

A kommunális szennyvíziszap mezőgazdasági hasznosításának tapasztalatai

Csubák Mária – Mahovics Bernadett
DE AMTC MTK Agrokémiai és Talajtani Tanszék
E-mail: csubak@agr.unideb.hu

Összefoglalás

Hazánkban jelenleg évente 150-160 ezer tonna szennyvíziszap szárazanyag képződik. Sokak szerint a szennyvíziszap hasznosításra váró nyersanyag, illetve energiatermelés forrásául szolgáló alapanyag. Vitatott a különböző eredetű és ennek következtében egymástól eltérő minőségű szennyvíziszapok hasznosítása. A szennyvíziszapok felhasználásának egyik járható útja a mezőgazdaságban történő felhasználás. Kérdés, hogy tudjuk-e ezeket az iszapokat megfelelően kezelni, illetve hasznosítani. A szennyvíziszap ugyanis alkalmas lehet az egyre kevesebb mennyiségben keletkező állati eredetű trágyák helyett tápanyagforrásként való hasznosításra. Különböző genetikai adottságú, mezőgazdasági művelés alatt álló talajokon vizsgáltuk a szennyvíziszap kihelyezést követően a talaj fizikai, kémiai és mikrobiológiai tulajdonságaiban bekövetkezett változásokat. Célunk volt rávilágítani a szennyvíziszap hasznosításának körülményeire, előnyeire, valamint esetleges hátrányaira különböző talajtípusok esetében.

Summary

In Hungary 150-1600 thousand tons of sewage sludge arose in a year. Sewage sludge is a stuff to utilize in agriculture and a raw material for producing energy. The utilization of sewage sludges with various qualities is controversial. It is possible to utilize this material in agriculture, if we can handle it well. It is suited to substitute farmyard manure, which is available in less and less amount. We have analyzed soils under crop. We outplaced the sewage sludge to the soil, and then we studied the physical, chemical and microbiological changes. Our aims were to focus on the conditions, advantages and disadvantages in different soil types to eliminate sewage sludges.

Bevezetés

A szigorodó jogszabályi előírások eredményeként Magyarországon is egyre több településen épült ki, illetve vált teljessé a szennyvízcsatorna hálózat. A hálózatokba kapcsolt fogyasztók számával egyenes arányban nőtt a kibocsátott és a telepeken kezelt szennyvíz mennyisége, s ezzel együtt a szilárd halmazállapotú melléktermék, a szennyvíziszap mennyisége is. A szennyvizek tisztítása szükségszerű és napjainkra elengedhetetlen. Kérdés, hogy tudjuk-e ezeket az iszapokat hasznosítani, mint nyersanyagot. A megfelelően kezelt települési szennyvíziszap kiváló beltartalmi paraméterekkel rendelkezik. A kommunális szennyvíziszapok 98-99%-a nemcsak a hazai, de a szigorú EU

előírások szerint is alkalmas mezőgazdasági felhasználásra. Pazarlás lenne ezt az állandóan képződő nyersanyagot magas költségek mellett deponálni, mintsem akár ugyanazon a költségen hasznosítani.

Magyarországon 1990-ben 877 millió m³ volt a szennyvíz kibocsátás, a tisztított szennyvíz mennyisége csupán 303 millió m³. 2004-re csökkent a szennyvíz mennyisége 557 millió m³-re, viszont javult az arány tisztítás terén; a tisztított szennyvíz mennyisége 370 millió m³ volt (KÖRNYEZETSTATISZTIKAI ÉVKÖNYV, 2004). A kommunális szennyvíziszap mennyisége kb. 30 kg/fő/év, de ez a szám jelentősen megemelkedik, ha a településen ipari üzem is működik (KOCSIS, 2005). Az iszapok a szennyvíz mennyiségének 0,5-1 %-át teszik ki. Szárazanyag-tartalmuk víztelenítés után jelentősen megnövekszik. A szerves anyag fehérjét, zsírt és szénhidrátot tartalmaz. Az iszap tartalmaz fertőző mikroorganizmusokat, de emellett hasznos baktériumcsoportokat is, melyek az elbomlásban segédkeznek (KOCSIS, 2005; URI et al., 2005).

A víztelenített iszapok beltartalmát összevetve az istállótrágyával a nedvesség- és a szárazanyag-tartalom hasonlóan alakul, a nitrogén- és foszformennyisége közel kétszeres a víztelenített iszapban, a káliumtartalom pedig közel azonos (LOCH, 1999). Ezek alapján a szennyvíziszapok valóban alkalmasak tápanyag utánpótlásként való hasznosításra és mintegy átvehetik az egyre kisebb mennyiségben keletkező állati eredetű trágyák szerepét. A hasznos anyagok mellett azonban káros hatású vegyületek, köztük nehézfémek is előfordulnak az iszapban (SIMON et al., 2000).

A szennyvizek és iszapjai öntözésre, illetve trágyaként való felhasználása tekintélyes múlttal rendelkezik, egészen az ókorig vezethető vissza. Az ebben rejlő előnyöket az ipari forradalmak korában először Angliában, majd Nyugat-Európa más országaiban igyekeztek kihasználni (BALOGH, 1965). A hasznosítással egybekötött iszapelhelyezés fő jellegzetessége az, hogy az elhelyezés során mindig tekintettel van az iszap értékes anyagainak valamilyen mértékű hasznosítására is. Ezért az ilyen megoldások egyik alapkövetelménye, hogy az iszap ne tartalmazzon a környezetre veszélyes anyagokat a megengedhető mértéken felül. A megengedhető mérték természetesen ott a legszigorúbb, ahol az elhelyezés-hasznosítás kapcsolódik az emberig vezető tápláléklánccal, hiszen az előírt határértékek alapvetően az ember egészségét védik.

CSARNAI (2005) szerint a földtulajdonosoknak és földhasználóknak jelentős költségcsökkentő módszer a talaj tápanyag utánpótlására a szennyvíziszap mezőgazdasági célú felhasználása. Ez az anyag az istállótrágyához hasonlóan fejti ki hatását. Több előnye is van a használatának; magas a szervesanyag-tartalma, mely humusszá alakulva értékes növényi tápanyag, nem szárítja a talajt, nitrogéntartalma jól hasznosul (SIMON és SZENTE, 2000). Összetétele igen kedvező szántóföldi hasznosításra. Kijuttatása könnyen megoldható és ingyenesen vagy önköltségi áron áll rendelkezésre.

Többéves iszaphasznosítási kísérletek igazolják a szennyvíziszap trágyázó hatását. A növények kedvezően reagáltak az iszapkezelésre. Az iszap talajra gyakorolt kedvező hatásai a talaj szervesanyag-tartalmának növelése, a talaj termékenységének, tápanyag szolgáltató képességének és mikrobiológiai aktivitásának növelése, komplex trágyázó hatás (VERMES, 1998). A talajba vitt szerves anyagok növelik a talaj víztartó képességét. A szervesanyag-adagolás csökkenti a térfogatsűrűséget és a talaj tömörségét. A makrotápanyagok közül a foszfor iszappal kijuttatott mennyisége a talaj legfelső rétegében kimutatható. A megkötődés ellenére a növényeknek szükséges foszformennyiség a talajban rendelkezésre áll (VERMES, 1998). A talajba került nitrogén nagy része szintén a talaj legfelső rétegében mutatható ki, ami arra utal, hogy az összes kivitt nitrogénből jelentős rész az iszap szerves anyagában kötött formában van jelen. A nitrit- és nitrát-nitrogén mennyiség az iszapterhelések növelésével emelkedik a talaj mélyebb rétegeiben, s így a nagyobb mobilitásából adódóan számolni kell a kimosódás veszélyével (VERMES, 1998). A szennyvíziszap káliumtartalmáról elmondható, hogy sokkal kevesebb van benne, mint nitrogén, vagy foszfor.

Vitatott téma a szennyvíziszapok nehézfém-tartalma. Elkerülhetetlen, hogy a szennyvízbe nehézfém kerüljön, s ezen keresztül annak iszapjába, onnan a talajba, majd a táplálékláncba. A nehézfémekkel nem, vagy csak igen kis mértékben szennyezett iszapokkal végzett kísérletekben káros nehézfém felhalmozódást a talajban nem tudtak kimutatni (TAMÁS és FILEP 1995; SIMON et al., 2000; KÁDÁR és MORVAI, 2008). Nagyobb nehézfém-tartalmú iszapterhelés hatására azonban a talaj felső művelt rétegében csaknem minden nehézfém esetében szignifikáns növekedés volt tapasztalható. Ezek az eredmények felhívják a figyelmet arra, hogy iszaptrágyázás hatására talajainkba feldúsulhatnak a nehézfémek, ha nem vagyunk elég körültekintőek. Az iszapadagot úgy kell kiválasztani, hogy a felhalmozódás ne lépje túl a még megengedhető szintet. CSILLAG et al. (2001) laboratóriumi kísérletei is alátámasztják, hogy a megengedett nehézfém-terhelések után elhanyagolható maradt a nehézfémek koncentrációja a talaj folyadékfázisában.

Anyag és módszer

Vizsgálatainkat záhonyi közepes humuszos rétegű kovárványos barna erdőtalajon, berettyóújfalui humuszos öntés talajon, debreceni mészlepedékes csernozjom talajon és ebesi réti csernozjom talajon végeztük. A talajok kezelése a helyben keletkezett kommunális szennyvíziszapokkal történt. Vizsgálataink során azokra a fizikai, kémiai és biológiai talaj tulajdonságokra koncentráltunk, amelyekre az iszapkezelés hatással lehet.

A vizsgálatokat az 50/2001. (IV.3) korm. rendeletben meghatározott szabvány szerint végeztük. A szennyvíziszapok összetételének meghatározását a Hajdú-Bihar megyei Növény Egészségügyi és Talajvédelmi Állomás

Talajvédelmi Laboratóriumában a hatályos szabványos módszerek szerint végezték.

Eredmények

A talajba kerülő növényi maradványokat a mikroorganizmusok lebontják, és mint szervesetlen CO₂-ot juttatják vissza a levegőbe (HELMECZI, 2005). A homoktalajokban az összcsíraszám tízmilliós nagyságrendű, a csernozjom talajokon (Debrecen, Ebes) ennek kb. duplája, az öntéstalajon háromszorosa. Ez a tendencia a szervesanyag-mennyiséggel áll összefüggésben, hiszen a homoktalaj humusztartalma a legkevesebb, a csernozjom- és az öntéstalajé nagyobb. A szén-dioxidtermelésben is fellelhető a hasonló tendencia. A homoktalajokban a legalacsonyabb a CO₂ produkció nagyobb a csernozjom és az öntéstalajnál. Általánosságban az is megállapítható, hogy a felső 30 cm-es talajrétegben jobb a talajélet.

Az iszapkezelés hatására a talajokban só felhalmozódás nem történt. A homok és csernozjom talajok kémhatása az iszap hatására számottevően nem változott (1. és 3. táblázat). Az öntés talajok II. parcellájából származó minta pH-ja a kezelés hatására jelentősen nőtt (2. táblázat). A humuszos homoktalajokon és az említett öntéstalajon az iszapkihelyezéssel egyidejűleg 5,5 t/ha CaCO₃ kijuttatása is történt.

1. táblázat. A záhonyi minták vizsgált paramétereinek összefoglaló táblázata

	Humuszos homok I. 30cm	Humuszos homok II 30cm		Humuszos homok I. 30cm	Humuszos homok II 30cm
pH (H ₂ O)	5,9	5,3	K ₂ O (mg/100g)	16,0	17,0
	5,0	5,3		13,3	15,8
pH (KCl)	4,7	4,2	Össz. K ₂ O (mg/100g)	400,0	341,9
	4,4	4,0		305,3	283,8
Hu %	1,1	0,88	NO ₃ -N (mg/100g)	0,55	0,58
	0,87	0,87		1,10	0,20
P ₂ O ₅ (mg/100g)	12,5	10,4	NH ₄ -N (mg/100g)	0,5	0,7
	14,5	17,4		0,03	0,03
Össz. P ₂ O ₅ (mg/100g)	92,2	106,7			
	107,0	101,9			

(kezelés előtt, kezelés után)

A humusztartalom a homoktalajokon a kezelések ellenére nem nőtt (1. táblázat). Az öntéstalajok mindegyikén nőtt a humusztartalom az iszapkezelés következtében (2. táblázat). A csernozjom talaj humusztartalmában számottevő változás nem következett be (3. táblázat).

2. táblázat. A berettyóújfalui öntés talajok vizsgált paramétereinek összefoglaló táblázata

Minta megnevezése	Humuszos öntés I. 30cm	Humuszos öntés I. 60cm	Humuszos öntés II. 30cm	Humuszos öntés II. 60cm
pH (H ₂ O)	5,8	6,0	5,5	5,9
	5,9	6,1	7,7	7,9
pH (KCl)	4,9	5,0	4,7	4,9
	4,8	4,9	7,1	7,2
Hu %	0,96	0,62	1,0	0,81
	1,6	1,5	1,1	1,0
P ₂ O ₅ (mg/100g)	3,7	17,7	4,4	1,1
	130,8	127,6	24,4	13,4
Össz. P ₂ O ₅ (mg/100g)	101,2		52,9	
	282,9	266,8	82,6	73,8
K ₂ O (mg/100g)	10,8	10,9	9,6	10,7
	22,1	19,2	7,4	15,5
Össz. K ₂ O (mg/100g)	473,0		548,2	
	642,9	634,2	449,4	475,2
NO ₃ -N (mg/100g)	1,44	1,47	0,46	0,30
	1,15	1,4	0,32	0,36
NH ₄ -N (mg/100g)	0,24	0,13	0,26	0,18
	0,07	0,10	0,04	0,06

(kezelés előtt, kezelés után)

A homoktalajok felvehető foszfortartalma növekedést mutatott elsősorban a talaj felső 30 cm-es rétegében, az összes P-tartalom számottevően nem változott (1. táblázat). Az öntéstalajokon a szennyvíziszap magas foszfortartalma miatt nagymértékben nőtt a felvehető és az összes foszfortartalom, s ezeknél a talajoknál is a talaj felső rétegében található legnagyobb mennyiségben. A csernozjom talajoknál alapvetően csökkenés figyelhető meg felvehető foszfor tekintetében (2. táblázat).

3. táblázat. A debreceni mészlepedékes és az ebesi réti csernozjom talajok vizsgált paramétereinek összefoglaló táblázata

	mészlep. csern. I. 30cm	mészlep. csern. . II. 30cm	régi csern. 30 cm
pH (H ₂ O)	8,2	8,0	7,0
	7,8	7,7	7,1
Hu %	1,3	2,0	2,7
	2,1	1,5	2,6
P ₂ O ₅ (mg/100g)	37,9	122,5	13,0
	17,6	124,1	5,0
Össz. P ₂ O ₅ (mg/100g)	141,9	243,8	157,3
	174,8	222,6	167,0
K ₂ O (mg/100g)	51,1	42,9	27,7
	11,3	18,2	23,1
Össz. K ₂ O (mg/100g)	895	647,2	894,4
	589,1	365,5	857,9
NO ₃ - N (mg/100g)	0,3	0,8	1,8
	1,1	0,9	0,74
NH ₄ ⁻ -N (mg/100g)	0,14	0,18	0,20
	0,04	0,04	0,09

(kezelés előtt, kezelés után)

A homoktalajban mind a felvehető, mind az összes káliumtartalom egyértelműen csökkent (1. táblázat). A záhonyi szennyvíziszap káliumtartalma amúgy is csekély volt. Az öntéstalajon nőtt a felvehető káliumtartalom (2. táblázat). A felvehető káliumtartalom jelentős csökkenését figyeltük meg a

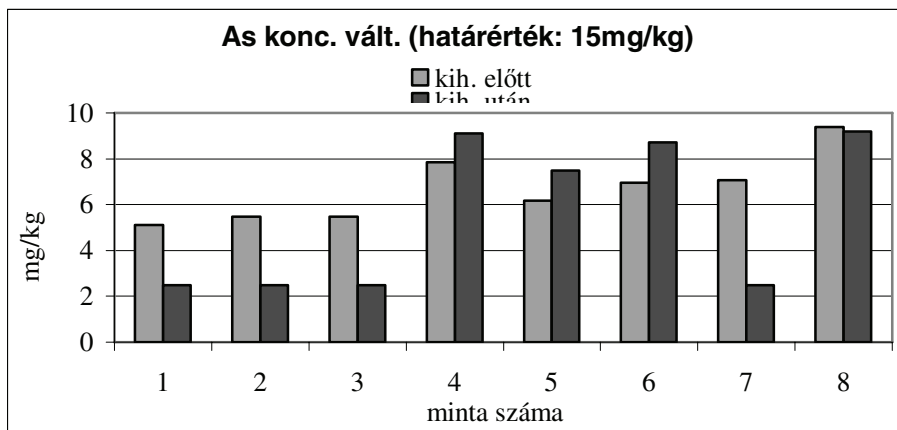
mészlepedékes csernozjomon. A réti csernozjom talaj esetén a változás kisebb mértékű volt (3. táblázat).

Az I-es homoktalajok nitrát-nitrogén tartalom növekedett, míg a II-es talajon csökkent (1.táblázat). Az öntéstalajon számottevő változás nem történt. A mészlepedékes csernozjom I-es parcelláján jelentősen nőtt, a II-en nem változott, a réti csernozjom talajon csökkent a nitrát-N mennyisége (3. táblázat).

Egyaránt az ammónium-N jelentős csökkenése figyelhető meg a homok, az öntés és a csernozjom talajokon.

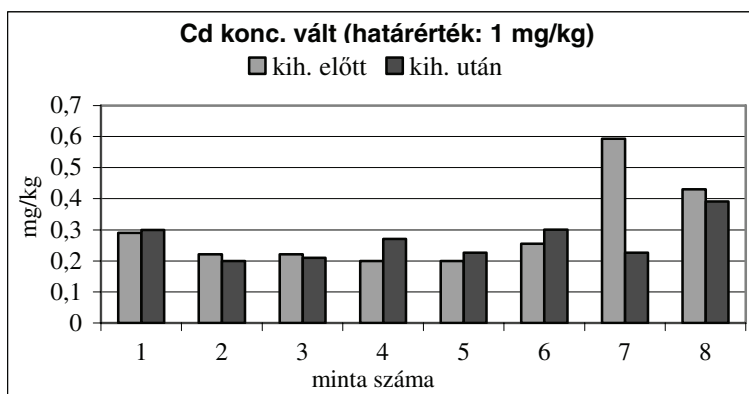
A kezelt talajok összes elemtartalmának vizsgálati eredményei alapján megállapítottuk, hogy a környezetre nézve káros elemek egyike sem halmozódott fel a talajban a határértéket meghaladó mennyiségben (1-4. ábra).

A szennyvíziszap kezelést követően a mintákban az As-akkumulációja nem volt megfigyelhető (1. ábra). A kadmium tartalomról összességében elmondható, hogy egyik talajban sem változott jelentősen a mennyisége, a mért értékek nem közelítik meg a káros mennyiséget (2. ábra).



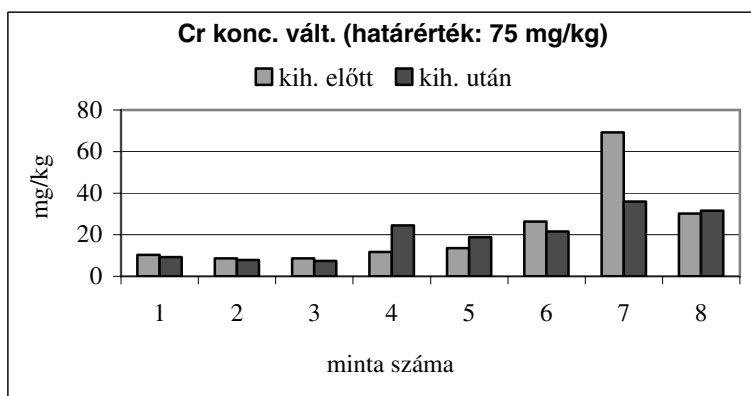
1. ábra. Talajminták összes As-tartalma

(1: homoktalaj, I; 2: homok II.; 3: homok III., 4: öntés I; 5: öntés II.; 6: mészl. csern, I.; 7: mészl. csern. II.; 8: réti csern.)



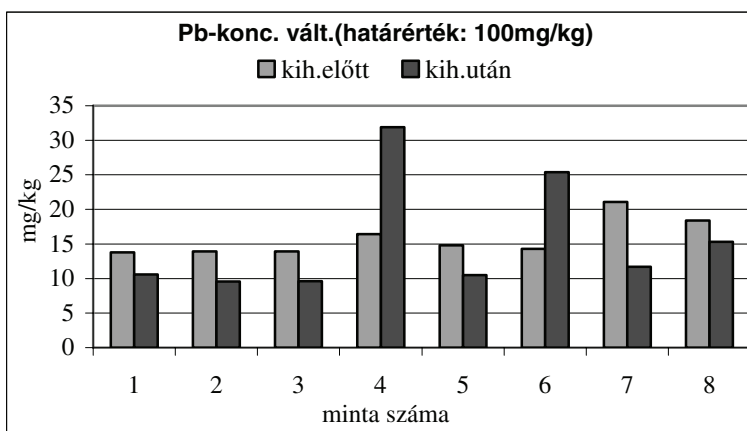
2. ábra. Talajminták összes Cd-tartalma

A berettyóújfalvai öntéstalajokon kismértékben növekedett a Cr koncentráció, de a határértéktől így is elmaradt. A mészlepedékes csernozjom talajokon minden esetben csökkent a krómtartalom az eredeti állapothoz képest. A debreceni II. parcella talajában igen magas volt a krómkoncentráció kihelyezés előtt, ehhez képest csökkent a mennyisége. A 60 cm-es rétegben szintén csökkent a koncentráció, így itt fennáll a kimosódás veszélye (3. ábra).



3. ábra. Talajminták összes Cr-tartalma

A homoktalajokon kezelés után csökkent az ólomkoncentráció, s az alsóbb rétegbe sem történt bemosódás. A debreceni mészlepedékes csernozjom talajon, az I. parcellán megemelkedett az ólom koncentrációja (14-ről 25 mg/kg -ra), ami valószínűleg a talaj gyengén lúgos kémhatásának tulajdonítható. Berettyóújfaluba az I. parcellán szintén jelentősen megnőtt a talaj ólomtartalma (16-ről 32 mg/kg), de a mélyebb rétegbe nem vándorolt le (4. ábra).



4. ábra. Talajminták összes Pb-tartalma

Következtetések

Úgy véljük, hogy a napjainkban a környezetre nézve komoly terhelést jelentő, és napról-napra nagy mennyiségben képződő szennyvíziszap mezőgazdasági hasznosítása kellő körültekintéssel megvalósítható, és hosszú távon a P és N tápelem-pótlásának új lehetőségeit nyithatja meg.

Irodalomjegyzék

- BALOGH J. (1965): Szennyvízhasznosítás a mezőgazdasági üzemekben. OVF Közl. Budapest.
- BARÓTFI I. (szerk.) (2000): Környezettechnika. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- CSARNAI, G. (2005): Használja ki, használja fel! A szennyvíziszap hasznosíthatóságáról. Agrofórum Extra **10**(3). 66.
- CSILLAG J., LUKÁCS A., BUJTÁS K., PÁRTAY G. (2001): A Cd-, Cr-, Ni- Pb- és Zn-koncentráció változása talajoldatban szennyezés és savterhelés hatására, laboratóriumi kísérletekben. Agrokémia és Talajtan **50**. 297-309.
- HELMECZI B. (1999): Mezőgazdasági mikrobiológia. DE ATC, Debrecen.
- KÁDÁR I., MORVAI B., 2008. Városi szennyvíziszap-terhelés hatásának vizsgálata tenyészedény-kísérletben. II. Agrokémia és Talajtan **57**. 97-112
- KOCSIS I. (2005): Komposztálás. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest.
- KÖRNYEZETSTATISZTIKAI ÉVKÖNYV (2004). KSH, Budapest.
- LOCH, J. (1999): Agrokémia. DE ATC, Debrecen.
- SIMON L., SZENTE K. (2000): Szennyvíziszap komposzt hatása a kukorica nitrogéntartalmára, néhány élettani jellemzőjére és hozamára. Agrokémia és Talajtan **49**. 231-246.
- SIMON L., PROKISCH J., GYÖRI Z. (2000): Szennyvíziszap komposzt hatása a kukorica nehézfém-akkumulációjára. Agrokémia és Talajtan **49**. 247-255.

- TAMÁS J., FILEP GY. (1995): Nehézfém forgalom vizsgálata szennyvíziszapokkal terhelt mezőgazdasági területeken. *Agrokémia és Talajtan* **44**. 419-427.
- URI Zs., LUKÁCSNÉ VERES E., KÁTAI J., SIMON L. (2005): Települési szennyvíziszapok hatása a talaj mikroorganizmusaira és enzimaktivitására. *Agrokémia és Talajtan* **54**. 439-450.
- VERMES, L. (1998): *Hulladékgazdálkodás, hulladékhasznosítás*. Mezőgazda Kiadó, Budapest..
- 50/2001. (IV. 3.) KORM. RENDELET a szennyvizek és a szennyvíziszapok mezőgazdasági felhasználásának és kezelésének szabályairól