

Egyetemi doktori (Ph.D.) értekezés tézisei

**RENDSZERES SZENNYVÍZISZAP KOMPOSZT KEZELÉS HATÁSA
HOMOKTALAJ FIZIKAI TULAJDONSÁGAIRA**

Aranyos Tibor József

Témavezető: Prof. Dr. Blaskó Lajos



DEBRECENI EGYETEM

**Kerpely Kálmán Növénytermesztési és
Kertészeti Tudományok Doktori Iskola**

Debrecen, 2016

1. A DOKTORI ÉRTEKEZÉS ELŐZMÉNYEI ÉS CÉLKITŰZÉSEI

A világ növekvő számú népességének az élelmezésére mezőgazdasági művelésbe vonható területek nagysága erősen korlátozott. Ennél fogva egyre fontosabbá válik a természeti erőforrások fenntartható használata, különösképpen a termőtalaj védelme és javítása. A mezőgazdaságban egyre inkább előtérbe kerülnek a természetes anyagok, az ipari hulladékok és a melléktermékek, amelyekkel javíthatók a talajok fizikai, kémiai tulajdonságai, szerkezeti adottságai, illetve növelhető a talaj termékenysége és biológiai aktivitása (Zebarth et al., 1999; Wang et al., 2014).

Felmérések szerint hazánk mezőgazdaságilag hasznosított földterületeinek 31%-a tartozik a jó vízgazdálkodási kategóriába, 26%-a közepes, míg 43%-a kedvezőtlen vízgazdálkodású. Utóbbi kategóriába sorolhatók a nyírségi tájra jellemző sekély termőrétegű homok- és barna erdőtalajok is (Várallyay, 2001).

A homoktalajok termékenységét elsősorban kis szerves és szerves kolloidtartalmuk és az ebből adódó kedvezőtlen fizikai és vízgazdálkodási tulajdonságaik korlátozzák (Várallyay, 1984; Stefanovits et al., 1999). E talajok szerves és szerves kolloidtartalmának növelésére számos kísérlet folyt, de a különböző javítási eljárások többsége a gyakorlatban többnyire gazdaságossági szempontok miatt nem terjedt el (Westsik 1951, Egerszegi, 1953, Köhler, 1984).

Az újabb kísérleti eredmények szerint a homoktalajok kolloidtartalmának növelésére potenciálisan alkalmas anyagok választéka és mennyisége tovább bővíthet a szennyvíztisztítás során keletkező iszapok komposztálásával (Csubák és Mahovics, 2008; Makádi, 2010). A komposztálás egyrészt megoldást jelent a szennyvíziszapok ártalmatlanítására, másrészt a nagy szervesanyag-tartalmú szennyvíziszap komposzt felhasználható a mezőgazdaságban tápanyag-utánpótlásra és a talajtermékenység növelésére (Tamás, 1998; Zinati et al., 2001). A komposztok különösen jól alkalmazhatók a kolloidokban szegény savanyú homoktalajok javítása céljából (Adani et al., 2009; Mylavarapu és Zinati, 2009). A bevitt szerves anyag csökkenti a talaj térfogattömegét, s növeli a porozitását és az aggregátum stabilitást (Weber et al., 2007). A komposzt talajjavító hatásaként nő a talaj víz- és tápanyag-szolgáltató képessége (Celik et al., 2004). A talajba vitt szerves anyagok növelik a talajtermékenységet, javul a talaj szerkezete, csökkentve ezáltal a vízhiány okozta károkat, valamint a talajeróziót (Arthur et al., 2011).

A kutatás célkitűzései

Vizsgálataimmal arra kerestem a választ, hogy kovárványos barna erdőtalajon rendszeresen alkalmazott szennyvíziszap komposzt kezelés hogyan befolyásolja a talaj fizikai tulajdonságait.

Kutatásom részletes célkitűzései szerint az alábbiakat vizsgáltam:

- a víztartó képesség és beszivárgás vizsgálatok alapján a komposzt kezelés hogyan hat a talaj vízgazdálkodására és vízerózióval szembeni érzékenységére,
- a komposzt kezelés hogyan befolyásolja a homoktalaj légáteresztő képességét,
- a talajtani eredmények alapján a szennyvíziszap komposzt alkalmas-e a homoktalajok szerkezetének javítására.

2. ANYAG ÉS MÓDSZER

A kutatás helyszíne

A DE ATK Nyíregyházi Kutatóintézet területén 2003-ban kezdték el a szennyvíziszap komposzt mezőgazdasági felhasználásának vizsgálatát. A beállított tartamkísérletben vizsgáltam a Nyírkomposzt (a Nyírségvíz ZRt-vel közösen kifejlesztett szennyvíziszap komposzt készítmény) rendszeres alkalmazásának talajfizikai hatását.

A kísérleti terület jellegzetes talajtípusa a kovárványos barna erdőtalaj. A kísérletben használt komposzt alkotói: szennyvíziszap 40% (m/m), szalma 25% (m/m), riolit 30% (m/m) és bentonit 5% (m/m). A szennyvíziszap komposzt összeállításakor és felhasználásakor a 36/2006. (V.18.) FVM rendeletben előírt határértékeket vettük figyelembe. A komposztot eddig öt alkalommal juttattuk ki az istállótrágyához hasonlóan 0, 9, 18 és 27 t/ha (sz.a.) dózisban. A komposzt bedolgozása a talajba középmező (20-25 cm) szántással történt.

A kísérletben 5 blokk található, a parcellák mérete 12 x 19 m. A kísérlet kiterített vetésforgóban termesztett növényei a tritikálé (x *Triticosecale* Wittmack), a kukorica (*Zea mays* L.) és a zöldborsó (*Pisum sativum* L.).

A talaj térfogattömege és nedvességtartalmának mérése

A talajfizikai vizsgálatokat a Debreceni Egyetem ATK Karcagi Kutatóintézetében végeztem. A laboratóriumi mérésekhez 100 cm³-es bolygatatlan talajmintákat vettem az 5-10 cm-es és a 20-25 cm-es mélységekből, 5 ismétlésben. A mintavételt a 2009-es komposzt kezelést követő 3. évben (2011. november, 2012. július: tritikálé); és a 2012-es komposzt kezelést követő első két évben (2013. július: zöldborsó; 2014. október: kukorica) végeztem. A mintákat minden esetben az V. számú blokk középső parcellájából vettem.

Az eredeti szerkezetű talajminták térfogattömegét 24 órás 105 °C-on történő szárítás után határoztam meg. A száraz talaj tömegét táramérlegen mértem vissza.

A talaj nedvességtartalmának meghatározását 105 °C-on, súlyállandóságig, gravimetriás (szárítószekrényes) módszerrel végeztem (Buzás, 1993).

A talaj légáteresztő képesség mérése

A talaj légáteresztő képességének meghatározására Eijkelkamp típusú légátjárhatóság mérő készüléket használtam. A műszer bolygatatlan talajminta levegő áteresztési vezetőképességét méri.

A mintán átáramló levegő mennyiségének mérése különböző érzékenyséű áramlásmérők segítségével meghatározott légnyomáskülönbségeken (1 vízoszlop cm = 0,1 kPa) történt. A különböző talajnedvesség-tartalmak okozta hiba kiküszöbölésére a légátjárhatóságot egységesen pF-2,3 nedvességtartalom mellett határoztam meg, figyelembe véve Dunai et al. (2008) tapasztalatait. A méréseket öt ismétlésben végeztem.

A talaj víztartó képességének mérése

A talaj víztartó képességének meghatározásához a homokágy-, a homok/kaolinágy-, valamint a nyomásmembrános készülékeket használtam.

A homokágy készülék pF-0 (telítettség) és pF-2,0; a homok/kaolinágy készülék pF-2,0 és pF-2,7; a nyomásmembrános készülék pF-3,0–4,2 vízpotenciál tartományban teszi lehetővé az egyensúlyi talajnedvesség-tartalom meghatározását.

A mérés során miután az adott nyomásnál egyensúlyi állapot állt be, a mintákat eltávolítottam, tömegüket megmértem; majd szárítószekrényben 105 °C-on tömegállandóságig szárítottam. Ezután a száraz tömeg kivonásával kiszámoltam, hogy az adott nyomáshoz (szívásértékhez) mekkora víztartalom tartozik (Buzás, 1993).

A beszivárgás és az erózióérzékenység vizsgálata

A talaj vízvezető képességének mérésére és a talaj erózióérzékenységének jellemzésére Eijkelkamp típusú esőztető berendezést használtam.

A talajeróziós vizsgálatokat egy-egy alkalommal, a nyári és az őszi időszakban végeztem a termesztett növény sorközében. A mérés megkezdése előtt a vizsgált terület felszínéről eltávolítottam a növényi részeket, majd egy 15°-os lejtőt alakítottam ki. A vizsgálatokat minden esetben tíz percen keresztül folytattam. Augusztusban 185 mm/óra, októberben 130 mm/óra csapadékintenzitást alkalmaztam. A vizsgált területről elfolyt vizet laboratóriumban szűrőpapíron átszűrtem és mérőhengerrel megmértem a

víz mennyiségét. A csapadékintenzitás és az elfolyt vízmennyiség különbségéből kiszámoltam a talajba szivárgott víz mennyiségét. A visszamaradt hordalékot 105 °C-on szárítószekrényben tömegállandóságig szárítottam.

A területről időegység alatt elszállított hordalék tömege alapján meghatároztam a talajra jellemző erodálhatósági (K) tényezőt az USLE egyenlet felhasználásával (Wischmeier és Smith, 1978).

Alkalmazott statisztikai módszerek

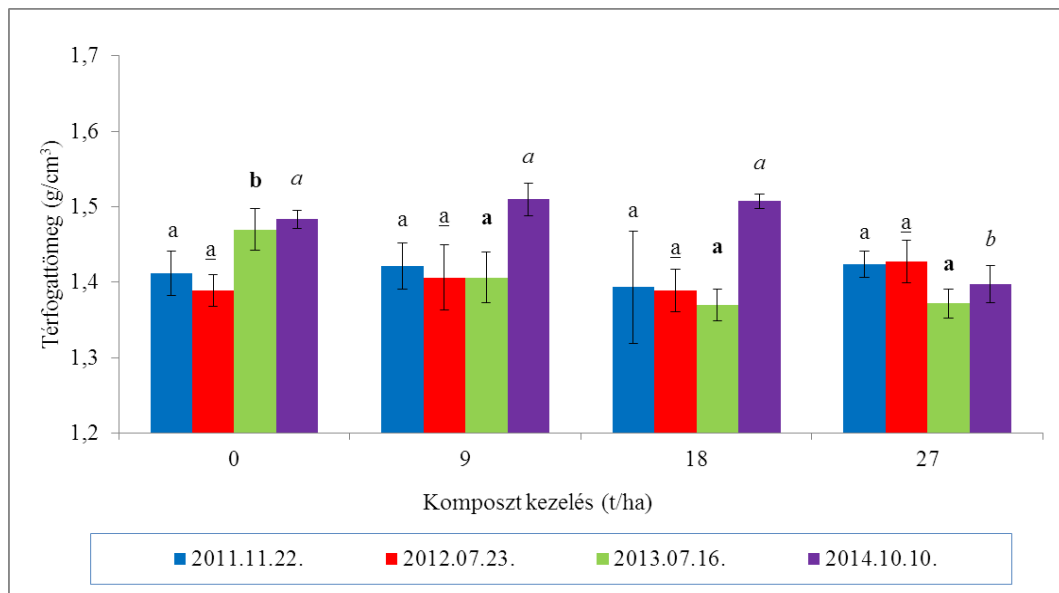
Az eredmények kiértékeléséhez MS Excel, SPSS 13.0 és ORIGIN programcsomagokat használtam. A kezelések közötti eltérések statisztikai értékelését egytényezős varianciaanalízissel végeztem. A kezeléscsoportokat 95%-os valószínűségi szinten Tukey-teszttel hasonlítottam össze.

A vizsgált változók közötti kapcsolat szorosságának leírására korrelációs számítást, illetve lineáris regresszióanalízist végeztem.

3. EREDMÉNYEK

Az elmúlt négy évben a szennyvíziszap komposztnak a talaj fizikai tulajdonságaira gyakorolt hatását vizsgáltam.

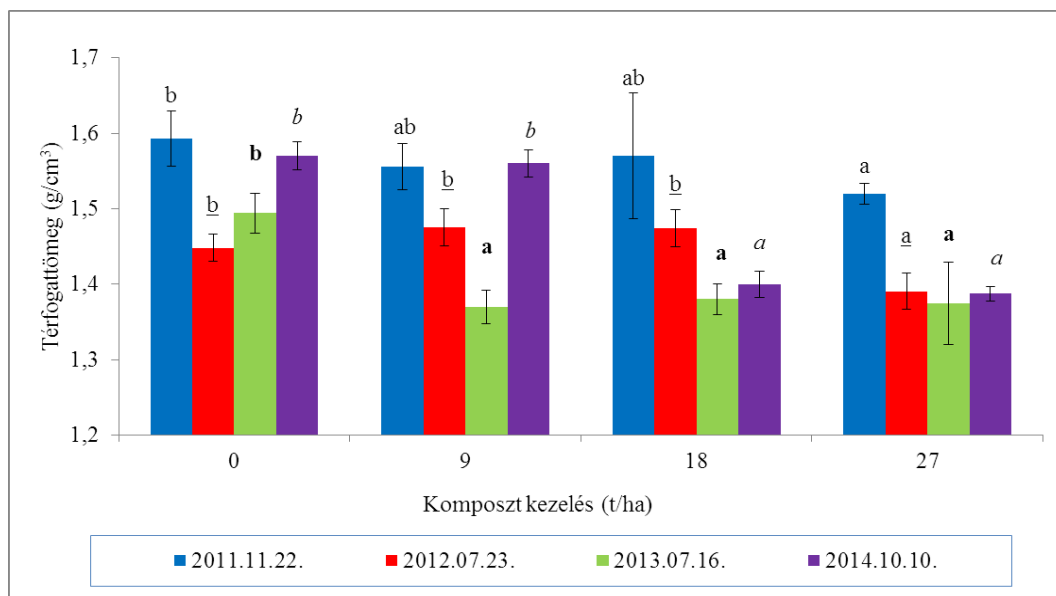
A szennyvíziszap komposzt szervesanyag- és bentonit tartalma közvetlenül és közvetve is hozzájárult a talaj szerkezetességének kialakításához. A térfogattömeg a talajszerkezettel szoros kapcsolatban álló paraméter, fontos indikátora a talajtömődöttségnek. A térfogattömeg értékek alapján a megismételt kezelések utáni első két évben statisztikailag igazolt a komposzt kezelések tömődöttséget csökkentő hatása mindkét vizsgált talajsztinben (1-2. ábra).



1. ábra: Az 5-10 cm-es talajréteg térfogattömeg értékének változása növekvő adagú komposzt kezelés hatására

a-b indexek: a különböző betűk a Tukey-teszt szerint statisztikailag különböző átlagokat jelölik ($p < 0,05$).

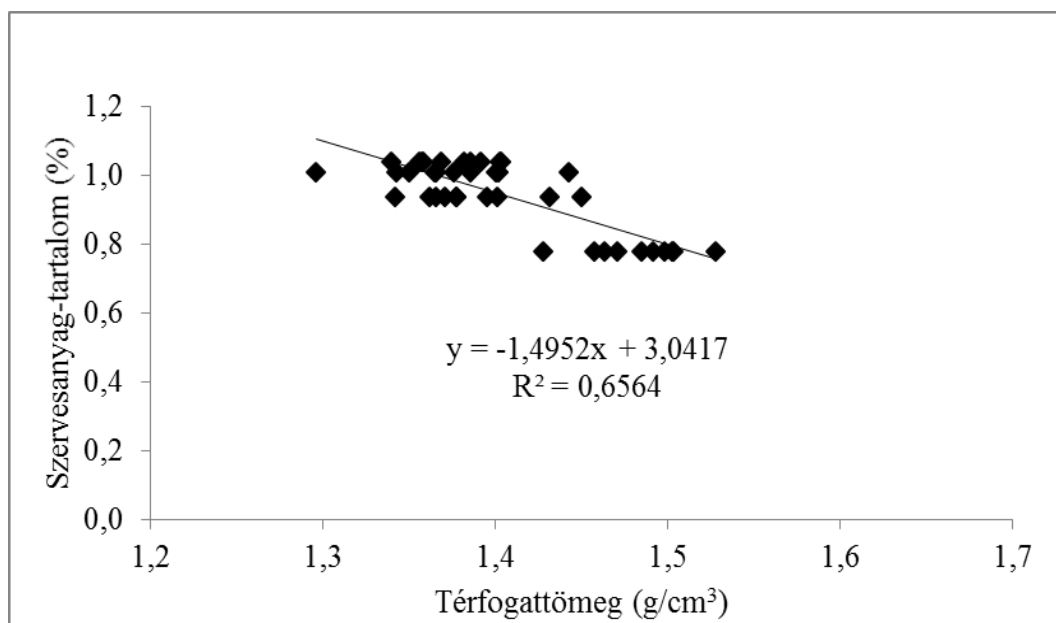
A komposzt kezelést követő harmadik évben azonban statisztikailag igazolt térfogattömeg-változás nem volt kimutatható. Ennek feltehető oka a homoktalajban uralkodó erőteljes mineralizációs folyamatok hatására csökkenő szervesanyag-tartalom.



2. ábra: A 20-25 cm-es talajréteg térfogattömeg értékének változása növekvő adagú komposzt kezelés hatására

a-b indexek: a különböző betűk a Tukey-teszt szerint statisztikailag különböző átlagokat jelölik ($p < 0,05$).

A lineáris regresszióanalízis alapján a talaj térfogattömege és szervesanyag-tartalma között erős ($r^2 = -0,6564$) lineáris kapcsolat van (3. ábra).



3. ábra: A 2013-ban vett talajminták térfogattömege és szervesanyag-tartalma közötti kapcsolat ($N=40$); a két vizsgált mélység adatai együttesen ábrázolva

A légáteresztő képesség mérések eredményei alapján a komposzt kezelés jelentősen befolyásolta a talaj levegőgazdálkodását. A térfogattömeg értékek csökkenésével összhangban a talaj légáteresztése jelentősen nőtt a rendszeres komposzt kezelés hatására (1. táblázat).

1. táblázat: A talaj légáteresztő képességének (10^{-3} cm/s) változása növekvő adagú komposzt kezelés hatására

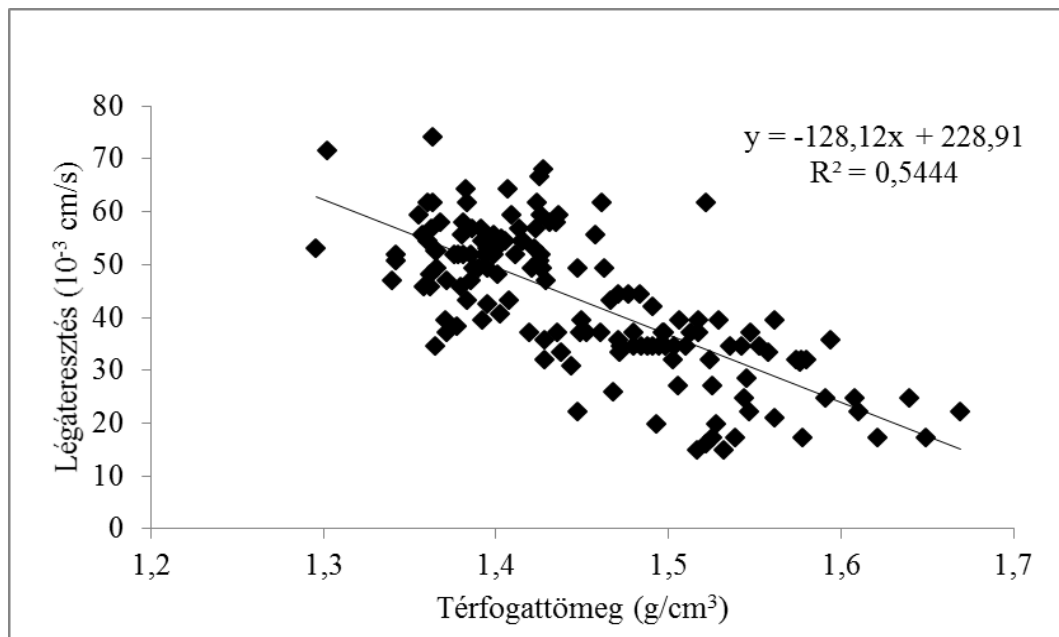
Komposzt kezelés (t/ha)	Mélység (cm)	2011	2012	2013	2014
0	5-10	53,8 ab	53,16 a	35,2 a	37,1 a
9		55,0 ab	46,98 a	40,0 b	39,6 a
18		63,1 b	51,94 a	47,3 c	37,1 a
27		50,9 a	57,14 a	52,6 d	55,0 b
0	20-25	20,8 a	34,1 ab	33,7 a	36,2 a
9		29,3 b	40,1 bc	49,2 b	33,4 a
18		21,9 a	31,7 a	56,1 d	59,4 c
27		17,1 a	45,2 c	52,6 c	51,9 b

a-d indexek: a különböző betűk a Tukey-teszt szerint statisztikailag különböző átlagokat jelölik ($p < 0,05$).

A komposzt kijuttatást követő első évben (2013) mindhárom komposzt kezelés légáteresztése szignifikánsan nagyobb volt a kontrollhoz viszonyítva mindkét vizsgált talajsztintben. Ennek oka, hogy az ásványi és a szerves anyagok részt vettek a talaj szerkezetességének létrehozásában, ezáltal csökkentve a talaj térfogattömegét.

A komposzt kezelést követő második évben (2014) már csak a 18 t/ha-os és a 27 t/ha-os komposzt kezeléseknél volt szignifikánsan nagyobb a talaj légáteresztése. Ennek oka, hogy a felső talajrétegben a szerves anyag lebomlott, ezáltal a talaj szerkezetességének kialakításában nem vett részt. A komposzt kezelés hatására a makropórusok mennyiségének növekedése jobb légáteresztő képességet eredményezett, melynek negatív visszacsatolása a gyorsabb szerves anyag lebomlás.

A kedvező talajszerkezet kellő mennyiségű pórust tartalmazott a levegőmozgás számára, ezzel megfelelő talajállapotot biztosítva. Ezt a megállapítást alátámasztja a talaj térfogattömege és légáteresztő képessége közötti erős ($r^2 = -0,5444$) lineáris kapcsolat (4. ábra).

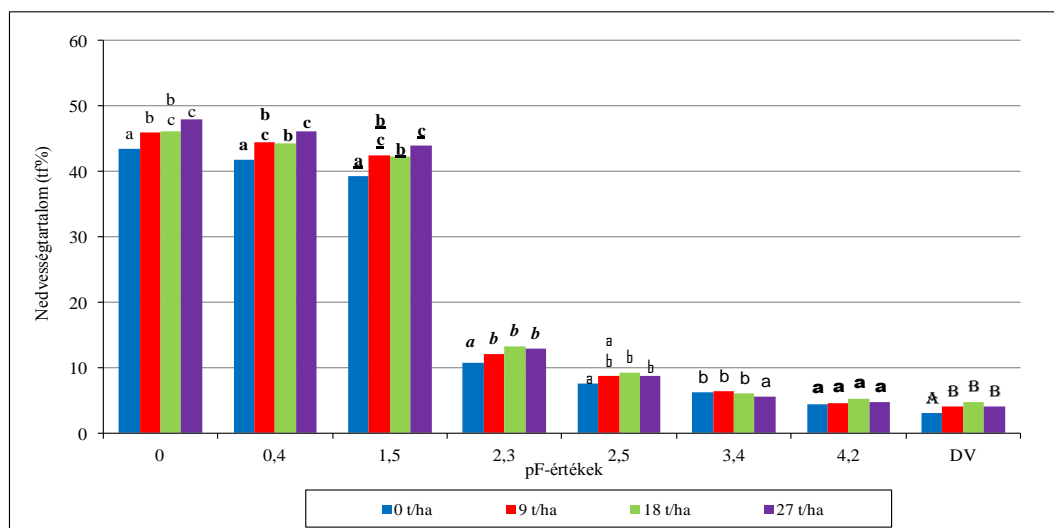


4. ábra: A 2011 és 2014 között vett talajminták térfogattömege és légáteresztő képessége közötti kapcsolat (N=150); a két vizsgált mélység adatai együttesen ábrázolva

A kísérleti terület talaja még 1,6 g/cm³ térfogattömeg-értéknél is „nagy” áteresztő képességű, tehát a levegő transzport ennél a térfogattömeg értéknél sem korlátozott a vizsgált homoktalajban.

A víztartó képesség mérések eredményei alapján a talaj összpórozitása mind a négy vizsgálati évben közel 50 % értékre nőtt a komposzt kezelés hatására. Az összpórustér változása nagyrészt a gravitációs vízmozgásért felelős makropórusok mennyiségének növekedése révén következett be, ami jelentős hatást gyakorolt a talaj levegőgazdálkodására.

A komposzt kezelés hatására kevésbé változott a víztartásban fontos szerepet játszó mikropórusok aránya. Ennek feltételezhető oka, hogy a komposzt összetevői, a szerves és ásványi kolloidok mennyisége és minősége nem volt elegendő a növényi vízfelvételben jelentős szerepet játszó mikropórusok kialakulásához. A hasznosítható vízkészlet mennyisége kismértékben a komposzt kezelést követő első két évben nőtt (5. ábra).



5. ábra: A talaj (5-10 cm) víztartó képességének változása növekvő adagú komposzt kezelés hatására 2013.07.16-án

a-c, A-B indexek: a különböző betűk a Tukey-teszt szerint statisztikailag különböző átlagokat jelölik ($p < 0,05$).

A komposzt kezelés javította a talaj vízbefogadó képességét, csökkentve ezzel a dombokról lefolyó víz által okozott eróziót. A beszivárgás a makropórusok mennyiségének növekedésével és a szerkezeti stabilitással jelentősen nőtt a komposztal kezelt területeken (2. táblázat).

2. táblázat: Az esőtető vizsgálatok eredményei

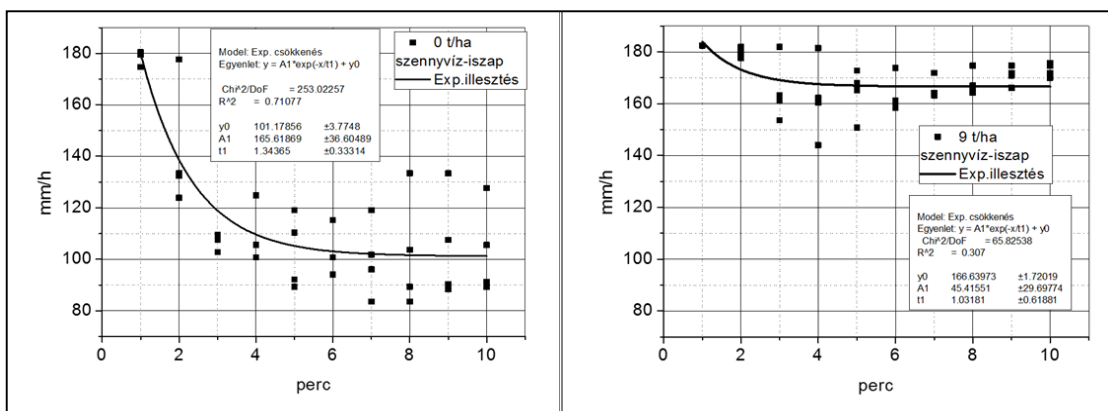
Komposzt kezelés (t/ha)	Szimulált csapadékintenzitás (mm/óra)	Elfolyás (ml/m ² /10 perc)	Elfolyó/kijuttatott víz aránya (%)	Hordalék (g/m ² /10 perc)	Egységnyi vízmennyiségre jutó erodált talaj mennyisége (g/m ² /mm)	Talaj erodálhatósági (K _{mért})-tényező
0	185	11040 b	36,6 a	643 b	21,4 a	0,4493 b
9		2164 a	7,2 a	76 a	2,5 a	0,0528 a
18		196 a	0,65 a	8 a	0,3 a	0,0058 a
27		122 a	0,4 a	5 a	0,2 a	0,0035 a
0	130	8299 b	38,4 a	183 b	8,5 a	0,2877 b
9		363 a	1,7 a	6 a	0,3 a	0,0094 a
18		424 a	1,9 a	11 a	0,5 a	0,0168 a
27		187 a	0,8 a	5 a	0,2 a	0,0075 a

a-b indexek: a különböző betűk a Tukey-teszt szerint statisztikailag különböző átlagokat jelölik ($p < 0,05$).

Nagy intenzitású (130 mm/óra és 185 mm/óra) vízterhelés mellett sem csökkent a beszivárgás intenzitása az idő függvényében. Már a 9 t/ha és a 18 t/ha-os komposzt

adagok is jelentős hatással voltak a talaj vízbefogadó képességére, azonban a 27 t/ha-os dózis már nem okozott további beszivárgás-intenzitás-növekedést. Ezzel szemben a kontroll területen jelentős erózió lépett fel az esőztetés hatására.

A komposzt kezelés a beszivárgás növelése mellett jellemző módon megváltoztatta a beszivárgási görbe lefutását. Kezelés nélkül még egyértelműen elkülönül a víznyelési és az állandósult intenzitású vízáteresztési szakasz, míg a komposzt kezelés hatására a két szakasz elkülönülése a tíz perces mérés során nem következett be, az infiltrációs ráta a mérés során gyakorlatilag változás nélkül magas maradt (6. ábra).



6. ábra: A kezeletlen (0 t/ha) és a komposzttal kezelt (9 t/ha) talaj víznyelő- és vízáteresztő képessége 185 mm/óra csapadérintenzitás mellett

A komposzt kezelés kedvező hatása a jövőben még felértékelődhet a klímaváltozás hatásaként a Kárpát-medencében a nagyobb gyakoriságú és nagy intenzitású csapadékesemények következtében, amelyek jelentős eróziós károkat okozhatnak a homokkal fedett dombvidékeken is.

A négy év eredményei alapján a szennyvíziszap komposzt alkalmas a gyenge termékenységű homoktalajok javítására. A komposzt kezelés közvetlen hatása a talajszerkezet, illetve a talaj vízgazdálkodási feltételeinek javulásában nyilvánul meg. Közvetett hatásaként a talaj fizikai állapotában bekövetkező erőteljes javulás miatt javul a talaj víz- és levegőgazdálkodása, mely a terméseredményekben is megmutatkozik.

A vizsgálati eredmények alapján levonható legfontosabb következtetés tehát az, hogy a szennyvíziszap komposzt kezelés előnyösen befolyásolja a talaj fizikai tulajdonságait, azonban a kezelés hatása csak két évre tehető.

4. AZ ÉRTEKEZÉS ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEI

Új tudományos megállapításaim a következők:

1. A komposzt kezelés hatására a gravitációs vízmozgásért felelős makropórusok mennyisége nőtt jelentősen és kevésbé változott a víztartásban szerepet játszó mikropórusoké.
2. A diszponibilis víz mennyisége kismértékben a komposzt kijuttatását követő első két évben növekszik statisztikailag igazolhatóan a kezelt parcellákban.
3. A talaj térfogattömege a komposzt kezelés utáni első évben szignifikánsan csökkent mindkét vizsgált talajszintben. A második évtől a hatás már csak a 18 t/ha és a 27 t/ha komposzt dózissal kezelt területeken volt mérhető. A harmadik évtől a kezelésnek nem volt kimutatható hatása.
4. Bizonyítottam a komposzt kezelésnek a talaj levegőgazdálkodására gyakorolt hatását. A komposzt kezelés hatására a makropórusok mennyiségének növekedése jobb légáteresztő képességet eredményezett, melynek negatív visszacsatolása lehet a gyorsabb szerves anyag lebomlás.
5. Homoktalaj esetében az egységnyi (1 g/cm^3) térfogattömeg csökkenés/növekedés átlagosan 30 %-os légáteresztés növekedést/csökkenést eredményez.
6. A komposzt kezelés nagymértékben növeli a talajszerkezet vízerózióval szembeni ellenállását, illetve nagy intenzitású csapadék esetén a talaj vízbefogadó képességét.
7. A komposzt kezelésre a homoktalaj transzport folyamatai (víz- és levegő áteresztés növekedés) javul, de a víztartó képesség és a hasznos vízkészlet alig változik.

8. A térfogattömeg, a légáteresztő képesség és a víztartó képesség mérés eredmények alapján a komposzt tartamhatása két évre tehető.
9. A víz- és levegő áteresztés mérések alapján kimutattam, hogy a vizsgált talaj kritikus tömődöttsége $1,5 \text{ g/cm}^3$ -nél nagyobb érték.

5. AZ EREDMÉNYEK GYAKORLATI HASZNOSÍTHATÓSÁGA

1. A hulladéknak minősülő szennyvíziszap ártalmatlanítása komposztálás során, illetve a komposzt talajjavító anyagként történő felhasználása a mezőgazdaságban környezetkímélő módon.
2. A nagy szervesanyag-tartalmú szennyvíziszap komposzt, az állatállomány csökkenésének következtében egyre kevesebb mennyiségben termelődő istállótrágya mellett, felhasználható a talajok szerves anyag pótlására.
3. A komposzt kezelésnek a talaj levegőgazdálkodására gyakorolt kedvező hatása hozzájárulhat a gazdasági növények termésének, illetve a termésbiztonság növeléséhez.
4. A komposzt kezelés hatására kialakult kedvezőbb talajviszonyok nagymértékben hozzájárulhatnak a vízerózió okozta károk csökkentéséhez.

6. IRODALOMJEGYZÉK

- Adani, F., Tambone, F., Genevini, P.: 2009. Effect of compost application rate on carbon degradation and retention in soils. *Waste Management*. 29: 74–179.
- Arthur, E., Cornelis, W. M., Vermang, J., De Rocker, E.: 2011. Effect of compost on erodibility of loamy sand under simulated rainfall. *Catena*. 85: 67-72.
- Buzás I.: 1993. Talaj- és agrokémiai vizsgálati módszerkönyv I. Inda 4231 kiadó, Budapest.
- Celik, I., Ortas, I. és Kilic, S.: 2004. Effects of composts, mycorrhiza, manure and fertilizer on some physical properties of Chromoxerert soil. *Soil and Tillage Research*. 78: 59–67.
- Csubák, M., Mahovics, B.: 2008. A kommunális szennyvíziszap mezőgazdasági hasznosításának tapasztalatai. *Talajvédelem*. Különszám: 217-226.
- Dunai, A., Makó, A., Hernádi, H., Miókovics, E., Széplábi, G.: 2008. A talajok légáteresztő képességének laboratóriumi vizsgálata. *Talajvédelem*. Különszám: 73-80.
- Egerszegi, S.: 1953. Homokterületeink termőképességének megjavítása „altalajtrágyázással”. *Agrokémia és Talajtan*. 2: 97-107.
- Köhler, M.: 1984. A homoktalajok termőképességének növelése dúsított agyagos komposzttrágyák felhasználásával. *Agrokémia és Talajtan*. 33: 214-216.
- Makádi M.: 2010. Ásványi és szerves adalékanyagok hatása a nyírségi homoktalajok mikrobiológiai tulajdonságaira. Doktori Értekezés. Gödöllő.
- Mylavarapu, R. S., Zinati, G. M.: 2009. Improvements of soil properties using compost for optimum parsley production in sandy soils. *Scientia Horticulturae*. 120: 426-430.
- Stefanovits P., Filep Gy., Fülek Gy. 1999. Talajtan. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- Tamás J.: 1998. Szennyvíztisztítás és szennyvíziszap elhelyezés. Egyetemi jegyzet. Debreceni Egyetem, Debrecen.
- Várallyay, Gy.: 1984. Magyarországi homoktalajok vízgazdálkodási problémái. *Agrokémia és Talajtan*. 33: 159-169.
- Várallyay, Gy.: 2001. A talaj vízgazdálkodása és a környezet. *Magyar Tudomány*. 46. 7: 799-815.
- Wang, L., Tong, Z., Liu, G., Li, Y.: 2014. Characterization of biomass residues and their amendment effects on water sorption and nutrient leaching in sandy soil. *Chemosphere*. 107: 354-359.

- Weber, J., Karczewska, A., Licznar és M., Drozd, J., Jamroz, E., Kocowicz, A.: 2007. Agricultural and ecological aspects of a sandy soil as affected by the application of municipal solid waste composts. *Soil Biology and Biochemistry*. 39: 1294-1302.
- Westsik V.: 1951. Homoki vetésforgóinkkal végzett kísérletek eredményei. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Wischmeier W. H., Smith D. D.: 1978. Predicting rainfall erosion losses. USDA Agriculture Handbook 537. Washington D. C., USA, 58.
- Zebarth, B. J., Neilsen, G. H., Hogue, E., Neilsen, D.: 1999. Influence of organic waste amendments on selected soil physical and chemical properties. *Canadian Journal of Soil Science*. 79: 501–504.
- Zinati, G. M., Li, Y. C., Bryan, H. H.: 2001. Utilization of compost increases organic carbon and its humin, humic and fulvic acid fractions in calcareous. *Compost Science & Utilization*. 9: 156–162.

7. PUBLIKÁCIÓS JEGYZÉK



DEBRECENI EGYETEM
EGYETEMI ÉS NEMZETI KÖNYVTÁR



Nyilvántartási szám: DEENK/21/2016.PL
Tárgy: PhD Publikációs Lista

Jelölt: Aranyos Tibor
Neptun kód: M4PRGD
Doktori Iskola: Kerpely Kálmán Növénytermesztési- és Kertészeti Tudományok Doktori Iskola
MTMT azonosító: 10032203

A PhD értekezés alapjául szolgáló közlemények

Magyar nyelvű könyvrészlet(ek) (1)

1. Makádi M., Tomócsik A., Orosz V., **Aranyos T.**, Demeter I., Hadházy Á.: Talajtani kutatások
In: Nyíregyházi Kutató Intézet, 85 éve a nyírségi növénynemesítés és növénytermesztés
szolgálatában. Szerk.: Romhány László, DE AGTC Kutint. és Tangazd. Nyíregyházi Kutint.,
Nyíregyháza, 153-172, 2012. ISBN: 9786155183188

Magyar nyelvű tudományos közlemény(ek) hazai folyóiratban (4)

2. **Aranyos T.**, Tomócsik A., Orosz V., Makádi M., Antal K., Blaskó L.: A légáteresztő képesség
mérése szennyvíziszappal kezelt homoktalajok tömördöttségének jelzésére tartamkísérletben.
Agrókém. Talajt. 63 (2), 269-282, 2014. ISSN: 0002-1873.
3. **Aranyos T.**, Makádi M., Tomócsik A., Blaskó L.: Szennyvíziszap komposzttal kezelt nyírségi
homoktalaj fizikai tulajdonságainak vizsgálata.
Talajvédelem. Különszám, 17-25, 2013. ISSN: 1216-9560.
4. **Aranyos T.J.**, Blaskó L., Tomócsik A., Makádi M.: Komposzt kezelés hatása homoktalaj fizikai
tulajdonságaira.
Agrártud. Közl. 51, 67-70, 2013. ISSN: 1587-1282.
5. **Aranyos T.J.**, Makádi M., Tomócsik A.: A talaj toxikus elem tartalmának alakulása szennyvíziszap
kezelés hatására egy energiafűz ültetvényen.
Agrártud. Közl. 46, 7-10, 2012. ISSN: 1587-1282.

Idegen nyelvű tudományos közlemény(ek) hazai folyóiratban (3)

Cím: 4032 Debrecen, Egyetem tér 1. □ Postacím: 4010 Debrecen, Pf. 39. □ Tel.: (52) 410-443
E-mail: publikaciok@lib.unideb.hu □ Honlap: www.lib.unideb.hu



6. Tomócsik, A., Makádi, M., **Aranyos, T.**, Orosz, V., Demeter, I., Füleky, G.: Effect of long-term sewage sludge compost treatment on the Co, Cu, Ni and Pb content of soil and plant. *Hung. Agric. Res.* 2, 34-37, 2014. ISSN: 1216-4526.
7. **Aranyos, T.**, Tomócsik, A., Orosz, V., Blaskó, L., Makádi, M.: Changes in some physical and chemical soil properties after 10 years of compost application. *Növénytermelés.* 62 (Suppl.), 201-204, 2013. ISSN: 0546-8191.
8. Tomócsik, A., Orosz, V., **Aranyos, T.**, Makádi, M., Füleky, G.: Toxic elements in the sewage sludge - soil - plant chain. *Eur. Chem. Bull.* 1 (11), 480-484, 2012. ISSN: 2063-5346.

Magyar nyelvű konferencia közlemény(ek) (6)

9. Tomócsik A., Makádi M., Orosz V., **Aranyos T.**, Fehér B., Mészáros J., Füleky G.: A homoktalaj kémiai tulajdonságainak változása szennyvíziszap komposzt kezelés hatására 2009 és 2012 között.
In: A talajok térbeli változatossága, elméleti és gyakorlati vonatkozások : Talajtani Vándorgyűlés : Keszthely, 2014. szeptember 4-6. Szerk.: Hernádi Hilda, Sisák István, Szabóné Kele Gabriella, Talajvédelmi Alapítvány, Budapest, 251-258, 2015. ISBN: 9789639639805
10. **Aranyos T.J.**, Makádi M., Tomócsik A., Blaskó L.: Kovárványos barna erdőtalaj fizikai tulajdonságainak változása komposzt kezelés hatására.
In: A talajok térbeli változatossága, elméleti és gyakorlati vonatkozások : Talajtani Vándorgyűlés : Keszthely, 2014. szeptember 4-6. Szerk.: Hernádi Hilda, Sisák István, Szabóné Kele Gabriella, Talajvédelmi Alapítvány, Budapest, 133-141, 2015. ISBN: 9789639639805
11. **Aranyos T.**, Makádi M., Tomócsik A.: A szennyvíziszap komposzt tartamhatásának vizsgálata szántóföldi kultúrákban.
In: Szennyvizek és szennyvíziszapok hasznosítása a régió fenntartható mezőgazdaságáért. Szerk.: Simon László, Vincze György, Nyíregyházi Főiskola, Nyíregyháza, 89-95, 2015. ISBN: 9786155545023





12. **Aranyos T.**, Tomócsik A., Makádi M., Blaskó L.: Talajtani vizsgálatok a Nyírségben.
In: Interdiszciplinaritás a Régió kutatásban Fiatal kutatók nemzetközi konferenciája IV.
Elektronikus Tanulmánykötet. Szerk.: Bartha Ákos, Szálkai Tamás, 145-157, ISBN:
9789637238529
13. **Aranyos T.**, Makádi M., Tomócsik A., Blaskó L.: Komposztkezelés hatása egyes talajtulajdonságokra.
In: Tavasz Szél = Spring Wind : XVI. Tavasz Szél Konferencia. Szerk.: Keresztes Gábor,
Doktoranduszok Országos Szövetsége, Budapest, 154-161, 2013. ISBN: 9789638956026
14. **Aranyos T.**, Makádi M., Tomócsik A., Blaskó L.: Szennyvíziszap komposzttal kezelt nyírségi homoktalaj fizikai tulajdonságainak vizsgálata.
In: Talajtani Vándorgyűlés 2012.08.23-2012.08.25., Miskolc : Az előadások és poszterek összefoglalója. [s.n.], [s.l.], 34, 2012.

Idegen nyelvű konferencia közlemény(ek) (5)

15. Makádi, M., Tomócsik, A., **Aranyos, T.**, Demeter, I., Szegi, T., Boros, N., Fehér, B.: Increasing the organic matter content of sandy soils using sewage sludge compost.
In: Abstracts of Oral Presentations on the ORBIT 2014 Scientific Conference. [s.n.], [s.l.], 45, 2014.
16. **Aranyos, T.**, Tomócsik, A., Orosz, V., Makádi, M., Blaskó, L.: Soil physical measurements in a long-term sewage sludge compost experiment.
In: 9th International Scientific Conference ORBIT2014. World's Largest Scientific International Conference on Organic Resources 2014.06.26-2014.06.28., Gödöllő : Abstracts of the Poster Presentations on ORBIT 2014 Scientific Conference. [s.n.], [s.l.], 10, 2014.
17. Tomócsik, A., Makádi, M., Orosz, V., **Aranyos, T.**, Füleky, G.: Using of organic wastes for regular nutrient supply.
In: International Conference Biochars, Composts, and Digestates 2013.10.17-2013.10.20., Bari, Olaszország : Abstracts. [s.n.], [s.l.], 190, 2013.
18. Tomócsik, A., Makádi, M., Orosz, V., **Aranyos, T.**, Mészáros, J., Füleky, G.: Effect of composted sewage sludge on heavy metal content of the soil and plants.
In: ORBIT 2012 8th International Conference 2012.06.12-2012.06.15., Rennes, Franciaország. [s.n.], [s.l.], 205-212, 2012.



19. Tomócsik, A., Makádi, M., Orosz, V., **Aranyos, T.**, Füleky, G.: Changes in soil chemical properties after the second application of composted sewage sludge.
In: 4th International Congress Eurosoil 2012.07.02-2012.07.07., Bari, Olaszország. [s.n.], [s.l.], 1345, 2012.

Ismeretterjesztő, népszerűsítő cikk(ek) (2)

20. **Aranyos T.**, Tomócsik A., Makádi M.: Termékenység növelésének lehetőségei homoktalajon.
Óstermelő. 19 (4), 63-65, 2015. ISSN: 1418-088X.
21. **Aranyos T.**, Blaskó L., Tomócsik A., Makádi M.: Talajjavítás szennyvíziszap komposztal.
Mezsgye Fórum. 1, 3-4, 2013. ISSN: 2060-5994.





További Közlemények

Magyar nyelvű könyvrészlet(ek) (1)

22. Henzsel I., **Aranyos T.**, Tomócsik A., Papp A., Smit G., Banateanu C., Kurtinecz P.: Tápanyag-utánpótlás hatása a mitigációra =Effect of nutrient supply on mitigation.
In: A talaj-növény rendszer szénforgalmának vizsgálata = Study of the carbon cycle of the soil-plant system. Szerk.: Romhány László et al., DE AGTC KIT Nyíregyházi Kutintézet, Nyíregyháza, 47-61, 2012. ISBN: 9789634734314

Magyar nyelvű konferencia közlemény(ek) (4)

23. Demeter I., Makádi M., **Aranyos T.**, Tomócsik A., Posta K.: Nyírségi talajok mikrobiális aktivitásának szezonális dinamikája eltérő gazdálkodási rendszerekben.
In: A talajok térbeli változatossága, elméleti és gyakorlati vonatkozások : Talajtani Vándorgyűlés : Keszthely, 2014. szeptember 4-6. Szerk.: Sisák István, Homor Anna, Hernádi Hilda, Pannon Egyetem, Veszprém, 44, 2014.
24. Makádi M., **Aranyos T.**, Orosz V., Demeter I., Tomócsik A.: A talajlégzés dinamikájának változása fermentlé+zeolit kezelés hatására.
In: A talajok térbeli változatossága, elméleti és gyakorlati vonatkozások : Talajtani Vándorgyűlés : Keszthely, 2014. szeptember 4-6. Szerk.: Sisák István, Homor Anna, Hernádi Hilda, Pannon Egyetem, Veszprém, 128, 2014.
25. Tomócsik A., Henzsel I., Orosz V., **Aranyos T.**, Demeter I., Zsembeli J., Makádi M.: A Westsik tartamkísérlet jelentősége a klímaváltozás kutatásában.
In: Környezeti problémák a Kárpát-medencében II. : nemzetközi klímakonferencia : tanulmánykötet. Szerk.: Schmidt Petra, IDRResearch Kft. : Publikon, [Pécs], 111-116, [2013]. ISBN: 9786155001895
26. Makádi M., Tomócsik A., Orosz V., **Aranyos T.**, Demeter I., Henzsel I.: A talajlégzés intenzitásának változása a Westsik-tartamkísérlet vetésforgóiban.
In: A Magyar Mezőgazdaság - lehetőségek, források, új gondolatok : XXXIV. Óvári Tudományos Nap. Szerk.: Kovácsné Gaál Katalin, Nyugat-magyarországi Egyetem Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar, Mosonmagyaróvár, 497-502, 2012. ISBN: 9789639883932



Idegen nyelvű konferencia közlemény(ek) (2)

27. Makádi, M., **Aranyos, T.**, Kasi, F., Bongár, K., Tomócsik, A., Molnár, Z., Ördög, V.: Modified plant nutrition effect of a new tablet with algae.
In: Microalgae and Seaweed Products in Plant. Contributor: "Contribution of sustainable agriculture" Mosonmagyaróvár, Hungary, June 24-25, 2013 : Book of abstracts, [s.n.], [s.l.], 29, 2013.
28. Simon, L., Makádi, M., Vincze, G., Szabó, B., Szabó, M., **Aranyos, T.**: Impact of ammonium nitrate and rhyolite tuff soil application on the photosynthesis and growth of energy willow.
In: Proc. of the International Multidisciplinary Conference, 10th Edition. Ed.: Sikolya László, Bessenyei Publishing House, Nyíregyháza, 143-146, 2013. ISBN: 9786155097669

Ismeretterjesztő, népszerűsítő cikk(ek) (1)

29. **Aranyos T.**, Tomócsik A., Makádi M.: Energiafűz ültetvényel történő szennyvíziszap hasznosítás.
Őstermelő. 16, 110-111, 2012. ISSN: 1418-088X.

A DEENK a Jelölt által az iDEa Tudóstérbe feltöltött adatok bibliográfiai és tudományometriai ellenőrzését a tudományos adatbázisok és a Journal Citation Reports Impact Factor lista alapján elvégezte.

Debrecen, 2016.02.03.

