

Tisztelt Hölgyeim és Uraim! Kedves Kollégák!

Engedjék meg, hogy a BIOHULLADÉK MAGAZIN második számának bevezetőjét köszönetnyilvánítással kezdjem. A szaklap beindításakor azt a célt tűztük ki, hogy egy naprakész, a gyakorlati és tudományos élet számára egyaránt hasznos fórumot indítsunk el, és szerencsére az Önöktől kapott nagyon kedvező szakmai visszhang alapján megállapíthatjuk, hogy az első számmal jól megalapoztuk a magazin jövőjét. Ezúton szeretném köszönetünket kifejezni mindenkinek, aki megtisztelt bennünket véleményével, megosztotta velünk javaslatait, és kérjük Önöket, hogy ezt a jövőben is tegyék meg.

A második kiadásunk számtalan érdekes cikk mellett bemutatja a gödöllői komposztáló telepet, ismerteti az állati hulladékok hasznosítási lehetőségeit, az MBH rovatban megismerhetünk egy korszerű hulladékgazdálkodási rendszert. Az ECN tervezett minőségbiztosítási rendszerének részletes ismertetése alkalmából a bevezetőben a komposztok hasznosításáról szeretnék Önökkel néhány gondolatot megosztani.

A biológiailag bontható hulladékok hasznosítása hazánkban egyre nagyobb méreteket ölt, a szakmai várakozások szerint 5 éven belül legalább 150 komposztáló telep fog működni Magyarországon, így az éves komposzt előállítás elérheti a 1,5 millió tonnát. Ezen túlmenően az anaerob kezeléssel nagy mennyiségű szilárd és folyékony erjesztési maradék keletkezése prognosztizálható, amelyek megoldása szintén nem megoldott.

Fontos szem előtt tartanunk, hogy amikor biohulladék kezeléssel beszélünk, akkor - nem véletlenül -, gyakran használjuk a körforgás-gazdálkodás kifejezést, hiszen amennyiben a végterméket hasznosítjuk - elsősorban a talajba történő visszajuttatással -, lehetőségünk van a körfolyamat zárására. Enélkül tulajdonképpen félmunkát végzünk és amennyiben a végtermék hulladéklerakóba kerül, akkor a hasznosítás céltalanná válhat.

Jelenleg hazánkban a komposztok és erjesztési maradékok elhelyezésének két módja lehetséges. Az egyik megoldás az, hogy egy termék forgalombahozatali engedélyezési eljárást indítunk a Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztériumnál, a másik lehetőségünk pedig az, hogy a területileg illetékes Növény-és Talajvédelmi Szolgálat engedélye alapján a meghatározott mezőgazdasági területen történő elhelyezést választjuk. Mindkét esetben költséges, hosszadalmas, és nem minden esetben egyértelmű hatósági eljárásról van szó, ezért a jelenleg viszonylag kis számban működő biohulladék hasznosító telepek tapasztalatai alapján is megállapítható, hogy ezek a rendelkezések nem adnak választ a biohulladék kezelés végtermékeinek hasznosításával kapcsolatos növekvő kihívásokra. A megoldást minden valószínűség szerint a komposzt minőségbiztosítási rendszerek jelentik. Ezt felismerve a Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium kezdeményezésére megkezdődött egy EU-konform rendszer koncepciójának kidolgozása. A komposzt minőségbiztosítási rendszer célja egy olyan, a komposztok jelöléséről és forgalmazásáról szóló új szabályozás kidolgozása, amely

- biztosítja, hogy a komposztok felhasználása ne veszélyeztesse az emberek egészségét;
- biztosítja környezet - elsősorban a talaj és a vízbázisok - védelmét;
- nem okoz felesleges költségeket a komposztok előállításainak;
- képes folyamatosan garantálni a forgalomba kerülő komposztok minőségét;
- megfelelő információt szolgáltat a komposztok minőségéről ezzel elősegítve a rendszer korszerűsítését, korrekcióját;
- nem terheli túlzott mértékben az érintett államigazgatási szerveket.

Végezetül az angolszász országokban hagyományos Nemzetközi Komposzt Hét idei jelszavaival kívánok minden kedves olvasónknak sikeres tavaszi munkákatokat:

The U.S. Composting Association (USA): A korlátlan lehetőségek - Komposzt (The Possibilities are Endless - COMPOST)

The U.K. Composting Association (Anglia): Adjunk erőt a növényeknek - Komposzt (Add power to your flowers - COMPOST)



Dr. Alexa László



TARTALOMJEGYZÉK

- | | |
|----|---|
| 1 | Bevezető |
| 2 | A gödöllői komposztáló-telep |
| 5 | Állati eredetű hulladékok hasznosítása |
| 8 | A biogáztermelés lehetősége Magyarországon – A nyírbátori modell |
| 13 | Tudományos rovat |
| 23 | A Közép-Duna Vidéke hulladékgazdálkodási rendszere |
| 26 | Másodlagos tüzelőanyagok minősítési rendszere Németországban |
| 29 | A minőségbiztosítási rendszer bevezetéseinek előzményei és célkitűzései |

→ BAGI BEÁTA

Nem vágnék egyből a közepébe, inkább mondanék egy pár szót az Ökörtelek-völgyi komposztáló telepről. A kezelő telepet 2004. novemberében adtuk át, és csaknem egy évig próbaüzem keretein belül működtettük. Mivel az emberek körében ma még a települési szilárd hulla-

A gödöllői komposztálótelep

A tavasz beköszöntével a családi házas övezetekben mindenütt elkezdődtek a kinti tavaszi munkák: a kiskertekben és az udvarokban egyaránt. Gödöllőn a közterületeken, a parkokban is hetek óta folyik a parkfenntartási és -ápolási munka, metszik a fákat, vágják a sövényt, tisztítják a virágágyásokat. De vajon mi történik az összegereblyézett avarral, a tavaszi metszésből származó ágakkal, a fanyesedékkal, és hogyan készült fel a zöld-és biohulladékok begyűjtésére, kezelésére idén a gödöllői komposztáló telep? – kérdeztük Köles Krisztiántól a telepet üzemeltető VÜSZI Kht. környezetvédelmi referensétől.

dékgyűjtési szolgáltatás megfizetése sem mindig elfogadott, így a zöldhulladék gyűjtésre további díjat nem akartunk a lakosság felé felszámítani, ezért maradt az ingyenes begyűjtés. Korábbi tapasztalatok híján érdeklődéssel vártuk a gyűjtések napjait, és a beszállításra kerülő szervesanyag mennyiségeket. Visszatekintve, nem volt hiába a várakozás.

Ezek szerint a tavalyi év sikeresnek mondható a lakossági zöldhulladék gyűjtésben. Mik voltak a tapasztalatok, hogyan állnak a gödöllőiek a szelektív gyűjtéshez?

A 2004. év végi begyűjtéseink sorra meghaladták a várt mennyiséget. Voltak



???????????????????? IDE KÉPALÁÍRÁS ?????????????????????

olyan napok, amikor az autóink este hét órákor is dolgoztak még, és a napi begyűjtés és beszállítás elérte az 50 tonnát. Több visszajelzés is érkezett, hogy milyen kellemes az őszi levegő, amiért nem kell a lakosoknak az avarégetésből származó füstöt belelegezni.

A 2005. évben a gyűjtést az eredeti elképzelések mellett folytattuk tovább, gépjárműveink minden héten csütörtökön szállították el a kihelyezett zöldhulladékot. A gyűjtés egyelőre csak a kertvárosi övezetekre vonatkozik, a lakótelepi övezetekben társaságunk parkfenntartási részlege szállítja el a zöldhulladékot.

Problémák persze nálunk is adódtak, hiszen többször közöltük a helyi újságban és szórólapokon is, hogy a kezelés, begyűjtés érdekében csak a zsákban kirakott zöldanyagot tudjuk felszedni, ezzel ellentétben nem egy olyan esetben hívták társaságunk-

zett zöldanyagot, mely a kezelés közben a technológiát veszélyeztetné, nem tudjuk fogadni, így erre különösen figyeljenek.

A gödöllői vállalkozók, akik konténeres hulladékszállítási szolgáltatást végeznek, is kezdik a megrendelőiket tájékoztatni, hogy ilyen feladatot is képesek vállalni, mely olcsóbb a normál hulladék elszállításnál, mivel a zöldhulladék kezelésért nem számítunk fel díjat.

Érdekeség, hogy az idei évben már olyat is hallottunk, hogy Budapesti kertépítők éltek a komposztáló telepünk nyújtotta segítséggel, és hozták a kertkialakításból származó zöldhulladékot a telepre.

Térjünk át magára a komposztáló telepre. Mit érdemes tudni róla, mi történik itt a beszállított hulladékokkal?

A telep, ahogy azt már korábban említettük, 2004-ben került beüzemelésre.

„Az átrostált kész zöldhulladék komposzt a jogszabályok szerinti bevizsgálás ellenőrzés és megfelelő engedélyek beszerzése után a Társaságunk kezelésében lévő városi parkokba teríthető, vagy forgalomba hozható.”



???????????????????? IDE KÉPALÁÍRÁS
????????????????????

kat, hogy nem vittük el a kihelyezett zöldhulladékot. Mikor a munkatársaink kimentek a helyszínre, azt tapasztalták, hogy egy egész bokor, vagy fa van az árokban elhelyezve aprítás, zsákolás nélkül. Ilyenkor is kénytelenek vagyunk a település tisztaságát megővni, és a kirakott zöldet elszállítani, de mivel ez rettentő időigényes, így sok helyre nem jutunk el.

Összességében azonban elmondható, hogy a tavalyi évben közel 1500 t zöldhulladékot (kaszálékot, avart, nyesedéket, konyhai szerves hulladékot) gyűjtöttünk be és kezeltünk.

Csak a Vüsi által begyűjtött zöldhulladékot fogadják a komposztáló telepen, vagy a környezettudatos lakosok maguk is szállíthatnak be biohulladékot komposztálásra?

Természetesen minden beszállítót várunk, aki zöldhulladékot kíván elhelyezni a komposztáló telepen, ám felhívjuk a figyelmét mindenkinek, hogy a szennye-

Gödöllő városának tulajdonában van, melyet társaságunk üzemeltet. A telep névleges kapacitása évi 5000 tonna zöldhulladék. A műszaki lehetőségek azonban egyszerre két 300–350 m³-es prizma építését teszik lehetővé. Hogyan is kell ezt elképzelni?

A telepre szállított szerves hulladékokat a szilárd burkolatú előkezelő térer először leaprítjuk, majd homlokrakodó berendezés segítségével az aprított zöldanyagot egymásra halmozzuk, prizmát készítünk. A prizma felrakása után a levegőztetés irányításához szükséges hőmérséklet-, és oxigéntartalom-mérő szondákat helyezünk el a prizma belsejében. A felrakott és szondával ellátott prizmákat a háromrétegű GORE™ Cover membrántakaróval fedjük le, ami biztosítja a komposztálás során a megfelelő, egyenletes levegő és hő eloszlást a kezelt anyagban, és megakadályozza a szaganyagok és a kórokozók kijutását a taka- ➔



???????????????????? IDE KÉPALÁÍRÁS
 ????????????????????

→ róanyag alól. A komposztálási folyamat során mért hőmérsékleti és oxigén adatok alapján a levegőztető rendszer ki- és bekapcsolásával szabályozza azt, hogy a prizmában optimális körülmények legyenek. A megfelelő hőmérséklet lehetővé teszi, hogy a kezelt anyagban esetlegesen jelen lévő patogén kórokozók elpusztuljanak, valamint a normál oxigén szint biztosítja az aerob feltételeket a szervesanyagok lebomlásához. A prizmák lebontására a 4 hetes érés után kerül sor. Amennyiben jól dolgozunk, úgy éves szinten elméletileg 20-22 prizmát tudunk építeni, azaz 6000-7000 m3 zöldhulladékot kezelünk. Az érlelési idő letelte után a kész komposztot rostáljuk, frakcionáljuk. A telepen jelen pillanatban egy gépkezelő, és két kisegítő alkalmazott dolgozik, azonban a komposztáló elhelyezkedése miatt, a hulladéklerakó gépkezelője, valamint a hídmérleg kezelője is a területen tartózkodik, sőt az őszi és tavaszi nagymennyiségű begyűjtések alkalmával, a beszállított zsákok kibontására kiegészítő személyzetet is igénybe veszünk a társrészlegeinktől.

Az elmondottakból kitűnik, hogy itt jó minőségű, növényi alapanyagú komposzt készül a zöldhulladékokból. Mi lesz a komposzt sorsa, lehet-e komposztot vásárolni itt a telepen?

Valóban, a komposzt kizárólag zöldhulladékból készül, így kitűnően alkalmas növénykultúrák tápanyag utánpótlására. Az ártostált kész zöldhulladék komposzt a jogszabályok szerinti bevizsgálás ellenőrzés és megfelelő engedélyek beszerzése után a Társaságunk kezelésében lévő városi parkokba teríthető, vagy forgalomba hozható. Sajnos, ezen a téren a magyar szabályozás elég bonyolult, így a kész komposzt bevizsgálása, majd a szükséges engedélyek beszerzése hosszú időt vesz igényben, és rengeteg pénzbeli ráfordítást igényel. Ezek alapján a kész anyag értékesíthetősége nagyon nehéz. A tapasztalatok alapján a mezőgazdasági felhasználás sem népszerű, így a komposztra a kereslet jelenleg meglehetősen csekély. Reméljük azonban, hogy a lakosok és a gazdálkodók a későbbiekben felismerik a komposzt nyújtotta lehetőségeket, és élnek majd használatával.

Végül, mik a város tervei a komposztáló teleppel, a szelektív gyűjtéssel, várható-e valamilyen komolyabb fejlesztés a közeljövőben?

A jövőbeni fejlesztésekre vonatkozóan elmondható, hogy a városban tervezzük az egységes jogi szabályozás (városi rendelet) megteremtését, ám a rendeletnek egy jól kiforrott gyűjtési rendszert kell alátámasztania. Emellett gondolkozunk a zöldhulladékok begyűjtésénél biológiailag bontható zsákok alkalmazásán is, mely tovább könnyítené a zöldanyag feldolgozhatóságát. A biológiailag bontható műanyag zsákok alkalmazása a lakossági zöld- és biohulladékok begyűjtése során külföldön nagyon elterjedt, hiszen ez jelentősen csökkenti a komposztálás előkészítő munkáinak élömunka-igényét (zsákfeltépes, fóliakiválogatás) nem beszélve a közegészségügyi szempontokról. Több társasággal is folytatunk tárgyalásokat, ám ahogyan azt gondoltuk, ezen zsákok alkalmazhatóságát is nagy mértékben befolyásolja azok ára. Azonban már megtanultuk, hogy a környezetvédelemre költeni kell, ha eredményeket akarunk elérni.

Elmondható még, hogy Társaságunk részt vesz az EU-s támogatásból megvalósuló RECORA programban. A projekt kivitelezése 5 ország

A komposztáló telep címe:
Kerepes, Külterület: Ökörtelek-völgy
Nyitva tartás:
hétköznap: 7:00-15:00
szombaton: 7:00-12:00



???????????????????? IDE KÉPALÁÍRÁS
 ????????????????????

8 partnerének együttműködésével történik. A program célja a vidéki közösségek együttműködésének erősítése a megújuló energiaforrások, így a nap-, szél, vízenergia, a geotermikus energia, valamint a biomasszában, mint például az energianövényekben, faaprítékban, hasznosított hulladékokban, növényi tüzelő- és hajtóanyagokban rejlő és kinyerhető energia hasznosítása terén.

Tervként még megemlíthető a közel 6 milliárd forintos beruházást tartalmazó, sokszor emlegetett Észak-kelet Pest és Nógrád Megyei Regionális Hulladékgazdálkodási Program is, melynek keretein belül 106 település közel 270 000 lakosát kiszolgáló komplex hulladékgazdálkodási rendszer kerül kiépítésre. A rendszer igazodik az Európai Unió normákhöz, és a nyugat európai országok környezetvédelmi törekvéseihez. A programban két hulladékkezelő centrum kerül megvalósításra. A felépített rendszerben a hulladékgyűjtést segíti majd el a kivitelezésre kerülő átrakó állomás, a 9 hulladékudvar, és a közel 500 szelektív hulladékgyűjtő sziget is. Természetesen a jogszabályokhoz igazodó projektben helyet kapott két komposztáló telep megépítése és üzemeltetése is, mely remélhetőleg hasonló technológiát alkalmaz majd mint a bemutatásra került Ökörtelek-völgyi komposztáló telep. ■

A TELEPRÓL RÖVIDEN	
Átvett nyersanyagok:	lakossági zöldhulladék, kerti hulladék, nyesedék, gally
Kapacitás:	5000 t/év
Komposztálási technológia:	takart, levegőztetett, zárt prizmák
Intenzív érlelés:	4 hét
Utókezelés:	rostálás, frakcionálás
Komposzt felhasználás:	saját területen

→ ZENTAI ESZTER
üzletágvezető
ATEVSZOLG ZRT.

Alapvetően a tevékenység végzésének előírásait keretbe foglaló jogszabály – 2004. május 1. óta – az Európai Parlament és a Tanács 1774/2002/EK rendelete (Rendelet), mely a nem emberi fogyasztásra szánt állati melléktermékekre vonatkozó egészségügyi előírások megállapításáról rendelkezik. A rendelet szigorú állat-egészségügyi előírásokat vezet be az állati hulladék-kezelő üzemek számára. Többek között rendezi az állati hulladék begyűjtésével, szállításával, a különböző kezelő létesítmények engedélyezésével kapcsolatos, a jelenlegi létesítmények felülvizsgálatára vonatkozó kérdéskört. Az állati melléktermékeket három →

Az állati hulladékkal

kapcsolatos tevékenységek szabályozásában történt változások





Ide jönne a kiemelt szöveg-
 rész Ide jönne a kiemelt szöveg-
 rész Ide jönne a kiemelt szöveg-
 rész Ide jönne a kiemelt szöveg-
 rész Ide jönne a kiemelt szövegrész
 Ide jönne a kiemelt szövegrész Ide
 jönne a kiemelt szövegrész

osztályba sorolja fertőzőképességük, kezelési kötelezettségük, valamint felhasználásuk alapján, meghatározva ezzel azok kezelésének, ártalmatlanításának (gyűjtés, átrakás, szállítás, feldolgozás, égetés, együttégetés, komposztálás, biogáz előállítás, termék előállítás, forgalmazás) szabályait.

A Rendeletet többször módosították, mely alapvetően a szennyvízkezelés, a komposztálás, valamint a biogáz előállítás szabályait érintette.

A hazai jogrendben az állategészségügyről szóló 1995. évi XCI. törvény fektette le e témakör alapvető szabályait, valamint annak végrehajtási rendelete, az állati hulladékok kezelésének és a hasznosításukkal készült termékek forgalomba hozatalának állategészségügyi szabályairól szóló 71/2003. (VI.27.) FVM rendelet. Azonban az állategészségügyi törvény 2001-ben történt módosítását követően bekövetkezett változások, valamint az Európai Unióhoz történő csatlakozásunk is szükségessé tette az új állategészségügyről szóló 2005. évi CLXXVI. törvény megalkotását, amely a Rendelet szerkezetét és alapjait is jobban követi.

E törvény 2.§-a tartalmazza az új fogalom rendszert, melynek többek között egyik alapvető változása, hogy az „állati hulladék” helyett a Rendeletben használt „*állati eredetű melléktermék*” fogalmát vezeti be, továbbá rendezi a 11-14. §-okban azok forgalmazására és szállítására vonatkozó szabályokat.

Az állati eredetű melléktermék szállítását, forgalmazását, ártalmatlanná tételét végző üzem működési engedélyét a ke-

zelési engedély esetében a telephely szerinti, míg a szállításra vonatkozóan a székhely szerinti állategészségügyi állomás adja ki.

Miután az *engedélyköteles és a szakhatósági állásfoglalás*hoz kötött létesítmények köre is jelentősen kibővült, ezért az új törvény „Az állategészségügyi felügyeletet ellátó helyek” alcímet is bevezeti (4.§). A dekoncentráció megvalósulásával az egyes engedélyezési és szakhatósági hatásköröket is meghatározta (32-42.§), továbbá a minisztérium elsőfokú hatósági jogkörei is megszűntek ennek következtében.

Miután csak törvényben lehet jegyzőnek hatósági feladatot megállapítani, ezért itt határozták meg a települési önkormányzat jegyzőjének a település belterületén kóborló ebekkel, macskákkal kapcsolatos állategészségügyi intézkedéseit is (43-44.§).

A Rendelet, valamint más közösségi jogszabály alapján a *járványügyi intézkedések* köre kiegészült a földterület, az eszköz, jármű, épület és anyag igénybe vételének, valamint a gazdálkodó szervezetek közreműködésre kötelezésének a lehetőségével. A törvény teljessé teszi a *kártalanításra jogosultak* körét, amely magában foglalja a bejelentendő állatbetegségben elhullott, leölt állat, megsemmisített anyag, eszköz és tárgy tulajdonosán kívül a közcélra igénybe vett földterület, jármű, épület, berendezés, eszköz, anyag tulajdonosát és a járványügyi intézkedésre kötelezett gazdálkodó szervezetet.

Fontos változás a korábbiakhoz képest, hogy a kártalanításhoz és az állati eredetű melléktermék ártalmatlanná tételéhez szükséges pénzügyi fedezetet a központi költségvetésben évente az FVM fejezetben külön alcimként tervezik.

A fentiekből következően a közel jövőben várható a végrehajtási jogszabály (71/2003. (VI.27.) FVM rendelet) módosítása is az egységes fogalomrendszer és szerkezet megteremtése végett.

Az új törvény alapján (11.§ (2) bekezdés) továbbra is önkormányzati feladat a közterületen talált elhullott állati tetemek szállításáról, feldolgozásáról, ártalmatlanná tételéről gondoskodni, így 2005. december 31-ét követően jelentős változást és terhet jelent a települési önkormányzatok számára a dögkutak, dögtemetők használatának tilalma és felszámolása. Megoldást jelenthet a települések, illetve kistérségek összefogásával az állategészségügyi, környezetvédelmi és közegész-



ségügyi követelményeket is kielégítő gyűjtőhelyek vagy gyűjtő-átrakó telepek létrehozása és működtetése.

Az új helyzetre, valamint az országos gyűjtőhálózat kialakítására való felkészülést segítette a KIOP állati hulladék kezelésére kiírt pályázati lehetősége, mellyel számos önkormányzat és az ATEV Fehérjefeldolgozó Zrt. is élt. Ez a pályázati lehetőség a jövőben is, azaz az országos lefedettség eléréséig valószínűleg megmarad a települések számára.

Az 1. osztályba sorolt állati tetemek begyűjtése és feldolgozása valószínűleg továbbra is az állami feladatot ellátó ATEV Zrt. feladata marad, miután a hazai piacon jelenleg megjelent osztrák és szlovák versenytársak javarészt a jobb minőségű, állati takarmány előállítására is alkalmas 3. osztályba sorolt állati melléktermékek feldolgozását vállalják. Kétségtelen, hogy a külföldi vetélytársak megjelenését az ATEV Zrt. magas árai is indokolták, azonban a korábban nyújtott állami támogatás megszűnése – amelyet az ártalmatlanítási költség egy részére kapott a termelő – sem segítette elő az elhullott állatok tetemeinek a megfelelő feldolgozó rendszerbe való bekerülését. Az agrártárca ígéretet tett, hogy az állattartók számíthatnak erre a támogatásra, mivel az unió megengedi az állattartók támogatását, azonban a vágóhidakét nem. ■



A bioenergia termelés, ezen belül a biogáz termelés csak akkor versenyképes a fosszilis energiáéval, ha a komplex előnyeivel együtt hasonlítjuk össze.

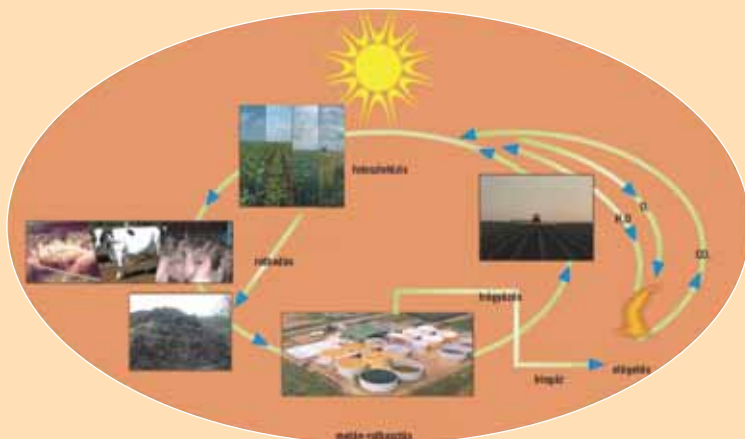
A biogáz üzem fejlesztése a leghatékonyabb környezetvédelmi beruházás, mert anaerob környezetben végzi el a rothasztást, talajvíz és levegőszennyezés nélkül úgy, hogy közben a metántermelő baktériumok tüzelőanyagot állítanak elő.

→ DR. PETIS MIHÁLY
IGAZGATÓ

A NYÍRBÁTORI
MODELL

A biogáztermelés lehetősége magyarországon

Energia és tápanyagkörforgás
Biogáz a táplálék- és energialáncban



A biogáz termelés előnyei:

- környezeti ártalmak csökkentése,
- a napenergia hasznosításának egyik leggazdaságosabb módja,
- alternatív energiatermelés,
- emisszió csökkentése,
- bio-tápanyag előállítás,
- csökkenthető a csatornadíj,
- alternatív földhasználat,
- munkahelymegőrzés – vidékfejlesztés.

Az európai tagországok anyagi helyzetük és társadalmi akarat szerint különböző értékekkel ismerik el a költségvetésükben a biogáz-termelés előnyeit.

Az egyik legmagasabb értéket a német kormány ismeri el – többfajta teljesítés – esetén a biogáz árakban.

Azonos méretű üzem	Németország Ft/kWh	Magyarország Ft/kWh	%
Alapár	22,0 (0,089 €/ kWh)		
Csúcsidőszak		26,12	45
Völgyidőszak		23,00	47
Mélyvölgy időszak		9,38	8
Energia növényből	10,0 (0,04 €/kWh)		
Teljes melegvíz hasznosítás	5,0 (0,02 €/ kWh)		
Melegvíz hasznosítás célüzem	5,0 (0,02 €/ kWh)		
Mindösszesen ár	42,0 (0,0169 €/kWh)	23,31	100

Átvételi árak Németországban és Magyarországon

Magyarországon csak az alapenergia ár van jelenleg 23 Ft/kWh átlag átvételi árral elfogadva és hiányzik a többletérték elismerése.

A biogáz-termelés növeléséhez és hatékonyságának biztosításához szükség van a valós és társadalmilag elfogadott értékek ellentételezésére. Jogszabályban kell meghatározni, hogy milyen mértékű biogáz-termelésre van szükség, és az hogyan illeszkedjen be a gazdasági és társadalmi szerkezetbe. A jelenlegi átvételi ár nem fedezi az energia növénytermelés költségét, így korlátozottan van lehetőség a biogáz-termelés növelésével a földhasználat bővítésére és ezen keresztül a vidékfejlesztésre.

A biogáz-termelés bevételének növeléséhez szükség van az állati és egyéb élelmiszeripari hulladékok megsemmisítési díjára.

A hulladék megsemmisítésre épülő biogáz-termelés a többlet árbevétel mellett jelentős problémákat is okozhat. A legnagyobb probléma a fizetőképes hulladék változó és egyre csökkenő mennyisége és nehezen ellenőrizhető beltartalma, mely okozója lehet a toxikus anyagok felhalmozódásának. A legjellemzőbb toxikus anyagok a protein lebontása során keletkező ammónia és szulfidok, az ipari hulladékokban levő nehézfémek és egyéb szerves anyagok. A toxikus anyagok hatásai abban nyilvánulnak meg, hogy azok a fermentorokban a reakciókat katalizáló enzimekre hatnak.

A nyírbátori biogáz üzem egyedi elrendezésű és a legnagyobb méretű a világon.

Az üzemi biogáz-termelés jövedelmezőségének feltételei:

- megfelelő nagyságú és beltartalmú alapanyag megléte,
- a beruházás helyének optimalizálása,
- bekerülési költség csökkentése a helyi adottságok figyelembe vételével,
- a szükséges infrastruktúra és egyéb épületek, építmények megléte,
- megfelelő nagyságú szántóterület biztosítása a hígtrágya felhasználásához,
- a többlet hőenergia hasznosítása,
- környezetvédelmi feltételek javítása, a hulladékmegsemmisítésből származó bevételek növelése,
- a bioenergia termelés vertikális integrációjából származó előnyök maximális hasznosítása.

A biogáz-termelés folyamata

Fermentáció:

Mezofil fermentorokban
38 °C-on 25 napig
Termofil fermentorokban
55 °C-on 25 napig

Szakaszai:

1. Hidrolízis-fázis
2. Savképződés-fázis
3. Ecetsavképződés-fázis
4. Metánképződés-fázis

A hőmérséklet emelkedése gyorsítja a lebomlást. Egységnyi idő alatt minél nagyobb a hőmérséklet annál több biogáz termelődik, egyben csökken a biogáz metántartalma. A fermentorokba négyóránként kerül beadagolásra a homogenizált alapanyag. A fermentorok és tárolók úgy →

Ide jönne a kiemelt szövegrész
Ide jönne a kiemelt szövegrész
Ide jönne a kiemelt szövegrész
Ide jönne a kiemelt szövegrész
Ide jönne a kiemelt szövegrész
Ide jönne a kiemelt szövegrész
Ide jönne a kiemelt szövegrész
Ide jönne a kiemelt szövegrész

Biogáz üzem felépítése



- 2 db keverőakna
- 6 db 38 °C-os mezofil fermentor
- 6 db 55 °C-os mezofil fermentor
- 4 db hígtrágya tároló
- 2 db gázszák
- 4 db gázmotor

Kapacitás:

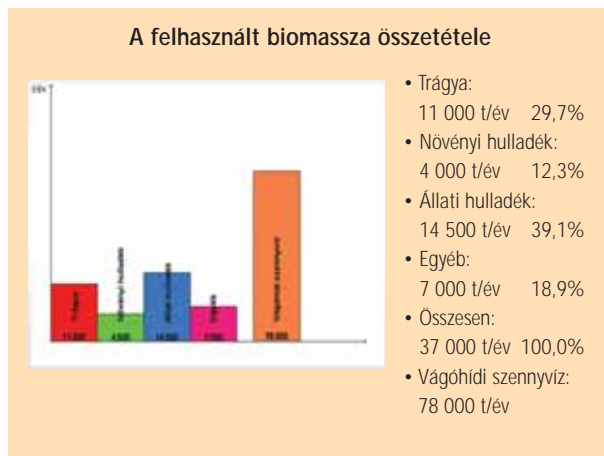
- 100 000 tonna/év 6–10% szárazanyag tartalmú vegyes hulladék fermentálás
- 2500 kWh gázmotor kapacitás.

↳ lettek elhelyezve, hogy a fogadóknakból csak egyszer emelik át a biomasszát. Ezt követően már gravitációsan megy tovább a mezofilból a termofilbó egységbe, a termofilból pedig az utótározóba. Ezzel a technikai megoldással lényegesen olcsóbb az üzemeltetés.

A hatékony biogáz-termeléshez megfelelő összetételű tápanyagra és előkészítésre van szükség, hogy minél kevesebb káros anyag kerüljön a fermentorokba. A kiegyensúlyozott mikrobiológiai tevékenység biztosítja a nagyobb mennyiségű és állandó minőségű biogázt. Megállapítható tehát, hogy a biogáz-termelést élő szervezetek végzik, bonyolult biokémiai folyamatokon keresztül. A tervezésnél alaposan ki kell dolgozni nem csak a műszaki feltételeket, hanem az élőszervezet tápanyag ellátásához szükséges biomassza betáplálási rendszerét is.

helyezkedik el a biomassza és 0,8 m a gáztér. A metánbaktériumok által termelt biogáz itt képződik. A képződött gáz 2/3 része metán, 1/3 része széndioxid és ebben az állapotban magas a víztartalma. Az így képződött biogázt a fermentorok tetején elhelyezett 2 db gyűjtő gázcső szállítja a gázkezelőbe, majd a 2 db 1000 m³ gáztározóba.

A fermentorokban biogáz érzékelők vannak elhelyezve, melyek a gázmennyiség emelkedésekor a gázt egy automatika segítségével a gázmérőn keresztül a gázkezelőbe irányítják.



A biogáz-termelés egyfajta állattenyésztés, ezért a takarmányozása is hasonlít a szarvasmarha takarmányozásához. A legelőnyösebb a monodietás tápanyag-ellátási forma.

A fizető hulladéokra épített tápanyag összetétel hátránya, hogy korlátozottan áll rendelkezésre és nem lehet biztosítani az állandó beltartalmat.

Biogáz hasznosítás lehetőségei:

- közvetlen hőtermelésre gázegőkkel történő elégetés,
- gázmotorokban való felhasználása villamos és hőenergia termelésre,
- üzemanyagcellás felhasználás, mely tisztán elektromos áramot állít elő.

A biogáz üzem energetikai folyamata

- Biogáz összetétel
 - 50–70% metán
 - 30–50% széndioxid
 - 50–100 ppm kénhidrogén
- Biogáz fűtő hőértéke 20-22 MJ/m³
- Földgáz fűtő hőértéke 34 MJ/m³
- 1 m³ biogázból 1,5-2 kWh villamos energia állítható elő metántartalom függvényében
- 90000 to termelt higrágya 320 to N 130 to P₂O₅ 340 to K₂O
- Tápanyagarány 2,4 : 1 : 2,6

Hogyan képződik a fermentoron belül a biogáz



- Fermentáció feltételei:
- oxigénmentes környezet (anaerob)
 - 50% feletti nedves közeg kissé lúgos kémhatás 7–8 pH
 - optimális szén/nitrogén arány (C/N)
 - fénymentes környezet
 - megfelelő keverés
 - a biomassza azonos időszakban, azonos mennyiségben és minőségben legyen betáplálva

A baktériumtest felépítése heterotróf növényeknek felel meg.

A baktériumtest 73-88 % víz, a szilárd anyagnak 53 % szén. A metánbaktériumok természetes előfordulási helyei az állóvizek, a tengerek fenék szintjén és a bélrendszerben vannak.

A szerves anyagok anaerob kezelése a biogáz készülékek zárt rendszerében növényi tápanyagvesztés nélkül megy végbe. A mikrobiális fermentáció nem jelenti az összes anyag gázneművé alakulását, csupán a szerves anyagokban lekötött szén gázosodik el.

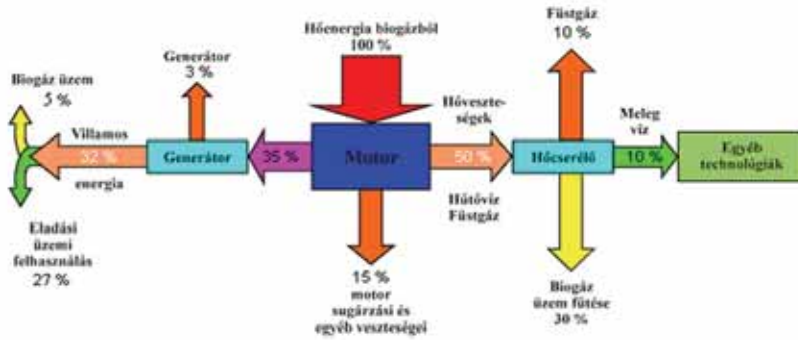
A fermentorok belmagassága 5 m, melyből 4,2 m oszlopmagasságban

A gázkezelőben a gáz hűtésével víztelenítést hajtunk végre. A naponta keletkező kondenzvíz mennyisége 40-60 literre tehető.

A fermentorokban keletkező gáz összetételét egy gázanalizátor elemzi és méri a különböző gázok mennyiségét. Nagyon fontos, hogy a biogázban lévő kén tartalom megfelelő legyen. A kén kiválasztását oxigén és vashidroxid hozzáadásával biztosítjuk. A kivált kénmennyiség a szubsztrátumba kerül és feloldódik.

A megfelelő mennyiségű és jó minőségű biogáz-termelés alapfeltétele, hogy mindig ugyanaz a mennyiségű, ugyanaz a minőségű alapanyag kerüljön betáplálásra ugyan abban az időben.

A biogáz üzem energetikai folyamata



A biogáz gyártás melléktermékeként előállított biotrágya előnyei és hátrányai az istállótrágyához viszonyítva:

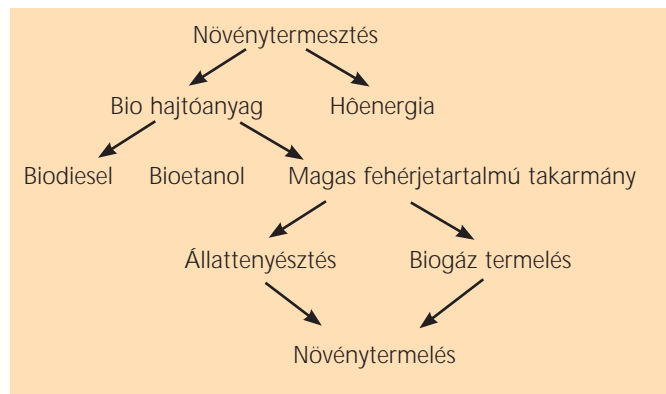
Előnyei:

- homogenizált az állaga,
- öntözőrendszerrel is kijuttatható,
- szerves hulladék anyagok jobban hasznosulnak,
- növekszik a növények tápanyag hasznosítása,
- a makro- és mikroelemeken kívül növekedést gyorsító hormonokat és enzimeket is tartalmaz,
- higienizált trágya:
 - az istálló trágyában található kórokozónál
 - » gyommagok,
 - » paraziták,
 - » baktériumok,
 - » vírusok,
 - a paraziták, baktériumok és vírusok a termofil fázisban teljesen elpusztulnak, a gyomanyagok csiraképessége minimálisra csökken,
- nincs tápanyagvesztés,
- csökken a nitrátkimosódás,

- alacsonyabb a szárazanyag tartalma,
- nagyobb átmeneti tárolóteret igényel,
- költségesebb a kijuttatása,
- kofermentáció: adalékanyag adása a híg/szilárd trágyához a biogáz termelés növelése céljából.

Az intenzív biogáz-termelés feltételeinek kialakítása:

- a bioenergia termelés vertikális integrációja, ezen keresztül a biogáz-termelés előnyeinek társadalmi és üzemi hasznosítása,



meglévő fizető hulladék irányított felhasználása és a bioenergia vertikális előnyeinek hasznosítása is biztosítaná.

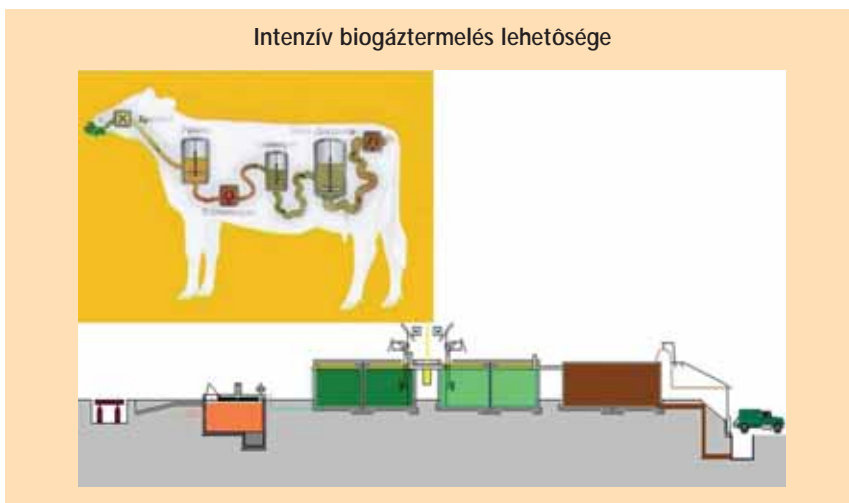
A növénytermesztés, valamint a bioüzemanyag gazdaságos fejlesztése elképzelhetetlen az állattenyésztés és a biogáz gyártás fejlesztése nélkül.

A bioenergia vertikális fejlesztése teljes körű és optimális szervesanyag hasznosítást tesz lehetővé.

Magyarország biogáz gyártásra is alkalmas teljes állati hulladék mennyisége nem több mint 100 ezer tonna/év, melyet négy, maximum öt nyírbátorihoz hasonló méretű biogáz üzem képes hatékonyan feldolgozni.

A biogáz üzemekben az állati hulladék mellett 200 ezer tonna/év biodiesel és bioetanol melléktermék is feldolgozható az állattenyésztés igényén túl.

Az arányos fejlesztés a meglévő átvé...



→ teli árak és megsemmisítési díjak mellett is eredményes lehet. A biogáz és bioüzemanyag elsődleges feldolgozását az alapanyag termelő helyek közelében kell megvalósítani és csak a biodiesel és bioetanol tisztítását és tovább felhasználását szabad koncentrálni.

Az ilyen formájú decentralizált fejlesztés lehetővé teszi a biogáz üzemenkénti mintegy 100 ezer tonna/év biotápanyag magas kézi munka igényű biozöldség és biogyümölcs termesztésre való felhasználását.

A nyírbátori üzemből kikerült biotrágya állategészségügyi vizsgálata az első naptól kezdve folyamatos, és az eddigi több száz minta akkreditált labor eredménye minden szempontból negatív. A bio tápanyagra épített termelési rendszer megfelelő nyomon követésre és minőségbiztosításra építve alapja lehet egy magas hozzáadott értékű, magyar ízelet is felhasználó piacfejlesztésnek és vidékfejlesztésnek.

Az induló alapüzemek az országghatár mentén az ipar által nem keresett helyeken mintegy 5.000 ha zöldségtermesztésre és 15-20.000 fő részben idő-

szakos, részben teljes lekötését tudják biztosítani.

A magyarországi költségvetés terheinek továbbnövelése nélkül a bioenergia vertikálisan arányos fejlesztése mintegy 50 %-kal nagyobb állattenyésztést igényelne, mely arányosan további két-három alapüzem csoport létesítését tenné lehetővé. A gazdaságos, de költségvetést tovább nem terhelő bioenergia fejlesztés csak a komplex lehetőségek együttes felhasználásával biztosítható.

A bioenergia gyártás magyarországi nagyságrendje csak ilyen mértékben lehet jövedelmező a jelenlegi energia átvételi árakon.

A nyírbátori biogáz üzem azért lett a világ legnagyobb méretű vegyes alapanyagot feldolgozó biogáz üzeme, mert ez a méret biztosít közel 1000 ha-ra elégséges tápanyagot.

A komplex rendszer kialakításához a közelben megfelelő nagyságú állattenyésztés, és egy biodiesel üzem is rendelkezésre áll. A biozöldség termesztés megfelelő állami akarat mellett mint kísérleti modell szintén megvalósítható.

Összességében megállapítható, hogy a

biogáz-termelés növeléséhez és jövedelmezőségének biztosításához az optimális üzemi feltételeken túl áttekinthető, kiszámítható és ösztönző makroszintű feltételek kellene. ■

Velencei-tavi hulladékgyűjtési kft.

Velencei-tó és vonzáskörzetében végzi szolgáltatásait

Szolgáltatásaink:

- kommunális hulladékszállítás,
- szelektív hulladékgyűjtés, lakosságtól gyűjtőszigetekről,
- egyéb hulladékszállítás külön megrendelés alapján konténerekben,
- biohulladék, zöldhulladék szállítása,
- hulladékgyűjtő és komposztáló edények önköltséges áron történő értékesítése,
- csónakkikötők üzemeltetése,
- egyes városokban közvilágítással kapcsolatos fenntartási, üzemeltetési feladatok ellátása,
- parkfenntartás és takarítási munkák,
- intézmények üzemeltetése, szakipari felügyelete



Elérhetőségeink:

AGÁRDI IRODÁNKBAN
2484 Agárd, Gárdonyi G. u. 34-38.
Telefon: 22/579-185
Fax: 22/579-186
E-mail cím: velkom@mail.datanet.hu

VELENCEI IRODÁNKBAN
2481 Velence, Tópart u. 26.
Telefon: 22/472-111
Fax: 22/579-186
E-mail cím: velkom@mail.datanet.hu

Magas szintű szakmai felkészültséggel, eszköz és gépparkkal állunk a lakosság szolgálatában.

ÓVJUK ÉS VÉDJÜK KÖRNYEZETÜNKET A JÖVŐNK ÉRDEKÉBEN!

Dr. Vermes László egyetemi tanár

Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar,
Talajtan és Vizgazdálkodás Tanszék

Kutatások a szennyvíztisztítási melléktermékek korszerű kezelésének fejlesztésére¹

A

Félüzemi iszapkomposztálási kísérletek különböző adalékanyagokkal

1. Bevezetés

A Nemzeti Kutatási-Fejlesztési Program (NKFP) keretében 2002-ben, a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Mezőgazdasági Kémia Technológia Tanszékének vezetésével megalakult konzorcium sikeres pályázata alapján K+F támogatást nyert el a Korszerű szennyvíztisztító rendszerek kialakítása az EU csatlakozás tükrében című projekt kidolgozására. A kutatás fő feladatai és részfeladatai túlnyomórészt magának a szennyvíztisztítási technológiának egyes kérdéseit és részfolyamatait vették vizsgálat alá, de helyet kapott a programban a szennyvíztisztítási melléktermékek kezelési és elhelyezési, illetve hasznosítási lehetőségeinek vizsgálata is, hiszen ezek nélkül nem lehet teljes a szennyvizek tisztítása, a tisztítási folyamat egészének fejlesztése. A jóváhagyott kutatási programban öt részfeladatot foglalkoztattak ezzel a területtel, a Budapesti Corvinus Egyetem Kertészettudományi Karának Talajtan és Vizgazdálkodás Tanszéke koordinálásában, több konzorciumi partner és más intézmények szakértőinek bevonásával. A mostani cikksorozatban a kutatás során elért legfontosabb eredmények rövid ismertetésével arra törekszünk, hogy a települési szennyvíztisztításban és iszapkomposztálásban érintettek minél szélesebb köre megismerje és a napi gyakorlatban alkalmazza is ezeket az eredményeket, az egyre hatékonyabb szennyvíztisztítás és iszaphasznosítás érdekében.

2. A kísérlet célja

A komposztálás az arra alkalmas minőségű víztelenített szennyvíziszap kezelésének és hasznosításának egyik legjobb és legígéretesebb módja. A szabályosan végzett komposztálás zömében aerob folyamatai során a komposztálandó szervesanyag olyan átalakuláson megy keresztül, amely révén a talajalkotó humuszhoz hasonlóvá válik, ugyanakkor a benne lévő kórokozó szervezetek a folyamat során – a képződő magas hő következtében – elpusztulnak. A jó minőségű komposzt a környezetre veszélytelen, ugyanakkor értékeinek fogva sokoldalúan felhasználható a talajok termékenységének fokozására, szerkezetük javítására.

A minőségi komposzt előállítás egyik alapszabálya az, hogy a komposztálandó alapanyagban a szén:nitrogén arány meghatározott értékű legyen. Ez a szennyvíziszapok esetében rendszerint csak akkor elégíthető ki, ha az eredetileg általában szűk C:N arányú iszaphoz szénforrásként egyéb adalékanyagot keverünk a megfelelő mértékben. Adalékanyagként a gyakorlatban üzemelő iszapkomposztáló telepeken a leggyakrabban szalmát használnak, de szóba kerülhetnek

más, természetes eredetű melléktermékek és hulladék anyagok is. Ezeknek a felhasználása szerencsésen bővítheti az iszaphoz keverendő adalékanyagok körét, hiszen a szalma beszerzése sokszor ütközhet akadályokba, akár a felhasználható mennyiség korlátozott volta, akár a túlságosan magas beszerzési ár miatt, ugyanakkor lehetővé teszi azt, hogy a településeken keletkező egyéb zöldhulladékkal, fahulladékkal, vagy háztartási szerves hulladékkal együttesen történjen ezeknek a hulladékoknak a feldolgozása és komposztként történő hasznosítása. Ez annál is inkább fontos, mert a korszerű hulladékgazdálkodás egyik határozott célja és prioritása a településeken keletkező összes szerves hulladék és melléktermék lehetőleg együttes kezelése, valamint hasznosítása (a lerakással történő ártalmatlanítás helyett).

A szalmán kívül az egyéb adalékanyagokkal történő szennyvíziszap komposztálással kapcsolatban kevés tapasztalat áll rendelkezésre (Vermes, 2003), ezért tartoztunk el félüzemi kísérletek beállítását különböző adalékanyagokkal, amelyek alkalmasnak látszanak a szalma kiváltására és lehetővé teszik a települési szerves hulladékok együttes komposztálását. Eleinte a projektben résztvevő partner szervezetnél, a DRV Rt-nél terveztük beállítani ezeket a kísérleteket, de végül a Fejérvíz Rt. vállalta azok kivitelezését.

3. A kezelések

A Székesfehérvári Szennyvíztisztító Telepen üzemszerűen végzett iszapkomposztálás szalmás technológiája mint kontroll kezelés mellett három különböző adalékanyaggal: települési zöldhulladékkal (falevél, ághulladék, faapríték), fűrészpórral és kukoricaszárral kevert iszappal készítették el a kísérlet számára az üzemi méretű prizmákat. A kísérleti prizmák keresztmetszete azonos volt: talpszélességük 4 m, magasságuk 1,7 m. Ezt a méretet minden keverés során megtartották, a bekövetkező térfogat csökkenés csak a prizmák hosszának változását eredményezte.

A kísérletként beállított komposztprizmák kezelése (szükség szerinti forgatás, vagy átrakás) és észlelése (a hőmérséklet és a nedvességtartalom rendszeres ellenőrzése) azonos módon történt, az észlelt és mért adatokat a helyszínen vezetett kísérleti naplóban rögzítették. A 2003. októberében beállított kísérlet a teljes komposztálódás befejeződéséig tartott, ezért a végleges kiértékelésre és a beállított kezelések közötti érdemi összehasonlításra 2004-ben került sor.

4. Az eredmények és értékelésük

A kísérlet időtartama alatt összesen 7 prizmát vizsgáltak: 2 szalmás (1. és 7. számú prizma), 3 zöldhulladékos (2., 4. és 5. számú prizma), továbbá 1-1 kukoricaszárral (3. számú) és fűrészpórral (6. számú) prizmát. A prizmakeverékek térfogati arányát a közel 40 %-os szárazanyag tartalom beállítása határozta meg. Az egyes kezelésekkel nyert üzemeltetői tapasztalatokat a következőkben foglaljuk össze.

Szalmás komposztprizmák

Az 1. számú prizmában 1000 kg víztelenített (préselt) szennyvíziszapra 65 kg szalmát adagoltak. A térfogati arány 1:0,7 volt, az összterfogat 110 m³, a megfigyelés időtartama: 2003. szeptember 23–30.

A prizma a kísérlet elején megázott, az alacsony adalékanyag tartalommal készített keverék átmedvedett, kenőcsös lett. A keverés után kialakult 38 °C-os hőmérséklet gyorsan visszaesett és többé már nem is emelkedett meg, ami miatt a kísérlet ennél a prizmánál befejeződött.

A 7. számú prizmánál 1000 kg iszaphoz 160 kg szalmát kevertek. A térfogati arány 1:1,6 volt, az összterfogat kb. 200 m³, a megfigyelés időtartama: 2003. október 10.–2004. február 16.

A prizma megfelelően levegőzött, jól melegedett, a keverés után néhány napon belül elérte az 55-60 °C hőmérsékletet, amit – gyakori forgatás mellett – mintegy 9 hétig tartott is. Ezután viszonylag gyorsan lehűlt, ami a komposztálódási folyamat befejeződését mutatta. A január-februári tartósan hideg időjárás alatt a hőmérséklete még 1 m mélyen is alig érte el a 10 °C-ot.

Zöldhulladékos komposztprizmák

A 2. számú prizma 1000 kg szennyvíziszapra 500 kg zöldhulladékot tartalmazott. A térfogati arány 1:1 volt, a prizma összterfogata 110 m³, a megfigyelési

¹ Másodközlés, az első publikáció szerkesztőjének jóváhagyásával. Az eredeti közlemény a MASZESZ Hircsatorna című folyóiratának 2006. január–februári számában jelent meg.

időtartam: 2003. szeptember 24.–október 7.

A zöldhulladék depóniába rakva önmagában is melegsik, a fenti arányú zöldhulladékos iszapprizma már a kihelyezést követő napon 50–61 °C-ra melegedett. A további napokban a hőmérséklet 60–70 fokra nőtt és ezt a kísérlet végéig megtartotta. Az első hét végén esett csapadék a prizma hőmérsékletének alakulását nem befolyásolta. Az iszap a megfigyelési idő végére szinte eltűnt, „elégett” belőle, aminek oka az adalékanyag túlzottan nagy mennyiségében keresendő.

A 4. számú prizma 1000 kg iszapot és 350 kg zöldhulladékot tartalmazott. Térfogati aránya 1:0,7 volt, az összes térfogat 130 m³-t tett ki. A megfigyelési időtartama: 2003. szeptember 29.–2004. február 16.

A prizmat gyors felmelegedés, jó hőtartás és jó átlegezés jellemezte, a hőmérséklet végig magas fokon volt. A kísérlet időtartama alatt ennél a prizmánál volt legjobban megfigyelhető az ideális komposztálódás folyamata.

Az 5. számú prizmában 1000 kg szennyvíziszapra 400 kg zöldhulladékot adagoltak. A térfogati arány 1:0,8 volt, az egész prizma térfogata 130 m³. A megfigyelési időtartam: 2003. október 14.–2004. február 16.

Ebben a prizmában is jó volt a felmelegedés, a hőtartás és az átlegezés, viselkedése és a komposztálási folyamat lezajlása az előzőéhez hasonló volt.

Kukoricaszáras prizma

A 3. számú prizma összetételében 1000 kg víztelenített iszapra 182 kg aprított kukoricaszár jutott. A térfogati arány 1:1, az össztérfogat 140 m³ volt. A megfigyelési időszak: 2003. szeptember 26.–2004. február 16.

A prizma kialakítását követően a felmelegedés gyors volt, rövid idő alatt elérte a 40–50 °C-ot, majd ezt november közepéig (vagyis 2,5 héten keresztül) tartotta, ezután hűlni kezdett. Ez alatt az időtartam alatt a kukoricaszár szemmel láthatóan szétfoszlott, csak a rostjai maradtak meg. A közben lehullott csapadék hatására elveszítette tartását, kenőcsössé vált. Ekkor újabb kukoricaszár adagot keverték hozzá, aminek következtében ismét melegedni kezdett, majd december közepe után gyorsan kihűlt.

Fűrészporos prizma

A 6. számú prizmában 1000 kg iszaphoz 320 kg fűrészport keverték. A térfogati arány 1:2,3 volt, a prizma össztérfogata 130 m³. A megfigyelési időtartam: 2003. október 3.–2004. február 16.

Ez a prizma volt a leginkább formatartó, az időjárási körülmények (csapadék, hőmérsékletváltozás) az alakját nem befolyásolták. A prizma eleinte jól melegedett, később lehűlt 25–30 °C-ra, ezt a hőfokot azonban a kísérlet végéig tartotta. A fűrészpor a prizmában végig jól látható volt, jellege inkább „iszapos fűrészpor” volt nevezhető mint fordítva. A kísérlet végéig a fűrészpor túlnyomó része megmaradt a komposztban, nem bomlott le.

A kísérleti komposztprizmákból 2003. október 1. és november 14. között vett minták laboratóriumi vizsgálatának adatai alapján az egyes kezelések minőségének fontosabb mutatóit a II/1. táblázat foglalja össze.

II/1. táblázat – Különböző adalékanyagokkal készített iszapkomposztok beltartalmának laboratóriumi vizsgálati adatai (Székesfehérvár, 2003)

Paraméter	Szalmás keverék	Zöldhulladékos keverék	Kukoricaszáras keverék	Fűrészporos keverék
pH	7,5–8,2	7,8–8,3	8,1–8,4	7,1–7,8
Szárazanyag, g/kg	255–519	285–364	230–249	321–328
Szervesanyag, g/kg	168–331	198–258	145–155	275–277
Összes P, g/kg szá	5,2–22,0	2,5–34,0	2,3–22,0	1,8–36,0
Összes N, g/kg szá	18,5–22,0	10,0–29,0	7,2–28,0	6,4–17,0

A kísérlet során a komposztprizmák ellenőrző egészségügyi vizsgálata is megtörtént, amit az Országos Környezetegészségügyi Intézet munkatársai végeztek el, egyrészt a kísérlet beállításakor, másrészt annak lezárásakor vett minták alapján. A vizsgálatok részletes eredményeit a kutatásról készített második és harmadik részjelentésünk tartalmazza.

A 2003. október 28-án, majd 2004. március 16-án (tehát 5 hónap múlva) vett minták adatainak összevetése nyomán az látható, hogy a vizsgált paraméterek közül az egyértelműen humán kórokozónak számító Salmonellát és parazita belféregpetét egyik analizált mintából sem lehetett kimutatni, ami kifejezetten jó eredmény, mert azt jelzi, hogy a vizsgált komposztok ebből a szempontból veszélytelenek, fertőzésmentesek.

A *Pseudomonas aeruginosa* esetében az 5 hónap elteltével vett mintákban változás nem történt, a későbbi minták is pozitívak voltak, kivéve a fűrészporos prizmat (6. sz. prizma), ahol ez a mutató negatív volt. A *Clostridium* szám a zöldhulladékos (5. sz.) prizmában egy alkalommal volt alacsonyabb a 2004. márciusi mintában, az összes többi esetben kisebb vagy nagyobb mértékben meghaladta a kezdeti értéket. A fekáli coliform szám a zöldhulladékos (5. sz.) és a fűrészporos (6. sz.) prizmában csökkent minden mintában jelentősen, valamint a szalmás (7. sz.) prizmában két esetben elfogadható mértékben, míg a fekáli streptococcus szám csak a zöldhulladékos (5. sz.) komposztban csökkent jelentős mértékben, a fűrészporos (6. sz.) kezelésben kissé, a többiben nagyobb mértékben nőtt ugyan, de mértéke így is a normál, szennyezetlen talajban kimutatható szintnek felel meg.

5. Következtetés, javaslat

A különböző kezeléssel komposztprizmák minőségére vonatkozó eredmények azt mutatják, hogy a vizsgált paraméterek mért tartományai a szalmás iszapkomposzt-hoz mint kontrollhoz viszonyítva valamivel alacsonyabb értékekkel szerepelnek, de az értéktartományok az elfogadható, illetve jó minőségű komposztra jellemzőek. Az alkalmazott melléktermékek közül különösen a települési zöldhulladék helyettesíthető jól a szalmát, de megfelelő arányú keverés esetén a kukoricaszár és a fűrészpor is elfogadható adalékanyag lehet. A keverési arány megállapításakor azonban a kívánatos szárazanyag tartalom elérése mellett nagyobb figyelmet kell fordítani a kialakítandó keverék optimális szén:nitrogén arányára is.

A szennyvizek és szennyvíziszapok jellemzésére szokásos mikrobiológiai vizsgálatok szerint a legjobb eredményeket a zöldhulladékos iszapkomposzt, valamint a fűrészporos iszapkomposzt esetében kapták, ahol a vizsgált paraméterek legtöbbjében (kivéve a *Clostridium* számot) jelentősen kedvezőbbek voltak az 5 hónappal későbbi vizsgálati adatok mint a kezdetiek. A kukoricaszáras és a szalmás iszapprizmákban a fekáli coliform, a fekáli streptococcus és a *Clostridium* szám a komposztálási folyamat során kisebb vagy nagyobb mértékben emelkedett ugyan a kezdeti értékhez képest, de az adatok a normál, szennyezetlennek minősülő talajokra jellemző értékek szintjén mozognak, messze elmaradnak a friss szennyvíziszapra jellemző szennyezettségi, ill. fertőzöttségi szinttől.

Az eredmények nyomán megállapítható, hogy a települési szennyvízből származó szennyvíziszap nem csak a szalmával, hanem más, nagy szervesanyag tartalmú adalékanyaggal, nevezetesen települési zöldhulladékkal, kukoricaszárral, vagy fűrészporral is jól komposztálható, vagyis az esetenként nehezen, illetve drágán beszerezhető szalma az említett anyagokkal eredményesen kiváltható. Ennek különösen a települési zöldhulladék esetében van nagy jelentősége, mert ezáltal sikeresen összekapcsolható, vagyis egyetlen folyamatban feldolgozható és hasznosítható az adott településen keletkező szennyvíziszap és zöldhulladék.

6. Köszönetnyilvánítás

A kutatást végzők ezúton is kifejezik köszönetüket az Oktatási Minisztérium Alapkezelési Igazgatóságának a 3A/0042/2002 számú NKFP projekt keretében nyújtott támogatásért, amely lehetővé tette az ismertetett kísérletek és vizsgálatok elvégzését. Köszönet illeti a projekt vezetőjét, Dr. Jobbágy Andrea egyetemi docent, és mindazokat, akik a részfeladatok megoldásában közreműködtek, különösen a FEJÉRVÍZ Rt. Székesfehérvári Szennyvíztisztító Telepének vezetőit és munkatársait, ahol a kísérletek sorra kerültek, valamint az Országos Környezetegészségügyi Intézet munkatársait, akik a mikrobiológiai ellenőrző vizsgálatokat végezték.

7. Irodalom

Második és harmadik közreműködői részjelentés a Korszerű szennyvíztisztító rendszerek kialakítása az EU csatlakozás tükrében című, 3A/0042/2002 számú NKFP kutatási-fejlesztési projekt 16.–20. részfeladatai keretében 2003-ban és

2004-ben végzett munkákról (Szerk.: Dr. Vermes László) – BCE KerK TVT, Budapest, 2004 és 2005 – Kézirat gyanánt
 Vermes L. (2003): Szakirodalmi áttekintés a szennyvíziszapok elhelyezésével és hasznosításával foglalkozó publikációkról – BKÁE Kertészettudományi Kar, Talajtan és Vízgazdálkodás Tanszék, Budapest

B.

A komposztálás egészségügyi ellenőrző vizsgálata félüzemi kísérletben

1. Bevezetés

A Nemzeti Kutatási-Fejlesztési Program (NKFP) keretében 2002-ben, a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Mezőgazdasági Kémia Technológia Tanszékének vezetésével megalakult konzorcium sikeres pályázata alapján K+F támogatást nyert el a Korszerű szennyvíztisztító rendszerek kialakítása az EU csatlakozás tükrében című projekt kidolgozására. A kutatás fő feladatai és részfeladatai túlnyomórészt magának a szennyvíztisztítási technológiának egyes kérdéseit és részfolyamatait vették vizsgálat alá, de helyet kapott a programban a szennyvíztisztítási melléktermékek kezelési és elhelyezési, illetve hasznosítási lehetőségeinek vizsgálata is, hiszen ezek nélkül nem lehet teljes a szennyvizek tisztítása, a tisztítási folyamat egészének fejlesztése. A jóváhagyott kutatási programban öt részfeladat foglalkozott ezzel a területtel, a Budapesti Corvinus Egyetem Kertészettudományi Karának Talajtani és Vízgazdálkodási Tanszéke koordinálásában, több konzorciumi partner és más intézmények szakértőinek bevonásával. A mostani cikksorozatban a kutatás során elért legfontosabb eredmények rövid ismertetésével arra törekszünk, hogy a települési szennyvíztisztításban és iszapkomposztálásban érintettek minél szélesebb köre megismerje és a napi gyakorlatban alkalmazza is ezeket az eredményeket, az egyre hatékonyabb szennyvíztisztítás és iszaphasznosítás érdekében.

2. A kísérlet célja

A különféle szervesanyagokból – beleértve a növényi maradványokat és sok más szerves hulladékot, mint például a szennyvíziszapot is – komposzt készítése a hulladékok hasznosításának széleskörűen használt módszere. A jól kezelt és érett komposztban az eredeti összetevőknek mind a szerves, mind az ásványi részei átalakulnak, humuszerű anyaggá válnak, és az érési folyamat során az alap- és adalékanyagokkal bevitt veszélyes élő szervezetek – a patogén baktériumokkal együtt – megsemmisülnek. Minden olyan esetben, amikor patogén szervezeteket is tartalmazó hulladékok komposztálására kerül sor, fölmerül a kérdés: vajon a kész komposzt valóban veszélytelen-e, és nem tartalmaz-e semmilyen fertőző anyagot? – Erre a kérdésre a legjobb válasz azáltal adható, ha valamilyen bakteriológiai teszt segítségével kimutatható, hogy a komposztálási folyamat fertőtlenítő hatása bekövetkezett és a kész komposzt fertőzésmentes állapotba került. Ilyen teszt számára fejlesztették ki azt a vizsgálatot, amelynek teszt-szervezete a jól ismert és nem-patogén *Salmonella* *senftenberg* nevű baktérium. A vizsgálat módszerét külföldön dolgozták ki és ajánlott módszerként ismert Európában a hulladékokból készített komposztok bakteriológiai ellenőrzésére, de szennyvíziszap komposzt esetében hazai kipróbálására még nem került sor. A szennyvíziszapok korszerű kezelésének fejlesztésére végzett kutatómunka keretében a Székesfehérváron beállított iszapkomposztálási kísérletekben próbáltuk ki először ezt a tesztvizsgálatot, abból a célból, hogy tapasztalatokat szerezzük annak gyakorlati alkalmazhatóságáról.

3. A kezelések

A vizsgálatok elvégzésére az Országos Közegészségügyi Központ Országos Környezetegészségügyi Intézetének Talajhigiénés Laboratóriumát kértük föl. A laboratórium munkatársai egyrészt mintákat vettek és előzetes bakteriológiai és parazitológiai vizsgálatokat végeztek a különböző adalékanyagokkal beállított komposztprizmákból, másrészt előkészítették és elhelyezték a prizmákba a túl-

élési vizsgálatokhoz szükséges *Salmonella* *senftenberg* tenyészetet tartalmazó perforált műanyag dobozokat.

A vizsgálatokat arra az iszapkomposztálási kísérletre építettük, amelynek keretében a Székesfehérvári Szennyvíztisztító Telepen a víztelenített szennyvíziszaphoz egyrészt szalmát (A-kezelés), másrészt települési zöldhulladékot (B-kezelés), fűrészpont (C-kezelés), illetve kukoricaszárát (D-kezelés) kevertünk. Ezekből a keverékekből 2003. októberében készített prizmákat azonos módon kezelték a szennyvíztisztító telepen, és ezekbe kerültek elhelyezésre azok a teszt-dobozok, amelyek a baktérium tenyészetet tartalmazták.

Előzőleg a laboratóriumban az eredeti módszertani leírás szerint a W775 sz. *Salmonella* *senftenberg* indikátor szervezet 37 °C 24 órán keresztül nutrient bouillonban inkubált tenyészetéből egyenként 10 ml-t adtak 14x100 g előzetesen sterilizált virágföldhöz. Az ilyen módon előkezelt virágföld mintákat külön-külön átluggatott, 10x10x8 cm-es műanyag dobozokba töltötték, majd az 1-12. számú dobozokat a kísérleti komposzt prizmákba helyezték, 3-3 dobozt egy prizma, 30–40 cm mélyen. A 13. és a 14. számú kontroll dobozok (E- és F-kezelések) a laboratórium termosztátjába kerültek, ahol az elsőt 46, a másodikat 28 °C-on tartották. A kísérlet befejezésekor – 2004. februárjában – a kísérleti prizmákból kivett és összegyűjtött dobozokban lévő virágföld minták 2x10 g-jait dolgozták föl a teszt-baktérium kimutatására az MSZ 21470-77:1988 számú szabvány előírásai szerint.

Az iszapkomposztálási kísérlet részleteiről és az annak során elvégzett komposztminőségi, valamint általános mikrobiológiai vizsgálatok eredményeiről a jelen cikksorozat előző, második részében számoltunk be részletesen, azokra itt most nem kívánunk kitérni. (Lásd még: Vermes et al., 2005.)

4. Az eredmények és értékelésük

A tesztvizsgálat eredményeit a III/1. táblázat foglalja össze.

A táblázatban közölt adatok azt mutatják, hogy a komposzt prizmákból kivett minták mindegyike 100 %-ban negatív volt, ami a teszt-dobozokban lévő indikátor szervezet elpusztulását jelzi. Ugyanígy eredményt adott a 46 C fokon a laboratóriumi termosztátban tartott kontroll minta is, míg a 28 C fokon tartott mintában 50 %-os pozitívítást mutattak ki. Az elvégzett teszt szerint tehát a különböző adalékanyagokkal együtt készült szennyvíziszap komposzt fertőzésmentes, mikrobiológiai állapota alapján egészségügyi korlátozás nélkül felhasználható.

III/1. táblázat – A szennyvíziszap és különböző növényi maradványok keverékéből készített komposztok bakteriológiai ellenőrzésére végzett *Salmonella* *senftenberg* túlélési teszt vizsgálat eredményei (Székesfehérvár, 2003. október–2004. február)

Kezelések	A teszt dobozok vizsgálatának eredménye
A: szennyvíziszap és szalma keverékéből készített komposzt	100%-ban negatív
B: szennyvíziszap és települési zöld hulladék keverékéből készített komposzt	100%-ban negatív
C: szennyvíziszap és fűrészpont keverékéből készített komposzt	100%-ban negatív
D: szennyvíziszap és kukoricaszár keverékéből készített komposzt	100%-ban negatív
E: a termosztátban 46 °C-on tartott kontroll doboz	100%-ban negatív
F: a termosztátban 28 °C-on tartott kontroll doboz	50%-ban pozitív

5. Következtetés, javaslat

Az elvégzett vizsgálatok azt bizonyítják, hogy a szennyvíziszap komposztálási kísérletekben kipróbált *Salmonella* *senftenberg* baktérium túlélési teszt vizsgálat jól alkalmazható a patogén baktériumokat is tartalmazó hulladékokból készített komposztok bakteriológiai ellenőrző vizsgálatára. Mivel ez a vizsgálat a jövőben – várhatóan a közeljövőben – kötelező lesz az Európai Unióban is

minden olyan esetben, amikor a komposztálandó anyagok között patogén szervezeteket tartalmazó anyag is van, célszerű ennek hazai alkalmazása már most az ilyen hulladékok és melléktermékek komposztálása esetén az érett és kész komposzt fertőzésmentességének kimutatása céljából. Ez nagymértékben növeli az ilyen komposztok felhasználhatóságának biztonságát, szélesíti felhasználásuk körét és eloszthatja a velük szemben a felhasználó partnerek részéről fölmerülő bizalmatlanságot.

6. Köszönetnyilvánítás

A kutatást végzők ezúton is kifejezik köszönetüket az Oktatási Minisztérium Alapkezelési Igazgatóságának a 3A/0042/2002 számú NKFP projekt keretében nyújtott támogatásért, amely lehetővé tette az ismertetett kísérletek és vizsgálatok elvégzését. Köszönet illeti a projekt vezetőjét, Dr. Jobbágy Andrea egyetemi docsent, és mindazokat, akik a részfeladatok megoldásában közreműködtek,

különösen az Országos Környezetegészségügyi Intézet munkatársait, Dr. Szabó Zoltánt és Barna Szilviát, akik a bakteriológiai vizsgálatokat végezték.

7. Irodalom

Második és harmadik közreműködői részjelentés a Korszerű szennyvíztisztító rendszerek kialakítása az EU csatlakozás tükrében című, 3A/0042/2002 számú NKFP kutatási-fejlesztési projekt 16.-20. részfeladatai keretében 2003-ban és 2004-ben végzett munkákról (Szerk.: Dr. Vermes László) – BCE KerK TVT, Budapest, 2004 és 2005 – Kézirat gyanánt
Vermes, L. – Sz. Barna – Z. Szabó (2005): Bacteriological test experiments for compost quality control – Proc. of the International Scientific Conference on „Innovation and Utility in the Visegrad Fours”, Nyíregyháza, Oct. 13-15, 2005. – Vol 2-3 – pp 435-438.

¹Kovács Dénes, ²Kardos Györgyné, ¹Fülek György

¹Szent István Egyetem, Talajtani és Agrokémiai Tanszék (SZIE-TALT)
2100 Gödöllő, Péter Károly u. 1.; k.denes@profikomp.hu
²Központi Élelmiszer-Tudományi Kutatóintézet (KÉKI)

A feltárás és a komposztálás hatása a csontok trágyaszereként történő alkalmazhatóságára

A csontok eredeti állapotukban trágyázási célra alkalmatlanok, mert anyaguk a talajban majdnem teljesen oldhatatlan, és így növényi tápanyagot nem képezhetnek. A csontok ásványi részét főként a foszfor és a kalcium vegyületek alkotják: trikálciumfoszfát (84%), kalciumkarbonát (10%), kalciumcitrát (2%), dinátrium-hidrogénfoszfát (2%), hidroxipatit, illetve fluoroapatit (2%). A csontokban ezen kívül számos biológiailag fontos mikroelem is (Zn, Cu, Mn, Fe) található.

A csonthamu mintegy 36% Ca-t, 17% P-t tartalmaz, ami hozzávetőlegesen 2:1 Ca/P arányt jelent. Régebben a guanot vagy az acélgyártás melléktermékeként keletkező Thomas-salakat használták trágyázásra, amelyek kémiai átalakítás nélkül is alkalmasak voltak erre a célra. 1775-ben Yorkshire-ben kezdték a gomb és kőgyárak eszterga szaruforgácsát használni. Csontlisztet állítottak elő a csontok aprításával, főzésével kivonták belőle a zsírt és az nyevet, majd porrá törték. A csontliszt nagyon jó foszfortrágya s ezen túlmenően talajjavító anyagnak is minősül savanyú talajokon. A kínaiak évszázadok óta használták. Az 1800-as évek kezdetén nagy kereslete volt a csontoknak Angliában, a csont importja a kontinensről elérte az évi 30 ezer tonnát. (Cserháti, Kosutány, 1887; Kádár, 1995)

1840-ben Justus von Liebig híres mezőgazdasági kémiai munkájában kifejtette, hogy milyen fontos szerepe van a foszforsavnak a növények tápanyag forgalmában és ajánlja, hogy a csontokban előforduló nehezen oldódó foszforsavat kén-savval alakítsák át könnyen oldhatóvá. (Liebig in Kádár (szerk), 1996)

Liebigtől függetlenül Sir John Bennet Lawes 1842-ben, Angliában szabadalmaztatta az un. szuperfoszfát gyártását csontokból kén-savval kezeléssel, s még az évben meg is kezdte a műtrágya ipari gyártását. Az intenzív gyártás miatt a rendelkezésre álló csontliszt, mint nyersanyag, kevésnek bizonyult. 1848-ban módosította szabadalmát és a bányászott ásványi apatitból és foszforitból állítottak elő szuperfoszfátot. A csontok feltárásával előállított szuperfoszfátok azonban biológiailag teljesebb értékűek voltak. (Kádár, 1995). Angliában és Hollandiában eredményesen végzett csontliszt felhasználási gyakorlat után az Osztrák-Magyar Monarchia alsó-ausztriai részén is kísérleteket állítottak be importált csontliszt felhasználásával búza, cukorrépa és burgonya tesztnövény alkalmazásával. Megállapították, hogy a csontliszt önmagában használva is terménynövelő hatású, de nitrogéntartalmú adalék (ammóniumsók, olajpogácsa) vagy jelentős nitrogénmennyiséget visszahagyó elővetemény alkalmazása mellett adnak maximális termést a növények. (Anonymus, 1856)

Ásványi savak (pl. sósav, kén-sav, salétromsav) feltárásával ugyanis a csont vízoldható foszfortartalma megnövekszik, és a gyökerek számára jobb felszívódást eredményez. A szuperfoszfát előállításánál a fluorapatit és a hidroxipatit kén-sav hatására vízben oldható egybázisú kalcium foszfátá alakul.

Az 1950-es évektől kezdődően a csontfeltárási technológiák és alkalmazások az állati takarmányok kiegészítését szolgálták. Az 1980-as évektől a csontfehérje készítményeket humán célú élelmiszeripari, gyógyszeripari gyógykészítmények, egészségügyi termékek, kozmetikumok és állati eledel előállításánál alkalmazták. (Hegedűs, Schmidt, Rafai, 1998)

A 2001-es nyugat-európai BSE botrány miatt szigorodó előírások születtek az élelmiszeripari hulladékokra vonatkozóan. 2003. szeptemberétől hústermelő haszonállatokkal nem lehet állati eredetű fehérjéket etetni (Commission Regulation (EC) No. 1234/2003).

Hazánkban a húsiparban évente közel 10 ezer tonna csont-hulladék képződik. Célszerű tehát olyan korszerű és környezetbarát csontfeltárási technológiát kidolgozni, melynek terméke ismét csak talajjavító hatású trágyaszereként lesz használható.

Munkánk célja a csontliszt vízoldható foszfortartalmának növelése illetve a csontliszt komposztálhatóságának vizsgálata valamint a különböző módon feltárt csontliszt és a komposztok növényi növekedésre és foszfor-felvételere gyakorolt hatásának vizsgálata volt.

Anyag és módszer

Feltárás

A feltárási kísérleteket a Központi Élelmiszer-Tudományi Kutatóintézetben (KÉKI) végeztük.

Laboratóriumi körülmények között csontfeltárási kísérleteket végeztünk nyomás- és saválló edényben, amelyet hő- és nyomásmérő, regisztráló műszerrel is felszereltünk.

1. táblázat

Az egyes csont feltárási módok részletes paraméterei (KÉKI, 2003.)

Kísérlet jele	Hőmérséklet °C	idő perc	Feltárási anyag 1:2
I. Cs.Feltárás 1.	145	20	víz
I. Cs.Feltárás 2.	145	40	20% citromsav
I. Cs.Feltárás 3.	145	20	1N kén-sav
I. S.Feltárás 4.	135	60	víz
I. S.Feltárás 5.	135	30	2 N kén-sav
I. S.Feltárás 6.	135	30	10% citromsav
I. Ü.Feltárás 7.	⊕55	30	70 % kén-sav
I. Ü.Feltárás 8.	⊕55	30	65 % salétromsav

Cs: kiskereskedelemből származó csirkemell csont; S: kiskereskedelemből származó sertéscsont; Ü: üzemi csontliszt, vágóhidról származó sertéscsontból

A kiskereskedelemről származó sertécsont laboratóriumi körülmények közötti vizes-termikus feltárását 135 °C-on az ehhez tartozó 3,192 bar nyomáson végeztük el. A hőtartási idő vizes feltárásnál 60, a többi esetben 30 perc, a csont és a víz aránya 1:2 volt. (1. táblázat)

A 10 % citromsav és 2 N kénsavas kezelések alapanyaga 135 °C-on 60 percig főzött kiskereskedelmi sertécsont volt. A főtt sertécsontot 135 °C-on 30 percig kezeltük citromsavval, illetve a másik kezelés esetén 2 N (9,1%) kénsavval. A csont és sav aránya 2:1 volt.

A savas feltárás után a csontokat vízzel átmostuk, 16 órán át, 80 °C-on szárítottuk és késes laboratóriumi darálón ledaráltuk, majd meghatároztuk a vízoldható foszfortartalmat.

Hasonló módon járunk a kiskereskedelmi csirkemell csontok esetében is, azzal a különbséggel, hogy itt a hőmérséklet minden esetben 145 °C volt, és a citromsav koncentrációja 20%, a kénsav pedig 1 N.

Üzemi körülmények között, Bakonykoppányban a Bakonyalja Szövetkezet csontfeldolgozó üzemében a vágóhidakról származó sertécsontokat főző üstben 90 percen keresztül főzik 130 °C-on (4 bar) szakaszos üzemmódban adagolva a vizgőzt, majd szárítják és darálják. Az üzemi csontlisztet 70 %-os kénsavval; illetve 65%-os salétromsavval 55 °C-on 30 percig kezeltük. (1. táblázat)

Salétromsavas feltárás és semlegesítés

Alapanyagként a 135 °C-on 60 percig vízzel főzött, majd laboratóriumi húsdarálón darált kiskereskedelmi sertécsontot használtunk. A salétromsavas feltárást laboratóriumi körülmények között, nyitott üvegedényben hőközlés nélkül végeztük. 100 g főtt, darált sertécsonthoz 50 ml 65 %-os salétromsavat adtunk, a hőmérséklet 55-65 °C-ot ért el. Az 50 ml 65%-os salétromsavval feltárt, 100 g főtt, darált sertécsontot 20, 25, 30, 35 ml 60 %-os káliumhidroxiddal kezeltük a savasság csökkentése érdekében, (2. táblázat). Az így kapott anyagokat 16 órán át, 80 °C-on szárítottuk, majd laboratóriumi késes darálón megdaráltuk, és meghatároztuk a vízoldható foszfortartalmat valamint a pH-t.

2. táblázat

Főtt sertécsont salétromsavas kezelése és semlegesítése (KÉKI, 2003.)

A minta jele	Előkezelés	Kezelés
II. S. feltárás 1.	Főzés 135 °C-on, 60 percig, darálás	100g előkezelt sertécsont + 50 ml 65% salétromsav
II. S. feltárás 2.	Főzés 135 °C-on, 60 percig, darálás, feltárás 65%-os HNO ₃ -al	S. feltárás 1. + 20 ml 60% KOH
II. S. feltárás 3.	Főzés 135 °C-on, 60 percig, darálás, feltárás 65%-os HNO ₃ -al	S. feltárás 1. + 25 ml 60% KOH
II. S. feltárás 4.	Főzés 135 °C-on, 60 percig, darálás, feltárás 65%-os HNO ₃ -al	S. feltárás 1. + 30 ml 60% KOH
II. S. feltárás 5.	Főzés 135 °C-on, 60 percig, darálás, feltárás 65%-os HNO ₃ -al	S. feltárás 1. + 35 ml 60% KOH

S: kiskereskedelemről származó sertécsont

Az üzemi csontliszt esetén 100 g csontlisztet 30 ml vízzel nedvesítettük, majd 50 ml 65%-os salétromsavat adtunk hozzá, ezután 10-60 ml 60 %-os káliumhidroxiddal csökkentettük a savasságát (3. táblázat). Az így kapott csontlisztet 16 órán át, 80 °C-on szárítottuk, majd laboratóriumi késes darálón megdaráltuk, ezután meghatároztuk a vízoldható foszfortartalmat és a kémhatást.

3. táblázat

Az üzemi csontliszt salétromsavas kezelése és semlegesítése (KÉKI, 2003.)

A minta jele	Előkezelés	Kezelés
II. Ü. feltárás 1.	Főzés 130 °C-on, 90 percig, darálás	100g csontliszt + 30 ml víz + 50 ml 65% salétromsav
II. Ü. feltárás 2.	Főzés 130 °C-on, 90 percig, darálás, feltárás 65%-os HNO ₃ -al	Ü. feltárás 1. + 10 ml 60% KOH
II. Ü. feltárás 3.	Főzés 130 °C-on, 90 percig, darálás, feltárás 65%-os HNO ₃ -al	Ü. feltárás 1. + 20 ml 60% KOH
II. Ü. feltárás 4.	Főzés 130 °C-on, 90 percig, darálás, feltárás 65%-os HNO ₃ -al	Ü. feltárás 1. + 30 ml 60% KOH
II. Ü. feltárás 5.	Főzés 130 °C-on, 90 percig, darálás, feltárás 65%-os HNO ₃ -al	Ü. feltárás 1. + 40 ml 60% KOH
II. Ü. feltárás 6.	Főzés 130 °C-on, 90 percig, darálás, feltárás 65%-os HNO ₃ -al	Ü. feltárás 1. + 50 ml 60% KOH
II. Ü. feltárás 7.	Főzés 130 °C-on, 90 percig, darálás, feltárás 65%-os HNO ₃ -al	Ü. feltárás 1. + 60 ml 60% KOH

Ü: üzemi csontliszt, vágóhídról származó sertécsontból

Komposztalással történő feltárás félüzemi körülmények között

Komposzt I.: 6 m³ csirketrágya+szalma, 300 kg csontliszt, 100 liter víz

Komposzt II.: 6 m³ csirketrágya+szalma, 800 liter technológiai csontlé

Komposzt III.: 6 m³ csirketrágya+szalma, 300 kg csontliszt, 1200 liter technológiai csontlé

A csontlevet a csontlisztgyártás melléktermékeként nyertünk.

A komponenseket trágyaszórával kevertük össze. Közben vizet illetve technológiai csontlevet l^ocsoltunk a szubsztrátra. A kész keverékeket egy fedett épületbe szállítottuk, ahol homlokrakodóval minden kezelésből 2-2 db, 4x1,5 méter alapterületű, 1,5 méter magas, egyenként 3 m³-es nyitott, háromszög alakú prizmát raktunk.

A kísérlet során heti rendszerességgel átforgattuk az anyagot, a hőmérsékletét naponta mértük, rögzítettük.

Az elkészült komposztok kémiai vizsgálati eredményei a 4. táblázatban találhatóak.

4. táblázat

A csontliszt és a csontlé komposztálás befejezésekor, a 178. napon vett minták laboratóriumi vizsgálati eredményei (SZIE-TALT, 2003.)

Minta jele	Száraz-anyag %	Szerves-anyag %	C/N arány	pH _{KCl}	NH ₄ -N mg/100g	NO ₃ -N mg/100g	N%	P ₂ O ₅ %	K ₂ O%
Komposzt I.	75,03	55,03	14,5	8,32	220,91	0	2,20	5,27	3,04
Komposzt II.	73,22	27,73	7,6	8,81	123,46	12,77	2,12	4,41	2,37
Komposzt III.	70,44	38,08	7,05	8,42	140,91	2,39	3,13	7,58	4,38
SzD 5%	2,31	13,78	4,15	0,26	51,96	6,79	0,56	1,64	1,02

Laboratóriumi mérési módszerek

A laboratóriumi méréseket a Szent István egyetem Talajtani és Agrokémiai Tanszékén (SZIE-TALT) végeztük.

A komposztok nedvességtartalmát szárítószekrényben határoztuk meg, 105 °C-on súlyállandóságig szárítva a mintákat. Az összes szervesanyag tartalmat az izzítási veszteségből számoltuk. (600 °C-on 5 órán keresztül). A pH mérést direkt potenciometriás módszerrel végeztük. A megfelelő kalibrálás után a méréshez 2,5

gramm mintából és 12,5 cm³ 1 mólos KCl-ből készült szuszpenziót használtunk. A minták teljes nitrogén, foszfor és kálium tartalmának meghatározását kénsavas peroxidos roncsolatból végeztük. A nitrogén meghatározást Parnass-Wagner vízgőzdesztilláló készülékkel, az összes foszfort kolorimetriásan, extinció meghatározásával, a káliumot lángfotometriás eljárással határoztuk meg.

A minták könnyen felvehető nitrogén vegyületeit 1%-os KCl-os feltárás után határoztuk meg Parnass-Wagner készülékkel. A C/N-arányt az összes nitrogéntartalom és a szervesanyag-tartalom értékéből a következő képlet alapján számítottuk: szervesanyag-tartalom (sz.a.) / 1,725 x nitrogéntartalom (sz.a.). (VKS, 2007).

Tenyészedényes kísérlet

A tenyészedényes kísérleteket a Szent István egyetem Talajtani és Agrokémiai Tanszékén (SZIE-TALT) végeztük.

1 literes tenyészedényekbe 700 g gyenge tápanyagellátottságú talajt (gödöllői barna erdőtalajt) kevertünk. A különböző eljárásokkal kezelt csontlisztből azonos (100 mg/kg) P₂O₅ mennyiséget juttattunk mindegyikbe. A bemért P₂O₅ mennyiséget a minták foszfor tartalma alapján határoztuk meg. A tenyészedényekben az azonos nitrogén és kálium ellátás érdekében a hiányzó mennyiségeket karbamid és 40%-os kálisó műtrágyával állítottuk be a talaj tulajdonságai és közepes termésmennyiség igény alapján. Mennyiségük a 6. táblázatban látható.

Tesztnövényként angolperjét használtunk. Minden edénybe 1g angolperje magot vetettünk és minden kezelést három ismétlésben végeztünk el. Az edényeket klímakamrába helyeztük, ahol a hőmérséklet 20 °C, a páratartalom 60%, a fényin-

tenztás 6000 lux, a napi megvilágítás 12 óra volt. A tenyészedényeket minden nap desztillált vízzel 1°C-soltuk. A kelés után 18 nap múlva vágtuk le először, majd a 35. napon másodszor a növényeket. A vágások után lemértük a növények nedves tömegét, majd szárítás után a száraz tömegét. A növények kénsavas-hidrogén-peroxidos roncsolatából határoztuk meg azok foszfortartalmát. Az 5. táblázatban látható a kísérletekhez felhasznált talaj, a 6. táblázatban a felhasznált anyagok elemtartalma.

5. táblázat

A tenyészedény-kísérletben felhasznált talaj elemtartalma (SZIE-TALT, 2003)

Paraméter	Érték
Kötöttség, K _A	32
pH _{KCl}	6,3
pH _{H₂O}	7,07
Humusztartalom, %	2,39
CaCO ₃	0
AL-P ₂ O ₅ ppm	29,2
AL-K ₂ O ppm	80

6. táblázat

A tenyészedény-kísérletben felhasznált anyagok összes elemtartalma (SZIE-TALT, 2003)

Nyersanyag	„Összes” elemtartalom, %			Hiányzó N pótlás	Hiányzó K pótlás
	P	K	N	Karbamidg/700g talaj	40% KCl, g/700g talaj
Kontrol (gyenge termőképességű talaj)	0,0037	0,0090	0,065	–	–
Komposzt (kereskedelmi)	0,67	0,92	1,42	–	–
Komposzt I.	2,32	2,52	2,20	0,112	0,075
Komposzt II.	1,94	1,97	2,12	0,101	0,08
Komposzt III.	3,34	3,64	3,13	0,112	0,075
Csontliszt, (sertés, üzemi feltárás)	4,80	0,44	3,12	0,131	0,167
I. Cs. feltárás 1.	3,50	1,54	9,16	0	0,135
I. Cs. feltárás 2.	7,00	0,27	3,69	0,139	0,171
I. Cs. feltárás 3.	6,00	5,11	2,42	0,148	0,098
I. S. feltárás 4.	12,00	0,64	2,93	0,158	0,170
I. S. feltárás 5.	13,00	1,44	1,27	0,167	0,165
I. S. feltárás 6.	14,00	0,49	3,18	0,159	0,172
I. B. feltárás 7.	12,17	1,10	2,54	0,569	0,270
I. B. feltárás 8.	7,33	2,87	2,62	0,0853	0,248
SzD 5% feltárások+csontliszt	3,93	1,56	2,250	–	–
SzD 5% összes	4,79	1,46	2,05	–	–

Eredmények

Munkánk során különböző állatfajoktól (sertés, csirke) származó, eltérő eljárással (módszer, feltárószér, hőmérséklet, időtartam, stb) készült csontlisztek foszfor feltárolását és a kezelés hatására kiváltott pH változását vizsgáltuk. A kémiai anyagokkal végzett, eltérő feltárási technológiák mellett különböző nyersanyagkeverékekhez adagolva elvégeztük az üzemi körülmények között készült csontliszt komposztálással történő kezelését is.

7. táblázat
A csont feltárások után mérhető vízoldható foszfortartalmak
(KÉKI, 2003.)

Kísérlet jele	Feltárások	Vízoldható foszfortartalom mg P/100 mg csontliszt
I. Cs. feltárás 1.	145 °C, 20 perc, víz	0,31±0,01
I. Cs. feltárás 2.	145 °C, 40 perc, 20 % citromsav	2,95±0,07
I. Cs. feltárás 3.	145 °C, 20 perc, 1 N kénsav	2,38±0,13
I. S. feltárás 4.	135 °C, 60 perc, víz	0,32±0,02
I. S. feltárás 5.	135 °C, 30 perc, 2 N kénsav	2,01±0,14
I. S. feltárás 6.	135 °C, 30 perc, 10 % citromsav	0,96±0,09
I. Ü. feltárás 7.	55 °C, 30 perc, 70 % kénsav	10,95±0,29
I. Ü. feltárás 8.	55 °C, 30 perc, 65% salétromsav	8,39±0,17
SzD 5%		0,20

Cs: kiskereskedelemből származó csirkemell csont; S: kiskereskedelemből származó sertéscsont; Ü: üzemi csontliszt, vágóhidról származó sertéscsontból

A főtt csirke és sertés csontokat citromsavval és kénsavval kezelve vízoldható foszfortartalmuk jelentősen növekedett a csak vízzel kezelt csontokhoz képest. (7. táblázat) Legnagyobb vízoldható foszfortartalma a 20% citromsavval kezelt csirke csontnak volt (2,95). Az előzetesen magas nyomáson és hőmérsékleten kezelt vágóhidakról származó sertéscsontból készült csontliszt töménynek tekinthető kénsavval és salétromsavval történő feltárása után annak vízoldható foszfortartalma 8-10 % volt.

8. táblázat
Főtt sertéscsont salétromsavas kezelése és káliumhidroxidos semlegesítése után mért vízoldható foszfortartalom és pH
(KÉKI, 2003.)

A minta jele	Feltárás	Vízoldható foszfortartalom (mg P/ 100 mg csontliszt)	pH
II. S. feltárás 1.	Főzés 135 °C-on, 60 percig, darálás	8,51 ± 0,22	3,56
II. S. feltárás 2.	Főzés 135 °C-on, 60 percig, darálás, feltárás 65%-os HNO ₃ -al	3,93 ± 0,14	3,93
II. S. feltárás 3.	Főzés 135 °C-on, 60 percig, darálás, feltárás 65%-os HNO ₃ -al	2,77 ± 0,06	4,24
II. S. feltárás 4.	Főzés 135 °C-on, 60 percig, darálás, feltárás 65%-os HNO ₃ -al	2,60 ± 0,10	4,32
II. S. feltárás 5.	Főzés 135 °C-on, 60 percig, darálás, feltárás 65%-os HNO ₃ -al	2,46 ± 0,10	4,60
Szuperfoszfát		8,04 ± 0,59	3,58
SzD 5%		0,382	0,42

S: kiskereskedelemből származó sertéscsont;

A főtt sertéscsontok salétromsavas feltárása (8. táblázat) eredményeként a foszfortartalom 8,51 mg 100g-1-ra növekedett. KOH-os semlegesítés esetén a vízoldható foszfortartalom 2,46 mg 100 g-1-ra csökkent le. A pH ugyanakkor 3,56-ról 4,60-ra növekedett.

9. táblázat
Az üzemi csontliszt salétromsavas kezelése és káliumhidroxidos semlegesítése után mért vízoldható foszfortartalom és pH
(KÉKI, 2003.)

A minta jele	Feltárás	Vízoldható foszfortartalom (mg P/ 100 mg csontliszt)	pH
II. Ü. feltárás 1.	Főzés 130 °C-on, 90 percig, darálás	6,49 ± 0,32	3,58
II. Ü. feltárás 2.	Főzés 130 °C-on, 90 percig, darálás, feltárás 65%-os HNO ₃ -al	4,56 ± 0,21	3,90
II. Ü. feltárás 3.	Főzés 130 °C-on, 90 percig, darálás, feltárás 65%-os HNO ₃ -al	4,42 ± 0,13	4,12
II. Ü. feltárás 4.	Főzés 130 °C-on, 90 percig, darálás, feltárás 65%-os HNO ₃ -al	1,67 ± 0,06	4,75
II. Ü. feltárás 5.	Főzés 130 °C-on, 90 percig, darálás, feltárás 65%-os HNO ₃ -al	1,35 ± 0,03	5,06
II. Ü. feltárás 6.	Főzés 130 °C-on, 90 percig, darálás, feltárás 65%-os HNO ₃ -al	1,27 ± 0,21	5,26
II. Ü. feltárás 7.	Főzés 130 °C-on, 90 percig, darálás, feltárás 65%-os HNO ₃ -al	0,94 ± 0,02	5,84
SzD 5%	Főzés 130 °C-on, 90 percig, darálás	0,25	0,81

Ü: üzemi csontliszt, vágóhidról származó sertéscsontból

Az üzemi csontliszt esetében a semlegesítés nélküli salétromsavas kezelés hatására (9. táblázat) a vízoldható foszfortartalom 6,49 mg 100g-1 volt, maximális KOH-os semlegesítés esetén a vízoldható foszfortartalom 1,27 mg 100g-1-ra csökkent le, a pH 3,58-ról 5,84-re történő növekedése mellett.

10. táblázat
A tenyészedény kísérletben termelt angolperje növények tömege és foszfortartalma (SZIE-TALT, 2003.)

KEZELÉS	Zöldtömeg (g)		Száranyag tömeg (g)		Foszfor %		Felvett foszfor (mg/edény)	
	1. vágás	2. vágás	1. vágás	2. vágás	1. vágás	2. vágás	1. vágás	2. vágás
Kontrol (talaj)	5,93	2,99	0,68	0,50	0,37	0,19	2,50	0,93
Kont. + Komp	5,34	2,50	0,60	0,43	0,38	0,21	2,29	0,88
Komposzt I.	5,42	4,04	0,69	0,64	0,41	0,24	2,84	1,52
Komposzt II.	5,73	5,42	0,73	0,87	0,41	0,23	3,03	1,96
Komposzt III.	6,29	3,96	0,80	0,69	0,38	0,23	3,05	1,59
Csontliszt	6,70	1,98	0,84	0,35	0,32	0,21	2,73	0,74
I.Cs. feltárás 1.	6,70	1,95	0,79	0,36	0,32	0,23	2,49	0,81
I.Cs. feltárás 2.	5,68	1,99	0,67	0,35	0,37	0,19	2,47	0,65
I.Cs. feltárás 3.	6,84	3,15	0,75	0,59	0,41	0,22	3,09	1,27
I.S. feltárás 4.	6,67	1,69	0,79	0,29	0,38	0,26	3,00	0,77
I.S. feltárás 5.	7,15	1,06	0,84	0,20	0,36	0,25	3,01	0,49
I.S. feltárás 6.	5,93	2,29	0,72	0,43	0,36	0,20	2,59	0,85
I.Ü. feltárás 7.	4,01	0,89	0,50	0,13	0,35	0,61	1,77	0,77
I.Ü. feltárás 8.	3,53	1,74	0,55	0,21	0,47	0,63	2,54	1,33
SzD5%	0,93	1,37	0,15	0,24	0,06	0,04	0,55	0,52

A komposztálás során az üzemi csontlisztben található foszfor mobilizálhatóságának változását kísértük figyelemmel. Angolperje tesztnövényvel vizsgáltuk a különböző komposztok és csontlisztek növények számára felvehető foszfortartalmát, két vágás eredményei alapján.

Az angolperje első vágásának zöldtömeg eredményei azt mutatják, hogy közel azonos tömegű angolperje termett majd minden kezelés esetében, csupán a 7. és 8. kezelésben volt szignifikánsan kisebb a zöldtömeg nagy valószínűséggel a szűk C/N arányú, jelentős szervesanyag tartalmú csontliszt biológiai degradáció során képződő növekedési depressziót okozó gázok képződése miatt. A jelenség további oka az üzemi csontliszt tápelem-tartalmának lassú mobilizálhatósága lehetett. A második vágás esetében kiemelkedően nagy zöldtömeg termett a komposzt II. kezelésnél és szignifikánsan kevesebb az 5. és 7. feltárásnál. A szárazanyag tömeg az első vágás esetében meglehetősen homogén volt, kivéve a 7. és 8. kezelést, ahol számottevően kisebb volt a száraztömeg a többi kezeléshez képest feltételezhetően a zöldtömeg elemzésénél ismertetett okok miatt. A második vágás száraztömege a komposzt kezeléseket általában nagyobb volt, mint a különbözőképpen feltárt csontliszteknel valószínűsíthetően a komposzt szervesanyagában található tápelemek talajban végbemenő lassabb ütemű mineralizációja miatt. Feltűnően kicsi volt a hozam az 5. kezelés esetén, ahol a legkevesebb volt a feltárt csontliszt nitrogén tartalma, így a nitrogén pótlásként adott nagyobb mennyiségű karbamid okozhatott növekedési depressziót. Szintén kicsi volt a hozam a 7. és 8. feltárásnál, aminek okait a fenti magyarázatokkal lehet alátámasztani. A szárazanyag hozam alapján tehát a különböző trágyaszerek (komposztok és eltérően feltárt csontlisztek), közel azonos hatást fejtettek ki az angolperje hozamára, ettől csupán a sertécsont hig kénsavas feltársa, valamint a sertécsont tömény kénsavas és salétromsavas feltársa tért el.

Az angolperje %-os foszfortartalma szintén nagyon hasonló volt az egyes kezeléseknél a növények első vágásánál (0.32-0.47%, SzD5% 0.06). A legnagyobb koncentrációban a foszfort a 8. kezelés növényei tartalmazták, nyilván a kicsi tömegük miatt, míg a legkisebb foszforkoncentráció az 1. feltárásnál volt mérhető. A második vágásnál ettől kicsit eltérő képet nyertünk, hiszen kissé lecsökkent a foszfortartalom a legtöbb kezelésnél (0.22% körüli értékre), míg tovább növekedett a nagyon kicsi hozamú 7. és 8. kezelés növényeinek foszforkoncentrációja (0.6%). A felvett foszfor mennyisége a 3. feltárási esetben volt a legnagyobb nagy valószínűséggel a fiatal csirkemell csontokba még kevésbé beépült foszfor kénsavas oldhatósága miatt. A 7. kezelésnél a legkisebb foszfortartalmat mérünk. A második vágáskor általában kevesebb volt a felvett foszfor mennyisége és emellett a komposztal kezelt talajokon termesztett növények több foszfort vettek fel, mint a feltárt csontlisztes kezeléseket növényei, hiszen a szerves anyagban kötött foszfor csak a szerves anyag mineralizációjának megindulása után vált felvehetővé, ami a második vágás idejére kezdődött el.

A tenyészedény kísérletek eredményeit összegezve megállapítható, hogy a különböző módon feltárt csontlisztekkel, illetve a komposztal talajba juttatott foszfor tápelem közel azonosan hasznosult az angolperje növények számára. Az egyetlen különbség az, hogy a komposztokban lévő foszfortartalom valószínűleg a lassabb feltáródás miatt volt a növények számára hosszabb ideig hozzáférhető. Az egyes csontliszt feltárások között a növények foszfor ellátása szempontjából nem volt jelentős különbség, talán csak a csontliszt kénsavas kezelése (8. kezelés) maradt el a többitől.

Összefoglalás

Kulcsszavak: csontliszt, savas feltárási, komposzt, foszfor felvehetőség, vízdoldható foszfortartalom

A csontok eredeti állapotokban trágyázási célra alkalmatlanok, mert anyaguk a talajban majdnem teljesen oldhatatlan, így az növényi tápanyagot nem képezhet. Az ásványi savak a csont vízdoldható foszfortartalmát megnövelik. Hazánkban évente közel 10 ezer tonna csont hulladék képződik. Célszerű olyan korszerű és környezetbarát csontfeltárási technológiát kidolgozni, melynek terméke talajjavító trágyaszerekként használható.

Munkánk célja az eltérő kezeléssel feltárt ill. az üzemi körülmények között előállított csontlisztek komposztálhatóságának vizsgálata, valamint a komposztok és a csontlisztek növényi növekedésre és foszfor felvételre gyakorolt hatásának vizsgálata volt.

Laboratóriumi körülmények között csontfeltárási kísérleteket végeztünk kereskedelmi csontok, ill. üzemi csontliszt felhasználásával. Elvégeztük a csontok vizes feltárást különböző hőmérsékleten, különböző csont - víz aránynál, illetve különböző hőtartási idővel. További kezelést végeztünk eltérő koncentrációjú citrom- ill. tömény salétrom- és kénsavval különböző hőmérsékleten, csont/sav aránynál és hőtartási időnél.

Modell-üzemi körülmények között elvégeztük az ipari csontliszt komposztálását 3 nyersanyag-összetételben, almos csirketrágya, csontliszt és csontlé felhasználásával. A különböző eljárással feltárt csontlisztek felvehető foszfor elemtartalmát növényi teszttel, angolperje növényvel értékeltük klímakamrában. A főtt csontok citromsavas és kénsavas kezelésével a vízdoldható foszfortartalom a vízzel kezelt csontokhoz képest a sav mennyiségével arányosan növekedett. A salétromsavas kezeléssel előállított csontlisztek vízdoldható foszfortartalma a vízzel feltárthoz képest közel 30-szorosára növekedett (0,32-8,51 mg/100mg). A tenyészedény kísérletek eredményeit összegezve megállapítható, hogy a csontliszttel, illetve a komposztal talajba juttatott foszfor tápelem közel azonosan hasznosult az angolperje növények számára. Az egyetlen különbség az volt, hogy a komposztokban lévő foszfortartalom valószínűleg a lassabb feltáródás miatt a növények számára hosszabb ideig hozzáférhető. Az egyes csontliszt feltárások között a növények foszfor ellátása szempontjából nem volt jelentős különbség, talán csak a csontliszt kénsavas feltársa (8. kezelés) maradt el a többi kezelés hatékonyságától. A angolperje által felvett foszfor-mennyiség alapján megállapíthatjuk, hogy csontok komposztálásával (Komposzt I, II. és III. kezelés) kedvező foszfor szolgáltató képesség érhető el. Ez jó esélyt teremt a hulladékként jelentkező csontok agronómiai felhasználására.

Köszönetnyilvánítás:

A kutatási munka az NKFP 4/005/2001 számú program keretén belül készült.

Irodalom

- ANONYMUS 1856. Trágyázási kísérletek – Gazdasági lapok VIII./12. III. 20. 136-138 és XIII., III. 27. 153-154.
- COMMISSION REGULATION (EC) No 1234/2003 Official Journal of the European Union, L.173/6-13
- CSEHÁTI, S., KOSUTÁNY, T. 1887. A trágyázás alapelvei. Országos Gazdasági Egyesület Könyvkiadó Vállalat. Budapest
- HEGEDÜS, M., SCHMIDT J., RAFAI P.1998. Állati eredetű melléktermékek hasznosítása, Mezőgazda Kiadó, Budapest
- KÁDÁR, I. 1995. A talaj-növény-állat ember tápláléklánc szennyeződése kémiai elemekkel Magyarországon. MTA TAKI Kiadványa. Budapest
- LIEBIG, J. 1840. Kémia alkalmazása a mezőgazdaságban és a növényélettanban, in KÁDÁR, I Szerk. 1996). MTA TAKI kiadványa, Budapest
- MSZ-08-0012/5-87 Nedvességtartalom meghatározása
- MSZ-08-0012/6-87 Szervesanyag tartalom meghatározása
- MSZ 21978/5-84 Hidrogénion-koncentráció (pH) meghatározása
- MSZ-08-0012/10-87 Összes nitrogén tartalom meghatározása módosított Kjeldahl módszerrel
- MSZ-08-0012/11-87 Összes foszfor tartalom meghatározása
- MSZ-08-0012/12-87 Összes kálium tartalom meghatározása
- NKFP 4/005/2001 „Az élelmiszerfeldolgozás és forgalmazáskörnyezetterhelésnek csökkentése” keretében végzett tevékenység Központi Élelmiszer-tudományi Kutatóintézet (KÉKI) által készített 4. részjelentése
- NKFP 4/005/2001 „Az élelmiszerfeldolgozás és forgalmazáskörnyezetterhelésnek csökkentése” keretében végzett tevékenység Szent István Egyetem Talajtani és Agrokémiai Tanszék (SzIE-TALT) által készített 4 részjelentése
- SARKADI, J. et. Al Szervestrágyák „összes” nitrogén, foszfor és kálium tartalmának gyors meghatározási módszerei. Agrokémia és Talajtani 4.71-80. 1955.
- VKS (2001): A zöldhulladék-gazdálkodás során keletkező komposztok és erjesztési maradékanyagok minőségi tulajdonságai, Verband Kompostwerke Schweiz (VKS) 67 p.

KOMVERTER

Környezetvédelmi Kereskedelmi és Szolgáltató Kft.

6500 Baja, Keleti körút 1. | Tel./Fax: (+36) 79/523-990, (+36) 79-523-991 | Képviselő: Agatics Roland, ügyvezető igazgató

A **KomVerTer Kft.** 2005. júliusában három vállalat, a Bajai Kommunális és Szolgáltató Kht., a Vertikál Rt. és a Terszol Szövetkezet közös elhatározásából alakult, azzal a céllal, hogy kiépítse az elektronikai és elektromos berendezések hulladékának begyűjtési és újrafeldolgozási rendszerét a térségben.

A Kft tevékenysége:

- elektronikai hulladékok kezelése,
- elektronikai hulladékok gyűjtése és szállítása,
- különleges kezelést igénylő (veszélyes) hulladékok kezelése és ártalmatlanítása
- köztisztasági tevékenység.

A **KomVerTer Kft.** a szolgáltató tevékenységi rendszerét úgy építette fel, hogy megfeleljen a térségek igényeit kielégítő elvárások, illetve nagyobb régiós rendszer feladatainak megoldásához is. A Kft. elsődleges célja, az elektronikai és elektromos berendezésekből képződött hulladékok szelektív gyűjtésének megszervezése, valamint egy olyan hulladékkezelő és ártalmatlanító üzem megvalósítása, amely fogadni és kezelni tudja a településeken keletkező, környezetünkre egyre nagyobb veszélyt jelentő elektronikai hulladékokat.



Felső-Bácskai Hulladékgazdálkodási Kft.

6521 Vaskút, Kossuth L.u. 90.

Tel./Fax (+36) 79/524-821, 79/524-820, (+36) 79-572-052

E-mail: fbhkft@fbhkft.hu • Internet: www.fbhkft.hu

Képviselő: :Majoros Róbert, ügyvezető igazgató

A Felső-Bácskai Hulladékgazdálkodási Kft. fő tevékenységi körei:

- Települési szilárd hulladékgyűjtés, szállítás és hulladékkezelés
- Regionális Komplex Hulladékkezelő Telep üzemeltetése

A Felső-Bácskai Hulladékgazdálkodási Kft. szolgáltatási területe:

ÚJTELEK	SZAKMÁR	ÖREGCSERTŐ
HOMOKMÉGY	DRÁGSZÉL	MISKE
USZÓD	BÁTYA	FAJSZ
DUSNOK	BAJA	KUNBAJA
BÁCSALMÁS	TATAHÁZA	MÁTÉTELKE
FELSDSZENTIVÁN	KATYMÁR	MADARAS
BÁCSBORSÓD	HOMORÚD	HERCEGSZÁNTÓ
BÁCSSZENTGYÖRGY	GARA	DÁVOD
DUNAFALVA	NAGYBARACSKA	CSÁTALJA
BÁTMONOSTOR	SZEREMLE	VASKÚT
ÖTTÖMÓS	BALOTASZÁLLÁS	KISSZÁLLÁS
MÉLYKÚT	BÁCSSZÖLŐS	CSIKÉRIA
CSÁSZÁRTÓLTÉS	NEMESNÁDUDVAR	ÉRSEKHALMA
SÜKÖSD	ÉRSEKCSANÁD	BOROTA
RÉM	CSÁVOLY	HAJÓS

Mindösszesen: ~150 000 fő



VERTIKÁL ÉPÍTŐIPARI ÉS KOMMUNÁLIS SZOLGÁLTATÓ ZRT.
 8154 Polgárdi, Bocskai u. 39.
 Telefon: 22/ 366-029 ,576-070 • Fax: 22/576-071
 e-mail: vertikallrt@axelero.hu • http://www.vertikalrt.hu



A VERTIKÁL Zrt. tevékenységi körei:

Kommunális szolgáltatás:

- köztisztasági tevékenység,
 - települési szilárd hulladékgyűjtés és szállítás,
 - települési szilárd hulladéklerakó kezelés,
- városüzemeltetés
- különleges kezelést igénylő (veszélyes) hulladékok kezelése és ártalmatlanítása,

Építési tevékenység:

- mélyépítés,
 - földmunka, útépítés és fenntartás, közműépítése, felszíni vízrendezés, csapadékvíz elvezetés
- magasépítés,
- bányarekultivációk,
- kommunális hulladéklerakó telepek építése,
- szakipari tevékenység

Kutatás-fejlesztési tevékenység:

- a hulladék kezelésével, ártalmatlanításával, feldolgozásával kapcsolatosan.

Új technológiák kidolgozása

A VERTIKÁL Zrt. és a hozzá kapcsolódó szolgáltató szervezetek által lefedett szolgáltatási területek:

Adony és térsége	Balatonalmádi és térsége	Esztergom és térsége
Polgárdi és térsége	Sárbogárd és térsége	Simontornya és térsége
Baja és térsége	Velence és térsége	Beregszász (Ukrajna)
Mindösszesen: ~380 000 fő		

K Ö R N Y E Z E T Ü N K T I S Z T A S Á G Á É R T !



DEPÓNIA HULLADÉKKEZELŐ ÉS TELEPÜLÉSTISZTASÁGI KFT.

8000 Székesfehérvár, Sörház tér 3., Tel.: 22/507-419; fax.: 22/507-420,
 e-mail: titkarsag@deponia.hu, web: www.deponia.hu

Ügyfélszolgálat: Székesfehérvár, Sörház tér. 3.; tel.: 22/504-412

Szállítási diszpécser szolgálat: Szfvár, Sörház tér 3.; tel.: 22/511-314; 30/530-20-61

Hulladékudvar: Székesfehérvár, Palotai út 139.; tel: 30/746-12-23

Hulladéklerakó: Székesfehérvár-Csala Pénzverővölgy; tel.: 22/505-200; 30/746-1226

FŐ TEVÉKENYSÉGEINK:

LAKOSSÁGI, KÖZÜLETI, IPARI HULLADÉKSZÁLLÍTÁS

- települési szilárd hulladékok gyűjtése, elszállítása közszolgáltatás formájában,
- hulladékudvar üzemeltetése,
- lakossági szelektív hulladékgyűjtés
- ipari hulladékok konténeres szállítása, haszonanyag begyűjtés,
- lakosságnál keletkező építési törmelékek eseti jelleggel való elszállítása,
- edényzet értékesítés, bérlet,
- diszpécser szolgálat illetve GPS rendszer alkalmazása.

HULLADÉKLERAKÓ ÜZEMELTETÉS

- hulladék elhelyezés, kezelés a hulladék magas fokú feldolgozásával (hulladék-szelektálás, komposztálás, hasznosítás),
- komposzt előállítás, forgalmazás

HULLADÉKGAZDÁLKODÁS

- csomagolóanyagok előkezelése, válogatása, bálázása kézi erővel és automata bálázógéppel,
- veszélyes hulladékok gyűjtése, tárolása,
- elektronikai hulladékok gyűjtése, hasznosítása koordináló szervezeten keresztül.

KÖZTERÜLET-FENNTARTÁS, VÁROSÜZEMELTETÉS

- burkolatjavítás, kátyúzás,
- köztisztasági feladatok ellátása (gepi- és kézi uttisztítás, burkolatlocsolás, buszvárók takarítása, járdasepres, csikkgyűjtő ürítés),
- állandó városi ügyeleti feladatok ellátása,
- téli síkosságmentesítés és hoeltakarítás,
- egyedi megrendelések teljesítése (kapubejárók, járdák építése).

A közép-duna vidéke Hulladékgazdálkodási rendszere

Bevezetés

A hulladékgazdálkodási, környezet- és egészségvédelmi szempontok megkövetelik a települési szilárd hulladékok szervezett gyűjtését és ártalmatlanítását, melynek Magyarországon ma a legelterjedtebb formája a rendezett lerakás. A környezetvédelmi és gazdaságossági szempontok (és az EU irányelveknek történő megfelelés igénye) azonban már rövidtávon sem engedik meg, hogy az újrahasznosítható hulladékokat lerakással ártalmatlanítsák.

Ezért szükséges a hulladékok szelektív gyűjtése, utóválogatása és az újrahasznosítható anyagok felhasználása. Ezen igény kielégítését tűzte ki célul az a hulladékkezelési program, mely mind az EU-, mind a magyar jogszabályi követelményeket szem előtt tartva egy komplex hulladékgazdálkodási rendszert valósít meg a Közép-Duna Vidéki Régióban a regionalitás elve alapján.

A projekt a Közép-Duna Vidék térségében összesen 169 településen lakó mintegy 680 ezer fő települési szilárd hulladék kezelésének megfelelő megoldását tűzi ki feladatként, melyhez hozzá tartozik az ehhez szükséges műszaki, technikai, szervezeti és tudati feltételek megteremtése, a térségben található megtelt, megtúrt és illegális hulladék lerakóhelyek felszámolása, területének rekultiválása. A projekt területi kiterjedését az 1. számú melléklet, az érintett településeket a 2. számú melléklet tartalmazza.

A regionális hulladék gazdálkodási rendszer céljai

- Szelektív hulladékkezelés megvalósítása a papír, műanyag, fém, üveg, biológiailag lebontható alkotókra és a veszélyes hulladékokra, úgy, hogy a hulladék hasznosítható elemei kerüljenek vissza a természetbe.
- A szükséges lerakó kapacitás, illetve terület felhasználás csökkentése, melynek következtében a lerakók által okozott környezet terhelés csökkenjen.
- A lerakóban elhelyezett települési szilárd hulladék szerves anyag tartalmának csökkentése, a szerves hulladék komposztálásával és hasznosításával.

- A települési hulladék veszélyes komponenseinek elkülönült gyűjtése és részben másodnyersanyagként való felhasználása, illetve ártalmatlanítása.
- Másodnyersanyagok, pl.: papír, műanyag, fém, üveg, valamint komposzt előállítás és azok hasznosítása.
- A jelenlegi, környezetvédelmi szempontból nem megfelelő hulladéklerakók rekultivációja.
- PR tevékenység megvalósítása a szelektív hulladékgyűjtés serkentése, a környezettudatosság növelése érdekében.

A regionális rendszer főbb adatai és elemei

A 20 évre tervezett regionális hulladékgazdálkodási rendszer főbb adatait az alábbi táblázat mutatja be.

Jellemző	Jelenleg	A rendszer megvalósítása után
A hulladékgazdálkodási rendszer által kiszolgált lakosság	680 000 fő népesség	
Keletkező hulladék mennyiség ezer tonna/év	283 (2004)	342 (2027)
Lehetőség háztartásoknak a szelektív rendszer igénybevételére	10% alatt	100%
A működő lerakók száma/ebből engedélyezett	20/12	8/8
Rekultiválandó települési hulladéklerakók	97	–

A komplex kommunális hulladékkezelési rendszer kialakításának főbb elvei az alábbiak:

- Szelektíven gyűjtött hulladékok és válogatóműben, illetve komposztálás során előállított másodnyersanyagok hasznosítása.

- A nem szelektíven gyűjtött, a háztartásokból, intézményekből, szolgáltatásból, az iparból és a válogatóművek maradékából származó nyers hulladék mechanikai-biológiai előkezelése, ún. biostabilizálása.

- Biostabilizált anyagokból további előkészítési eljárásokkal (rostálással, egyéb kiválasztási eljárással) tüzelésre alkalmas frakció előállítás.

- Égethető frakció tüzelőanyag termékként történő hasznosítása.

Az integrált regionális hulladékgazdálkodási rendszer három fő elemre épül: a gyűjtési rendszer fejlesztésére, a hulladékok előkezelésének fejlesztésére, valamint a hőhasznosításra. A gyűjtési rendszer korszerűsítése magában foglalja az egységes gyűjtő edényzet-park kialakítását, az egységes gyűjtőgép-park kialakítását, illetve az optimális gyűjtési körzetek kialakítását, valamint a szelektív gyűjtési rendszer bevezetését, ami a hulladék gyűjtőszigetek, hulladékudvarok számának növelését, továbbá a szelektív frakciók mennyiségének növekedését jelenti.

A hulladék előkezelés fejlesztése tartalmazza a csomagolóanyagok szelektív kigyűjtését, válogatását, bálázását, valamint a szelektív gyűjtésre nem kerülő hulladékok és a válogatóművi hulladékok előkezelését (aprítását, mechanikai-biológiai előkezelését gyorskomposztálós eljárással, válogatását, rostálását, valamint a hőhasznosítható frakció bálázását).

A hőhasznosítás a települési hulladékból kiválogatott, termikus hasznosításra alkalmas hulladék komponens égetését jelenti, a régióban erre a célra épített korszerű, a szigorú környezetvédelmi kibocsátási előírásoknak eleget tevő hulladékégető műben. Így ugyanis minimálisra szorítható az a hulladékmennyiség, melyet lerakással kell ártalmatlanítani. A rendszerhez kapcsolódó főbb létesítményeket a következő táblázat mutatja be.

Főbb létesítmények	
Hulladékgyűjtés	
Hulladékudvar	28 db
Hulladékiszlet	568 db
Átrakó állomás	3 db
Hulladék előkezelés	
Komplex (mechanikai és biológiai) előkezelő mű	10 db
Komposztáló zöldhulladékok eseti prizmás komposztálására	2 db
Válogatómű	5 db
Inert hulladék kezelő	10 db
Meglévő lerakó bővítése	1 helyen
Hőhasznosítás	
Hulladékhasznosító erőmű	1 db

A hulladékból előállított energetikai alapanyaggal olyan hulladékhasznosító erőmű létesül a térségben, mely az előállított ún. „zöld energiát” a magyar villamos energia rendszerbe táplálja. Ebből következően nemcsak a hulladékgazdálkodási törvény előkezelésre, hasznosításra vonatkozó előírásai teljesülnek, hanem a fenntartható fejlődés követelményei is. Az erőmű főbb adatait az alábbi táblázat tartalmazza.

Jellemző	Órás érték	Éves érték
Települési szilárd hulladékból származtatott tüzelőanyag felhasználás	12,5 t/h	100 000 t/év
Felhasznált tüzelőanyagghó	143,75 GJ/h	1 150 TJ/év
Fajlagos tüzelőanyag felhasználás	15 440 kJ/kWh	
Termelt villamosenergia	9,3 MWe	74 440 MWh/év
Önfogyasztás	1,2 MWe	9 600 MWh/év
Értékesíthető villamosenergia	8,1 MWe	64 800 MWh/év

Várható hatások

A program megvalósulásával elérhető a települési környezeti állapot javítása, a talaj, a felszín alatti és a felszíni vizek védelme, ezáltal a környezeti elemek, természeti értékek állapotának javítása. A program pozitív hatása a nagyobb régiót tekintve értelmezhető a lerakásra kerülő hulladékok térfogatának nagy mértékű csökkentésével, valamint társadalmi szempontból ítéhető meg, új munkahelyek teremtésével. A projekt megvalósításával közvetlen gazdaságfejlesztési hatásként új technológiai, termelési és munkakultúra kerül a régióba. A környezetvédelmi ipar fejlesztése megvalósulhat a térségben, hiszen a hulladékgazdálkodáshoz kapcsolódó létesítmények tervezésébe, kivitelezésébe, a technológiák, gépek, berendezések gyártásába és szerelésébe bekapcsolódhatnak a térség vállalkozói.

Összességében megállapítható, hogy a regionális hulladékgazdálkodási rendszer megvalósításának környezetvédelmi előnyei kedvezőbbek a jelenlegi állapothoz képest. A tervezett beruházás a térség egészének fejlesztése érdekében feltétlenül indokolt.

Költségek és források

A projekt tervezett bekerülési költségeit 2005. évi árszinten a következő táblázat tartalmazza.

Tétel	Bekerülési költség (mrd Ft)
Hulladékgyűjtés, kezelés	
- létesítmény	7,6
- technológiai gép, berendezés	3,3
- hulladékgyűjtő gépek	3,5
- hulladéklerakók rekultivációja	8,2
Hulladékgyűjtés, kezelés összesen	22,6
Hulladékhasznosító erőmű	23,3
Áfa	11,5
Mindösszesen:	57,4

A projekt költségeinek fedezetét a tervezettek szerint a következő források biztosítják:

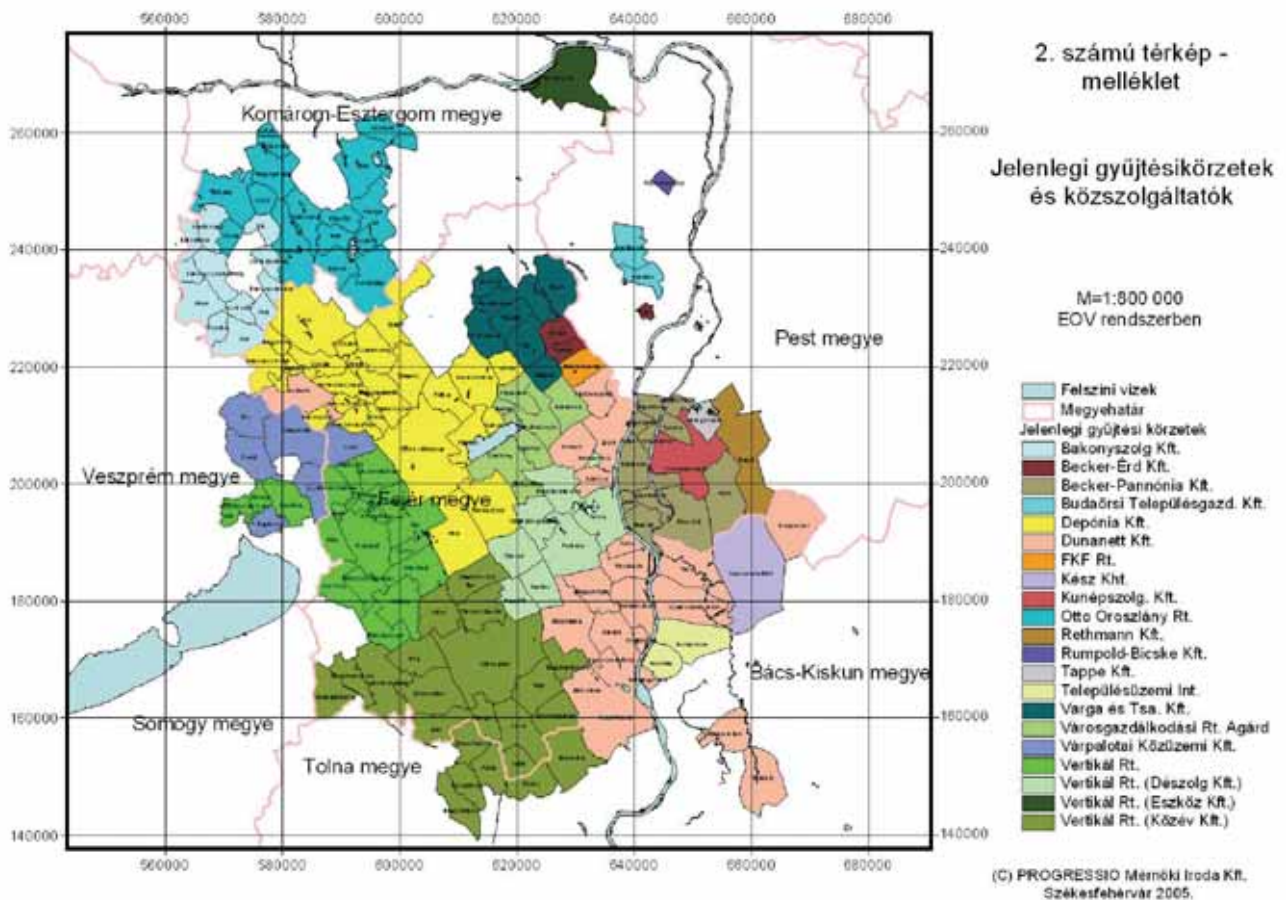
- EU Kohéziós Alap 65 %
- Kormányzati társfinanszírozás 25 %
- Önkormányzati saját forrás 10 %

A projekt állása

A projekt állása az alábbiak szerint jellemezhető:

- a projekt előkészítése harmadik éve folyik;
- a projekt a hatályos hulladékgazdálkodási törvény alapján, az országos hulladékgazdálkodási tervben meghatározottaknak megfelelően készült, és eleget tesz a brüsszeli követelményeknek;
- a legnagyobb hazai hulladékgazdálkodási projekt, 169 önkormányzat csatlakozott, az érintett lakosság jelenleg 680.000 fő;
- az első hazai projekt, amely új hulladéklerakó építése nélkül, komplex hulladékgazdálkodást fogalmaz meg, és része egy energetikai célra válogatott hulladék komponens égető 8,5 MW villamos teljesítményű erőmű;
- a technológia újdonság nemcsak hazai, hanem EU viszonylatban is;
- a hulladékkezelési elemek magukban foglalják a gyűjtés, hulladékkezelés /válogatás, komposztálás, stb./ részt, beleértve a bálázott csomagolt égethető komponens beszállítását az erőműbe;
- a teljes Kohéziós Alap pályázati dokumentáció elkészült, a KvVM felé 2003 dec. 13-án benyújtásra került,
- az önkormányzatok 2003 szept. 3-án aláírták a konzorciumi szerződést, Polgárdi Önkormányzat gesztségével;

- jelenleg a hulladékkezelő központok, az erőmű és a reaktiválható hulladéklerakók környezetvédelmi engedélyeztetése folyik;
- a konzorcium Projekt Irodát hozott létre az előkészítő tevékenység koordinálására;
- 2004. nov.15-i hatállyal önkormányzati többséggel megalakult a Közép-Duna Vidéke Hulladékgazdálkodási Vagyongazdálkodó és Közszolgáltató Rt.;
- a konzorcium 2005. március 19-én tartott közgyűlése véglegesítette a csatlakozó települések számát és a konzorciális szerződést a tagok között;
- 2005. október 27-én aláírásra került a Nemzeti Fejlesztési Hivatal és a konzorcium közötti támogatási szerződés a projekt előkészítési, tervezési tevékenységeinek elősegítésére;
- az EU-s szakértőkkel egyeztetve a pályázati dokumentáció aktualizálása 2005. májusra befejeződött, a megvalósíthatósági tanulmány véglegesítése 2005. decemberre elkészült;
- nyílt közbeszerzési eljárás keretében 2005. decemberében megtörtént a hulladékkezelő létesítmények és a hulladéklerakók bezárásához szükséges engedélyezési (építési, vízjogi) tervdokumentációkat készítő tervező kiválasztása;
- 2006-ban el kell készíteni a projekthez kapcsolódó tenderdokumentációkat, majd le kell folytatni a tendereztetési eljárást, azért, hogy a támogatás elnyerése esetén 2007-ben meg lehessen kezdeni a beruházást. ■



A projekt területi kiterjedése

→ RUMMEL ÉVA OKL. VEGYÉSZMÉRNÖK

Másodlagos tüzelőanyagok

minősítési rendszere Németországban

A települési szilárd hulladékok energetikai hasznosítása ökológiai és ökonómiai szempontból is egyre nagyobb jelentőséggel bír. A hulladékok másodlagos tüzelőanyagként történő hasznosításával az energiaellátás folyamatosan keletkező, magas fűtőértékű nyersanyaghoz juthat, melyek egyéb tüzelőanyagokkal történő együttes égetése csökkenti az erőművek üzemeltetési költségeit. Ennek feltétele azonban a standard, folyamatosan jó minőségű alapanyag előállítás, amit leginkább egy szigorú minőségbiztosítási rendszer alkalmazásával lehet elérni.

Hasonlóan a komposzt-minőségbiztosítási rendszerhez Németországban már 2001-ben kiadásra került a másodlagos tüzelőanyagok minőségbiztosítási rendszerének összefoglalója. Az anyagban a megengedett nehézfém tartalom meghatározása mellett egységes vizsgálati és ellenőrzési módszereket dolgoztak ki.

A minősítési rendszernek nem célja, hogy a hulladékkezelés jogi előírásait, engedélyezési követelményeit szabályozza illetve helyettesítse. A rendszer alapja a piac résztvevőinek közös megállapodása arra vonatkozóan, hogy az általuk definiált másodlagos tüzelőanyagok előállítási és minőségi paramétereit elfogadják. Ezzel biztosított, hogy a másodlagos tüzelőanyagot előállítók csak megfelelő kiindulási anyagok felhasználásával és korszerű feldolgozási technológia alkalmazásával tudnak minőségi másodlagos-tüzelőanyagot előállítani.

A minőségbiztosítási rendszer előírásai szerint másodlagos tüzelőanyag magas fűtőértékű hulladékokból és a nem szelektíven gyűjtött ipari illetve háztartási hulladékok magas fűtőértékű frakciójából állítható elő.



!!!! KÉPALÍRÁS !!!!!



!!!! KÉPALÁÍRÁS !!!!!

A megfelelő input konkrét meghatározásának célja a definiált minőségi paramétereknek megfelelő másodlagos tüzelőanyag előállítás, illetve minőségi eltérések esetén a kiindulási anyagok ellenőrizhetőségének és lekövethetőségének biztosítása.

Az eddigi gyakorlati tapasztalatok és a meglévő engedélyek alapján másodlagos tüzelőanyag az alábbi kiindulási anyagokból állítható elő:

- szelektív hulladékgyűjtés frakciója (monofrakció)
- vegyes gyűjtés frakciója (kevert települési szilárd hulladék részfrakciója)

Amíg az első csoport anyagai minden különösebb előkezelés nélkül a másodlagos-tüzelőanyag előállítás inputjának tekinthetők, addig a második csoport anyagai csak mechanikai feldolgozás segítségével választhatók szét másodlagos tüzelőanyag előállítására alkalmas és alkalmatlan frakciókra. E potenciál alapján határozható meg a másodlagos-tüzelőanyag előállításához szükséges technológia ill. berendezés igénye.

A másodlagos-tüzelőanyag előállítás kiindulási anyagait az alábbi öt csoportba sorolják:

1. csoport: fa, papír, karton
2. csoport: textil, szálás anyag
3. csoport: műanyagok
4. csoport: egyebek (vízben oldódó festékek, ragasztók, tömítőanyagok, ivóvíztisztítás ipari hulladékai, stb.)
5. csoport: vegyes, kevert gyűjtésű hulladékok magas fűtőértékű frakciója

Az egyes csoportok táblázatos formában tartalmazzák a lehetséges kiindulási anyagok pontos megnevezését származási helyük és EWC-kódjuk feltüntetésével.

A minőségbiztosítási rendszer **nem terjed** ki a különleges kezelést igénylő – és folyékony hulladékokból valamint faipari hulladékokból, használt fa hulladékokból előállított másodlagos tüzelőanyagokra.

Ellenőrzési és monitoring rendszer

A rendszer az alábbi alapelemeket tartalmazza:

- első minősítő vizsgálat
- önellenőrzés
- ellenőrzés külső ellenőrző szervezet bevonásával – külső ellenőrzés
- ismételt vizsgálat

Az **első minősítő vizsgálat** alkalmával a gyártó által kezdeményezett eljárás keretén belül vizsgálják a technológia műszaki berendezéseit, a rendelkezésre álló személyi állományt és a hatósági engedélyeket. Az engedélyesnek alkalmasnak kell lennie az önellenőrzések rendszeresen előírt és megfelelő színvonalú végrehajtására.

Az **önellenőrzéseket** az üzem maga is elvégezheti. Ezeknek dokumentáltan tartalmazniuk kell a jogszabályban előírt anyagszámok mellett az átvett hulladékok

- EWC kódját
- a hulladékmennyiséget
- a hulladék származását
- és kémiai, fizikai tulajdonságait.

A külső ellenőrzésre a védjegy használója egy független és a vizsgálatok elvégzésére alkalmas intézetnek ad megbízást. A külső ellenőrzés lefolytatására üzemeltetési időszakban és előzetes bejelentkezés nélkül kerül sor. A vizsgálati eredményeket a minőségbiztosítási rendszer tartalmi és formai követelményeinek betartásával kell dokumentálni.

A külső ellenőrzés kiterjed az előállított másodlagos-tüzelőanyag minőségi vizsgálata mellett az első vizsgálat alkalmával rögzített üzemi és személyi feltételek ellenőrzésére is.

A minőségbiztosítási rendszer ellenőrzési eljárásában lefolytatott külső ellenőrzések éves mennyiségét az előállított másodlagos-tüzelőanyag mennyiségének függvényében határozták meg (1. táblázat):

Az előállított másodlagos tüzelőanyag mennyisége Mg/év	Ellenőrzések száma
< 30 000	2
30 000 < 40 000	3
40 000 < 60 000	4
> 60 000	6

1. táblázat: Külső ellenőrzési intervallumok

Paraméter	Mértékegység
Nedvességtartalom	m/m % szerves anyagra vonatkoztatva
Fűtőérték	MJ/kg szárazanyagra vonatkoztatva
Fűtőérték	MJ/kg szerves anyagra vonatkoztatva
Hamutartalom	m/m % szárazanyagra vonatkoztatva
Klórtartalom	m/m % szárazanyagra vonatkoztatva
Kadmium Higany Tallium	mg/kg szárazanyagra vonatkoztatva
Arzén Kobalt Nikkel Szelén Tellur	mg/kg szárazanyagra vonatkoztatva
Antimon Ólom Króm Réz Mangán Vanádium Űn Berillium	mg/kg szárazanyagra vonatkoztatva

2. táblázat: A teljes analízis vizsgálati terjedelme

A külső ellenőrzéseket és azon belül az egyes vizsgálatokat semleges és független laboratóriumok végezhetik. A laboratóriumok folyamatos kvalifikációjuk mellett kötelesek a mintavételi és vizsgálati jegyzőkönyveket 20 munkanapon belül a minősítő szervezet és egyidejűleg a vizsgált üzemeltető rendelkezésére bocsátani. Az engedélyekkel rendelkező laboratóriumok listája az anyag mellékletében van feltüntetve.

A minősítési rendszer a 2. táblázatban előírt teljes analízis elvégzését írja elő.

A folyamatos üzemeltetés során – a mintavételre vonatkozó követelmények betartásával – a folyamat ellenőrzésére szolgál a 3. táblázatban leírt un. rövid analízisek elvégzése.

Paraméter	Mértékegység
Nedvességtartalom	m/m % szervesanyagra vonatkoztatva
Fűtőérték	MJ/kg szárazanyagra vonatkoztatva
Fűtőérték	MJ/kg szervesanyagra vonatkoztatva
Klórtartalom	m/m % szárazanyagra vonatkoztatva
A mindenkori ártalmatlanítási mód minimum kettő releváns nehézfémre	mg/kg szárazanyagra vonatkoztatva
Egyéb problémás paraméter az ártalmatlanítási módtól függően	mg/kg szárazanyagra vonatkoztatva

3. táblázat: Rövid analízisek vizsgálati terjedelme

Paraméter	Mértékegység	Nehézfém tartalom			
		Középső érték		80 Perzentil érték	
Kadmium	mg/kg	4		9	
Higany	szárazanyagra vonatkoztatva	0,6		1,2	
Tallium	szárazanyagra vonatkoztatva	1		2	
Arzén	mg/kg	5		13	
Kobalt	mg/kg	6		12	
Nikkel	szárazanyagra vonatkoztatva	25 ¹⁾	80 ²⁾	50 ²⁾	160 ²⁾
Szelén	szárazanyagra vonatkoztatva	3		5	
Tellur	szárazanyagra vonatkoztatva	3		5	
Antimon	mg/kg	25		60	
Ólom	szárazanyagra vonatkoztatva	70 ¹⁾	190 ²⁾	200 ¹⁾	3)
Króm	szárazanyagra vonatkoztatva	40 ¹⁾	125 ²⁾	120 ¹⁾	250 ²⁾
Réz	szárazanyagra vonatkoztatva	120 ¹⁾	350 ²⁾	100 ¹⁾	500 ²⁾
Mangán	szárazanyagra vonatkoztatva	50 ¹⁾	250 ²⁾	100 ¹⁾	500 ²⁾
Vanádium	szárazanyagra vonatkoztatva	10		25	
Ón	szárazanyagra vonatkoztatva	30		70	
Berillium	szárazanyagra vonatkoztatva	0,5		2	

4. táblázat: A nehézfém tartalom határértékei

- 1) Termékspecifikus hulladékokból nyert másodlagos tüzelőanyag
- 2) Települési szilárd hulladékok magas kalóriaértékű frakciójából nyert tüzelőanyag
- 3) Meghatározás először a másodlagos tüzelőanyag biztosított adatai alapján
- 4) A fenti nehézfém tartalmak 16 MJ/kg-tól érvényesek. Települési hulladékokból nyert magas fűtőértékű frakciónál és $H_{TS}=20$ MJ/kg-tól termékspecifikus hulladékok esetében. Alacsonyabb fűtőértékek esetében a táblázatban található értékek lineárisan csökkentendők, növelésük nem megengedett.

Az első minősítő vizsgálat valamint a külső vizsgálat eredményeinek kiértékeléséhez szükséges megengedett nehézfém koncentrációkat a 4. táblázat tartalmazza.

Az eredmények kiértékelése mindkét vizsgálati módozatban két szinten történik.

1. szint:

A külső ellenőrzés során vett mintákat és az önellenőrzések alkalmával vett 7 db mintát a 2. táblázat szerint analizálják.

A nehézfém koncentrációra érvényes:

a) Az analizált 10 minta vizsgálati eredményeinek középso értékei /medián értéke/ nem léphetik túl a 4. sz. táblázatban megadott értékeket

b) A 4. sz. táblázat „80. Perzentil” értékeit a 10 vett mintából 8 minta értékei nem haladhatják meg (5 a 4-ből szabály alkalmazása)

2.szint:
Amennyiben a mért értékek az 1. szint határértékeit mindkét csoportban meghaladják, úgy az önellenőrzések további 10 mintáját kell azokra a paraméterekre bevizsgálni, amelyek a megadott határértékeket túllépték.

A kiértékelés az 1. szintnek megfelelően történik:

c) a 20 minta középso értékei nem haladhatják meg a táblázatban megadott határértékeket

d) az értékel 20 mintából 16 minta értékei nem léphetik túl a „80. Perzentil” értékeket (5 a 4-ből szabály alkalmazása)

Mindezekon felül az alábbi paraméterek dokumentációja szükséges:

- fűtőérték
- nedvességtartalom
- hamutartalom
- klórtartalom.

Ismételt vizsgálatra olyan esetekben kerül sor, amikor a külső vizsgálatok hiányosságokat tártak fel. A hibák kiküszöbölésére az üzemeltetőnek 4 hét áll rendelkezésre, majd az un. ismételt vizsgálat alkalmával bizonyíthatja a korábban feltárt hibák elhárítását.

Felhasznált irodalom:

Bundesgütegemeinschaft Sekundärbrennstoffe e.V.:
Schlussfassung Güte- und Prüfbestimmungen für Sekundärbrennstoffe (Stand: Juni 2001)

A másodlagos tüzelőanyagok előállításához a kiindulási anyagok és az előállítandó anyag függvényében számos technológia megoldás és berendezés típus áll rendelkezésre. A Doppstadt Hungaria Kft. a szükséges gépek széles választékát nyújtja a mechanikai-biológiai hulladékkezelés területén.

A helyi adottságok és lehetőségek, a feldolgozandó anyagmennyiségek figyelembevételével kell eldönteni az alkalmazandó eljárást és annak telepített vagy esetlegesen mobil változatát.

A technológia fő elemei:

- hengerműves aprítógépek
- mágneses fémleválasztók
- dobosták a különböző méretű frakciók szétválasztására
- utóaprító berendezések (csak telepített kivitelben) ■



!!!! KEPALÁIRÁS !!!!!

→ DR. DÉR SÁNDOR

Az utóbbi 15 évben Európa számos országában eredményesen alakítottak ki és vezetnek be komposzttermék- és minőségbiztosítási rendszereket. Az EU hulladéklerakásra vonatkozó szabályai miatt a szerves hulladékok biológiai hasznosítása rohamosan nő, ezért a szakma részéről egyre nagyobb igény mutatkozik

AZ EURÓPAI KOMPOSZT HÁLÓZAT (EUROPEAN COMPOST NETWORK- ECN) EGYSÉGES KOMPOSZT MINŐSÉGBIZTOSÍTÁSI RENDSZERE

A minőségbiztosítási rendszer bevezetésének előzményei és célkitűzései

Az Európai Komposzt Hálózatot (ECN) 2002-ben alapította 15 európai ország komposztálással foglalkozó társadalmi szervezete Budapesten. Magyarországot az ECN-ben az alapító tag Magyar Minőségi Komposzt Társaság képviseli. Az európai szintű érdekvédelem mellett az ECN egyik legfontosabb feladatának a komposztok minőségbiztosításának harmonizációját és fejlesztését tartja.

az egységes minőségi követelmények fejlesztésére. Az Európai Bizottság Környezet- és Mezőgazdasági Főigazgatósága öt évvel ezelőtt kezdte el az egységes európai „biohulladék” rendelet megalkotását, azonban 2005-ben azzal az indokkal, hogy a biohulladékok egységes szabályozásának hiánya nem akadályozza a Közösségen belül a termékek és szolgáltatások szabad áramlását, határozatlan időre elnapolta a jogszabály megalkotását. Az ECN véleménye szerint ez kifejezetten gátolja a biohulladékok újrahasznosításának fejlődését. Mint azt az előző számunkban bemutattuk, az egyes tagállamok eltérő módon szabályozzák a komposztálást illetve a komposztok minőségét. A szabályozás áttekinthetetlen-sége és sok országban a komposztálás speciális szabályainak hiánya jelentősen akadályozza a jó minőségű komposztok szabad felhasználását, ezzel nehezíti a biológiai hulladékkezelési eljárások hatékony működtetését.

A speciális komposzt minőségbiztosítási rendszereket alkalmazó országok példája azonban azt mutatja, hogy a megfelelő minőségi követelmények meghatározása, és azok következetes ellenőrzése jelentősen előmozdítja a komposzt felhasználást, elősegítve ezzel biohulladékok felhasználását. Ezen országok tapasztalatai alapján az Európai Komposzt Hálózat egy egységes európai minőségbiztosítási rendszer kidolgozását tűzte ki célul.

	Tulajdonság	Értékelés
Talajjavítás	Szervesanyag tartalom	=>15% deklaráció
	Bázikus hatású anyagok (CaO)	Deklaráció
Tápanyag-szolgáltató képesség	Tápanyagok (N, P, K, Mg)	Deklaráció
	N _{oldható} (NH ₄ -N+NO ₃ -N)	Deklaráció
Biológiai tulajdonságok	Stabilitás (érettségi fok)	Irányértékek az osztályba soroláshoz: deklaráció
	Növénynövekedés gátló hatás	Irányértékek, deklaráció
Fizikai tulajdonságok	Nedvességtartalom	deklaráció
	Térfogattömeg	deklaráció
	Szemcseméret	deklaráció
	pH	deklaráció
	Elektromos vezetőképesség	deklaráció

1. táblázat: A talajtermékenységet befolyásoló tulajdonságok

Jelenleg az ECN csak az aerob (komposztálási) eljárások során előállított termékekre dolgozza ki a kritériumokat, az anaerob technológiák követelményei csak a későbbi tervek között szerepelnek.

A komposzt csoportosítás alapelve, hogy a biohulladékok az aerob kezelési eljárás során higiénizálódjanak, illetve, hogy az érettségük milyen fokú.

A fenti csoportosítás célszerűségét - vagyis az érettségi fok szerinti besorolást- több nemzeti szervezet (köztük az Magyar Minőségi Komposzt Társaság) is erősen vitatja.

Komposzt minőségi követelmények

Az európai rendszer azokat a minimális követelményeket határozza meg, amelyeket mindenképpen be kell tartani a komposztálás során. Az Európai Hulladékjegyzék kódszámai (EWC-kód)

szerint elkészül egy pozitív lista, amely a felhasználható nyersanyagokat tartalmazza.

A komposztálás folyamatának minden esetben teljesíteni kell az alábbi feltételeket:

- patogén szervezetek teljes körű elpusztulása;
- a termék higiénia biztosítása.

A komposztok szennyezőanyag tartalmának meghatározása során a fogyasztók/felhasználók és a környezetvédelem szempontjai kerülnek figyelembevételre.

A komposztok talajtermékenység növelő tulajdonságai

A komposztálás célja olyan értékes humusztermékek előállítása, amelyek jó minőségű szervesanyag tartalmukon és magas bázikus (kalcium) anyag tartalmukon keresztül jelentősen javítják a

talajok szerkezetét és puffer-kapacitását. A talajok fizikai tulajdonságainak javításán túl a komposztok tápanyagtartalma hozzájárul a növények tápanyagellátásához. Különböző tulajdonságú alapanyagok miatt a komposztok agrokémiai tulajdonságai nem határozhatók meg szabványokban, azonban tápanyagtartalmat fel kell tüntetni a komposzt vizsgálati dokumentumokon, így biztosítva a szakszerű felhasználást.

A komposztok szennyezőanyag tartalma

A komposztok egyik legfontosabb tulajdonsága a minél alacsonyabb idegenanyag (műanyagok, üveg, fém és kő) tartalom. Az idegenanyag tartalom jelentőségét hosszú ideig alábecsülték, pedig az értékesítés illetve a felhasználás szempontjából az egyik legfontosabb tulajdonság. A megfelelő folyamatirányítás mellett az idegenanyag tartalom minimálisra csökkenthető.

Az egészség és a környezet védelme érdekében a komposztok toxikus nehézfém tartalmát határértékek szabályozzák. A határértékek az Európai Talajvédelmi Stratégia megalapozására szolgáló tudományos vizsgálatok és a szelektíven gyűjtött biohulladék komposztok nehézfém tartalmának elemzése alapján kerülnek meghatározásra. A határértékek célja, hogy a komposztok hosszú távú felhasználása se vezessen a talajok toxikus nehézfém tartalmának feldúsulásához.

Minőségellenőrzés

A minőség ellenőrzése rendszeres mintavételen és vizsgálatokon alapul. A mintavételt az egyes tagállamokban lévő független laboratóriumok végzik, eredményeiket pedig az ECN-QAS értékelemli ki, és a laboratóriumok listáján teszi közzé. A laborokkal szemben támasztott követelmény az ECN-QAS által szervezett körteszteken való eredményes részvétel.

A vizsgálati módszereket az ECN-QAS kézikönyve tartalmazza, amely a szennyvíziszapok, biohulladékok és talajok analitikai vizsgálatainak standardizálását célzó EU Horizontális Projekt eredményei alapján lesz kidolgozva.

A laborok a vizsgálati eredményeket

	Tulajdonság	Érték
Nem kívánatos anyagok	Idegenanyagok (üveg, fém, műanyag)	<0,5 % sza.
	Csírázóképes magvak és növényi részek	< 2 db/liter
Mérgező anyagok	Toxikus nehézfémek	mg/kg sza
	Cink (Zn)	400 / 470*
	Higany (Hg)	0,45 / 0,65*
	Kadmium (Cd)	1,3 / 1,9*
	Króm (Cr)	60 / 64*
	Nikkel (Ni)	40 / 63*
	Ólom (Pb)	130 / 200*
	Réz (Cu)	110 / 170*

2. táblázat: A ECN tervezete az idegenanyag-és a toxikus nehézfém tartalom határértékeire vonatkozóan

A *,** -gal jelölt határértékeket azokban az országokban lehet az első két évben alkalmazni, amelyekben a szelektív gyűjtés bevezetése folyamatban van.

	Közvetett tanúsítás nemzeti szervezeten keresztül (tonna/év)	Közvetlen ECN tanúsítás (tonna/év)
Díjak	3 euró cent	5 euró cent

on-line úton juttatják el az ECN-QAS központjába. A központban az értékelő részleg értékeli az adatokat, majd a minőségi kritériumok teljesítése esetén kiadja az ECN-QAS tanúsítványt és az értékelési dokumentumokat, amelyek tartalmazzák a vizsgálati eredményeket és a felhasználási javaslatot. A koncepció szerint lehetséges, hogy a vizsgálatokat és az értékelést a nemzeti minőségbiztosítási szervezetek végzik, és adják ki a tanúsítványt. Ebben az esetben az ECN a nemzeti szervezetek alkalmasságát vizsgálja. A minőségbiztosítási rendszer a működését a minősített komposztok mennyisége után fizetendő díjából finanszírozza.

A védjegy használata

Azok komposztok, amelyek megfeleltek az ECN-QAS követelményeinek, meg-



European Compost Network
Quality Assurance System

kapják a jogot az ECN-QAS védjegyének használatára. A védjegy használatának feltétele a folyamatos felügyelet és az egyenletes termékminőség.

Az ECN védjegyet csak a nemzeti védjeggyel együtt lehet használni.

Az ECN minőségbiztosítási rendszer értékelése

A Magyar Minőségi Komposzt Társaság (MMKT) aktívan részt vesz az európai minőségbiztosítási rendszer kidolgozásában. Az ECN-en belül Hollandia és Magyarország fog elsőként egységesített minőségbiztosítási rendszert kísérleti jelleggel bevezetni. A jelenlegi ECN koncepcióval kapcsolatban az MMKT álláspontja a következő:

- Az európai minőségbiztosítási rendszer önkéntes – magán jogi úton történő – bevezetését nem tartjuk elképzelhetőnek. Egy önkéntes rendszerrel sok országban, így Magyarországon sem lehet helyettesíteni a nemzeti jogszabályoknak való megfelelést. A jelenlegi koncepció szerinti ECN minőségbiztosítási rendszernek való megfelelés alapján nem lehetne a komposztokat szabadon forgalomba hozni, csak a 8/2001 FVM rendelet szerinti forgalomba-hozatali engedéllyel. Egy önkéntes rendszerbe a komposzttelepeknek nem érdemes belépni.

- Az ECN-ben elvégzett munka alkalmas arra, hogy szakmailag elősegítse az egyes tagállamok nemzeti jogalkotását, illetve az EU jogalkotást. Az MMKT vé-

leménye szerint a komposzt minőségbiztosítást és a komposzt-forgalmazást a közösségi jogban kell szabályozni.

- Amennyiben a komposzt minőség a közösségi jog részévé válik, úgy erre alapulva az ECN létrehozhatja a komposzt minőségbiztosító szervezetek közös minőségügyi rendszerét, amely elősegítheti az egységes minőség elérését, és a költségek csökkentését.

- Az ECN-nek nem szükséges közvetlenül termék tanúsítással foglalkozni. Az alábbi területeken látjuk az együttműködés lehetőségeit:

- i.) az ECN-QAS foglalja össze a komposzt minőség biztosító szervezetek szakmai követelményeit;

- ii.) a szervezet ismertesse meg Európa szerte az ECN-QAS védjegyet;

- iii.) lásson el folyamatos szakmai felügyeletet az ECN-QAS szerint működő nemzeti szervezetek felett, zárja ki a nem megfelelő szervezeteket;

- iv.) szervezzen és irányítson közös módszertani és informatikai fejlesztéseket.

Az ECN-QAS jelenleg egy koncepció, amely leginkább a német rendszer tapasztalataira alapul. A munkacsoportok szakmai egyeztetéseinek a koncepció a jövőben folyamatosan fejlődik, várhatóan az év végére alakul ki a végleges elképzelés és a lehetséges megvalósítás terve. Az MMKT folyamatosan részt vesz munkában, emellett kidolgoztuk javaslatunkat a hazai minőségbiztosítási rendszer bevezetésére, amelyről következő számunkban számolunk be. ■

Biohulladék • Negyedévente megjelenő szaklap • Kiadja: **Profikom Kft.** • Szerkesztők: **Dr. Alexa László, Bagi Beáta**
Felelős kiadó: **Dr. Alexa László** • Tervezés és nyomdai előkészítés: **Stég Grafikai Műhely** • Nyomtatás: **Globál Kft.**
Hirdetési tarifák:

Belső borítók: 150 000 Ft • Hátsó borító: 190 000 Ft • 1/1 oldal: 95 000 Ft • 1/2 oldal: 60 000 Ft
Szerkesztőség: 2101 Gödöllő, Pf.: 330 • Telefon/fax: 28/422-880 • e-mail: info@profikom.hu