

Talajkémiai változások szennyvíziszap komposzt kezelés hatására

Changes of soil chemical properties after sewage sludge compost treatment

TOMÓCSIK, A.^{1,2}, ARANYOS, T. J.¹, OROSZ, V.¹, FÜLEKY, GY.³, MÉSZÁROS, J.⁴, MAKÁDI, M.¹

¹Debreceni Egyetem, AKIT Nyíregyházi Kutatóintézet

²Szent István Egyetem, Környezettudományi Doktori Iskola

³Szent István Egyetem, Talajtani és Agrokémiai Tanszék

⁴Nyírségvíz Zrt.

Absztrakt

*A Debreceni Egyetem, AKIT Nyíregyházi Kutatóintézetében 2003 tavaszán beállítottunk egy szennyvíziszap komposztos kisparcellás kísérletet. A kísérletben alkalmazott korlátozásmentesen felhasználható szennyvíziszap komposzt összetétele: 40% szennyvíziszap, 25% szalma, 30% riolit és 5% bentonit. A kísérleti területen négy kezelést vizsgálunk, a kontroll mellett 9, 18 és 27 t/ha dózisban juttatjuk ki és szántjuk be a talajba a szennyvíziszap komposztot. A parcellákat újramezeltük 2006, 2009, 2012 és 2015-ben. a tesztnövények zöldborsó (*Pisum sativum* L.), tritikálé (*x Triticosecale x Wittmack*) és kukorica (*Zea mays* L.), melyek kiterített vetésforgóban követik egymást. A talajmintavétel során a növények betakarítása után, parcellánként 5 leszúrásból átlagmintát képezünk a 0-30 és 30-60 cm-es talajrétegekből. Az eredmények alapján a szennyvíziszap komposzt pozitív hatással van a talaj kémiai tulajdonságaira, növelve a kémhatás értékét és a szervesanyag mennyiségét.*

Kulcsszavak: tartamkísérlet, szennyvíziszap komposzt, talaj kémiai tulajdonságai, bentonit, homoktalaj

Abstract

*The small-plot experiment with sewage sludge compost (SSC) was started in the spring of 2003. Soil type is acidic Arenosol at the Research Institute of Nyíregyháza, University of Debrecen, in the NE part of Hungary. The applied SSC contained 40% of sewage sludge, 25% of straw, 30% of rhyolite and 5% of bentonite. Four treatments in five blocks have been conducted, where the SSC was applied at a rate of 0, 9, 18 and 27 t ha⁻¹ and then was ploughed into the soil. Treatments were repeated in 2006, 2009, 2012 and 2015. Test plants were maize (*Zea mays* L.), triticale (*x Triticosecale x Wittmack*) and green pea (*Pisum sativum* L.) followed each other in a crop rotation every year. Composite soil samples were mixed from 5 subsamples in each plot from 0-30 and 30-60 cm soil layers after harvesting of test plants. Experimental results showed that composted sewage sludge*

application had positive effects on the chemical properties of the soil, especially the increase of pH and humus content.

Keywords: long-term experiment, sewage sludge compost, chemical properties of soil, bentonite, Arenosol

JEL KÓD: Q1

1. Bevezetés, témafelvetés

A talaj az egyik legfontosabb, ám csak feltételesen megújítható természeti erőforrásunk, melynek védelme, termékenyégének megőrzése a társadalom hosszú távú érdeke. A természetes talajpusztulási folyamatok és az emberi beavatkozások hatására egyre erőteljesebb a talajpusztulás mértéke. A Föld népessége folyamatosan növekszik, a táplálásukhoz egyre nagyobb mennyiségű élelmiszerre van szükség és ennek előállításához mind több és jobb minőségű termőtalaj szükséges. Viszont a Föld alig egytizede alkalmas élelmiszernövények termesztésére és a földkéreg területének alig 3 százalékát borítja termékeny humusz. Fontos a termőtalajaink védelme és folyamatos termőképességük fenntartása [1];[2]. A talajok tápanyagtartalma egyre csökken, mivel a tápanyag-utánpótlásra használt anyagok és készítmények költsége folyamatosan emelkedik, így a gazdálkodók nagy többsége jórészt csak egyoldalú tápanyag kijuttatást (elsősorban nitrogén) végez. Hazánkban az utóbbi évtizedekben az állatállomány drasztikusan lecsökkent, a szerves trágyázással történő tápanyag-utánpótlás jelentősen visszaesett, valamint a magas termésátlagok és intenzív művelés révén talajaink szervesanyag-tartalma fokozatosan csökken [3].

A szennyvíziszap komposzt felhasználása a körforgásos gazdálkodásba is beilleszthető, hiszen a jó minőségű komposzt előállításával a hulladéknak számító szennyvíziszap újra hasznosítható a mezőgazdasági területeken. Ez a felhasználási irány pedig mindenképpen továbbfejlesztendő a talajok termékenységét veszélyeztető, folyamatosan megfigyelhető savanyodás, szervesanyag-tartalom csökkenés, valamint az ezekből levezethető egyéb degradációs folyamatok megállítására [4]. A KSH adatai szerint 2015-ben a szántóterületeknek (4 334 300 ha) csak 5,9%-a (254 913 ha) volt szerves trágyázva, ezzel szemben 74,4%-án (3223442 ha) történt műtrágyázás [5].

A nyíregyházi szennyvíziszap és a belőle készült, engedélyezett komposzt termék (Nyírkomposzt) elhelyezésére átlagos beltartalmi paraméterekkel számítva 66 280 ha termőterület szükséges, míg a termékkomposzt esetében ez a terület 26 512 ha [6] ami mintegy 10%-át jelenti a Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében található 282 ezer hektár szántóterületnek.

A szennyvíztisztítás folyamata során keletkező szennyvíziszapok biztonságos, környezetre veszélytelen ártalmatlanítása ma is megoldásra váró, fontos feladat [7];[8];[9]. Ennek ellenére, a szennyvíziszapot is tartalmazó komposztok pozitív hatását bizonyító többéves hasznosítási kísérletek igazolják a szennyvíziszap komposzt trágyázó hatását, amelyekben a növények is kedvezően reagáltak a kezelésre [10]. A szennyvíziszap komposzt talajra gyakorolt kedvező hatásai a talaj szervesanyag-tartalmának növelése, a talaj termékenységének, tápanyag-szolgáltató képességének és mikrobiológiai aktivitásának növelése, ami komplex trágyázó hatást jelent [11]. Az előbbieken említett anyag tartalmaz még a növények számára fontos mikroelemeket is, mint például réz (Cu) és cink (Zn). Mindkét elem fontos szerepet tölt be a növények élettani folyamataiban: a Zn szabályozza a szénhidrátok átalakulását és az oxidációs folyamatokat, a Cu részt vesz a fotoszintézisben, a légzésben és a nitrogén-anyagcserében [12].

Célunk, hogy a kommunális eredetű szennyvíziszap komposztot az istállótrágyához hasonlóan három évenként kijuttatva a kísérleti területre az országban egyedülálló módon az előbbieken említett terméknövelő anyagra, mint táp- és szervesanyag-forrásra alapozott tartamkísérletet tartsunk fent. A hároméves kijuttatási periódus az istállótrágya szokásos felhasználási módját modellezi. A kísérlettel igazolni kívánjuk, hogy a megfelelő módon alkalmazott, jó minőségű szennyvíziszap komposzt alkalmas a Nyírségben található homoktalaj kedvezőtlen tulajdonságainak javítására. Jelen írásunkban bemutatjuk a kémhatás, a humusztartalom, a felvehető Cu és a felvehető Zn koncentrációjának változását a tartamkísérlet 8-10 éveiben.

2. Anyag és módszer

A kisparcellás kísérletet a Debreceni Egyetem, AKIT Nyíregyházi Kutatóintézet 0414/a hrsz-ú tábláján (GPS: N; 47°98'69, E; 21°70'23), 2003 tavaszán állítottuk be. Az alkalmazott szennyvíziszap komposzt keverék összetételét, amely korlátozásmentesen felhasználható terménynövelő anyagként, forgalomba hozatali engedéllyel rendelkezik, a Nyírsévíz Zrt.-vel és a DE AKIT munkatársai közösen dolgozták ki. A kijuttatott komposzt (NYÍRKOMPOSZT) összetétele szárazanyagban: víztelenített kommunális eredetű szennyvíziszap 40%, szalma 25%, riolit 30%, bentonit 5%. A kisparcellás kísérletet 2006 őszén újakezeltük, ezt követően 2009, 2012 és 2015 őszén ismételtén kijuttattuk a szennyvíziszap komposzt keveréket. Cikkünkben a 2013-2015-ös intervallum vizsgálati eredményeit mutatjuk be, így a 2012-ben kiszórt szennyvíziszap komposzt keverék vizsgálati paramétereit közöljük az 1. táblázatban.

1. táblázat. A 2012-ben kijuttatott szennyvíziszap komposzt vizsgált paramétereit
Table 1: Measured parameters of the sewage sludge compost before its application in 2012

Paraméter	Érték
pH (H ₂ O)	7,18
Szervesanyag tartalom [m/m% szárazanyag]	27,63
Vízben oldható összes só [m/m% szárazanyag]	2,15
Összes N-tartalom [m/m% szárazanyag]	1,26
Összes P ₂ O ₅ -tartalom [m/m% szárazanyag]	1,04
Összes K ₂ O-tartalom [m/m% szárazanyag]	0,27
Összes Mg-tartalom [m/m% szárazanyag]	0,43
As [mg/kg]	9,44
Cd [mg/kg]	1,6
Co [mg/kg]	3,65
Cr [mg/kg]	12,67
Cu [mg/kg]	124,67
Hg [mg/kg]	<1,00
Ni [mg/kg]	8,06
Pb [mg/kg]	24,5
Se [mg/kg]	<1,00

Forrás: Saját szerkesztés, saját eredmények (2012) alapján, 2018.

Az öt blokkban 4 kezelés található, melyekben 0, 9, 18 és 27 t/ha dózisnak megfelelő szennyvíziszap komposztot szórtunk ki a parcellákra, majd a komposztot a talajba beszántottuk. Ezután megtörtént a tritikálé (*x Triticosecale X Wittmack 'Szabolcs'*), mint őszi kalászos vetése, tavaszi növényként kukoricát (*Zea mays* L. 'MV NK 333) és zöldborsót (*Pisum sativum* L. 'Zita') vetettünk. A kijuttatott komposzt adagok és a teszt növények elhelyezkedése egy kísérleti blokkon belül az 1. ábrán látható.

	ZÖLD BORSÓ	TRI TIKÁLÉ	KUK ORICA	KONTROLL
	ZÖLD BORSÓ	TRI TIKÁLÉ	KUK ORICA	9 t/ha
	ZÖLD BORSÓ	TRI TIKÁLÉ	KUK ORICA	18 t/ha
19 m	ZÖLD BORSÓ	TRI TIKÁLÉ	KUK ORICA	27 t/ha
	12 m			

1. ábra. Egy blokk elrendezése a kísérletben
Figure 1: The design of one block of the experiment

A teszt növények kiterített vetésforgóban követik egymást a kísérleti területen. A talajkémiai vizsgálatokhoz a talajmintákat a kezelések 0-30 cm és 30-60 cm rétegekből gyűjtöttük betakarítás után. Parcellánként 5 leszúrásból képeztünk átlagmintát. A minták bevizsgálását a Debreceni Egyetem MÉK Agrár-műszerközpontjában végezték.

A kísérletet kovárányos barna erdőtalaj besorolású talajtípuson állítottuk be [13]. Paramétereit a kezelés előtt a Magyar Szabványban meghatározott módszerek szerint mértük, amelyek a következőképpen alakultak: pH(H₂O) - 6,20; pH(KCl) - 5,31; humusz - 0,90%, NO₃-N - 9,6 mg/kg, P₂O₅ - 240,1 mg/kg; K₂O - 183,3 mg/kg [14].

A vizsgálatokból kapott adatok kiértékeléshez SPSS 21.0 programcsomagot használtunk. A kezelések hatását egytényezős varianciaanalízissel vizsgáltuk. A kezelésközök közötti különbségek kimutatására Tukey-tesztet használtunk, az eltérő csoportok jelzésére az abc betűt használtuk fel. A statisztikai vizsgálatokat 95%-os valószínűségi szinten végeztük [15].

3. Eredmények

A harmadik komposztkezelést (2012) követő években (2013-2015) a kísérleti terület szántott rétegének kémhatás változását mutatjuk be a 2. táblázatban. A 2013-ban kapott eredmények alapján megfigyelhetjük, hogy mindhárom komposztkezelés (9, 18 és 27 t/ha) szignifikánsan növelte a pH értéket a kontroll területéhez viszonyítva.

2. táblázat. A talaj 0-30 cm-es rétegének kémhatása (pH(H₂O) értéke)
Table 2: The pH(H₂O) value in the 0-30 cm soil layer. (N=15)

Kezelés	pH(H ₂ O) érték 0-30 cm mélységben		
	2013	2014	2015
0 t/ha	3,62a	5,56a	5,48a
9 t/ha	5,71b	6,72b	6,62b
18 t/ha	6,44c	7,20c	7,06c
27 t/ha	6,53c	7,40c	7,33c

a-c indexek: Tukey-teszt szerint statisztikailag különböző átlagok (P < 0,05).

Significant differences between means according to the Tukey's test (P < 0.05) signed by different letters.

Forrás: Saját szerkesztés, saját eredmények (2013, 2014, 2015) alapján, 2018.

Az előző évet (2013) figyelembe véve a kontroll és a kezelt parcellákban is emelkedett a talaj kémhatásának értéke 2014-ben. A szennyvíziszap komposzt alkalmazása esetében – hasonlóan az előző évhez – statisztikailag igazolhatóan növekedett a kémhatás mindegyik kezelt parcellában a kezeletlen területhez képest. A bemutatott három éves periódusban az utolsó évben is szignifikáns növekedést tapasztaltunk a 9, 18 és 27 t/ha-os szennyvíziszap komposzt adagok kijuttatása esetében. Vizsgáltuk a kísérleti területünk talajának mélyebb rétegében is a kémhatás változását. A szennyvíziszap komposzt kezelés hatására a talaj 30-60 cm mélységben mért átlagértékeket a 3. táblázatban közöljük. 2013-ban a komposztkezelések (9, 18, 27 t/ha) hatására a szántott réteg alatti talajszintben is szignifikáns növekedést tapasztaltunk a kontroll területhez viszonyítva.

3. táblázat. A talaj 30-60 cm-es rétegének kémhatása (pH (H₂O) értéke)
Table 3: Table2: The pH (H₂O) value in the 30-60 cm soil layer. (N=15)

Kezelés	pH(H ₂ O) érték 30-60 cm mélységben		
	2013	2014	2015
0 t/ha	3,76a	5,59a	5,33a
9 t/ha	4,85b	5,95ab	5,83b
18 t/ha	5,47bc	6,20bc	6,29c
27 t/ha	5,98c	6,48c	6,51c

a-c indexek: Tukey-teszt szerint statisztikailag különböző átlagok ($P < 0,05$).

Significant differences between means according to the Tukey's test ($P < 0,05$) signed by different letters.

Forrás: Saját szerkesztés, saját eredmények (2013, 2014, 2015) alapján, 2018.

A következő vizsgált évben (2014) statisztikailag igazolható pH érték növekedést csak a 18 t/ha-os és a 27 t/ha-os adagok kijuttatása során mértünk. Ebben az évben a kontrollhoz viszonyítva növekedett a kémhatás a 9 t/ha-os dózis esetében is, amely azonban nem volt szignifikáns. A bemutatott harmadik évben (2015) mindegyik kezelésben szignifikánsan nagyobb a pH (H₂O) értéke a kontroll kezeléshez hasonlítva.

A szervesanyag a talaj termékenységét meghatározó egyik legfontosabb paraméter, mennyiségének alakulását a szántott rétegben a 4. táblázatban mutatjuk be. Megfigyelhetjük, a kontroll parcellában mért eredményekhez képest a két nagyobb kezelés növelte szignifikánsan a szerves-anyag mennyiséget 2013-ban, és hasonló hatás figyelhető meg 2014-ben és 2015-ben is.

4. táblázat. A talaj 0-30 cm-es rétegének szerves-anyag mennyisége szennyvíziszap komposzt tartamkísérletben
Table 4: Humus content in 0-30 cm soil layer in the sewage sludge compost treatment (N=15)

Kezelés	Humusz ^m / _m % tartalom 0-30 cm mélységben		
	2013	2014	2015
0 t/ha	0,78a	0,57a	0,81a
9 t/ha	0,93ab	0,64ab	0,82ab
18 t/ha	1,04b	0,74bc	0,92bc
27 t/ha	1,01ab	0,85c	0,97c

a-c indexek: Tukey-teszt szerint statisztikailag különböző átlagok ($P < 0,05$).

Significant differences between means according to the Tukey's test ($P < 0,05$) signed by different letters.

Forrás: Saját szerkesztés, saját eredmények (2013, 2014, 2015) alapján, 2018.

Az évek közötti változást vizsgálva megállapíthatjuk, hogy a kijuttatást követő 3. évre csak minimálisan csökkent a szervesanyag-tartalom a kezelt talajokban.

A talaj 30-60 cm-es rétegében a szervesanyag-tartalomban statisztikailag kimutatható különbség nem volt az egyes kezelések között, valamint az évek közötti változások is minimálisak voltak (5. táblázat). Ez a szerves anyag szántott rétegben maradását, valamint az alsó, kevésbé átszellőzött rétegben a lassabb lebontó folyamatokra utal.

5. táblázat. A talaj 30-60 cm-es rétegének szerves-anyag mennyisége szennyvíziszap komposzt tartamkísérletben

Table 5: Humus content in 30-60 cm soil layer in the sewage sludge compost treatment (N=15)

Kezelés	Humusz m^3/m^3 % tartalom 30-60 cm mélységben		
	2013	2014	2015
0 t/ha	0,65a	0,68a	0,71a
9 t/ha	0,63a	0,62a	0,71a
18 t/ha	0,71a	0,59a	0,76a
27 t/ha	0,71a	0,60a	0,77a

a, index: Statisztikailag igazolható különbség nem volt a kezelések között (Tukey teszt, $P < 0,05$).
Similar letters indicates the lack of statistically significant differences of means according to the Tukey's test ($P < 0,05$).

Forrás: Saját szerkesztés, saját eredmények (2013, 2014, 2015) alapján, 2018.

A szennyvíziszap komposzt hatását a talajban mért felvehető Cu-tartalom változására a 6. táblázatban mutatjuk be. A szántott talajrétegben a komposztkezelések egyik évben sem növelték a talaj Cu mennyiségét. A kísérlet területének talajában alacsony a felvehető Cu koncentrációja. A magasabb szerves-anyag bevitellel emelkedik a talaj pH-értéke, ami a Cu oldhatóságát csökkenti.

6. táblázat. A talaj 0-30 és 30-60 cm-es rétegének felvehető Cu-tartalma szennyvíziszap komposzt tartamkísérletben

Table 6: Cu content in the 0-30 and 30-60 cm soil layers in the sewage sludge compost treatment (N=15)

Kezelés	Cu-tartalom (mg/kg)		
	0-30 cm		
	2013	2014	2015
0 t/ha	1,25a	2,03a	1,44a
9 t/ha	1,16a	2,13a	1,58a
18 t/ha	1,13a	2,21a	1,76a
27 t/ha	1,22a	2,31a	1,64a
	30-60 cm		
0 t/ha	1,18a	2,45a	1,32a
9 t/ha	1,22a	2,33a	1,31a
18 t/ha	1,22a	2,28a	1,38a
27 t/ha	1,11a	2,35a	1,47a

a, index: Statisztikailag igazolható különbség nem volt a kezelések között (Tukey teszt, $P < 0,05$).
Similar letters indicates the lack of statistically significant differences of means according to the Tukey's test ($P < 0,05$).

Forrás: Saját szerkesztés, saját eredmények (2013, 2014, 2015) alapján, 2018.

A szennyvíziszap komposzt tartamkísérlet mélyebb talajrétegében (30-60 cm) felső réteghez hasonlóan nem tapasztaltunk emelkedést a kezelések hatására a felvehető Cu-tartalomban. A komposztkezelések hatására növekvő biomassza nagyobb mennyiségű réz felvételét igényli, így a kezeléshatás elmaradásában ez is szerepet játszhat.

A felvehető Zn mennyiségének változását a 7. táblázatban mutatjuk be. Az első vizsgált évben (2013) mindhárom dózis statisztikailag igazolható növekedést eredményezett a 0-30 cm-es talajsíntben a kontroll területhez viszonyítva.

7. táblázat. A talaj 0-30 és 30-60 cm-es rétegek felvehető Zn-koncentrációja szennyvíziszap komposzt tartamkísérletben

Table 7: Zn content in the 0-30 and 30-60 cm soil layers in the sewage sludge compost treatment (N=15)

Kezelés	Zn-tartalom (mg/kg)		
	0-30 cm		
	2013	2014	2015
0 t/ha	1,72a	6,46ab	1,89a
9 t/ha	2,64b	5,67a	1,63a
18 t/ha	2,94b	6,59ab	1,89a
27 t/ha	3,34b	7,76b	1,82a
	30-60 cm		
0 t/ha	2,72a	8,59a	1,60a
9 t/ha	2,11a	7,68a	1,51a
18 t/ha	2,40a	6,60a	1,46a
27 t/ha	2,54a	7,39a	1,66a

a-b indexek: Tukey-teszt szerint statisztikailag különböző átlagok ($P < 0,05$).

There were significant differences between treatments means, according to the Tukey's test ($P < 0.05$) signed by different letters. Therefore we signed the "a, b" index in the table.

Forrás: Saját szerkesztés, saját eredmények (2013, 2014, 2015) alapján, 2018.

2014-ben a 27 t/ha-os komposzt adag szignifikánsan növelte a Zn mennyiségét a kísérleti terület felső rétegében a 9 t/ha-os kezeléshez hasonlítva. A kezeletlen területben mért eredményekhez képest a 18 t/ha-os dózis hatására emelkedett kis mértékben a Zn-tartalom. Nem tapasztaltunk statisztikailag igazolható változást a komposzt kijuttatás utáni harmadik (2015) évben.

A rézhez hasonlóan, a cink esetében sem tapasztaltunk kezeléshatást a vizsgált mélyebb talajsíntben. A homoktalajokra jellemző, alacsony koncentrációkat mértünk a felvehető cinktartalom esetében is, amin a szennyvíziszap komposzt kijuttatása sem tudott változtatni.

4. Következtetések és javaslatok

A talajok pH értékei általában a semleges tartomány körül a legkedvezőbbek, számos talaj tulajdonságot figyelembe véve. A talaj kémhatásának csökkenésével növekszik a szennyező fémek mobilitása [16], ezért az alkalmazott szennyvíziszap komposzt kémhatás növelő hatása a savanyú nyírségi homokterületeken mindenképpen kedvezőnek ítéltető. A szennyvíziszap komposztban megtalálható toxikus elemek következtében a talaj pH értékének megfelelő szinten tartása, amennyiben ez szükséges, növelése, fontos feladat. Emellett a semleges közeli kémhatás a talajok mikrobiológiai aktivitását is kedvezően befolyásolja.

A talajban található szerves anyagokat az ott élő mikro- és makroszervezetek, a növényi gyökerek, az elhalt növényi és állati maradványok az ezen maradványokból képződő szerves anyag, a humusz alkotja. A humuszra történő átalakulás során számos biokémiai lebontó és felépítő folyamat zajlik le. A szerves vegyületek lebontása során ásványi anyagok képződése történik, melyek minősége függ a bomlás körülményeitől. A mineralizáció során képződő ásványi anyagok a növények számára felvehetőkké válnak, ezért fontos a gyenge termőképességű (homok)talajok javítása, szervesanyag-tartalmának növelése. A komposztált szennyvíziszap kiválóan alkalmas erre a célra [17], mivel a jó minőségű komposztnak magas a táp- és szerves-anyag tartalma [18], alkalmazásával javulnak a talaj fizikai [19] és biológiai tulajdonságai [20]. A szerves-anyag pótlása a homoktalajokon a stabil gazdálkodás hosszú távú biztosításának alapja, hiszen amellett, hogy lassan bomló tápanyagforrásként anyagai tartósan a természet növények rendelkezésére állnak, a kedvezőbb talajszerkezet kialakításához is szükséges a jelenlétük a talajban. A szennyvíziszap komposzt kijuttatásával a talajban növeljük a szerves-anyag mennyiséget, ezzel javítjuk annak tápanyag-szolgáltató képességét [21]. A talajban lévő felvehető Cu kisebb mértékben hozzáférhető a növények számára, mint a Zn [22]. A megfelelő dózisban alkalmazott szennyvíziszap komposzt nem rontja sem a talaj, sem a növények minőségét. A szennyvíziszap komposzt három évente történő kijuttatása egyik végleges környezetbarát elhelyezési módja lehet a hulladéknak tekintett, értékes beltartalmi mutatókkal rendelkező szennyvíziszapnak.


5. Összefoglalás

A gyenge termőképességű homoktalajokon szükség van a tápanyagok utánpótlására, amennyiben gazdaságos és jövedelmező növénytermesztést szeretnénk végezni. Magyarország termőterületének közel húsz százaléka homokterület, ezen területek közé tartozik nagy homokterületeivel a Nyírség is. A tájegységre jellemző talajtípus a kovárványos barna erdőtalaj. A Kutatóintézetben fenntartott szennyvíziszap komposzt tartamkísérletünk célja annak vizsgálata, hogy a szennyvíziszap komposzt rendszeres alkalmazásával elérhető-e hosszú távú talajjavító hatás. Kísérletünkben komposztált szennyvíziszap hatását vizsgáltuk homoktalaj talajkémiai tulajdonságai közül a kémhatás változására, a szerves-anyag mennyiségére, a felvehető Cu és Zn-tartalom alakulására.

A kezelések eredményeit kiértékelve megállapíthatjuk, hogy a szennyvíziszap komposzt alkalmazása a vizsgált talajkémiai tulajdonságokra pozitívan hatott. A kémhatás mindhárom vizsgált évben szignifikánsan emelkedett a talaj felső rétegében. Szennyvíziszap komposzt kijuttatása során statisztikailag igazolhatóan emelkedett a szerves-anyag mennyisége a talaj szántott rétegében. A növények számára esszenciális elemnek számító Cu mennyiségében kismértékű változást tapasztaltunk. A talaj felvehető Zn-tartalmában emelkedést mutattak a vizsgálati eredmények a két nagyobb dózis alkalmazása esetében a vizsgálati időszak első két évében.

A Nyíregyházi Kutatóintézetben fenntartott szennyvíziszap komposzt hatását vizsgáló tartamkísérlet alapvető információkat szolgáltat a szennyvíziszap komposzt rendszeres mezőgazdasági felhasználása által eredményezett változások megismerésére és dokumentálására, valamint az eredmények a gazdálkodók számára is információt jelentenek a szennyvíziszap komposzt felhasználásához.

6. Köszönetnyilvánítás

 „Az Emberi Erőforrások Minisztériuma ÚNKP-17-3 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának támogatásával készült”

7. Irodalomjegyzék

- [1] Stefanovics P., Filep Gy., Fülek Gy.: *Talajtan*. In: Stefanovics P. (szerk). Mezőgazda Kiadó, 2010.
- [2] Várallyay GY.: *A talajdegradáció, mint környezeti stressz*. In: Jávor A., Tamás J. (Szerk.). *Környezetminőség életminőség*. Tudományos Ülés. Debreceni Egyetem, Agrártudományi Centrum Debrecen, 2004. pp. 21-31.
- [3] Kovács G.J., Csathó P. (Szerk.): *A magyar mezőgazdaság elemforgalma 1901 és 2003 között*. Agronómiai és környezetvédelmi tanulságok, MTA Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézet, Budapest, 2005.
- [4] Stolte J. – Tesfai M.- Øygarden L. - Kværnø S. – Keizer J. - Verheijen F. – PanagosP. - Ballabio C. - Hessel R. (Eds.): *Soil threats in Europe*; EUR 27607 EN; doi:10.2788/828742 (online). 2016.
- [5] Központi Statisztikai Hivatal: http://www.ksh.hu/stadat_eves_6_4
- [6] Mészáros J. – Tomócsik A. – Aranyos T.J. – Orosz V. – Makádi M.: *Valóban veszélyes a szennyvíziszap komposzt?* Biohulladék 11(1), 2017. pp. 27-30.
- [7] Pap J.– Pap JNÉ. K. E.: *A talaj terhelhetőség vizsgálata szennyvíziszap növekvő adagjaival*. „Talaj környezetvédelmének problémái” Tudományos Ülés. II. 47. 1984.
- [8] Barna D.: *Szennyvíziszap-komposztok vizsgálata bioteszttel*. Szakdolgozat. PATE-MTK Mosonmagyaróvár, 1998. pp. 5-14.
- [9] Gardner G.: *A szerves hulladék újrahasznosítása*. [In: Brown R. L., Flavin C., French H. (szerk.) *A világ helyzete*.] Föld Napja Alapítvány, Budapest, 1998. pp. 110-128.
- [10] Lavado R.S.: *Effects of sewage sludge application on soils and sunflower yield: quality and toxic element accumulation*. J. Plant Nutr. 29, 2006. pp. 975–984.
- [11] Vermes L.: *Hulladékgazdálkodás, hulladékhasznosítás*. Mezőgazda Kiadó. Budapest, 1998.
- [12] Kabata-Pendias A., Pendias H.: *Trace Elements in Soils and Plants* (3rd edition). CRC PressLLC.Boca Raton, London, New York, Washington, D.C. 2001.

- [13] Makádi M., Jakab I., Fuchs M., Michéli E.: *Terepi segédanyag*. Talajtani Vándorgyűlés. Nyíregyháza, 2008.
- [14] Makádi M.: *Ásványi és szerves adalékanyagok hatása a nyírségi homoktalajok mikrobiológiai tulajdonságaira*. Doktori Értekezés. Szent István Egyetem, Gödöllő, 2010.
- [15] Huzsvai L., Vincze SZ.: *SPSS-könyv*. Seneca Books Kiadó. Debrecen, 2012.
- [16] Li Z., Shuman L.M.: Heavy metal movement in metal-contaminated soil profiles. *Soil.Sci.* 161(10), 1996. pp. 656-666.
- [17] Casado-Vela J., Sellés S., Navarro J., Bustamante M.A., Mataix J., Guerrero C., Gomez I.: *Evaluation of composted sewage sludge as nutritional source for horticultural soils*. *Waste Management*, 26, 2006. pp. 946-952.
- [18] Larchevêque M., Montès M., Baldy V., Dupouyet S.: *Vegetation dynamics after compost amendment in a Mediterranean post-fire ecosystem*. *Agric. Ecosyst. Environ.* 110, 2005. pp. 241–248.
- [19] Egiarte G., Camps M., Alonso A., Ruíz-Romera E., Pinto M.: *Effect of repeated applications of sewage sludge on the fate of N in soils under Monterey pine stands*. *Forest Ecol. Manag.* 216, 2005. pp. 257–269.
- [20] Wei Y.J., Li, Y.S.: *Effects of sewage sludge compost application on crops and cropland in a 3-year field study*. *Chemosphere* 59, 2005. pp. 1257–1265.
- [21] Aleksza L.-Dér S.: *A komposztálás elméleti és gyakorlati alapjai*. FVM Bio-Szaktanácsadó Bt., Budapest, 1998. pp. 136.
- [22] Zheljaskov V.D., Warman P.R.: *Application of high Cu compost to dill and peppermint*. *J.Agric. Food Chem.* 52, 2004. pp. 2615-2622.