

BIO NYERSANYAG TERMÉKSKÁLA KIALAKÍTÁSA LOKÁLIS TECHNOLÓGIAI SOR FIGYELEMBEVÉTELÉVEL – HASZNOSÍTHATÓSÁGI VIZSGÁLATOK AZ ÜZEMI KÖRÜLMÉNYEK OPTIMALIZÁLÁSÁVAL A DRV ZRT. TERÜLETÉN

A GINOP-2.2.1-15-2017-00069 számú projekt megvalósításának bemutatása

Raab Gábor, Tolnai Béla

DRV Zrt., BioModel Bt.

KIVONAT

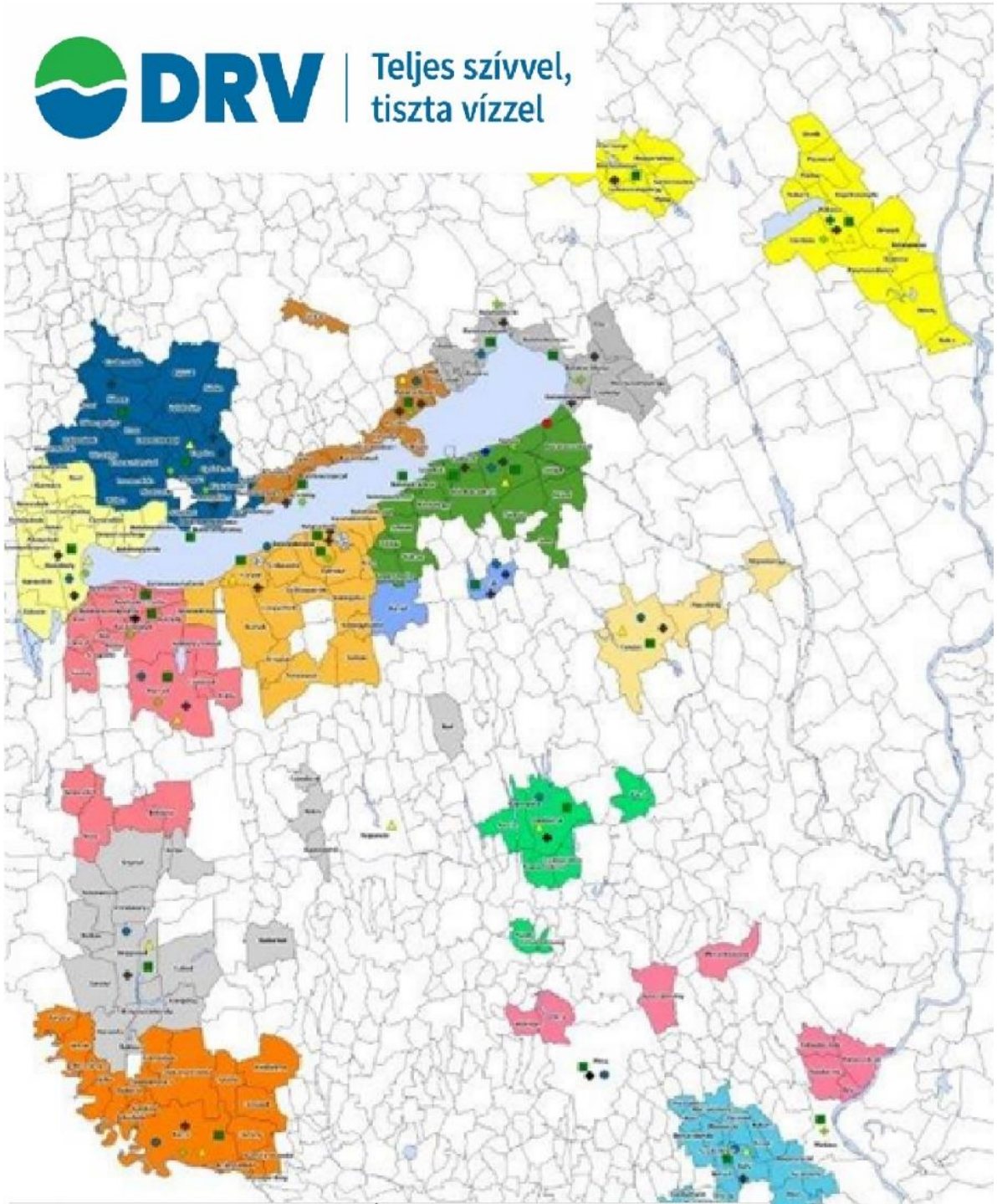
A projekt keretén belül arra törekedtünk, hogy a folyamatok monitoringozása által megtaláljuk és rögzítsük a legjobb gyakorlatot, az előzetesen kiválasztott három szennyvíziszap hasznosítási (komposztálás, hőhasznosítás, szennyvíz iszap mix készítés) megoldás során. Elemezve a DRV Zrt. üzemi tapasztalatain keresztül az egyes hasznosítási megoldások gazdaságosságát, megvalósíthatóságát a telepi sajátosságok figyelembevételével.

Kulcsszavak

Szennyvíziszap hasznosítás, komposztálás, energetikai hasznosítás, szennyvíziszap égetése kazánban, áramlás-technikai berendezés, kavitáció, fajlagos felült, szennyvíziszap adszorpció

1. A DRV ZRT BEMUTATÁSA: HETEROGÉN SZOLGÁLTATÁSI TERÜLET A FÖLDRAJZI VISZONYAI KÖVETKEZTÉBEN ÉS AZ EBBŐL ADÓDÓ SAJÁTOSságOK – ELSZÓRTAN KIS ÉS KÖZEPES MÉRETŰ TELEPEK

A DRV Zrt. működési területe 6 megyét érint, (Somogy, Tolna, Baranya, Zala, Veszprém és Fejér megyék) és ahogy az 1. ábra (DRV Zrt. vezetékes szennyvíz szolgáltatás lefedettsége) is mutatja a szolgáltatási terület nem összefüggő, a települések többsége viszonylag nagy távolságra található egymástól. Nincs a szolgáltatási területen egy nagyobb lélekszámú nagyváros sem, ráadásul a domborzati viszonyok sem kedveznek nagyobb szennyvíz rendszerek és több százezer fős lakos egyenértéket lefedő szennyvíztelepi kapacitás megjelenéséhez. Ez magyarázza, hogy jobbra ki és közepes méretű szennyvíz rendszereket üzemeltetünk. Amelyek nem teszik lehetővé olyan költséghatékony szennyvíz iszap kezelési megoldások gazdaságos megépítését, mint a rothasztó tornyok (biogáz előállítás és felhasználás), sem a szolár szárítási technológia, sem nagyobb központi komposzt telepek. Viszonylag magas fajlagos költségek mellett, a működési területünkre az elszórtan található telepek és a lakosegyenértékhez képest aránytalanul hosszú szennyvízvezeték hálózat a jellemző, amelyhez párosul még közel ezer darab közüzemi szennyvíz-átemelő üzemeltetése, és ezek költségei. A fenti kihívásokat tetézi még a főként a Balaton és a Velencei tó térségére jellemző szezonális, amely a késő tavaszi hónapoktól a nyár végéig kiemelkedő terhelést jelent (közel megháromszorozódik a beérkező szennyvíz mennyisége), illetve a tavaszi és az őszi hétvégéken szintén pontszerűen kiemelkedő terhelés jelenik meg a két kiemelt üdülőkörzet térségében.



Főbb szennyvíz adatok DRV Zrt.			
625 ezer felhasználó,	218 településen	Szennyvíztisztító kapacitás:	54 millió m ³ /év
Csatornabekötések száma:	250 000 db	Szennyvízátemelő:	954 db
Szennyvíztisztító telep:	61 db	Tisztított szennyvíz:	31.2 millió m ³ /év
Üzemeltetett csatornahálózat:	4.682 km	Keletkező iszap mennyisége:	60 500 t/év

1. ábra. A DRV Zrt. vezetékes szennyvíz szolgáltatásának lefedettsége

2. A KELETKEZŐ SZENNYVÍZ ISZAPOK JELENLEGI KEZELÉSI GYAKORLATA A DRV ZRT-NÉL

A vízi közmű ágazatot az elmúlt években számos olyan törvényi előírás és gazdasági hatás érte, amely hátrányosan befolyásolta a vállalatok gazdálkodását (közműadó, rezi csökkentés,

energia és anyag árak emelkedése, munkabér piaci emelkedés). Ebből adódóan mindent el kell, hogy kövessenek a mind költséghatékonyabb működés érdekében. Társaságunknál a szennyvízkezelés terén a bér és az energiaköltséget követően az egyik legnagyobb költség-elem a szennyvíz iszap kezeléséhez, elhelyezéséhez köthető. Társaságunknál ez éves szinten közel 500 millió forintos nettó költséget jelent. Jelenleg a szennyvíz iszapot, mint hulladékot tartjuk nyilván és elhelyezésére – a keletkezés földrajzi helyétől függően – több fajta megoldást is alkalmazunk.

Ilyen például a

- biogáz előállítás (Keszthely, ill. Siófok telephelyeken),
- víztelenítést követő szalmával történő keverés, amelyet követ a szántóföldi kihelyezés,
- víztelenítést követően lerakóba történő elszállítás, elhelyezés,
- a szolárszárítást követő mezőgazdasági kihelyezés, (Siófok és Balatonfűzfő telepeken)

A fenti eljárások során mindegyik esetében a szennyvíz iszapot, mint hulladék státuszú anyagot kezeljük és mindegyik módszer jelentős anyagi ráfordítást kíván a Társaságtól. Jelen gazdasági környezetben rendkívül fontos volna a szennyvíz iszap kezelés és elhelyezés költségeit csökkenteni, ha ez elérhetővé válik, akkor az abból realizálódó megtakarítást, esetleges hasznot - a társaság más területein tudjuk felhasználni, ezzel is javítva a Társaság gazdálkodását. A fentiekből kifolyólag indult meg 2015 évtől olyan pályázati lehetőség keresése, felkutatása, amely segítségével üzemi körülmények között tudjuk vizsgálni a szennyvíz iszap hasznosításának lehetőségeit, módszereit, és azok költségeit.

3. A K+F PROJEKT ÉS A KONZORCIUM

Társaságunknak lehetősége nyílt egy K+F pályázaton történő indulásra, (Ginop-2.2.1-15) amelyről közel két év előkészítést követően 2017-ben kaptuk meg a pozitív támogatói döntést.

A projekt a **Bio nyersanyag termékcsála kialakítása lokális technológiai sor figyelembevételével – Hasznosíthatósági vizsgálatok az üzemi körülmények optimalizálásával a DRV Zrt. területén** megnevezést kapta, amely megvalósítása és már az előkészítése is a Miskolci Egyetemmel, mint konzorciumi partnerrel közösen indult meg.

Konzorciumi partner szükségessége már a pályázati kiírás során is nevesítésre került, ekkor már megtörtént a Miskolci Egyetemmel a kapcsolatfelvétel, mivel az Egyetem hasonló a K+P F jellegű pályázatok megvalósításában és szennyvíz iszappal és azok hasznosításával kapcsolatos kutatásokban már számos tapasztalattal rendelkezett.

4. KONCEPCIÓ ÉS CÉLOK

Közösen kerültek megfogalmazásra a feladatok és a célok is, így három kutatási irány került meghatározásra:

1. Komposztálás
2. Hőhasznosítás
3. Áramlástechnikai berendezésben történő kezelés (szennyvíz iszap és adalékanyag mixelés)

Fontos szempont volt még, hogy folyamatosan vizsgáljuk a fenti módszerekkel járó költségek alakulását, hogy a lehető legköltséghatékonyabb módon állítsunk elő szennyvíz iszappól és

esetleg hozzá adagolt anyagokból (ha az szükséges a terméké minősítéshez) olyan biológiai-
lag stabil terméket, amely kilép a hulladék státuszából és így akár értékesíthetővé is válik.

Az optimális megoldást azt jelentette volna, hogy ha a szennyvíz iszából adalékanyag nélkül
tudunk létre hozni egy olyan minősített terméket (NÉBIH, ÉMI), amely mind mezőgazdaság-
ban esetleg tüzelőanyagként egyaránt felhasználható, hasznosítható és gazdaságosabban elő-
állítható, mint a mostani szennyvíz iszap hulladék kezelésére irányuló gyakorlataink.

Technológiai értelemben részletesen vizsgáltuk az egyes eljárásokat fő célként megjelölve az
adott körülmények között megtalálni a legjobb gyakorlatot. Ehhez a DRV gyakorlata és az in-
novációs projektben vizsgált eljárások összevetése kínálta a lehetőséget.

5. MEGVALÓSÍTÁS LÉPÉSEI

A kísérletek és mérések elvégzéséhez szükség volt egy kísérleti térre. Gyakorlati szempontok-
ból a siófoki szennyvíztisztító telepre esett a választás, mert nyers iszap és rothasztott iszap is
rendelkezésre áll, illetve már rendelkezésre állt szolárszáritó is.



2. ábra. A Siófoki szennyvíztisztító telepen megvalósított kísérleti terület

Nem utolsó sorban rendelkezésre állt egy viszonylag nagy terület, ~~hogy~~ a kísérleti tevékeny-
ségnek helyet adó 1200 m²-es sátonak és az előkészítést szolgáló beton felületeknek.

A hőhasznosítási kísérletekhez is rendelkezésre áll megfelelő hely is a keletkezett hőt is sike-
rült felhasználni egy hőcserélőn keresztül a szolárszáritó fűtésére.

A sátor 1200 m²-e pedig elegendő helyet biztosított az áramlástechnikai berendezéssel vég-
rehajtott (kavitációs) kísérleteknek és a komposztálási kísérleteknek.

A projekt keretén belül beszerzésre kerültek a megvalósításhoz szükséges gépek és berende-
zések. A Miskolci Egyetem részére mérőműszerek, és egy egyedi gyártmányú áramlástechni-
kai berendezés, a helyszíni kísérletekhez pedig egy komposztforgató, egy kalapácsos aprító,
dobrosta, zsákoló berendezés. A hőhasznosítási kísérletekhez pedig egy 100 kW-os szennyvíz
iszap égetésre alkalmas kísérleti kazán, a hozzá kapcsolódó adagoló szabályozó és hamu ki-
hordó berendezésekkel, hőcserélővel.

5.1 Komposztálás

A kísérleti tevékenység, ill. a kutatási terv elkészítése során 24 fajta komposzt prizma került megfogalmazásra, összeállításra (3. ábra) abból a célból, hogy a kísérletekkel meghatározzuk a számunkra legjobb komposztálási gyakorlat módszerét folyamatosan mérve a komposztok főbb fizikai és kémiai jellemzőit. (pl.: hőmérséklet, ph, nedvesség tartalom, redoxpotenciál, TPH, stb.) A prizma összetételeknél jelentős időt és energiát fordítottunk arra, hogy meghatározzuk, hogy mennyi az a legkevesebb adalékanyag, és legrövidebb érlelési idő (költséghatékonyság), amely alatt NÉBIH-nek megfelelő minőségű komposzt készíthető.

Extra célként fogalmazódott meg a Siófokon rendelkezésre álló és szintén hulladék státuszú, **két lokális specialitás**, a vízkezelőművi iszap, illetve a balatoni (lepelkotrásból származó) iszap, mint adalékanyag hatásának vizsgálata a komposztálási folyamatra.

Csop.	Ssz.	Iszapfajta	Cellulóz tartalmú biohulladék	pótszubsztrát	Keverési arány	Időtartam
1	Ko1.	Rothasztott iszap	cellulóz tartalmú biohulladék		1:3	két hónap
	Ko2.	Rothasztott iszap	cellulóz tartalmú biohulladék		1:4	két hónap
	Ko3.	Rothasztott iszap	cellulóz tartalmú biohulladék		1:5	két hónap
2	Ko4.	Kevert iszap	cellulóz tartalmú biohulladék		1:3	két hónap
	Ko5.	Kevert iszap	cellulóz tartalmú biohulladék		1:4	két hónap
	Ko6.	Kevert iszap	cellulóz tartalmú biohulladék		1:5	két hónap
	Ko7.	Kevert iszap	cellulóz tartalmú biohulladék		1:3	három hónap
	Ko8.	Kevert iszap	cellulóz tartalmú biohulladék		1:4	három hónap
	Ko9.	Kevert iszap	cellulóz tartalmú biohulladék		1:5	három hónap
3	Ko10.	Kevert iszap	cellulóz tartalmú biohulladék	balatoni iszap	1:4:0,1	két hónap
	Ko11.	Kevert iszap	cellulóz tartalmú biohulladék	balatoni iszap	1:4:0,15	két hónap
	Ko12.	Kevert iszap	cellulóz tartalmú biohulladék	balatoni iszap	1:4:0,2	két hónap
	Ko13.	Kevert iszap	cellulóz tartalmú biohulladék	balatoni iszap	1:4:0,1	három hónap
	Ko14.	Kevert iszap	cellulóz tartalmú biohulladék	balatoni iszap	1:4:0,15	három hónap
	Ko15.	Kevert iszap	cellulóz tartalmú biohulladék	balatoni iszap	1:4:0,2	három hónap
4	Ko16.	Kevert iszap	cellulóz tartalmú biohulladék	vízkezelőművi iszap	1:4:0,1	két hónap
	Ko17.	Kevert iszap	cellulóz tartalmú biohulladék	vízkezelőművi iszap	1:4:0,15	két hónap
	Ko18.	Kevert iszap	cellulóz tartalmú biohulladék	vízkezelőművi iszap	1:4:0,2	két hónap
	Ko19.	Kevert iszap	cellulóz tartalmú biohulladék	vízkezelőművi iszap	1:4:0,15	három hónap
	Ko20.	Kevert iszap	cellulóz tartalmú biohulladék	vízkezelőművi iszap	1:5:0,2	három hónap
	Ko21.	Kevert iszap	cellulóz tartalmú biohulladék	vízkezelőművi iszap	1:6:0,2	három hónap
5	Ko22.	Kevert iszap	szalma		1:3	két hónap
	Ko23.	Kevert iszap	szalma		1:4	két hónap
	Ko24.	Kevert iszap	szalma		1:5	két hónap

3. ábra. Kísérleti komposzt prizmák és összetételük

A komposztálási kísérletek során a költséghatékonyság jegyében agított ágyas technológiát alkalmaztunk, az alkotóelemeket kalapácsos aprítást követően kevertük össze a víztelenített

(kb. 22 m/m%-os) iszappal, majd komposztforgatóval homogenizáltuk. Az érést 2-3 naponként monitoroztuk, hogy meghatározhassuk a keverések és esetleges víz adagolásának a szükségességét. A folyamat végeztével a prizmákat kirostáltuk, a visszamaradt struktúra anyagot a következő prizmákhoz használtuk fel, a kirostált komposztot pedig betároltuk, egy részét csomagolási céllal, más részét további mérésekre illetve, tüzeléstechnikai kísérletekhez.

A szalmával történő komposztálást, mint referencia értéket vettük számításba (lásd, 3. ábra 5. csop.), ehhez hasonlítottuk a többi komposzt idő és minőség paramétereinek a változását.

A legjobb gyakorlat megtalálása jegyében az első prizmák esetében térfogat arány szerint kerültek a mennyiségek a 10 m³-es prizmákba. Majd a klasszikus C/N arányú összeállítást vizsgáltuk, a gyakorlati tapasztalataink alapján a második bizonyult célravezetőbbnek, gyorsabb érést, és homogénebb prizmát eredményezett.

A kísérleti prizamáinkhoz a szalmánál olcsóbban beszerezhető faaprítékot használtunk, amelyhez száraz falevelet, esetleg szénát is kevertünk szintén aprított formában. (Mivel ezek az adalékanyagok minden településen változó mennyiségben, de megtalálhatók és a településnek is gondot, költséget jelent a kezelése, elhelyezés, ezért az eddig tömegével használt, de megrágult szalma jó alternatívája lehet) Megállapítható volt, hogy mindegyik kísérleti prizmánk esetében lezajlott a komposztálódás és a balatoni iszap (lásd, 3. ábra 3. csop.), illetve a vízkezelőművi iszap (lásd, 3. ábra 4. csop.) sem jelentett problémát a komposztálás folyamata során az adagolt mennyiségben.

A NÉBIH termékminősítés megszerzéséhez először a pH jelentkezett problémaként, - savasodtak a prizamáink - amely idővel saját magától visszaállt a normális tartományba, de mézshidrát hozzáadagolásával viszonylag gyorsan, könnyen és olcsón kontrollálhatóvá vált a probléma. A nagyobb gondot a TPH okozta, itt összesen 4 fajta adalékanyaggal próbálkoztunk, amelyből csak a BioMass Kappa nevű oltóanyag használata hozott eredményt. A komposztáláshoz használt kevert iszapjaink egy részének a TPH értéke eleve magas volt. A mérési értékek 300-3000 mg/kg tartományban szórnak, amelyet a komposztálás során a 100 mg/kg határérték alá kell csökkenteni. A komposztunk NÉBIH terméké minősítéséhez ez az érték bizonyult a legfontosabb, egyben legkritikusabb peremfeltételnek. Heti szinten monitoroztuk a TPH változását a prizamáinkban. A TPH a szennyvíz iszapban koncentrációban van jelen, ennek forrását mérésekkel próbáltuk meghatározni, vizsgáltuk a tisztítási technológia során használt szereket, azokból számottevő TPH nem került az iszapba, a hálózatról sem tudtuk adott mérési időpillanatában kimérni a TPH jelenlétét a nyers szennyvízben, de kizárásos alapon csak a hálózatból (pontoszerűen bebocsátva) kerülhet a szennyvíz technológiára, ahol az (elvett) iszapban koncentrációban.



4. ábra. A Siófoki szennyvíztisztító telepi kísérleti tér és a komposzt prizmaink

A komposztálódás (időjárástól függően) 2,5 – 3 hónap alatt lezajlott, megállapítható, hogy a homogenitás is nagyban befolyásolja a komposztálás sebességét, (inhomogén prizma közel egy hónap extra időt eredményezett) tehát mért fizikai paramétereken kívül a komposzt adalékanyagok homogenizálásával (aprításával) jelentős idő nyerhető.

További eredményként nevesíthető, hogy a megfelelően aprított adalékanyagokkal készült komposzt esetében a dobrostálás is elhanyagolható, így egy nagyértékű eszközzel rövidebb technológiai soron is megvalósítható a komposztálási folyamat.

5.2 Hőhasznosítás

Három hőhasznosítási lehetőség realizálódott a pályázat előkészítése során:

- Hőhasznosítás a szolár szárító téli működésének javítására (megépült)
- Égéshő hasznosítása a szennyvíz telepi létesítmények fűtésére
- Esetleges szomszédos melegházak fűtési igényeinek kiszolgálására



5. ábra. Kísérleti hőhasznosító és a szolárszárító

A siófoki szennyvíztelepen adott volt a szolár szárított szennyvíz iszap, ez tette kézenfekvővé, hogy kísérleti körülmények között vizsgáljuk az energetikai hasznosíthatóságát, a „kazánban” történő égetéssel és a hő hasznosításával. (napjainkban a vízi közmű szolgáltatók második legnagyobb költsége az energiaköltség) Adott volt még a keletkező komposzt, amelyet előzetes értékelés alapján szintén energetikailag hasznosíthatónak tekintettünk.

A projekt részeként beszerzésre került egy mobil kísérleti hőhasznosító berendezés (lásd 6. ábra), a hozzá tartozó tüzelőanyag adagoló berendezéssel, és az égésből visszamaradó hamu kihordására szolgáló csigás kihordó és tároló berendezéssel.



6. ábra. Kísérleti hőhasznosító berendezés

A szennyvíz iszap égethető, labormérésünk alapján 11.138 kJ/kg (sz.a) a fűtőértéke, míg a szennyvíz iszaptól előállított komposztunk fűtőértéke 11.468 kJ/kg, (sz.a). A „kazánban” történő elégetésükhöz legalább 80 m/m% feletti szárazanyag tartalomra van szükség! Ami jelentős probléma, mert a szolár szárítóban nyáron elérhető a kívánt szárazanyag tartalom, de jellemzően a „kazán” által előállított hőre nem a nyári időszakban van szükség, viszont mindkét anyagunk visszanedvesedik kicsivel 80% alatti szárazanyag tartalomra. Tehát meg kell oldani a tüzelés előtt szárítás kérdését.

A szolárszárított iszap égetési próbái során kikísérletezésre került egy speciális égőfej, amelyhez hozzáprogramozásra került az adagoló berendezés és a levegő befúvás mértéke. Ez jelentette a kiinduló állapotot a komposzttal történő égetési kísérletekhez, mely eredményei alapján elmondható, hogy az égés lezajlik, de a megfelelő hatásfok eléréséhez át kell alakítani az égőfej keresztmetszetét, és hozzá kell igazítani az adagoló berendezést és a légbefúvást is, illetve szükségessé vált egy szikra leválasztó beépítése is a porszerű frakció égése során fel lépő szikrák kéményből kijutásának a megakadályozására.



7. ábra Szennyvíziszap égése

A kísérleti hőhasznosító berendezésünk egy speciális kísérleti „kazán”, csak pontszerű szennyező forrásnak minősül, ezért a füstgáz kibocsájtása jelen formában nem jelent környezetvédelmi problémát, de egy állandó berendezés mérettől és kapacitástól függően egy költséges füstgáz tisztító és esetleg porleválasztó berendezés integrálását vonná maga után.

Továbbá megoldást kell keresni a keletkező hamu és annak további sorsára, (jelenleg bevizsgálás alatt van az összetétele) mert ez határozza meg a hamu, mint hulladék besorolását és végül az ártalmatlanításának a lehetőségeit és költségét. (Veszélyes hulladék, vagy hulladék.) Ha hulladék, akkor esetleg komposztba, mint adalékanyag felhasználható, és ha igen akkor meg kell határozni a komposztáláshoz ideális mennyiséget, amelynek terméké minősítéséhez újfent NÉBIH engedélyezés lefuttatás szükséges. Ha viszont veszélyes hulladék, akkor annak ártalmatlanítása, mint jelentősebb költség tényező jelentkezni fog.

Az energetikai hasznosításhoz a tüzelőanyagot minősíteni kell, SRF minősítés elérése volna a kívánatos, hogy tüzelőanyagként felhasználni vagy értékesíteni lehessen a szennyvíziszapot vagy a komposztot.

5.3 Áramlástechnikai berendezésben (ÁTB) történő kezelés

A cél az volt, hogy a kavitációt, mint hasznos jelenséget felhasználjuk és segítségével állítsunk elő olyan biológiailag stabil szennyvíz iszap alapú anyagot vagy anyagokat, amely mezőgazdaságilag vagy energetikailag gazdaságosan hasznosítható.

Két irányból közelítettük meg az áramlástechnikai berendezéssel végzett kísérleteket:

A kavitációt hasznosítva a folyadék áramoltatása során, a járókerék tuskéin keletkező gőzbuborékok hirtelen összerokadásának hatását vizsgáltuk a szennyvíz iszapra, három kísérlet sorozat keretében a 8. ábrán látható keverékek esetében.

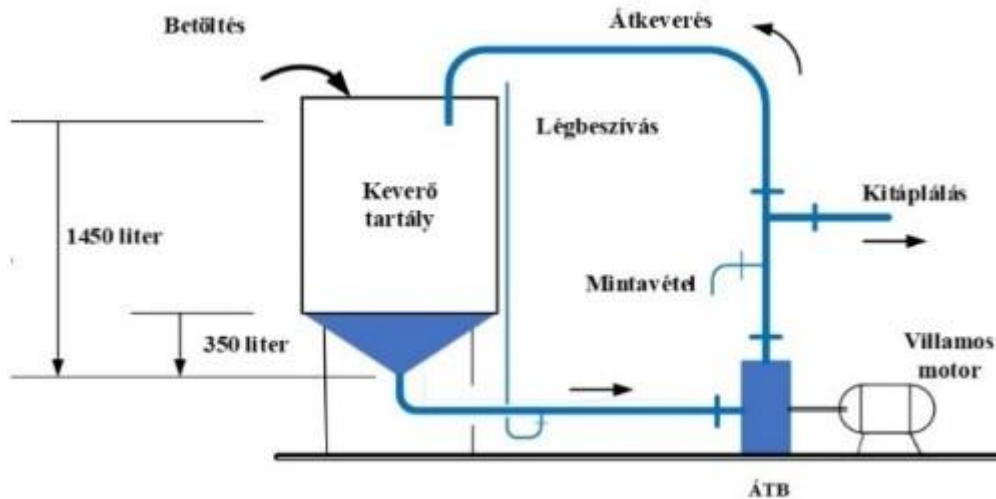
Vizsgáltuk, hogy a kavitációs jelenség hatására hogyan aprózódik (növekszik) a szennyvíz iszap mix (szv. iszap és adalékanyag) fajlagos felülete és vizsgáltuk, hogy hogyan adszorbeálódik a szennyvíz iszap a hozzá kevert adalékanyagokon (szén / zeolit). Ez az adszorpciós megkötés vezet az iszap stabilizálódásához.

Ssz.	A termék összetétele	Arány	Technológiai folyamat
Kev1.	Kevert szennyvíziszap, dudari szénpor	5, 8, 10 m% ill. számítva	Intenzív aerob kezelés áramlástechnikai berendezéssel + szárítás
Kev2.	Kevert szennyvíziszap, mészkőpor	5, 8, 10 m% ill. számítva	Intenzív aerob kezelés áramlástechnikai berendezéssel + szárítás
Kev3.	Kevert szennyvíziszap, zeolitpor	5, 8, 10 m% ill. számítva	Intenzív aerob kezelés áramlástechnikai berendezéssel + szárítás
Kev4.	Rothasztott szennyvíziszap, dudari szénpor	5, 8, 10 m% ill. számítva	Intenzív aerob kezelés áramlástechnikai berendezéssel + szárítás
Kev5.	Rothasztott szennyvíziszap, zeolitpor	5, 8, 10 m% ill. számítva	Intenzív aerob kezelés áramlástechnikai berendezéssel + szárítás

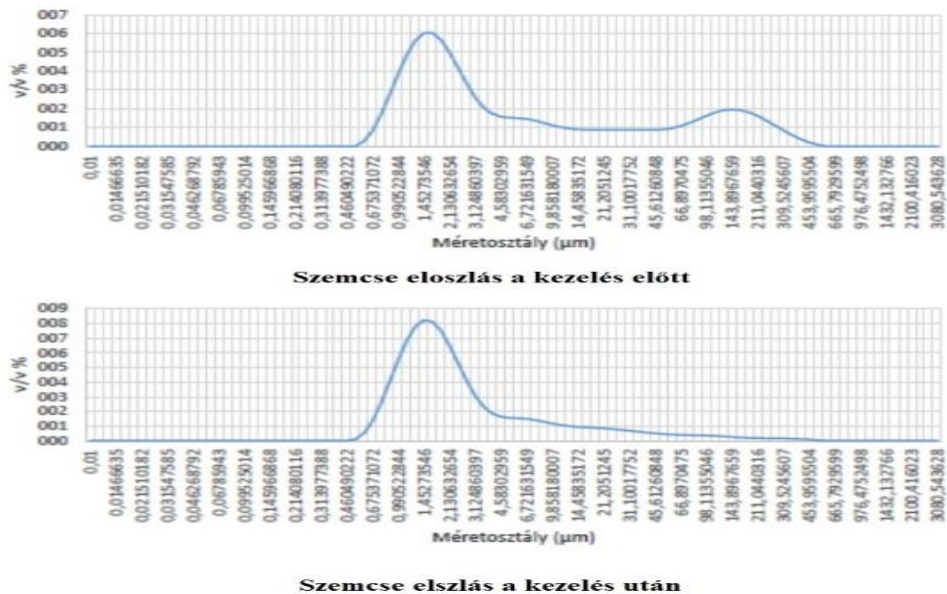
8. ábra. Szennyvíziszap keverékek (mixek)

Az első fázisban az áramlástechnikai (9. ábra) berendezés eredeti járókerekekével végeztünk kísérleteket, folyamatosan mintáztuk a szennyvíz iszap mix és a benne lévő mikroorganizmusok számának az alakulását. A kísérletek végeztével a későbbiekre előre mutató eredményeink keletkeztek, kis mértékben csökkent a szennyvíz iszap mixünkben a mikroorganizmusok száma.

A második számú kísérlet során a szennyvíz iszap mixet fajlagos felület növekedés vizsgálatnak vetettük alá, amely során elmondható, hogy a kavitáció hatására a szennyvíziszap és a hozzá adagolt adalékanyag részecskéi 1-2 nagyságrenddel aprózódtak, tehát a kezelés hatására megnövekedett a mix fajlagos felülete (10. ábra) és elmondható, hogy egy stabil, szag mentes anyagot kaptunk.



9. ábra. A kísérleti berendezés (ÁTB) elvi vázlat



10. ábra. Szennyvíz iszap mix aprózódása a kavitációs kezelés előtt és után

A legjobb gyakorlat megtalálása érdekében a Miskolci Egyetem számítógépes modellezés segítségével új járókereket tervezett, amely a kavitációs jelenség felerősödése mellett a szállítási kapacitását, az az a szivattyúzási hatásfokát is növeli az eszköznek. Ezzel is hatékonyabbá téve a szennyvíziszap mixek kavitációs téren egységnyi időn belül történő átáramoltatását. Az új járókerekes kísérleteket várhatóan még ez évben el tudjuk végezni.

6. ÖSSZEGZÉS

Tekintettel arra, hogy a keletkezett tetemes mennyiségű adat feldolgozása, és egy - két helyen még az előállítás is folyamatban van, ezért szeretnénk a közeljövőben részletesebben is bemutatni külön - külön a komposztálás, a hőhasznosítás és az áramlástechnikai berendezés használata során keletkezett tapasztalatainkat, mérési eredményeinket, gazdaságossági számításainkat.

7. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Először is szeretnénk köszönetet mondani a konzorciumi partnerünknek, a Miskolci Egyetemnek, Dr. Bokányi Ljudmilla tanárnőnek és csapatának, mind a projekt megtervezésében, mind az ÁTB kísérletek megvalósítása során vállalt munkájukért. Illetve a DRV Zrt. Ginop csapatának, mert egy emberként dolgozva hétről - hétre derekasan helyt álltak az érkező problémák megoldásában, de legfőképp Tolnai Béla külsős partnerünknek, Márványiné Károlyi Andreának, Cziráki Józsefnek, Mogyorós Árpádnak, és természetesen a projektben résztvevő minden itt külön nem nevesített projekttagnak, és a projekt menedzserének, Krizsán György fejlesztési főmérnöknek, aki összefogja a két csapatot, irányította és irányítja a munkát.

8. IRODALOMJEGYZÉK, HIVATKOZÁSOK

Kocsis I. (2014): Komposztálás, Biogáztermelés. Szent István Egyetem, Gödöllő, egyetemi jegyzet, 2014.

Dr. Bokányi L. (2018): Biológiai eljárások, Aerob lebontás komposztálással. Miskolci Egyetem Hulladékgazdálkodás on-line tankönyv

<https://hulladekonline.hu/Hullad%C3%A9kgazd%C3%A1lkod%C3%A1s>

Kocsis I. (2014): Szennyvízkezelés Egyetemi Jegyzet. Szent István Egyetem, Gödöllő 2014.

Takács János (2004): Szennyvíziszap és hígtrágya stabilizálása kavitációs dezintegrálással. GVOP – 3.1.1. – 2004 – 15 – 027 / 3.0. projekt összefoglaló jelentés

OVF (2017): Szennyvíziszap Kezelési és Hasznosítási Stratégia 2014-2023. 1403_2017. (VI. 28.) Korm. határozat