

SZAKDOLGOZAT

Csamári-Miklós Kati

2023



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Kaposvári Campus
Agrár- és Környezettudományi Szak

Kísérleti komposztkazán optimális paramétereinek kidolgozása

Belső konzulens: Dr. Farkas Sándor

Tanszékvezető, egyetemi docens

Belső konzulens intézete/tanszéke:

Vadgazdálkodási és Természetvédelmi Intézet
Természetvédelmi Biológiai Tanszék

Készítette: Csamári-Miklós Kati

Kaposvár

2023

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés.....	5
2. Szakirodalmi áttekintés.....	6
2.1 Túlnépesedés	6
2.2 A hulladéktermelés főbb adatai	8
2.3 Hulladékkezelési alapfogalmak	9
2.4 Hulladéklerakás	10
2.5 Hulladékégetés	11
2.6 A komposztálás.....	12
2.6.1 Hogyan komposztáljunk?	13
2.7 Komposztálás típusai	15
2.7.1 A 20 napos módszer	15
2.7.2 A 3-12 hónapos módszer	16
2.7.3 Gilisztakomposzt	16
2.7.4 Bokashi komposztálás	16
2.7.5 Komposztverem.....	16
2.8 Célkitűzés.....	17
3. Saját vizsgálatok.....	17
3.1 Előzmények.....	17
3.1 Anyag és módszer.....	18
3.1.1A komposztkazán irányítása, kezelése	19
3.1.2 A szellőztető rendszer	21
3.1.3 Öntözőrendszer	22
3.1.4 Hőmérséklet mérése	23
3.1.5 Páratartalom mérése.....	23
3.1.6 A komposztkazán töltése és kipakolása	23
3.1.7 Állati szervezetek a komposzt konténerben	24
3.2 Eredmények és értékelésük	24
3.3 Következtetések és javaslatok.....	31
3.3.1 Felépítés, megjelenés.....	31
3.3.2 Betöltés.....	32
3.3.3 Kiszedés	32
3.3.4 Térelválasztó fémrácsok.....	33
3.3.5 Locsolás	33
3.3.6 Csurgalékvíz	33

3.3.7 Forgatás	34
3.3.8 A komposztkazán vezérlése.....	34
3.3.9 Hőmérséklet mérése	35
3.3.10 Kezelőszemélyzet	35
4. Összefoglalás	35
5. Köszönetnyilvánítás	36
6. Irodalomjegyzék	37
7. Internetes linkek jegyzéke	38
8. Mellékletek.....	39

1. Bevezetés

A huszonegyedik század elején az emberiség számos fenyegető, globális kihívással kénytelen szembenézni. Ezek közül a legfontosabbak a teljesség igénye nélkül a globális klímaváltozás, a túlnépesedés, a biodiverzitás csökkenése, a környezetszennyezés és ehhez kapcsolódóan az ember által termelt hulladék nyomasztóan nagy mennyisége (Butler, 2015). A természetes életközösségekben nem halmozódik fel hulladék, mert az élőlények pusztulásuk után lebomlanak, a dekomponáló szervezetek pedig végső soron molekuláris szintig lebontják őket és az alkotóelemeket visszajuttatják a természetbe, ahol más élőlények újra fel tudják venni azokat. Ezzel szemben az emberi tevékenység számos, különböző hulladék megjelenését eredményezi, melyek nem bomlanak le, nem tűnnek el maguktól. A hulladékgazdálkodásról szóló 2000. évi XLIII. törvény 1. számú melléklete 16 típusát különbözteti meg a hulladékoknak. Ezek egy részét újra hasznosítani lehetne. Az Európai Tanács célul tűzte ki az Unió tagországainak, hogy 2030-ig a települési hulladékuk 60%-át újra kell hasznosítaniuk, vissza kell juttatni a körforgásba és a hulladéklerakókba csak maximum 10% kerülhet (INTERNET 100). A tagországok közül Németország, Ausztria és Szlovénia már teljesítették ezt. Ám ők mindössze három a 27 tagországból. Magyarország jelenleg a 60 helyett csupán 34,9%-át hasznosítja újra a lakosság által megtermelt hulladékának és 35%-át hulladéklerakókban helyezi el. Tehát a hulladék-hasznosítás arányát mindenképpen növelni kell a közeljövőben. E cél elérése érdekében jelentős lehetőségek vannak a települési zöld hulladék feldolgozásában, amihez dolgozatom is kapcsolódik. Jómagam a Kaposvári Hulladékgazdálkodási Nonprofit Kft dolgozója vagyok már 10 éve, így közvetlen rálátásom van a lakosság hulladékkezelési módszereire, hozzáállására. Mindennapi tapasztalatom, hogy számos településen jelent gondot a zöldhulladék kezelése, ami törvényi előírás szerint kötelessége az önkormányzatoknak. Mára már egyre kevesebben élnek falvakban. Sokan költöznek be a nagyvárosokba. A konyhában keletkező, az étel előállításához használt alapanyagok legalább 30% a kukában végzi pedig, már sok jó ötlet van ezeknek is az újrahasznosítására is.

Dolgozatom szakirodalommal foglalkozó részében összegyűjtöttem a különböző zöldhulladék kezelési technológiákat, azok előnyeit és hátrányait. Az önálló vizsgálatokkal foglalkozó fejezetben egy komposztkazán prototípusának vizsgálati tapasztalatait elemzem. Ennek háttérében az áll, hogy a MATE Kaposvári Campus-án a Természetvédelmi és Vadgazdálkodási Intézet és a kaposvári székhelyű ÖKO 2002 Kft. között 2021-ben létrejött egy együttműködési

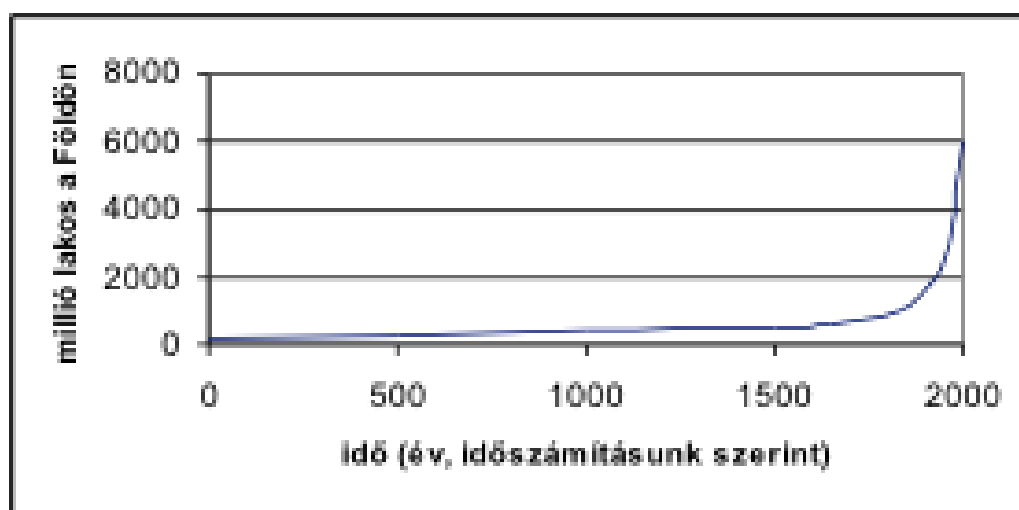
megállapodás. A szerződés tárgya a Kft. által legyártott, de még fejlesztésre szoruló komposztkazánok tesztelése, az optimális működési paraméterek meghatározása, a kazánok piacra történő bevezetésének előkészítése. A MATE kaposvári kampuszának területén gyűjtött zöldhulladékból dolgoztam, ezzel töltöttük meg a kazánt. Fél éven keresztül monitoroztam a benne zajló folyamatokat. Ezekből az eredményekből aztán következtetéseket tudtam levonni, illetve a saját véleményemet elmondani.

Hiszem, hogy mindenki képes komposztálni, ha egy kicsit odafigyel környezetére és tenni szeretne a hulladékmentesebb jövőért. A komposztálás könnyen megtanulható bárki számára és beilleszthető a mindennapjainkba.

2. Szakirodalmi áttekintés

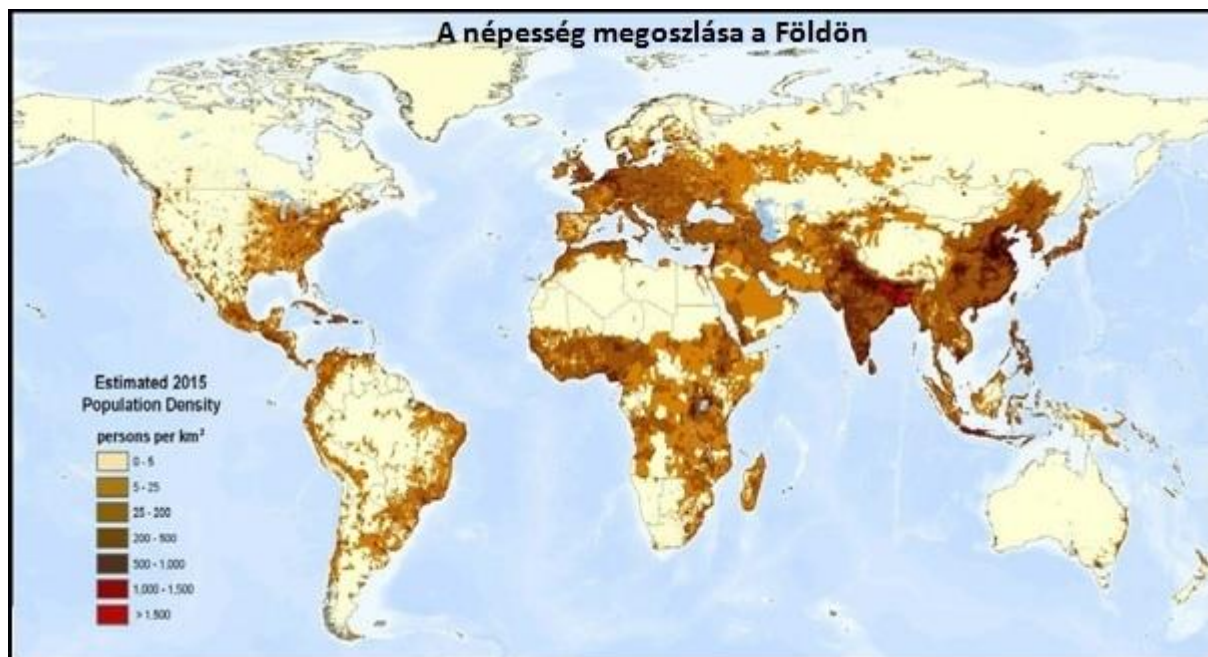
2.1 Túlnépesedés

Fejlődő világunk mára már alapvető problémája a túlnépesedés. Nincs kínálat kereslet nélkül. Az energia, élelmiszer, víz és a nyersanyagigény riasztóan emelkedik a világ népességének túlzott növekedése miatt. Az emberiség történelme folyamán a népesség növekedése lassú tendenciát mutatott (Dyer, 1988). Azonban az utolsó 200 évben a gyorsulás folyamata figyelhető meg (Internet 1.). Földünk teljes népességszáma 7,6 milliárd fő és ez a szám egyre növekszik.



1. ábra: A népesség növekedése (Dyer, 1988)

Kína lakosságszáma rendkívül magas, 1,4 milliárd fő. Második helyen India áll 1,3 millió lakossal, majd a harmadik helyen az USA foglal helyett az előzőekhez képest kisebb, de még így is magas 327 millió fő lakossággal (Internet 2.).



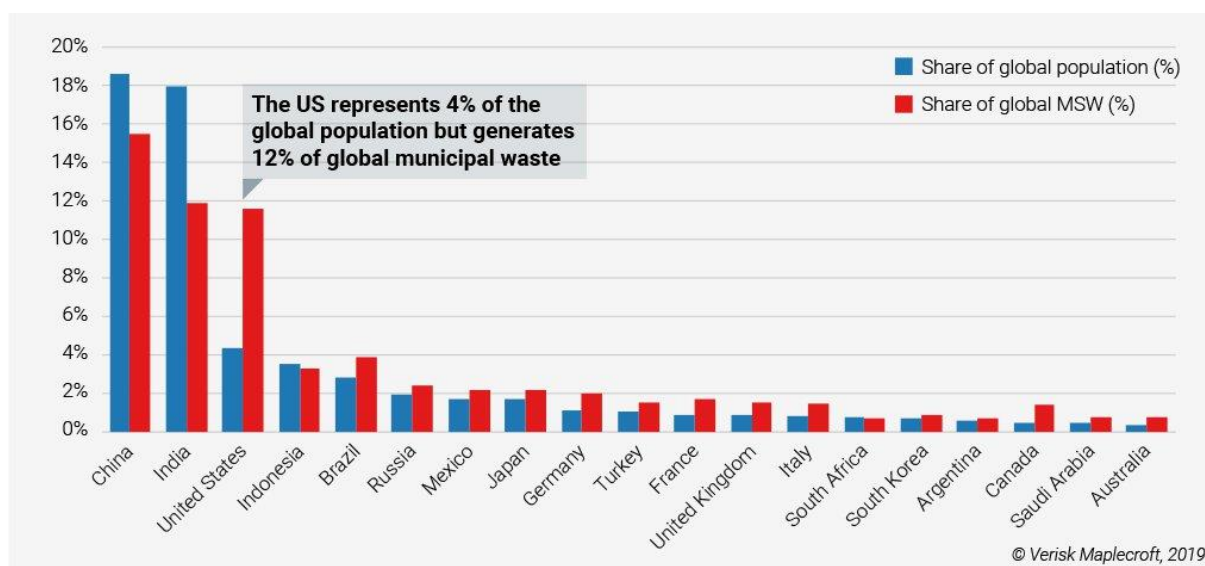
2. ábra. A népesség megoszlása a Földön (Internet 3)

Az Európai Unió lakosainak száma 448 millió fő, ebből Magyarországé 2023-ban a népszámlálás eredményeként 9,6 millió fő. Kutatók becslése alapján 2050-re az emberi népesség elérheti a 9 milliárd főt (Dyer, 1988). Ilyen magas szintű népességnövekedés több problémához is vezet (Horváth, 2016). Ez az fenntarthatatlan állapot a jövőt veszélyezteti, mert közvetlenül vagy áttételesen az alábbi tendenciák, helyzetek kialakulásához vezetett:

- globális klímaváltozás, annak minden negatív következményével;
- Földünk ásványkincseit vészes megfogyatkozása;
- az élővilág változatosságának csaknem a felére csökkentettük 1970 óta;
- az édesvíz készletek túlfogyasztása;
- termőtalajaink degradálódása;
- tengereink óceánjaink kimerülése a túlhalászat miatt;
- az emberiség létszámának növekedésével a hulladéktermelés fokozódása;

2.2 A hulladéktermelés főbb adatai

A gyarapodó népességnövekedésnek a velejárója az egyre fokozódó hulladéktermelés és annak a kezelése. Globális szinten évente körülbelül 2 milliárd tonna települési szilárd hulladék keletkezik a Földön (Internet 4). Az Európai Unióban évente 2,2 milliárd tonna a teljes hulladéktermelés, aminek 27 %-a települési hulladék, utóbbi főként a háztartásokban keletkezik. (Internet 4.) Ezeknek megfelelő kezelése a fejletlen országokban nem megoldott, így nagy környezeti terhelést jelentenek. Legfontosabb szempont ezeknek a hulladékoknak a körforgásba történő visszakerülése és minél nagyobb mértékben való újrahasznosítása. David Bower, a híres környezetvédelmi aktivista által megfogalmazott „A Földet nem apánktól kaptuk, hanem unokáinktól kaptuk kölcsön.” gondolata mára már jelmondatává vált. Fontos, hogy tegyünk környezetünkért és megfelelő módon gazdálkodjunk a hulladékkal.



3. ábra. Az egyes országok részesedése a világ össznépességéből és teljes hulladéktermeléséből. Kék oszlopok: népesség, piros oszlopok: hulladéktermelés. (Internet 5)

Az emberiség egyik legfontosabb kérdése lett környezetünk terhelésének csökkentése. Vizeink, erdőink a levegő védelem szempontjából kulcsfontosságú kérdés a hulladékok hasznosítása, természetünk, környezetünk megóvása, fenntartása a jövő generációi számára.

Ez azért is fontos, mert a különböző anyagoknak eltérő időtartam kell, hogy a természetben lebomoljanak. Ha csak egy ásványvizes PET palackot dobunk el az út szélére, az kb. 450 év alatt fog lebomlani és onnét eltűnni (Internet 6). Tehát az újrahasznosításnak nagy szerepe van és ez az egyetlen járható út a fenntartható jövőért. Szerencsére ezt egyre több ország felismeri és intézkedéseket, törvényeket vezetnek be ennek érdekében. Az Európai Unióban az Európai

Tanács célkitűzése ennek a körforgásnak a megvalósítása és a települési hulladék újrafeldolgozásának minimum 60%-a, a hulladéklerakókban történő ártalmatlanítást esetén pedig az összes települési hulladék 10% alá szorítása.



4.ábra. Különböző tárgyak lebomlásához szükséges idő (Internet 7)

2.3 Hulladékkezelési alapfogalmak

A hulladékkezelés fogalma: A hulladékkezelés magába foglalja mindazokat a tevékenységeket, amelyeknek célja, hogy a hulladék mennyiségét és veszélyeztető hatását csökkentsék, illetve megszüntessék. (Internet 8)

1. táblázat: A hulladéktípusok csoportosítása (Árvai, 1991)

A hulladéktípusok csoportosítása (ÁRVAI,1991)		
Hulladéktípus	Eredet	Jellemző
Termelési hulladék	Kitermelő, feldolgozó és szolgáltató tevékenység	Fizikai és kémiai tulajdonsága igen változó
Települési (kommunális) szilárd és folyékony hulladék	Elosztási, szolgáltatói és fogyasztási tevékenység	Fizikai és kémiai tulajdonsága változó. Összetétele és mennyisége az életszínvonalról és a fogyasztási szokásokról függ.
Különleges kezelést igénylő (veszélyes) hulladék	Kitermelő, feldolgozó, szolgáltató, elosztási és fogyasztási tevékenység	Mérgező, fertőző, korrozív, radioaktív, tűz-és robbanásveszélyes. A hulladék vagy bármely bomlásterméke az emberre, az élővilágra és az épített környezetre káros hatást fejthet ki.

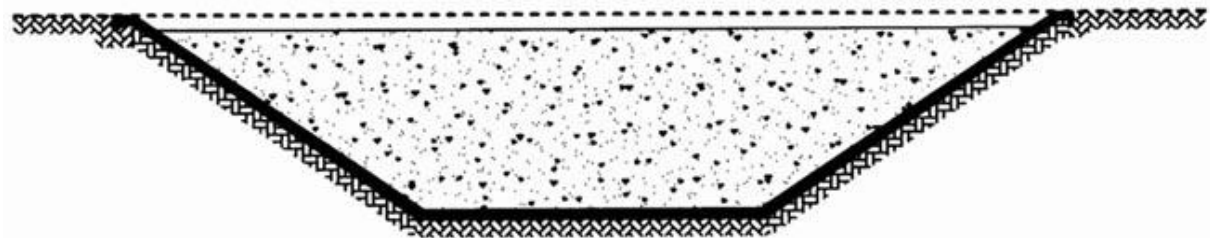
A megtermelt hulladékok kezelése különbözőképpen megy végbe a fejlett és a fejletlen országokban. Afrika szegényebb országaiban egyszerűen csak kidobják az utcára a hulladékot, vagy egy helyre gyűjtik, majd elégetik. India egyes részein a folyóba öntik, így próbálnak megszabadulni tőle.

A nyugati, fejlett világban szerencsére ennél már fenntarthatóbb módszerek vannak.

2.4 Hulladéklerakás

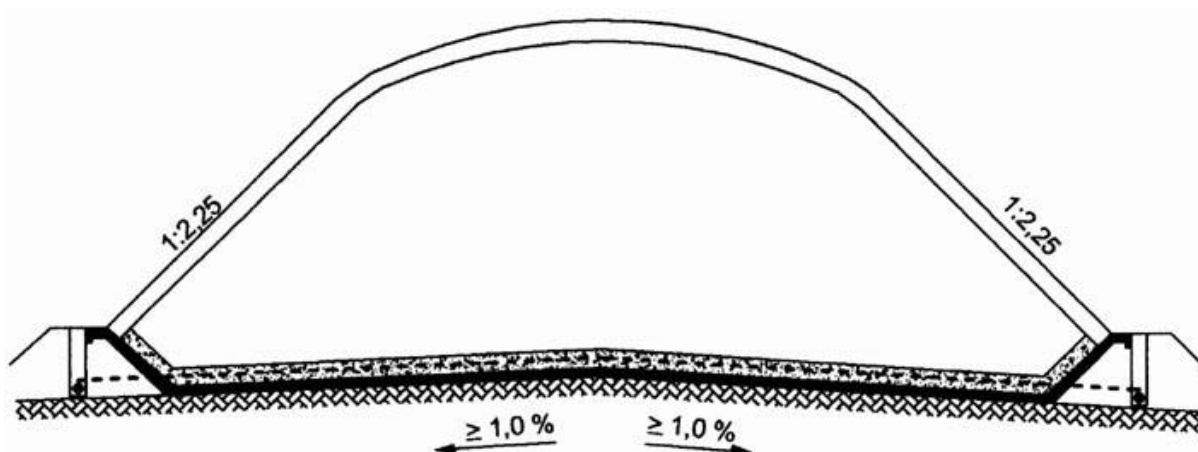
Hazánkban a hulladék leggyakoribb kezelési módja a hulladéklerakóban történő elhelyezés. Ezzel a hulladékkezelési technológiával a már további hasznosításra nem alkalmas hulladékok környezetkímélő ártalmatlanítása történik. Természetesen a környezetvédelmi, természetvédelmi és közegészségügyi követelmények betartásával, meghatározott előírások mellett történik a rendezett lerakás a talaj felszíne felett és alatt egyaránt. A hulladék egy megfelelő szigeteléssel és rétegrenddel kialakított depóniára kerül, melynek két fő típusát különböztetjük meg: a völgyfeltöltést és a dombépítést.

Völgyfeltöltés esetén egy már meglévő üreget, völgyet, bányát töltenek fel a hulladékkal.



5. ábra: Völgyfeltöltés (Internet 9)

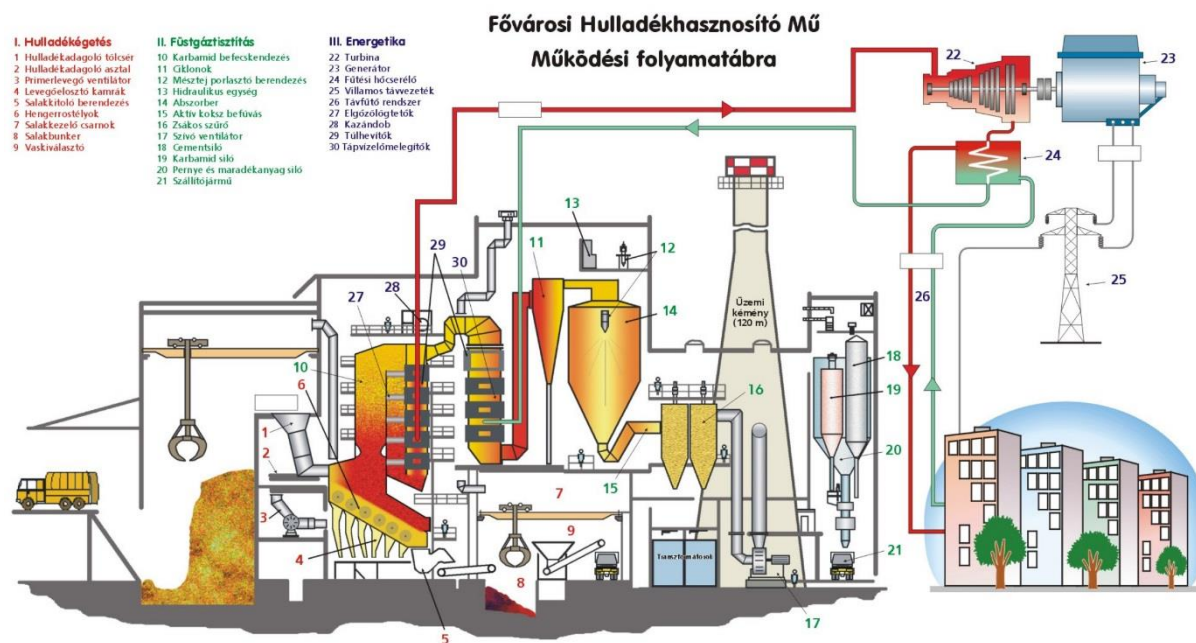
Dombépítésnél egy előre megadott formát (dombot) építenek, amit aztán később beilleszthetnek az adott tájba.



6. ábra: Dombépítés (Internet 9)

2.5 Hulladékégetés

Egyetlen nagy kommunális hulladékégető üzemel Magyarországon, a Budapesten található Fővárosi Hulladékhasznosító Mű. Évi 420 ezer tonna kommunális hulladék elégetésére van kapacitása, melyből villamosenergiát és gőzt állítanak elő.



7. Ábra: FKF hulladékégető (Internet 10)

2.6 A komposztálás

Komposztálással a lakosság által termelt zöld- és biohulladékot tudjuk hasznosítani. Talajjavítás céljából is használhatunk komposztot, mely a talaj termékenységének tartós növekedését szolgálja. A zöldtrágyázást a biogazdálkodásban a talajjavító eljárások közé sorolhatjuk, megszüntetve a műtrágyák, felesleges kemikáliák használatát (Solti, 2000). A természetes lebontás és felépítés folyamatai új életet teremtenek. Ha ezek nem lennének, minden elpusztult maradvány a felszínen maradna és a talajt ellepné a szemét, a talaj gyorsan elhasználnódna. Azonban a természetben a holt anyag nem szemét, mert természetes része a tápanyag körforgásnak (Biermaier, Wrbka-Fuchsig, 2012). Az egyéb települési hulladékok mellett rengeteg zöldhulladék is keletkezik háztartásonként. Sajnos a komposztálás háttérbe szorult a népesség növekedésével. Az emberek emeletes házakba, lakótelepekre költöztek, ahol hely hiányában nem tudják művelni ezt a tevékenységet. A családi házban élők inkább a kényelem és a tudatlanság miatt nem vállalkoznak rá. Sokan azt gondolják, hogy a komposztalomban biztosan meg fognak jelenni bizonyos rágesálók, például patkányok, pedig ez ma már nincsen így.

A komposztálás fogalma: az elkülönítetten gyűjtött biohulladék ellenőrzött körülmények között, oxigén jelenlétében történő autotermikus és termofil biológiai lebontása, mikro- és makroorganizmusok segítségével (Internet 11).

A komposztálás folyamatát a természettől tanulta az ember. Ez folyamatos körforgása a szerves és a holt anyagoknak. Az erdőkben avar szinten történik az elhullott szerves anyagok lebontása. A makrodekomponáló szervezetek, ikerszelvényesek, ászkák, földigiliszták, gombák szerepe, hogy a holt anyagból szerveset hozzanak létre, mely új tápanyagot jelent a növényeknek. Mai világunkban egyre nagyobb szerepet ölt a Földünkért vívott küzdelem. Próbálunk egyre környezettudatosabban, felesleges hulladéktermelés mentesen élni. A fenntarthatóság, mint jelző ott van mindenhol. Látjuk a médiában, boltokban, munkahelyünkön. Egyfajta divat lett fenntarthatóan élni. Azonban ezért tenni is kell. Ennek egyik módja, ha a háztartásunkban, környezetünkben keletkező zöld hulladékot módszeresen felhasználjuk és újrahasznosítjuk. Minden háznál keletkezik a főzés, kertgondozás során komposztálható anyag. Ha ezeket megfelelően tudjuk kezelni, biztosítani tudjuk saját életterünkben a körforgást, mellyel megteremthetjük családunk részére a megfelelő táplálékot. Nem utolsó sorban csökkenthetjük

az általunk termelt szerves hulladék kukába kerülését. Komposztáláshoz ideális a kertben egy kis sarok, amit kijelölünk, vagy egy készen vett komposztáló-láda valamelyik áruházból. Rengeteg lehetőségünk van és a kínálat bőséges a piacon, aminek csak az általunk befektetni gondolt tőke és energia szabhat határt. Sokféle módszert alkalmazhatunk, ez is csak az időnkől és érdeklődésünktől függ. A házunknál keletkezett zöldhulladék (fű, gally, faág, kerti hulladék), a konyhánkban az élelmiszerek feldolgozása során visszamaradt gyümölcs- és zöldséghéj, tojáshéj, kávézacc is kerülhet bele. Ezeket halmozzuk egymásra. Időnként átforgatva és locsolva gyorsabb lesz a folyamat. Végeredményként egy barna színű, szagtalan, kicsavart szivacsra emlékeztető nedvességű, porhanyós, földszerű anyagot kapunk. Ezt aztán felhasználhatjuk kertünk termékenyebbé tételéhez, növényeink ellenállóképességének növeléséhez. Kiváló talajjavító és talajlazító. A komposztálás tehát egy olyan folyamat, melynek során a szerves anyagok a földlakó élőlények által (mikroorganizmusok (gombák, baktériumok), rovarok, ikerszelvényesek, talajlakó fonál- és gyűrűsférgek) lebontásra kerülnek. Ez egy aerob folyamat, mert szükség van hozzá a levegő oxigénjére. Végterméke az ásványi sókban és szerves anyagokban gazdag humusz. Az érést a belekerülő anyagok nitrogén és széntartalma, az oxigén és a nedvességtartalom jelentősen befolyásolja. Létezik anaerob (zárt térben, oxigén nélküli) komposztálás is.

A talajtakaróban élő szervezetek jelentőségét nem lehet eléggé hangsúlyozni, ugyanis a szárazföldi biomassza több, mint 90% a földfelszín alatt található. Ez a gombák micélium hálózata, a mikroflóra és mikrofauna, a mikroszervezetek, ízeltlábúak és férgek milliárdjait jelenti, akik a holt anyagokból újra szerveset készítenek, fenntartva az anyag körforgását. A baktériumok, sugárgombák, gombák, algák, az egysejtű protozoáktól az ízeltlábúakig minden egyes fajnak jelentős szerepe van a lebontásban. Nélkülük felborulna az élővilág és az élettelen természet közötti egyensúly. Tevékenységük nélkül éveken belül elborítaná a Földet a hulladék és a magasabb rendű növények -tápanyaghiány miatt- elpusztulnának. (Major, 1987)

2.6.1 Hogyan komposztáljunk?

Ez javarészt csak a helyünktől és az input anyagunk mennyiségétől, minőségétől függ. Csinálhatjuk kicsiben, de akár egész komposzttelepeket is létrehozhatunk. Akár házilag is készíthetünk komposztládát raklapból. Már nagyanyáink korában is voltak a kert végében lerakott zöld halmok, melyek beértek és ezt használták újra a földeken, kertekben. Az üzletekben széles választékban kaphatók komposztládák a kis mérettől a legnagyobbig.



8. Ábra. Saját komposztáló ládám működés közben

A komposztálás négy egyszerű titka:

- összetevők felaprítása
- alapanyagok megfelelő keveréke
- forgatás, levegőztetés
- nedvesen tartás

Az eredményes komposztáláshoz biztosítani kell a mikrobiológiai folyamat beindulásához szükséges tápanyag összetételt, ami főként a szén-nitrogén arányban nyilvánul meg. Az optimális C/N arány 30:1-hez. (Köztisztasági Egyesület munkacsoportja, 2003) Fontos, hogy mindig legyen zöld (fű, lomb) és barna (fakéreg, gally) hozzávalónk is. A zöld anyagoknak magasabb a nitrogén tartalma, míg a barna anyagoknak a széntartalma kedvezőbb. Ez a két anyag elengedhetetlen ahhoz, hogy beinduljanak a bontási folyamatok, melyeket a hasznos mikroorganizmusok végeznek. De itt is fontos a C/N arány, mert a folyamat során több szén bontanak le, mint nitrogént. Fontos figyelni a nedvességtartalomra. Tehát mindig kell víz egy jó komposzt előállításához. Ha nem locsoljuk megfelelően, kiszárad, viszont, ha túl öntözzük, a növényi részek elrothadnak. Nagyon jól tesz a már érő komposztnak, ha időközönként oxigént juttatunk be a részek közé. Ezt forgatással tudjuk könnyen elérni. Ettől a lebomlási folyamatok is begyorsulnak. Ha van már érett komposztunk, nyugodtan hozzákeverhetjük, mert ez aktivátorként hat. Időt nyerhetünk még azzal is, ha a komposztba szánt nagyobb faágakat ledaráljuk, feldaraboljuk. A komposztálással az ember végső soron utánozza a természetben lezajló lebomlási folyamatot, csak ellenőrzött körülmények között teszi ezt. Gyakorlatilag ökoszisztéma szolgáltatásként veszi igénybe a lebontó szervezetek aktivitását.

Jól gondoljuk át, hol legyen komposzthalmunk helye a kertben. Egyrészt folyamatosan hulladék keletkezik, másrészt jó, ha könnyen elérhető és nem kell sokat mennünk, hogy

beledobjunk valamit. Vegyük figyelembe szomszédainkat. Ne a teraszuk vagy kedvenc udvari tartózkodási helyük mellé helyezzük el. Ezt mi sem szeretnénk fordított esetben. Hagyjunk elég helyet mellette, hogy tudjuk majd pakolni, forgatni szükség szerint. Kerüljük azokat a helyeket, ahol egész nap tűzné a nap, mivel így gyorsan kiszáradna. Védjük a folyamatos csapadéktól is, nehogy kimosódjanak az értékes anyagok belőle, illetve nehogy rothadásba forduljon át a sok nedvesség miatt (Sulzberger, 2006).

A komposztálás bármikor elkezdhető, de figyelembe kell vennünk az évszakok sajátosságait. Legideálisabb ősszel, vagy tavasszal elkezdni, amikor több zöldhulladékot termelünk, illetve találunk környezetünkben. Nyáron a nagy meleg figyelni kell arra, hogy a folyamatok felgyorsulnak a nagy meleg miatt. Ezért többször kell locsolnunk, hűtenünk komposztunkat. Télen ennek ellenkezője történik. Lelassul a komposzt érése, vagy akár teljesen le is állhat. Védnünk kell a csapadéktól, hótól.

A komposzt képződéshez szükséges idő mennyisége a benne lévő zöldhulladékoktól függ, illetve a beletett munkánktól. Ha megfelelőek az arányok, akkor 3 hónap alatt már kaphatunk egy jó humusz tartalmú anyagot. Amennyiben nagyobb, vagy sok zölddel dolgozunk, ez a folyamat eltarthat akár egy évig is.

2.7 Komposztálás típusai

Komposztunk érésének idejét nagyban befolyásolja, hogy milyen módszert választunk a kivitelezéshez.

2.7.1 A 20 napos módszer

Ez a már elhivatott és idővel rendelkezőknek ajánlott módszer, mert nagy odafigyelést és több munkát igényel. A komposzthalomnak legalább egy négyzetméteresnek kell lennie és megfelelően kell tartalmaznia a 30:1-hez szén-nitrogén arányt. Minden anyagot, ami belekerül legalább 2-3 centiméteresre kell aprítani. Ha elkészült a halom pár nap állás után naponta szükséges átforgatni. A tizenkettedik naptól pedig kétnaponta keverjük át az egészet. Így kaphatunk 20 nap alatt egy jó komposztot (Internet 12).

2.7.2 A 3-12 hónapos módszer

Ezt csinálják a legtöbben otthon, mikor kijelölnek egy helyet, ahova halomba rakják a keletkezett zöldhulladékukat, ételmaradékaikat. A komposzt érése a benne lévő anyagoktól, nagyságuktól, illetve a forgatások számától változhat. Ahol csak halmozzuk az anyagokat egymásra és nem forgatunk, esetleg nagyobb faágakat is rakunk bele, ott az érési folyamat akár egy évig is eltarthat. Az eredményünk így is jó lesz, csak hosszabb idő alatt következik be.

2.7.3 Gilisztakomposzt

Ez egy hazánkban most elterjedő technika, mikor a házunkban nevelhetünk komposztot giliszták segítségével. Egy műanyag ládába gyűjtjük konyhánk szerves maradékát. Az ebben lévő giliszták minőségi komposztot állítanak elő belőle. Fontos része, hogy az edényzet alján összegyűlő levet, hígítás után felhasználhatjuk benti növényeink locsolására, mert rengeteg tápanyagot tartalmaznak. Erre a feladatra a legalkalmasabbak a vörös trágyagiliszta (*Eisenia fetida*) és a vöröslő giliszta (*Lumbricus rubellus*). Kizárólag szerves anyaggal táplálkoznak és sötét, nedves, körülbelül 10-27 °C fokban érzik jól magukat. Ilyen körülmények között szaporodni is fognak, így gyorsan meg lesz a gilisztautánpótlásunk. (Internet 13). Gilisztát nevelhetünk mi is, könnyen szaporodnak, aztán már a komposztunkban könnyen megélnék. Beszerezni horgászboltban a legegyszerűbb. Szívesen fogyasztják a hagymafélék maradékát, frissen vágott fűvet (Kraft von, 2006).

2.7.4 Bokashi komposztálás

Ez a komposztálási forma anaerob, tehát oxigén nélkül működik. Lényegében egy rothasztást viszünk végbe egy zárt térben, baktériumok segítségével. Előnye, hogy sokkal gyorsabban mennek végbe a folyamatok és gyakorlatilag bármit, tehát az aerob komposztálásnál nem javasolt anyagokat is beletehetjük. Hátrány, hogy szagosabb, mint az egyszerű komposztálás. Lényegében közelebb visz a teljesen hulladékmentes háztaráshoz.

2.7.5 Komposztverem

Ebben a változatban a komposztunkat földbe ástott vermekben kell felhalmozni.

Levegőztetéshez dréncsőveket szúrhatunk sűrűn a halomba, vagy időszakonként az egyik veremből a másikba halmozhatjuk át zöldhulladékunkat. Egy verem mérete 1,2x1,2x0,9 m legyen a könnyű pakolhatóságához (Dömsödi, 1989).

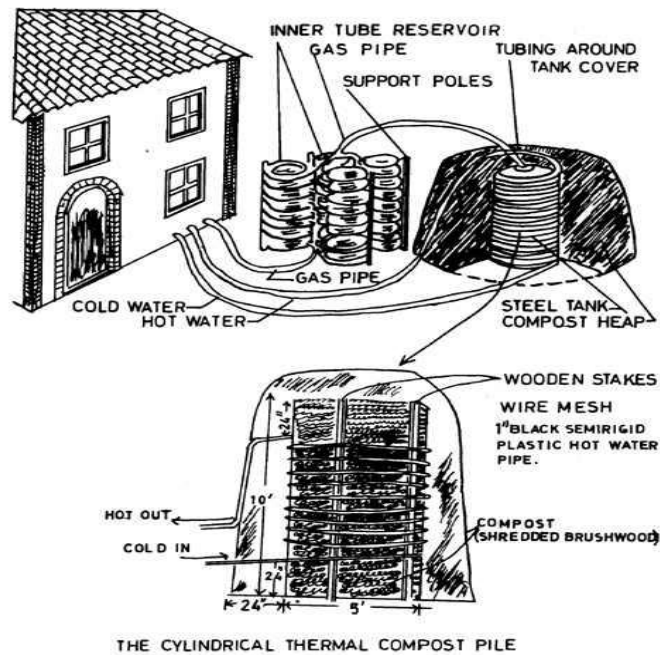
2.8 Célkitűzés

Dolgozatomnak két célkitűzése volt. Az első, hogy áttekintsem a komposztálással kapcsolatos főbb ismereteket, különös tekintettel a komposztkazánnak nevezett berendezésekre. A második célkitűzés a saját vizsgálatokkal kapcsolatos. Az Öko 2002 Kft. tervezett egy komposztkazánt és legyártotta a prototípust, amivel azonban még sok munka van: a legfontosabb, hogy ki kell dolgozni a kazán működtetésének optimális paramétereit. Ennek érdekében A cég hivatalosan felkereste a MATE Vadgazdálkodási és Természetvédelmi Intézetének Természetvédelmi Biológiai Tanszékét és felkérte ennek a munkának az elvégzésére. Mindehez egy együttműködési megállapodás szolgáltatta a hivatalos keretet (lásd 1. melléklet). A komposztkazán működésének egyik legfontosabb tényezője a hőmérséklet alakulása komposztálás közben. Az én feladatom az volt, hogy regisztráljam és elemezzem a kazánban megfigyelhető hőmérsékleti értékeket a komposztálás során.

3. Saját vizsgálatok

3.1 Előzmények

A napjainkban komposztkazánnak nevezett rendszerek ötlete Jean Pain-től (1928-1981) származik, aki először talált fel egy olyan komposzt alapú rendszert, amellyel hőt és melegvizet is elő tudott állítani saját célú használatra. Felhasználta az érés során keletkező biogázt saját gépjárművének meghajtásához. Őt nevezik az erdő őrének is. Felhasználta az erdők aljnövényzetét, hogy abból komposzthalmokat készítsen. Mindezt azért, hogy megvédje a fákat az erdőtüzekről. Viszont arra is gondolt, hogy rendkívül fontos az erdőnek az aljnövényzet, ezért azt komposzt formájában visszatermelte. Bozótkomposztjaiban – állítása szerint – 18 héten keresztül 60°C fokos hőmérsékletet tartott és percenként négy literes sebességgel melegvizet is előállított melyet mosásra és fűtésre használt.



9. Ábra Jean Pain komposztáló berendezése: az 1. komposztkazán (Internet 14)

3.1 Anyag és módszer

Szakdolgozatomhoz az Öko 2002 Kft. által gyártott komposztkazánt tesztelhettem fél éven keresztül. A cég Kaposváron alakult és fő profiljuk a könnyűbeton gyártása. A cég vezetése 2021-ben hivatalosan kereste meg a MATE VTI természetvédelmi biológiai tanszékét (korábban: Természetmegőrzési Tanszék), azzal a kéréssel, hogy végezze el az egyetem az általuk gyártott komposztkazánok tesztelését, végezzen vizsgálatokat az optimális működési paraméterek meghatározásához. E cél elérése érdekében kutatási együttműködési szerződés született az egyetem és a cég között, melyből kifolyóan az Kaposvári Campus területén került elhelyezésre kísérleti célból 2 db, az Öko 2002 Kft. által gyártott komposztkazán.

A komposztkazán leírása

A komposztkazán két részből áll: az egyik egy 10 m^3 befogadó képességű, speciális könnyűbetonból készült, konténer szerű építmény, melyben a komposztálódás történik. A másik rész egy polisztirol falakkal rendelkező fülke, melyben a vezérlést végző számítógép, egy IBC tartály, a levegőpumpa és a szivattyú került elhelyezésre. A komposztáló rész anyaga szálerősített, EPS adalékos habcement alapra építő ÖKOCELL keverék, melynek sűrűsége 350 kg/m^3 , egyensúlyi nedvességi állapotban mérve. Ezt az anyagot az ÖKO 2002 Kft. egyedi gépeivel készíti. Ez az anyag jelentős hőfokcsillapítással bír. A könnyűbeton testet egy acél

tartóvázra helyezték, amely megfelelő merevséget és statikai biztonságot ad az előre gyártott, egyedi tervezésű könnyűbeton paneleknek. Az előregyártott elemek és a vázszerkezet is egyedi méretű, variálható igény szerint. Összeszereléséhez nincs szükség külön gépekre, mert súlyuknál fogva kézzel is szerelhetők. Legnagyobb emelési súlya 1,50 kN, ezért egy kis emelőképességű autódaruval is könnyen mozgathatók. A kazán külön alapozást nem igényel, akár földre, járólapra is helyezhető. Az egyetemen beton alapra került. A szerkezet kialakítása lehetővé teszi áthelyezését, méretének megváltoztatását igény szerint bármikor, ezért mobilnak mondható. Az építmény $3,3 \text{ m} \times 1,8 \text{ m} \times 1,7 \text{ m}$ nagyságú, 10 m^3 űrtartalmú volt. Belső tere 2 cm lyuk méretű dróthálóval 8 db külön rekeszre osztott, amelyeket, különböző anyagokkal lehet feltölteni és nyomon követni a végbemenő folyamatokat. Ezek is kivehetőek, igény szerint variálhatóak.

Az ÖKO 2002 Kft.-nek sikerült kialakítania egy olyan rendszert, ami csak 12 V tápellátást igényel, ami szintén mobillá teszi az egész működést. Egy akkumulátor segítségével bárhol használható, nem szükséges, hogy áramhálózat legyen a helyszínen. Későbbiekben ezt tovább lehet fejleszteni és akár napelemről is üzemeltetni a komposztálót, mely így környezetbarátnak tekinthető. Nem utolsó sorban érintésvédelmi szempontból is jóval biztonságosabb és költségkímélőbb.

3.1.1A komposztkazán irányítása, kezelése

Kívülről egy billentyűzet segítségével tudjuk kiadni a parancsokat a beépített 32 bites mikroprocesszornak. Ez kezeli az LCD kijelzőt, a billentyűzetet, a hőmérőpálcákat, a keringető szivattyút, a permetező rendszer búvárszivattyúját, a légkompresszort. Egyrészt a kívülre helyezett LCD panelon tudjuk követni a mért adatokat és beállítani a kívánt paramétereket, másrészt szabványos felületen keresztül bővíthető továbbikülső egységekkel. Így kapcsolódik, bővítő egységként egy SD kártya olvasó. A processzor beépített programja beállítható időciklusonként elvégez egy adatgyűjtő ciklust. Ennek keretében a hőmérő pálcákról beolvassa az aktuális értékeket, leolvassa a vízőra állását.



10. ábra. Komposztkazánok telepítése a MATE Kaposvári Campusára

Az így kialakuló adatrekordhoz illeszti még a légkompresszor, keringető szivattyú, és a permetező szivattyú állását. Az adatokat egy szabványos, FAT32 szerkezetű file-ban tárolja az SD kártyára, amit a PC képes kiolvasni. A komposztkazán belsejében 8 db mérőbot van elhelyezve, melyeken egyenként 8 db mérőpont van, tehát 64 db szenzoros mérési lehetőségünk van nyomon követni a hőmérséklet alakulását a konténer belsejében. Egy búvárszivattyúval tudunk vizet permetezni a belső térbe és egy keringető szivattyúval a friss levegő befolyására van lehetőség. Ezeket kezeli a processzor a beállított időtartamoknak megfelelően. A mérések eredményeit egy SD kártyára menti a rendszer, melyek PC-n feldolgozhatóak, illetve konvertálhatóak. A processzor a I2C buszon csatlakoztatott hőmérőchipek (TCN75A) mérési eredményeit egy FAT32szerkezetű file-ba tárolja a demultiplexen keresztül. Az SD kártyára tárolt információk között így megjelenik a kitermelt hőmennyiség is. Az adatgyűjtő ciklus mellett a másik szoftver modul a beavatkozó ciklus. Ennek lényege, hogy a mérési eredmények figyelembevételével történik a keringető szivattyú ki-bekapcsolása, a levegő be fűvése és a víz bepermetezése. A beavatkozó ciklus működése rendkívül rugalmas, jelenleg a rendszer

szabályozáshoz kapcsolódó paraméterei billentyűzetről állíthatók. A későbbiekben lehetséges akár összetett vezérlési folyamatok kialakítására is, amely figyelembe veszi a komposztálási folyamat pillanatnyi státuszát.



12. ábra. Kezelőpanel (saját fotó)

3.1.2 A szellőztető rendszer

A vázrendszer mentén kiépítésre került a komposztáló belsejében egy szellőztető rendszer, amivel a komposzt éréséhez szükséges levegőt tudjuk bejuttatni a zöldhulladék közé, illetve szabályozható vele a belső hőmérséklet a kívánt eredmény eléréséhez. Ez egy PP csövekből kialakított hálózat. 8 db lóg be a teljes térbe, két oldalra elosztva, egyenlő távolságra, szimmetrikusan elosztva egymástól. Ebben kísérleti kazánban jelenleg 8 rekesz van, 2x2 cm hálózatú, átjárható horganyzott fémrács falakkal. Minden rekesz közepén helyezkedik el egy ilyen végig perforált szellőztető cső. A rendszert egy keringető szivattyú táplálja, melyet irányítani tudunk.

2. táblázat. A szellőztető rudak számozása

1(a)	2(b)
3(c)	4(d)
5(e)	6(f)
7(g)	8(h)
Bejárat	

3.1.3 Öntözőrendszer

Víz bevezetése a rendszerbe a már említett vázrendszeren történik. Egy 1000 literes műanyag IBC tartályból egy búvárszivattyú segítségével locsolható az anyag. Szintén egy műanyag PP csövön keresztül jut a komposztálandó anyagba a víz. Ezen a csövön szórófejek vannak.

Beállításuk – mivel csak az egyik oldalon helyezkednek el – lehetővé teszik, hogy boltívesen, így az egész zöld hulladék testet öntözni tudjuk vele.



13. ábra. Térelválasztó rácsok, a szellőztető és öntöző rendszer csövei

3.1.4 Hőmérséklet mérése

A levegőztető csövekkel együtt mérő rudak vannak kihelyezve a kazántesten belül. Ugyanúgy, mint a levegőztető rendszerénél, 8 db mérőrúd van beépítve. Minden mérőrúdon 8 db szenzoros mérési ponttal. A mérési pontok a tető felől indulnak az aljzat felé 1-től 8-ig tartó számozással. Ez lehetővé teszi, hogy a komposztálandó anyag belsejében végbemenő folyamatokat is részletesen figyelni tudjuk. A kísérletem alatt a 2-es mérőbot 4-es mérőpontja nem működött, de a méréseket ez nem befolyásolta komolyabb szinten.

3. táblázat. A mérési pontok számozása a mérőrúdon

tető
8
7
6
5
4
3
2
1
aljzat

3.1.5 Páratartalom mérése

Jelenleg a rendszerben nem sikerült megoldani a páratartalom mérését. Több probléma is fenn állt. A kazánban szinte mindig 100 % a páratartalom a szigetelésnek és a zárt térnek köszönhetően. Ebből kifolyólag sok esetben a szenzoroknál is mindig csöpög a kondenzálódó víz. A jelenleg forgalomban kapható páratartalom mérő szenzorok esetében az üzembiztonság nem volt megoldható.

3.1.6 A komposztkazán töltése és kipakolása

A komposztkazán tetején kialakításra került egymás mellé két darab 150x100 cm-es betöltő nyílás. Ez kézzel könnyen nyitható, szigetelt szendvicspanel, súlya minimális. Szükség esetén géppel is pakolható. A már megérett komposzt kivétele a kazán mindkét oldalának alján elhelyezett 4 db, felfelé nyitható 50x30 cm-es csapóajtókon keresztül lehetséges. Van még egy rejtett, csak a könnyűbeton megbontásával nyitható 1x2 m-es oldalajtó is.

3.1.7 Állati szervezetek a komposzt konténerben

Nem utolsó sorban a zárt tér miatt elkerülhetjük a nem kívánatos rágeszálók, hullók megjelenését. Mivel az egész komposztkazánt le tudjuk zárni, a benne lévő anyaghoz nem férnek hozzá akár patkányok, egerek, kígyók, amelyek a melegebb helyeket kedveli. Ez fontos, ha például egy gazdaságban, állattartó telepen állítunk fel egy ilyen építményt. Ahhoz viszont, hogy a fontos lebontó szervezetek megjelenjenek elég életfeltétel van.

3.2 Eredmények és értékelésük

2023.01.25.-én indult el a kísérletet. A még üres komposztkazán belső hőmérsékleteit megmértem, illetve a napi középhőmérsékletet is néztem (4. táblázat).

4. Táblázat. A kísérlet kezdeti adatai

	Belső hőm.	T közép (C°)
Mérőbot száma	2023.01.25	
1(a)	5	2,5
2(b)	4,75	
3(c)	5,75	
4(d)	5,25	
5(e)	4	
6(f)	4,25	
7(g)	4,25	
8(h)	4,5	

A komposztálási folyamat következtében a betöltött anyag fogyni kezdett, ezért 03. 09-én újra fel lett töltve színültig. Ezt követően legközelebb 04. 07-én került sor feltöltésre, ami egyben a mérési időszakom végét is jelentette. Az utolsó mérésre 04. 05. került sor. Tehát az adatgyűjtési időszak 71 napos volt, amely alatt összesen harminckét nap adatait vettem számításba az elemzéshez. Az adatokat a 8 mérő bot 8-8 mérési pontján mért hőmérséklet adatok képezték, tehát naponta 64 adat képződött. Ezeket az alap adatokat a 2. melléklet tartalmazza.

Az IBC tartályt feltöltöttük 1000 liter vízzel, majd beállításra kerültek a víz és levegő befűvés rendszeressége és időtartama. Mivel még téli időszakban jártunk és elég nagy nedvességtartalmú lomb került be, ezért nem volt szükséges túl gyakran hűteni a zöldhulladékot. Vízipermetezés esetén 360 másodpercenként 10 másodpercen keresztül, levegőztetés esetén pedig 400 másodpercenként 200 másodpercig lett az első beállítás.

A kazán két külön részre lett osztva és két különböző anyag került bele 4-4 fakkonként. Az 1-4 rácsba csak lombhullató fákról származó avar került. Az 5-8-ig számozott helyekre pedig ugyanez az anyag, viszont 20 centiméterenként rétegezve mulccsal. Összekeverve nem lett a zöld részekkel. A betöltött anyag a MATE Kaposvári Campusán lévő zöld területein kaszált fű, lehullott lomb és faágak voltak. Az ágakat egy aprító géppel 5 cm alatti darabokra darálták. Örökzöldekről származó zöldhulladék, föld, kavics és egyéb kommunális hulladék nem került a komposztba, erre külön figyelem lett fordítva. Összesen 10 m³ biológiailag lebomló hulladék került a komposztkazánba, tehát színültig megtelt.

A mérési adatokat rendszeresen kigyűjtöttem és excel táblázatokba rendeztem. Regisztráltam minden változást és a beállításokról, napi külső középhőmérsékletekről naplót vezettem. Szükség esetén megtörtént a vízpótlás a tartályba és a komposztkazán újra feltöltése is többször.



15. ábra. Az egyetem területén gyűjtött zöldhulladék (saját fotó)



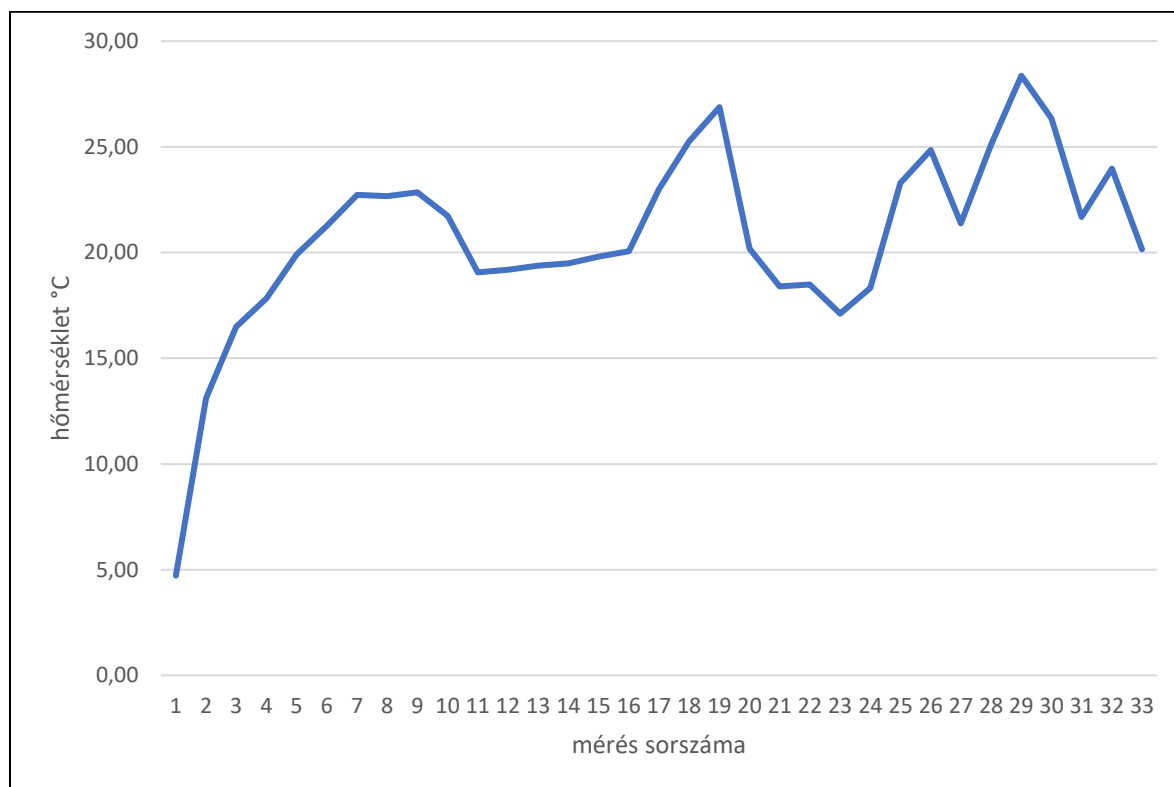
16. Ábra. Az egyetem területén gyűjtött ágak aprítás előtt és után (saját fotó)

A betöltés után két naponta olvastam le a kijelzőről az értékeket. Folyamatos hőmérséklet növekedés volt észrevehető a komposzt érésével egyvonalon. Az adatoknál mindig megjelöltem piros kiemeléssel, ha az előző mért adathoz képest egy adott mérőponton csökkent a hőmérséklet.

A hőmérsékleti adatok elemzése

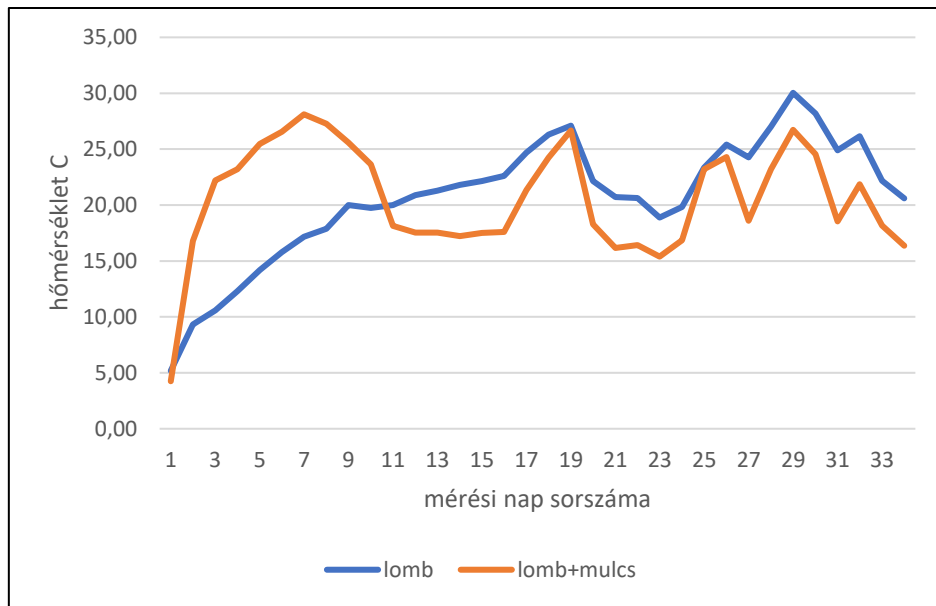
Az összes mérési pont azonos időben gyűjtött adatai alapján számított átlag hőmérsékleteket az 1. ábra szemlélteti. Az adatok alapján a komposzt kazán belsejében az átlaghőmérséklet az első 7 napon egyenletesen emelkedett, majd 23 °C-on tetőzött, ezután egy visszaesést figyelhetünk meg, aminek következtében 20 °C-ra csökkent az átlaghőmérséklet. Az azonos magasságban elhelyezett mérő pontok adatainak átlaga csak lomb komposztálása esetén. A: a legalsó mérőpont, B: a legfelső mérőpont a mérő boton alá csökkent az átlaghőmérséklet. Ezt követően a 15. napnál újra egy csúcsot figyelhetünk meg 26 °C-kal, majd ezt követően gyorsan esett a hőmérséklet és a 23. napon elérte a legalacsonyabb mért értéket, 17 °C-ot. Ekkor a komposzt kazánban betöltött anyag mennyisége kétharmadára csökkent és egy utántöltést hajtottunk végre. Azonban most a komposztkazán mindkét felébe csak avar töltelék került, mulcs nem. Ezután a komposztkazán belsejében az átlaghőmérséklet ismét emelkedni kezdett, majd a

kísérlet 28. napján tetőzött 29 °C-on, majd ezt követően elkezdett csökkenni és a 32. méréskor 19 °C volt a kazánban a középhőmérséklet.

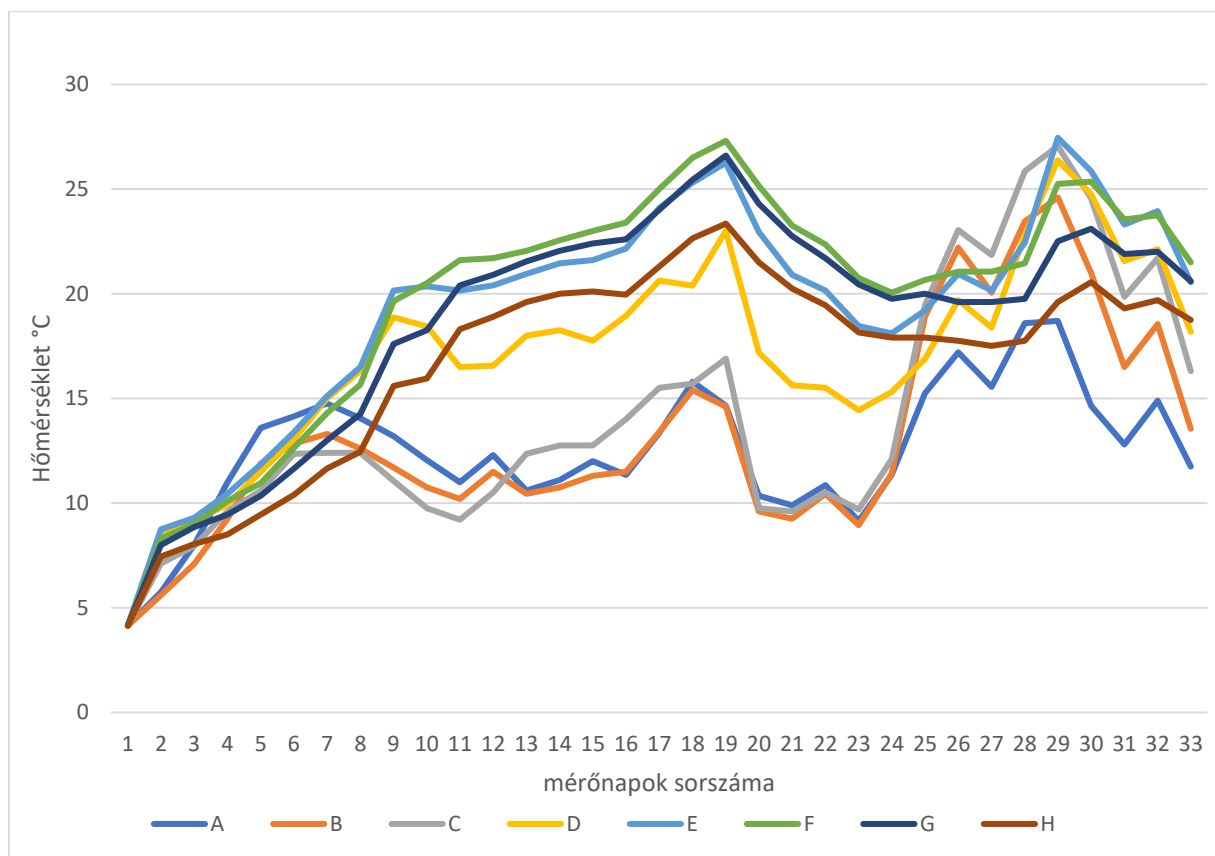


17. ábra. A komposztkazánban számított átlaghőmérséklet 64 mérési pont adatai alapján

Eltérő képet kapunk, ha figyelembe vesszük, hogy a komposzt kazán 2 különböző töltést kapott: az egyik felébe tiszta avar, még a másikba avar és mulcs rétegezve került elhelyezésre (18. ábra). A tiszta avar oldalon a hőmérséklet lassan, de megszakítás nélkül emelkedett a 19. mérési napig, amikor is elérte a 26 °C-os csúcsot, majd ezután csökkenésnek indult és a 23. mérési napon 19 °C-on zárta az 1. ciklust. Ezt követően történt a második töltés, ami után a hőmérséklet gyorsan emelkedve a 29. mérési napon elérte a 30 °C-os átlaghőmérsékletet, majd ezután csökkenni kezdett és 20 °C-ig süllyedt. Ezzel szemben a rétegzett lomb és mulcs más dinamikával bomlott le: itt a hőmérséklet nagyon gyorsan és meredeken emelkedett, és a 6. mérési napon már 28 °C átlaghőmérsékletet ért el a komposzt. Ezután azonban zuhanni kezdett a hőmérséklet 18 °C-ig és nyolc napon keresztül ezen a hőmérsékleten volt, majd újra megemelkedett és a 20. mérési napon csökkent 15 °C-ra. Ezután ebbe a komposzt kazán félbe is csak lomb avar helyeztünk el (a mulcs elfogyott) és ekkor a hőmérséklet gyakorlatilag párhuzamosan mozgott a kazán másik felében lévő hőmérséklettel, mindössze 3-4 °C különbség volt a 2 között.

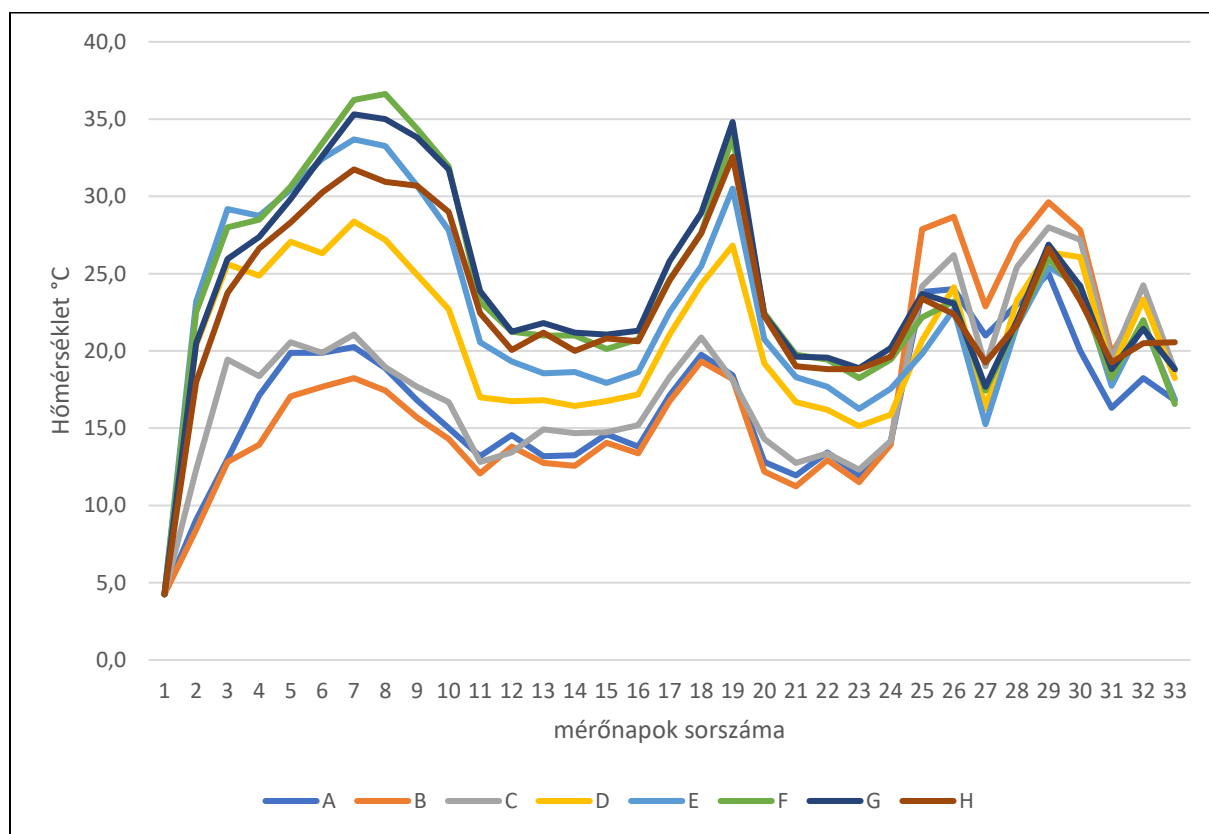


18. Ábra. Az átlaghőmérséklet alakulása a különböző komposztálandó anyagokkal töltött komposztkazán felekben



19. Ábra. Az azonos magasságban elhelyezett mérő pontok adatainak átlaga csak lomb komposztálása esetén. A: a legalsó mérőpont, H: a legfelső mérőpont a mérő boton.

A 64 mérőpont átlagolása elfedi azt a tényt, hogy a komposzt kazán különböző részeiben különböző hőmérsékletek voltak jellemzőek. Árnyaltabb képet kapunk ezért, hogyha az azonos magasságban lévő mérőpontok átlagait hasonlítjuk össze. A 19. ábra azt az esetet szemlélteti, amikor a komposztkazán egyik felébe csak lomb avart töltöttünk. A grafikonból leolvasható, hogy a három legalsó mérőponton mért hőmérsékletek végig hosszát alacsonyok maradtak, alig haladták meg lomb esetén a 16 °C -ot, ami kevés a komposztáláshoz. A második feltöltés után kisebb volt a különbség a legalsó és a legfelső mérési pontok adatai között, de itt is alacsonyok maradtak az értékek. A legmagasabbra a felső rétegekben emelkedik a hőmérséklet: az 5., 6. és 7. mérő pontok esetében tapasztaltunk magasabb hőmérsékletet. Azonban a komposzt képződéshez szükséges értéket ez sem éri el, 27,3 °C volt a legmagasabb hőmérsékleti érték.



20. Ábra. Az azonos magasságban elhelyezett mérő pontok adatainak átlaga csak lomb komposztálása esetén. A: a legalsó mérőpont, H: a legfelső mérőpont a mérőboton.

A komposztálási folyamatoknak jobban megfelel a másik eset, amikor a lombavart és a mulcsot rétegezve helyeztük el a komposztkazánban. Ekkor a hőmérséklet sokkal gyorsabban és magasabbra is emelkedett. A csúcérték ebben az esetben 36,6 °C volt, ami még mindig túl alacsony de közelebb van már 40 °C-hoz, ami a komposztáláshoz szükséges. A mérési pontok

magassága itt is befolyásolta a mért adatokat: hasonlóan az előző esethez, a legalacsonyabb hőmérsékleti értékeket a legalsó három mérési pontról származó adatok mutatták. A második feltöltés után a konténernek ebbe a felébe is csak avart öntöttünk. Jól látható, hogy hasonlóan a másik feléhez a konténerek, ahol eredetileg is csak avar volt, a görbék itt is sokkal jobban összetartanak kisebb a különbség a felső és az alsó szintek között, viszont a komposztálás során a hőmérséklet nem emelkedett olyan magasra, mint mulccsal való keverés esetén. A második feltöltés után, igaz gyorsan emelkedve, de nem érte el a 30 °C -ot sem a maximális hőmérséklet.

3.3 Következtetések és javaslatok

3.3.1 Felépítés, megjelenés

A komposztkazán jelenlegi trapéz alakjánál megfelelőbb lenne ahhoz, hogy a benne tárolt anyag fokozatosan roskadni tudjon egy téglatest lenne. Sokkal könnyebben tudnánk kezelni. A betöltés, zöldhulladék elrendezése is egyszerűbben lenne megoldható. Viszont a benne lévő fém rácsok – amik jelen kísérlethez lettek kérve – nem segítik ezt. A rácsok és a mérőszondák csövei között olykor kicsi a hely, ezért fennakadnak ágak és alatta üres tereket hoznak létre. Ezzel a méréseink is hamisak lesznek. Ezeket a „légtereket” elég nehéz utána helyre hozni, főleg, ha felette már betömörödött zöldhulladék van. Többször jártam így, hogy újra töltés után le kellett tömni az anyagot mert fennakadt.

Megjelenésében a vakolható, festhető könnyűbeton jó alap arra, hogy könnyen környezetünkhöz – akár házunk színéhez – igazítsuk. Méretét, megjelenését igény szerint variálhatjuk szerkezetének köszönhetően. Kedvező benne, hogy akár szűk helyeken is be lehet szállítani, majd a helyszínen összeszerelni. Csak a kreativitásunk és igényünk szab határt annak, hogy milyen komposztkazánunk legyen.

Belső szerkezetét is a felhasználás szerint lehet alakítani. Csak a befektetett tőkénk szabhat határt, hogy mennyire modern, vagy minimalista komposztálót szeretnénk. Aki megelégszik egy alap rendszerrel, kérheti akár víz és/vagy levegőrendszer nélkül, kis méretben. Ilyenkor is tud komposztot előállítani csak hosszabb idő alatt. Akinek igénye van a gyorsabb és szakszerűbben létrehozott nagyobb minőségű és mennyiségű komposztra, annak csak a képzelete szabhat határt annak kiépítésében. Modern világunk lehetővé teszi a legújabb

technikák alkalmazását is a kazánok használatában. A könnyűbeton és az acélváz pedig szintén a megrendelő igényeire szabható.

3.3.2 Betöltés

Betöltéshez a tetőn lévő két egyforma nagyságú nyílás megfelelő méretű az akár géppel való töltéshez is. Könnyen nyitható, nem nehéz szerkezet. Szigetelt ugyan úgy, mint a könnyűbeton. Viszont a feljutás a kinyitáshoz elég balesetveszélyes és létrával két emberre van hozzá szükség. Javasolnék egy a kazánhoz hozzá épített létrát, ami fixen áll. Az oldalán lévő két korlát megakadályozza a leesést és segítség, ha le kell tömni kézzel az anyagot. Egy téglatest alakú kazánnál meg lehetne oldani, hogy az egész teteje felnyíljon. Ezt lehet segíteni automatikus teleszkópos megoldással, hogy ne kézi erővel kelljen kinyitni. A jelenlegi szendvicspanel a könnyű súlyával és szigetelési képességével tökéletes erre a feladatra. Egyenes felülettel a tetején a közlekedés is egyszerűbb lenne, mint a trapéz alaknál a sokszor esőtől, zöldhulladéktól csúszós lejtős falon.

3.3.3 Kiszedés

A kész komposzt eltávolítására mindkét oldalon 4 db 30x50 cm-es nyílás található. Ezeken keresztül megpróbáltam kiszedni az anyagot, de sajnos kevés sikerrel. Az érett, betömörödött komposztot nem tudtam kiszedni, csak ha egy élesebb tárgyval például lapáttal álltam neki. Ezekre új megoldást kéne találni. Talán két, jóval nagyobb ajtó mindkét oldalon célszerűbb lenne, amin keresztül akár be lehetne menni a belső térbe. Vagy az egyik végét meg lehetne oldani, hogy az egész kinyíljon és akár egy kisebb munkagéppel ki lehetne pakolni. Ezt ugyanúgy le lehet burkolni csak biztosítani kell a nyitás helyét. Van egy nagyobb ajtó is a komposztkazánon, viszont ez csak a könnyűbeton szerkezet megbontásával elérhető. Esetleg ezt lehetne mobillá tenni, hogy ne kelljen megbontani a szigetelést.

3.3.4 Térelválasztó fémrácsok

Ezek opcionálisan kerülhetnek be a kazántestbe, ha többféle anyagot szét akarunk választani. Kísérletemhez 8 db ilyen ráccsal elválasztott fakk került kialakításra. Ezeknek az elosztása ugyan egyforma, viszont a levegőcsövek és hőmérséklet mérő szondák vázszerkezeten való futása miatt nem a legszerencsésebb. Több helyen a csövek és a rács között csak 10 cm a hely, amit viszont elég nehéz feltölteni fűvel, lombbal. Az gallyak pedig teljesen megakadályozzák azt. Probléma volt, hogy érés közben ezeken a helyeken nem tudott összeesni az anyag és alatt légtér keletkezett, amely hamis hőmérsékleteket generált. Meglátásom szerint, ha egy egyszerű mezőgazdasági, háztartási komposztálásra használjuk a kazánt, nem kellene bele ezek a fém elválasztók. Itt is igaz, hogy akinek szüksége van rá félbe, vagy több részre választhatja a teret.

3.3.5 Locsolás

A víz bevitele a zöldhulladék testre egy oldalról történik vízpermetezés formájában. Egy oldalon húzódik végig a kazán teljes hosszában egy cső, melyen fűvókák vannak. A víz útja boltívesen van beállítva, hogy átfogja az egész komposztálót. Tapasztalatom alapján azonban ez így nem igazán működik a gyakorlatban. Első megfigyelésem, hogy ez a cső a komposztkazán betöltésekor többször elmozdult, úgy, hogy a szórófejek állása már nem volt megfelelő. Másodszor pedig a vízcső oldalán lévő komposzt sokkal nedvesebb, mint a másik oldalon található, tehát az eloszlás nem egyenletes. Mindkét oldalon meg kellene oldani a locsolást egyformán, hogy mindenhova azonos mennyiség kerüljön. Mivel felülről a betöltő nyílások miatt ez nem megoldható, ezért lehetne pl. két szinten három-három keresztbe futó perforált cső, melyen szívárogni tudna befelé a víz. Akár csepegtető megoldással is meg lehetne így oldani és az egész kazánban lévő anyag átítatódna. Az egészen egyszerű manuális locsolástól – egy ember slaggal, időközönként – a legbonyolultabb locsolás technikáig, bármi beépíthető. Négy sarokba beépített magas nyomással vízpermetet szóró fűvókákkal is meg lehetne oldani ezt a kérdést. Ez esetben a vízcső körben futna a kazán belsején.

3.3.6 Csurgalékvíz

Jelenlegi kísérletemben jelentősebb csurgalékvíz nem keletkezett, de azért a nyomai láthatóak voltak. Főleg azon az oldalon, amelyiken a locsoló rendszer csöve húzódik, több jelent meg a komposztkazán külső oldalán. Ez a csurgalékvíz egy barna színű, bűzös folyadék, melyben kimosódnak a hulladékokban lévő nehézfémek, toxikus anyagok. Ebben az esetben, mivel csak

zöldhulladékról beszélünk és kis mennyiségről, nem jelentős a környezetre mért hatása. Ha már több ilyen kazánt összekapcsolnánk és megnövekedne a locsolás és a komposztálendő anyag mennyisége, akkor el kellene gondolkodni ennek összegyűjtésére. Akár egy a beton aljzatba vájt vízelvezetővel és egy fölbe ásott tartállyal is meg lehetne oldani, amit utána tartályos autóval lehet a megfelelő helyre szállítani és kezelni. Másik lehetőség, ha tiszta anyagot komposztálunk és csak tiszta vízzel végezzük a locsolást, akkor a kioldódó csurgalékvizet felfoghatjuk. Ezt az úgynevezett komposzttéát fel lehet használni szintén földek tápanyagban gazdagítására. Mindenképpen hígítani kell, elég koncentrált anyag.

3.3.7 Forgatás

Ahhoz, hogy meggyorsítsuk a komposztálódás folyamatát az egész anyag többszöri átforgatása nagy mértékben hozzájárulna. Ezekben a komposztkazánokban jelenleg nincs semmilyen rendszer, ami az anyag forgatását lehetővé tenné. Ez hátrányos, mivel ha forgatják a komposztot, több oxigén kerül ilyenkor a rendszerbe és a még nem érő anyagok is áthelyeződnének. Ehhez talán egy alulról beépített keverő tárcsás megoldást tudnék elképzelni. Egyenletesen elosztva a komposztkazán teljes hosszában kettő, vagy három felnyúló csiga alakú tárcsákat lehetne beépíteni, melyek ki- és bekapcsolását szintén szabályozni lehet. Figyelembe kell venni a komposzt kiszedésénél, hogy ezek ne akadályozzák azt nagyban. Másik megoldás, ha könnyen ki tudjuk szedni az anyagot és munkagéppel megforgatjuk, majd a betöltő nyíláson visszatermeljük a kazánba.

3.3.8 A komposztkazán vezérlése

A rendszer irányításához a mai számítástechnikai lehetőségeket tekintve több fejlesztést is lehetne eszközölni. Ilyen például egy érintőképernyős kijelző a rendszerbeállításokhoz. Szükséges lenne egy valós idejű óra beépítése, melynek segítségével később visszatudjuk nézni részletesen az eltárolt adatokat, illetve a hibákat is könnyebben fel lehet fedezni visszamenőleg. Valamint egy telefonos applikáció, hogy akár otthonról, munkahelyről, távolról tudjuk figyelni mi történik és akár be is tudjunk avatkozni, irányítani telefonról az opciókat. Ez lehetne a locsolás időzítése, levegő befúvás hossza például. Ezen az applikáción keresztül grafikus felületeket is el tudnánk érni. Egy hőmérsékleti görbét leolvasni, telítettségi szintet megnézni. Az adatokat át lehetne konvertálni excel-be, majd kinyomtatni azokat. Különböző szűrési

feltételeket is be lehetne állítani. Nem utolsó sorban az egész rendszer működhetne napelemről is, így teljesen mobillá tudnánk tenni és a környezetünket is védenénk.

3.3.9 Hőmérséklet mérése

A jelenlegi fix mérőbotok akadályozzák a be és kikapcsolást. Kísérletünkhöz 8 darabot használtunk, hogy minél szélesebb képet kapjunk a változásokról. A hétköznapiakban azonban ezt egyszerűbben is meg tudnánk oldani mobil szondák segítségével. Ezeknek a mérő szerkezeteknek a száma szabadon variálható és a mérések gyakorisága is egyéni megítélés alapján történhet. Akár csak ellenőrzés céljából is be lehet tenni egy-egy szondát a komposztba és utána kivenni azt. Vagy a folyamat elejétől a végéig bent hagyni és a kikapcsoláskor eltávolítani őket.

3.3.10 Kezelőszemélyzet

A komposztkazán működtetése folyamatos asszisztenciát és szerviz háttérrel igényel. Ehhez elengedhetetlen egy olyan számítógépes rendszer kiépítése, amivel az addig végbemenő folyamatot látjuk és be tudunk avatkozni. A felhasználás céljától, a volumen nagyságától függően már a tervezéstől kezdve egyénre lehet szabni a kazánokat. Később esetleges probléma esetén könnyen tanácsot, segítséget lehet adni az ügyfélnek és meghibásodások esetén is egyszerűbb azoknak a feltárása.

4. Összefoglalás

Szakdolgozatomban mai korunk egyik problémájára kerestem a választ, amely a túlzott hulladéktermelés. Ezen belül is a zöldhulladék felhasználásra, kifejezetten a komposztálásra fókuszálva. Tesztelhettem a MATE és az Öko 2000 Kft között egy pályázat által létrejött együttműködés során a Kft által gyártott komposztkazánt. A cég könnyűbeton gyártással foglalkozik és ebből az anyagból készült a komposztáló műtárgy is. Feladatom volt ennek az optimális működésének kísérletezése. Célom volt, hogy majd eladható legyen az arra fogékony réteg számára és mindenekelőtt környezetünk védelme egy fenntartható, körforgás létrehozása. Kísérletem fél évig tartott. A MATE kaposvári campusának területéről származó zöldhulladékkal dolgoztam. Ezzel töltöttük a kazánt a kísérlet idejében végig. Két féle kísérletet vittem egyszerre. A kazán egyik fele csak lágyszárú, zöld növényekkel, jellemzően vágott fűvel

és lombbal volt töltve. A másik felét ugyanezzel az anyaggal töltöttük, viszont itt 20 centiméterenként darált faágakat, mulcsot is tettünk bele. A komposztkazánt többféle beállítással működtettem, hogy lássuk hogyan reagálnak a komposztálandó anyagok. Monitoroztam a teljes időszak alatt a hőmérsékletet beépített mérőrudak segítségével. Hűtéshez locsoló rendszert használtam, amely szintén a kazán belsejében került elhelyezésre. Levegő befúvásra is lehetőségem volt. Ezt szellőztető csöveken keresztül volt megoldott a mérőrudakkal egyetemben. A fél éves időszak végén sikerült jó minőségű komposztot, humuszt előállítanunk. Dolgozatomban leírom tapasztalataimat ezzel kapcsolatban és javaslatokat teszek a működés optimalizálására. Ötleteket fogalmaztam meg az esetleges modernizálásra, technikai újításokra.

5. Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozom konzulensemnek, Dr. Farkas Sándor tanszékvezető és egyetemi docens úrnak áldozatos munkájáért, szakdolgozatom elkészítésénél nyújtott sok segítségével. Szakmai tapasztalatával, ötleteivel, munkájával hatékonyan támogatta dolgozatom megírását.

Szeretném megköszönni az Öko 2002 Kft.-nek, hogy rendelkezésemre bocsájtották és használhattam az általuk gyártott komposztkazánt.

Szintén szeretném megköszönni a sok szakmai és baráti tanácsadást Czene Attila és Molnár Gyula uraknak, akik végig támogattak mindenben.

6. Irodalomjegyzék

ÁRVAI J. (1991): Hulladékgazdálkodási kézikönyv, 21 p. ISBN:9631094472

BIERMAIER M., WRBKA-FUSCHIG I. (2012): Komposztáljunk! Mezőgazda Kiadó 2012,11 p. ISBN 9789632866529

BUTLER, TOM (ed.)(2015): Overdevelopment, Overpopulation, Overshoot (OVER) – Goff Books, ISBN-10: 1939621232, ISBN-13: 978-1939621238

DR.DÖMSÖDI J. (1989: Talajjavítás, komposztálás a házikertben, Mezőgazdasági Kiadó, 1989, 102 p. ISBN 2310004510657

DR. SOLTI G. (2000): Talajjavítás és Tápanyag-utánpótlás az ökológiai gazdálkodásban, Mezőgazda Kiadó 2000, 8 p ISBN: 963-9239-43-7

DYER H. (1988): The little book of going green,Summersdale Publishers Ltd 2018 84 p. ISBN 978-615-6326-02-7

HORVÁTH B. (2016): Ökológiai lábnyom és fenntarthatóság, L'Harmattan Kiadó 2016, 280 p. ISBN 9789634141570

KRAFT VON H. (2003): Kerti komposztálás; [Ford. Szüle Dénes]. Bp.: Cser K., 2003 41 p. ISBN 963-9666-40-8

KÖZTISZTASÁGI EGYESÜLÉS MINKACSOPORTJA (2003): Hulladékgazdálkodási szakmai füzetek 9.; Zöld és biohulladékok komposztálása, Budapest, 2003. május, 20 p.

MAJOR I. (1987): Mindennapi termőföldünk, Mezőgazdasági Kiadó, 1987 93 p. ISBN: 2399972530959

SULZBERGER R. (2006): Kompost, Erde, Düngung, Mérték Kiadó 2006 39.p Grafe und unzer Verlag GmbH 2016 ISBN 963 7304 592

7. Internetes linkek jegyzéke

Internet 1: <http://globalproblems.nyf.hu/globalis-problemak/a-fold-tulnepesedese/>

Internet 2:

<https://www.europarl.europa.eu/news/hu/headlines/society/20180328STO00751/hulladekkezeles-az-eu-ban-trendek-es-statisztikak-infografika>

Internet 3: https://pervenimus.blog.hu/2018/06/24/nepesedesi_helyzet_a_vilagban

Internet 4:

<https://www.europarl.europa.eu/news/hu/headlines/society/20180328STO00751/hulladekkezeles-az-eu-ban-trendek-es-statisztikak-infografika>

Internet 5: <https://s3-eu-central-1.amazonaws.com/greenfo.hu/wp-media-folder-greenfo/wp-content/uploads/2019/07/hulladektermeles-g20-grafikon.jpg>

Internet 6: <https://sites.greenpeace.hu/peticio/mondjunk-nemet-az-eldobhato-kulturara/kerdesek-es-valaszok-a-kampanyrol/>

Internet 7: <http://www.erdekesvilag.hu/mennyi-ido-alatt-bomlanak-le-az-altalunk-hasznalt-anyagok-a-kornyezetben/>

Internet 8: <https://hasznositsd.hu/fogalomtar/hulladekkezeles>

Internet 9: <http://midra.uni-miskolc.hu/document/15787>

Internet 10:

http://www.fkf.hu/portal/page/portal/fkfzrt/vallalatrol/letesitmeny/huha/huha_mukodese

Internet 11: <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a0300023.kvv>, 23/2003. (XII. 29.) KvVM rendelet a biohulladék kezeléséről és a komposztálás műszaki követelményeiről.

Internet 12: <https://www.edenkert.hu/kertepites-kerttervezes/komposzt-es-talaj/komposztalas-idotartama-modszerek-katonalegy/4852/>

Internet 13: <https://humusz.hu/komposztalj/belteri-komposztalas>

Internet 14: <https://www.azolcsoenergia.hu/alternativ-futes/komposzt-kazan/>

8. Mellékletek

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: CSAKNÁRI-MIKLÓS KATI
A Hallgató Neptun kódja: B54PZX
A dolgozat címe: KÍSÉRLETI KOMPOSZTKULTÚRÁJÁK OPTIMÁLIS MŰKÖDÉSI PARAMÉTEREINEK KIDOLGOZÁSA
A megjelenés éve: 2023
A konzulens intézetének neve: RAJONGAZDASÁGI ÉS TECHNIKAI INTÉZET
A konzulens tanszékének a neve: TECHNIKAI, BIOLÓGIAI TANSZÉK

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 mindenkor 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: MAJOSJÁR, 2023. év 11. hó 12. nap

Csaknári-Miklós Kati
Hallgató aláírása

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

4.1. sz. melléklete: Konzulensi nyilatkozat

NYILATKOZAT

GAHVALI-KUKLOS KATI (név) (hallgató Neptun azonosítója: BSHPZX)
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 nem³

Kelt: KAROSVÁR, 2023 év 11. hó 12 nap

B. Fazekas

belső konzulens

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő aláhúzendő.

³ A megfelelő aláhúzendő.

KUTATÁSI – FEJLESZTÉSI-INNOVÁCIÓS EGYÜTTMŰKÖDÉSI MEGÁLLAPODÁS (KOMPOSZTKAZÁNOK TESZTELÉSÉRE)

amely létrejött a

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Székhely: 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.
Intézményi azonosító: FI51129
Adószám: 19294784-2-13
Bankszámlaszám: 11784009-22234780-00000000
Szervezeti egység: Kaposvári Campus, Vadgazdálkodási és Természetvédelmi Intézet
Képviseli: Prof. Dr. Gyuricza Csaba rektor

(továbbiakban: MATE)

másrészről

az ÖKO 2002 Kft.

Székhely: 7400 Kaposvár, Kanizsai u. 56.
Cégjegyzék száma: Cg.14-09-302687
Adószám: 11483643-2-14
Bankszámlaszám: 66800268-10000269-00000000
Képviseli: Somfalvi László ügyvezető

(a továbbiakban Partner),

MATE és a Partner (együttesen: Felek) között az alábbi eltételekkel:

I. PREAMBULUM

A Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem megalapításával 2021. február 1-jén Európa egyik legnagyobb agrárfókuszú, multidiszciplináris képzési helye jött létre.

A Felek ismerik egymás tevékenységét, értékeit és eddigi eredményeit, egymás tevékenységét fontosnak tekintik, melyre tekintettel együtt kívánnak működni a jelen együttműködési megállapodásban rögzített módon és feltételek szerint.

Az **ÖKO 2002 Kft.** évek során összegyűjtött egy szakmájához értő csapatot, akikkel együtt speciális műszaki ismeretekkel és gyakorlati tapasztalatokkal rendelkezik, célja a környezetvédelem érdekében az anyagok újrahasznosítása.

Az ÖKO 2002 Kft. a Gazdaságfejlesztési és Innovációs Operatív Program támogatási rendszerében, GINOP-2.1.7-15-2016-00468 azonosítószámú, Környezetbarát, flexibilisen méretezhető „Komposztkazán” kifejlesztése az ÖKO 2002 Kft.-nél címmel pályázatot nyert, a pályázat záró elszámolása is megtörtént és a Pénzügyminisztérium Gazdaságfejlesztési Programok Végrehajtásáért felelős helyettes Államtitkárságáról kapott tájékoztatás szerint nincs akadálya annak, hogy valós körülmények között a komposztkazánok tesztelésre kerüljenek.

A **MATE Vadgazdálkodási és Természetvédelmi Intézet** célja a természeti erőforrások védelméhez és az azokkal való gazdálkodáshoz szükséges, egységes, ökológiai szemléletű, a természeti folyamatokat értő, természetvédelmi és vadgazdálkodási szakemberek képzése, valamint a szakterülethez kapcsolódó interdiszciplináris alap- és alkalmazott kutatási központ létrehozása.

A Vadgazdálkodási és Természetvédelmi Intézet feladata a MATE vadgazdálkodási és természetvédelmi célú oktatási és kutatási tevékenységének, valamint zoológiai és ökológiai oktatásának és kutatásainak összehangolása és szolgáltatása. Az Intézet a vadgazdálkodás, a természetvédelem, a zoológia, az ökológia, vadbiológia, etológia és viselkedésökológia területén, a képzési programokban rögzített szakmailag összetartozó képzési, oktatási és tudományos kutatási feladatait ellátó szervezeti egysége.

II. AZ EGYÜTTMŰKÖDÉS TÁRGYA ÉS KERETEI

Fenntartható gazdálkodás filozófiájába illeszkedő, környezet- és természetvédelmet szolgáló innovatív projekt keretében a jelen együttműködési megállapodás alapján az ÖKO 2002 Kft. fent említett pályázati forrásból megvalósult és kizárólagos tulajdonában álló két darab komposztkazánt a MATE használatába adja a működésük tesztelésére, optimális működtetési paramétereinek kifejlesztése és végül szabadalmaztatás céljából.

A tesztelés célja a szerves hulladék lebomlási sebességének, szabályozott körülmények között, megismételhető módon történő felgyorsítása, valamint tudományos és gyakorlati szempontból új, hatékony lehetőségek megvalósítása a komposztálás terén.

A két darab komposztkazán a hozzájuk tartozó téli fagyvédelmet szolgáló polikarbonát borítású, zárható „üvegházakkal” és a kiszolgálásukhoz szükséges egy-egy víztartállyal, valamint egy keringető szivattyúval, egy búvárszivattyúval és egy légkompresszorral, valamint a monitoring rendszerrel és annak szoftveres számítógép vezérlő egységével a MATE Vadgazdálkodási és Természetvédelmi Intézet területére (Kaposvár, Guba S. utca 40.) kerül kihelyezésre.

Felek megállapodtak abban, a komposztkazánok tesztelési helyre szállítása, kihelyezése a Partnerfeladata és a komposztkazánok kihelyezésével kapcsolatos összes költséget a Partner viseli.

A komposztkazánok működtetéséhez szükséges rezsi (villany- és vízszolgáltatás, valamint a kísérletekhez szükséges komposztálandó anyagokat (ágyasedék, hullott avar, kaszált fű stb.) és a zöldhulladékot berakodó személyzetet a MATE biztosítja.

Az együttműködéshez szükséges további pénzügyi feltételeket a MATE és a Partner konzorciumként együttműködve, pályázati forrásokból tervezi biztosítani. A konzorciumba a Felek egyetértésével további partnerek is bevonhatók. A konzorcium vezetője a MATE, amitől abban az esetben lehete eltérni, ha az adott pályázat feltételei ezt kizárják.

Felek megállapodnak abban, hogy a MATE Vadgazdálkodási és Természetvédelmi Intézet Természetmegőrzési Tanszékén Dr. Farkas Sándor egyetemi docens irányításával tudományos kísérleteket végeznek, mely kísérleteket a Felek kapcsolattartóiként kijelölt munkatársak koordinálnak, és ezen kísérletek eredményei alapján kerül sor a komposztkazánok optimális paramétereinek meghatározására.

A MATE Kaposvári Campus szakembereinek feladata a komposztálás technológiai folyamatainak kidolgozása.

A komposztkazánok belső tere a tesztelés sikere érdekében 8-8 részre lett osztva horgonyzott fémhálókkal, melyek a kazánba helyezett különféle zöldhulladékokat az adott rekeszben tartják, de a komposztálás folyamatát gyorsító ászkarák (és más élőlények) átjárását biztosítják.

A komposztkazánba vizet és levegőt szállító csőrendszer lett telepítve, melyek működését számítógépes szoftver végzi a hő mérő szenzorok adatai, valamint a tesztet végzők szándékai szerint.

A könnyűbeton vázra felszerelt, zárható informatikai doboz őrzi az irányító pultot, melyen folyadékkristályos kijelzője szenzorokként mutatja a valós idejű belső hőmérsékletet, s a kezelő bármely parancsát kontrollálhatóvá teszi. A betűkódok alapvetően a víz és a levegő használatát szabályozzák.

III. EGYÜTTMŰKÖDŐ FELEK VÁLLALÁSAI

A komposztkazán megvalósításának jelentős költségeire is figyelemmel a Felek vállalják, hogy a tesztelés sikeres megvalósítása érdekében fokozottan és szorosan együttműködnek, ennek keretében a rendelkezésükre álló, illetve az együttműködésük során tudomásukra jutott, a tesztelés szempontjából releváns információkat egymással késedelem nélkül megosztják, az együttműködési kötelezettségeiknek az általában elvárható módon tesznek eleget, a teljesítéséhez szükséges valamennyi információt egymás rendelkezésére bocsátják, a komposztkazánok tesztyszerű működtetésének tényét a szakhatóságok felé bejelentik, az üzemeltetéshez esetlegesen előírt engedélyek beszerzéséről közösen gondoskodnak.

A komposztkazánok kezelésének MATE által kijelölt személyek részére történő megtanítása a Partner feladata és felelőssége.

A komposztkazánok üzemeltetés során keletkező bármilyen hiba, rendellenesség észlelése esetén a MATE azonnal köteles értesíteni a Partnert kapcsolattartóik útján. A Partner a hiba elhárításában haladéktalanul közreműködik. A szenzorok esetleges meghibásodása esetén a cserét a Partner saját költségén végzi.

A Partner kijelenti, hogy a komposztkazán üzemeltetése nem veszélyes üzem, de a balesetek elkerülése érdekében fokozott odafigyelést kíván. Partner felel a komposztkazánok hibás működéséből eredő károkért.

A Partner feladata a tesztelés kezdetekor munkavédelmi tájékoztatást tartani a tesztelésben regisztráltan résztvevők számára és ennek megtörténtét dokumentumban rögzíteni. (Az esetleg később csatlakozók számára - a MATE jelzése alapján - ezt a feladatot a Partner szintén elvégzi.)

A komposztkazán üzemeltetése szervezett munkavégzésnek tekinthető, amelyre a MATE munkaügyi szabályzata vagy előírásai is vonatkoznak. Az üzemeltetés során alkalmazott munkavédelmi kollektív és egyéni védőeszközök biztosítása a MATE feladata.

A Felek egyetértenek abban, hogy a jelen megállapodás legfontosabb elve a Felek jóhiszemű együttműködése a kölcsönös előnyök elve alapján az együttműködés céljának megvalósítása érdekében. A Felek egyetértenek abban, hogy közös tevékenységeik kölcsönösen szolgálják mindkét fél érdekeit, így ezt figyelembe véve járnak el.

MATE kapcsolattartó: Dr. Farkas Sándor egyetemi docens
Kapcsolattartó elérhetősége: Farkas.Sandor@uni-mate.hu

ÖKO 2002 Kft. kapcsolattartó: Czene Attila
Kapcsolattartó elérhetősége: oko2002kft@gmail.com

IV. EREDMÉNYEK FELHASZNÁLÁSA

A projekt sikeres kivitelezése esetén a szellemi termék (szabadalom) tulajdonjoga 50-50 %-ban illeti meg a MATE-t és a Partnert, amennyiben a felek másban nem állapodnak meg.

Felek megállapodnak abban, hogy a MATE jogosult a kutatási tevékenység körében a Partnerrel előzetesen és írásban egyeztetett módon, írásbeli hozzájárulása alapján a tesztelés során szerzett tapasztalatait, eredményeit, szellemi Alkotást felhasználni, tevékenységével kapcsolatos tapasztalatait bemutatni, publikálni, szakmai fórumokon terjeszteni, a tesztelésben részt vevő személy(ek), a tesztelés tudományos eredményét szakdolgozatban, PHD-ként közzé tenni figyelemmel a MATE szellemi tulajdon-kezelési szabályzatában foglaltakra. A Partner vállalja, hogy az együttműködés előtti tapasztalatokat, mérési eredményeket megosztja a MATE szakembereivel.

V. TITOKTARTÁSI SZABÁLYOK

Felek a jelen megállapodás által szabályozott együttműködés során tudomásukra jutott bizalmas adatokat, információkat a titoktartásra vonatkozó szabályok szerint kötelesek kezelni, megőrizni, azokat csak a jelen együttműködési megállapodás megvalósításának céljából és módon használhatják fel.

Felek vállalják, hogy ezen adatokat, információkat üzleti titokként kezelik és időbeli korlátozás nélkül megőrzik, sem a megállapodás időtartama alatt, sem pedig azt követően a másik fél előzetes írásbeli hozzájárulása nélkül harmadik személy(ek) tudomására nem hozzák, illetve semmilyen módon nem teszik hozzáférhetővé, kivéve a jogszabályon, valamint a hatósági vagy bírósági határozaton alapuló közlést.

A Felek megállapodnak, hogy sem a jelen jogviszony fennállta alatt, sem azt követően nem jogosultak a jelen szerződés tartalmáról a másik Fél előzetes írásbeli hozzájárulása nélkül nyilatkozni.

Jelen megállapodásalkalmazásában üzleti titok a Felek tevékenységéhez kapcsolódó minden olyan tény, információ, megoldás vagy adat (a továbbiakban: információk), amelynek nyilvánosságra hozatala, illetéktelenek által történő megszerzése vagy felhasználása az érintett Fél jogszerű pénzügyi, gazdasági vagy piaci érdekeit sértené, vagy veszélyeztetné.

VI. EGYÜTTMŰKÖDÉS IDŐTARTAMA, MEGSZÚNÉSE

Felek megállapodnak abban, hogy jelen szerződés a mindkét Fél általi aláírásának napján lép hatályba és határozatlan időtartamra jön létre.

A jelen megállapodás a Felek közös megegyezésével, csak írásban módosítható és bármelyik Fél jogosult indoklás nélkül 90 napos határidővel írásban felmondani.

Felek megállapodnak abban, hogy jelen megállapodás alapján létrejött együttműködésüket évente felülvizsgálják.

VII. EGYÉB RENDELKEZÉSEK

Az együttműködési célok megvalósítása során a jelen együttműködési megállapodásban vállalt kötelezettségeik teljesítése ellentételezéseként a Felek semmilyen pénzbeli ellenszolgáltatást nem teljesítenek egymásnak, díjat egymástól nem követelnek, a felmerült költségeiket saját maguk viselik, kivéve, ha jelen megállapodás másként rendelkezik, vagy a későbbi egyedi megállapodások (szerződések) ettől eltérően rendelkeznek. Felek rögzítik ugyanakkor, hogy az olyan tevékenység megkezdése előtt, amely valamelyik fél számára jelentősebb kiadással járna, a kiadással terhelt fél kérelmére, külön írásbeli megállapodásban rögzítik a feladatokat és a felmerülő kiadások/költségek viselésének módját azzal, hogy amennyiben ilyen külön megállapodás nem jön létre, a tevékenység elvégzésére a költségviselő fél nem kötelezhető.

Felek megállapodnak, hogy egymás nevét, logóit, a nyilvánosság előtt csak a jogosult fél előzetes írásbeli engedélyével, az általa engedélyezett módon használhatják.

Feleknek meg kell tennie mindent annak érdekében, hogy közvetlen tárgyalások útján rendezzenek minden olyan nézeteltérést vagy vitát, amely közöttük a jelen szerződéssel kapcsolatban merül fel, ennek sikertelensége esetén jogvitájukra a Felek kikötik a Gödöllői Járásbíróság kizárólagos illetékességét.

A jelen együttműködési megállapodás aláírásával az ÖKO 2002 Kft. tudomásul veszi, hogy a MATE a megállapodás megkötéséhez szükséges személyes adatok kezelése során az Európai Parlament és a Tanács (EU) 2016/679. számú, a természetes személyeknek a személyes adatok kezelése tekintetében történő védelméről és az ilyen adatok szabad áramlásáról, valamint a 95/46/EK rendelet hatályon kívül

helyezéséről (általános adatvédelmi rendelet) szóló rendelete (GDPR), valamint a hatályos magyar adatvédelmi jogi előírások betartásával jár el az adatkezelési tájékoztatóban foglaltak szerint.

Jelen megállapodás három eredeti példányban készült, melyből két példány a MATE-t, egy példány a Partnert illeti meg.

Jelen megállapodással nem érintett kérdésekben a Polgári Törvénykönyvről szóló 2013. évi V. törvény, és a mindenkor hatályos jogszabályi rendelkezések iránydók.

Felek jelen szerződést, mint akaratukkal mindenben megegyezőt jóváhagyólag írják alá.

Gödöllő, 2022. március 16.

Kaposvár, 2022. március ...

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
képviseli
Prof. Dr. Gyuricza Csaba
rektor

ÖKO 2002 Kft.
képviseli
Somfalvi László
ügyvezető

Szakmailag jóváhagyom:

Dr. Heltai Miklós Gábor
intézetigazgató egyetemi tanár

1,2,3,4 mérőpont: lomb
5,6,7,8 mérőpont: mulcs+lomb

			Napi középhőmérséklet (C°):	2,6	1,1
Vízpermetezés	Levegőztetés	Mérőbot száma	Mérőpont száma	2023.01.25	2023.01.28
360 percenként 10 mp-ig	400 mp-ként 200 mp-ig	1(a)	1	5	8,5
			2		8,75
			3		10,5
			4		11,25
			5		10,5
			6		9,75
			7		8,5
			8		6,75
360 percenként 10 mp-ig	400 mp-ként 200 mp-ig	2(b)	1	4,75	5,5
			2		4,5
			3		5,57
			4		nem működik
			5		9,75
			6		9,75
			7		9,5
			8		9
360 percenként 10 mp-ig	400 mp-ként 200 mp-ig	3(c)	1	5,75	8,5
			2		8,75
			3		10
			4		11,5
			5		12,5
			6		12,75
			7		12,25
			8		11,25
360 percenként 10 mp-ig	400 mp-ként 200 mp-ig	4(d)	1	5,25	6,25
			2		6
			3		9,5
			4		11,25
			5		11
			6		9,25
			7		9,75
			8		10,25
360 percenként 10 mp-ig	400 mp-ként 200 mp-ig	5(e)	1	4	11,5
			2		12,25
			3		9,5
			4		9,5
			5		14,25
			6		15,75
			7		8,75
			8		5,25
360 percenként	400 mp-ként 200 mp-ig	6(f)	1	4,25	7,5
			2		8
			3		14,5
			4		23,5
			5		32,75

10 mp-ig	00 mp-ig		6		43
			7		37,25
			8		35,25
360 percenként 10 mp-ig	400 mp-ként 200 mp-ig	7(g)	1	4,25	11,75
			2		8
			3		14
			4		28
			5		27,5
			6		14
			7		14,25
			8		12
360 percenként 10 mp-ig	400 mp-ként 200 mp-ig	8(h)	1	4,5	5,5
			2		5,5
			3		11,25
			4		20,5
			5		18,25
			6		17,25
			7		21,75
			8		19,5

Mérőbotok helyzete:	1(a)	2(b)
	3(c)	4(d)
	5(e)	6(f)
	7(g)	8(h)
IBC tartály		

Kisebb hőmérséklet előző adathoz képest!

Kisebb hőmér

1,2	2	3,4	3,9	3,8		4,8
Dátum/Hőmérséklet (C°)						
2023.01.29	2023.01.30	2023.01.31	2023.02.01	2023.02.02	Vízpermetezés	2023.02.03
11	12,75	16,75	17	18,25	360 percenként 60 mp-ig	17,25
10,5	9,25	15,5	15,5	17,5		16
11,25	11,5	13,25	13,25	15,75		15,25
11,75	11,75	12,75	14	15,75		17,25
10,75	10,5	11,5	12	13,75		14,75
10,25	9,5	10	10,75	12,25		13,25
9	7,75	8,5	9,25	10,25		11,25
7	5,5	6,5	7,25	8,25		8,25
8,25	13,5	16	17	17	360 percenként 60 mp-ig	16,5
6,5	12,75	13,5	15,75	15		14,5
6,5	11,5	10	14,25	10,75		11
nem működik	nem működik	nem működik	nem működik	nem működik		nem működik
10	12,25	13,25	14,75	15,5		16,5
10,25	11,5	11,75	13,25	14		15
10	10,25	10,5	11,5	12,25		13
9,25	9,25	9,75	10,5	11		11,75
11,5	14,25	17,75	18,25	19,5	360 percenként 60 mp-ig	18,25
10,75	11,25	16,25	16,5	18,5		17
11,75	12,5	16	17,5	20,25		19,5
12,75	14,25	16,75	19,5	22,75		24,75
13,75	15,25	18	20,75	24,25		26,75
14,25	16	19,25	21,75	25,75		28,75
14,25	16	19	21	24,5		27,25
13,5	14,75	17	18,5	21,5		23,25
9,25	14,5	17,5	18,5	19	360 percenként 60 mp-ig	18,25
7,75	13	14,25	16,5	15,5		15,5
10,25	12,5	13,75	16,75	15,25		16,25
12	13,75	16,5	18,75	21,5		23,25
12	14,25	16,5	19,5	22		24,5
10,25	13,5	13,75	17,5	19,5		21,25
11	13,25	13,75	16,5	18		19,75
10,5	13	14	15,75	17,5		19
14,25	16,75	19,75	20	20,75	360 percenként 60 mp-ig	19,25
14,75	13,75	18,5	18,75	19,75		18,25
12,75	10,25	16,5	15	17,5		14,5
14,75	10,5	14	12,25	15,5		11,25
18	13,5	14,75	14,75	17		14,75
17	14,5	15,75	16,5	19		17
8,25	8,25	10,75	10	13		8,25
5,5	7	8,25	6,75	10		4,25
11,25	18	20,5	20,5	20,5	360 percenként	19,25
10,5	14,75	16,5	17,75	17		16,5
26	27,5	25,75	25,25	23,75		22,25
35,5	40,25	40,75	40,5	39,75		38,75
43,75	48,75	49,75	52,25	52,5		51,5

52,5	56,5	56	57,25	57,25	60 mp-ig	56,75
50	57,75	57,5	59,75	59,5		59,25
45,25	53,25	54,75	55,75	56,25		56
16	18	20,5	20,5	21	360 percenként 60 mp-ig	19,5
15,25	15,25	19,5	20	21,25		21,25
21,5	18,5	22,5	22,5	24,75		25,25
26,25	22,25	27,5	28	30,25		30,75
29	23,75	29,75	31,5	34,25		34,5
18,25	14,25	23,5	27	35,5		38,25
18,5	12,75	21,75	25,25	33,25		35,75
16,75	15,75	18,25	21,25	25		27
10,5	15,75	18,75	18,5	18,75	360 percenként 60 mp-ig	17,5
10,75	12	13,75	14,25	15		13,75
17,5	17,25	17,5	16,75	18,25		13,75
26	26,5	26	24,5	28		28
26	29	27,5	31,25	31		32,25
24,25	28,75	27,25	33	33,25		34,5
27	30,75	29,25	35,5	35,5		36,75
27,5	30,5	32	37,25	35,75		36,5

tiszta lomb	Mérőpontok helyzete:	8
		7
rétegesen		6
mulcs+lomb		5
		4
		3
		2
		1

séklet előző adathoz képest!

Kisebb hőmérséklet előző adathoz képest!

-0,6	-3,1	-1,5	7,1	3,5	3,8	3,7
2023.02.05	2023.02.06	2023.02.10	2023.02.12	2023.02.13	2023.02.14	2023.02.16
16,5	15	14	15,5	14,25	14,25	15,25
15,75	14,25	13,5	15	15,5	15,25	15,25
15,5	14	12,25	14,25	16	16,5	17
20,5	19,75	17,25	18	19,25	19,75	19,5
18,5	18,25	17,75	18,5	20,75	22,25	23,5
16,25	16,5	16,75	17,5	20	21,5	23,75
13,25	13,25	14	15,25	17,5	19,25	21
10	9	10,25	12	13,75	15,25	16,25
15	13,75	12,5	14,25	12	13,25	14,5
12,75	11,75	11,5	13,25	10,5	11,75	13
8	7	8,25	9,75	11,25	12	12,25
nem működik	nem működik	nem működik	nem működik	nem működik	nem működik	nem működik
18	17,75	16,5	17,25	17,75	18,5	19,5
17,75	18,25	18	18,25	18,5	19	20,5
15,25	15,25	16	16,75	17,75	18,5	19,5
13,5	13	13,75	14,75	16	16,75	17,5
17,75	16,25	14,75	16,25	14,5	14,5	15,75
16,75	15,5	14,25	15,5	15,5	15	15,25
19	16,5	14	16,25	22,25	22	21
29	28,25	24,75	24,75	28,75	28,75	28
34	34,5	35	35	35,5	35,75	35,25
37,25	39,5	41,5	40,5	39,25	39,5	38,75
35	37,5	43,5	43	42,5	41,75	40,75
30,25	32,25	38,75	39,25	39,25	38,75	37,5
16,75	15,25	13,75	15,5	12,25	13,5	14,5
13,25	12,25	11,75	13,75	10,75	11,75	13
12,75	11,25	11,5	12,25	12,25	13,25	13,5
26	25,75	24	23,5	24	24,5	23,5
30,25	31,25	31,5	31,25	30,75	30,75	29,75
27	28,25	31,75	32,25	32,5	32,75	32
24,5	25,25	28,5	29,5	30	30,75	30,75
24,25	25,5	28,75	28,5	29	29,25	29,25
17,5	16	14	15,25	14	14	15
17	15,25	13,75	15	13,5	13,25	14,75
15	13,5	12,5	14,25	12,75	11,75	13,25
12	10,5	10,25	13,25	12	10,25	12,75
15	11,25	9,25	11,75	9	9,5	9,25
17,5	13,75	9,25	10,5	11,25	11	10,5
10,5	8,75	10	9,5	13	10,25	13,75
6,75	6	10	8,25	13,75	9,25	16
17	15,25	13,5	14,5	12,5	13	14,5
14,25	13,25	11,75	13,5	11,75	11,75	13,5
18,25	16,75	11,75	13,25	15,5	15	15
33,5	30,75	23,25	22	21,25	21,25	21,25
46,25	42,75	32,5	29	27,75	27,25	27

52,5	50,25	39	35,5	33,75	33,25	33
56	53,5	42,5	38	36	35,5	34,5
53	51,25	40,75	36,75	35	34,25	33,5
17,75	15,75	13,25	14,5	13,75	13,5	14,75
19,5	17	12,5	13,5	13,25	13,25	14,25
23,75	20,5	14	13,5	15,25	16	14,5
29	25,5	16,25	15	15,75	16,25	14,5
32,25	29,25	19	16,75	17	17,25	15
37,25	34	21	18	18,25	18,25	15,75
37,25	34,5	20,25	17,25	17,75	18	15
29,5	27,5	17,25	15,75	16,75	17	14,5
15	13	12	14	12,5	12,5	14,25
12	11,75	10,25	13,25	12,5	12	13,75
13,75	16	13	12,75	16,25	16	16,25
25,25	24	18,25	16,75	18,25	18	18,5
29,25	28	21,5	19,75	20,5	20,5	20,5
30,25	29,75	23,5	21	20,75	21,5	21,25
31,5	30,25	22,75	20,25	20,5	21	21
33,5	31,25	21,75	19,5	19,25	19,5	19,25

Az 1, 7 és 8as
mérőbotoknál be
van roskadva a
komposzt, lyuk
van. Fotók
készültek.

Kisebb hőmérséklet előző adathoz képest!

11,2	9,8	8,5	12,9	2,1	4,5	6,2
Dátum/Hőmérséklet (C°)						
2023.02.18	2023.02.20	2023.02.22	2023.02.24	2023.02.27	2023.03.01	2023.03.03
14	16,25	19,75	18,25	13	12,5	13,75
15,75	18	20	19	12,5	12,25	13,5
20,25	22,5	20,25	24,5	13,5	13	14,25
22,25	25	24	29	19,75	18,5	19,75
23,75	27,5	30	32,25	29	27	26,5
23,25	26,75	30,25	31,75	30,25	29,25	28,75
20,25	23,75	27	28,75	26,25	25,75	25,25
15,5	18,75	22	21,5	20,25	20,25	20,25
14	16,5	19,25	18	12,75	12	13,25
13,5	16	18,75	17,5	11,5	11	12,5
14,25	16,25	17,75	17,5	10,5	10,5	11,75
nem működik	nem működik	nem működik	nem működik	nem működik	nem működik	nem működik
21,75	25	27	28	23,75	21,5	21,25
23,25	26,5	29,25	29,75	27,5	24,75	24
21	24,5	27,75	27,75	26,75	24,5	23,25
18,5	21,5	24,5	24,25	23	21,25	20,25
14,5	17,25	20,25	18,5	13,25	12,75	13,75
14,5	16,75	19,5	18,25	12,25	12	13,25
21	22	22	21,25	13,25	13,5	14
29	30,75	30	31,5	26	23,5	23
35,25	35,75	36	35,5	31,75	29,25	28
37,75	37,5	37,75	37,5	35	32,5	31
39	38,25	38,25	38,25	36,25	34	32
36	35,5	35,25	35,5	34	32	30,25
14,25	16,75	19,75	18,5	12,75	12,25	13,5
13,75	16,25	18,75	18,25	11,75	11	13
14,5	16,75	18,5	21,25	11,5	11	12,5
24,5	26,75	27,5	31,5	23	20,5	19,25
30	32,25	33,5	35,5	30,25	26,75	25
32,75	34,25	35,25	37,5	33	29,75	28
32,75	33,5	34,25	38,25	32,25	29,5	28
29,75	30,75	31,5	35,5	30,25	27,75	26,5
13,75	17	19,5	18,25	13	12,25	13,5
13,25	16,75	19,5	17,75	12,25	11,75	13
13,25	16	18,5	17,5	10,75	11	12
11,75	15,5	18	27,5	10	10	11,25
10,75	14	14,75	33,25	8,25	8,25	9,75
12,25	15,5	16,5	35,25	9,25	8,25	10
12,75	17,5	19,5	34,75	9	8	9,75
12,75	18,25	21	31,5	9,75	8	9,5
14	17	19,5	18,25	13	12	13,75
14	17	19,5	18	12,25	11,25	13
14,75	18,25	20,75	17,25	12	11,25	12,75
22,25	27	31,5	16,75	26,75	22,5	20,5
27,25	32,25	36,5	14,75	32,75	28	25,25

32,75	37,5	41,5	16,75	36,5	31,5	29
35,25	41	44,25	17,75	37,5	33	31,5
33,5	37,25	40	19,25	37,5	32,75	31
13,5	16,75	19,5	18,5	13	12	13,5
12,75	16,25	18,75	18,5	12,25	11,25	12,75
15,5	18,5	20,75	19	17	15	15
15,5	18,75	21,25	31,5	17,5	15,5	15,5
15,25	18,75	21,75	37	16,5	15	15
15,5	19	22,5	41,75	17,25	15,5	15,5
15,75	19	22,5	43,25	16,25	14,5	14,5
16,5	19,25	22,5	39,75	17,25	13,75	14
14	17,75	20,5	18,75	12,25	11,5	13
13,5	17	19,5	18,5	12	10,75	13
17,25	20,5	23,5	18,75	17,5	13,75	13,75
19,25	23	26,5	31,5	22,5	18,75	17,5
21,25	25	29	37	25,5	22	20,75
22,5	26,5	30	41,75	26,75	23,75	23,25
21,5	25,75	29,5	43,5	26,5	23	22,5
19,75	23,5	27	39,75	24,5	21,5	20,75

Kisebb hőmérséklet előző adathoz képest!				Kisebb hőmérséklet előző adathoz képest!		
	II. töltés 03.09.-én				lev. bef. gyako	
5,3	10,5	4,2	8,2	4,3	13,3	16,5
	Dátum/Hőm.					
2023.03.06	2023.03.08	2023.03.12	2023.03.15	2023.03.17	2023.03.20	2023.03.24
11,25	14	22	26,75	20,75	26	24,5
11,25	14,25	27,75	30,25	27,75	33,75	31,5
13,25	17,5	27,5	31,25	30	37	33,5
19,5	21,5	22,5	25,75	22	31,25	32,75
24,75	24,5	26	26	25,5	29	32,25
27	26,25	27	25,75	26,5	27,5	31,25
24	23,5	24	23	23	24,25	27,5
19	19	19,25	19,5	19	20,5	22,25
11,25	14	14,25	14	16,75	20,25	21,75
11	13,75	16,5	21,5	17,75	21,25	25,75
11	13,5	21,5	29,25	23,5	28,5	31,25
nem működik	nem működik	nem működik	nem működik	nem működik	nem működik	nem működik
19,25	19	20,75	26	24	26,25	36,5
22,25	21,75	22,5	24,75	24	24,25	29,5
22	21,25	22,5	22,5	22	21,75	24,75
19,25	19,75	20	20,25	19,75	19,75	22,5
11,75	14,5	22,25	28,25	21	24,5	24,25
11	15	28,75	35,25	33	33,5	32,25
12,75	15,5	29,5	33,5	31	33,5	34,5
21	21,75	25,5	30,25	28,5	32,75	35,75
25,75	25	26,25	28	27	30,5	34,5
29	27,5	28,5	28,5	29,75	30	34,75
30	28,5	28,75	28	28,75	29	32,75
28	27	26,5	25,75	26	26,5	29
11,5	14,25	17,75	17	19,25	22,25	23
11,5	14	21,5	24	21,75	28,75	33,5
11,5	14	18,75	21,25	24,75	30,25	36
17,25	18	19,5	22,75	23	27,25	37
22,5	22	23	24,75	24,25	26,5	34
25,5	24,75	25,25	26,25	25	25,5	30,75
26,25	25,5	24,75	24,5	24,25	23,75	27,5
24,5	23,75	23,75	23,25	22,75	22	24,25
11,75	14	29,5	25,75	25	25,5	24,25
11,25	13,75	29,25	25,25	23,75	27	23,75
10,75	13,5	20,75	23,25	16,25	23,25	19,5
10,25	13,25	13,5	19,5	10,75	18,75	17,25
8,5	12,25	11,25	17	9,5	16	17,25
9,5	12,5	14,75	15,5	12,5	15	19
10,5	14	18,75	13,5	16,5	16,5	24,5
11,25	14,5	19,5	13	20,25	17,5	27,75
11,75	13,75	21,25	23	18,75	21,75	25
11,75	14	29,25	32,25	21,25	27	35,5
11,75	14	29,25	31,5	17,25	27	35,5
18,25	17,25	28,25	31,25	14,25	26,5	34,5
23,25	22,5	28	28,75	13,5	24,5	32,25

26,75	26,75	31,5	31,75	16,5	25,25	31,5
29,75	29,75	33,25	32,5	15,75	26,25	32,25
29,5	29,25	32,75	32,25	17,5	26	29,25
12	14,25	26,25	23,5	18,75	20,5	25
11,25	13,75	22,5	22,75	21,25	23,75	26
14	14,75	18,25	19,25	17,25	21,25	23,5
14,75	15,5	16,25	18,75	14,25	19,25	21
13,25	14,75	15,75	20	13,5	19,25	19,75
14,25	15	18,75	21,75	16,5	21	20,75
13,25	14,25	18,25	21,5	15,75	20,25	20
14	14	17,75	20,5	17,5	20,75	22
12,25	14,5	18,25	23,75	21,5	24,25	25,75
11,75	14,25	30,5	34,5	25,25	30,5	33,25
12,75	14,5	28,5	30,75	25,25	30,25	33,5
17,25	17,5	24,75	27	25,75	28,5	32,75
20	20,75	24,25	25	24,5	26,75	32,5
22,5	23,5	23,75	23,75	24,25	25,75	32,75
22	22,75	24,5	24,75	22,75	24,75	30,75
20,5	20,75	23,5	23,75	21,75	22,5	27,5

adathoz képest!		Kisebb hőmérséklet előző adathoz képest!				
gyorsasága 200 mp		lev. bef. gyakorisága 600 mp		III. töltés 04.06.-án		
8,9	5,5	10,8	4,3	6,7	11	10,9
hőmérséklet (C°)						
2023.03.27	2023.03.29	2023.04.02	2023.04.05	2023.04.07	2023.04.13	2023.04.16
19	16,25	18,25	15,25	13	16	16
28,5	23,5	25,25	20	18,25	19,5	19,5
31,25	26,75	27,5	22,25	20,25	20,75	20
33	28,5	28,25	24,75	22,75	22,75	21,75
31,75	29,5	28,25	26,5	24,5	24	23,25
30,5	29,25	27,5	27,25	25,75	25	24,25
26,75	25	24,25	24,25	23,75	23,75	22,5
22	20	20,75	20,25	20,25	21	19,5
14,5	15	17,5	13	11,25	16,25	14,75
18,5	15	17	10,5	9,75	16,5	19,25
29,5	21,5	25,5	17	15	17,5	20,25
nem működik	nem működik	nem működik	nem működik	nem működik	nem működik	nem működik
31	27	28,75	22,25	19,75	20	21,25
30	26,75	27,5	23,25	20,75	20	21
26,5	24	24,5	22	20	19	19,25
23,25	21	21,75	20	18,25	17,75	17,5
20,5	17	19,25	16,25	13,5	18,5	16,5
31	24,25	25,75	21	20	21,75	19
34,25	29,5	29,25	25,25	24	24,75	21,5
37	33,5	32,75	29,75	28,25	27,75	24,5
36,5	34,25	33,75	32	30,25	29,25	27,25
35,75	35,25	34,75	33,75	32,25	30,5	30
34,5	34,75	34	33,5	32,5	31	31
31,25	31,25	30,75	30,75	30	28,75	28,75
19,25	15,75	19,5	14,25	12,25	16,5	15,75
27	19,75	24,75	16,25	14,75	19,25	20
27,75	21,5	26,25	17	15,75	20,25	21
29	24,25	27,5	18,25	17,5	21,75	23
30	25,75	29	22	20,25	22,75	24,5
30,5	26,5	29	23,25	21,5	23	24,75
27,75	25,75	27,25	23,25	21,5	22,5	23,75
26,25	24,25	25,25	22,75	21	21	22,25
21,25	17,25	19,75	17	15,25	18,75	17
24,75	20	23	19,5	18,75	21	18,5
23,25	17,25	21,5	17,75	17,75	20,25	18
19,75	12,5	18,5	14,5	15,75	18	16,5
17	9,25	16	10,75	13	15,5	14,75
16	11	15,25	11,25	11,75	15,5	13,75
14,5	13,5	12,75	17,75	10,5	15,25	11,75
13,75	15	11,5	23	10	15,75	10,5
20,5	15,5	18,25	16	13,25	18	16,5
32	21	28	20,5	19,25	23,25	23,25
31,5	21,25	29	20,25	19,75	25,25	25,5
32,25	23	28,75	20,75	20	24,75	25,25
30,75	24,75	27,25	21,5	19,5	22,25	23,5

31,75	25,25	27,25	21,75	18,75	20,75	23
33,25	26,5	28,25	22,75	19,25	21	24,5
32,75	26,5	26,75	23,5	20,25	20,25	23,5
20	16,5	18,75	16	14	17,75	15,75
25,5	20,25	22,25	18	17,25	20	18,25
25,5	20,5	22,5	19	18,5	20,75	19
24,25	19,5	22	19,5	18,75	20,5	19
23	16,75	20	17,75	17,75	19,5	17,75
23,25	16,25	20,5	17,5	18	19,75	17,75
21,5	14,5	19,5	16,75	17,5	19,5	16,5
19,75	14,75	20	16,5	17,75	20,25	16,25
18,25	16	16,25	18,25	13	15,75	13,75
29	18	20	17	14	17,5	16,25
28,5	18,75	24	18	16,75	21,25	22,25
28	20	24	18,25	17	21,25	22,5
26,25	20,25	23,75	17,5	15,75	19,75	21,25
23,75	20,5	25	15,75	14	19,25	20,75
27,5	20,75	25,25	18	15,5	19,5	21,25
26,75	20,75	23,75	19,25	15,75	18,75	19,75

Kisebb hőmérséklet előző adathoz képest!

hőmérséklet e

11,9	12,1	14,1	15,9	11,9	15,5	13,2
Dátum/Hőmérséklet (C°)						
2023.04.18	2023.04.21	2023.04.25	2023.04.30	2023.05.09	2023.05.15	2023.05.17
22	23,25	24,25	23	23,25	21	20,25
23	24,5	26,25	25,5	25,5	23,75	23,5
23	24,75	27	26,25	28,25	25,25	25,75
24	26	28,5	27,5	31,25	27	27,5
24,75	27	29,75	29	33	29,25	29,25
25,25	27,5	30,25	30,25	35	31	30,75
23,5	25,75	27,75	28,75	33,25	29,75	29,5
20,75	22,75	24,25	25,75	29,75	27	26,75
18,5	21	21,5	20,5	22,5	20,25	17,75
22,25	24	24,5	22,75	22	20,75	19,25
23	24,5	26,5	25,75	24,5	22,5	21,5
nem működik	nem működik	nem működik	nem működik	nem működik	nem működik	nem működik
23	25,25	28,5	28	29,5	25,25	24,75
21,75	23,5	27	26,75	30,25	26	26,25
20	21,75	24,75	25	29	25,5	25,5
18,25	20	22,25	23	26,5	24,25	24,25
23	25,25	26	25,5	22,75	22	20,25
21,5	23	25	25,5	23,75	23,25	22
23,5	24,75	26,5	28	27	25	24,25
26	27,5	29,75	31	30,5	27,75	27
28,25	29,75	32,25	34	34,5	31	30,5
30,25	31,5	34	35	37	33,5	33
30,75	32	34,25	35,5	38,25	35,25	34,75
28,75	29,75	31,75	32,75	36,25	33,5	33
21,75	23,75	23,75	22,5	24,25	21	20,25
23	24,75	26,25	23,25	24	22	22,25
22,5	24,5	27,25	25,75	26,5	24,75	24,5
24,25	26	29,25	27,25	29,5	27,75	27
25,5	27	30,5	29,75	31,75	29,75	29,25
25,25	26,75	30	29,25	32,25	30,75	30
24,25	25,5	28	27,5	30,25	29,75	28,5
22,75	23,75	26	26	29,5	29	28,5
21,75	24,25	25	24,25	25,75	24,25	22,5
22,5	24,25	25	25	27	24	24,5
21,75	23,25	23,5	24,25	25,5	23,5	24,5
20,25	21,25	21,25	22,75	21,5	21,5	22,25
18,25	18,25	18,75	20,5	17,75	19,5	20,5
17,75	18,25	19	20	17,75	19	19,25
16	20,5	22,5	19,75	20,25	20	17,75
15,25	25	25,5	20	23,5	20,25	16,25
20,75	24,25	26	24,25	24,5	23,25	23
26,25	28,5	31,75	30,75	29,25	24,75	27,25
27,5	29,75	33,25	32,75	32	28,25	29
26,25	29,25	33	33	32,5	29,25	28,75
25	27,5	31,75	31,75	33,5	31	30,25

24,25	26,5	31,25	30,25	34	32	31
26	28	32	30,75	36,75	34,75	34,25
25	27	30,5	29,25	35,25	34	33,5
19,75	22,5	23,75	22,75	25,75	21,5	20
21,5	22,5	23,5	23	27,25	21,5	21,5
22,25	23	24,5	24,25	25,5	21,25	22,75
22,25	23,75	25,25	25	21,5	22	23,5
21,5	23,25	24	24	17,75	21,5	22,25
21,25	22,75	23,75	24	17,75	20,75	21,5
20,25	21,5	22,75	23,75	20,5	19,75	20,75
19,25	21	21,5	23,75	23,5	18,75	20,25
18,25	24,5	25,25	26,75	24,5	20	18,75
24,25	27	29,75	26,75	29,25	20,25	19,5
25	27,25	31	28,5	32	25,25	26,75
24,5	26,75	30,5	28	32,5	27,25	28
22,75	25	29,25	27,25	33,75	27,25	27,5
21,5	22,75	27,5	26,5	34,25	27,25	26,75
21,75	23,5	28	26,75	36,5	27,5	27,75
20,5	22,25	25,75	24,5	29,25	24,75	25,25

előző adathoz k

IV. töltés 05.30.-án

17,9

19

19,5

24

23,3

Dátum/Hőmérséklet (C°)

2023.05.29

2023.06.03

2023.06.07

2023.06.10

2023.07.22

25,75

24,5

27,25

27,75

29,75

25,75

24,25

27,25

27,5

29,75

31

29

28,5

29,5

30,5

33

32

31

32

33

34,5

33,25

32,25

32,75

36,25

35

34

33

33,75

39

34

33,25

32,5

32,75

39,25

31,75

31,5

30,5

30,75

37,25

25,5

25,25

27

27

29,75

24,25

24,25

27

26,75

29

26,25

26,75

27,25

27

28,75

nem működik

nem működik

nem működik

nem működik

nem működik

31,25

32,5

32,5

31,75

35,25

33

33,25

33

32,5

38,25

32,25

32,5

32,25

32

37,75

30

30,25

30

30

35,75

26,25

26,25

28,5

29,5

30,5

26,25

25,25

28

28,75

31

28,25

27,75

28,75

29,5

31

31

30,25

30,75

31,5

32

34

33,75

33,5

33,75

36,75

36,25

35,5

35,25

35,5

38

38

37,5

37

36,75

39,5

36,25

35,75

35,5

35,5

38,75

26,5

25,75

28

27,75

31

27

25,5

27,25

27

30,75

28

26,75

28

27,75

30,5

29,5

28

29

29

30

32,75

33

32,75

33

35,25

33,5

34,5

34,75

35,25

39,25

32,5

34,25

35,25

35,5

40,75

31,75

33,25

34,25

34,5

39,75

28,5

27,5

28,5

29,5

30,75

29,75

28,75

28,25

29,5

30,75

29,5

29,5

28

29,5

31

26,75

27,5

27

28,25

30,25

24,25

24,75

25,25

26,5

28,5

23,25

23

24,25

25,5

26,5

23,75

21,75

25,5

26,75

26,25

23,75

20,5

28,25

28,5

27

27,5

27,5

29,75

29,25

33,5

33

33,5

33,25

33,25

34,5

35,25

37,5

37

37

35,25

34,75

37,25

37,75

38

39,5

34,75

37,25

38,25

38,5

42,5

M
é
r
é
s
e
k

l
e
á
l
l

35,5	37,25	38	38	44	I t v a !
39	40,25	41,25	41,25	45,75	
38	39,75	40,5	40,75	44,75	
27	28	29,25	30,75	31,5	
27	27,25	28	29,25	31,25	
29,5	30,25	28,25	29,25	31,25	
31,5	31,75	29,75	30,5	31,75	
30,75	30,5	29	30,5	32,75	
28,75	28,5	27,25	29	31,5	
28	27,5	26,5	28	30,75	
28	28	26	27,5	33,75	
27,25	27,25	29,25	29	33,75	
26,25	25,25	28,5	29	31,25	
31	30,5	30,25	30	29,5	
36,75	36,5	35,25	36	35	
36,5	37	36	36,25	39	
36,25	37,25	37	36,5	40,75	
36,75	38	38	37,5	41,5	
34,5	35,75	35,75	37,75	40	