

Talajjavítás bioszénnel – a technológiafejlesztés komplex metodikája a *Terra Preta* projektben



Molnár Mónika, Gruiz Katalin, Farkas Éva, Klebercz Orsolya, Vaszita Emese, Ujaczki Éva, Fekete-Kertész Ildikó, Tolner Mária, Bacsárdi Szilvia, Máté Rózsa, Feigl Viktória

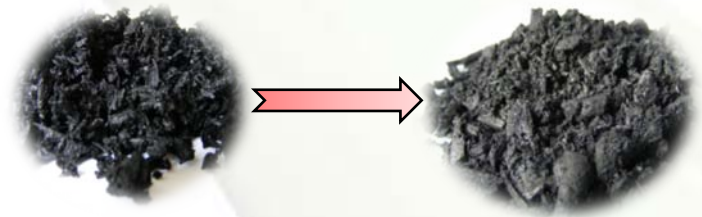
*Budapesti M•szaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudományi Tanszék*

TERRA PRETA CÉLOK ÉS MEGVALÓSÍTÁS

- Innovatív talajjavítás bioszén (komposzt és oltóanyag) alkalmazásával
- Szakirodalmi háttér
 - Bioszén kedvező tulajdonságok talajjavításra, szennyező anyagok adszorpciójára
 - Széleskörű alkalmazása környezetvédelmi technológiákban

Tanulságok, következtetések:

- Sok ellentmondó eredmény
- *Esetről-esetre* kell megvizsgálni a hatásokat



- Technológiafejlesztés léptéknöveléssel →

TECHNOLÓGIAFEJLESZTÉS LÉPTÉKNÖVELÉSSSEL

Szabadföldi alkalmazás

Kisparcellás kísérletek • bioszén, komposzt és oltóanyag hatásának tesztelése különböző kombinációkban



Mikrokozmosz és tenyészedény kísérletek

Technológiai kísérletek a kiválasztott bioszén termékekkel • szabadföldi kísérletek megalapozása



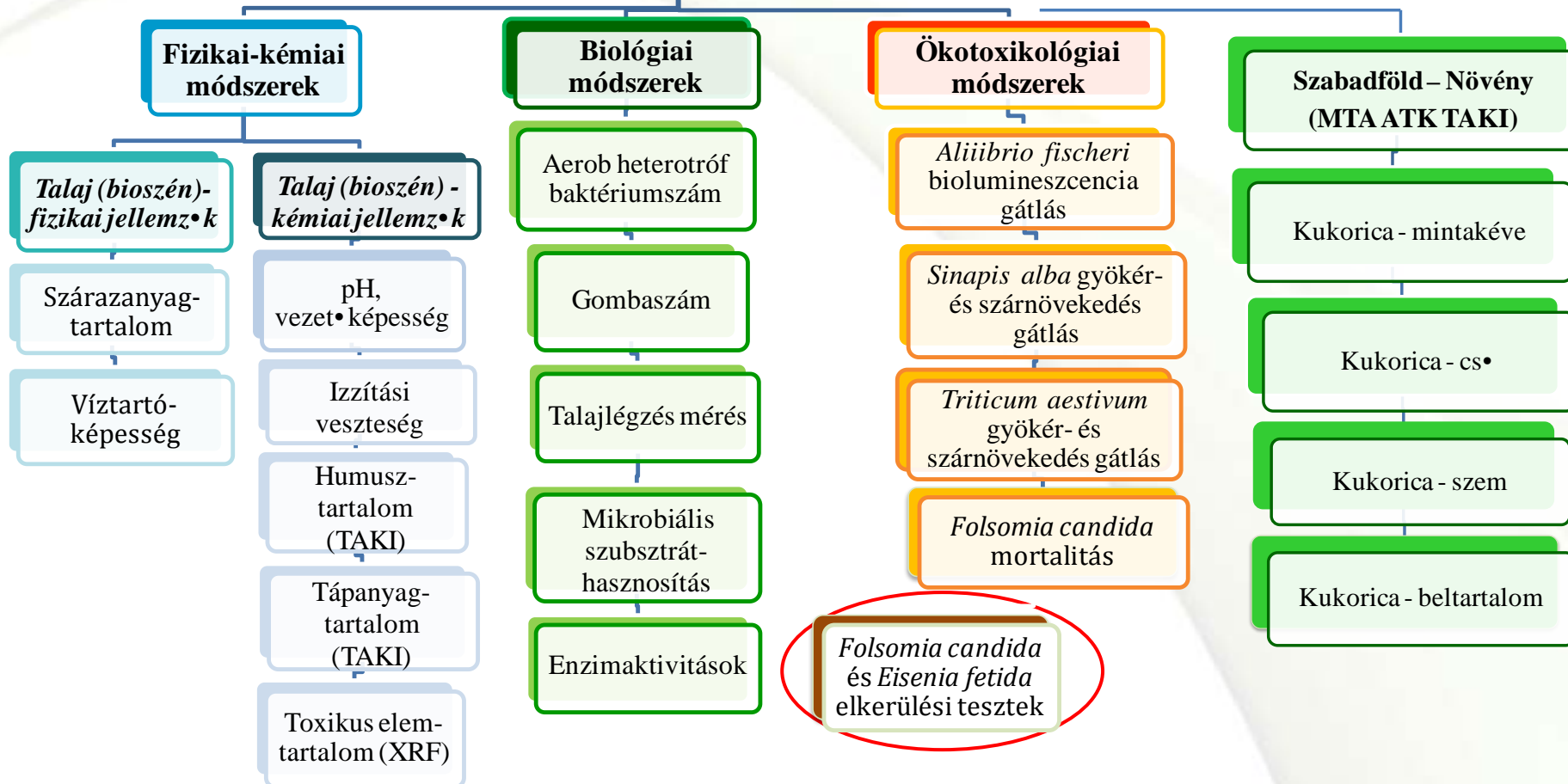
El•kísérletek

Bioszén termékek tesztelése • prioritási lista



INTEGRÁLT MONITORING

Integrált módszeregyüttes
a bioszén hatásának és potenciális hatékonyságának jellemzésére



ELŐKÍSÉRLETEK

- Különböz• alapanyagú és különböz• pirolízis technológiával el• állított bioszén termékek tesztelése
- Két gyártó: *Pyreg*® (Németország) és *Sonnenerde*® (Ausztria)
- F• bb fizikai, kémiai, biológiai és ökotoxikológiai jellemz• ik
- „Értékek és veszélyek analízise”
- Sz• rés / kiválasztás → értékel• szempontrendszer kidolgozása
 - alkalmazhatóság talajra
 - alkalmazhatóság talajjavító adalékként (leromlott talajokra)
- Prioritási lista

ELŐKÍSÉRLETEK - TESZTELT BIOSZENEK

| No | Alapanyag | Gyártó/ forgalmazó | Pirolízis h•mérséklet [°C] | Tartózkodási id• [min] | Utókezelés |
|----|--|-----------------------|-------------------------------|----------------------------|---------------------------------|
| A1 | Gabonahéj és papírgyártási szvi. | Sonnenerde® | 500 | 20 | - |
| A2 | Gabonahéj és papírgyártási szvi. + utókezelés | Sonnenerde® | 500 | 20 | Nitrogén, komposzt, k•por... |
| A3 | Gabonahéj és papírgyártási szvi., ásványi anyagok, fermentált anyagok | Sonnenerde® | 450 | 20 | - |
| A4 | Gabonahéj és papírgyártási szvi. ásványi anyagok, fermentált anyagok + utókezelés | Sonnenerde® | 450 | 20 | Szerves folyadék |
| B1 | Fanyesedék, f•részpor | PYREG® | 600–700 | 15 | - |
| B2 | Kínai nád | PYREG® | 600–700 | 15 | - |
| B3 | Sz•l• venyige | PYREG® | 600–700 | 15 | - |
| B4 | Fekete cseresznye | PYREG® | 600–700 | 15 | - |
| B5 | Szalma | PYREG® | 600–700 | 15 | - |
| B6 | Mogyoróhéj | PYREG® | 600–650 | 15 | - |
| B7 | Mezei növények | PYREG® | 600–700 | 15 | - |
| B8 | Természetes biomassza | PYREG® | 700 | 15 | - |
| B9 | Tönköly és papír 2:1 | PYREG® | 600–700 | 15 | - |

ELŐKÍSÉRLETEK - TESZTELT BIOSZENEK



A1 Gabonahéj és papírgyártási szennyvíziszap



A2 Nitrogénnel utókezelt gabonahéj és papírgyártási szvi.



A3 Ásványi komplexszel kezelt gabonahéj és papírgyártási szvi.



A4 Szerves folyadékkal utókezelt gabonahéj és papírgyártási szvi



B1 Fanyesedék/f•részpor



B2 Kínai nád



B3 Sz•l•venyige



B4 Fekete cseresznye



B5 Szalma



B6 Mogyoróhéj



B7 Mezei növények



B8 Természetes biomassa



B9 Tönköly és papír keveréke 2:1

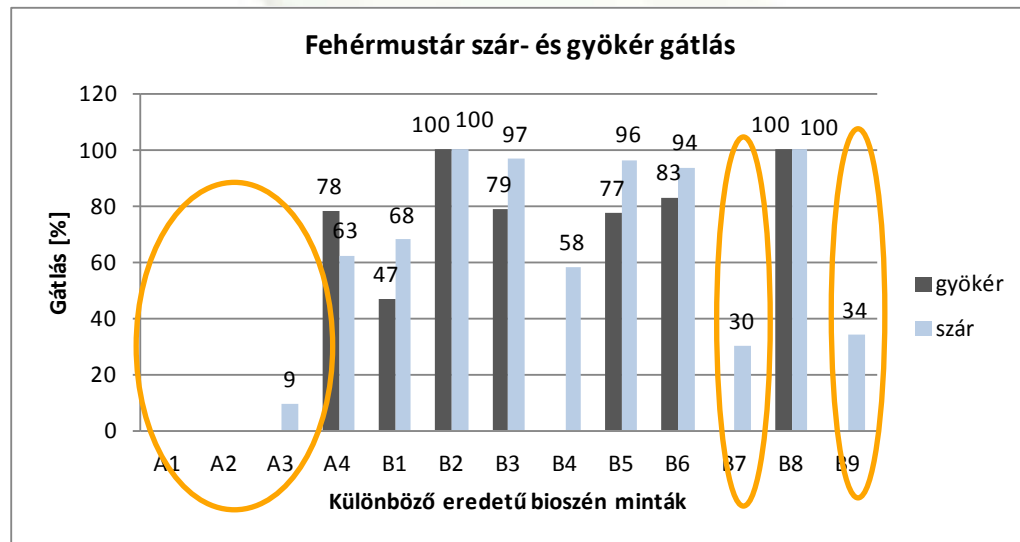
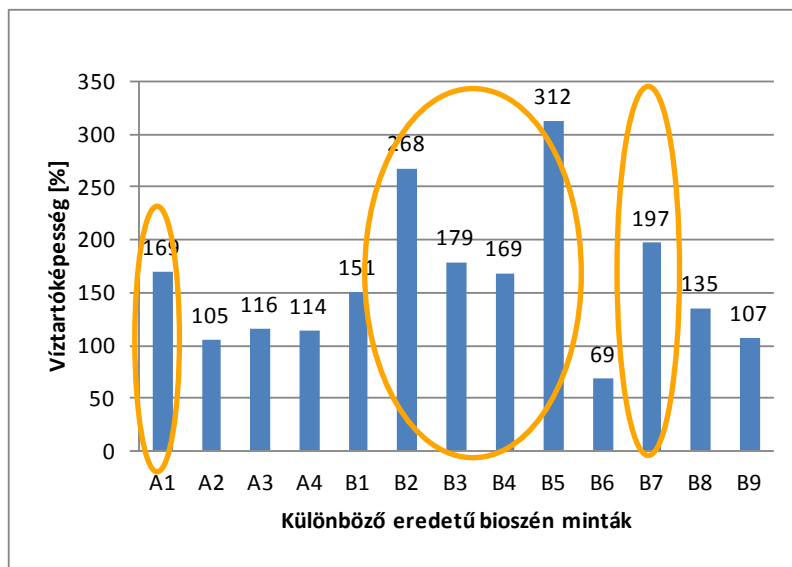
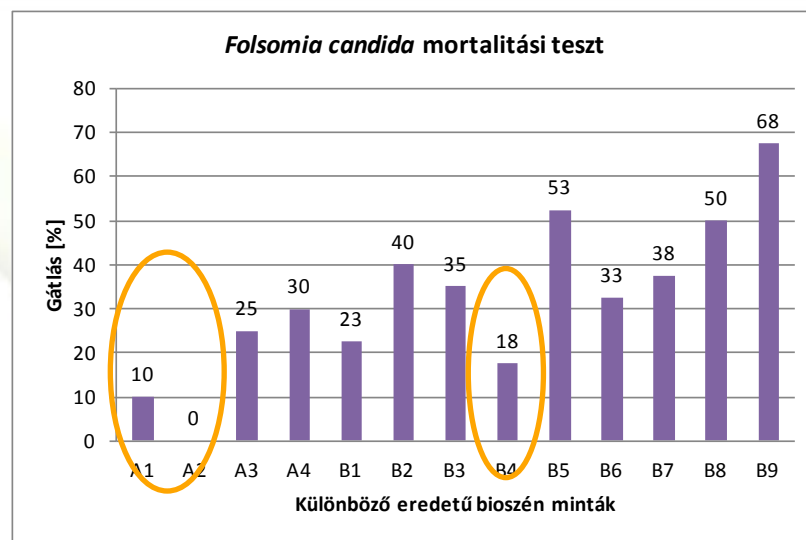
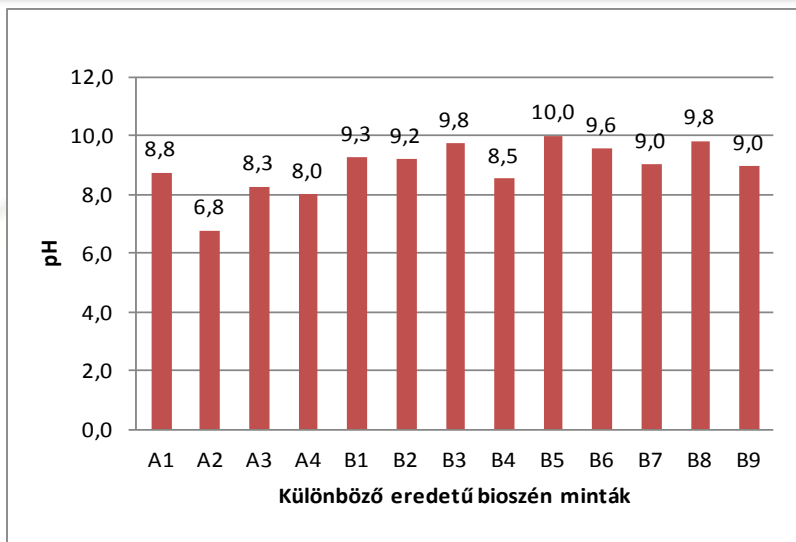
ELŐKÍSÉRLETEK - TESZTELT JELLEMZŐK

- Szárazanyag-tartalom
- pH
- Elektromos vezetőképesség
- Víztartó-kapacitás
- Izzítási veszteség
- Toxikus elemtartalom (FP XRF)
- Baktérium- és gombaszám
- Toxicitás:
 - Növénynövekedés (*Sinapis alba*, *Triticum aestivum*)
 - Toxicitás talajlakó állatra (*Folsomia candida*)

Tesztelés talaj nélkül és talajba keveréssel (10%)



BIOSZENEK TESZTELÉSE - EREDMÉNYEK



ÖSSZEHASONLÍTÓ ÉRTÉKELŐ MÓDSZER

- Rangsorolás sávos rendszer kialakításával
- Pontszámok: -5, -3, -1, 0, +1, +3, +5 (*legtöbb paraméternél*)
 - negatív értékek → a talajra való alkalmazás szempontjából negatív tulajdonságok és hatások
 - pozitív értékek → talajjavító tulajdonságok és hatások
 - Ha a bioszénnek feltehetően nincs semmilyen hatása → a pontszám = 0.
- Ár és elérhetőség figyelembe vétele
- Pontszámok összegzése a vizsgált paraméterekre → rangsor megállapítása.

Rangsorolás

+5 (legjobb)



-5 (legrosszabb)

ÖSSZEHASONLÍTÓ ÉRTÉKELŐ MÓDSZER

| Bioszén | | Ár | Elérhetőség | pH | Víztartó képesség | Izzítási veszteség | Toxikus elem- tartalom | Élősejt szám | Növény- növekedés | Collembola toxicitás | Növény- növekedés (10% talajba) | Víztartó- képesség (10% talajba) | Collembola toxicitás (10% talajba) |
|-----------|--|----|-------------|----|----------------------|-----------------------|------------------------------|-----------------|----------------------|-------------------------|---------------------------------------|--|--|
| A1 | Gabonahéj és papírgyártási szvi. | 0 | 5 | 5 | 3 | 0 | 5 | 4 | 1,5 | 5 | 4 | 5 | 0 |
| A2 | Gabonahéj és papírgyártási szvi. + N, kőpor, komposzt | 0 | 5 | 0 | 3 | -3 | 5 | 5 | 2 | 5 | -0,5 | 1 | -3 |
| A3 | Gabonahéj és papírgyártási szvi., ásványi komplex, fermentált any. | 0 | 5 | 5 | 3 | -3 | -1 | 5 | 0 | 1 | -1 | 3 | 3 |
| A4 | Gabonahéj és papírgyártási szvi. ásványi komplex, fermentált anyagok + szerves foly. | 0 | 5 | 5 | 3 | -3 | -1 | 4 | -3,25 | 1 | 0 | 3 | 5 |
| B1 | Fanyesedék, fűrészpor | -3 | 5 | 5 | 3 | 3 | 5 | 4 | -2,5 | 1 | 2,75 | 5 | 5 |
| B2 | Kínai nád | -3 | 1 | 3 | 5 | 5 | 5 | 1 | -4,5 | 0 | 2 | 3 | 5 |
| B3 | Szőlő venyige | -3 | 1 | 5 | 3 | 3 | -1 | 0,5 | -4 | 0 | -4 | 3 | 5 |
| B4 | Fekete cseresznye | -3 | 1 | 3 | 3 | 5 | 5 | 3 | -1 | 3 | 3,5 | 5 | 5 |
| B5 | Szalma | -3 | 1 | 3 | 5 | 3 | 5 | 0,5 | -4,5 | -3 | -3,5 | 3 | -3 |
| B6 | Mogyoróhéj | -3 | 1 | 5 | 1 | 5 | 3 | 1 | -4 | 0 | -0,75 | 3 | 0 |
| B7 | Mezei növények | -3 | 1 | 5 | 3 | 5 | 1 | 1,5 | -0,25 | 0 | 1,75 | 5 | 0 |
| B8 | Természetes biomassza | -3 | 1 | 3 | 3 | 5 | 5 | 2,5 | -4,5 | -1 | -2,5 | 5 | -1 |
| B9 | Tönköly és papír 2:1 | -3 | 1 | 5 | 3 | 3 | 3 | 5 | -0,5 | -3 | 1,5 | 3 | -3 |

PONTSZÁMOS LISTÁK

| Bioszén | | ÖSSZPONTSZÁM 1 (10%-os bekeverés nélkül, ár és elérhetőség nélkül) | ÖSSZPONTSZÁM 1 (10%-os bekeverés nélkül, árral és elérhetőséggel) | ÖSSZPONTSZÁM 2 (10%-os bekeveréssel, ár és elérhetőség nélkül) | ÖSSZPONTSZÁM 2 (10%-os bekeveréssel, árral és elérhetőséggel) |
|-----------|--|--|---|--|---|
| A1 | Gabonahéj és papírgyártási szvi. | 24 | 29 | 33 | 38 |
| A2 | Gabonahéj és papírgyártási szvi. + N, kőpor, komposzt | 17 | 22 | 15 | 20 |
| A3 | Gabonahéj és papírgyártási szvi., ásványi komplex, fermentált any. | 10 | 15 | 15 | 20 |
| A4 | Gabonahéj és papírgyártási szvi. ásványi komplex, fermentált anyagok + szerves foly. | 6 | 11 | 14 | 19 |
| B1 | Fanyesedék, fűrészpor | 19 | 21 | 31 | 33 |
| B2 | Kínai nád | 15 | 13 | 25 | 23 |
| B3 | Szőlő venyige | 7 | 5 | 11 | 9 |
| B4 | Fekete cseresznye | 21 | 19 | 35 | 33 |
| B5 | Szalma | 9 | 7 | 6 | 4 |
| B6 | Mogyoróhéj | 11 | 9 | 13 | 11 |
| B7 | Mezei növények | 15 | 13 | 22 | 20 |
| B8 | Természetes biomasz | 13 | 11 | 15 | 13 |
| B9 | Tönköly és papír 2:1 | 16 | 14 | 17 | 15 |

PRIORITÁSI LISTÁK 1.

| Bioszén | | ÖSSZPONTSZÁM 1 (10%-os bekeverés nélkül, ár és elérhetőség nélkül) |
|-----------|--|---|
| A1 | Gabonahéj és papírgyártási szvi. | 24 |
| B4 | Fekete cseresznye | 21 |
| B1 | Fanyesedék, fűrészpor | 19 |
| A2 | Gabonahéj és papírgyártási szvi. + N, kőpor, komposzt | 17 |
| B9 | Tönköly és papír 2:1 | 16 |
| B7 | Mezei növények | 15 |
| B2 | Kínai nád | 15 |
| B8 | Természetes biomassa | 13 |
| B6 | Mogyoróhéj | 11 |
| A3 | Gabonahéj és papírgyártási szvi., ásványi komplex, fermentált any. | 10 |
| B5 | Szalma | 9 |
| B3 | Szőlő venyige | 7 |
| A4 | Gabonahéj és papírgyártási szvi. ásványi komplex, fermentált anyagok + szerves foly. | 6 |

| Bioszén | | ÖSSZPONTSZÁM 1 (10%-os bekeverés nélkül, árral és elérhetőséggel) |
|-----------|--|--|
| A1 | Gabonahéj és papírgyártási szvi. | 29 |
| A2 | Gabonahéj és papírgyártási szvi. + N, kőpor, komposzt | 22 |
| B1 | Fanyesedék, fűrészpor | 21 |
| B4 | Fekete cseresznye | 19 |
| A3 | Gabonahéj és papírgyártási szvi., ásványi komplex, fermentált any. | 15 |
| B9 | Tönköly és papír 2:1 | 14 |
| B7 | Mezei növények | 13 |
| B2 | Kínai nád | 13 |
| B8 | Természetes biomassa | 11 |
| A4 | Gabonahéj és papírgyártási szvi. ásványi komplex, fermentált anyagok + szerves foly. | 11 |
| B6 | Mogyoróhéj | 9 |
| B5 | Szalma | 7 |
| B3 | Szőlő venyige | 5 |

PRIORITÁSI LISTÁK 2.

| Bioszén | | ÖSSZPONTSZÁM 2 (10%-os bekeveréssel, ár és elérhetőség nélkül) |
|-----------|--|---|
| B4 | Fekete cseresznye | 35 |
| A1 | Gabonahéj és papírgyártási szvi. | 33 |
| B1 | Fanyesedék, fűrészpor | 31 |
| B2 | Kínai nád | 25 |
| B7 | Mezei növények | 22 |
| B9 | Tönköly és papír 2:1 | 17 |
| A3 | Gabonahéj és papírgyártási szvi., ásványi komplex, fermentált any. | 15 |
| A2 | Gabonahéj és papírgyártási szvi. + N, kőpor, komposzt | 15 |
| B8 | Természetes biomassa | 15 |
| A4 | Gabonahéj és papírgyártási szvi. ásványi komplex, fermentált anyagok + szerves foly. | 14 |
| B6 | Mogyoróhéj | 13 |
| B3 | Szőlő venyige | 11 |
| B5 | Szalma | 6 |

| Bioszén | | ÖSSZPONTSZÁM 2 (10%-os bekeveréssel, árral és elérhetőséggel) |
|-----------|---|--|
| A1 | Gabonahéj és papírgyártási szvi. | 38 |
| B1 | Fanyesedék, fűrészpor | 33 |
| B4 | Fekete cseresznye | 33 |
| B2 | Kínai nád | 23 |
| A2 | Gabonahéj és papírgyártási szvi. + N, kőpor, komposzt | 20 |
| B7 | Mezei növények | 20 |
| A3 | Gabonahéj és papírgyártási szvi., ásványi komplex, fermentált any. | 20 |
| A4 | Gabonahéj és papírgyártási szvi. ásványi komplex, fermentált anyagok + szerves foly. | 19 |
| B9 | Tönköly és papír 2:1 | 15 |
| B8 | Természetes biomassa | 13 |
| B6 | Mogyoróhéj | 11 |
| B3 | Szőlő venyige | 9 |
| B5 | Szalma | 4 |

PONTSZÁMOS LISTÁK

| Bioszén | | ÖSSZPONTSZÁM 2 (10%-os bekeveréssel, árral és elérhetőséggel) | |
|---------|---|---|----|
| A1 | Gabonahéj és papírgyártási szvi. | ✓ | 38 |
| B1 | Fanyesedék, fűrészpor | ✓ | 33 |
| B4 | Fekete cseresznye | ✓ | 33 |
| B2 | Kínai nád | ⚠ | 23 |
| A2 | Gabonahéj és papírgyártási szvi. + N, kőpor, komposzt | ⚠ | 20 |
| B7 | Mezei növények | ⚠ | 20 |
| A3 | Gabonahéj és papírgyártási szvi., ásványi komplex, fermentált any. | ⚠ | 20 |
| A4 | Gabonahéj és papírgyártási szvi. ásványi komplex, fermentált anyagok + szerves foly. | ✗ | 19 |
| B9 | Tönköly és papír 2:1 | ✗ | 15 |
| B8 | Természetes biomassza | ✗ | 13 |
| B6 | Mogyoróhéj | ✗ | 11 |
| B3 | Szőlő venyige | ✗ | 9 |
| B5 | Szalma | ✗ | 4 |



Mikrokozmosz
kísérletek

Publikáció

Feigl, V., Molnár, M., Ujaczki, É., Klebercz, O., Fekete-Kertész, I., Tolner, M., Vaszita, E., Gruiz, K. (2015) Ecotoxicity of biochars from organic wastes focusing on their use as soil ameliorant, Conference Proceedings of AquaConSoil 2015, 13th International UFZ-Deltares Conference on Sustainable Use and Management of Soil, Sediment and Water Resources, 2015. június 9–12, Copenhagen, Dánia, Theme 2., p. 6

ÖSSZEFOGLALÁS

- A különböző bioszenek talajra történő hasznosíthatóságát és talajjavító képességét a technológia megalapozásához, kidolgozásához... piacra kerüléséhez igazolni kell.
- Alkalmazhatóság értékelése: *char-by-char* alapon



Eredmények és lehetőségek:

- *Szakértői véleményen alapuló pontszámú értékelési rendszer kidolgozása* - a bioszenek talajjavításra való alkalmazhatóságának becslésére, elrejelzésére.
- *Figyelembe veszi a bioszén előnyös és hátrányos tulajdonságait.*
- *A módszertan esetről esetre alakítható* a javítandó talaj fizikai, kémiai, biológiai és ökotoxikológiai tulajdonságainak függvényében.
- *Alkalmazható a bioszenes talajjavítási technológia hatékonyságának értékelésére* is.



KÖSZÖNÖM A FIGYELMET!

TÁMOGATÓK



NEMZETKÖZI FEJLESZTÉSI ÉS FORRÁSKOORDINÁCIÓS ÜGYNÖKSÉG ZRT.