



# XI. KÁRPÁT-MEDENCEI KÖRNYEZETTUDOMÁNYI KONFERENCIA

Tanulmánykötet

*2015. május 6-9. Pécs*



Szerkesztette:

Csicsek Gábor  
Kiss Ibolya

ISBN 978-963-642-873-0

Kiadó: Szentágothai János Szakkollégium  
dr. Hatvani Zsolt

Nyomda: B-Group Kft.  
Felelős vezető: Borbély Zsolt

## A szennyvíziszap ereje

CZÉKUS BORISZ

Megatrend Tudományegyetem, Bioélelmiszer termelői Kar,  
24300 Topolya, Tito Marsall 39, Szerbia,  
[borisz\\_82@yahoo.com](mailto:borisz_82@yahoo.com)

### The Might of the Wastewater Sludge

#### Abstract

Taking as a basis the 2013 data of the sewage farm in Subotica, the author demonstrated the amount of money that could possibly be generated from wastewater. Observing 2013 the sewage farm in Subotica saved 4318775 Serbian dinars on electricity i.e. more than the third of its consumption was produced locally. If all the containers of sludge had been brought to the arables, tillers would have earned 20000 extra euros. Summing up, 6520000 dinars (60000 €) “were brought” by the wastewater to the sewage farm in Subotica.

#### Keywords

refuse water, squeezed sludge, biogas, profit.

#### Bevezetés

A Természetvédelmi Világalap 2010-es jelentése szerint az emberiség természet iránti szükségletei 50%-al meghaladják a megengedett mértéket. A tanulmány rámutat, hogy Szerbia is több természeti kincset használ, mint amennyi elérhető lenne számára (Living Planet Report 2010).

Az egyre több kiaknázott ásványi anyagot úton-módon vissza kell juttatni a földre. A világon számos módon és számos formájú szerves anyagot juttattak már vissza a talajba az elmúlt évek során (Gallardo et al 2010).

Ma bolygónk minden lakójának közös feladata, hogy a tőle telhető legnagyobb mértékben óvja környezetét és minél kevesebbet terhelje szükségleteivel. A szabadkai Vízművek és Csatornázási KKV néhány évvel ezelőtt több millió eurót fordított a városi szennyvíztisztító telep modernizálására és a biogázvonal megépítésére.

Munkánkban megvizsgáljuk, hogy a préselt iszapból mennyi elektromos áramot tudunk előállítani, illetve ez az iszap hogyan hat a kukorica hozamára.

#### Anyag és módszer

A Szabadkai városi szennyvíztisztító telep évente több mint 11 millió m<sup>3</sup> ipari és háztartási vizet tisztít meg. Egyelőre a városra hulló csapadékvíz is a tisztítóra fut be. A fizikai tisztítás után (gally, tisztasági betét, óvszer, pénztárcák, nád, stb.) a homok eltávolítása következik, majd az energianyerés szempontjából fontos primér iszap. Ezután biológiai úton mikroorganizmusok alkalmazásával történik a szerves anyagok lebomlása, majd az iszap eltávolítása. Végül ülepítőtkben folytatódik az utólebomlás, majd a megtisztított szennyvíz a Palicsi tóba távozik, az iszap pedig a sűrítőtkbe, majd a présekre.

A bejövő szennyvízben 2013-ban átlagosan 51 mg/l nitrogén volt. A kimenő vízben már csak 10 mg/l-t mértünk. A foszfor esetében az értékek 5,8 mg/l és 0,7 mg/l. Az össz eltávolított anyag mennyisége 172 mg/l-ről - 10 mg/l-re csökkent (Czekus, 2014).

A biológiailag aktív iszap potenciálja először a biogáz előállításban mutatkozik meg. Az első pénzforrás, amit a szennyvízből nyerünk, a helyben előállított elektromos áram. Áttanulmányozva a telep műszakvezetőinek napi jelentéseit megállapítottuk, hogy 2013 folyamán hány köbméter biogáz termelődött, és abból hány kilowatt elektromos áramot állítottak elő. A biogáz-termelődés folyamán a szennyvízből ki nyert iszap stabilizálódik (megrothad), majd pedig eltávolítják belőle a vizet (dehidratálják). Ilyen préselt iszappal kísérleteztünk Szabadka határában első osztályú fekete földön.



1. ábra. A hozam előfeltétele a trágya

Kísérleti parcellánkat három részre osztottuk: egy harmadát (cca 350 m<sup>2</sup>) nem kezeltük semmilyen hatóanyaggal (kontroll), egy-egy harmadára pedig megközelítőleg egyforma térfogatú (kb. 4 m<sup>3</sup>) iszapot illetve érett marhatrágyát szórtunk szét (1. ábra). Mindhárom esetben 2-2 parcellán folyt egyidejűleg a kísérlet. A betakarításkor átlagot számítottunk. Az iszap gépi úton való szétszórása egyelőre nem megoldott, így ezt lapáttal tettük.

Megjelöltük a parcella határait. A vajdasági szántók legtöbbször természetesen és jól bevált NS 640-es vetőmagot használtak. Az újvidéki Növénynevelési Intézet adatai szerint e hibrid csíráképessége 90% felett van (nsseme.com). A sorok közötti távolság a megszokott 70 cm volt, míg a tőtávolságnál eltértünk az újvidéki Növénynevelési Intézet ajánlásától, és a 23 cm helyett 28-ra vetettük a magokat. A vetést az optimális időszakban végeztük el (Husić et al, 1999). Mértük a lehulló csapadék mennyiségét és követtük a növények és a talaj állapotát. Ennek függvényében végeztük a növényvédelmet és a vegyszeres gyomirtózást. A vegetációs időszak elején mindhárom parcellát kettéosztottunk, az egyiket 46%-os nitrogéntartalmú karbamidot (köznyelven: urea) is használtunk. Így a következő kombinációkkal kísérleteztünk: kontroll, kontroll + urea, préselt iszap, préselt iszap + urea, istállótrágya, istállótrágya + urea (Czekus, 2014).

A vegyszeres gyomirtást a növények ötödik levelének megjelenése előtt végeztük el. Zeazint (2,5 l/ha) és Acetosav pluszt (2 l/ha) használtunk. A sorok közti ekézésre a vegetáció negyedik hetében került sor. Szeptember végén, mielőtt a magok nedvességtartama megközelítette a 14%-ot, minden mintaparcelláról begyűjtöttük a csöveket, amelyeket aztán mértünk. A magok nedvességtartamát Wille 55, GV-2-30 típusú automatikus nedvességmérővel állapítottuk meg (Cvijanović et al, 2013).

Azt vártuk, hogy az iszap legalább akkora termésmennyiséget generál, mint az istállótrágya. Feltevésünk szerint a városi szennyvízben lévő iszap tápértéke van akkora, mint az érett marhatrágyáénak.

## Eredmények

### Elektromos áram

2013-ban 79 alkalommal mérték a biogáz minőségét. A metántartalom éves átlaga 59,93%, a széndioxidé pedig 38,28% volt. A 60%-nál több metánt tartalmazó biogáz minőségesnek számít.

A szennyvíztisztító telep 3,38 MWh elektromos áramot használt el 2013-ban. Ennek a mennyiségnek 35,2%-át, 1,19 MWh-t helyben állítottak elő (1. táblázat). Energetikai szempontból a február volt a legeredményesebb. Ekkor a szükséges elektromos áram 45,65%-át biogázból nyerték, de januárban, májusban és októberben is meghaladta a termelés a szükséglet több mint 40%-át.

1. táblázat. A biogázból ( $m^3$ ) előállított elektromos energia (kWh) mennyisége

|            | Elhasznált biogáz | Előállított áram |
|------------|-------------------|------------------|
| Január     | 62 528            | 128 905          |
| Február    | 60 157            | 122 264          |
| Március    | 46 350            | 81 942           |
| Április    | 43 433            | 88 970           |
| Május      | 63 186            | 131 678          |
| Június     | 39 367            | 75 089           |
| Július     | 44 464            | 91 550           |
| Augusztus  | 46 921            | 99 430           |
| Szeptember | 47 708            | 94 910           |
| Október    | 60 502            | 118 319          |
| November   | 50 257            | 91 440           |
| December   | 36 109            | 67 191           |
| $\Sigma$   | <b>600 982</b>    | <b>1 191 688</b> |

### Kukoricahozam

A vetés utáni 140. napon a csövek döntő többségének a nedvességtartama 14-18% körül mozgott. Az istállótrágyás és a megműtrágyázott iszappal kezelt talajon volt a magasabb. Itt 14%-ra korrigáltuk a mért értékeket. Hogy pontosabb eredményeket kapjunk, minden mintaparcelláról a középső sor összes növényét lemértük.

2. táblázat. A kukoricacsövek száma (db) és súlya (kg) soronként

|              | kontroll | kontroll + urea | iszap  | iszap + urea | istálló trágya | istálló tr. + urea |
|--------------|----------|-----------------|--------|--------------|----------------|--------------------|
| csövek száma | 84       | 105             | 138    | 95           | 113            | 93                 |
| Index érték  | 100      | 125,00          | 164,28 | 113,09       | 134,52         | 110,71             |
| csövek súlya | 22,5     | 25,4            | 48,3   | 33,7         | 34,7           | 23,3               |
| Index érték  | 100      | 112,88          | 214,67 | 149,78       | 154,22         | 103,55             |
| csutka súlya | 3,4      | 3,7             | 9,1    | 9,5          | 6,7            | 5,5                |
| Index érték  | 100      | 108,82          | 267,65 | 279,41       | 197,06         | 161,76             |

90 mag lett vetve minden sorba. Megszámoltuk a csövek számát, lemorzoltuk őket és lemértük a magok súlyát (2. táblázat).

A kísérletezés évében a műtrágya nem hozta meg a várt hatást. Egyedül a kontroll parcella műtrágyázott darabján értünk el pár százalékkal jobb eredményt. Való-

színű sok és túl tömény volt az iszap és istállótrágya, így az urea nem fejthette ki hatását. Az első kiugró adat a csövek száma a trágyázott talajon. Itt 138 és 113 csövet törtünk le a 90 szárról, míg ez az érték a „legsoványabb” talajon mindössze 84 volt (2. ábra). Ezen a darabon a lassú növekedés miatt a növények 8-10%-a egyáltalán nem hozott termést (Czekus & Gligor, 2014).



2. ábra. Egy-egy minta 10%-a

Mivel minden külső tényező (talaj- és levegőhőmérséklet, csapadékmennyiség, vetőmag, talajművelés, növényvédelem, műtrágya) azonos volt minden parcellánál, egyedül a szerves trágyában volt a különbség, így az eltérő hozam az iszapnak illetve az istállótrágyának tudható be.

A 3. táblázat adatai alapján, amennyiben egy egész hektárt szórtunk volna le préselt iszappal, úgy 14,20 tonna magot arathattunk volna, míg mindennemű trágyázás nélkül csak 11,40-et.

3. táblázat. Magsúly (kg/parcella) és hozam (t/ha)

|             | kontroll | kontroll<br>+ urea | iszap  | iszap<br>+ urea | istálló<br>trágya | istálló tr.<br>+ urea |
|-------------|----------|--------------------|--------|-----------------|-------------------|-----------------------|
| magsúly     | 19,1     | 21,7               | 39,2   | 24,2            | 28,0              | 17,8                  |
| Index érték | 100      | 90,35              | 124,56 | 111,84          | 108,77            | 84,21                 |
| hozam       | 11,40    | 10,30              | 14,20  | 12,75           | 12,40             | 9,60                  |

## Következtetések

A szerbiai villamos műveknek (EPS) a Vízművek és Csatornázási KKV szennyvíztisztító részlege 2 193 964 kWh elektromos energiáért 7 951 106 RSD-t (72 300€) fizetett. 2013-as árakkal számolva a helyben előállított 1,19 MWh energia piaci értéke 4 318 775 RSD, azaz 39 260 €.

Az egy év folyamán kipréselt 1595 konténer préselt iszappal 64 ha termőföldet lehet letrágyázni. A kukoricával végzett kísérlet alapján megállapíthatjuk, hogy az iszap 24,56%-os terménynövekedést generál. Ez Szerbiában 2013-ban kb. 310 €/t tett ki hektáronként. 64 ha x 310 € = 19 840 €.

Összegezve tehát 2013-ban a 11 millió m<sup>3</sup> szabadkai szennyvíz ~60 000 eurót „hozott magával”.

## Összefoglaló

A 2012-es év volt az első a szabadkai szennyvíztisztító telep 35 éves fennállása alatt, hogy a víztisztításra nem csak kiadása volt az üzemeltetőnek, hanem meghatározott összegű pénzt is “nyert” belőle. A városi szennyvíz nem tartalmaz nehézfémeket, minimális mennyiségű vegyszer van benne. Tudatos-szakmai irányítás alatt a 2013-as évben produkált zöld energiából több is generálható lenne. Az iszapérlelés technikáján finomítva ha a 25%-os terménynövekedést nem is lehetne felülmúlni, de az előállított iszap mennyiségét biztosan.

## Irodalomjegyzék

- CVIJANOVIĆ G., DOZET G., CVIJANOVIĆ D. (2013) Menadžment u organskoj biljnoj proizvodnji. *Institut za ekonomiku poljoprivrede*. Beograd.
- CZEKUS B. (2014) Uticaj presovanog mulja iz Subotičkih otpadnih voda na prinos kukuruza. *Udruženje za tehnologiju vode i sanitarno inženjerstvo*. Zlatibor. p. 81-85.
- CZEKUS B., GLIGOR G. (2014) Mogućnost korišćenja stabilizovanog-presovanog mulja kao đubriva u proizvodnji kukuruza. *Asocijacija geofizičara i ekologa Srbije*. Beograd. P. 329-336.
- GALLARDO F., BRAVO C., BRICENO G., DIEZ M.C. (2010) Use of sludge from kraft mill wastewater as improver of volcanic soils: effect on soil biological parameters. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*. Vol. 10, Iss 1, Chile. P 48-61.
- HUSIĆ I., TRIFUNOVIĆ S., ROŠULJ M., FILIPOVIĆ M. (1999) Agroekonomske osobine i stabilnost prinosa hibrida kukuruza u završnoj fazi ispitivanja. *Selekcija i semenarstvo* Vol. 6, broj 1-2, Beograd. P 43-47.
- Living Planet Report (2010) <http://wwf.panda.org>
- Naučni Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad (2014) [http://www.nsseme.com /products/?opt=corn&cat=products](http://www.nsseme.com/products/?opt=corn&cat=products)