



SZENT ISTVÁN EGYETEM  
KÖRNYEZETTUDOMÁNYI DOKTORI ISKOLA

**Biogázüzemi erjesztési maradék mezőgazdasági  
felhasználásának vizsgálata**

GULYÁS MIKLÓS

Gödöllő

2017

**A doktori iskola**

**megnevezése:** Szent István Egyetem Környezettudományi Doktori Iskola

**tudományága:** Környezettudomány

**vezetője:** Csákiné Dr. Michéli Erika

egyetemi tanár

SZIE, Mezőgazdaság-, és Környezettudományi Kar,

Környezettudományi Intézet

**Témavezető:** Dr. Füleky György

professzor emeritus

SZIE, Mezőgazdaság-, és Környezettudományi Kar,

Környezettudományi Intézet

---

Az iskolavezető jóváhagyása

---

A témavezető jóváhagyása

## A munka előzményei, a kitűzött célok

A mezőgazdasági termelés nem csak ipari nyersanyagforrás, de felvevője is az iparban keletkező számtalan, minőségében eltérő mellékterméknek melyek, mint alternatív tápanyag-utánpótlásra alkalmas anyagok jelennek meg a termelésben (Mekki et al., 2013, Piotrowska et al., 2006; Van Zwieten et al., 2010; Kádár et al., 2009; Kovács et al., 2005). Számos olyan szervesanyag is jelen van a rendszerben, mint például a szervesstrágyák, melyet korábban is felhasználtak (Ndayegamiye és Cote, 1989; Balla, 1963). Ezen ipari és kommunális melléktermékek kezelése, átalakítása azonban új vizsgálatokat, megfigyeléseket igényelnek. Emellett számos korábban nem alkalmazott anyag is alternatíva lehet a talajtermékenység megőrzésében, fenntartásában.

A biogáz üzemek XIX. századi megjelenésével aktuálissá vált a biogázüzemi erjesztési maradékok felhasználása. A felhasználás mellett a közvetett és közvetlen hatások vizsgálata is indokolt volt, azonban a kísérletes vizsgálatok csak később kezdődtek meg. Fontos hangsúlyozni, hogy a hatások a szubsztrát minőségétől, vagyis az alapanyag típusától, összetételétől és az alkalmazott technológia körülményeitől, továbbá a kijuttatott mennyiségektől, a talajtípustól és az alkalmazott tesztnövényektől is függ. Így a már meglévő, és új ismereteket adaptálni illetve harmonizálni szükséges, hogy megérthessük a különféle erjesztési maradékok, a talajok, a kultúrnövények és éghajlati tényezők közötti kölcsönhatásokat (Nkoa, 2014).

A 2000-es évek derekától számos hazai kutató csoport is tanulmányozni kezdte a felhasznált erjesztési maradékok hatását, azonban támogatás hiányában a vizsgálatok hamarosan befejeződtek (Makádi et al., 2007c, Somosné és Szolnoky, 2009, Vágó et al., 2008). Annak ellenére, hogy a Magyar Tudományos Akadémia Agrártudományok Osztálya kiemelt kutatási témává nyilvánította ezt a területet, igen szegényes a hazai irodalom a témában.

Munkám során az eltérő adagú erjesztési maradék, illetve az inkubációs idő hatását vizsgáltam a talajok fizikai és kémiai tulajdonságaira, valamint az angolperje (*Lolium perenne*) tömegére és csírázására. Disszertációmban a következő kérdésekre kerestem válaszokat:

- Az erjesztési maradék és annak bekeverése óta eltelt idő hatása a talaj ásványi N-formáinak változására, az angolperje csírázási dinamikájára.
- A biogáz üzemben termelődött erjesztési maradék hatása a talajtulajdonságokra. Az erjesztési maradék hatása az angolperje növekedésére, N-felvételére tenyészedény kísérletben.
- Az erjesztési maradékkal talajba kevert ásványi nitrogén fómák átalakulásának nyomon követése, hatása az angolperje csírázási dinamikájára, különös tekintettel az ammónium-ion toxicitásra.
- A talajba kevert csontszén és bioszén, illetve erjesztési maradék hatása a talaj fizikai és kémiai tulajdonságaira.
- A csontszén, a bioszén és az erjesztési maradék együttes hatása az angolperje hajtás tömegére, tápanyag tartalmára és felvételére.

## Anyag és Módszer

Dolgozatomban laboratóriumi körülmények között különböző talajokon vizsgáltam biogázüzemi - szennyvíziszapot tartalmazó - erjesztési maradék hatását. A vizsgálatok kiterjedtek a talaj kémiai és fizikai tulajdonságaira és a növények elemfelvételére. További kísérletek kerültek beállításra egyéb adalékanyag (bioszén és csontszén) hozzáadásával is.

A kísérletben felhasznált talajminták a felső szántott rétegből (Ap) származnak (0-30 cm). A mintákat felhasználásukig hűvös (+5°C) és száraz helyen tároltuk, felhasználásuk előtt a növényi részekről megtisztított talajt ledaráltuk, homogenizáltuk és légszáraz állapotban (22-24°C) 2 mm-es szitán átrostáltuk. A humuszos homok talaj humusztartalma a nitrogén ellátás szempontjából jó, AL-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> tartalma jó, AL-K<sub>2</sub>O tartalma pedig a közepes kategóriába esik a MÉM-NAK szerint. A csernozjom talaj kötöttsége (K<sub>A</sub>) 51, humusztartalma pedig 3,2 %, AL-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> tartalma 385 mg kg<sup>-1</sup>, AL-K<sub>2</sub>O tartalma 461 mg kg<sup>-1</sup>. Ezek alapján a talaj nitrogén ellátottsága jó, AL-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> tartalma igen jó, AL-K<sub>2</sub>O tartalma szintén igen jó kategóriába esik a MÉM-NAK szerint.

Vizsgálat megnevezése	Koncentráció	Sza. tartalomra vonatkoztatva	Határérték*
Száranyag %	7,60	100%	
Izzítási veszteség %		55,38%	
pH (H <sub>2</sub> O)	8,07		
Roncsolat-N mg kg <sup>-1</sup>	5320	70044	
KCl NH <sub>4</sub> -N mg kg <sup>-1</sup>	2557	33665	
KCl NO <sub>3</sub> -N mg kg <sup>-1</sup>	33,1	435	
KCl NH <sub>4</sub> +NO <sub>3</sub> -N mg kg <sup>-1</sup>	2590	34099	
Összes-P mg kg <sup>-1</sup>	2531	33326	
Összes-K mg kg <sup>-1</sup>	13,4	177	
HNO <sub>3</sub> Ca mg kg <sup>-1</sup>	883	11630	
HNO <sub>3</sub> Mg mg kg <sup>-1</sup>	421	5538	
HNO <sub>3</sub> Cu mg kg <sup>-1</sup>	1,93	25,5	1000 mg kg <sup>-1</sup>
HNO <sub>3</sub> Zn mg kg <sup>-1</sup>	64,7	851	2500 mg kg <sup>-1</sup>
HNO <sub>3</sub> Fe mg kg <sup>-1</sup>	941	12386	-
HNO <sub>3</sub> Mn mg kg <sup>-1</sup>	24,4	321	-
HNO <sub>3</sub> Pb mg kg <sup>-1</sup>	4,59	60,4	750 mg kg <sup>-1</sup>
HNO <sub>3</sub> Cd mg kg <sup>-1</sup>	0,39	5,17	10 mg kg <sup>-1</sup>
HNO <sub>3</sub> Ni mg kg <sup>-1</sup>	2,96	39,0	200 mg kg <sup>-1</sup>

\*A határértékek az 50/2001. (IV. 3.) Korm. Rendeletben meghatározottak szerint

1. táblázat: Az erjesztési maradék kémiai analizisének eredménye, 2010

Az eredményekből látható, hogy a fermentlé főleg oldott állapotban tartalmazza a tápelemeket, amiket így a növények könnyen fel tudnak venni a talajból. A kísérletekben alkalmazott erjesztési maradékot, minden esetben homogenizálva, eredeti formájában kevertük a talajhoz. A teszt növények elvetése közvetlenül a bekeverést követően megtörtént.

Az általam alkalmazott növényi eredetű bioszén és a csontszén (2. táblázat) az EU FP7 REFERTIL 289785 projekt keretében készült a Terra Humana Kft. üzemében. A teljes eljárás oltalom alatt áll, így csak a projekt dokumentációból rendelkezésemre álló információkat ismertetem. Mindkét szén pirolízis eljárással

készült, ez a technológia magas hőmérsékleten (450-650°C) redukív környezetben, negatív nyomás alatt alakítja át a szerves anyagokat, melynek egyik végterméke a bioszén.

Paraméter	BC	ABC	Paraméter	BC	ABC
a, Szemcseméret, %			j, Elemtartalom, mg kg <sup>-1</sup>		
>6,3 mm	<0,1	<0,1	Kalcium (Ca)	30 200	300 000
3,15-6,3 mm	8,2	72,0	Króm (Cr)	4	4
2-3,15 mm	22,6	13,2	Réz (Cu)	9	5
1,6-2 mm	6,2	1,9	Vas (Fe)	2 280	63
1-1,6 mm	34,4	4,2	Kálium (K)	4 450	2 000
0,63-1 mm	6,4	0,8	Magnézium (Mg)	1 200	6 000
0,1-0,63 mm	20,4	7,1	Mangán (Mn)	1 140	1
<0,1 mm	1,8	0,8	Nátrium (Na)	170	7 000
b, Térfogattömeg, g cm <sup>-3</sup>	0,36	0,31	Foszfor (P)	780	133 000
c, Szárazanyag tart., %	93,87	99,95	Cink (Zn)	41	152
d, Izzítási mar. (hamu), %	11,61	100	Nitrit (KCl-NO <sub>2</sub> )	0,4	0,6
e, Összes szén, %	79,8	9,9	Nitrát (KCl-NO <sub>3</sub> )	<10	<10
f, Összes nitrogén, %	0,7	1,8	Kálium (AL-K)	1 450	1 500
g, C/N arány	99,4	5,1	Foszfor (AL-P)	214	24 600
h, pH,	8,32	7,58	k, Összes PAH, mg kg <sup>-1</sup>	4,82	0,37
i, Kationcsere kapacitás (CEC), cmol kg <sup>-1</sup>	14,7	n.a.	l, Összes PCB	-	-

2. táblázat: A bioszén és a csontszén akkreditált laboratóriumi analízisének eredményei, 2014 (Wessling Hungary Kft, 2013; EU FP7 REFERTIL 289785, 2013; Gulyás et.al., 2014)

\*BC: növényi eredetű bioszén, ABC: csontszén

A bioszénszén elsősorban talajjavító anyagként jöhet szóba, magas széntartalmával, mikro és mezo pórusméretével (1-50 nm), míg a csontszén alacsony széntartalmával és magas kalcium foszfát tartalmával elsősorban, mint tápanyag-utánpótlásra alkalmas anyag került előtérbe. A technológiából adódóan makroporozus (50-63000 nm) anyagról beszélünk, melynek hatását a pórusok mérete is jelentősen befolyásolja (Someus, 2016).

Bioteszt kísérletek 2010-ben

Az erjesztési maradék hatásainak tesztelésére 1 gramm **angolperjét** (*Lolium perenne*) vettem 500 cm<sup>3</sup> térfogatú, kör keresztmetszetű (44x155mm) edényekbe. Az erjesztési maradék kezeléseket beállításánál felső határértékként a Nitrát Direktívában meghatározott 170 kg N ha<sup>-1</sup> értéket vettem alapul. Az angolperjét a tesztidőszak végén a 15. napon vágtam le. A szárítópusztai talajból (humuszos homok) a következő kezeléseket állítottam be 3 ismétlésben:

- Kontroll: 200g talaj
- 1.kezelés: 200g talaj + 42,5 kg ha<sup>-1</sup> N-nek megfelelő erjesztési maradék
- 2.kezelés: 200g talaj + 85 kg ha<sup>-1</sup> N-nek megfelelő erjesztési maradék
- 3.kezelés: 200g talaj + 127,5 kg ha<sup>-1</sup> N-nek megfelelő erjesztési maradék
- 4.kezelés: 200g talaj + 170 kg ha<sup>-1</sup> N-nek megfelelő erjesztési maradék

## Bioteszt kísérletek 2011-ben

A 2010-ben ismertetteknek megfelelően játam el. A szárítópusztai talajból (humuszos homok) a következő erjesztési maradék kezeléseket állítottam be 3 ismétlésben:

- Kontroll: 200g talaj
- 1.kezelés: 200g talaj + 25 kg ha<sup>-1</sup> N-nek megfelelő erjesztési maradék
- 2.kezelés: 200g talaj + 50 kg ha<sup>-1</sup> N-nek megfelelő erjesztési maradék
- 3.kezelés: 200g talaj + 75 kg ha<sup>-1</sup> N-nek megfelelő erjesztési maradék
- 4.kezelés: 200g talaj + 100 kg ha<sup>-1</sup> N-nek megfelelő erjesztési maradék

## Bioteszt kísérletek 2012-ben

2012-ben a szárítópusztai talajból (humuszos homok) a következő kezeléseket állítottam be 3 ismétlésben:

- Kontroll: 200g talaj
- 1.kezelés: 200g talaj + 25 kg ha<sup>-1</sup> N-nek megfelelő erjesztési maradék
- 2.kezelés: 200g talaj + 50 kg ha<sup>-1</sup> N-nek megfelelő erjesztési maradék
- 3.kezelés: 200g talaj + 75 kg ha<sup>-1</sup> N-nek megfelelő erjesztési maradék
- 4.kezelés: 200g talaj + 100 kg ha<sup>-1</sup> N-nek megfelelő erjesztési maradék

2012-ben a SZIE Józsefmajori Tangazdaságának területéről vett, mind kedvezőbb fizikai tulajdonságokkal bíró, mind jobb tápanyag-szolgáltatású talajon is végeztem tesztek. A kísérlet célja a nitrogénformák átalakulásának nyomon követése volt. A józsefmajori talajból (csernozjom talaj) a következő erjesztési maradék kezeléseket állítottam be 10 ismétlésben:

- Kontroll: 200g talaj
- 1.kezelés: 200g talaj + 80 kg ha<sup>-1</sup> N-nek megfelelő erjesztési maradék
- 2.kezelés: 200g talaj + 120 kg ha<sup>-1</sup> N-nek megfelelő erjesztési maradék
- 3.kezelés: 200g talaj + 170 kg ha<sup>-1</sup> N-nek megfelelő erjesztési maradék

## Bioteszt kísérletek 2013-ban

A kísérletek beállításához humuszos homoktalajt használtam. A talajhoz EU FP7 REFERTIL 289785 projektből származó szilárd pirolízis végtermékeket adtam. Ezek a szilárd végtermékek teljes mértékben szerves hulladékok pirolíziséből származnak. A szárítópusztai humuszos homoktalajból kéttényezős split-plot elrendezésű kísérletben a következő kezeléseket állítottam be 3 ismétlésben:

A. Kísérleti kezelések:

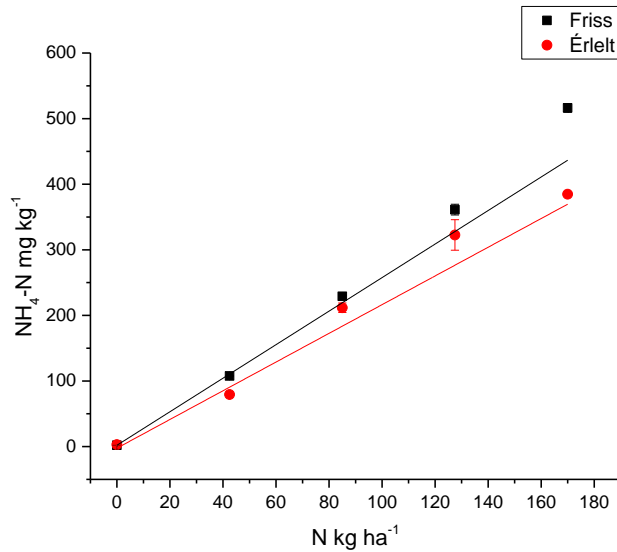
- Kontroll: 1000g talaj
- 1.kezelés: 990g talaj + 10g bioszén
- 2.kezelés: 975g talaj + 25g bioszén
- 3.kezelés: 950g talaj + 50g bioszén
- 4.kezelés: 900g talaj + 100g bioszén
- 5.kezelés: 990g talaj + 10g csontszén
- 6.kezelés: 975g talaj + 25g csontszén
- 7.kezelés: 950g talaj + 50g csontszén
- 8.kezelés: 900g talaj + 100g csontszén

B. Kísérleti kezelések:

- Kontroll: 1000g talaj + 170 kg ha<sup>-1</sup> N-nek megfelelő erjesztési maradék
- 1.kezelés: 990g talaj + 10g bioszén + 170 kg ha<sup>-1</sup> N-nek megfelelő erjesztési maradék
- 2.kezelés: 975g talaj + 25g bioszén + 170 kg ha<sup>-1</sup> N-nek megfelelő erjesztési maradék
- 3.kezelés: 950g talaj + 50g bioszén + 170 kg ha<sup>-1</sup> N-nek megfelelő erjesztési maradék
- 4.kezelés: 900g talaj + 100g bioszén + 170 kg ha<sup>-1</sup> N-nek megfelelő erjesztési maradék
- 5.kezelés: 990g talaj + 10g csontszén + 170 kg ha<sup>-1</sup> N-nek megfelelő erjesztési maradék
- 6.kezelés: 975g talaj + 25g csontszén + 170 kg ha<sup>-1</sup> N-nek megfelelő erjesztési maradék
- 7.kezelés: 950g talaj + 50g csontszén bioszén + 170 kg ha<sup>-1</sup> N-nek megfelelő erjesztési maradék
- 8.kezelés: 900g talaj + 100g csontszén bioszén + 170 kg ha<sup>-1</sup> N-nek megfelelő erjesztési maradék

A kísérlet során 30 napos tesztperiódust alkalmaztam, kilenc kezelést három ismétlésben végeztem. A kisméretű tenyészedények előkészítésekor kezelésként közel 1000 g előkészített talajt mértem ki, majd ehhez kevertük a megfelelő mennyiségű csontszén, illetve bioszén - térfogatszázaléknak megfelelően - 1%, 2,5%, 5%, 10% mennyiségben. Az így elkészített keverékből 500 cm<sup>3</sup> edényekbe 200 g-ot kimértem 3 ismétlésben. A tenyészedényekbe egyenként 2 g angolperje magot vettem. Az erjesztési maradékkal megismételt kísérletben azonos kezeléseket alkalmaztam, annyi különbséggel, hogy desztillált víz helyett biogázüzemi erjesztési maradékot használtam a bekeveréshez, amely a Nitrát Direktívában rögzített 170 kg ha<sup>-1</sup> N felső határának felel meg.

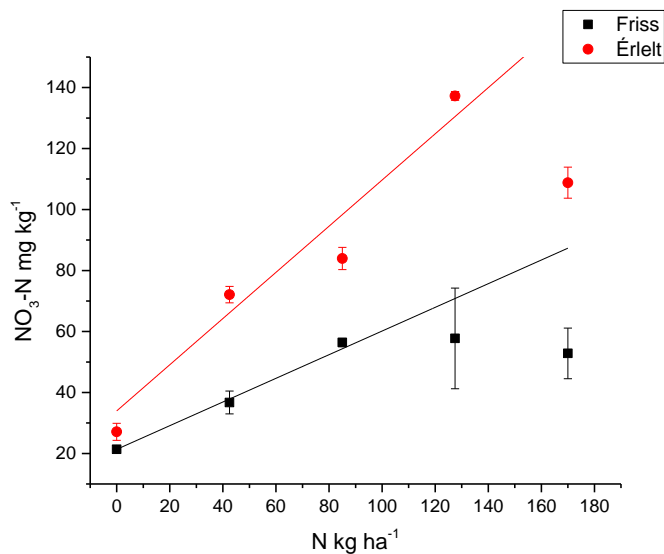
## Eredmények és értékelésük



1. ábra Az erjesztési maradékkal kijuttatott nitrogén hatása a talaj NH<sub>4</sub>-N tartalmára humuszos homok talajon, 2010

\* 0- kontroll kezelés, 42,5- 42,5 kg ha<sup>-1</sup> N megfelelő erjesztési maradék, 85- 85 kg ha<sup>-1</sup> N megfelelő erjesztési maradék, 127,5- 127,5 kg ha<sup>-1</sup> N megfelelő erjesztési maradék, 170- 170 kg ha<sup>-1</sup> N megfelelő erjesztési maradék

Az erjesztési maradékkal kiadott növekvő szerves N mennyiségével arányosan megnövekedett a talaj ammónium-ion tartalma a kontrollhoz viszonyítva. A 14 napos érlelés utáni mérési eredmények az NH<sub>4</sub>-N tartalom szignifikáns csökkenését mutatják, mely a nitrifikáció eredménye (1. ábra).

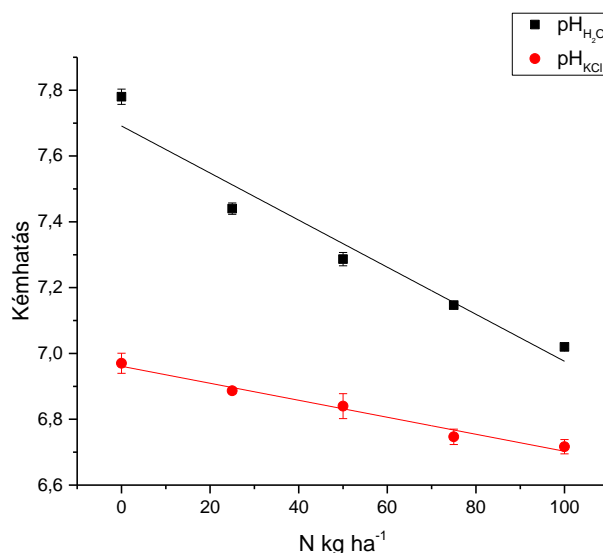


2. ábra Az erjesztési maradékkal kijuttatott N, és az érlelés hatása a talaj NO<sub>3</sub>-N tartalmára humuszos homok talajon, 2010

\* 0- kontroll kezelés, 42,5- 42,5 kg ha<sup>-1</sup> N megfelelő erjesztési maradék, 85- 85 kg ha<sup>-1</sup> N megfelelő erjesztési maradék, 127,5- 127,5 kg ha<sup>-1</sup> N megfelelő erjesztési maradék, 170- 170 kg ha<sup>-1</sup> N megfelelő erjesztési maradék

Érlelés nélkül a talajba juttatott NO<sub>3</sub>-N mennyiségek közel azonosak a különböző kezeléseknél, azonban az érlelés hatására értékük növekszik. Jelentősebb növekedést a 127,5 kg ha<sup>-1</sup> N kezelésben tapasztaltam (2. ábra).



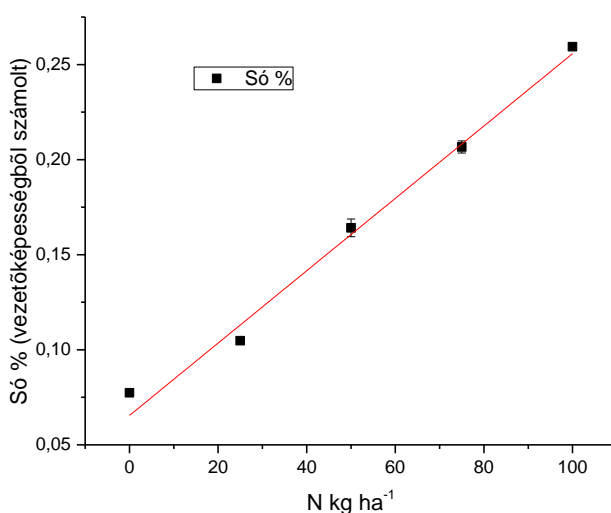


3. ábra Az erjesztési maradék hatása a humuszos homok talaj pH-jára, 2011

\*Kezelések: 0- kontroll kezelés, 25- 25 kg ha<sup>-1</sup> N megfelelő erjesztési maradék, 50- 50 kg ha<sup>-1</sup> N megfelelő erjesztési maradék, 75- 75 kg ha<sup>-1</sup> N megfelelő erjesztési maradék, 100- 100 kg ha<sup>-1</sup> N megfelelő erjesztési maradék

Az erjesztési maradék a talaj kémhatására gyakorolt hatását a 3. ábrán ábrázoltam. Az értékelésből kiderül, hogy a kijuttatott erjesztési maradék adagok szignifikánsan csökkentik, mind a pH (H<sub>2</sub>O) ( $r^2 = 0,9504$ ), mind pH (KCl)-t ( $r^2 = 0,97941$ ) értékeket.

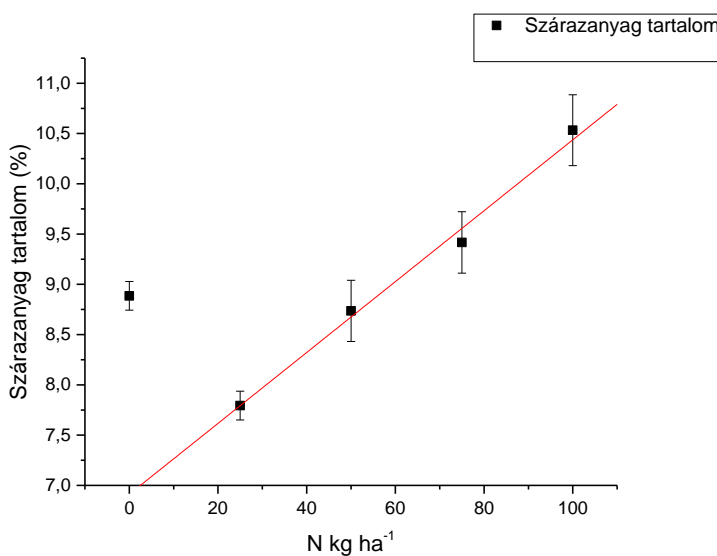
Bár az erjesztési maradék lúgos kémhatású (pH > 8), azonban a nagy ammónium-ion tartalmának jelentős része a mikrobiológiai átalakulási folyamatok során savanyító hatású vegyületekké alakul át. Az oxigénmentes közeg miatt az ammóniumsók mértéke jelentős a kezeléshez használt anyagban. Nitrifikációjuk során H<sup>+</sup>-ionok képződnek a talajban.



4. ábra Az erjesztési maradék hatása a talaj összes sótartalmára humuszos homok talajon, 2011

\*Kezelések: 0- kontroll kezelés, 25- 25 kg ha<sup>-1</sup> N megfelelő erjesztési maradék, 50- 50 kg ha<sup>-1</sup> N megfelelő erjesztési maradék, 75- 75 kg ha<sup>-1</sup> N megfelelő erjesztési maradék, 100- 100 kg ha<sup>-1</sup> N megfelelő erjesztési maradék

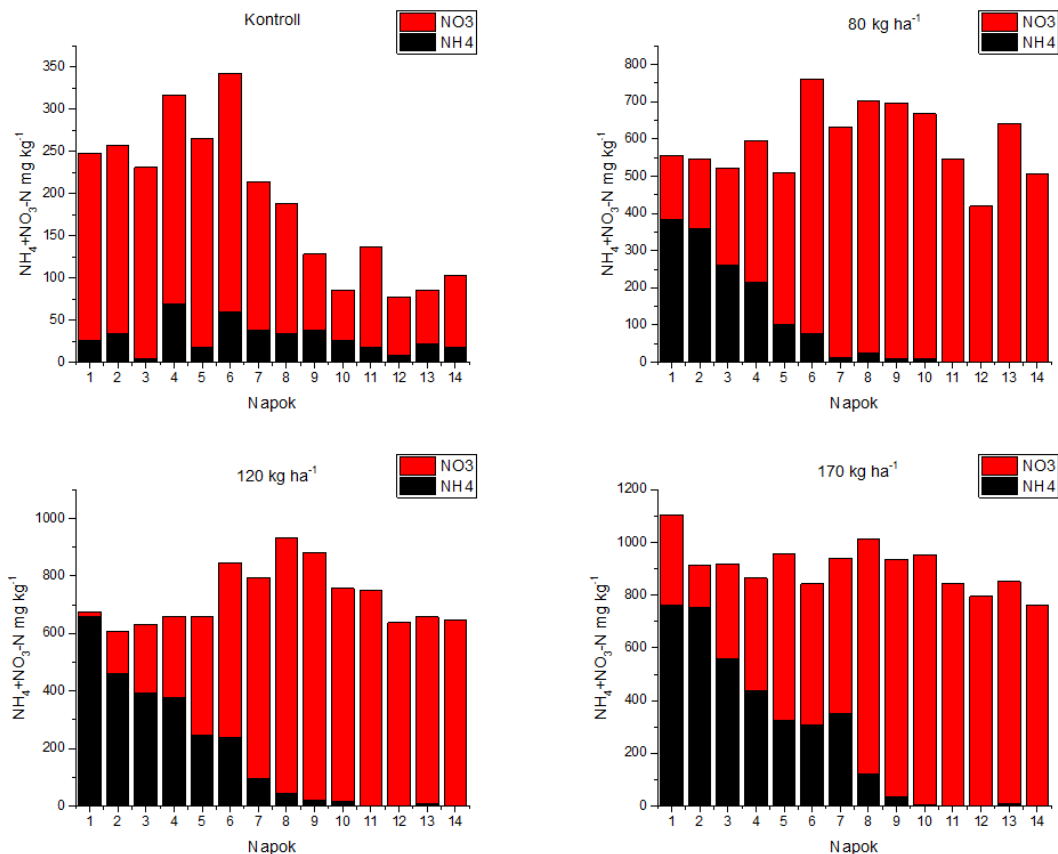
Az erjesztési maradék 0,07%-ról, 0,25%-ra növelte a talaj összes sótartalmát (4. ábra). A kezelésnek szignifikáns volt a hatása ( $r^2 = 0,98712$ ). A vizsgált talaj sótartalma alapján a nem sós talajosztályba tartozik (Stefanivits et. al., 1999), az erjesztési maradék jelentős mennyiségű ásványi só tartalmaz. Az erjesztési maradék magas sótartalma elsősorban az alkalmazott alapanyagoktól függ. Szervestrágyát is felhasználó üzemek végtermékének sótartalma nagyobb lehet például az alkalmazott nyalósó miatt is. Bár a sótartalom növekedés nem utalt egyértelmű szikesedés jeleire, azonban a hosszútávú, rendszeres alkalmazás a sófelhalmozódásra, vagy szikesedésre hajlamos területeken folyamatos monitorozást, szükség szerinti beavatkozást igényel.



5. ábra Az erjesztési maradék hatása az angolperje szárazanyag tartalmára humuszos homok talajon, 2011

\*Kezelések: 0- kontroll kezelés, 25- 25 kg ha<sup>-1</sup> N megfelelő erjesztési maradék, 50- 50 kg ha<sup>-1</sup> N megfelelő erjesztési maradék, 75- 75 kg ha<sup>-1</sup> N megfelelő erjesztési maradék, 100- 100 kg ha<sup>-1</sup> N megfelelő erjesztési maradék

Az erjesztési maradéknak az angolperje szárazanyag tartalmának változására gyakorolt hatása az 5. ábrán tanulmányozható. A szórása nem jelentős. Az irodalomból is ismert módon az abszolút kontroll kezelésben nőtt növények szárazanyag tartalma nagyobb volt, mint az első két N kezelésben nőtt angolperjéé. Ennek magyarázata a jól ismert hígulási effektus. A Mischerlich- törvénynek megfelelően a minimumban lévő tápanyag, - jelen esetben a nitrogén - kisebb adagjainak a legnagyobb a fajlagos termésmenvelő hatása. A friss tömeg erősebben növekszik, mint a légszáraz tömeg. Ezért alakul ki a kontrollhoz hasonlított szárazanyag tartalom csökkenés. A nagyobb N adagok már kisebb fajlagos termésmenvelő hatást mutatnak, növelik viszont az angolperje N tartalmát, és így szárazanyag tartalmát is.



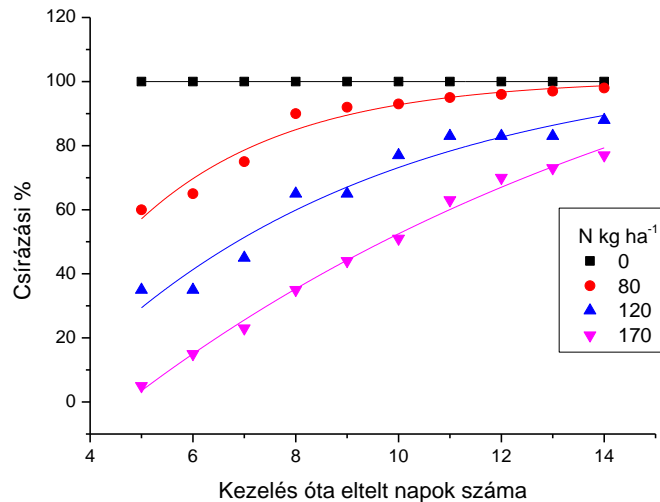
6. ábra Az erjesztési maradék, és a bekeverés óta eltelt idő hatása az NH<sub>4</sub>-N és NO<sub>3</sub>-N tartalom változására, 2012

\* 0- kontroll kezelés, 80- 80 kg ha<sup>-1</sup> N megfelelő erjesztési maradék, 120- 120 kg ha<sup>-1</sup> N megfelelő erjesztési maradék, 170- 170 kg ha<sup>-1</sup> N megfelelő erjesztési maradék

A csernozjom talajon beállított tenyészedény kísérletben az ammónium-ion a kontrollon elhanyagolható koncentrációjú, és az idővel nem is mutat jelentős változást. Az erjesztési maradékkal kezelt minták azonban a bekeverés utáni első napokban zuhanásszerű csökkenést mutatnak. A 80 kg-os kezelés a 7.-8. napra, a 120kg-os kezelés a 9. napra, a 170kg-os kezelésű pedig a 10. napra érte el a kontroll kezelésben mérhető alacsony szintet (6. ábra).

A kontroll kezelés nitrát koncentrációja erősen eltérő tendenciát mutatott a többi kezeléshez képest. Amíg a kontrollnál nitrátion-tartalom a 7. napig stagnál, majd innen fokozatosan csökken, addig a többi kezelésnél először egy nagymértékű növekedést láthatunk a 8-10. napig, majd innen kezd el fokozatos csökkenést mutatni. Ez utóbbi tendencia, mind a kontroll, mind az erjesztési maradékot tartalmazó kezelésekből, az angolperje növekvő nitrogén felvételével állhat összefüggésben.

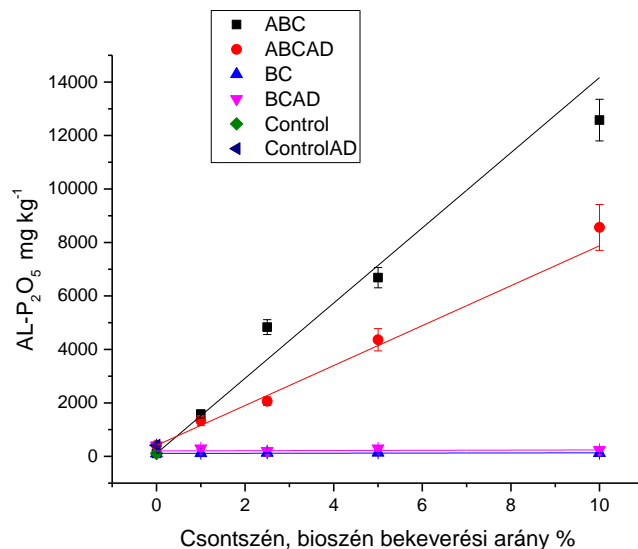
Összegezve a két vizsgált nitrogénforma változásait, azt mondhatjuk, hogy az erjesztési maradékkal kezelt mintáknál a várakozásoknak megfelelően magas ammónium-ion tartalmat mértünk. Ennek kisebb része a felszabaduló ammónia gáz formájában távoztott a levegőbe, és kötődhetett meg a talajkolloidok felületén, nagyobb részét pedig a nitrifikáló baktériumok nitráttá alakíthatták. Ez a folyamat a 6-7. napon fejeződik be, innen már csak a nitrát-ion koncentrációja mérhető. A 11. naptól megfigyelhető nitrát-ion fogyás pedig a kikelt növények növekvő N felvételének tulajdonítható.



7. ábra A kezelések csírázási aránya a napok függvényében, 2012

\* 0- kontroll kezelés, 80- 80 kg ha<sup>-1</sup> N megfelelő erjesztési maradék, 120- 120 kg ha<sup>-1</sup> N megfelelő erjesztési maradék, 170- 170 kg ha<sup>-1</sup> N megfelelő erjesztési maradék

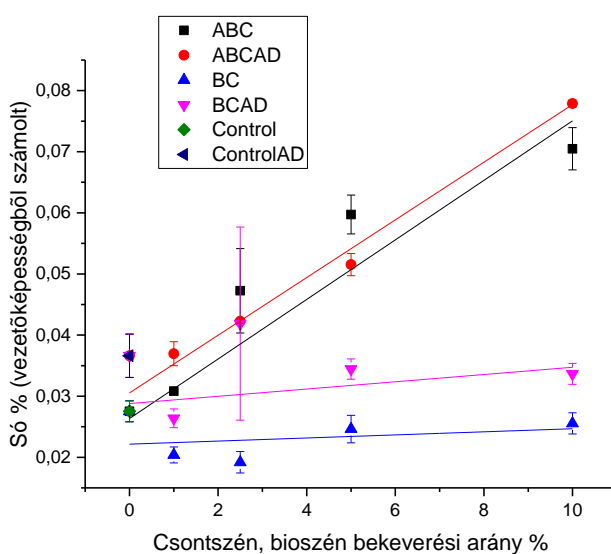
A 7. ábrán szemléletesen látszódik, hogy a kontroll kezelés, amely desztillált vízzel volt kezelve, végig a legnagyobb arányú csírázást mutatta. Ezt a 80 kg-os kezelés követi ( $r^2=0,96102$ ), amiben erjesztési maradék a legkisebb mennyiségben volt. Ez a kezelés a 8. naptól igen szorosan megközelítette a kontrollt. A 120 kg ha<sup>-1</sup> nitrogénnek megfelelő kezelés ennél lassabb csírázást produkált ( $r^2=0,95694$ ). A legkevésbé, és leglassabban kicsírázó minta a 170 kg-os kezelés növényei volt. Jól látszódik, hogy ez a grafikon a legmeredekebb ( $r^2=0,99502$ ). Ez azt jelenti, hogy bár a mérés kezdetén nehezen csíráztak ki a növények, néhány nap után igen gyors ütemben kezdtek felzárkózni. Továbbá megfigyelhető, hogy habár a 170 kg-os kezelés esetében volt a legkisebb a kezdeti csírázási arány, a felzárkózás üteme ezen kezelés esetében bizonyult a legerősebbnek. Az ammónium mikrobiológiai átalakulásával a csírázásgátlás folyamatosan csökkent.



8. ábra A csontszén, a bioszén és az erjesztési maradék hatása a talaj AL-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - tartalmának változására, 2013

\* Control- kontroll kezelés, ControlAD- erjesztési maradékkal kezelt kontroll, ABC- csontszentes kezelés, ABCAD- csontszén kezelés erjesztési maradékkal kiegészítve, BC- bioszenes kezelés, BCAD- bioszén kezelés erjesztési maradékkal kiegészítve

A csontszén (ABC) adagok arányában szignifikánsan nőtt a talaj könnyen oldható foszfor tartalma ( $r^2=0,97393$ ) (8. ábra). A mért eredmények jól mutatják az emelkedő csontszén bekeverés arányát. A legnagyobb 10%-os adag hatására mintegy meg százszorozódott az AL- $P_2O_5$  tartalom. A fermentlével kiegészített csontszén kezelés eredményeképpen, mintegy 1/3-ával csökkent az AL-oldható foszfor mennyisége, azonban a csontszén kezelések hatása itt is megkérdőjelezhető (  $r^2=0,98694$ ). Feltételezhetően a közös alkalmazás során nehezen oldódó szervetlen (kalcium-foszfát) és szerves (fitátok) formák alakulnak ki, melyeknek különösen kedvez a lúgos környezet.



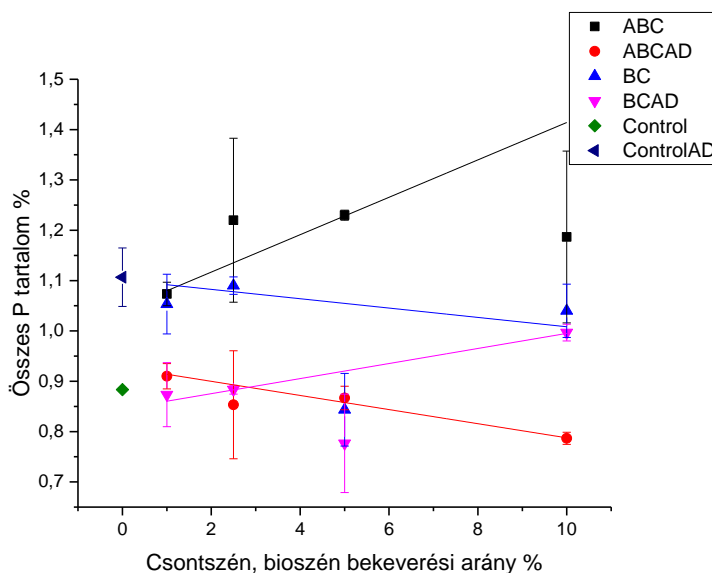
9. ábra A csontszén, a bioszén és az erjesztési maradék hatása az összes sótartalom változására, 2013

\* Control- kontroll kezelés, ControlAD- erjesztési maradékkal kezelt kontroll, ABC- csontszénes kezelés, ABCAD- csontszén kezelés erjesztési maradékkal kiegészítve, BC- bioszén kezelés, BCAD- bioszén kezelés erjesztési maradékkal kiegészítve

A kísérlet során a növényi eredetű bioszén (BC) kezelések statisztikailag nem voltak hatással a talajok összes sótartalmára ( $r^2=0,07831$ ), azonban némi csökkenés megfigyelhető a kezelések hatására. Az erjesztési maradékkal kiegészített bioszén kezeléseknek sem volt szignifikáns hatása ( $r^2=0,33167$ ), azonban a sótartalom a kiadott erjesztési maradékkal nőtt. Az erjesztési maradék önmagában is hozzájárul a sótartalom növekedéséhez, mint azt korábban már bemutattam, azonban nem jelentős mértékben (9. ábra).

A csontszén (ABC) esetében viszont a bekeverési arányokkal együtt fokozatosan emelkedett a sótartalom ( $r^2=0,9428$ ), elsősorban a csontszén eredendően nagyobb ásványianyag tartalmának köszönhetően. A sótartalom 0,07% körül alakult a legnagyobb (10%-os) csontszén kezelés esetében. A kiegészítő erjesztési maradék kezelés tovább növelte a vízoldható sótartalmat ( $r^2=0,99801$ ), azonban az extrém növekedés egyértelműen a csontszén kijuttatás eredménye.

Ez a jelentős sótartalom növekedés felhívja a figyelmet a hosszú távú vizsgálatok szükségességére, hiszen rendszeres felhasználás esetében káros mértékű sófelhalmozódás, másodlagos szikesedés alakulhat ki a talajokban, és növényi toxicitást okozhat. Irodalmi források szerint az 5%-os bekeverési aránynál nagyobb adagok már indukálhatnak ilyen felhalmozódást (Revell, 2011).



10. ábra A csontszén, a bioszén és az erjesztési maradék hatása az angolperje foszfor tartalmára, 2013

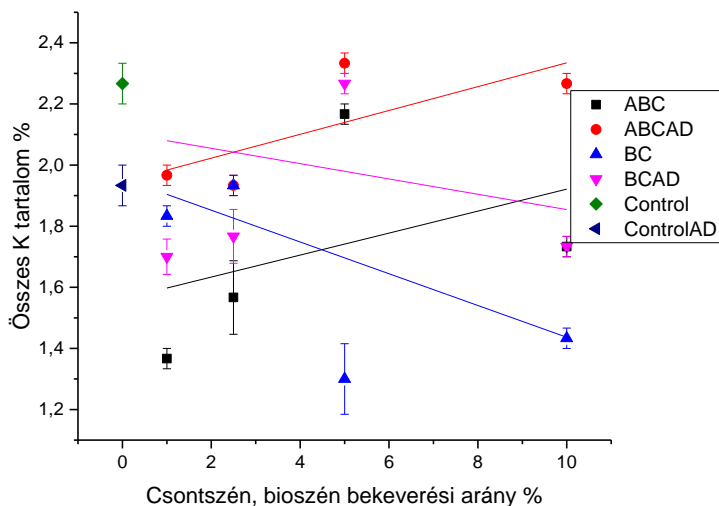
\* Control- kontroll kezelés, ControlAD- erjesztési maradékkal kezelt kontroll, ABC- csontszentes kezelés, ABCAD- csontszén kezelés erjesztési maradékkal kiegészítve, BC- bioszentes kezelés, BCAD- bioszén kezelés erjesztési maradékkal kiegészítve

A csontszén rendkívül magas foszfortartalmával hozzájárult ahhoz, hogy a talajoldatból a növények több foszfort hasznosíthassanak és beépíthessenek szöveteikbe ( $r^2=0,94366$ ). Azonban az erjesztési maradékkal kiegészítve jelentősen lecsökkent a növények foszfor tartalma ( $r^2=0,98734$ ), a kontroll kezelésben mérhető értékeket mértem.

Bár a bioszén kezelések növelték az angolperje foszfor tartalmát, azonban az adagok nem befolyásolták a növényi foszfor tartalmat ( $r^2=0,15001$ ), ahogy a talaj felvehető foszfortartalmát sem befolyásolták. A kiegészítő erjesztési maradékos kezelés hatására növekvő foszfor tartalmat tapasztaltam melyet a bioszén adagok is befolyásoltak ( $r^2=0,94206$ ). Ez a foszfor tartalom azonban, továbbra is az erjesztési maradékos kontroll alatt maradt (10. ábra).

A csontszén adagok jelentősen befolyásolták az angolperje foszfor tartalmát, míg a bioszén csak kis mértékben, ugyanakkor a dózisoknak nem volt hatása. Az erjesztési maradék adagolással a növények foszfor tartalma minden esetben csökkent. A lúgos közeg, a magas kalcium tartalom és antagonisták hatás együttesen okozhatja a jelenséget.

Irodalmi adatok alapján az angolperje idősödésével annak foszfor tartalma csökken, a fejlettség fokával 0,2-0,4% között változik a foszfor tartalom. Az ez alatti és fölötti értékek már termés kiesést okozhatnak (Reuter és Robinson, 1997).

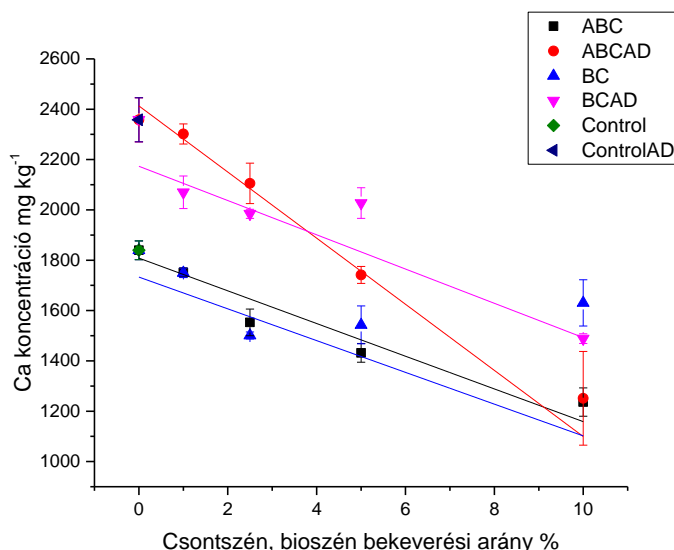


11. ábra A csontszén, a bioszén és az erjesztési maradék hatása az angolperje kálium tartalmára, 2013

\* Control- kontroll kezelés, ControlAD- erjesztési maradékkal kezelt kontroll, ABC- csontszenes kezelés, ABCAD- csontszén kezelés erjesztési maradékkal kiegészítve, BC- bioszenes kezelés, BCAD- bioszén kezelés erjesztési maradékkal kiegészítve

Bár a bioszén jelentős kálium forrás, mellyel a talaj AL-oldható frakcióját gazdagította, a növények erre másképp reagáltak. A kontroll kezeléshez képest minden kezelésnél szignifikánsan csökkent a növények kálium tartalma. A csontszén kezelések eredményei szintén a kontroll alatt maradtak (11. ábra).

A csontszén-erjesztési maradék kombináció hatása egyértelműen bebizonyosodott. A magasabb adagokkal tudtuk leginkább növelni a növények kálium tartalmát. Az angolperjében mért kálium tartalom 0,2%-nál számít kritikussnak. Ebben az esetben ez semmilyen körülmények között nem állt fent, értékeim magasnak mondhatók.



12. ábra Növények kalcium tartalmának összehasonlítása az erjesztési maradékot tartalmazó, és az erjesztési maradékot nem tartalmazó csontszén, illetve bioszén kezelések között, 2013

\* Control- kontroll kezelés, ControlAD- erjesztési maradékkal kezelt kontroll, ABC- csontszenes kezelés, ABCAD- csontszén kezelés erjesztési maradékkal kiegészítve, BC- bioszenes kezelés, BCAD- bioszén kezelés erjesztési maradékkal kiegészítve

A növények kalciumtartalma minden esetben a kontroll alatt maradt, és szignifikánsan csökkent a kiadott mennyiséggel (ABC -  $r^2 = 0,94619$ ; ABCAD -  $r^2 = 0,98959$ ; BC -  $r^2 = 0,41571$ ; BCAD -  $r^2 = 0,96341$ ). Látható, hogy az erjesztési maradék hozzáadásával javul a növények kalcium hozzáférhetősége, köszönhetően a könnyen oldható formáknak (12. ábra).

Jelentős kalcium tartalmuk ellenére a bioszenek nem járulnak hozzá a kalcium felvételéhez, sőt jelentős mennyiséget köthet meg, melyet jól indukál a növényi felvétel csökkenés a kontrollhoz képest.

Irodalmi adatok szerint, az angolperje hajtásában 0,2% (2000 mg kg<sup>-1</sup>) kalcium hiányról beszélhetünk.

A bioszén növekvő adagjai, nagy kálium tartalmának következtében, az ismert K-Ca-Mg antagonizmus miatt, Ca hiányt indukáltak a növényekben (Kádár, 1997). Ez a kalcium hiány termés-csökkentő tényező is lehet, mivel a tenyészidő során a növények Ca tartalma is tovább csökken (Lásztity, 1986).

## Új tudományos eredmények

1. Megállapítottam, hogy a humuszos homok talajon laboratóriumi modellkísérletben az angolperje csírázási dinamikája az erjesztési maradék adag növelésével arányosan gátolt.
2. A 14 napos tesztidőszak alatt az erjesztési maradékkal a talajba kevert nitrogén növelte a növények nitrogén felvételét. A jobb nitrogén ellátásra a növények, nagyobb terméssel és jobb beltartalmi mutatóval reagáltak.
3. Kimutattam, hogy az erjesztési maradék csírázásgátló hatása csak addig tart, amíg a toxikus NH<sub>4</sub>-N tartalom teljesen át nem alakul nitráttá a talajban. Ennek ideje az általam alkalmazott kis tenyészvényekben, angolperje tesztnövénynél a bekeverést követő 7.-8. nap.
4. Kedvezőtlen hatás, hogy a csontszén erőteljesebben növelte a talaj sótartalmát. Az erjesztési maradék kismértékben hozzájárult a sótartalom növekedéséhez. Az angolperje hajtástömege csak a 2,5%-os csontszén, illetve bioszén arányig növekedett. Az angolperje tesztnövények kalcium és magnézium tartalma minden kezelés esetében csökkent.
5. Megállapítottam, hogy a bioszén kedvezően befolyásolta a talaj kötöttségét, a csontszén illetve a csontszén erjesztési maradék kezelés növelte a talaj pH-ját. A csontszén tösszörösére növelte a talaj Al-oldható foszfor tartalmát, míg a bioszén a talaj AL-oldható kálium tartalmára volt ugyanilyen hatással, melyet a hozzáadott erjesztési maradék fokozott. A bioszén adagok a talaj széntartalmát jelentősen növelték.

## Következtetések, Javaslatok

Európában is az utóbbi években indultak meg az erjesztési maradék talaj-növény rendszerben betöltött szerepét vizsgáló kutatások. Mivel igen változatos anyagról van szó, így a felhasználás előtt célszerű tisztában lennünk a várható hatásokkal. Ezek a hatások csak adott esetben, adott körülmények között érvényesek, tehát a csak rendszeres és hosszú távon beállított kísérletekből vonhatunk le általános következtetéseket a felhasználásra vonatkozóan.

Az egyes részfolyamatok megértéséhez részletesebb és összehangolt kutatói stáb munkája szükséges. Az eredményeimből látható, illetve a kísérletek során és azok értékelésekor kiderült, hogy a mikrobiológia, mint jelentős befolyásoló tényező vizsgálatára minél részletesebben szükség van. A kémiai és fizikai folyamatok hátterében a mikroorganizmusoknak kiemelkedő szerepe van.

Hazánkban a hosszú távú ún. tartamkísérletek szinte teljesen hiányoznak. Ezek alapítása és fenntartása közös célunk és érdekünk a minél részletesebb



információ szerzés végett. Kutatásaim jelen fázisában 4 éve beállított szabadföldi kísérlettel is rendelkezem, melynek további fenntartását, a gazdálkodóval együttműködve biztosítjuk.

Indokolt lenne az erjesztési maradék bekeverése utáni eltérő vetési időkkel is kísérleteket beállítani, a biogázüzemi erjesztési maradék növénytáplálási technológiába illesztés céljából. Kísérleteimben tapasztalt nitrifikáció az irodalmi adatoknál rövidebb idő alatt lezajlott. Szabadföldi körülmények között ez az idő valószínűsíthetően tovább rövidül, ez az eredmény a vetés pontos idejének megtervezéséhez elengedhetetlen.

A disszertációban használt kis tenyészedények nem voltak alkalmasak arra, hogy az angolperje növényt diagnosztikai célú növényvizsgálatokhoz alkalmas fenológiai fázisig neveljem. Azonban gyors toxicitás vizsgálatra alkalmas mind a módszer, mind az angolperje. A növények nagyobb tenyészedényben, biztonsággal tovább nevelhetők, így módon biztosítható a növények tápanyag-ellátottságára gyakorolt hatások vizsgálata is.

### **Az értekezés témaköréhez kapcsolódó publikációk**

#### **1. Tudományos folyóiratokban megjelent (közlésre elfogadott), lektorált, teljes szövegű tudományos közlemény**

1.1. Idegen nyelvű, impakt faktoros folyóiratban (WEB OF SCIENCE szerint):

1.1.1. Hazai kiadású

1.1.2. Külföldi kiadású

B Glina , A Bogacz , M Gulyás , B Zawieja , P Gajewski , Z Kaczmarek  
The effect of long-term forestry drainage on the current state of peatland soils: A case study from the Central Sudetes, SW Poland  
MIRES AND PEAT 18: pp. 1-11. (2016) **(18 pont) (IF=1,095)**

1.2. Idegen nyelvű, nem impakt faktoros folyóiratban

1.2.1. Hazai kiadású

Miklós Gulyás , András Béres , László Tolner , László Aleksza , Imre Cinkota  
Effects of hot water extracts of a composted green waste and sewage sludge on plant germination in model experiment  
HUNGARIAN AGRICULTURAL RESEARCH 24:(3) pp. 12-15. (2015) **(7pont)**

Gulyás Miklós, Béres András, Dér Sándor, Aleksza László  
The investigation of respiration after mechanical biological treatment of municipal solid waste  
HUNGARIAN AGRICULTURAL RESEARCH 2014:(2) pp. 38-42. (2014) **(7pont)**

Gulyás M, Tomócsik A, Orosz V, Makádi M, Füleky Gy  
Risk of agricultural use of sewage sludge compost and anaerobic digestate  
ACTA PHYTOPATHOLOGICA ET ENTOMOLOGICA HUNGARICA 47:(2) pp. 213-221. (2012) **(7pont)**

Független idéző: 1 Összesen: 1

Komnitsas Kostas et al ENVIRONMENTAL FORENSICS 15: 312-328 (2014)

**(1pont)**

### 1.2.2. Külföldi kiadású

M Gulyás, M. Fuchs, I.Kocsis, Gy. Füleky

Effect of the soil treated with biochar on the rye-grass in laboratory experiment  
ACTA UNIVERSITATIS SAPIENTIAE AGRICULTURE AND ENVIRONMENT  
2014:(6) pp. 24-32. (2014) **(7pont)**

### 1.3. Magyar nyelvű, nem impakt faktoros hazai folyóiratban

Harta István , Gulyás Miklós , Füleky György

Műtrágyázás tartamhatásának vizsgálata akácokban  
AGROKÉMIA ÉS TALAJTAN 65:(1) pp. 31-45. (2016) **(5pont)**

Miklós Gulyás, Márta Fuchs, Gabriella Rétháti, Annamária Holes, Zsolt Varga,  
István Kocsis, György Füleky

Szilárd pirolízis melléktermékekkel kezelt talaj vizsgálata tenyészedényes  
modellkísérletben

AGROKÉMIA ÉS TALAJTAN 63:(2) pp. 341-352. (2014) **(5pont)**

## **2. Szakmai folyóiratokban megjelent (közlésre elfogadott), teljes szövegű szakmai, népszerűsítő közlemény, tanulmány**

### 2.1. Szakmai folyóiratban megjelent közlemény

Gulyás M, Szegi T, Makádi M, Füleky Gy

Biogázüzemi erjesztési maradékkal végzett kísérletek a mezőgazdasági felhasználás tükrében

BIOHULLADÉK 7:(1) pp. 17-21. (2013) **(2pont)**

Gulyás M, Füleky Gy

Biogázüzemű fermentlé mezőgazdasági felhasználásának vizsgálata  
BIOHULLADÉK 5:(2-3) pp. 26-29. (2010) **(2pont)**

## **4. Kongresszusi kiadványokban megjelent közlemények (nyomtatott formában v. elektronikus adathordozón – kizárólag az ISBN, ISSN vagy más, hitelesített kiadványaira vonatkozóan)**

4.1. Teljes szövegű közlemény, alkalmi (nem periodika jellegű) kongresszusi kiadványban, idegen nyelven, lektorált formában megjelentetve:

Tolner L., Ziegler I., Füleky Gy., Gulyás M., Rétháti G. (2016): Stimulant and toxic effect of biomass ash dosage in pot experiment. XV. Alps-Adria Scientific Workshop Mali Losinj, Croatia (2016.04.25-30.), Növénytermelés / Crop production 65 Suppl. 43-46. **(5pont)**

Yadav D.V., Gulyás M., Fekete Gy., Béres A., Czinkota I. (2016): Effect of digestate on growth and health of soil plant system. XV. Alps-Adria Scientific Workshop Mali Losinj, Croatia (2016.04.25-30.), Növénytermelés / Crop production 65 Suppl. 111-114. **(5pont)**

Gulyás Miklós, Béres András, Tolner László, Alexa László, Czinkota Imre

Effects of hot water extracts of a composted green waste and sewage sludge on plant germination in model experiment

XIV. Alps-Adria Scientific Workshop. Neum, Bosznia-Hercegovina: 2015.05.11 - 2015.05.16.

NÖVÉNYTERMELÉS 64:(Suppl.) pp. 237-240. (2015) **(5pont)**

Gulyás Miklós, Varga Ibolya, Varga Zsolt, Fuchs Márta, Füleky György  
Effects of different biochar and biogas digestate applications on soil and plant chemical properties in laboratory model experiments

NÖVÉNYTERMELÉS 63:(Suppl) pp. 197-200. (2014) **(5pont)**

Makádi M, Tomócsik A, Orosz V, Gulyás M, Lengyel J

Influencing the germination of different crops by liquid biogas digestate

In: A Tremier, C Druilhe, P- Dabert, M Maudet, J Barth S Siebert, H W Bidlingmaier (szerk.)

ORBIT 2012 Global assessment for organic resources and waste management.

Konferencia helye, ideje: Rennes, Franciaország, 2012.06.12-2012.06.14.pp. 11-18.

**(5pont)**

Gulyás Miklós, Füleky György

Agricultural application of biogas digestate

NÖVÉNYTERMELÉS 60:(Suppl) pp. 407-410. (2011) **(5pont)**

4.2. Teljes szövegű közlemény, alkalmi (nem periodika jellegű) kongresszusi kiadványban, magyar nyelven, lektorált formában megjelentetve

Gulyás M, Fuchs M, Futó Z, Holes A, Füleky Gy

Bioszenek hatása homokos és agyagos szövetű talaj kémiai tulajdonságaira

In: Futó Zoltán (szerk.)

A hulladékgazdálkodás legújabb fejlesztési lehetőségei. 126 p. Konferencia helye, ideje: Szarvas, Magyarország, 2015.01.29 Szarvas: SZIE Gazdasági, Agrár- és Egészségtudományi Kar, 2015. pp. 53-62. (ISBN:978-963-269-464-1) **(3pont)**

Tolner L, Kocsis I, Czinkota I, Tolner I T, Gulyás M, Füleky Gy

A talajba kevert szilárd pirolízis termékek hatása a talajminták NIR reflektanciájára

In: Hernádi H, Sisák I, Szabóné Kele G (szerk.)

A talajok térbeli változatossága - elméleti és gyakorlati vonatkozások: Talajtani Vándorgyűlés, Keszthely. Konferencia helye, ideje: Keszthely, Magyarország, 2014.09.04 -2014.09.06. Keszthely: Talajvédelmi Alapítvány; Magyar Talajtani Társaság; Pannon Egyetem, Georgikon Kar, Növénytermesztéstan és Talajtani Tanszék, 2015. pp. 363-372.

(ISBN:978-963-9639-80-5) **(3pont)**

Gulyás M, Fuchs M, Varga I, Kocsis I, Füleky Gy

Bioszénnel kezelt talajminták hatása angolperje teszt növényre laboratóriumi modellkísérletben

In: Zsigmond Andrea Rebeka, Szigyártó Irma Lídia, Szikszai Attila (szerk.)

10. Kárpát-medencei Környezettudományi Konferencia. 320 p.

Konferencia helye, ideje: Kolozsvár, Románia, 2014.03.27-2014.03.29. Kolozsvár:

Ábel Kiadó, pp. 28-32. **(3pont)**

Gulyás Miklós, Szegi Tamás, Füleky György

biogázüzemi erjesztési maradék mezőgazdasági felhasználásának vizsgálata

In: Dobos Endre, Bertóti Réka Diana, Szabóné Kele Gabriella (szerk.)

Talajtan a mezőgazdaság, a vidékfejlesztés és a környezetgazdálkodás szolgálatában: Talajtani Vándorgyűlés. Konferencia helye, ideje: Miskolc, Magyarország, 2012.08.23-2012.08.25. Budapest: Talajvédelmi Alapítvány; Magyar Talajtani Társaság, 2013. pp. 209-217. (ISBN:[978-963-08-6322-3](#)) (3pont)

Gulyás Miklós, Füleky György

Biogázüzemi erjesztési maradék hatása a nitrifikációs folyamatokra

In: Sándor Zsolt, Szabó András (szerk.)

Újabb kutatási eredmények a növénytudományokban. Konferencia helye, ideje:

Debrecen, Magyarország, 2013.04.05pp. 17-22. (3pont)

Gulyás Miklós, Füleky György

Farsang Andrea, Ladányi Zsuzsanna (szerk.)

Biogázüzemi fermentlé mezőgazdasági felhasználásának vizsgálata

In: Farsang A, Ladányi Zs (szerk.)

Talajaink a változó természeti és társadalmi hatások között: Talajvédelem különszám, Talajtani vándorgyűlés 2010. 441 p.

Konferencia helye, ideje: Szeged, Magyarország, 2010.09.03-2010.09.04. Budapest;

Gödöllő: Talajvédelmi Alapítvány; Magyar Talajtani Társaság, 2011. pp. 211-219.

(ISBN:[978-963-306-089-6](#)) (3pont)

Gulyás Miklós

Biogázüzemi fermentlé mezőgazdasági felhasználásának vizsgálata

In: Gergely Sándor (szerk.)

Zöldenergia, földhő és napenergia hasznosítása a hőtermelésben. Konferencia helye, ideje: Gyöngyös, Magyarország, 2010.05.20pp. 76-80. (3pont)

#### **5. Kongresszusi kiadványokban megjelent közlemények (nyomtatott formában v. elektronikus adathordozón – nem hitelesített kiadványokra vonatkozóan)**

5.1. Teljes szövegű közlemény idegen nyelven

5.2. Teljes szövegű közlemény magyar nyelven

5.3. Egy oldalas idegen vagy magyar nyelvű összefoglaló

Csorba Ádám, Szegi Tamás, Fuchs Márta, Gulyás Miklós, Holes Annamária, Fenyvesi László, Michéli Erika

Investigation of spectral properties of high organic matter content wastes and soil-waste complexes

In: ORBIT 2014 Scientific Conference: 9th Conference on Organic Resources and

Biological Treatment. Konferencia helye, ideje: Gödöllő, Magyarország, 2014.06.26-2014.06.28.p. 8. 1 p. (2pont)

Czinkota I, Keresztes, Simándi Péter, Rácz, Rétháti Gabriella, Gulyás Miklós, Tolner László

Analysis of organic matter and heavy metal extraction kinetics of different pyrolyzed waste fractions

In: ORBIT 2014 Scientific Conference: 9th Conference on Organic Resources and

Biological Treatment. Konferencia helye, ideje: Gödöllő, Magyarország, 2014.06.26-2014.06.28.p. 43. 1 p. (2pont)

Füleky Gy, Gulyás M, Fuchs M, Holes A, Kocsis I, Puskás J  
Effects of solid pyrolysis products on the soil and plant properties in laboratory experiment  
In: Marianne Bell (szerk.)  
20th International Symposium on Analytical & Applied Pyrolysis: Pyro2014.  
Konferencia helye, ideje: Birmingham, Egyesült Királyság, 2014.05.19-2014.05.23.p. 63. 1 p. **(2pont)**

Holes Annamária, Szegi Tamás, Fuchs Márta, Gulyás Miklós, Aleksza László  
Komposztal, bioszénrel és kalcium karbonáttal kezelt homoktalajok hatásának vizsgálata homoktalajok kémiai tulajdonságaira, különös tekintettel a szervesanyagok oldhatóságára  
In: Sisák István, Homor Anna, Hernádi Hilda (szerk.)  
Talajtani Vándorgyűlés: A talajok térbeli változatossága - elméleti és gyakorlati vonatkozások. Konferencia helye, ideje: Keszthely, Magyarország, 2014.09.04-2014.09.06. (Pannon Egyetem Georgikon Kar)  
Veszprém: Pannon Egyetemi Kiadó, pp. 111-112. **(1pont)**

Miklós Gulyás, Márta Fuchs, Annamária Holes, Tamás Szegi, István Kocsis, György Füleky  
EFFECTS OF DIFFERENT BIOCHARS AND COMBINED BIOCHAR AND ANAEROBIC DIGESTATE UTILIZATION ON RYE-GRASS AND SOIL PROPERTIES IN LABORATORY EXPERIMENT  
In: ORBIT 2014 Scientific Conference: 9th Conference on Organic Resources and Biological Treatment. Konferencia helye, ideje: Gödöllő, Magyarország, 2014.06.26-2014.06.28.p. 46. 1 p. **(2pont)**

Gulyás Miklós, Szegi Tamás, Füleky György  
Pot experiments with anaerobic digestate (summary)  
In: BCD 2013 Biochars, Composts and Digestates. Production, Characterization, Regulation, Marketing, Uses and Environmental Impact. Konferencia helye, ideje: Bari, Olaszország, 2013.10.17-2013.10.20. Bari: p. 174. 1 p. **(2pont)**

Marianna Makádi, Judit Berényi-Üveges, Attila Tomócsik, Miklós Gulyás, Tamás Szegi  
THE EFFECTS OF INGESTATES COMPOSITIONS ON THE QUALITY OF LIQUID DIGESTATES  
In: BCD 2013 Biochars, Composts and Digestates. Production, Characterization, Regulation, Marketing, Uses and Environmental Impact. Konferencia helye, ideje: Bari, Olaszország, 2013.10.17-2013.10.20. Bari: Paper 190. **(2pont)**

Miklós Gulyás, György Füleky  
Effects of biogas digestate on soil properties and plant growth  
In: European Geosciences Union General Assembly 2013. Konferencia helye, ideje: Bécs, Ausztria, 2013.04.07-2013.04.12.p. Paper 2797. 1 p. **(2pont)**

Gulyás M, Szegi T, Makádi M, Füleky Gy  
Effects of digestate application on chemical properties of soil  
In: Senesi N (szerk.)  
EUROSOIL 2012 - 4th International Congress of the European Confederation of Soil Science Societies. Konferencia helye, ideje: Bari, Olaszország, 2012.06.02-2012.06.06. Bari: p. 1471. **(2pont)**

## Felhasznált irodalom

Ali Mekki, Fatma Arous, Fathi Aloui, Sami Sayadi (2013): Disposal of agro-industrial wastes as soil amendments, *American Journal of Environmental Science* 9 (6): 458-469

Anna Piotrowska, Giuseppina Iamarino, Maria Antonietta Rao, Liliana Gianfreda (2006): Short-term effects of olive mill waste water (OMW) on chemical and biochemical properties of a semiarid Mediterranean soil, *Soil Biology and Biochemistry*, Volume 38, Issue 3, March 2006, Pages 600-610

Balla Alajosné (1963): Az istállótrágyázás és a műtrágyázás hatásának összehasonlítása vetésforgó trágyázási kísérletben, *Agrokémia és Talajtan* 12 (1963)

Edward Someus (2016): FAQ - Frequently Asked Questions: Pyrolysis – Biochar – Bonechar– Phosphorus

Kádár I., Petróczki F., Hámori V., Morvai B. (2009): Kommunális szennyvíziszap, illetve vágóhídi hulladék komposzt hatása a talajra és a növényre szabadföldi kísérletben, *Agrokémia és Talajtan* 58 (2009) 1 121–136

Kovács D., Kardos Gy., Füleky Gy. (2005): A feltárás és a komposztálás hatása a csontok trágyaszereként történő alkalmazhatóságára, *Agrokémia és Talajtan* 54 (2005) 3–4 427–438

L. Van Zwieten, S. Kimber, S. Morris, K. Y. Chan, A. Downie, J. Rust, S. Joseph, A. Cowie (2010): Effects of biochar from slow pyrolysis of papermill waste on agronomic performance and soil fertility, *Plant and Soil*, February 2010, Volume 327, Issue 1, pp 235–246

Lásztity Borivoj (1986): Néhány elem koncentrációjának változása az őszi rozsban és a triticaléban a tenyészidő folyamán. *Agrokémia és Talajtan* 35. (1986) No. 1-2., 85-94 p.

Ndayegamiye, A. and Coté, D. (1989). Effect of long-term pig slurry and solid cattle manure application on soil chemical and biological properties. *Can. J. Soil Sci.* 69: 39-47.

Revell, K. T., Maguire, R. O., Agblevor, F. A., 2012. Influence of Poultry Litter Biochar on Soil Properties and Plant Growth. *Soil Science*, 177 (6): 402-408.

Robinson, J. B., & Reuter, D. J. (1997). *Plant analysis: An interpretation manual*. Melbourne: Commonwealth scientific and industrial research organization.

Roger Nkoa (2014): Agricultural benefits and environmental risks of soil fertilization with anaerobic digestates: a review. *Agronomy for Sustainable Development*, 2014, 34 (2), pp.473-492.

Somosné N. A., Szolnoky T. (2009): A biogáz-üzemi kiejedt fermentlé hasznosítása. *Agrokémia és Talajtan* 58.kötet 2. szám p. 381-386

Stefanovits P., Filep Gy., Füleky Gy. (1999): *Talajtan*. Mezőgazda Kiadó p.196

Tomócsik A., Makádi M., Márton Á., Lengyel J. (2007c): Tápanyag-utánpótlás biogázüzemi fermentlével. Biohulladék 2: 4 p. 22-24.

Vágó I., Makádi M., Kátai J., Balláné K. A. (2008): A biogáz gyártás melléktermékének hatása a talaj néhány kémiai tulajdonságára. Talajvédelem, Supplementum. Talajtani Vándorgyűlés, Nyíregyháza. p. 555-560.