

A HÁZTARTÁSOKBAN KELETKEZŐ BIOLÓGIAILAG BONTHATÓ SZERVES HULLADÉK ÉS SZENNYVÍZISZAP HASZNOSÍTÁSÁNAK LEHETŐSÉGEI BIOGÁZ ÉS KOMPOSZT ELŐÁLLÍTÁSÁRA[®]

SZABÓ Fruzsina¹ – MATKÓ Andrea² – BOROS Norbert³

hallgató¹, adjunktus², docens³

Debreceni Egyetem Műszaki Kar

Műszaki Menedzsment és Vállalkozási Tanszék

4028, Debrecen, Ótemető utca 2-4

szabofruzsina77@gmail.com¹, andim@eng.unideb.hu², nboros@eng.unideb.hu³

BEVEZETÉS

Az egyik legnagyobb környezeti probléma a hulladékok nem megfelelő hasznosítása. A keletkező hulladékot csak ártalmatlanítással, lerakással és hasznosítással lehet kezelni. A komposztálás és biogáz előállítás a két legelterjedtebb technikája a szerves hulladékok hasznosításának. A keletkező kommunális hulladék 1/3 része szerves anyag, ami felhasználható komposztálásra. A komposzt más tekintetben is hasznos és több területen hasznosítható. A komposztálás alkalmas arra, hogy alacsony beruházási költségek mellett állítsuk elő, és mint talajjavítóként visszajuttassuk a természetbe.[1]

A szigorodó környezetvédelmi előírások miatt az európai országokban egyre nagyobb hangsúlyt kap egy másik újrafelhasználási mód a biogáz termelés. A biogázból hőenergia, villamos energia és üzemanyag állítható elő valamint a gázvezeték hálózatba bevezetve a gázfogyasztás is csökkenthető vele. Termelése során olyan forrásokat használ, amit más felhasználással nem tudnánk ilyen hatékonyan hasznosítani.[2]

A tanulmány készítése során célunk volt felmérni a háztartásokban keletkező szerves hulladékok és a keletkező szennyvíz mennyiségét, hogy ez által megállapítást, valamint a későbbiekben javaslatot tehesünk annak környezettudatos hasznosítására. Vizsgálataink során felmérnénk a kertekhez tartozó zöldterületek nagyságát és ennek arányában a keletkező biológiailag lebomló szerves hulladékokat. Kérdőív segítségével összefüggést keresünk a keletkező hulladék mennyisége, az együtt élők száma, a zöld területek nagysága, az ingatlanok típusa, valamint a vízfelhasználás között.

Térinformatikai program használatával tanulmányozzuk egy adott terület, hasonló jellegű adatait. A program segítségével szeretnénk bemutatni, hogyan lehet könnyebbé tenni az összegyűjtendő adatok kezelését. Felmérésünk elvégzésével az a célunk, hogy az adataimból következtetéseket vonjunk le arra nézve, hogy egy adott családban megéri-e a házilag történő biogáz vagy komposzt előállítása, mert a keletkező hulladék és szennyvíz mennyiségét felhasználva csökkenteni lehet egy háztartás energiafelhasználását

1. A HULLADÉK SZERVES KOMPONENSEINEK HASZNOSÍTÁSI LEHETŐSÉGEI

A települési hulladékok kezelése már otthon, a családban megkezdődik. Már a konyhában érdemes a hulladékokat elkülöníteni aszerint, hogy azok szelektíven gyűjthetők vagy biológiailag hasznosítható anyagok. A hasznosítható hulladékokat is lehet még külön válogatni az alapján, hogy szelektíven gyűjthetők vagy esetleg szerves biológiailag lebomló hulladékok melyet komposztként vagy biogázként használhatunk fel.

A komposzt szerves anyagok irányított biológiai bomlása során keletkező, nagy szervesanyag-tartalmú, földszerű trágyázó és talajjavító anyag. Ezen anyag a komposztálás során keletkezik, ami egy

[®] Szaklektorált cikk. Leadva: 2014. június 02., Elfogadva: 2014. június 24.

Reviewed paper. Submitted: 02.06. 2014. Accepted: 24.06.2014.

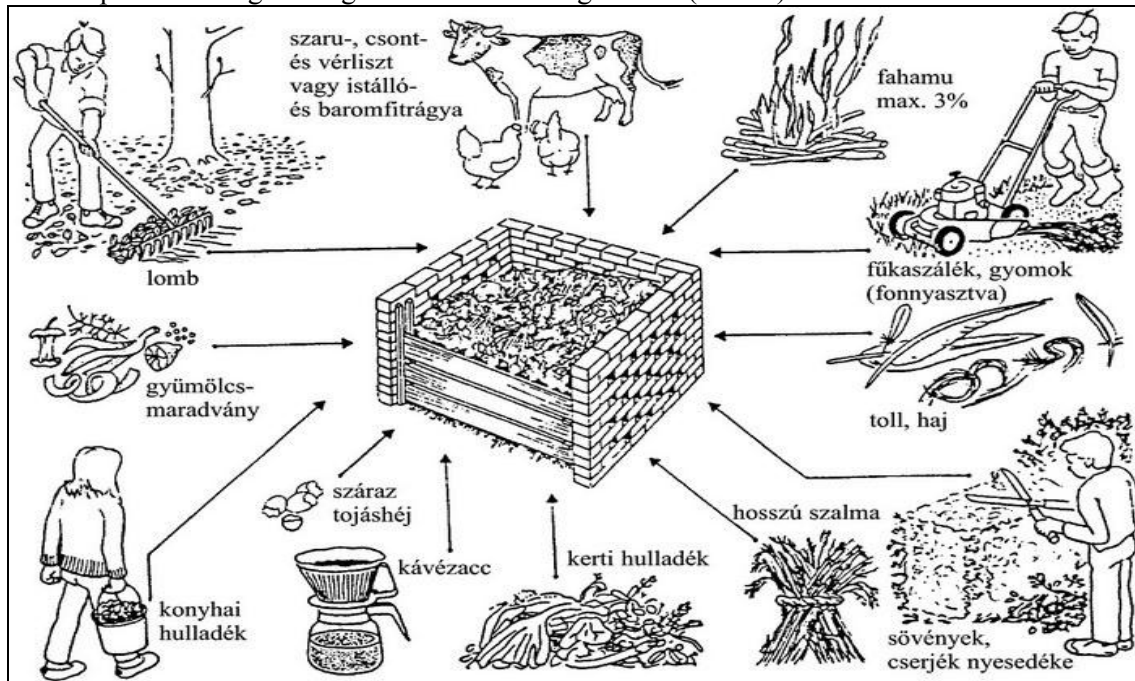
Lektorálta: SZÚCS Edit/ Reviewed by Edit SZÚCS

irányított biológiai folyamat, amelynek kiindulási szerves anyaga lehet mezőgazdasági, kertészeti vagy ipari hulladék és melléktermék, városi szemét vagy szennyvíziszap.[3]

Ezzel szemben a *biogáz* szerves anyagok anaerob bomlásakor, illetve a biomassza zárt térben való elgázosításakor (erjesztés, rothasztás) baktériumok közreműködésével fejlődő gáz; összetétele kb. 30% szén-dioxid, 70% metán. [3]

Komposztálás

A komposztálás aerob biokémiai eljárás, szilárd és iszapszerű kommunális, illetve bizonyos élelmiszeripari és mezőgazdasági hulladékok feldolgozására (1. ábra).



1. ábra: Komposztálható anyagok

(Forrás:[4])

A folyamatban résztvevő mikroorganizmusok a szerves anyagokat biológiai oxidáció útján lebontják. A komposztálás során a szerves anyag lebomlása több lépcsőben megy végbe, az anyagösszetételtől függően eltérő sebességgel.[5]

A komposztálást befolyásoló tényezők:

- hulladék összetétele (toxicitás, lebonthatóság)
- nedvességtartalom (szennyvíziszap adagolással növelhető)
- aerob viszonyok (forgatásos homogenizálás, levegőztetés szükséges)
- C/N arány (városi szemétnél nitrogéntartalmú műtrágya bekeverésével javítható)
- hőmérséklet (a hulladékban előforduló kórokozók elpusztítása csak tartósan magas hőmérsékleten, 55 °C felett valósítható meg)
- szemcseméret (optimális: 25-40 mm)
- pH (a komposztálásban résztvevő mikroorganizmusok pH-tartománya 4-9 közé esik).

A komposztálás megvalósítható komposztálóüzemekben és házilag. Végterméke egy földszerű, kb. 40-50% nedvességtartalmú anyag, a komposzt. A biológiailag lebontható szervesanyag-tartalom komposztálással történő hasznosításának európai átlaga kb. 6-8%. [6]

Biogáz előállítása

A biogázt nagyon széles körben lehet hasznosítani, mint energiaforrást. Ki lehet váltani vele a földgázt, villamos és hőenergiát termelhetünk vele és motorhajtóanyagként is használható.

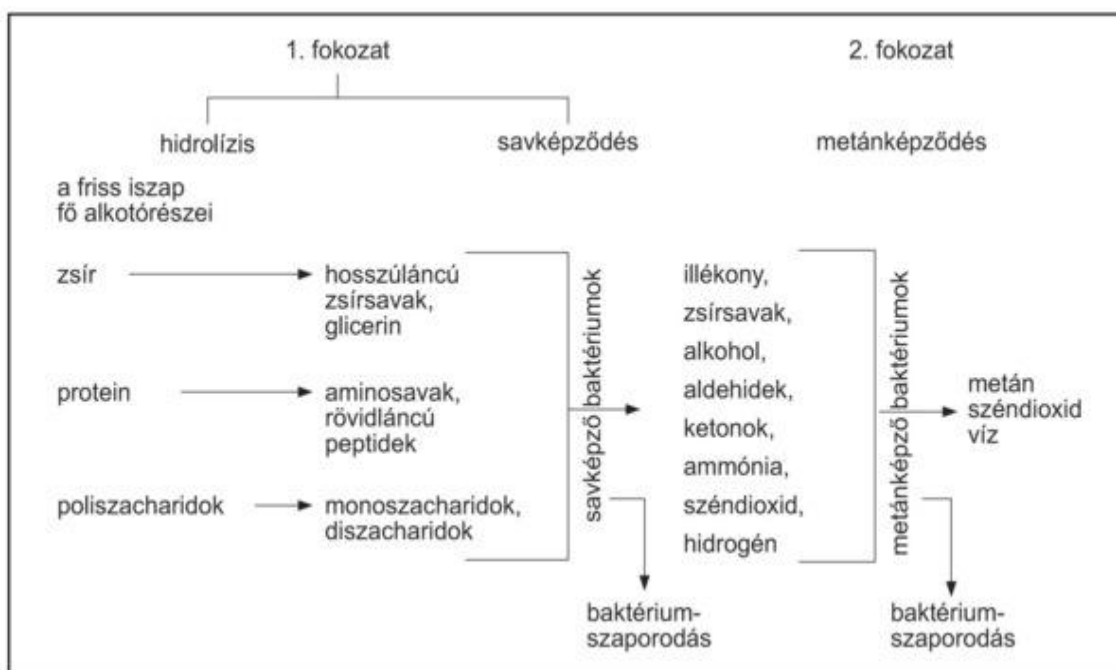
Svédországban és Svájcban már nemcsak autók és tömegközlekedési eszközöknél használatos, hanem már a vonatok működtetésénél is alkalmazzák.

Kutatások eredményeként kiderült az is, hogy a biometán energiamérlege kedvezőbb az alternatív üzemanyagokénál. Elterjedését több tényező is hátráltatja így az még nem jelentős.

A felhasználható alapanyagok igen változatosak az élelmiszeripartól kezdve a mezőgazdaságon át mindenhol termelhető biogáz, mely fűtésre villamos és hőenergia termelésre, illetve biometánként üzemanyag formájában is hasznosítható. [7]

A biogáz végeredményként a metanogén mikroorganizmusok anyagcsereterméke, amely szerves massa bomlásakor keletkezik (2. ábra). Ez a bomlási folyamat négy szakaszban megy végbe:

- A hidrolízis során a fakultatív anaerob baktériumok lebontják a makro molekuláris szerves anyagokat (fehérje, szénhidrát, zsír, cellulóz) kis molekulájú terméké.
- Ezután a savképző baktériumok végzik a további bontási folyamatot, szerves savak, széndioxid, hidrogén és aminosavak képződnek (2. ábra).
- Ebből készítenek az ecetsav-baktériumok acetátot, széndioxidot és hidrogént.
- Végül metanolén mikroorganizmusok hatására következik be a metán-, széndioxid- és vízképződés.[8]



2. ábra: Az aerob és anaerob erjesztés során lejátszódó folyamatok (Forrás:[9])

A folyamatban számos baktérium vesz részt, melyekre a következő életfeltételek vonatkoznak. A baktériumoknak szükségük van *nedves környezetre* különben nem tudnak szaporodni. Szükséges a *légmentesítés*, mert a metanogén mikrobák anaerobok. A *Fénymentes* környezet, mert a fény hátráltatja a folyamatot.

Nagy anyagfelület szükséges, mert különben túl hosszú rothadási időt igényel a folyamat. A *Gátlóanyagok*, szerves savak, antibiotikumok, gyógyszerek és fertőtlenítőszeresek gátolhatják a rothadási folyamatot, vagy akár le is állíthatják azt.

Az úgynevezett *fermentoterhelés* (mértékegysége: $\text{kg} \cdot \text{szszá}^2 / \text{m}^3 \cdot \text{d}$) megmutatja, hogy mekkora mennyiségű szerves szárazanyagot lehet naponta, köbméterenként a tartályba tenni anélkül, hogy „túltápláljuk” a baktériumokat és felboruljon az erjesztési folyamat. Az *alapanyagot egyenletesen* kell *adagolni* rövid időközönként nehogy túl, legyen terhelve a rendszer. Az *alapanyag gáztalanítsa*: a metanogén mikrobák csak akkor tudnak magas szintű lebontást végezni, ha a biogáz folyamatosan távozni tud az alapanyagból.

Szükséges az *egyenletes hőmérséklet*, mert egyes baktériumok elpusztulhatnak, vagy nem megfelelő hőmérsékleten nem úgy tevékenykednek.

Magasabb hőmérsékleten több gáz képződik, de a metántartalom is kisebb lesz a biogázban. A *pH* megfelelő értéke is nélkülözhetetlen melynek az enyhén lúgos tartományban kell tartózkodnia. A *tápanyagellátás* szempontjából a sejtfelépítéshez nitrogéntartalmú vegyületekre, ásványi anyagokra és nyomelemekre van szükség.[10]

2. ANYAG ÉS MÓDSZER

A kutatás során két eszközt alkalmaztunk. Az egyik eszköz a kérdőíves módszer volt, ami azért célszerű, mert reprezentatív képet tudunk alkotni a társadalom, komposztáláshoz való hozzáállásáról. A másik eszköz a térinformatika, mely egy másik lehetséges módszer a lakosság felmérésére. Megfelelő adatok gyűjtésével térképek és adatbázisok használatával lehet hasznos információkhoz jutni.

Kérdőívünk elkészítésének az volt a célja, hogy felmérjük és megtudjuk, hogy az egyes családokban, háztartásokban mennyi szerves biológiailag lebomló hulladék képződik. Ezen eredményekből a későbbiekben következtetések vontunk le arra vonatkozóan, hogy a keletkezett szerves anyag mennyiség elegendő-e biogáz vagy komposzt előállítására. Ezzel is csökkentve a hulladéklerakóba kerülő biológiailag bomló hulladékok mennyiségét, ami a későbbiekben hulladékszállítási díj csökkenést eredményezhet vagy csökkenthető vele az energiafelhasználás is.

Felmérésünket 60 családnál végeztük el. Egy összképet alkotunk a családok lakókörülményeire, valamint szokásaikra vonatkozóan, hogy abból következtetni tudjuk, hogy megéri-e a családban alternatív módon energia megtakarítást végezni. Célunk az adatgyűjtés volt, a házban és ház körül keletkező szerves hulladékok mennyiségéről. Megvizsgáltuk, hogy a családok milyen lakóingatlanban élnek, valamint hányan laknak együtt ezen ingatlanban. A következő kérdésünk a kert terület nagyságára, valamint ezen kertterületek zöldterület nagyságára tértünk ki. Végül az utolsó két témakör a családok egy hónap alatt felhasznált vízmennyiségét vizsgálja és a keletkezett szerves hulladékok mennyiségének mértékét.

A térinformatika a „geographic information system” kifejezés magyar megfelelője. A geo informatika digitális térképekre épül. Ez egy interdiszciplináris terület, amely elsősorban földrajzi térképészeti és informatikai szakismeretekre épül. A térinformatikában grafikai (térkép, fotó stb.) és leíró (tematikus adatok) adatbázisok együttesen vannak jelen, és ezekben különböző elemzéseket tudunk végezni. Az elemzéseket grafikai úton meg tudjuk jeleníteni, például térkép vagy digitális dombormodell formájában. [11,12]

3. EREDMÉNYEK ÉS AZOK ÉRTÉKELÉSE

Kutatásunkat a Fenntartható energetika megújuló energiaforrások optimalizált integrálásával (TÁMOP-4.2.2. A-11/1/KONV-2012-0041) projekt keretein belül végeztük. Vizsgáltuk a lakóingatlanok típusát (családi ház, sorház, társasház, lakás), valamint azt, hogy az adott ingatlanban hányan élnek. Felmértük, hogy a megkérdezetteknek van-e kertje, ha van, akkor az, milyen nagyságú, valamint ezeknek a területnek milyen a beépítettsége, azaz mekkora a zöld területekkel rendelkeznek. Ebből a későbbiekben következtetést tudtuk levonni a kertben keletkező biológiailag lebomló hulladékok mennyiségére is. Megkérdeztük az ingatlan tulajdonosokat, hogy mennyi vizet használnak el egy hónap alatt. Ezen adatból számoltuk ki a keletkezett szennyvíz és szürkevíz mennyiségét. Végül nagytól alá vettük az otthonokban keletkező szerves hulladékok mennyiségét, amit egy napra, egy hétvégére és egy hétre nézve elemeztük. Megkértük azokat, akik kitöltötték a kérdőívet, hogy minél pontosabb adatokat adjanak, próbáljanak minél reprezentatívabbak lenni, hogy az eredményeim a valóságot tükrözzék.

1. táblázat: Összefüggés a települési szilárd hulladék és a szerves hulladék között

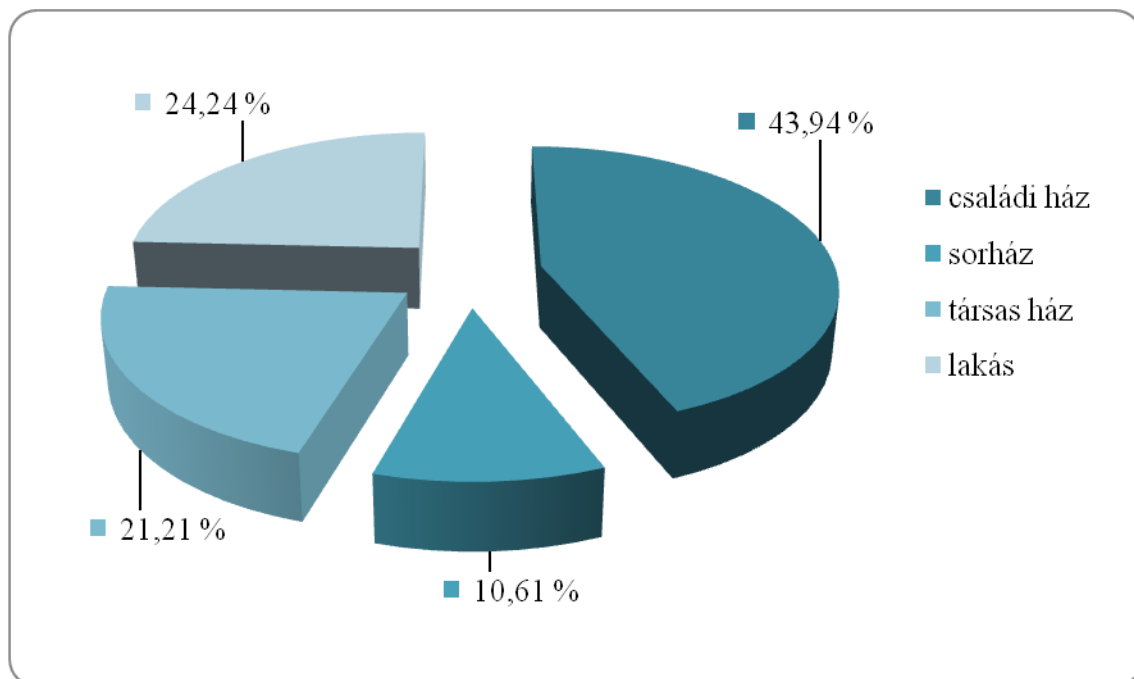
	Egy év alatt keletkezett hulladék mennyisége	Egy hét alatt keletkező hulladék mennyisége	Szerves hulladék mennyisége (30%)
Települési szilárd hulladék	250 kg/fő/év	4,8 kg/fő/hét	1,4 kg/fő/hét
Biológiailag lebomló hulladék	75 kg/fő/év	1,44 kg/fő/hét	1,39 kg/fő/hét a mérési eredmények alapján

(Forrás: saját adatbázis alapján)

A szakirodalmakban leírtak alapján egy átlagos ember évente 200-250 kg hulladékot termel. Ez a keletkezett összes települési szilárd hulladék. A települési hulladékok mennyiségének 30%-a biológiailag lebomló hulladék. Ebből kiindulva végeztük el a számításainkat.

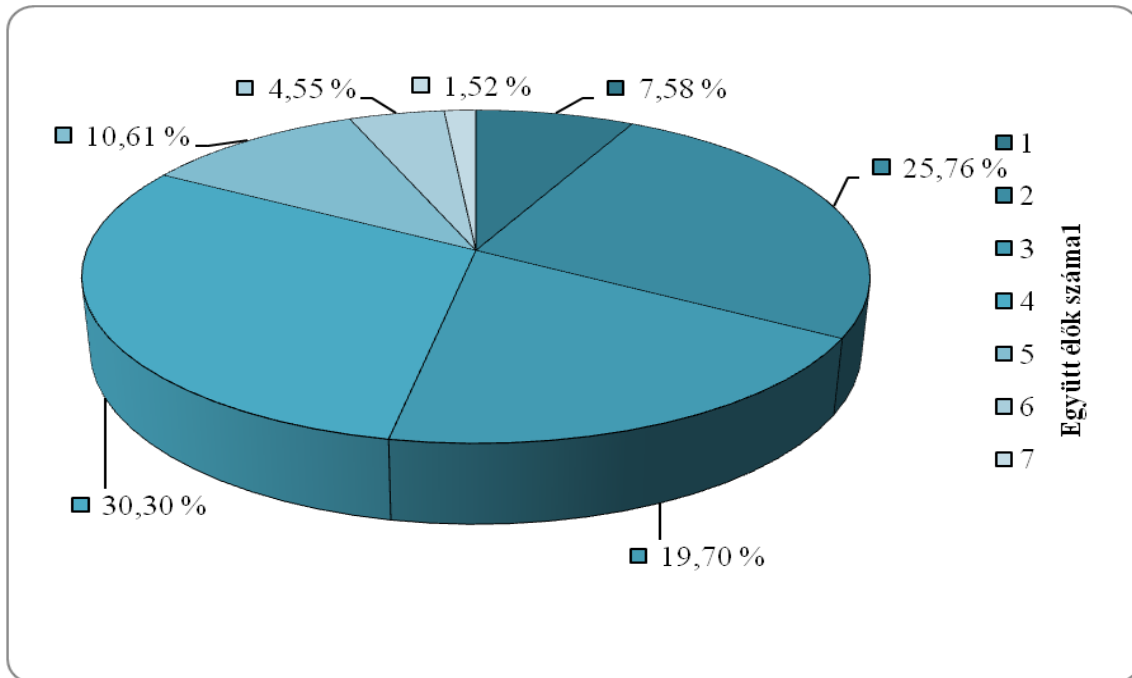
A válaszadónál összegeztük az együtt élők számát, illetve az egy hét alatt keletkezett szerves hulladék mennyiségét is összegeztük. A kapott eredményeket elosztottuk egymással, így megkaptuk az egy főre jutó szerves hulladék mennyiségét (1. táblázat).

Lakóingatlanokkal összefüggő elemzések



4. ábra: Ingatlanok megoszlási aránya
(Forrás: saját adatbázis alapján)

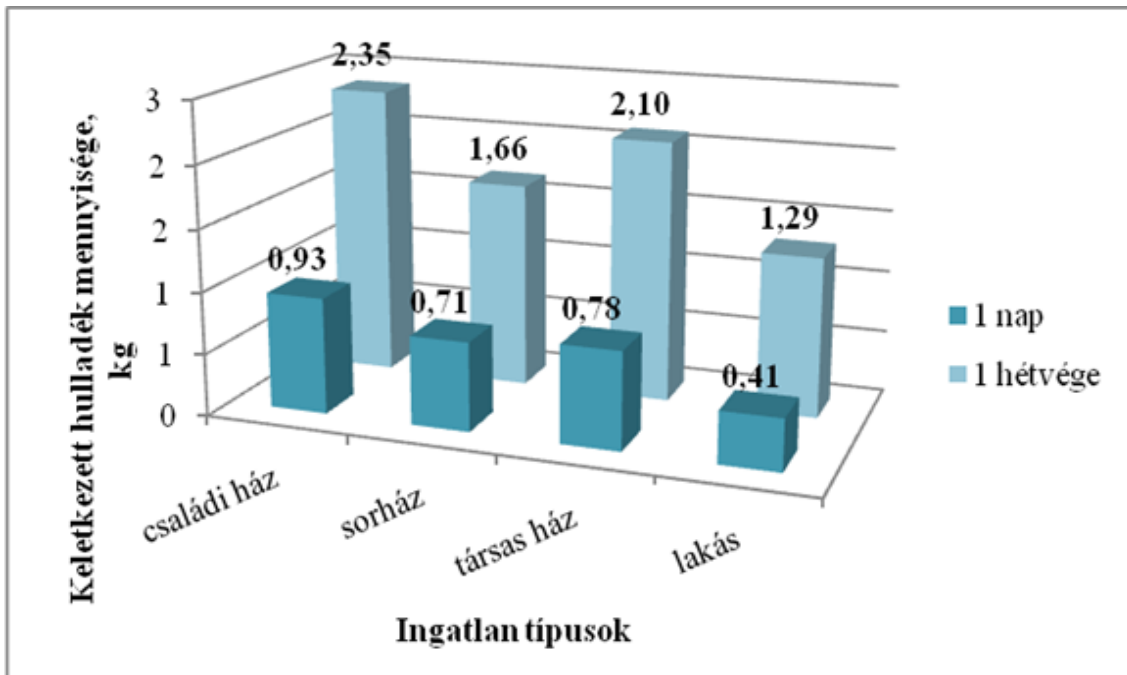
Vizsgáltuk a résztvevők között az ingatlanok megoszlását (4. ábra). A válaszadók között az ábra alapján a következő állapíthatjuk meg. A válaszadók 43,94%-a él családi házban, és 24,24%-a él lakásban. A fennmaradó 21,21% a társas házban élők. Az ingatlanok típusából következik az, hogy a kertterületek nagysága is hasonlóan oszlik meg. A családi házzal rendelkezőknek valószínűsíthető hogy nagyobb kertjük van, mint a társas vagy sorházban lakóknak.



5. ábra: Egy háztartásban élők megoszlása
(Forrás: saját adatbázis alapján)

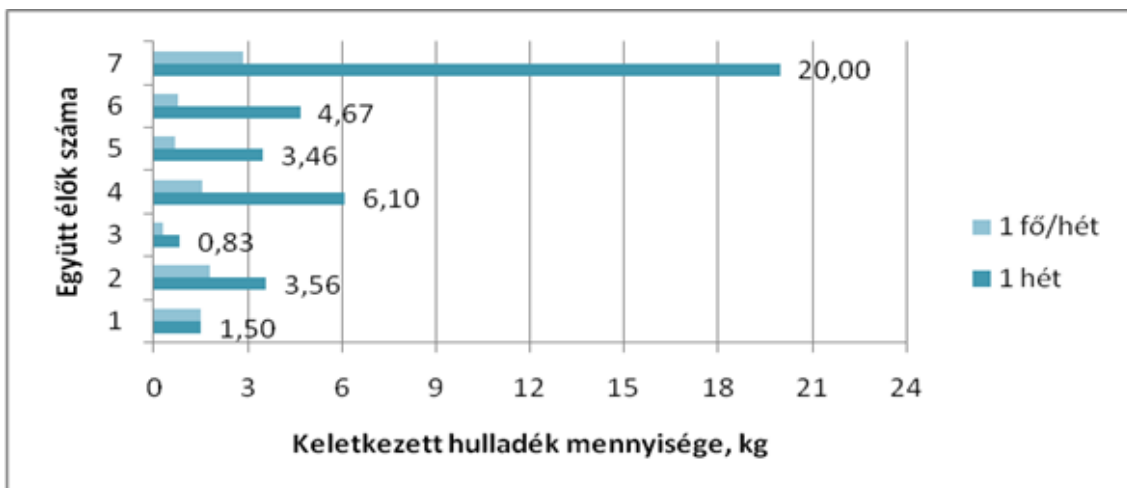
Az 5. ábrán az egy háztartásban élők számának százalékos megoszlását vizsgáltuk meg. Az ábra is jó mutatja, hogy azon háztartások vannak túlnyomó többségben, amelyekben 4 fő él együtt. Ez követi a 2 fős családok (25,76%), majd 3 fő családok (20 %). A magyar család szerkezetekben ez a három kategória jelenik meg nagyobb számban, jól mutatva a társadalom családfelépítését. Amint a diagram is mutatja ritkább azon családoknak a száma, ahol 6 vagy akár 7 fő is együtt él egy háztartásban. Megállapítható az is, hogy minél többen élnek egy családban egy háztartáson belül, annál több hulladék keletkezik és annál magasabb a vízfogyasztásuk is. Az 1 és 2 fős családok esetében mivel kevesen élnek együtt, nem keletkezik annyi hulladék a háztartásban. Az is megállapítható, hogy a megkérdezettek 50%-át teszi ki a 3 és 4 fős családok, mely a magyarországi viszonylatban normális családtípusnak minősül, náluk az átlag körül mozog a hulladékkeletkezés és víz felhasználás.

Biológiailag lebomló hulladékok vizsgálata



6. ábra: Ingatlan típusonkénti keletkezett szerves hulladék mennyisége
(Forrás: saját adatbázis alapján)

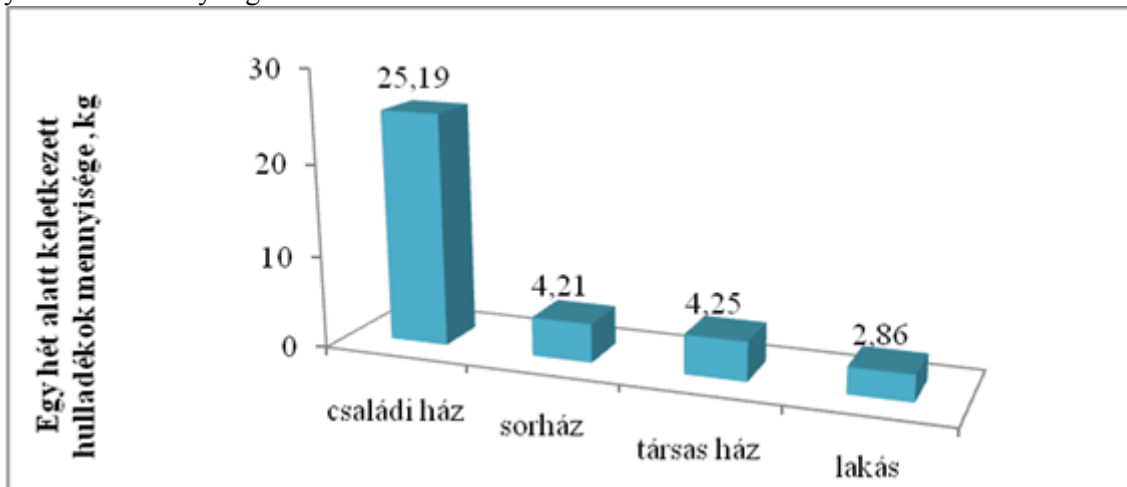
Felmértük a biológiailag lebomló hulladékoknak a keletkezési mennyiségét, egy napra, egy hétvégre, és egy hétre nézve (6. ábra). 2-2,5 szerese az egy napi mennyiségnek az egy hétvége alatt keletkezett mennyiség. A keletkezett szerves hulladékok mennyisége egy nap alatt átlagosan 1,5-2,5 kg között mozog. Ez abból következik, hogy hétköznap többségében nem tartózkodnak otthon az emberek, kevesebbet főznek, ezzel ellentétben hétvégén mikor otthon vannak a családtagok a szerves hulladék mennyisége is növekszik.



7. ábra: Egy hét alatt keletkezett szerves hulladék mennyisége lakóingatlanonként
(Forrás: saját adatbázis alapján)

A 7. ábrán az egy hét alatt keletkezett szerves hulladék mennyiségét ábrázoltuk, lakóingatlanokra lebontva. A kapott értékekből kitűnik, hogy a családi házak esetében kiugróan magas ez az érték, mely

azzal indokolható, hogy a családi háznál nagyobb a kertterület és ebből következően a lenyírt fű és fanyesedékek mennyisége is több.



8. ábra: Egy hét alatt keletkezett szerves hulladék mennyisége az együtt élők száma alapján
(Forrás: saját adatbázis alapján)

Vizsgáltuk az egy hét alatt keletkezett szerves hulladékok átlagos mennyiségét a családban (8. ábra). A hét fős családoknál egy nagyobb kiugrás található, ami abból következik, hogy a beérkezett adatok között csak egy család volt olyan, amelyikben hét fő volt.

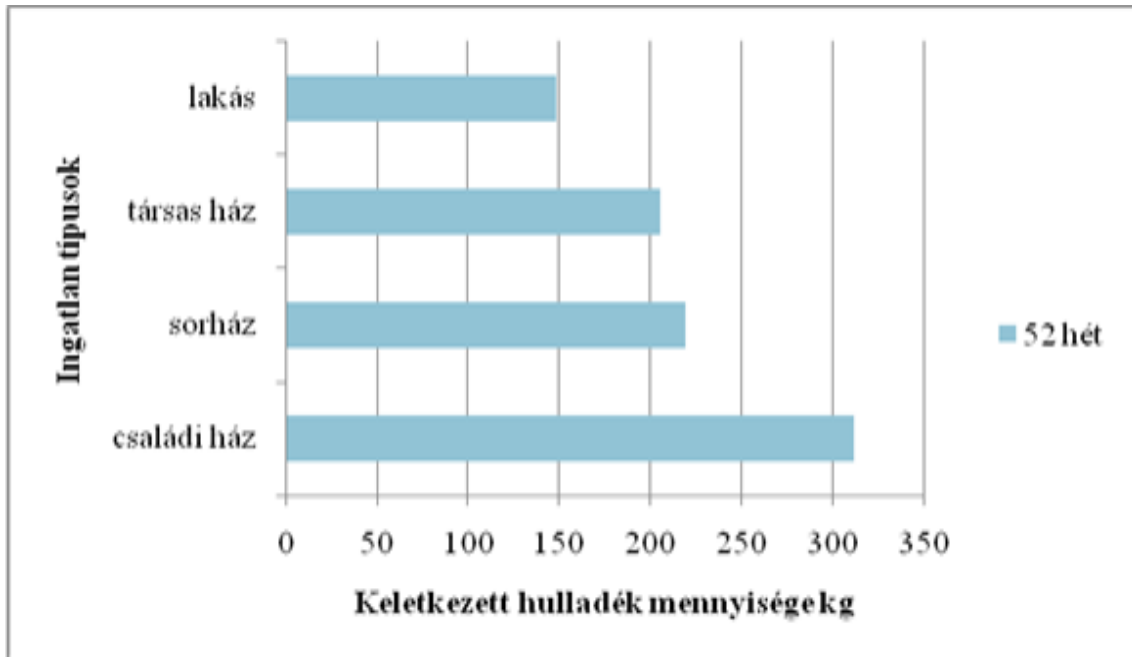
A többi reális képet mutat az egy háztartásban élőkre nézve. Azért, hogy minél reprezentatívabb képet kapjunk ezt levetítettük egy főre vonatkozóan is. Ahol a kapott eredményekből már jól látható, hogy sokkal közelebbi értékeket mutatnak egymáshoz. Nem tapasztalható kiugró érték.

2. táblázat: Egy év alatt egy főre nézve keletkezett szerves hulladék mennyisége

Együtt élők száma	52 hét alatt keletkezett szerves hulladék, kg	
	52 hét alatt keletkezett szerves hulladék, kg	1 főre vetítve, kg
1	78,00	78,00
2	185,21	92,61
3	224,00	74,67
4	317,20	79,30
5	180,14	36,03
6	242,67	40,44
7	1040,00	148,57

(Forrás: saját adatbázis alapján)

Megvizsgáltuk 52 hétre nézve is a biológiailag lebomló hulladék mennyiségét (2. táblázat), illetve ezt is levetítettem egy főre nézve, hogy összehasonlítható eredményeket kapjunk. Egy év alatt 70-90 kg szerves hulladékot termelnek a felmért személyek.

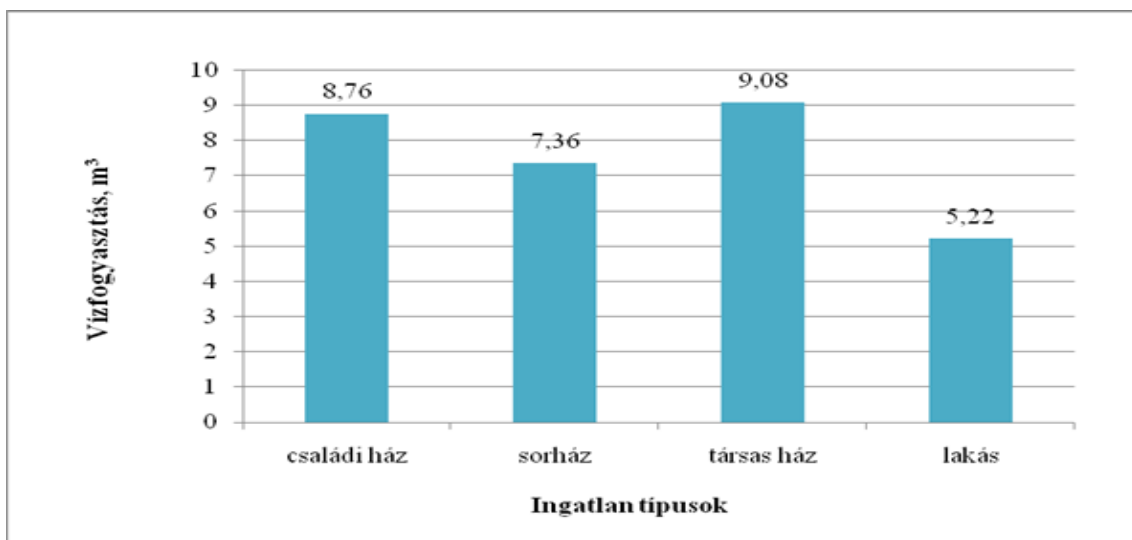


9. ábra: Az egy év alatt keletkezett szerves hulladék mennyiségének megoszlása ingatlanonként (Forrás: saját adatbázis alapján)

Vizsgáltuk 52 hétre nézve az átlagosan keletkezett szerves hulladékok mennyiségét a különböző ingatlanokban. (9. ábra) Az ábrán is jól látszik, hogy a családi házban keletkezett szerves hulladék mennyisége körülbelül 300 kg/ év, a társas- és sorházban 200kg/év körüli a termelt biológiailag lebomló hulladékok mennyisége, míg a lakásban 150 kg/ év. Itt is összefüggésbe hozható a keletkezett szerves hulladékok mennyisége a kertterületek nagyságával, valamint az együtt élők számával is.

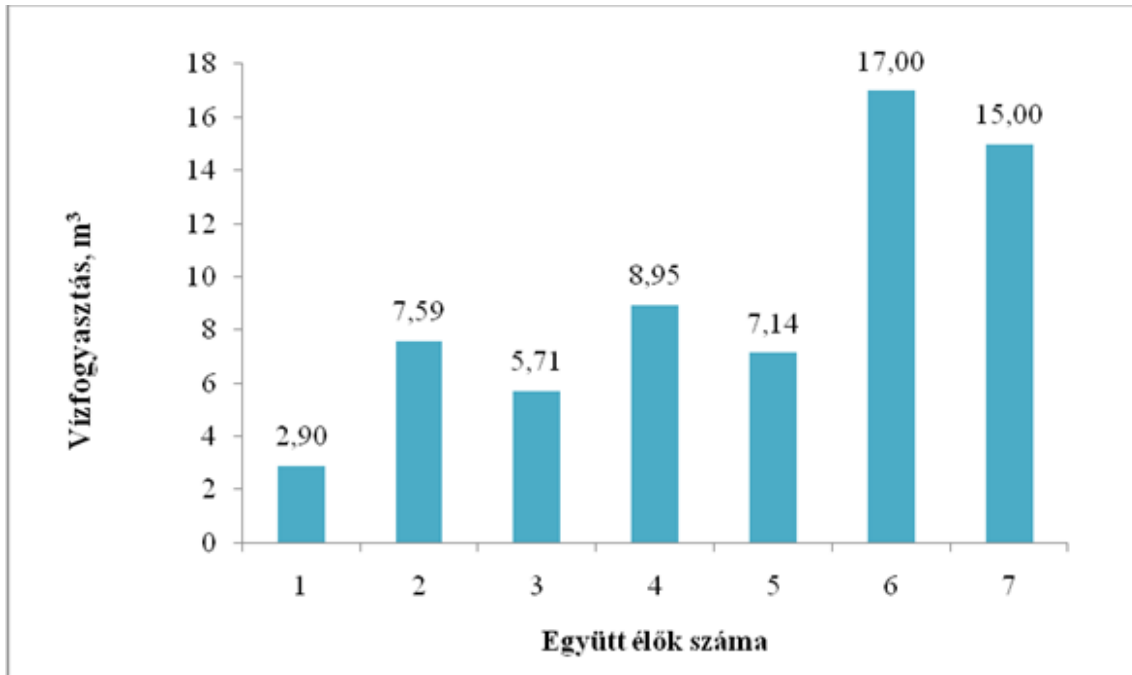
Vízfogyasztási vizsgálatok

A válaszadók között vizsgáltuk, hogy mennyi az egy havi vízfogyasztásuk. A kapott értékeket figyelembe vettem a lakóingatlanokra és együttélőkre is. (10. ábra)



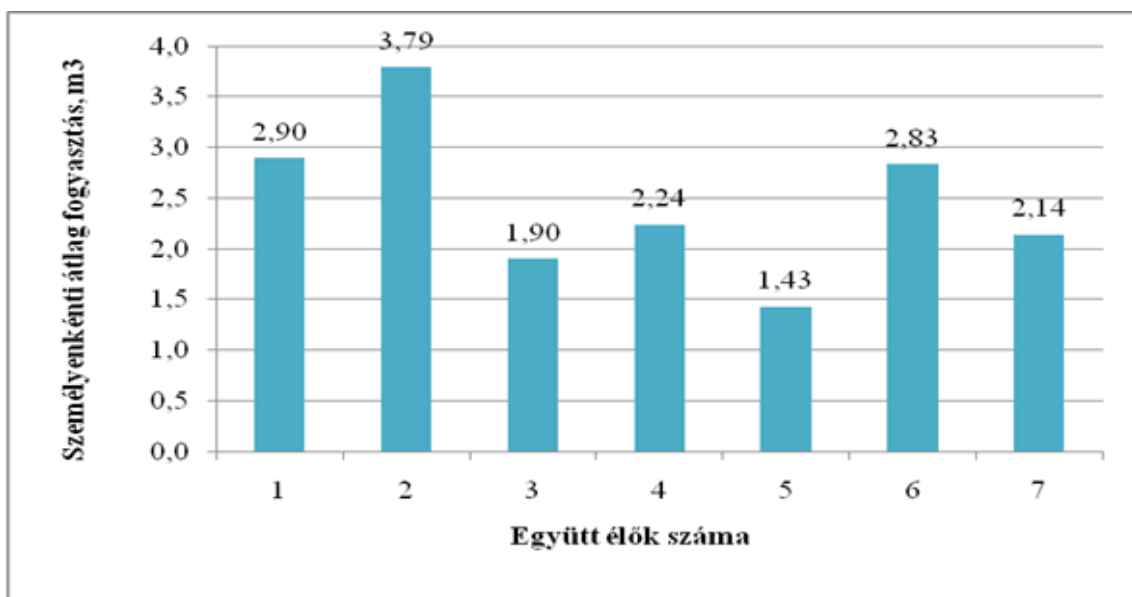
10. ábra: Ingatlan típusonkénti átlag vízfogyasztás (Forrás: saját adatbázis alapján)

Az ingatlanok esetében a következő eredményt kaptuk. A társas házak átlagos vízfogyasztása a legmagasabb, de a családi házakban élők fogyasztása sem sokba tér el ettől. A lakásokban élők esetében ez az érték a másik három típushoz viszonyítva alacsonyabb. A lakásokban nem kell a kertet locsolni és ebből adódóan is lehet ez az érték kevesebb. Viszont egységesen megállapítható, hogy nehéz tipizálni egy háztartás vízfogyasztását ezért a későbbiekbe érdekesebb lesz majd konkrét ingatlantípusokra vizsgálni az eredményeket.



11. ábra: Egy háztartásban élők vízfogyasztása
(Forrás: saját adatbázis alapján)

Az egy háztartásban élőkre is vizsgáltuk az átlag vízfogyasztást. Vannak kiugró értékek, valamint alacsonyabb adatok is. (11. ábra) De ezek az adatok a környezettudatossággal, a családok keresetével és szokásaival hozhatók összefüggésbe.



12. ábra: Személyenkénti átlag vízfogyasztás
(Forrás: saját adatbázis alapján)

Ezeket levetítettük egy főre nézve is a családban. A 12. ábrán látható, hogy a 2 fős családnál lévő átlagfogyasztás kiugró érték a többihez képest (3,79). Szintén magas értéket mutatnak még az 1 (2,90) és 6 (2,83) fős családok is. A 4, 7, 3 és 5 fős családok értékei átlagosnak mondhatóak, 1,4 és 2,2 között változnak.

3. táblázat: Keletkező szennyvíz és szűrkevíz mennyisége ingatlanonként

	Átlag vízfogyasztás	Átlag szennyvíz keletkezése	Átlag szűrkevíz keletkezése
Családi ház	8,76 m ³	7,01 m ³	4,82 m ³
Sorház	7,36 m ³	5,89 m ³	4,05 m ³
Társas ház	9,08 m ³	6,74 m ³	4,64 m ³
Lakás	5,22 m ³	4,18 m ³	2,87 m ³

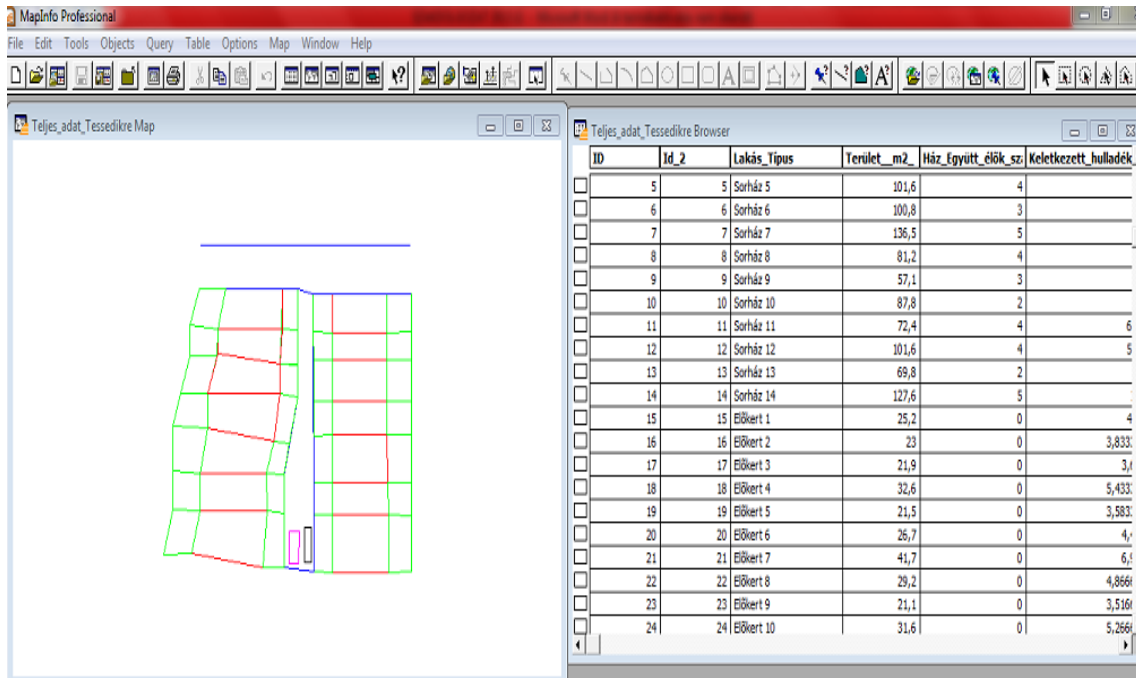
(Forrás: saját adatbázis alapján)

A vízfogyasztás tovább elemezve külön számításokat végeztük a keletkezett szennyvíz mennyiségére és a keletkezett szűrkevízre (3. táblázat), melyeket a vízfogyasztásból számoltunk ki. A szakirodalom szerint a vízfogyasztás 80-95%-a szennyvíz. Ez mind a csatornába kerül, a többit pedig emberi fogyasztásra locsolásra használjuk fel.

A keletkezett szűrkevíz a szennyvíz 50-60%-ának felel meg (21. ábra), amit vissza lehet forgatni a természetbe, felhasználva WC öblítésre, kertlocsolásra vagy komposztlocsolásra.[13,14]

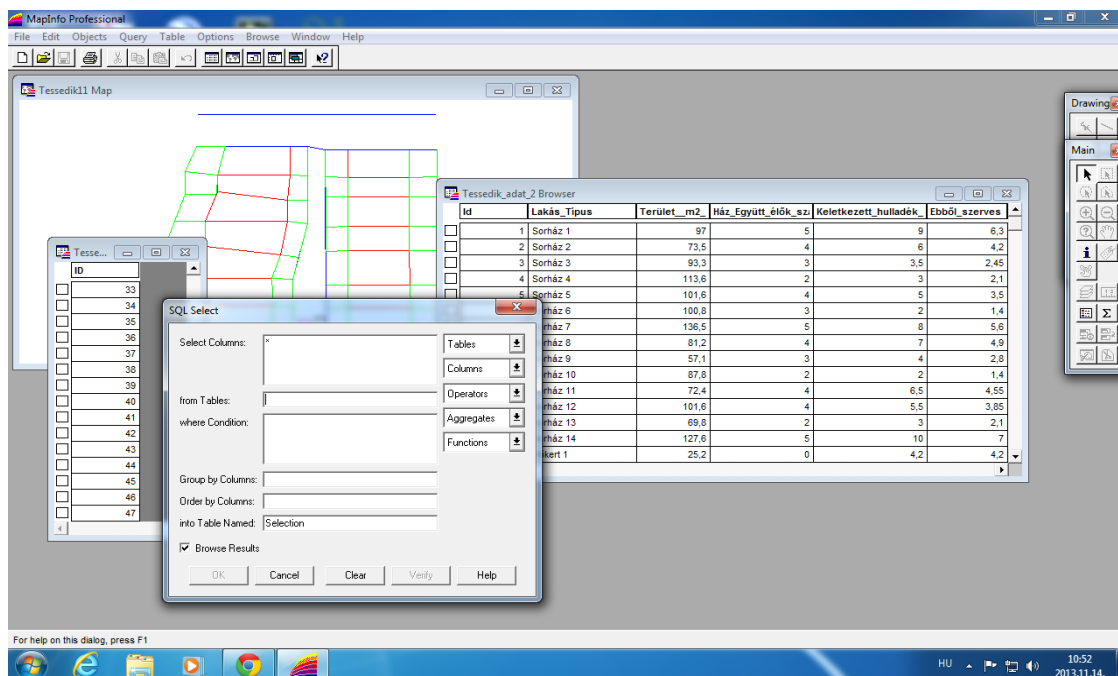
Térinformatikai vizsgálatok

A térinformatikai vizsgálat alkalmával három programot használtuk. Ezek együttes használata szükséges a műveletek elvégzéséhez. Először is az AutoCad, amelyben megrajzoltuk a vizsgált területet. Az AutoCad-ben úgynevezett geo információt viszünk be, ezeket le kell digitalizálni. A másik program a Microsoft Excel, ahova az általunk fontosnak tartott adatokat vezetjük fel. Ebben a táblázatban fontos hogy minél több adat szerepeljen, mert annál jobb és pontosabb lekérdezéseket tudunk majd készíteni. A harmadik pedig maga a Mapinfo, ahol az előbbieken feltüntetett adatokat összefűzzük, és a lekérdezéseket végezzük.



13. ábra: Mapinfo lekérdezés összekapcsolt táblái
(Forrás: saját adatbázis alapján)

Fontos hogy a Mapinfoban csak azonos azonosítókat tartalmazó adatokat lehet összekapcsolni. Az összekapcsoláskor négy táblánk lesz (13. ábra). Az egyik maga a rajz, azaz a geo adat, egy adatállomány, valamint a geo azonosító (ID), melyek között logikai kapcsolat van.

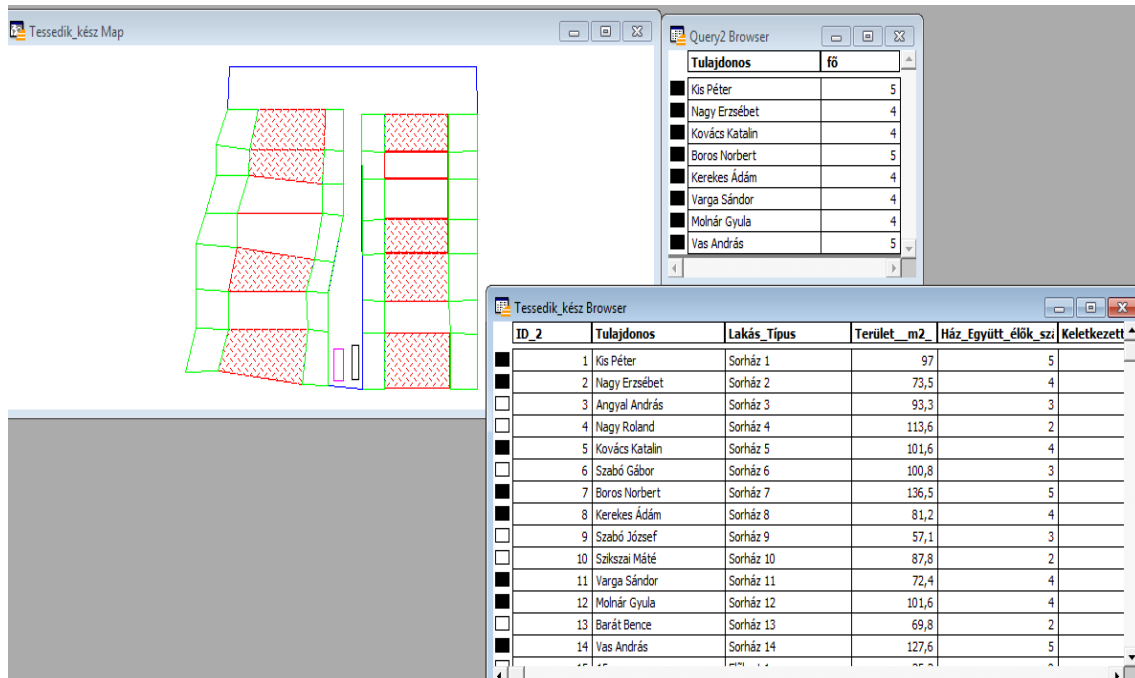


14. ábra: SQL lekérdezés
(Forrás: saját adatbázis alapján)

A lekérdezés során strukturált lekérdező nyelvet használ a program (SQL), amelyeket különböző logikai kapcsolatok alapján kérdezhetünk le. Olyan dolgokra szűrhetünk rá, amit esetleg egy Excel táblában több egymást követő szűrés, rendezés és számolás után tudnánk csak megjeleníteni (14.

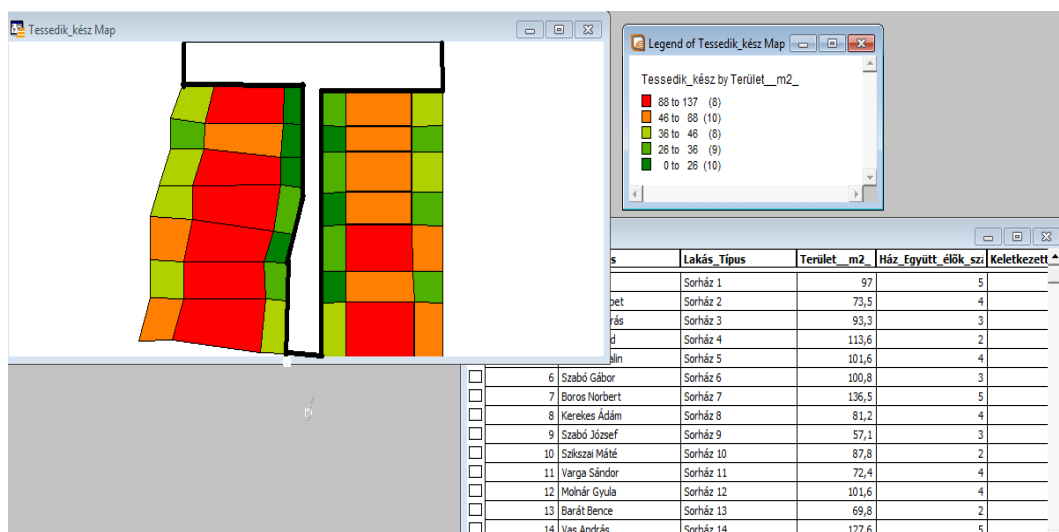
ábra). Ezen program segítségével le tudjuk szűkíteni egy adott célcsoportra vonatkozó adatokat, melyeket ezek után megjelenít a geo adaton, azaz a rajzon.

A lekérdezés során olyan dolgokra is lehet szűrni, mint például a tulajdonosok neve, az ingatlanok területe vagy keletkezett hulladékok mennyisége. Annyiféle lekérdezést tudunk végezni, ahány dolgot felsoroltunk az Excel táblázatunkban.



15. ábra: 4 főnél több lakóval rendelkező ingatlanok
(Forrás: saját adatbázis alapján)

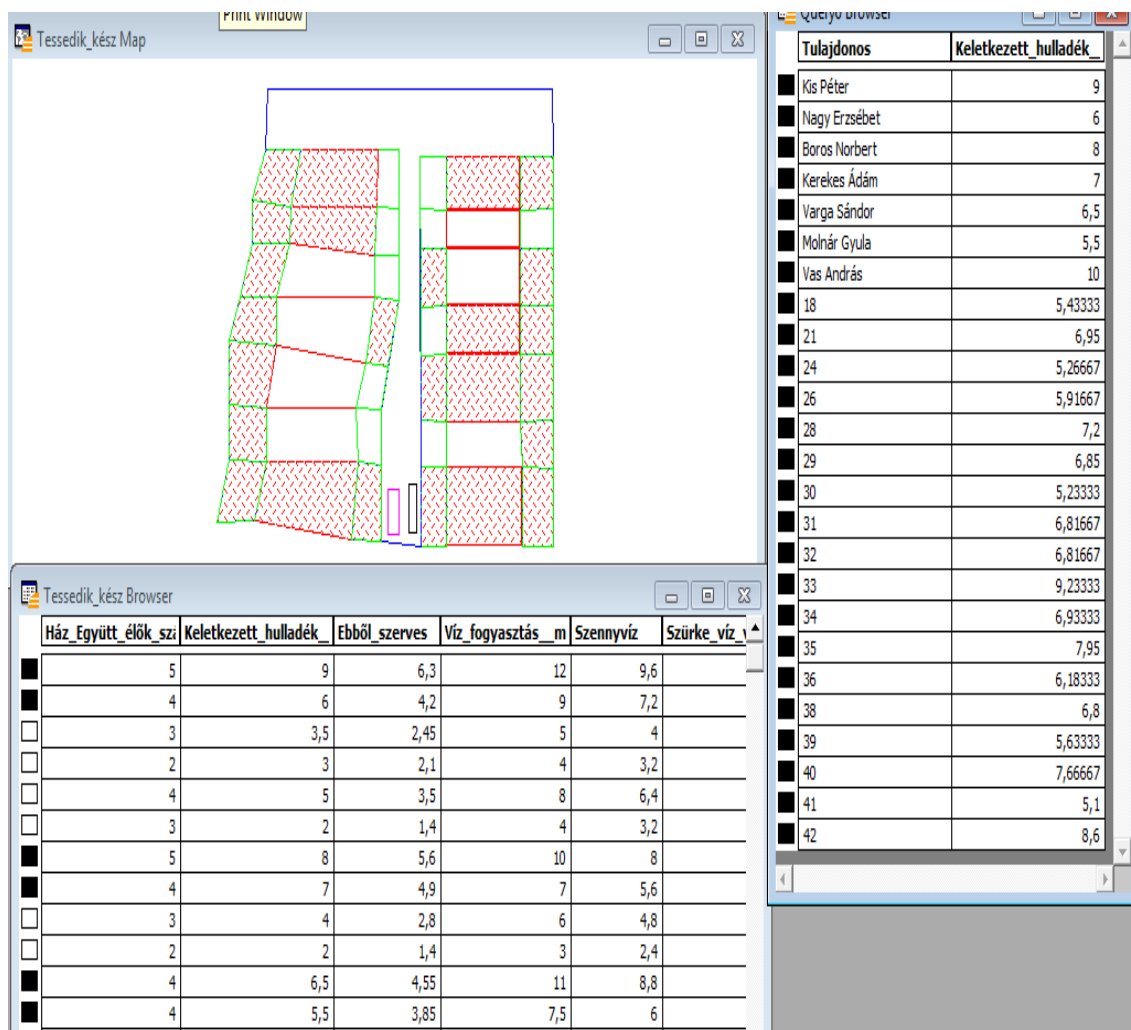
A következő vizsgálatnál azon családokra szűkítettük a lekérdezést, ahol 4 fő vagy annál több él együtt (15. ábra). A kérdőíves vizsgálatnál már megállapítottuk, hogy ezen családok képviselik az átlag családokat, mint hulladék termelés mind pedig a vízfogyasztás szempontjából. 8 olyan család van, ahol 4 vagy annál több fő él együtt az adott ingatlanban.



16. ábra: Az ingatlanok és kertterület nagysága
(Forrás: saját adatbázis alapján)

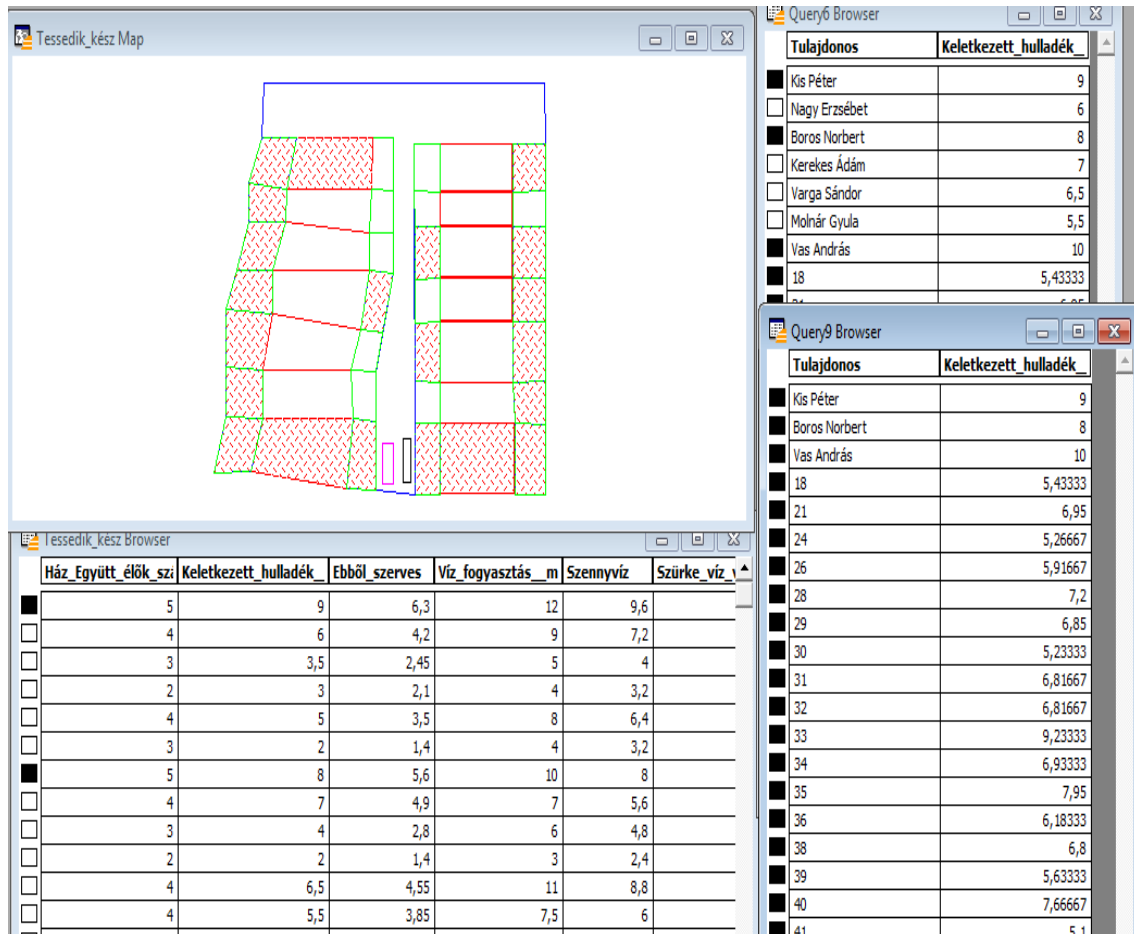
Lekérdezésünk során területnagyságokra bontva elemeztem az adott sorházat. Nyolc olyan ingatlan van a területen, ami 88 és 140m² közötti területtel rendelkezik. A kertterület nagyságok elég változatos

képet mutatnak 0 és 88m² között változik (16. ábra). Ez annak is köszönhető, hogy változó a kertek beépítettsége más a zöldterületek nagysága. Ezt az adatot figyelembe véve következtetni lehet az ott keletkezett szerves hulladékok mennyiségére is.



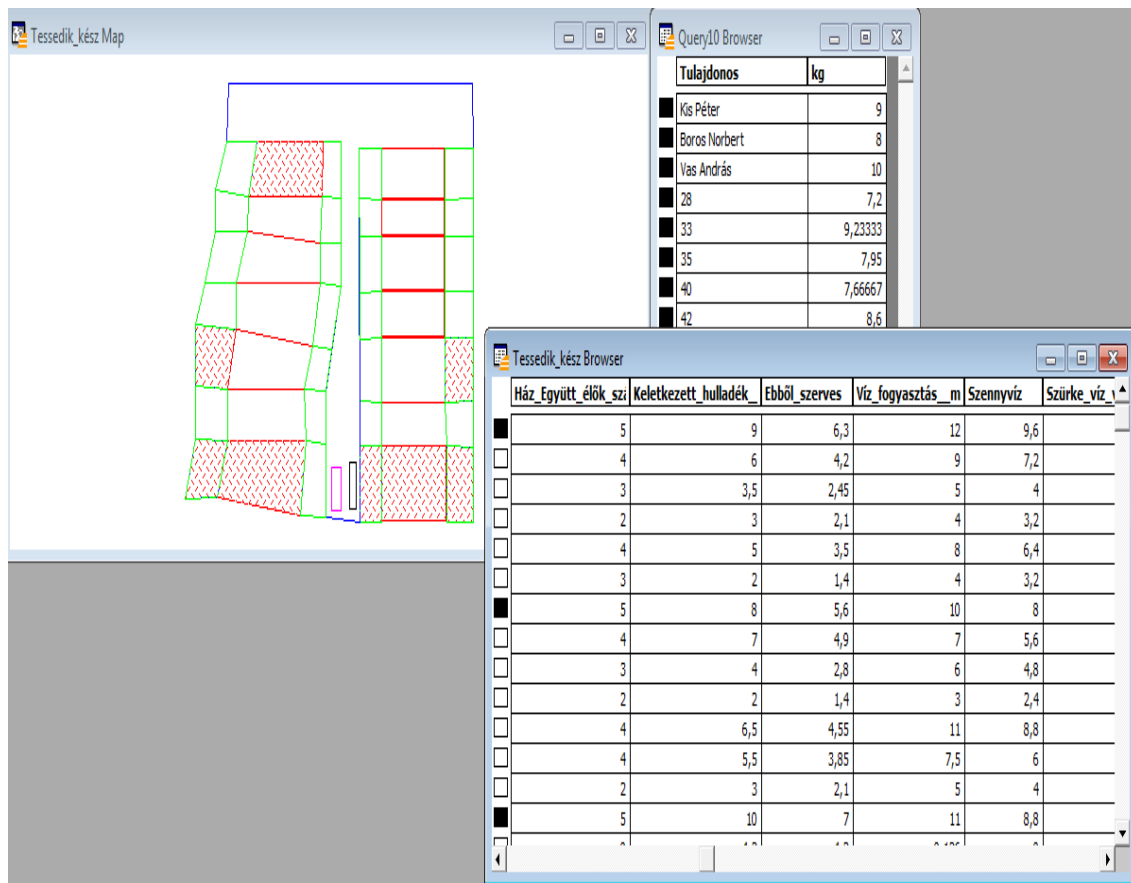
17. ábra: 5 kg-nál több hulladékot termelő ingatlanok
(Forrás: saját adatbázis alapján)

Az adott területet figyelembe véve, azon ingatlanokra készítettünk szűrést, melyek 5 kg-nál több hulladékot termelnek egy hét alatt (17. ábra). A kép mutatja, hogy kevés olyan ingatlan van, ahol nem keletkezik 5kg hulladék egy hét alatt.



18. ábra: 5 kg-nál több hulladékot termelő és a szerves hulladékmennyisége is meghaladja az 5kg-ot
(Forrás: saját adatbázis alapján)

Ezt figyelembe véve tovább szűkítettük a vizsgálatainkat és olyan házakat kerestünk, ahol a szerves hulladék mennyisége is 5 kg felett van (18. ábra). Egy-két olyan lakóépület van, amelyik kiesett a vizsgálat során, de a kertterületek mind megmaradtak. Ebből is lehet következtetni arra vonatkozóan, hogy megéri-e komposztáló vagy biogáz előállító felállítás az adott sorháznál. De további témákat is lehet vizsgálni, mint például hogy a családokban keletkező hulladék mennyiségéhez, mennyi és mekkora méretű szeméttároló kell.



19. ábra: 7m³ feletti vízfogyasztással rendelkező ingatlanok
(Forrás: saját adatbázis alapján)

Végül azon ingatlanokat vizsgáltuk, amelyek 7 m³-nél több vizet fogyasztanak (19. ábra). Ez összefügg a családok mértével, valamint, hogy a kertet locsolják-e vagy sem. 3 olyan ingatlan van, ahol a vízfogyasztás meghaladja a vizsgált értéket és 5 kertterület.

ÖSSZEFOGLALÁS

Az Európai Unióhoz való csatlakozásunkat követően minket is köteleznek az Unió által elfogadott törvények. Az EU hulladékgazdálkodását az átfogó, elvi, szakmai és intézményi feltételeket biztosító több mint 60 tanácsi rendelet, irányelv, határozat és ajánlás fogalmazza meg. Az EU elsődleges célja a hulladék mennyiségének és veszélyességének csökkentése és a képződő hulladék minél nagyobb arányú hasznosítása. A cél a Közösség VI. Környezetvédelmi Akcióprogramja értelmében 2010-ig a hulladék mennyiségének 20%-os, 2050-ig 50%-os csökkentése. Ezt támogatva az Unió a tagállamok hulladékgazdálkodásra fordított pénzügyi eszközeit jelentős mértékben egészíti ki a Strukturális Alapokból és a Kohéziós Alapból származó forrásokkal.

Kutatásunkat kérdőíves, valamint térinformatikai módszerrel közelítettük meg. A felmérést egyetemistákkal és a Tiszántúli Környezetvédelmi és Természetvédelmi Felügyelőség munkatársaival töltöttük ki.

A vizsgálataink során azt a következtetést vontuk le, hogy egy átlagos családi házában, ahol 3-4 fő esetleg 5 él együtt mind a biológiailag lebomló szerves hulladék, mind pedig a vízfogyasztás átlagos értékek körül mozognak. A családi házzal rendelkező családoknál a vízfogyasztás és a szerves hulladékok keletkezése is magasabb, a többi ingatlanhoz viszonyítva. Ezen családokba 5-9 m³ közötti a vízfogyasztás egy hónapban, míg a keletkezett szerves hulladékok mennyisége 25 kg körül mozog. A többi ingatlanhoz viszonyítva többé-kevésbé magasabb értékeket is mutat.

Összefüggés figyelhető meg a kertek nagysága, annak beültetősége és a keletkező szerves hulladék nagysága között is. Ugyanis minél nagyobb egy kert és annak zöldterülete, annál nagyobb a keletkező szerves hulladék mennyisége is. Egy éves viszonylatban a keletkező szerves hulladékok mennyisége 300 kg is lehet a családi házakban, mivel ezen ingatlanok rendelkeznek a legnagyobb kerterülettel.

A felmérésünkből és térinformatikai vizsgálatokból következően a szerves hulladék gyűjtése és annak felhasználására a komposztálási módszert javasoljuk. Egy komposztáló megépítése kevesebb költséggel jár, mint a biogáz kisüzemi háztáji alkalmazás. Energiacsökkentésre a keletkező mennyiség kevés, de a szelektíven való gyűjtésével csökkenthető a lerakásra kerülő szerves anyag mennyisége a települési szilárd hulladékban. A későbbiekben ez bizonyos szinten megtérülhet, csökkenhet a hulladékszállítási költség mivel logisztikailag is kevesebb hulladékot kell elszállítani ezzel nem, kell annyit fordulni a hulladékszállító járműnek. Egy másik esetleges megoldás, hogy a keletkező komposztot eladjuk egy gazdának, aki fel tudja, használni a birtokán vagy csak otthoni felhasználásra készítjük a kertbe, ezzel is javítva talaj minőségét.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A publikáció elkészítését a TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0041 számú projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] **VARGA L. [ET AL.]**, Kommunális szennyvíziszap ártalmatlanítása komposztálással, Döntéskészítő tanulmány, p:21, 1999
- [2] **VARGA T.**, Hulladékok Komplex kezelése a biogáz előállítás alapjai, Miskolci Egyetem Műszaki Földtudományi Kar, 2010
- [3] Környezetvédelmi értelmező szótár, Akadémiai kiadó, 2005
- [4] Komposztálható anyagok:
<http://www.pappito.com/wp-content/uploads/2009/09/komposzt-mitbele.jpg>, letöltés ideje: 2014.05.20
- [5] **KENNEDY, D. - BUCHANAN, M - HUTCHINSON, R**, Composting at School A practical guide on how to achieve successful composting, worm farming and bokashi systems, 2009
- [6] Making Compost in Schools-Prepared as part of the Food for Life Partnership
- [7] **DOROGI É.**, A megújuló energiaforrások felhasználása Magyarországon különös tekintettel a geotermikus hőtermelésre, Budapest, 2009
- [8] **SCHULZ, H- EDER, B**, Biogázgyártás, CSER kiadó, 2005
- [9] **BARÓTFI I.** (szerk.), Környezettechnika könyv, Mezőgazda Kiadó, Budapest, 2000
- [10] **KILDUFF, D - SHEPPARD, B**, Anaerobic Digestion-Renewable energy from organic waste
- [11] **KULCSÁR B.**, Térinformatika, Debreceni Egyetem Műszaki Kar Műszaki Alaptárgyi tanszék Oktatási segédlet, 2001
(http://eng.unideb.hu/userdir/lbacso/terinfo/Elm%C3%A9leti%20%C3%B6sszefoglal%C3%B3_20110325.pdf) letöltés ideje: 2013.10.10
- [12] **NUNEZ, J.R.**, Térinformatika. Interaktív oktatási segédlet, Arc Explorer web, Online oktatási anyag, 2005 (<http://lazarus.elte.hu/hun/dolgozo/jesus/terinfo/terinfo.htm>) letöltés ideje: 2013.10.17
- [13] **SZABÓ A.**, Szennyvízkezelés, BME Építőmérnöki Kar Vízi Közmű és Környezetmérnöki Tanszék, 2011
- [14] **HIVERT - KLOKNER ZS.**, Meginni nem lehet, de aranyat ér a szürkevíz, Origó, 2012
(<http://www.origo.hu/idojaras/20120720-a-szurkeviz-aranyat-er-havonta-legalabb-4000ret-sporolhat-ha-okosabban.html>) letöltve: 2014.05.26.