gazdaságilag kedvezőbbnek tűnik, de érzékenysége és az üzemeltetés során fennálló hibalehetőségek kockázata miatt az üzemeltető az irányított prizmás technológia mellett döntött.

Mivel pontos anyagmérleg még nem készült az irányított prizmás komposztálási technológiára, ezért szükséges volt egy vizsgálat.

Vizsgálati módszer

Vizsgálatunkban komposztprizmákat különítettünk el, minden hozzáadott elem mennyiségét mértük, a mérések alapján pedig anyagmérleget készítettünk.

A mért komponensek:

- a hozzáadott lignocellulóz (szalma: átlagos szárazanyagtartalom: 75%);
- a bekevert szennyvíziszap (átlagos szárazanyagtartalom 21,8%);
- a hozzáadott bomlási folyamatokat elősegítő adalék (átlagos szárazanyagtartalom: 35,2%).(ELMOLIGHT Bt. know-how)

A vizsgálat 2019.09.16-án kezdődött a prizmák lekeverésével, és 2020.01.17-én végződött a prizmából mezőgazdasági területre való kihordással, utóérlelés nélkül.

VIZSGÁLATI EREDMÉNYEK

A komposztálási tér korlátozottsága miatt, a kísérlet két prizma bekeverésével indult, majd a többszöri átkeverés folyamán a prizmák térfogata jelentősen csökkent. A folyamat során olyan térfogatcsökkenés következett be, hogy a komposztálás egy prizmával zárult. Az 1-3. táblázat tartalmazza a vizsgálat eredményeit.

1. táblázat

Összesített mérleg jegyzék a vizsgált prizmákra

Komposztáló mérleg jegyzék összesítve			
Szalma	Iszap	Adalék	Teljes tömeg [kg]
Bevitt tömeg [kg]	Bevitt tömeg [kg]	Bevitt tömeg [kg]	
5960	84120	4070	94150
Kihordott tömeg [kg]			59320
Komposztálás során végbemenő tömegcsökkenés [kg]			34830
Kihordott komposzt mért szárazanyagtartalma [%]			30,49

2. táblázat

Bevitt anyagok és végtermék átlagos szárazanyagtartalma

Szalma átlagos szárazanyagtartalom	75%
Iszap átlagos szárazanyagtartalom	21,80%
Adalék szárazanyagtartalom	35,20%
Komposzt mért szárazanyag tartalma	30,49%

3. táblázat

Összesített mérleg jegyzék a vizsgált prizmákra szárazanyagra vetítve

Komposztáló mérleg jegyzék összesítve			
Szalma	Iszap	Adalék	Teljes tömeg [kg_{sza}]
Bevitt tömeg [kg _{sza}]	Bevitt tömeg [kg _{sza}]	Bevitt tömeg [kg _{sza}]	
4470	18338	1433	24241
Kihordott tömeg [kg]			59320
Komposztálás során végbemenő tömegcsökkenés [kg]			34830
Kihordott komposzt mért szárazanyagtartalma [%]			30,49
Kihordáskor mért tömeg szárazanyagra számítva [kg]			18086,67

A kiszállított komposzt tömege szárazanyagra vonatkoztatva a teljes bevitt anyagok mintegy 75% -a.

A teljes bekevert anyagmennyiség (iszap, szalma, adalék) 63%-a a keletkezett komposzt. Ugyan **logisztikai szempontból** megközelítve a bevitt iszap és a kiszállításra került komposzt tömegaránya a mértékadó. Ez esetünkben **70,5%**.

VIZSGÁLATI EREDMÉNYEK ÉRTÉKELÉSE, MEGVITATÁSA, KÖVETKEZTETÉSEK

A vizsgálati eredményekből látható, hogy a komposztálás során a hozzáadott és adalékanyagokkal érlelt iszap tömegében közel 37%-os csökkenés következett be. Mint szállítási költség, a bevitt iszap – kihordott tömeg (komposzt) 29,5 %-os csökkenést mutat.

A komposztálás eredményeképpen tehát csökken a szállítandó mennyiség, a komposztálás során javul az iszap struktúrája, patogén mikroorganizmusok pusztulnak el az alapanyag magasabb hőmérsékleten tartásával (a komposztálás kezdetén). Azt is érdemes megjegyezni, hogy az 50/2001 Kormányrendelet az iszapkomposzt termőterületre való kihelyezésében kevésbé szigorú, mint szennyvíz és szennyvíziszap esetében, hiszen az iszapkomposzt további (hő, biológiai) kezelésen átesett anyag.

A telepen a komposztáló tér nagysága korlátozott, mely nem tette lehetővé a megfelelő utóérlelést. Amennyiben utóérlelésre lehetőség lett volna a kiszállított komposzt víztartalmában további javulást tapasztalhattunk volna, ugyanis megfelelő utóérleléssel igen jelentősen növelhető a szárazanyagtartalom, ezzel együtt tovább csökkenthető a térfogat.

Újabb kísérletek beállítását javasoljuk jövőre nyár eleji, esetleg nyári időpontban.

Ebben az esetben rövidebb komposztálási időre és jobb, magasabb szárazanyag tartalmú komposztra számíthatunk. Fontos a megfelelő utóérlelés, ez esetünkben a rendelkezésre álló betontér növelését teszi szükségessé.

Célszerűen javasoljuk megoldani az esetenkénti nedvesítés lehetőségét.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A tanulmány/kutató munka a „Fenntartható Nyersanyag-gazdálkodási Tematikus Hálózat – RING 2017” című, EFOP-3.6.2-16-2017-00010 jelű projekt részeként a Szechenyi2020 program keretében az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

IRODALOM

1. Európai Unió Statisztikai Hivatal - Eurostat adatbázis <https://ec.europa.eu/eurostat>
2. ELMOLIGHT Bt. Elérhető: <http://elmolight.hu>
3. Kocsis I.: Komposztálás, biogáztermelés 2011.
Elérhető:https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2010-0019_Komposztalas_biogaztermeles/index.html
4. Szennyvíziszap kezelési és hasznosítási stratégia (2014-2023) Elérhető: http://www.nemzetizoldprogram.hu/gov/Szennyviziszap_kezeleri_es_hasznositasi_strategia_2018_2023.pdf
5. 50/2001. (IV. 3.) Korm. rendelet a szennyvizek és szennyvíziszapok mezőgazdasági felhasználásának és kezelésének szabályairól
6. URL¹: <http://zoldhulladekelszallitas.hu/komposztalas-jelentosege/>