

OTTHONI KOMPOSZTÁLÓ

ÓE RKK
2024

Pálfi Rebeka
T-3559/FI12904/R

TARTALOMJEGYZÉK

Bevezetés	4
1. A probléma elemzése.....	6
1.1. Európai Unió hulladékkezelési irányelvek.....	6
1.2. A hulladékgazdálkodás szerepe, a hulladékok típusai	7
1.3. Biohulladék-gazdálkodás Magyarországon	9
1.4. Otthoni komposztálás módjai, folyamata	10
1.4.1. Aerob komposztálás gilisztákkal	11
1.4.2. Aerob komposztálás mikroorganizmusokkal.....	12
1.4.3. Elektromossággal segített komposztálás	13
1.4.4. Anaerob bokashi előkomposztálás.....	13
1.4.4.1. A homolaktikus fermentáció előnyei	15
1.5. Ütemterv	17
2. Tervezés előkészítése.....	18
2.1. Igényfelmérés.....	18
2.1.1. Komposztálók tapasztalatainak összefoglalása	18
2.1.2. Nem komposztálók tapasztalatainak összefoglalása.....	20
2.1.3. Növénynevelés indikálta konklúziók.....	21
2.2. Kortárs precedensek és designtendenciák.....	22
2.2.1. Uroboro.....	22
2.2.2. Daily Dump.....	24
2.2.3. EcoTerra.....	25
2.2.4. ZeKo	26
2.2.5. ComPot	26
2.2.6. Bokashi Organko	27
2.2.7. Bokashi Plastia.....	28
2.3. Komposztálási kísérletek	29
2.4. Követelmények feltárása.....	31
2.4.1. Komplex funkciófa	31
2.4.2. Követelményjegyzék	33
3. Tervezés.....	38
3.1. Egyéni tervezési koncepció felállítása.....	38
3.1.1. Űrtartalom meghatározása	38
3.1.2. Anyagválasztás	41
3.1.3. Forma kialakítása	43

3.1.4.	Színvilág	45
3.2.	Tervvariációk	45
3.2.1.	Az első vázlatok	45
3.2.2.	Kör alapú, hengeres terv	46
3.2.3.	Négyzet alapú terv	47
3.2.4.	Háromszög alapú terv	48
4.	Megvalósítás	49
4.1.	A kiválasztott terv dokumentációja	49
4.1.1.	Műszaki rajzok	49
	Látványterv	53
	Összefoglalás	54
	Irodalomjegyzék	56

BEVEZETÉS

A fogyasztói társadalom, amelyben élünk hajlamos a legtöbb dologra viszonylag rövid idő után, szemétként tekinteni. Az, hogy mit, mikortól és miért tekintünk szemétnak, sokat változott az elmúlt évszázad során. Az eldobhatóság, kényelméből fakadóan, könnyen hódította meg a világunkat.

Felismertük ezt a problémát, de a cselekvés szintjéig gyakran nem jut el ez a felismerés. Az Európai Unió politikájának egyik központi témája a körforgásos gazdaság. Ahhoz, hogy ezt elérjük komoly szemléletformálásra van szükség, meg kell becsülnünk a természetet, a környezetünket, mindazt, amink van.

Dolgozatomban azt járom körül, milyen törekvések vannak jelenleg uniós és országos szinten a hulladékkezelés tekintetében, azon belül is a biológiaiilag lebomló kerti és konyhai hulladékok terén. Szemét-e egyáltalán az ételmaradék, a zöldséghéj, a lehullott falevél? Mi lenne, ha nem szemétként tekintenénk rájuk?

Mi a baj az élelmiszer hulladékkal, és magával a zöld hulladékkal?

Hiszen az élelmiszerhulladék biodegradábilis, erről szívesen gondoljuk azt, hogy nem jár kibocsátással, környezetterheléssel. Azonban ez nem így van. Lebomlása során metán gáz keletkezik, amelyről tudjuk, hogy többszörösen szennyező, mint a leghíresebb üvegházhatású gáz, a szén-dioxid.

A hulladékkezelés nagyrészt állami feladat, környezetünk megóvása azonban mindannyiunk közös feladata. A háztartások szintjére lebontott felelősségvállalás mikéntjeire keresvén a választ jutottam el az otthoni komposztálás témájához.

Vidéken felnőve természetes volt, hogy minden, ami a konyhában hulladékként keletkezik az felhasználható még, például az állattartásban. Vagy, ha nem az állatok elé, akkor a kerti zöld hulladékokkal együtt a szemétdombra, ahonnan elsínylődött formájában végül a talajba került.

Miután városba költöztem nem volt túl sok lehetőségem, mivel nem tudtam jobb megoldást, ment minden a vegyes kukába. Akárhányszor kidobtam a csontokat eszembe jutott, hogy örült volna neki Csöpi kutyánk, vagy a répahéjnak a csirkék. Belegondolva minden kidobott héj, magház és levél táplálhatta volna a talajt, a növényeket.

Hogyan lehet városban, kis lakásban helyesen kezelni a lebomló hulladékot? És miért lenne ez fontos egyáltalán?

Az idei évtől fokozatosan bevezetésre kerülő biológiai hulladék elszállítás kényelmes megoldás lehet, sokak számára lesz majd elfogadható kompromisszum. Ez még mindig jobb megoldás, mintha a vegyes kukában, majd hulladéklerakóban végeznék.

A leghatékonyabb megoldás viszont a hulladékok helyi vagy nagyon közeli kezelése lenne. Az otthoni komposztálás egy olyan megoldást nyújthat erre a problémára, ami egyszerre akadályozza meg vagy csökkenti a metán- és más üvegházhatású gázok termelését a növények bomlása során és biztosít tápanyagdús termőföldet növényeink számára.

Célom egy olyan komposztáló készlet tervezése, amely választ ad a városi környezetben, akár kis lakásban való komposztálásra. Kérdőív segítségével felmértem az emberek tapasztalatait és igényeit, valamint tanulmányoztam a jelenlegi megoldásokat, komposztáló kialakításokat.

Az egyik legnagyobb hiányosságot a tájékoztatásban és edukációban állapítottam meg, ezért további célként jelöltem meg azt, hogy a gyerekek bevonását is tegye lehetővé a termékem. Hiszen, amit gyermekként elsajátítunk, amilyen szokásokat és

szemléletmódokat magunkévá teszünk azok könnyebben tudnak elkísérni minket egész életünkben.

1. A PROBLÉMA ELEMZÉSE

1.1. Európai Unió hulladékkezelési irányelvek

A különböző hulladékok megfelelő kezelése korunk egyik legégetőbb kihívása. Az Európai Unió több évtizede foglalkozik a témával, újabb és újabb célkitűzéseket állítva a tagállamok elé.

Az irányelvek, törvények, politika az életciklus-szemlélet jegyében kerültek kialakításra. Ez az átfogó szemléletmód a termékek teljes élettartamának környezeti hatásait vizsgálja, kezdve a nyersanyag előállításától, a gyártáson, forgalmazáson át, a felhasználáson keresztül az életút végéig, a hulladék kezeléséig.

A cél a természetre, környezetre gyakorolt negatív hatások minimalizálása egy fenntartható gazdaság kialakításával. Ezt, az újrahasználaton és újrafeldolgozáson túl, erőforrás-felhasználás optimalizálással, a hulladék mennyiségének csökkentésével, akár megelőzésével és energetikai hasznosítása révén kívánja elérni.

A szabályozások afelé törekszenek, hogy csökkenjen a lerakott hulladékok mennyisége a szemétklerakókban, ami csak lehet, kerüljön valamilyen hasznosításra. A biológiai hulladékok kezelésével kiemelten foglalkoznak, nagy potenciát látva benne. A komposztálást az egyik legjobb, legkívánatosabb alternatívának látják.

Az érvényes jogszabályokat az Unió rendszeresen felülvizsgálja és fejleszti. [2]

A csomagolással és a csomagolási hulladékkal a 94/62/EK irányelv foglalkozik részletesen. A csomagolási hulladékok visszaszorításának módszereit írja le, mint például visszaváltás, gyűjtés, újrahasználat és a megújuló forrásból származó alapanyagok előtérbe helyezése, különösképpen az újrafeldolgozott anyagoké. Ez az irányelv továbbá azt is megfogalmazza, hogy a biológiailag lebomló csomagolások aerob vagy anaerob módon történő komposztálása újrafeldolgozottnak tekinthető, ha újrafeldolgozott produktumként, terméként használják fel. Talajon való használat esetén csak akkor tekinthető újrafeldolgozottnak, amennyiben az mezőgazdasági, illetve ökológiai haszonnal jár. [3]

A hulladéklerakókról szóló 1999/31/EK irányelv a hulladéklerakók működésének módját, valamint a lerakható és nem lerakható hulladékok szabályozását írja elő. Célja, hogy megakadályozza a mérgezőanyagok természetbe való kijutását, ezáltal az egészségre gyakorolt káros hatását.

A biológiailag lebomló hulladékok lerakásának visszaszorítására minden tagországnak saját, nemzeti szintű stratégiát kellett kialakítania.

A 1999/31/EK irányelv továbbá pontosan meghatározza a biológiailag lebontható vagy lebomló hulladék fogalmát: „minden olyan hulladék, amely hajlamos anaerob vagy aerob bomlásra, mint pl. az élelmiszer- és kerti hulladék, papír és kartonpapír”.

Továbbá előírja, hogy azon hulladéklerakók, amelyek biológiailag lebomló hulladékot is tárolnak, gyűjtsék be a keletkező gázokat, kezeljék és lehetőleg hasznosítsák azokat. Amennyiben a begyűjtött gáz nem hasznosítható, el kell égetni. [4] Ennek oka a lerakókban képződő gáz magas metán tartalma, ami sokszorosan szennyezőbb hatással van a széndioxidhoz képest. Egyes becslések szerint ez a szorzó akár 86 is lehet, ha a kalkuláció során figyelembe vesszük mennyivel tovább marad meg a légkörben. A metán elégetésével széndioxid és víz keletkezik, ami valamivel kevésbé hat károsan a környezetre. [5]

A 2018/850 irányelv a hulladéklerakókról szóló irányelv módosításait tartalmazza, szigorításokat vetít előre a biológiai hulladék lerakókban való elhelyezését illetően, a

biológiailag lebomló hulladék lerakásának betiltásához vezető utat igyekszik előkészíteni. [6]

A 2008/98/EK hulladékokról szóló irányelv definiálja a biohulladék fogalmát: „biológiailag lebomló, kerti vagy parkokból származó hulladék, háztartásokban, éttermekben, étkeztetőknél és kiskereskedelmi létesítményben keletkező élelmiszer- és konyhai hulladék, valamint élelmiszer-feldolgozó üzemből keletkező hasonló hulladék”. [7]

2024-től kötelezővé vált minden tagország számára a biológiailag lebomló hulladékok szervezett módon való kezelése. Magyarországon fokozatosan lesz bevezetve a begyűjtés, kezdve a városokkal. A begyűjtött lebomló hulladékok biogáz előállító üzemekbe kerülnek. [8]

A cél 2025-re megszüntetni az újrahasznosítható hulladékok - amilyen például a biohulladék is - lerakókba való kerülését, valamint 2030-ra 70%-ra növelni az újrahasznosítási arányt, ebbe beleértve az úrafeldolgozást és újrahasználatot is. [9]

A COM 614 (2015), vagyis az anyagkörforgás megvalósítása – a körforgásos gazdaságra vonatkozó uniós cselekvési terv, kitér a hulladékgazdálkodás fejlesztésére, arra, hogyan nyerhető a hulladékból erőforrás, de magára a terméktervezésre is és annak jelentős szerepére a körforgásos gazdaság megvalósíthatóságában. [10]

Az Unióba való belépés óta Magyarországon is bevezetésre kerültek azok a gyakorlatok, melyeket az említett irányelvek előírnak. A hulladéklerakók szigetelve lettek, a bennük keletkező gázt hasznosítják, biogáz üzemek épültek, be lett vezetve a műanyag, fém, papír, üveg és olaj szelektív gyűjtése, majd a biohulladék kezelése is kezdetét vette.

1.2. A hulladékgazdálkodás szerepe, a hulladékok típusai

A hulladékgazdálkodás célja a környezet és az emberi egészség védelme a hulladékok kezelése és szabályozása által teljes életciklusuk során. Tehát a hulladékgazdálkodás akkor hatékony, ha választ tud nyújtani a hulladékmegelőzésre és csökkentésre, szelektálásra, gyűjtésre, tárolására, hasznosításra vagy ártalmatlanításra.

A hulladékok típusai sokféleképpen csoportosíthatók, ebben a dolgozatban a háztartások hulladékaival, tehát a kommunális hulladékkal foglalkozom, így a termelési hulladékokra (iparból, mezőgazdaságból, szolgáltatásokból származókra) nem térek ki.

Aszerint, hogy milyen hatással vannak a környezetre a hulladékok feloszthatók veszélyes, nem veszélyes és inert hulladékokra.

Háztartásokban keletkező veszélyes hulladék lehet például a megmaradt vagy lejárt szavatosságú gyógyszer, az elemek, elektronikai termékek. Ezeket a hulladékokat speciális módon kell kezelni, mert jelentős környezetkárosító hatással rendelkezhetnek.

Az inert hulladékok egyik jellemzője, hogy nem gyakorolnak kedvezőtlen hatást a környezetre, míg másik fő jellemzőjük magyarázza az előzőt, nem bomlanak le, nem oldódnak, nem égnak, nem lépnek reakcióba más anyagokkal. Az építési és bontási hulladékok (köznapi nevén sitt) egy része ilyen.

Halmazállapot szerint megkülönböztethetünk szilárd, folyékony és iszapszerű hulladékokat. A háztartások szempontjából ezek közül a szilárd az, ami igazán jelentős, mivel a folyékony kategóriába nem soroljuk bele a közműhálózatba kiengedett folyadékokat. A szilárd hulladékok lehetnek szerves és szervetlen felépítésűek. [11]

A biológiailag lebomló, vagy más szóval biodegradábilis hulladékok, olyan szerves hulladékok, amelyek aerob vagy anaerob módon képesek lebomlani és a talajban újra

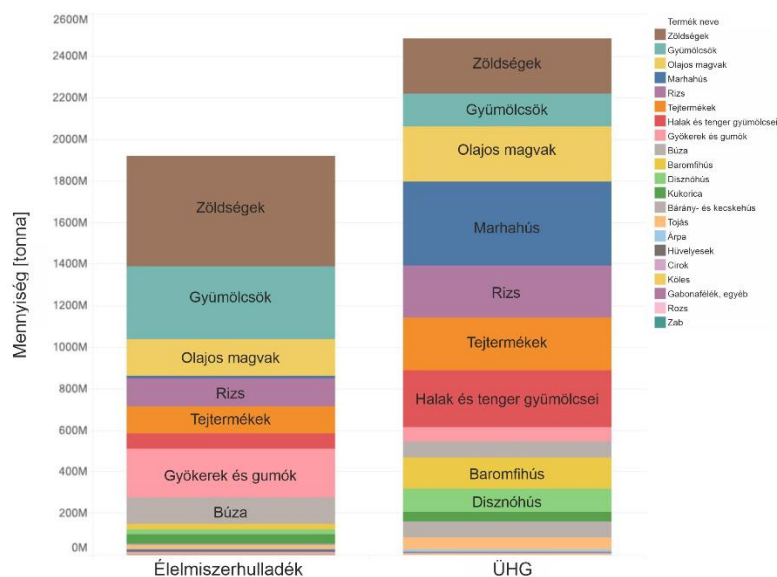
hasznosulni. A lebomlás történhet a földben lakó élőlények (pl. giliszták), mikroorganizmusok (baktériumok és gombák), valamint enzimek által.

Jellemzően a kerti és konyhai hulladékokat soroljuk ide, melyek lehetnek növényi, illetve állati eredetűek. Állati eredetű háztartási hulladék például a tojáshéj, a fel nem használt tejtermékek és hús, a különböző gyümölcs- és zöldség héjak, szárrészek, magházak, falevelek, lenyírt fűfélék stb. Az összes háztartási hulladékot nézve teljes arányuk egyharmad. Ezen belül arányát, mennyiségét és összetételét több minden is befolyásolhatja, az adott háztartás szokásai, különös tekintettel az étkezési szokásokra, és az évszakok változása, különösen akkor, ha a háztartás rendelkezik kerttel. [12]

Világszinten az összes megtermelt élelmiszer nagyjából 30%-a hulladékká válik, elpazarlódik. Ez, egy 2017-es adat szerint, 1,9 milliárd tonna elpazarolt élelmiszert jelent egy évben, mely sok éhező térség problémáját oldhatná meg. De ezen kívül van még két további jelentős probléma is ezzel a hatalmas számmal, mégpedig az előállítás és a lebomlás okozta károk.

A FAO (Élelmiszerügyi és Mezőgazdasági Világszervezet) 2020-ban frissített statisztikáit összefoglaló holland tanulmány szerint az élelmiszerpazarlással összefüggésbe hozható globális üvegházhatású gáz kibocsátás minimum értéke 2,5 milliárd tonna. [1]

Az 1.1. ábrával részletesen illusztrálták az élelmiszerpazarlás és az általa keletkező üvegházhatású gáz kibocsátás mértékét különböző élelmiszercsoportokra bontva:



1.1. ábra: Élelmiszerhulladékkal összefüggő üvegházhatású gázkibocsátás [1]

A biohulladékok csakúgy, mint más szelektíven gyűjtött hulladékok (papír, fém, műanyag, üveg) újra visszakerülhetnek a körforgásba. Hasznosításuknak alapvetően két nagy területe van, a komposztálás és a biogáz előállítás.

A kezeletlen vagy rosszul kezelt hulladékok igen jelentős negatív, szennyező, mérgező hatást gyakorolnak a környezetünkre és szervezetünkre. A lerakott hulladék először a talajt szennyezi be, ahonnan belemosódik a vizeinkbe. A talajból és a vizekből való kipárolgás által beszennyezi a levegőt. Mivel a bolygónkon élő élőlények zömének levegőre és vízre van szüksége a létfenntartáshoz, ezért nagyon gyorsan bekerül a

szervezetükbe. A mi szervezetünkbe ugyanígy könnyedén eljut a belélegzett levegő, az ivóvíz és a táplálék által.

1.3. Biohulladék-gazdálkodás Magyarországon

Magyarország, követve az európai uniós irányelveket, 2024. január elsejétől a MOHU (MOL Hulladékgazdálkodási Zrt.) szervezésében elindította a biohulladékok begyűjtését a lakosságtól. A hulladékelszállítás házhoz menő szolgáltatás keretében történik.

Kiterjedtségét tekintve egyelőre gyerekcipőben jár, 14 településsel indult meg a program. Nem a települések teljes területén aktív a szolgáltatás, csupán egy-egy kerületet, tömböt, útszakaszt érint. Elsősorban olyan városok kerültek fel a listára, amelyeken, vagy közelükben, biogáz-előállító üzemel. A térképekkel illusztrált részletes lista megtalálható a MOHU weboldalán.

A MOHU számításai szerint 2024-ben közel félmillió embert sikerül majd elérniük a közel 190 000 gyűjtőedénnyel és közel 15 000 kukával.

Szelektíven gyűjthetők a gyümölcsök és zöldségek maradékai, kávézacc, teafű (filter nem), fűszerek, tojáshéj, nyers és főtt ételmaradékok, gabonafélék, pékáruk, feldolgozott élelmiszerek, húskészítmények, befőttek, konzervek, csokoládé, müzlik, öntetek, szószok. [13]

A biogáz előállítás szerves anyagok rothasztása által történik. A folyamat során a sav- és metántermelő baktériumok lebontják a szerves anyagot. Mindeközben széndioxid és metán fejlődik 30:70 arányban, valamint humusz keletkezik.

A biogáz elégetésével hő nyerhető, ami felhasználható fűtésre, belsőégésű motorok meghajtására, melegvíz és villamos energia előállítására. Tehát valamelyest kiválthatók általa a fosszilis energiahordozók. [11]

Hátrányaival kevesen foglalkoznak, ezen kevesek egyike Dr. Gyulai Iván ökológus, aki az *Egy TV* YouTube csatornájának adott interjújában arról beszél, milyen károkkal jár ennek a rendszernek a bevezetése.

Fő problémaként a biodiverzitás, faji sokszínűség csökkenését nevezi meg. Azzal, hogy elveszünk a természet és a talajlakó élőlények, mikroorganizmusok, madarak munkáját megbolygatjuk a természet rendjét.

Ezen kívül kiemeli a szállítás és üzemi feldolgozás költségeinek és az üvegházhatású gáz kibocsátásának problémáit, valamint felhívja a figyelmet, hogy az így keletkezett humusz szén-nitrogén aránya teljesen felborul, hiszen a szén kivonják belőle a folyamat során, abból gáz jön létre. Ezen a ponton megemlíti, hogy az ilyen típusú humusz felhasználása a talajlakó élőlények számosságának csökkenéséhez vezethet.

Azzal alapvetően egyetért, hogy a lebomló hulladékot el kell téríteni a lerakóktól, azonban nehezményezi, hogy a rendelet elsiklik olyan dolgok felett, mint hogy az energetikai hasznosítás a hulladékhierarchia alján szerepel, tehát nem a legkívánatosabb környezetbarát megoldás. [14]

Az 1.2. ábrán látható a hulladékhierarchia.

Lakásunk adottságait, a saját szokásainkat és hulladékunk arányait és mennyiségét figyelembe véve a következőkben ismertetett lehetőségek közül tudunk választani, amennyiben beltéri komposztálásra adnánk a fejünket.

1.4.1. Aerob komposztálás gilisztákkal

A giliszták segítségével történő komposztálás, másnéven vermikomposztálás, levegő jelenlétében történik, tehát aerob folyamatról van szó. A lebontási munkálatokat vörös trágyagilisztákkal (*Eisenia Fetida*) tudjuk elvégeztetni.

A mi dolgunk viszonylag egyszerű. Először is biztosítani kell egy edényt a folyamatnak, amiben elhelyezzük a gilisztákat némi apróra vágott papír, föld vagy száraz falevél (tehát széndús, barna hulladékok) és leaprított konyhai (zöld, nitrogéndús) hulladék társaságában. Ezután nekünk már csak rendszeresen táplálnunk kell a gilisztákat, a többi ők elvégzik.

A giliszták etethetőek a zöldségek és gyümölcsök részeivel, elhervadt virágokkal, levelekkel, teafüvel, kávézaccal, tojáshéjjal. Arra ügyelni kell, hogy csak kis mennyiségben kaphatnak pékárut, gabonaféléket, hagyma-, káposzta- és citrusféléket. Hússal, hallal, tejtermékekkel, feldolgozott élelmiszerekkel és zsíros, olajos anyagokkal nem birkóznak meg.

Munkálkodásuk alatt úgynevezett gilisztatea keletkezik, ezt időnként eltávolíthatjuk és felhasználhatjuk növényeink táplálására. Érdeemes több rekeszből álló edényt alkalmazni, amely lehetővé teszi a giliszták vándorlását és így megkönnyíti az elválasztásukat a kész humusztól.

Kész komposztot 1 – 4 hónap alatt tudunk szüretelni. [16] [17]

Követelmények, szabályok:

- Érdeemes apróra darabolni a hulladékokat.
- Ügyelni kell a szén-nitrogén arányra.
- 10-27°C közötti hőmérsékleten kell tartani.
- Megfelelő mennyiségű nedvességet biztosítani kell, hogy ne száradjanak ki a giliszták.
- Oxigéntől nem szabad elszigetelni.
- Napfénytől, UV sugárzástól óvni kell a gilisztákat.
- Rendszeres etetést kell biztosítani.

Előnyök:

- Nem jár kellemetlen szagokkal.
- Gyorsan megy végbe a lebontás.
- Kész humusz keletkezik.
- Nem kell aktivátort vagy egyéb segédeszközt vásárolni.
- Nem jár elektromos áram használatával.

Hátrányok:

- A gilisztákkal való találkozás nehezen elkerülhető, sokan undorodnak ettől.
- A giliszták érzékenyek (hő, UV, nedvesség, oxigén).
- Tisztában kell lenni a megfelelő szén-nitrogén arányokkal, szárazanyag tartalom szükségesszerű.
- Érdeemes apróra darabolni a hulladékot a folyamat megkönnyítése érdekében.

- Nem szabad hosszabb időre magára hagyni a gilisztákat, éhen tudnak halni.
- Húsfélék és tejtermékek nem komposztálhatóak.

1.4.2. Aerob komposztálás mikroorganizmusokkal

A lebontási munkákat ebben az esetben mikroorganizmusok végzik oxigén jelenlétében. A mikroorganizmusokat a komposztaktivátor tartalmazza, amelyet rendszeresen meg kell vásárolni. Az aktivátor a mikroorganizmusokon túl tartalmazhat még szárazanyagot, amelynek magas a széntartalma, ezáltal segíthet fenntartani a szén-nitrogén egyensúlyt, és tartalmazhat egyéb anyagokat, amelyek a szagok képződését gátolják meg. Különböző összetételű aktivátorok vagy mikroorganizmus-kultúrák kaphatóak. Ezek a segédanyagok, mikroorganizmusok biztosítják, hogy a komposztunkban nem rothadás, hanem lebontó munka, korhadás megy végbe.

Az aktivátor összetételétől függ, hogy mit lehet így komposztálni, de általánosságban elmondható, hogy nyers növényi eredetű, tehát zöldség és gyümölcs héjakat, csutkákat, szárazakat, leveleket, akár romlott, rothadásnak indult darabokat is, valamint teafüvet, kávézaccot, fűszereket, elszáradt növényeket, tojáshéjat. Ezeken kívül kis mennyiségben vagy csak egyes gyártók termékeivel lehetséges a főtt ételeket és húsféléket, tejtermékeket is komposztálni, valamint pékárut, de ez esetben a penész és élesztőgomba gondot okozhat.

Ennél a komposztálási típusnál is célszerű leprítani a hulladékunkat, megkönnyítve ezáltal a mikroorganizmusok dolgát.

A komposztáló edény anyaga szellőző kell, hogy legyen, általában valamilyen típusú agyagot, kerámiát használnak erre a célra.

Ennél a módszernél az aktivátor összetétele határozza meg, hogy mennyi idő alatt nyerhetünk belőle humuszt. Általánosságban elmondható, hogy 1,5 - 6 hónap a komposztálási idő. [18] [19]

Követelmények:

- Érdemes apróra darabolni a hulladékokat.
- Ügyelni kell a szén-nitrogén arányra.
- Ügyelni kell a megfelelő nedvesség biztosítására.
- Oxigéntől nem szabad elszigetelni, enyhe szellőzést biztosítani kell.
- Aktivátort, mikroorganizmus-kultúrát biztosítani kell.

Előnyök:

- Nem jár kellemetlen szagokkal.
- Kész humuszt eredményez.
- Nem jár elektromos áram használatával.
- Nincs szükség gilisztákra a komposztáláshoz.

Hátrányok:

- Az edényzetek ára viszonylag drága, a komposztálás fenntartása is rendszeres kiadásokkal jár.
- Érdemes apróra darabolni a hulladékot a folyamat megkönnyítése érdekében.
- Az aktivátort rendszeresen újra kell vásárolni.
- Amennyiben az aktivátor nem tartalmaz szárazanyagot, annak megfelelő mennyiségű jelenlétét biztosítani kell.

- Időnként szükséges lehet levegőztetni, megkeverni.
- Húsfélék és tejtermékek csak akkor komposztálhatóak, ha az aktivátor tartalmaz olyan mikroorganizmusokat, amelyek képesek a lebontásukra.

1.4.3. Elektromossággal segített komposztálás

Az elektromossággal működő otthoni komposztáló kisgépek sokfélék lehetnek. Általában aerob komposztálás megy végbe bennük, de léteznek anaerob változatok is.

A gépek melegítés, őrlés, darabolás, keverés és adalékanyag adagolás segítségével hozzák létre a kész komposztot. A különböző gépek különböző minőségű humusz előállítására képesek. Beépített szenzorok segítik a működést, melyek segítségével a gép mindig „tudja” mit kell még a siker érdekében tennie. A szagmentességet különböző szűrők segítségével oldották meg, melyeket időnként cserélni kell, mert elhasználódnak. A gyümölcs és zöldség eredetű hulladékon túl képesek lehetnek húst, tejterméket, főtt ételt, kenyérféléket, kisebb magokat, egyes kerti hulladékokat is komposztálni, sőt egyes komposztálható csomagolóanyagokkal is megbirkózhatnak.

A folyadékokat azonban távol kell tartanunk tőlük. Ezen kívül gyártótól és típustól függően lehetnek még kivételt képező anyagok.

A komposztáló kisgépek általában műanyag és fém alkatrészekből épülnek fel.

Ami a lebontási időt illeti a gyártók általában néhány óra vagy nap alatt ígérnek kész humuszt, de legfeljebb néhány hét alatt. [20] [21] [22] [23]

Követelmények:

- Elektromos áramot biztosítani kell.
- Olyan méretűre kell darabolni a hulladékot, hogy beleférjen a tartályba.
- Segédanyagok, komposztgyorsítók szükségesek lehetnek.

Előnyök:

- Automatizált működés.
- Főtt ételt, kerti hulladékot, komposztálható csomagolóanyagot, műanyagot is képes lehet feldolgozni.
- Gyors működés, gyorsan eredményez végterméket.

Hátrányok:

- A kisgép ára és fenntartása meglehetősen drága.
- Nem természetes anyagokból készül (műanyag, fém).
- Áramhasználattal jár.
- Komposztgyorsító adalékanyagok rendszeres vásárlása szükséges lehet.
- Szagok ellen szűrőbetéteket cserélni, újrávárolni szükséges.

1.4.4. Anaerob bokashi előkomposztálás

Bár gyakran nevezik bokashi komposztálásnak, a bokashi technika nem a hagyományos értelemben vett komposztálás. A bokashi technika valójában tejsavas fermentációt takar. A technika az ókori Koreából származik, ezt a hagyományos technikát fejlesztette tovább a japán Teruo Higa professzor az 1980-as években. Kifejlesztett egy speciális mikroorganizmus-keveréket, melynek felhasználása többek között a fermentációra és komposztgyorsításra is alkalmas.

A fermentáció anaerob körülmények között megy végbe, légmentesen zárható edényben, amely általában műanyagból készül. Elindításához szükséges baktériumkultúra hozzáadása. A hulladék és baktériumkultúrát tartalmazó rétegekből a lehető legjobban ki kell préselni az oxigént, minden egyes alkalommal, amikor újabb adag hulladékot adunk hozzá.

A baktériumkultúrát a gyártók granulátum formájában teszik megvásárolhatóvá, ez az úgynevezett bokashi starter vagy bokashi aktivátor. A bokashi starter a baktériumkultúrán (fotoszintetikus és tejsav baktériumok) túl tartalmaz élesztőt és szárazanyagot (gabonakorpa) is. Ez a starter nem kifejezetten olcsó mulatság. A starter helyett lehet EM.1 mikrobiológiai törzsoldatot is használni, ez is Teruo Higa professzortól származik, az ára valamivel kedvezőbb, mint az aktivátorkorpáé.

A fermentáció azonban a mi kultúránktól sem idegen, gondoljunk csak a savanyúkáposztára vagy a különféle tejtermékekre. A legolcsóbb megoldás saját baktériumkultúrát tenyészteni és ezzel beoltani a lebomló hulladékunkat. Ebben az esetben ügyelni kell arra, hogy a bokashihoz némi szárazanyagot is érdemes adni.

A saját készítésű starternek 2-3 hétre van szüksége az elkészüléshez.

Bokashi technika alkalmazásával 2 hét alatt lehet fermentálni.

Ezután a fermentált lebomló hulladékot el lehet ásní a földbe, ahol az őshonos mikroorganizmusok és esetleg talajlakó élőlények segítik a lebontást, de hozzá lehet adni kerti komposzthoz is. Újabb 2 hét kell majd a teljes lebomláshoz. A nehezebben bomló részek vagy nagyobb hulladékdarabok lebomlása tovább is eltarthat. Érdemes apróbb darabokra vágni a hulladékot.

Összegezve átlagosan 4-6 hét alatt lehet humusszá bontani a hulladékunkat ezzel a technikával.

Többen, akik a technikát alkalmazzák, az úgynevezett végkomposztálást egy külön edényben, tárolóban végzik és nem a szabad földbe ásnak lyukakat. Ez olyan szempontból előnyösebb, hogy a keletkezett humuszt így ott fogjuk tudni használni, ahol a legnagyobb szükségünk van rá, akár beltéri cserepes növényeinkhez.

Bokashi technikával növényi részeket, zöldségeket, gyümölcsöket nyers állapotban, főtt ételmaradékokat, tojáshéjat, teafüvet, kávézaccot, tejtermékeket, húsféléket is lehet kezelni. Azt azonban érdemes szem előtt tartani, hogy a romlott, penészes ételmaradékok megbolygathatják a baktériumkultúránkat, kárt tehetnek a munkájukban, így ezeket tilos a bokashihoz adni.

A folyamat során bokashi tea keletkezik. Ez a folyadék valójában sok hasznos anyagot mos ki a fermentátumunkól, tehát önmagában is használható a föld táplálására. egyes források más célokat is megfogalmaznak, de ezek esetén a pozitív hatás vagy nem minden esetben bizonyított. Az, hogy milyen mennyiségben keletkezik tea, függ a felhalmozott hulladékok nedvességtartalmától is.

A bokashi technika további előnye, hogy a fermentálás során a hulladékká vált élelmiszerek és növények megőrzik tápanyagtartalmukat, így az veszteség nélkül kijuttatható a földbe. [24] [25] [26] [27]

Követelmények:

- Oxigénmentes környezet biztosítása.
- Baktériumkultúra biztosítása.
- Folyadékfázis elválasztása.
- Érdemes apróra darabolni a hulladékokat.

- Fénytől óvni kell a folyamatot.

Előnyök:

- Gyors a lebontó folyamat.
- Sok tápanyag marad a fermentált hulladékban.
- Szaga nem erős és nem kifejezetten büdös, jól el van zárva.
- A vele járó költségek minimalizálhatóak saját starter kultúra készítésével.
- Nincs szükség se áramra, se gilisztákra.
- Az edény olcsóbb az előzőleg ismertetett technikák által használt edényekhez képest.
- Nem igényel kevergetést, levegőztetést.

Hátrányok:

- Érdemes a hulladék darabolására időt fordítani.
- Általában műanyag edények használhatók e célra.
- Nem képződik egyből humusz, át kell helyezni és földdel együtt rétegezni.

1.4.4.1. A homolaktikus fermentáció előnyei

A bokashi technika előnye, mely szerint többféle hulladékot képes feldolgozni, mint a hagyományos komposztálás, a tejsavas erjedésnek köszönhető.

A homolaktikus fermentáció nagyon kis mennyiségű energiát biztosít a sejteknek 2 ATP molekula keletkezik, ez 15-ször kevesebb, mint aerob körülmények esetén.

A savasság végül gátló hatást gyakorol a baktériumokra, ezért magától leáll a folyamat, még az előtt, hogy az összes szénhidrátot felhasználná.

Bokashi technika esetén további előnyt jelent, hogy minimális tömegvesztés következik be gázképződés formájában. Ezzel szemben a hagyományos aerob komposzt esetén a mikrobák anyagcsere fenttartásához szükség van a szén szén-dioxiddá alakítására a komposzt érése közben. Biogáz előállítás esetén pedig a baktériumkultúra optimalizálva van a szén metán formában való kinyerésére.

A tejsav egyik legelőnyösebb tulajdonsága antimikrobiális hatása, emiatt alkalmazzák előszeretettel az élelmiszeriparban. [24]

A fermentáció egy metabolikus, vagyis anyagcsere folyamat, mely egyes baktériumokban és izomsejtekben játszódik le. A tejsav baktériumok anyagcseréjüket tejsavas erjedés által biztosítják. Savtűrő baktériumokról van szó, melyek ideális közegük pH-ja 5,5 körüli, azonban a 3,0 – 3,5-es pH-t is jól tűrik.

Anaerob folyamatról van szó, tehát oxigénmentes környezetben megy végbe.

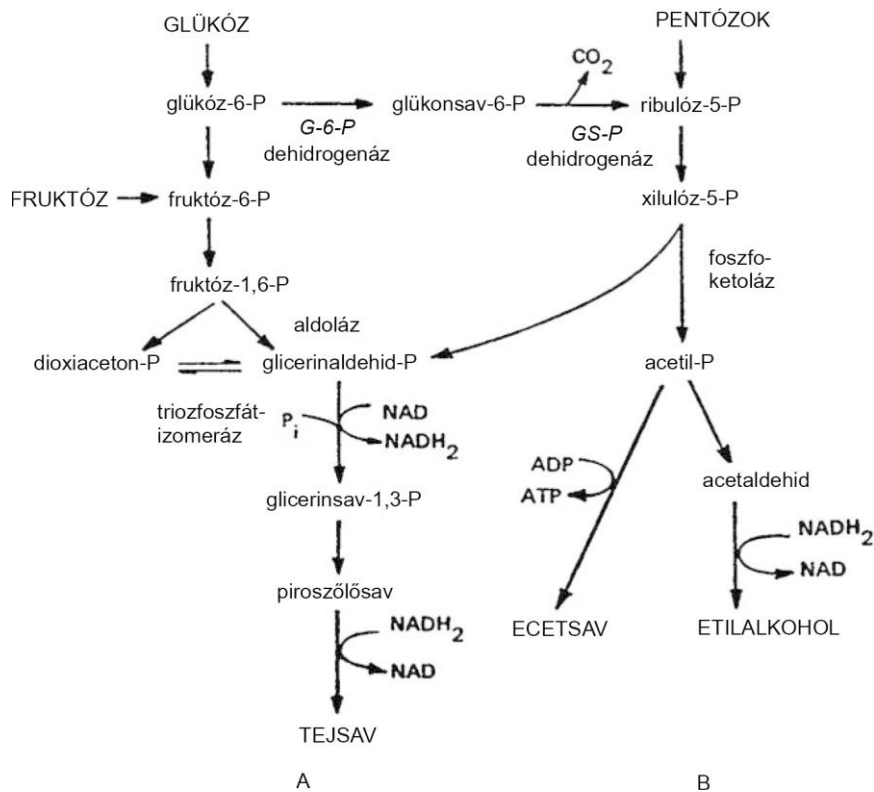
Enzimek által katalizálódik és hexózokat, vagyis hat szénatomos cukrokat bont le, mint például a laktóz és a glükóz.

A tejsavas fermentáció lehet homofermentatív vagy heterofermentatív.

Azt, hogy melyik folyamatról van szó a fermentációban részt vevő baktériumok határozzák meg. Egyes baktériumfajták homofermentatívak, például a *Lactobacillus* nemzetség tagjai, míg például a *Bifidobaktérium* heterofermentatív.

Jelentős különbség köztük abban mutatkozik meg, hogy más módon bontják le a hexózokat, és a végtermékük összetétele is különbözik. Míg a homolaktikus fermentáció végterméke nagyrészt (85%-ban) tejsav, addig a heterolaktikus fermentáció során a tejsav mellett szén-dioxid, ecetsav és etanol is keletkezhet. [28] [29]

Az 1.3. ábra összehasonlítja a homo- és heterolaktikus fermentáció kémiai lefolyását.



1.3. ábra: A homo- (A) és a heterofermentatív (B) tejsavas erjedés vázlata [28]

Homolaktikus fermentáció során a baktériumok a hexózt tejsavvá bontják, 2 laktát molekulává:



$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ – glükóz

$\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}$ – laktát, más néven tejsav

ADP – adenzin-difoszfát, egy nukleotid, melynek az anyagcsere folyamatok energiaáramlásában van szerepe. Egy adeninhez (nitrogéntartalmú bázis) kapcsolódó cukorvázból és 2 foszfátcsoportból áll. Az ADP kölcsönösen átalakítható adenzin-trifoszfáttá (ATP) és adenzin-monofoszfáttá (AMP).

ATP - adenzin-trifoszfát, nukleotid, mely energiát szállít a sejt anyagcsere folyamataiban. Anyagcsere folyamatokban felhasználva ADP-vé vagy AMP-vé alakul.

1.5. Ütemterv

1.1. táblázat: Ütemterv

	December			Január				Február				Március				Április				Május			
Témakutatás	X	X	X																				
Témaválasztás				X																			
A probléma elemzése					X	X	X	X	X	X	X	X	X										
Kérdőíves igényfelmérés								X	X	X	X	X											
Precedenskutatás						X	X	X	X	X	X	X	X	X									
Dolgozat követelményeinek tanulmányozása													X	X									
Komposztálási kísérletek				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
Követelményrendszer felállítása														X	X								
Anyagválasztás															X	X	X						
Vázlatolás													X	X	X	X	X	X					
3 terv kidolgozása																X	X	X					
3D tervek																	X	X	X				
Megvalósítandó terv kiválasztása																	X						
Színvariációk																	X	X					
Műszaki dokumentáció																		X	X				
Makett																		X	X				
Plakát																			X				
Prezentáció																		X	X	X			
Javítások																			X	X			
Piktogrammok, ábrák készítése																			X	X			
Használati utasítás összeállítása																			X	X			

2. TERVEZÉS ELŐKÉSZÍTÉSE

2.1. Igényfelmérés

A termékfejlesztési folyamat első lépése a vásárlói igények megismerése. A marketingszemlélet kulcsfontosságú a tervezés teljes időtartama alatt, hiszen a fogyasztók lesznek azok, akik megbuktatják vagy a piacon tartják a terméket. [30]

Ideális esetben az általunk létrehozott termék létező igényekre reagál. Ezek az igények szerteágazóak lehetnek, akár szemben is állhatnak egymással. Korunk egyik legnagyobb dilemmája a fenntartható életmód igényének és a kényelmes életmód igényének látszólagos szembenállása. Ezekből vezethető le, hogy választ kapjunk e kettő egyensúlyi állapotának létrehozására, azon igényünkre, hogy ne kelljen döntenünk kényelem és fenntarthatóság között.

A feltérképezett igények termékfunkciókként tudnak beépülni a termékbe, és olyan irányba vinni a tervezést, amely a lehető legteljesebb módon ki tudja szolgálni ezeket az igényeket. [30]

Az otthoni komposztáló-készlet tervezésének előkészítéséhez két módszert alkalmaztam az igények feltárása érdekében. Az online kérdőíves módszert és a megfigyelés módszerét alkalmaztam.

Megfigyeléseim külföldi és hazai, otthoni komposztáló eszközöket használó egyének internetre (YouTube) feltöltött videóbeszámolóira terjedtek ki. Olyan részletekre figyeltem, mint, hogy hol tartják a komposztálójukat, mennyire könnyű az eszközök használata, tapasztalnak-e kellemetlenségeket, esetleg szagokat, hogyan tudják hasznosítani a komposztjukat.

Kérdőíves módszerrel nem csak a komposztálással aktívan foglalkozó egyének megszólítása volt a cél. A potenciálisan nem a felhasználói körbe tartozó egyének megkérdezése válasszal szolgálhat olyan kérdésekre, mint hogy mi gátolja őket a komposztálásban.

A kérdőív összeállítását strukturált célok vezették.

Az elsődleges cél a már komposztáló személyek motivációinak, szokásainak, preferenciáinak és tapasztalatainak feltérképezése volt.

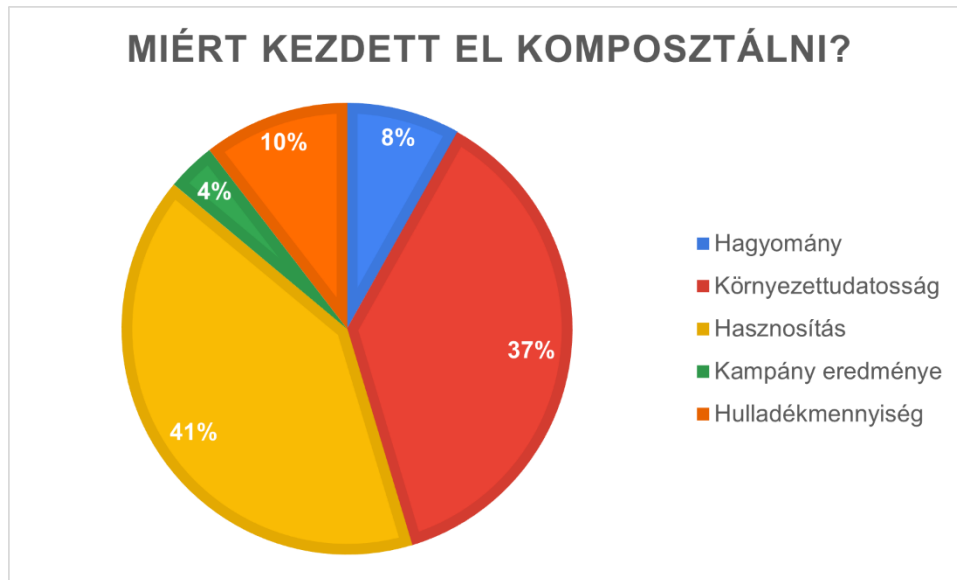
Másodlagos cél a nem komposztáló személyek esetén a motiváció hiányának a feltárása. Harmadlagos célként annak feltérképezését fogalmaztam meg, hogy a válaszadók milyen arányban nevelnek növényeket. A komposzt elsődlegesen a föld és ezáltal a növények táplálására hivatott, ezért fontosnak tartottam erre kitérni.

Kérdőívemet 152 fő töltötte ki. Mivel nem reprezentatív mintáról van szó, ezért nem kerestem a lakhely, kor vagy nem és a komposztálási hajlandóság összefüggéseit. Ugyanakkor tényként megállapítható, hogy kérdőívemmel nagyrészt nőket és a városi lakosságot sikerült elérnem.

2.1.1. Komposztálók tapasztalatainak összefoglalása

Elsőként szerettem volna feltárni, hogy miért kezdtek el komposztálni. Szerettem volna mindenképp elkerülni a válaszadók bármilyen mértékű befolyásolását ezen a ponton, ezért nem adtam választási lehetőségeket, ehelyett egyéni válasz megadását tettem lehetővé.

A beérkezett egyéni válaszokat 5 kategóriába tudtam sorolni, a besorolás szubjektív módon történt, saját benyomásaim alapján. A kategóriák a következők: hagyomány, környezettudatosság, hasznosítás, kampány eredménye, szemétmennyiség, a 2.1. ábra ábrázolja megoszlásukat.



2.1. ábra: A komposztálás személyes okainak megoszlása

Az, hogy milyen életvitelt folytatunk felnőttként, hogy bánunk a környezetünkkel, milyen szokások szerint éljük életünket nagyban függ attól, hogy gyerekkorunkban milyen példát kaptunk. A komposztálásra való hajlandóságban nagy szerep jut a hagyománynak. Ezzel együtt nem feltétlenül könnyű feladat a család többi részét bevonni a komposztálásba.

A komposztálással foglalkozó kitöltők csaknem 40 százaléka emelte ki kifejezetten a környezetvédelmet okként. Ez azt is feltételezi, hogy tájékozottak abban, hogy milyen hatással van környezetünkre, ha a lebomló biológiai hulladék a hulladéklerakókban végzi. Ez a tudatosság ösztönözhet másokat is.

A válaszadók többsége, több mint 40 százaléka, a növénytermesztésben hasznosítja újra a lebomló anyagokat és ezért döntött a komposztálás mellett.

Fontos tehát, hogy az embereknek legyen célja a komposztálással, értesüljenek róla, hogy hol és hogyan használhatják fel a végtermékét, a humuszt.

Fontos tanulság továbbá, hogy a háztartások nagyon különböző igényekkel és hulladékmennyiségekkel, hulladék arányokkal rendelkezhetnek.

Csupán kettő olyan egyedi válasz érkezett, amely azt emelte ki, hogy a végső löketet az önkormányzat akciója adta meg, de ez mégis jelentős hatást gyakorolt.

A szemétmennyiség kategóriája mögött komplex okok állnak, melyet környezetvédelmi, költség-, illetve kényelmi szempontok miatt szeretnék csökkenteni.

Szépen kirajzolódik a kérdőívből, hogy a túlnyomó többség a kertjében komposztál és ládával, kazállal vagy konténerrel rendelkezik. Aki pedig nem a kertjében komposztál, az a bokashi módszert alkalmazza. Úgy tűnik az elektromos és a gilisztás komposztáló nem elterjedt.

Az, hogy miért döntöttek a használt komposztálási mód vagy eszköz mellett az időigény, helyigény, széleskörűség (sokféle hulladék komposztálható vele) és az ár megfelelésége befolyásolta leginkább.

A válaszadók kevesebb, mint 20 százaléka jelölte meg, hogy valaha is kellemetlensége adódott volna a komposztálásból. Ennek ellenére a megkérdezettek majdnem fele adott választ arra a kérdésre, hogy milyen típusú kellemetlenséget tapasztaltak. A megjelölt válaszok között a szagok vezetnek, ezt követően a rágcsálók és rovarok, valamint a nem közreműködő családtagok.

Többeket zavar az, hogy a komposztálójuk műanyagból készült, legtöbbször ezt jelölték meg arra a kérdésre válaszolva, hogy mit nem kedvelnek a jelenlegi komposztálójukban. Az, hogy nem választható el könnyen a kész humusz szintén sok szavazatot kapott. A nem, vagy csak nehezen áthelyezhető komposztáló szintén negatívumként jelenik meg a megkérdezettek körében. A külalakjával, esztétika hiányával kapcsolatos aggályok csak ezek után következnek.

A válaszadók a könnyű kezelhetőséget és az olcsó fenntartást kedvelik leginkább.

Alapanyag tekintetében sokan preferálják azt, hogy berendezésük természetes anyagból készült.

Esztétikai szempontok tekintetében nagyon kevés szavazat érkezett. Ez is azt támasztja alá, hogy a praktikum az első egy komposztáló kialakításánál. Azt viszont nem zárja ki, hogy ha lenne esztétikus alternatíva, azt választanák. Egy lakásban elhelyezett komposztálónál ez különösen fontos elvárás lehet.

A válaszadók legnagyobb részének kerti komposztálója van, a többiek a konyhában, teraszon, erkélyen vagy az éléskamrában tartják. Több, mint 80 százalékuk félreeső, nem feltűnő helyen helyezi el.

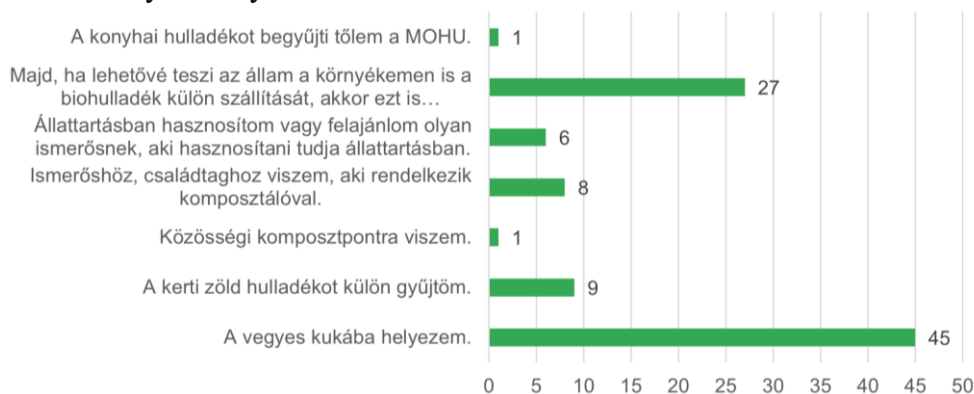
Több válaszban is szerepelt, hogy előbb bent összegyűjtik valamilyen edényben, vödörben a konyhai hulladékot, majd mikor az megtelik, kiürítik vagy a saját komposztjukra, vagy valaki máséba, esetleg közösségi komposztpontra.

Ezek a gyűjtőedények bent vannak a lakásban, tehát az, hogy valamilyen szinten esztétikusak legyenek, jogosan merülhet fel igényként.

2.1.2. Nem komposztálók tapasztalatainak összefoglalása

A nem komposztálók többsége a vegyes kukába helyezi a komposztálható hulladékot. Egy részük hajlandó lenne bekapcsolódni a szelektálásba, ha azt az állam, a többi szelektálási megoldáshoz hasonlóan, biztosítja.

A 2.2-es ábra szemlélteti a lebomló hulladékok kezelési módjainak arányát a nem komposztálók körében. Itt megjegyzendő, hogy ezt az eredményt feltételezhetően nagyrészt az adott lehetőségek, valamint a tájékozottság, helyesebben fogalmazva a tájékoztatás hiánya befolyásolta.



2.2. ábra: Lebomló hulladékok kezelésének módja a nem komposztálók körében

Az embereket jelentősen visszatartja a komposztálástól a helyhiány, a kellemetlen szagoktól való félelem, az időhiány és a bogarak, rovarok megjelenésétől való félelem. Ezek megoszlását mutatja be a 2.3. ábra.



2.3. ábra: Komposztálástól visszatartó tényezők

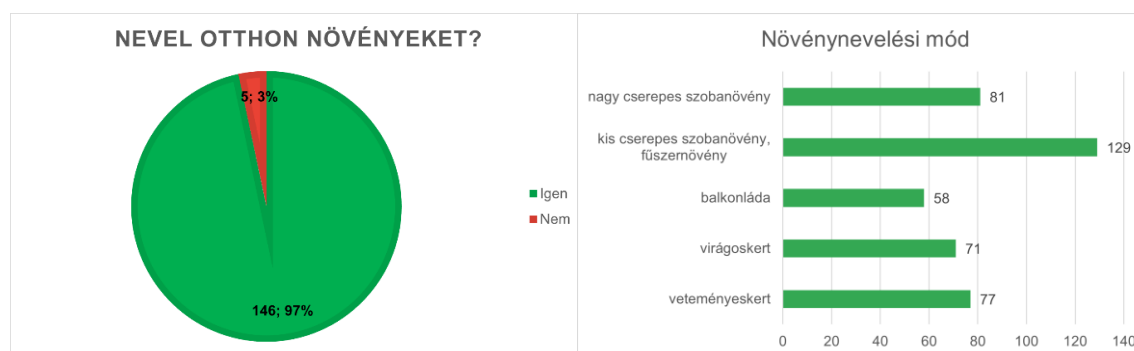
Arra a felvetésre, hogy megfontolná-e a komposztálás lehetőségét bizonyos esetekben, kirajzolódik, hogy, mennyire fontos az időigényesség kérdése. Minél kevesebb figyelmet igényelne a művelet, annál nagyobb hajlandóság mutatkozik. Az esztétikus megjelenés hasonlóan ösztönzően hat, ahogy az, hogy ha nem okozna bűzt a lakásban.

Legtöbbször a kültérhez kötik a komposztálást, valószínűleg ezért érkezett a legtöbb válasz az elhelyezését illetően a teraszon, erkélyen és kertben. Ami a beltéri elhelyezést illeti, a konyha és a pince kapta a legtöbb szavazatot. Csekély szavazat érkezett az éléskamrára, előszobára, folyósóra és nappalira.

2.1.3. Növénynevelés indikálta konklúziók

A válaszadók döntő többsége nevel otthon növényeket, noha nagyrészt városlakók a válaszadók, ezt mutatom be a 2.4. ábrán.

Az ugyan meglehetősen szélsőséges keretek között mozog, hogy ki mennyi növényt nevel. Azonban maga a tény, hogy a legtöbbeknek van legalább 1-2 szobanövényük, máris biztosítható cél a humusz felhasználására. A 2.5. ábra mutatja be a nevelt növények típusait.

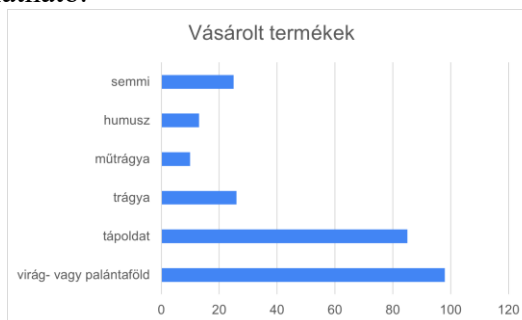


2.4. ábra: Növénynevelők aránya a megkérdezettek teljes körében

2.5. ábra: Nevelt növények típusai

A megkérdezettek nagy százalékban vásárolnak virág- vagy palántaföldet és esetleg tápoldatot növényeik számára, 2.6. ábra ezt mutatja be. Legtöbbször havi maximum 5000

forint közötti kiadásokkal rendelkeznek ezen a téren. A költségek megoszlása a 2.7. ábrán látható.



2.6. ábra: Növények gondozása céljából vásárolt termékek



2.7. ábra: Havi költség mértéke növénygondozási termékekre

2.2. Kortárs precedensek és designtendenciák

A kortárs precedensek feltérképezésének célja a jelenlegi módszerek és technológiák megismerése, azok előnyeivel és hátrányaival együtt. Annak feltárása, hogy az alkalmazott komposztálási módszerek megvalósíthatóságát milyen eszközök biztosításával teszik lehetővé és ezen eszközök formai kialakítása mennyire elégíti ki a különböző funkciókat.

A precedensek tanulmányozása, a hiányosságok megállapítása és a praktikus, jó megoldások továbbgondolása által segít kijelölni a tervezés irányvonalait. A piacon fellelhető termékekre érdemes a leendő felhasználók szemüvegén keresztül nézni, az előző fejezet részben összefoglalt igények, tapasztalatok és akár tévképzetek figyelembevételével.

Az alábbiakban bemutatásra kerülő otthoni komposztálók között sok jó megoldás van. Legtöbbjük bizonyította rátermettségét a piacon. Az én meglátásom szerint azonban egyik nagy hiányosságuk, hogy többnyire úgy készültek, hogy figyelmen kívül hagyták a magyar piac sajátosságait.

2.2.1. Uroboro

Az Uroboro névre keresztelt vermikomposztálót egy portugál tervező, Marco Balsinha tervezte 2015-ben. A komposztáló a 2.8. ábrán látható.

A komposztáló egy keretre, lábra van helyezve, erre kerül rá a gilisztatea gyűjtését szolgáló rész. Komposztálásra három további rész van kialakítva, melyeket egymásra építve lehet növelni a komposztáló kapacitását. Ahelyett, hogy tetővel zárulna, egy virágcserepként funkcionáló résszel zárul. [31]

A vertikális irányba való bővíthetőség helytakarékos megoldás.

Anyaga terrakotta, egyes részekén mázazva van, más részei máztalanok. Az agyag mázázására azért van szükség, hogy vízállóvá tegyen egyes részeket, melyek közvetlenül vízzel érintkezhetnek. Alapvetően az égetett terrakotta nem vízálló, kültéren az esőt és a fagyot rosszul viseli. Felépítése és anyaga révén segít megfelelő oxigénmennyiséget biztosítani a gilisztáknak.



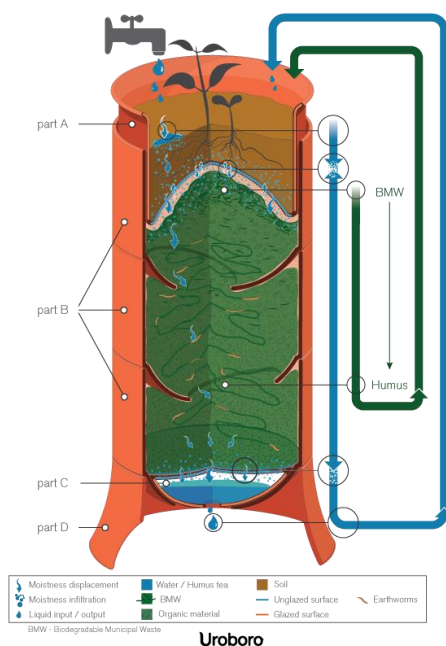
2.8. ábra: Uroboro vermikomposztáló

A legfelső, virágcserepszerű rész oldalai máazozottak, alja viszont nem, így a víz képes a komposzt felé lecsorogni.

Mivel a komposztálórekeszek egymásba nyitottak, ezért a növények által fel nem szívott öntözővíz végig tud haladni a komposzton, biztosítva ezzel a gilisztáknak kellemes nedvességtartalmat, majd a komposztrétegeken áthaladva komposzt tea formájában el tudja hagyni a rendszert és az immár tápanyagdús teával táplálni lehet a növényeket.

A folyadék útja és az összeszerelt állapot a 2.9. ábrán jelenik meg.

Az egyedüli dolog, ami nem tűnik átgondoltnak az a kész humusz elválasztása. Bár a giliszták mindig felfelé, a friss tápanyag irányába fognak vándorolni a velük való találkozás abszolút nem elkerülhető. Ezen kívül az edények alján lévő lyukak esetében, melyek nagyszerűen lehetővé teszik a giliszták és a víz vándorlását, nem világos hogyan akadályozzák meg a kész humusz vagy épp a komposzt szétszóródását, kihullását, amikor ki szeretnénk nyerni az alsó edény kész tartalmát.



2.9. ábra: Uroboro vermikomposztáló felépítése és működése

Az, hogy a legfelső részben növények kapnak helyet plusz esztétikát kölcsönöz az egyébként letisztult megjelenésű komposztálónak. Ha azonban elképzeljük, hogy minden egyes hulladék betöltése alkalmával le kell emelni ezt a felső agyagedényt, az megkérdőjelezi az eszköz kényelmes használhatóságát. Az etetés gyakorisága, a háztartás életmódjától függően, napi vagy legalább heti egy-két ilyen alkalmat feltételez. Ráadásul egy törekeny edény rendszeres emelgetését követeli meg.

2.2.2. Daily Dump

A Daily Dump-ot 2006-ban indította Poonam Bir Kasturi, indiai terméktervező. A cégnek több komposztálója is elérhető, mind ugyanarra a technológiára épül. A komposztálást egy általuk fejlesztett aktivátor működteti, mely baktériumkultúrán alapul, ez biztosítja a megfelelő mennyiségű szénforrást is. A legyeket, muslicákat neem por hozzáadásával javasolják távoltartani.

Egyik legnépszerűbb termékük a Khamba nevet kapta, háromféle verziója kapható, ebből kettő a 2.10. és 2.11. ábrákon tekinthetők meg. Az egyik 2-3 fős családoknak, a másik 4-5 fős családoknak és a harmadik olyan 4-5 fős családoknak, amelyekben idősebb személy is él. A harmadik verzió anyaga könnyített agyag a jobb használhatóság érdekében habár egy ilyen méretű edény tartalma önmagában sem könnyű. [19]



2.10. ábra: Khamba komposztáló (4-5 fős)



2.11. ábra: Khamba komposztáló (2-3 fős)

Annak ellenére, hogy kifejezetten városi létre lett tervezve és állításuk szerint szagmentes, mégis csupán kültéri használatát javasolják. Oldalain szellőző nyílások vannak, amik oxigénhez juttatják a baktériumokat.

A vertikális bővíthetőség ez esetben is előnyös. Az alsó edényekben lehet tárolni az érlelődő humuszt, a felső edényben pedig folyhat az aktív komposztálás. Egy esztétikus kis fedő zárja a komposztáló száját.

Termékpolitikájuk során kifejezetten figyelembe veszik a helyi adottságokat, vagyis, hogy milyen alapanyag érhető el könnyen a térségben, például a terrakotta, a neem por és az aktivátor szénét biztosító komponense, ami kókuszszármazék. Ezen kívül az indiai hagyományokra és speciális igényekre is van kifejezett válaszuk. A használt imavirágoknak külön komposztálót terveztek, ez Pooja néven elérhető, ezt a 2.12. ábra mutatja be.

Termékeik kézműves termékek, ehhez ragaszkodnak. Külföldi terjeszkedésük során is nagy hangsúlyt fektetnek a kézműves technikákkal való termékellátásra, ezért helyi

kézművesekkel szerződnek. Egyik régióban készült kézműves edényt nem szállítják másik régióba, mindenhol a helyi az elérhető. Magyarországon is rendelkeznek egy ilyen partnerrel, ez a Biodesign stúdió.

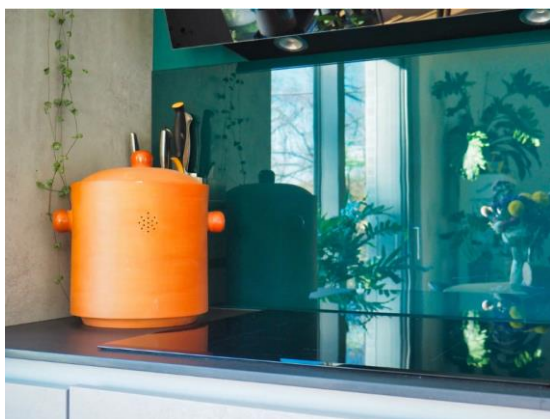


2.12. ábra: Pooja komposztáló imavirágoknak

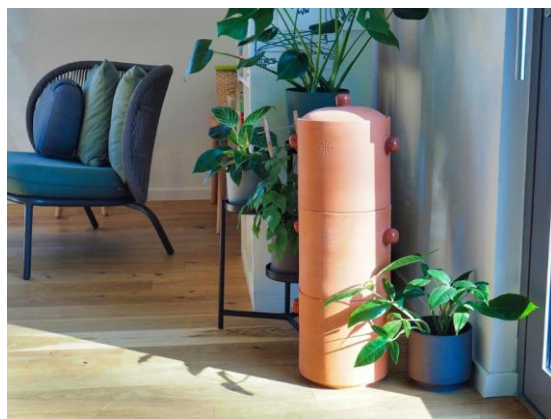
2.2.3. EcoTerra

Az EcoTerra komposztálókat a magyar Biodesign stúdió készíti, mint a Daily Dump hivatalos partnere, 2.13. és 2.14. ábrákon jelenik meg. Alapvetően a Daily Dump komposztálási módszerét használják, azonban a termékellátás Magyarországon történik.

Érdekes különbség, hogy míg a Daily Dump kifejezetten kültérre javasolja csak a komposztálóit, addig az EcoTerra komposztáló beltéri használatot preferál, erkélyen, teraszon való elhelyezést is megenged, kivéve a téli hónapokban. Ez valószínűleg az éghajlatbeli különbségeknek köszönhető. A Khambához hasonlóan itt is apró szellőző lyukacsok biztosítják a megfelelő oxigénellátást a komposztban tevékenykedő baktériumok számára.



2.13. ábra: EcoTerra komposztáló konyhapulton



2.14. ábra: EcoTerra komposztáló padlón

Egy méretben kapható, 2-3 fős háztartásoknak ajánlják. Edényenként 10 liter a kapacitása. [32]

A komposztálókészlet ára közel 60 000 forint, a komposztáláshoz szükséges aktivátor havi költsége körülbelül 2000 forint. Bár a hazai gyártás, fenntartható alapanyaghasználat mind nagyon is megbecsülésre érdemes, azonban tekintve az átlag magyar háztartások büdzséjét, ez számukra nem feltétlen kedvező mértékű kiadás.

Az oldalakon és a fedőn megjelenő gombszerű fogantyúk meglehetősen dekoratívak, egységességük érdekes megjelenést kölcsönöz az egyébként letisztult edényeknek.

Az aktivátor megegyezik a Daily Dump által forgalmazottal. A benne szárazanyagaként működő kókuszrost bár Indiában könnyen elérhető alapanyag, Magyarországra hosszú utat kell megtennie, így fenntarthatósága valamelyest megkérdőjelezhető.

2.2.4. ZeKo

A ZeKo névre keresztelt komposztálót (2.15. ábra) Varga Márton tervezte 2014-ben. Kereskedelmi forgalomban jelenleg nem kapható.

A formai kialakítás nem feltétlenül megnyerő. Különlegessége abban rejlik, hogy alapanyaga zeolittal van vegyítve, mely ismert szagtalanító hatásáról. A zeolit hazai bányákban is előforduló alapanyag.

A tartályok teljesen egybe vannak nyitva, csak egy fémháló választja el őket. A fémhálón fennakadnak a nagyobb ételdarabok és csak akkor tudnak tovább haladni, ha a komposztálás előrehaladottabb fázisába kerülve kisebbre bomlanak. [33]

Arról, hogy mi segíti a komposztálást nem található információ, feltételezhetően baktériumkultúra.



2.15. ábra: ZeKo komposztáló

2.2.5. ComPot

A ComPot-ot Udvarnoki Tünde tervezte, keramikusokkal együttműködve. A 2.16. ábrán látható.

A daily Dump és a ZeKo megoldásai szolgáltak inspirációként.

A komposztálást itt is baktériumkultúrát tartalmazó aktivátor segíti, mely szintén a magyar csapat saját fejlesztése. A mikroorganizmusokon túl tartalmaz még kókuszföldet szárazanyagként és szénforrásként, valamint vulkáni kőzetport, mely a szagtalanításban játszik szerepet.

Megjelenése letisztult és ettől több nem is igen mondható el a külalakjáról.

Anyaga égetett agyag, esőtől, fagytól védeni kell, ezért elsősorban beltéri használata javasolt.

Teljes tömege üres állapotban 15 kilogramm, ami meglehetősen sok. Ráadásul kifejezetten törekeny is, erre a weboldalon is felhívják a figyelmet. [34]

Mindezek ellenére nem látták el fogantyúval, egyedüli kapaszkodóként az edények peremei szolgálnak. Ergonómiai szempontból nem nevezhető kiforrottnak.

Emelni akkor szükséges, ha megtelt egy edényünk és lejjebb szeretnénk tenni a többi alá, vagy amikor a legalsóban beért a humusz és szükségünk van a kiürített edényre.



2.16. ábra: Compot komposztáló

A komposztálókészlet ára 65 000 forint, a fenntartásához szükséges aktivátor állandó újravásárlása minimum havi 1100 forintos kiadást eredményez. Hosszú távon ez valamivel kedvezőbb, mint az EcoTerra, de sok háztartás számára így sem lenne jelentéktelen kiadás.

2.2.6. Bokashi Organko

A Bokashi Organko edénykészletek gyártója az azonos nevű lengyel cég.

A termékek anyaga újrahasznosított műanyag. [35]

A Bokashi Organko 2-es modelljének külalkja (2.17. ábra) leginkább egy elegáns szemetesvödörre emlékeztet. Mérete elég kicsi, hogy elférjen bármelyik konyhában. Mivel légmentesen zárható, ezért nem kell kiszivárgó szagoktól sem tartani. A keletkező bokashi tea lecsapolása kissé nehézkes lehet, mivel meg kell dönteni és a már megtelt edény nem feltétlen könnyű. A lecsapolást a 2.18. ábra mutatja be, a modell részeit pedig a 2.19. ábra jeleníti meg.



2.17. ábra: Organko 2

2.18. ábra: Organko 2
lecsapolása2.19. ábra: Organko
2 elemei

Az Organko néven futó (1-es) modell (2.20. ábra) nagyobb űrtartalmú a 2-es modellhez képest. Külalakját tekintve vödörnek mondható. A lecsapolás praktikusabban megoldott (2.21. ábra). A készlethez tartozó levegő kipréselését és hulladék összepréselését szolgáló eszköz viszont indokolatlanul kis méretű és vékony (2.22. ábra).



2.20. ábra: Organko (1)

2.21. ábra: Organko
lecsapolása2.22. ábra: . Organko préselő
eszköz

A Bokashi Organko modellek ára majdnem 30 000 forint, összehasonlítva a ComPot-tal és az EcoTerra-val, a megfizethető kategóriába sorolható.

Havi fenntartásához szükséges aktivátormennyiség költsége szintén 2000 forint körül van. Bár a hivatalos aktivátor többféle baktériumot és gombát is tartalmaz, az első fejezetben már szó volt róla, hogy valójában elégséges lehet tejsav baktériumokkal elindítani a folyamatot, melyeket mi magunk is kinevelhetünk, így jelentősen csökkenthetők a havi kiadások.

2.2.7. Bokashi Plastia

A Bokashi Plastiát a lengyel Plastia cég gyártja. (2.23. ábra)

Nagyon hasonlít az Organko-ra, szintén újrahasznosított műanyagból készül. [36]

A tea lecsapolásának megoldása praktikusabb a Plastia esetén, az Organko hasonló, 2-es modelljéhez képest (2.24. ábra).



2.23. ábra: Plastia



2.24. ábra: Plastia tea-eltávolítás

A Plastia szűrőbetéttel van ellátva, mely a gyártó állítása szerint 100% lebomló viszkóz. Időnként cserélni kell a szűrőt. A szűrő meglétének szükségessége felveti a kérdést, vajon teljesen légmentesen zárható-e az edény.

Az ára 30 000 forint körül van, a gyártó oldaláról rendelve 99 euró.

2.3. Komposztálási kísérletek

A lakásban való komposztálás mélyebb megismerése érdekében komposztálási kísérleteket folytattam, ezeket dokumentáltam és az eredményeit felhasználtam a funkciófa, a követelményjegyzék és a tervezési koncepció felállításához.

A kísérletek fényképes dokumentációja megtalálható a 2. számú mellékletben.

A bokashi előkomposztálási technika részleteinek kiismerése érdekében első kísérletemet egy 5 liter űrtartalmú lecsapolható üvegben végeztem. Az üveg átlátszósága betekintést engedett a lejátszódó folyamatba. Jól megfigyelhető volt a fehér penész terjedése, mely a folyamat aktivitásának hírnöke. A folyamat sebessége így viszonylag jól behatárolható volt. Az üveg körülbelül egy hónap alatt telt meg, ezidő alatt az alsó régiókban lévő hulladékon megjelent, majd el is tűnt a fehér penész, végül a hulladék mélyebb és melegebb szintönust kapott. Eszerint az alsó régió már fermentálódott, mire az edény tele lett. (2.25. és 2.26. ábra)



2.25. ábra: 1.Komposztálási kísérlet 15.nap



2.26. ábra: 1.Komposztálási kísérlet 26.nap

A bokashi tea ürítése nehézségekbe ütközött. Mivel a hulladékok és a folyadék fázis elválasztása nem volt megoldva, ezért a folyadék útja a csapig az összetömörített hulladékrétegeken keresztül lassú volt. Az edényt ráadásul meg kellett dönteni a csap felé, ami telt állapotban kifejezetten nehéz volt. Az edény súlya telerakva 6 - 8 kilogramm körül lehetett.

A fermentációs folyamat közben keletkező szagok nem voltak erősek vagy kellemetlenek és főként csak akkor érződött, ha az edény nyitva volt.

A ledöngölés kevés hulladék és majdnem teli edény esetén volt a legnehézkesebb. Az utolsó döngölések hatékonysága valószínűsíthetően nem volt megfelelő, de egyéb okok is közrejátszhattak abban, hogy a felesleges folyadékmennyiség nem tudott távozni és nem is volt semmi, ami magába szívhatta volna. Ez végül a rothadásba fordította át a bokashi felső régióját. Erre a jelenségre szagok hívták fel a figyelmet, melyek az üvegből kiszivárogtak. A felső régió meglehetősen párás volt és a penész szürkülésnek indult. A teában viszont nem mutatkozott semminemű változás, megőrizte szokásos földszagát.

A kísérlet során bizonyítást nyert az apróra darabolás, hatékony ledöngölés és megfelelő folyadék-elválasztás fontossága. Ezen felül meglepő volt, hogy amíg a folyamat rendben zajlott, kellemetlen szagokat egyáltalán nem lehetett tapasztalni, sőt mandarin vagy narancshéj hozzáadását követően kifejezetten illatosná vált.

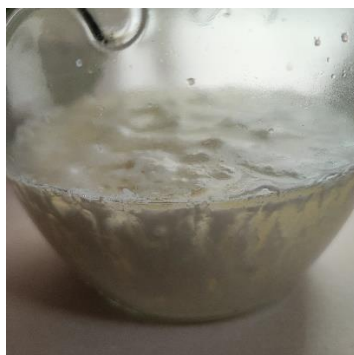
Mivel ez volt az első tapasztalatom a bokashival, megfogadtam a starter gyártójának tanácsát, miszerint nem lehet túladagolni a startert, sőt a több jótékony baktérium védi is a folyamatot. A bőséges adagolás ahhoz vezetett, hogy a kicsit több, mint egy hónap alatt kishíján 1 kilogramm startert használtam fel (körülbelül 900 gramm lehetett). Egy kilogramm startert több, mint 4000 forintért lehet beszerezni, vagyis ez nagyon nem gazdaságos megoldás.

Ekkor merült fel házi készítésű aktivátor baktériumok kitenyésztése (2.27., 2.28. és 2.29. ábra). Az ehhez szükséges anyagok jóval olcsóbbak voltak és bármelyik élelmiszer üzletben beszerezhetők. Ezzel szemben a hivatalos aktivátor csak néhány helyen kapható személyesen vagy házhoz rendelhető.

A baktériumkultúra elkészítése 15 napot vett igénybe, nem igényelt túl sok figyelmet, szinte magától elkészült. Víze, rizsre, tejre és cukorra volt hozzá szükség, ennek költsége nem érte el az 1000 forintot. Én barna cukrot használtam, de el lehet készíteni bármilyen cukorral, ezáltal a költségek redukálhatók 500 forint alá.



2.27. ábra: Baktériumkultúra
5.nap



2.28. ábra: Baktériumkultúra
10.nap



2.29. ábra: Baktériumkultúra
15.nap

Mivel az első kísérlet alkalmával nem teszteltem tejtermékek vagy húsfélék hozzáadását a bokashihoz, ezért a maradék aktivátorral belefogtam egy kisebb méretű kísérletbe (2.30. és 2.31. ábra). Az edényválasztás ezúttal egy teaszűrővel és tetővel ellátott kerámia bögrére esett.

Apróra vágott zöldség héjakat és grana padano sajt kérgét rétegeztem a készen kapott aktivátorkeverékkel. Az előírt 14 nap helyett 18 napig hagytam fermentálódni. A bögre nem zárt légmentesen mégsem éreztem bűzt. A 18. napon vettem le először a fedelet, nagyobb mennyiségű zöld és fekete penészt tapasztaltam a tetején. Az alsóbb rétegeket nem érintette a probléma, ezeket földdel kevertem végkomposztálás céljából.



2.30. ábra: 2.Komposztálási kísérlet 1.nap



2.31. ábra: 2.Komposztálási kísérlet 18.nap

2.4. Követelmények feltárása

A követelményjegyzéket a komplex funkciófa kialakítása alapozta meg. A funkciófa az igényfelmérés, a precedenskutató és a komposztálási kísérletek tapasztalatai alapján íródott.

2.4.1. Komplex funkciófa

F0 Konyhai lebomló hulladékból humuszt állít elő

F1 Komposztálás folyamata le tud játszódni benne

F11 Védi a komposztot a külső behatásoktól

F111 anyaga nem fényáteresztő

F112 formai kialakítása zárt

F113 fedővel zárul

F114 előkomposztáló rész anyaga nem légáteresztő

F115 előkomposztáló rész alkatrészei szorosan illeszkednek

F116 utókomposztáló rész anyaga bizonyos mértékig légáteresztő

F117 utókomposztáló rész alkatrészeinek illeszkedése nem szoros

F12 Komposzt tárolását lehetővé teszi

F122 Alapanyaga nem komposztálható

F122 Előkomposztáló rész és folyadékgyűjtő rész vízhatlan

F123 Több rekesszel rendelkezik

F13 Folyadék elválasztását lehetővé teszi

F131 Folyadékszűrő résszel rendelkezik

- F132 Folyadékgyűjtő rész helyezkedik el a szűrő alatt
- F2 Folyamatos használatot lehetővé tesz
 - F21 Hozzáférést ad a komposzthoz
 - F211 Könnyen felnyitható-lezárható
 - F212 Könnyen mozgatható
 - F213 Nyílásai megfelelő méretűek
 - F22 Edények befogadó kapacitása megfelelő
 - F221 Méretei a hulladék adott részben töltött idejét figyelembe veszik
 - F212 Méretezése az átlagos magyar háztartások szokásait veszi alapul
 - F213 Az edények, rekeszek skálázhatóak
 - F23 Használathoz szükséges kellékek biztosítottak
- F3 Tisztítható
 - F31 Minden eleme könnyen hozzáférhető
 - F311 Szétszerelhető
 - F32 Anyaga megfelelő tisztítószerrel tolerálja
- F4 Helytakarékos
 - F41 szélesség, hosszúság (x, y irány) visszafogott
 - F42 felfelé (z irány) terjeszkedő
- F5 Fenntartható
 - F51 Hosszú évekig, évtizedekig használható
 - F511 Tartós
 - F512 Minőségi anyagból készül
 - F513 Nem megy ki a divatból
 - F52 Nem környezetszennyező
 - F521 Anyaga nem szennyezi a környezetet
 - F522 Előállítás a lehető legkevésbé szennyezi a környezetet
 - F523 Fenntartható használatot tesz lehetővé
- F6 Ergonómiai előírásoknak megfelel
 - F61 Antropometriai méretekhez igazodik
 - F611 Méretei gyermek méretekhez is igazodnak
 - F612 Az szélsőségek elve szerint méretezett
 - F613 Maximálisan megfelelő értékek szerint méretezett (5 percentilis)
 - F62 Biztonságos használatot biztosít
 - F621 Stabil
 - F622 Nincsennek éles sarkai, felületei
 - F623 Emelése fogantyúkkal biztosított
 - F624 Anyaga nem csúszós
 - F63 Esélyegyenlőség lehető legmagasabb fokon biztosított
 - F631 Gyenge fizikummal is mozgatható
 - F632 Nem igényel megdöntést ürítésnél
 - F633 Ledöngölés megfelelőségét eszköz biztosítja
 - F634 Nem igényli 5 kilogrammot meghaladó súly emelését
- F7 Egyértelmű használatot tesz lehetővé
 - F71 Érthetőség elősegítése vizuális elemekkel biztosított
 - F711 Formai kialakítása segíti a használat megértését
 - F712 Színei a használat összhangban vannak
 - F712 Ábrák és piktogramok segíti a használat megértését

- F72 Használati utasítás biztosított
 - F721 Nyomtatott tájékoztató
 - F722 Online tájékoztató
- F8 Esztétikai igényeket kielégít
 - F81 Harmóniát sugároz
 - F811 Modern lakásba illeszkedő megjelenés
 - F812 Szín- és formavilága letisztult
 - F5221 Föld- és kőszínek palettájából merít
 - F813 Dísz tárgyyszerű a megjelenése
 - F82 Gyerekek kíváncsiságát feléleszti

2.4.2. Követelményjegyzék

A követelményjegyzék (2.2. táblázat) a követelményeket a termékjellemzők, a fejlesztési irányelvek és a termék életfázisai szerint tárgyalja. A követelmények rangsorolása a magyarázó táblázatban (2.1. táblázat) ismertetett módon történik. A főkategóriák egymáshoz mérten vannak fontossági sorrendbe állítva. A követelmények minősítése háromféle lehet, alapkövetelmény, szintkövetelmény és óhaj. A szintkövetelmények súlyozása 1-5-ig terjedő skálán valósul meg, ahol az 1-es szint a legfontosabb követelményeket tartalmazza, az 5-ös szint pedig a legkevésbé fontosakat.

2.1. táblázat: Követelményjegyzék magyarázata

Magyarázat	
Minősítés:	alap
	szint
	óhaj
Súlyozás: (szinten belül)	1-5 skála (1 a legfontosabb)
Fontosság:	I-V-ig a fő kategóriáknál

2.2. táblázat: Követelményjegyzék

Követelmény típusok	Minősítés, Súlyozás, Fontosság	Megjegyzés
A) Termékjellemzők		
I. Teherbírás	I	
edények teherbírása	alap	statikus és dinamikus terhelésnek, nyomó igénybevételnek, döngölésnek ellenáll
II. Méret	II	
antropometriai méretek figyelembe vétele	alap	gyermek méretekhez is igazodik

szélsőségek méretkialakítás elve	szint-1	maximálisan megfelelő érték, méretezés 5 percentilise, kisebb tárolórészek előnyben vannak a kisebb súlyuk okán
rendeltetésnek megfelelő méretkialakítás	alap	magyar háztartások hulladékmennyisége és érési idő figyelembevétele
helytakarékoság	szin-1	
bővíthető	szint-3	pl.: skálázható, moduláris
III. Anyag	II	
környezetbarát	szin-1	lehetőleg természetes vagy újrahasznosítható
szervezetre nem káros	alap	szervezetre káros festék- vagy rögzítőanyagok nem oldódnak ki komposztálás közben
masszív	alap	állandó nyomó igénybevételnek és döngölésnek ellenáll hosszútávon
kis önsúly	szint-2	könnyű alapanyagok
környezeti hatásokkal szembeni ellenállóság biztosítása	szint-1	napsugárzás, UV, egyes részek megkívánják a légmentes szigetelést, más részek a légáteresztést
benne lejátszódó folyamatokkal szembeni ellenállóság	alap	korhadásálló, nem komposztálható, vízálló a szükséges részeken
tisztíthatóság	szint-2	kézi mosogatás
olcsó	óhaj	lehetőségekhez mérten, nem a minőség rovására
IV. Geometria	III	
ergonomikus kialakítás	alap	
ismert technológiákkal, költséghatékonyan előállítható	szint-2	
geometriai formák összhangja	szint-3	esztétikus megjelenés
elegendő tároló helyet biztosít	szint-1	több edényből álló rendszer
szimmetria	szint-1	egyensúlyozás miatt célszerű
ésszerű felosztás	szint-1	a lebomlási folyamatok fázisainak időigényessége alapján választani meg a részek, edénytípusok méretbeli és számbeli arányát

V. Szín	IV	
visszafogott alapszín	szint-3	természetes kő- esetleg földszínek
kiemelő színek használata	szint-2	egyes részek kiemelése pl. sötétebb vagy telítettebb színek használatával
B) Fejlesztési irányelvek		
I. Biztonság	I	
stabil	alap	ne tudjon felborulni
lekerekített élek	szint-1	nincsennek éles sarkai, felületei, nem tud megvágni, megszúrni
biztonságos emelés, mozgatás	szint-1	kapaszkodókkal, fogantyúkkal lehet biztosítani
csúszósságmentes felületek	szint-2	a biztonságos fogás, emelés és elejtés-, törésmegelőzés érdekében
II. Ergonómia	II	
fogantyúk, emeléssegítők könnyű hozzáférhetősége	szint-1	könnyű nyitás/zárás
fogantyúk, segédeszközök kézre méretezése	szint-2	kis és nagy kezeknek is megfelelő kapaszkodót biztosít
edények, részek szétszerelhetősége	szint-3	egyszerű, de biztonságos megoldás kell, például kiemelés
kényelmesen használható	alap	nem jár komoly súlyok emelésével (>5kg)
biztonságosan használható	alap	nem áll fenn sérülés veszélye
III. Esztétika	II	
igényes kialakítás	szint-1	
formai összhang	szint-3	
letisztult stíuselemek	szint-2	
IV. Design	I	
tapasztalatok, információk felhasználása	alap	
megtervezett, átgondolt forma	szint-2	
igényesség mutatása	szint-3	
funkció és forma összhangja	szint-1	
V. Gazdaságosság	III	
előállítási költség minimalizálása	szint-1	pl.: redukált színekészlet, mértékletesség, hulladékminimalizálás
alapanyag költségek jó megválasztása	szint-2	több forrás figyelembe vétele, de első számú szempont a közeli (mihez)előállítás

megfelelő alapanyagok megválasztása	alap	speciális tulajdonságokkal rendelkező alapanyagok csak indokolt esetekben, helyeken való alkalmazása
előállítási folyamat árának előkalkulációja	szint-2	
selejtgyártás minimalizálása	szint-1	minőségbiztosítás
VI. Minőség	II	
minőségi végtermék előállítása	alap	
minőségi alapanyagok használata	szint-1	
minőség megőrzése a használat során tájékoztatás által	szint-3	pl.: tárolási, tisztítási körülmények tájékoztatóban való megjelenítése
C) A termék életfázisaihoz köthető tervezési követelmények		
I. Tervezés	I	
átgondolt tervezés	alap	funkciók, követelmények
környezettudatos terméktervezés alapelveinek betartása	szint-1	pl.: anyagfelhasználás, tartósság
célcsoportnak megfelelő tervezés	szint-1	magyar családok szokásainak, fogyasztásának, életvitelének figyelembevétele
II. Gyártás	II	
gyártás folyamatának előkalkulációja	szint-1	
alkatrészek egy helyen történő gyártása	szint-2	fenntarthatóság, költségcsökkentés és minőségbiztosítás
pontos gyártás	alap	tűréshatár meghatározása és betartása
minimális hulladék termelése	szint-1	környezetvédelmi és költségbeli megfontolások
alacsony energiaigényű gyártási módszer alkalmazása	szint-2	környezetvédelmi és költségbeli megfontolások
III. Szerelés	III	
egyszerű összeszerelés	szint-3	darabok számának redukálása csak a szükségesre
alkatrészek/darabok pontos illesztése	szint-3	
IV. Csomagolás	IV	
védje a becsomagolt terméket	alap	
könnyen szállítható	szint-1	
jól értelmezhető leírást tartalmazzon	szint-2	
fenntartható anyagból és módon készüljön	szint-1	újrahasznosítható vagy lebomló anyag
VI. Felhasználás	I	

mellékelt leírások pontosak legyenek	alap	tisztíthatóság, használati utasítás
mellékelt leírások mindenki számára könnyen értelmezhetőek legyenek	szint-1	értelmezhetőség javítása ábrákkal, piktogramokkal, kiemeléssel, egyszerű fogalmazásmód

3. TERVEZÉS

3.1. Egyéni tervezési koncepció felállítása

3.1.1. Űrtartalom meghatározása

A bokashi technikának három fontos időintervalluma van, az edény telítődésének, a fermentációnak és a végkomposztálásnak az ideje. Az első kettő egy edényen belül, háborítatlanul történik, az áthelyezés a technika sajátosságai miatt nem megoldható.

A fermentálás 2 hét alatt megy végbe, a végkomposztáláshoz is minimum ennyi idő kell. Az edénykészlet méreteinek meghatározásához figyelembe kell venni a fermentáció 2 hetét és a telítődés idejét.

A cél a helytakarékoság, ezért a minimális edényszám, vagyis a kettő az ideális.

A 3.1. táblázat bemutatja ideális esetben különböző telítődési időket figyelembe véve milyen intervallumokban van használatban és válik üressé egy edény. A vizsgált telítődési idő 2, 3 és 4 hét.

3.1. táblázat: Használatbavételi ciklusok a telítődési idő függvényében – Ideális eset

2 hetes töltési idő			
edény 1	edény 2	edény 1	edény 2
2 hét töltés			
2 hét fermentálás	2 hét töltés		
	2 hét fermentálás	2 hét töltés	
		2 hét fermentálás	2 hét töltés
			2 hét fermentálás
3 hetes töltési idő			
edény 1	edény 2	edény 1	edény 2
1 hét töltés			
1 hét töltés			
1 hét töltés			
1 hét fermentálás	1 hét töltés		
1 hét fermentálás	1 hét töltés		
	1 hét töltés		
	1 hét fermentálás	1 hét töltés	
	1 hét fermentálás	1 hét töltés	
		1 hét töltés	
		1 hét fermentálás	1 hét töltés
		1 hét fermentálás	1 hét töltés
			1 hét töltés
			1 hét fermentálás
			1 hét fermentálás
4 hetes töltési idő			
edény 1	edény 2	edény 1	edény 2
2 hét töltés			
2 hét töltés			

2 hét fermentálás	2 hét töltés		
	2 hét töltés		
	2 hét fermentálás	2 hét töltés	
		2 hét töltés	
		2 hét fermentálás	2 hét töltés
			2 hét töltés
			2 hét fermentálás

A valóságban azonban adódhatnak a megszokottól eltérő szituációk, ilyen például egy nagyobb vendégség, összejövetel. Egy ilyen vagy ehhez hasonló esetben valószínű, hogy több hulladék fog keletkezni, ezért a tervezetthez képest hamarabb fog betelni egy edény. A 3.2. táblázat ezt az eshetőséget mutatja be.

3.2. táblázat: Használatbavételi ciklusok a telítődési idő függvényében – Rendhagyó

2 hetes töltési idő			
edény 1	edény 2	edény 1	edény 2
1 hét töltés			
1 hét töltés			
1 hét fermentálás	1 hét töltés - betelt!		
1 hét fermentálás	1 hét fermentálás	foglalt	
	1 hét fermentálás		
3 hetes töltési idő			
edény 1	edény 2	edény 1	edény 2
1 hét töltés			
1 hét töltés			
1 hét töltés			
1 hét fermentálás	1 hét töltés		
1 hét fermentálás	1 hét töltés - betelt!		
	1 hét fermentálás	1 hét töltés	
	1 hét fermentálás	1 hét töltés	
		1 hét töltés	
		1 hét fermentálás	1 hét töltés
		1 hét fermentálás	1 hét töltés
			1 hét töltés
			1 hét fermentálás
			1 hét fermentálás
4 hetes töltési idő			
edény 1	edény 2	edény 1	edény 2
1 hét töltés			
1 hét töltés			
1 hét töltés			

1 hét töltés			
1 hét fermentálás	1 hét töltés		
1 hét fermentálás	1 hét töltés		
	1 hét töltés - betelt!		
	1 hét fermentálás	1 hét töltés	
	1 hét fermentálás	1 hét töltés	
		1 hét töltés	
		1 hét töltés	
		1 hét fermentálás	1 hét töltés
		1 hét fermentálás	1 hét töltés
			1 hét töltés
			1 hét töltés
			1 hét fermentálás
			1 hét fermentálás

A 2 hetes telítődési idő nem biztosít megoldást egy váratlan helyzetre, amikor több hulladékot kell kezelni. A 4 hetes telítődés pazarlóan sok holtidővel rendelkezik, ami azt jelenti, hogy feleslegesen nagyok az edények. A 3 hetes telítődés a legmegfelelőbb.

Az ideális űrtartalom meghatározásához figyelembe vettem a NÉBIH és a maradeknelkul.hu közös 2022-es éves felmérését, a saját, valamint más bokashi komposztálót használó személyek tapasztalatait.

Az említett felmérés 59,9 kilogrammban határozza meg az átlagos éves élelmiszerhulladékot egy főre, ha levonjuk a folyadék halmazállapotú, bokashival nem kezelhető, az 53,04 kg száraz élelmiszerhulladék fejenként évente. Ebből a heti szintű mennyiség, melyet lefelé kerekítünk, mivel egy része a szilárd hulladéknak sem kezelhető bokashival, 1 kg/fő/hét. [37]

A komposztálókapacitás mértékének igénye háztartásonként változik. Olyan tényezők vannak rá hatással, mint hogy vegán, vegetáriánus vagy mindenevő-e a háztartás, hány személy lakik együtt, milyen gyakran főznek és étkeznek otthon.

Saját tapasztalataim alapján 0,625 liter kezelendő élelmiszerhulladékot állapítottam meg egy főre, egy hétre lebontva. Mivel mindenevők vagyunk és heti csupán 1-2 nagyobb főzést ejtünk meg, ezért ezt az értéket vettem minimumnak. Egy vegán, gyakran főző háztartás tapasztalataival ettől nagyobb számot tudtam meghatározni, 1 litert fejenként egy héten, így ezt vettem maximumértéknek.

A számítások eredményeit a 3.3.-as táblázatban foglaltam össze. Az ideális 3 hetes telítődési idő maximum kapacitásigényeire tervezve a 3.4.-es táblázat szerinti lefedettséget nyerjük.

3.3. táblázat: Komposztáló kapacitásigény

háztartás mérete	edény telítődési ideje					
	2 hét		3 hét		4 hét	
	tömeg	űrtartalom	tömeg	űrtartalom	tömeg	űrtartalom
2 fő	4 kg	2,5-4 l	6 kg	3,75-6 l	8 kg	5-8 l
3-4 fő	6-8 kg	3,75-8 l	9-12 kg	5,6-12 l	12-16 kg	7,5-16
5-6 fő	10-12 kg	6,25-12	15-18 kg	9,3-18 l	20-24 kg	12,5-24 l

3.4. táblázat: Kapacitáslefedettség

6 l	háztartás mérete	töltési ciklus		
		2 hét	3 hét	4 hét
		űrtartalom	űrtartalom	űrtartalom
6 l	2 fő	2,5-4 l	3,75-6 l	5-8 l
	3-4 fő	3,75-8 l	5,6-12 l	7,5-16
	5-6 fő	6,25-12	9,3-18 l	12,5-24 l
12 l	háztartás mérete	töltési ciklus		
		2 hét	3 hét	4 hét
		űrtartalom	űrtartalom	űrtartalom
12 l	2 fő	2,5-4 l	3,75-6 l	5-8 l
	3-4 fő	3,75-8 l	5,6-12 l	7,5-16
	5-6 fő	6,25-12	9,3-18 l	12,5-24 l
18 l	háztartás mérete	töltési ciklus		
		2 hét	3 hét	4 hét
		űrtartalom	űrtartalom	űrtartalom
18 l	2 fő	2,5-4 l	3,75-6 l	5-8 l
	3-4 fő	3,75-8 l	5,6-12 l	7,5-16
	5-6 fő	6,25-12	9,3-18 l	12,5-24 l

3.1.2. Anyagválasztás

A komposztálókészlet anyagainak megválasztása a következő szempontok figyelembevételével történt:

- az alapanyag legyen könnyű vagy tegye lehetővé könnyű szerkezet kialakítását;
- ne, vagy csak minimális mértékben legyen légáteresztő;
- a nedvesség és az enyhén savas közeg ne tudjon kárt tenni benne;
- a fermentációt ne befolyásolja;
- környezetterhelő hatása legyen a lehető legminimálisabb;
- legyen tartós, minél kevésbé törékeny;
- legyen jól megmunkálható;
- ára legyen megfizethető.

A felhasználók tele fogják tölteni az edényt hulladékkal, amit a lehető leginkább ledöngölnek, ez már önmagában súlyosságot eredményez. A könnyű szerkezet elérése az edény esetében ezért fontos, hogy ne növeljük a szükségesnél jobban a komposztáló súlyát.

Mivel a komposztálás önmagában egy fenntarthatóbb életforma felé tett lépés, ehhez hűen a termék tervezése és gyártása során is törekedni kell a fenntarthatósági elvek lehető legmagasabb fokú alkalmazására.

A 3.5. táblázat összegzi a választott anyagok – a fajansz, az inox és a szilikon – fent említett szempontok szerinti, tervezéshez releváns tulajdonságait.

3.5. táblázat: Választott alapanyagok releváns tulajdonságai

szempontok	fajansz [38] [39] [40] [41] [42]	inox [44] [45]	szilikon [45] [46] [47] [48]
sűrűség [g/cm ³]	2,06	7,5-8	0.0011 - 0.0023
tömeg	viszonylag könnyű, de vékony falvastagság nem érhető el	vékony falvastagság miatt lehetővé válik nagyon könnyű szerkezet elérése	nagyon könnyű
légáteresztő képesség	máz nélkül légáteresztő	nem légáteresztő	nem légáteresztő
enyhe savak tűrése	mázazással elérhető	sav- és korróziótűrő	enyhe savaknak ellenáll, szinte inert, csak egyes tömény savak károsítják
fermentáció befolyásolása	-	-	-
környezetterhelő hatás	viszonylag kicsi, inert, újrahasznosítható (ritkán hasznosítják újra)	viszonylag kicsi, minimalizálható, újrahasznosítható	viszonylag kicsi, minimalizálható, újrahasznosítható
tartósság	tartós, de törékeny (tulajdonságait befolyásolja az összetétel, máz, falvastagság stb.)	nagyon tartós, nem törékeny	rendkívül tartós, UV- álló, magas és alacsony hőmérsékletet is kibír, hosszú élettartam
ár	megfizethető	megfizethető	megfizethető (érdemes a magas minőségűt választani)
megmunkálhatóság	kézzel, korongolva vagy gipszöntvényekkel, mázazni kell	esztergálás, forgácsolás, CNC, nehézsége acéltíputól függ	könnyen formázható, formára préselik vagy öntik
színezés	mázazás, festés, porfestés, szinterezés [43], domborművekkel vagy karcolással (sgraffito) díszíthető	sokféle szín és felület adható porfestéssel, szinterezéssel, galvanizálható, fóliázható	színezhető folyékony és félszilárd formában, valamint a kész öntött alkatrész is (ebben az esetben pasztellszínek érhetők el)

A fajansz tulajdonságai a vörös agyag és a porcelán között helyezkednek el. Összetétele a porcelánhoz hasonlít, de attól gyengébb minőségű és olcsóbb. A vörös agyaghoz hasonlóan porózus, nem vízálló. Mázazással tehető vízállóvá, ezáltal a törékenysége is mérsékelhető. A porcelántól nehezebb, de a vörös agyagtól jóval könnyebb. Tartós, masszív anyag. Formázása során fontos figyelembe venni, hogy nem érhető el a porcelánéhoz hasonló vékonyfalúság. Díszíthetősége és felületi kezelhetősége kimagasló. Magyarországon az 1500-as évek vége felé jelent meg a fajansz, a Faenzából elmenekülő anabaptista szekták honosították meg, magyarul fehéredényeseknek hívták a művelőit. [40]

Az inox kifejezés rozsdamentes acélt jelent. Tartós, higiénikus és jól formázható, minden praktikus elvárásnak kimagaslóan megfelel. Egyedüli hátránya, hogy megjelenése, legalábbis kezeletlenül, nem tükröz természetességet.

A szilikon kiváló légmentes záródások kialakítására. Számos tekintetben kerekedik felül a műanyagokon, például tartósság, UV- és savállóság, tisztíthatóság, alacsony és magas hő tűrésének tekintetében. Azonban egyik legfontosabb tulajdonsága, hogy nem káros sem a környezetre, sem az emberi szervezetre, mivel nem tartalmaz mérgező anyagokat és nem bomlik mikroműanyagokra. Szilícium és oxigén atomok alkotják a polysziloxán láncot, amiből felépül, alapanyagát tehát nagyrészt kvarchomokból nyerik. Szintetizálásához azonban szükség van metanolra, melyet elsődlegesen megújuló vagy nem megújuló fosszilis üzemanyagokból állítanak elő. Gyártása tehát jár környezeti terheléssel, de az minimalizálható. [46] [47]

A fajansz és az inox összehasonlítása a bokashi komposztáláshoz kulcsfontosságú tulajdonságok alapján történt (3.6. táblázat)

3.6. táblázat: Fajansz és inox összehasonlítása

	fajansz	inox
tartós	++	+++
nem törékeny	-	+++
természetes hatású	+++	-
könnyű	+	+++
bírja a döngölést	+	+++
könnyen tisztítható	+	+++

A fajansz kiválóan teljesítené a természetes hatás elérését, azonban több ponton is alulmarad az inoxhoz képest, ezért az inox tűnik a legjobb megoldásnak.

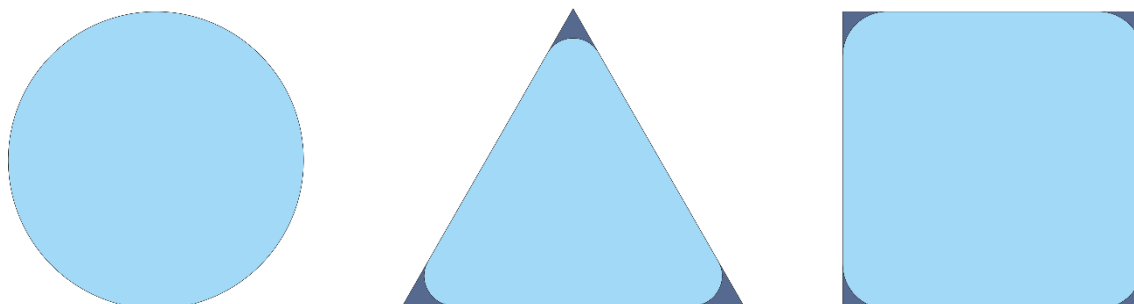
Mivel kifejezetten cél, hogy gyerekek is biztonsággal tudják használni a komposztálót, ezért a törékenységi és a minél könnyebb szerkezet kiemelten fontos. Az inox edényt a megfelelő lekerekítésekkel és felületi kezeléssel lehetővé teszi a sérülések elkerülését. A gyerekek nem tudják megvágni magukat vele, ha véletlenül fel is borítják nem történhet nagy baj, nem törik el az edény.

A tartósság elérése fenntarthatóság szempontjából is előnyösebb.

Felületi kezeléssel, például szinterezéssel elérhető, hogy az inox kevésbé legyen hideg, mesterséges hatású. A szinterezett felület nem csak elegáns megjelenést biztosíthat, de kevésbé csúszós fogási felületet is.

3.1.3. Forma kialakítása

A forma kialakításának egyik fő szempontja, hogy a sarkok kerekítettek legyenek. A külső sarkok esetében ez a biztonságot szolgálja, míg a belső sarkok esetében a ledöngölt élelmiszerhulladék egyenletes ledöngölhetőségét, hozzáférhetőségét és az edény tisztíthatóságát biztosítja.



3.1. ábra: Lekerekített alapformák

Mivel szükséges lehet az edény áthelyezése, megdöntése vagy fejjel lefelé fordítása, ezért fontos megfelelő fogási felületek létrehozása. A formának és a felület tapintásának is segítenie kell ezeknek a műveleteknek a megkönnyítését. A tetőn lévő fogó formája lehetővé kell, hogy tegye a kényelmes lezárást és kinyitást is.

Az edény arányainak kialakítása a térfogathoz tartozó paraméterek számításával kezdődött. Helytakarékosági szempontból előnyösebbnek tartom a magasságtól kisebb átmérőt. A méreteket a 3.7. táblázatban foglaltam össze.

3.7. táblázat: Méretek számítása a kívánt űrtartalomból levezetve

Kör alapú edény méretei				
Űrtartalom	V [cm ³]	6000	12000	18000
Alap átmérője	2r [cm]	15	21	26
Edény magassága	h [cm]	33,95	34,65	33,90
Háromszög alapú edény méretei				
Űrtartalom	V [cm ³]	6000	12000	18000
Háromszög oldala	a [cm]	20	28	33
Háromszög terület	T [cm ²]	173,21	339,48	471,55
Kerekítés	k [cm]	2	2	2
Kis háromszög oldala	k _a [cm]	2,3	2,3	2,3
Kerekített terület	k _t [cm ²]	6,87	6,87	6,87
Edény magassága	h [cm]	36,07	36,08	38,74
Négyzet alapú edény méretei				
Űrtartalom	V [cm ³]	6000	12000	18000
Négyzet oldala	a [cm]	15	20	23
Négyzet terület	T [cm ²]	225	400	529
Kerekítés	k [cm]	2	2	2
Kis négyzet oldala	k _a [cm]	1,3	1,3	1,3
Kerekített terület	k _t [cm ²]	3,38	3,38	3,38
Edény magassága	h [cm]	27,07	30,26	34,25

3.1.4. Színvilág

A komposztáló készlet színeinek könnyen kell illeszkednie a legtöbb háztartásba és a természetet, illetve a természetességet kell felidézniük. A föld- és kőszínek alkalmazása ennek egy járható útja (3.2. ábra).

Kiemelő színekre is szükség van a fogók és fedők tekintetében, sötét tónusú kőszínek vagy telítettebb színek alkalmazásával ez elérhető.



3.2. ábra: Kőszínek

3.2. Tervvariációk

3.2.1. Az első vázlatok



3.3. ábra: Kézi vázlatok

3.2.2. Kör alapú, hengeres terv

A kör alapú komposztálókészlet vázlatos terveit a 3.4. és 3.5. ábra prezentálja.



3.4. ábra: Kör alapú komposztáló



3.5. ábra: Kör alapú komposztáló

A komposztálókészlet alapanyaga inox. A tető szilikon tömítéssel van ellátva, ez segíti a légmentes záródást. A tető használható a hulladék tömörítésére, bele tud csúszni az edénybe és így le lehet vele préselni. A gyűjtőedény kettő részből, egy szűrő és egy külső részből áll, mindkettő alapanyaga inox. A szűrő résznek nem csak az alja, de az oldalai is lyukacsosak.

A gyűjtőedény magasságának a felénél bemélyed az edény formája, ebbe a bemélyedésbe ül bele az inox fogantyúkat tartó inox pánt.

A lecsepegtető részben, mely szintén inoxból készül, egy fiókban gyűlik a bokashi tea, ezt könnyedén ki lehet húzni és eltávolítani belőle a felesleges folyadékot.

A fedő és a fogók színe egyforma, különbözik az edények színétől.

A fedő, a fogók és az edények külseje színterezve van.

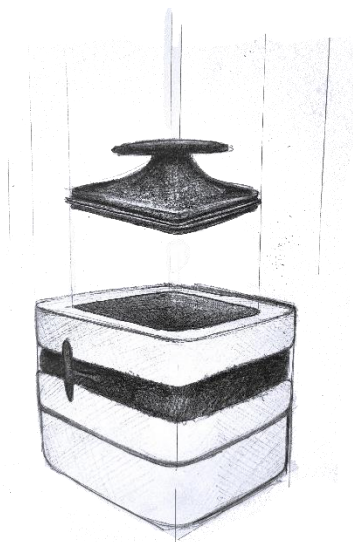
Méreteit a 3.8. táblázat foglalja össze. A falvastagság 3 milliméter, ahol egymásba csúszik a gyűjtő és a csepegtető rész, ott van egy 1,5 milliméter falvastagságú, 5 milliméter magas illeszkedő perem.

3.8. táblázat: Kör alapú komposztáló méretei

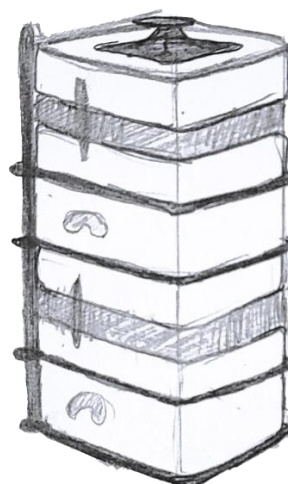
Kör alapú edény méretei			
Úrtartalom [liter]	6	12	18
Alap átmérője [cm]	15	21	26
Teljes magassága [cm]	45	46	45
Magasság tető nélkül [cm]	40	41	40
Gyűjtőrész magassága [cm]	34	35	34
Csepegtetőrész magassága [cm]	6	6	6
Falvastagság [cm]	0,3	0,3	0,3

3.2.3. Négyzet alapú terv

A négyzet alapú komposztálókészlet vázlatos terveit a 3.6. és 3.7. ábra prezentálja.



3.6. ábra: Négyzet alapú komposztáló



3.7. ábra: Négyzet alapú komposztáló mozgatható állványon

Az készlet élei le vannak kerekítve a sérülések elkerülése érdekében.

Alapanyaga szintén inox, a tető szilikonnal van tömítve. A tetővel végezhető a tömörítés, bele tud süllýedni az edénybe. A fogantyúk pánttal kapcsolódnak az edényhez. A gyűjtőedény szűrő részének nem csak az alja, de az oldalai is lyukacsosak.

A fedő és a fogók színe egyforma, különbözik az edények színétől. A fedő, a fogók és az edények külseje színterezve van.

A komposztálókészlet 4 edénye egy-egy tálcára van téve, a tálcák egy állványhoz kapcsolódnak. Az állvány szerkezete lehetővé teszi, hogy kifordítsuk a tálcákat. A tea eltávolításához ki kell fordítani a helyéről a tálcát és levenni csepegtetőedényt.

A gyűjtőedények alatt lévő tálcák közepe lyukas, hogy a folyadék akadály nélkül tudjon lecsepegni. A tálcák formájába illeszkednek az edények, ezért nem tudnak elmozdulni.

Méreteit a 3.9. táblázat foglalja össze.

3.9. táblázat: Négyzet alapú komposztáló méretei

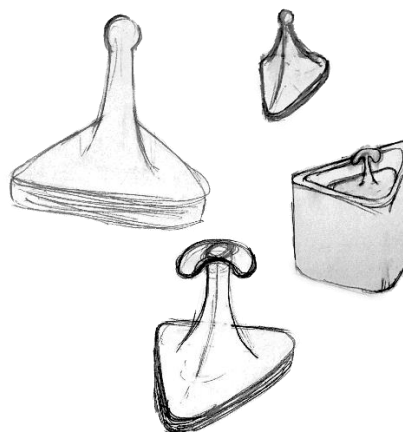
Négyzet alapú edény méretei			
Úrtartalom [liter]	6	12	18
Alap átmérője [cm]	15	20	23
Teljes magassága [cm]	78	84	92
Magasság tető nélkül [cm]	34	37	41
Gyűjtőrész magassága [cm]	28	31	35
Csepegtetőrész magassága [cm]	6	6	6
Falvastagság [cm]	0,3	0,3	0,3
Kerekítés [cm]	2	2	2

3.2.4. Háromszög alapú terv

A háromszög alapú komposztálókészlet vázlatos terveit a 3.8. és 3.9. ábra prezentálja.



3.8. ábra: Háromszög alapú terv



3.9. ábra: Háromszög alapú terv
tetőformák

Az készlet élei le vannak kerekítve a sérülések elkerülése érdekében.

Alapanyaga szintén inox, a tető szilikonnal van tömítve. A tetővel végezhető a tömörítés, bele tud süllýedni az edénybe. A fogantyúk pánttal kapcsolódnak az edényhez. A gyűjtőedény szűrő részének nem csak az alja, de az oldalai is lyukacsosak.

A fedő és a fogók színe egyforma, különbözik az edények színétől. A fedő, a fogók és az edények külseje színterezve van.

A lecsepegtető részben, mely szintén inoxból készül, egy fiókban gyűlik a bokashi tea, ezt könnyedén ki lehet húzni és eltávolítani belőle a felesleges folyadékot.

Méreteit a 3.10. táblázat foglalja össze. A falvastagság 3 milliméter, ahol egymásba csúszik a gyűjtő és a csepegtető rész, ott van egy 1,5 milliméter falvastagságú, 5 milliméter magas illeszkedő perem.

3.10. táblázat: Háromszög alapú komposztáló méretei

Háromszög alapú edény méretei			
Úrtartalom [liter]	6	12	18
Oldalak hossza [cm]	20	28	33
Teljes magassága [cm]	48	48	51
Magasság tető nélkül [cm]	43	43	46
Gyűjtőrész magassága [cm]	37	37	40
Csepegtetőrész magassága [cm]	6	6	6
Falvastagság [cm]	0,3	0,3	0,3
Kerekítés [cm]	2	2	2

4. MEGVALÓSÍTÁS

4.1. A kiválasztott terv dokumentációja

A terv dokumentációja Solide Edge-ben készült.

A 4.1. – 4.6. ábrákon a készletet alkotó hat edényrész műszaki rajza látható.

A 4.7. és 4.8. ábrákon a 3D látványterv renderelt képei tekinthetők meg színek nélkül.

4.1.1. Műszaki rajzok

Látványterv

4.7. ábra: Robbantott ábra



4.8. ábra: Összeszerelt ábra

ÖSSZEFOGLALÁS

A probléma feltárása megkövetelte a változatos forrásokat, így a hulladékgazdálkodás alapjaival Patkó István jegyzetéből, az élelmiszermikrobiológia ismeretekkel a Deák Tibor féle könyvből tájékozódtam. Az Európai Unió hivatalos oldalán hozzáférhetőek az irányelvek és az aktuális rendeletek. A magyarországi helyzet feltérképezésében a hulladékkezelők hivatalos oldalai nyújtottak segítséget. Ezen kívül a Humusz Szövetség és a Magyar Természetvédők Szövetsége is hasznos forrásnak bizonyult. Dr Gyulai Iván ökológus nyilatkozott a témában és világított rá a hazai hulladékkezelési tervek hátrányaira. A NÉBIH hivatalos felmérésére támaszkodtam a magyarországi élelmiszerpazarlás és élelmiszerhulladék mennyiségének megállapításban.

A komposztálás és bokashi témában angol nyelvű tanulmányok álltak rendelkezésemre, melyek részletesen elemezték a különböző módszereket. A különféle komposztálók hivatalos oldalai egyértelműen ábrázolják az edények paramétereit és működési elvüket. Kutatásom kiterjedt a hazai és külföldi precedensek elemzésére, a potenciális vásárlók és a jelenleg még viszolygók tapasztalatainak kérdőíves felmérésére, valamint komposztálási kísérletekre.

A követelményjegyzékben célul tűztem ki a teljes család bevonásának lehetőségét, különös tekintettel a gyermekekre. Az általam végzett felmérésből ugyanis kiderült, hogy a vidéken nevelkedő gyerekek nagy része látja a jó példát szüleitől, akiknek van kertjük, ami lehetővé teszi a komposztálást. Sokan közülük felnőve városba költöznek és arról nem rendelkeznek példával, hogyan lehet, lehet-e egyáltalán városi körülmények között komposztálni.

A komposztálásra való nevelést érdemes volna a városlakók között is meghonosítani. Az, amit gyermekként megtanulunk, szokásként elfogadunk, egy életen át el tud kísérni minket. Ezért tartottam kiemelkedően fontosnak, hogy a komposztálókészlet ne rekessze ki a gyengébb fizikummal rendelkezőket, a gyerekeket. A jelenleg kapható otthoni komposztálók gyakran több kilogramm megemelésére kényszerítik a felhasználókat.

Fontosnak tartottam továbbá figyelembe venni a hazai családok igényeit, különösképpen a költségeket illetően. Egy drága készlet, aminek ráadásul fenntartása havi akár több ezer forintos kiadásokat is generálhat, mint ahogy bemutattam a precedensekkel, sokak számára hozzáférhetetlen.

Fenntarthatósági szempontok okán tartós, műanyagmentes megoldást választottam.

Az anyagválasztás ugyan nem nyújt igazán természetközeli hatást, de ezt színterezéssel és természetes színek alkalmazásával lehet javítani, míg a fenntarthatósági és praktikussági szempontokat maximálisan kielégíti. A választott inox anyaggal könnyű szerkezet hozható létre, nem törékeny és sérülésmentes használatot tesz lehetővé a gyerekek számára is.

Továbbfejlesztési lehetőséget az edukáció elősegítésében látom. A használati utasítások, amiket a termékekhez mellékelnek általában a felnőttek nyelvén íródnak, majd anyu vagy apu elolvassa és megmondja hogyan is kell. Egy meseszerű, ábrákkal teleszótt, egyszerű nyelvezettel kommunikáló füzetecske, könyvecske segíthetné felkelteni a gyerekek

érdeklődését. Az, ha ők fedezhetnék fel saját maguknak a komposztálást és a készlet használatát, segíthetne komolyabb kötődést és mélyebb megértést kialakítani bennük a téma iránt. Hiszen a ma gyermekei a jövő formálói. Minél hamarabb megértik, hogy a környezet védelme és szeretete mindannyiunk felelőssége, annál felkészültebben érkeznek az egyre bizonytalanabb jövőbe.

IRODALOMJEGYZÉK

- [1] [A Worldwide Hotspot Analysis on Food Loss and Waste, Associated Greenhouse Gas Emissions, and Protein Losses; Xuezheng Guo, Jan Broeze, Jim J. Groot, Heike Axmann and Martijntje Vollebregt; Fresh Food & Chains Department, Wageningen Food & Biobased Research, PO Box 17, 6700 AA Wageningen, The Netherlands;](#)
- [2] [COM\(2005\) 666](#)
- [3] [94/62/EK irányelv](#)
- [4] [1999/31/EK irányelv](#)
- [5] [Magyar Természetvédők Szövetsége TÉNYLAP | 2022 MÁRCIUS](#)
- [6] [2018/850 irányelv](#)
- [7] [2008/98/EK irányelv](#)
- [8] [<https://www.vg.hu/energia-vgplus/2023/12/minden-lakas-kap-egy-otliteres-gyujtot-a-mohutol-biogaz-es-komposzt-lesz-a-zoldhulladekbol> \(2024.03.02.\)](#)
- [9] [\[https://environment.ec.europa.eu/topics/waste-and-recycling/biodegradable-waste_en\]\(https://environment.ec.europa.eu/topics/waste-and-recycling/biodegradable-waste_en\) \(2024.03.25.\)](#)
- [10] [COM\(2015\) 614](#)
- [11] Patkó István: Hulladékgyűjtés; 2009; Óbudai Egyetem
- [12] [FKF \(Fővárosi Köztér- és Fenntartó Zártkörűen Működő Nonprofit Részvénytársaság\): Hulladék ABC](#)
- [13] [<https://mohu.hu/biohulladek> \(2024.03.03.\)](#)
- [14] [<https://www.youtube.com/watch?v=brJ2KfbkpzI> Egy TV Interjúja Gyulai Iván ökológussal \(2024.03.03.\)](#)
- [15] [European Environment Agency: Bio-waste in Europe - turning challenges into opportunities; 2020](#)
- [16] [<https://greenguide.hu/gilisztaktol-kozossegi-pontok-komposzt-kisokos-varoslakoknak/> \(2023.03.03.\)](#)
- [17] [<https://humusz.hu/komposztalj/belteri-komposztalas> \(2024.03.26.\)](#)
- [18] [<https://www.compotcomposter.hu/> \(2024.02.20.\)](#)
- [19] [<https://www.dailydump.org/> \(2024.02.20.\)](#)
- [20] [<https://earth911.com/home-garden/electric-composters-sustainability-win-or-another-unnecessary-appliance/> \(2024.02.20.\)](#)
- [21] [<https://eu.lomi.com/products/lomi> \(2024. 02. 20.\)](#)
- [22] [<https://www.compocity.help/> \(2024.02.20.\)](#)
- [23] [<https://www.whirlpoolcorp.com/whirlpool-corporation-debuts-new-zero-food-recycler-on-indiegogo/> \(2024. 03. 27.\)](#)
- [24] [\[https://en.wikipedia.org/wiki/Bokashi_\\(horticulture\\)\]\(https://en.wikipedia.org/wiki/Bokashi_\(horticulture\)\) \(2024.02.20.\)](#)
- [25] [<https://www.youtube.com/watch?v=SXnULh6AMxI>,](#)
[<https://www.youtube.com/watch?v=cqal2fXMzyg>,](#)
[<https://www.youtube.com/watch?v=CSJcgztuEjE> \(2024.03.27.\)](#)
- [26] [<https://www.youtube.com/watch?v=cgAbpXescAc> \(2024.03.27.\)](#)
- [27] [<https://www.youtube.com/watch?v=sUEVu32rcyQ&t=539s> \(2024. 03. 28.\)](#)
- [28] [Deák Tibor, Kiskó Gabriella, Maráz Anna, Mohácsiné Farkas Csilla: Élelmiszer-mikrobiológia](#)
- [29] [\[https://en.wikipedia.org/wiki/Lactic_acid_fermentation\]\(https://en.wikipedia.org/wiki/Lactic_acid_fermentation\) \(2024.03.28.\)](#)
- [30] Bauer András, Berács József, Kenesei Zsófia: Marketing alapismeretek
- [31] [<https://www.marcobalsinha.com/> \(2024. 03. 30.\)](#)
- [32] [<https://biodesign.hu/> \(2024.03.27.\)](#)

- [33] <https://humusz.hu/kukabuvvar/sohaj-helyett-zeko> (2024.02.25.)
- [34] <https://www.compotcomposter.hu/> (2024.02.20.)
- [35] <https://www.zoldbolt.hu/bokashi-organko> (2024.02.20.)
- [36] <https://www.plastia.eu/en/> (2024. 03. 30.)
- [37] [NÉBIH, maradeknelkul.hu: Kutatási összefoglaló – Háztartási élelmiszerhulladék felmérés 2022](https://maradeknelkul.hu)
- [38] <https://formadore.com/magazine/stoneware-faience-porcelain-a-guide-to-the-types-of-ceramics> (2024.04.13.)
- [39] <https://arfaiceramics.com/the-differences-between-earthenware-stoneware-and-porcelain/?lang=en> (2024.04.13.)
- [40] <https://www.arcanum.com/hu/online-kiadvanyok/MagyarNeprajz-magyar-neprajz-2/iii-kezmuvesseg-25ED/a-falu-es-mezovaros-ellatasaban-jelentos-kezmuvesseg-nyersanyag-elallito-es-feldolgozo-munkaja-2726/agyagmuvesseg-2EB9/> (2024.04.14.)
- [41] <https://www.outokumpu.com/en/sustainability/environment/environmental-impacts> (2024.04.13.)
- [42] <https://www.ikea.com/global/en/stories/people-planet/silversida-series-ceramic-production-waste-240313/> (2024.04.13.)
- [43] <https://www.caadex.com/single-post/2019/05/04/szinterezes-vagy-porszoras> (2024.04.14.)
- [44] <https://www.techmonitor.hu/termek-megoldas/rozsdamentes-acelok-megmunkalasa-termelekenyen-20210205> (2024.04.13.)
- [45] <https://www.expoinox.com/en/sustainability/> (2024.04.13.)
- [46] <https://www.shinetsusilicone-global.com/info/begin1.shtml> (2024.04.13.)
- [47] <https://ecolunchboxes.com/pages/silicone-people-planet> (2024.04.13.)
- [48] <https://www.youtube.com/watch?v=vTlTLpkca-8&t=639s> (2024.04.14.)