

Rizspelyva hamu – Rice Husk Ash (RHA) – alkalmazása talajjavításra

Készítette: Markovics Dóra

Tervezési feladat, biomérnök, BSc

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, 2012.

I. A rizspelyva hamu

A rizspelyva hamu, angolul Rice Husk Ash (RHA), energiaipari jellegű, nem veszélyes hulladék. A rizspelyva a rizsszem külső védőburka, ami szilícium-dioxidot és lignint tartalmazó kemény anyagból áll, ezért az emberi szervezet többnyire nem tudja megemészteni. A pelyva a rizsszemek őrlésének mellékterméke. Sűrűsége kisebb, mint a rizsszemé, ezért könnyen eltávolítható a rizs felszínéről. A rizspelyva hamu a rizspelyva égetésének mellékterméke. Kontrollált körülmények között, 600 Celsius fok alatti égetéskor a hamu többnyire nem kristályos, rendezetlen (amorf) Si-O részecskéket tartalmaz, amely a meg nem olvadt opálos Si-O-nak tulajdonítható. Esetenként kevés kristályos szerkezetű részecskét is tartalmazhat kvarc, krisztobalit vagy tridimit formájában. Kontrollálatlan, magas hőmérsékleten égetve (800 Celsius fok fölött) kristályos szilícium-dioxid képződik, amelynek gyenge reaktív tulajdonságai vannak, az amorfhoz képest. [1]

A rizspelyva hamu összetétele: SiO₂ (80–99%), Al₂O₃ (0,21–4,6%), Fe₂O₃ (0,4–0,6%), CaO (0,41–3%), K₂O (0–22,31%), MgO (0,45–2,5%)

A rizspelyva hamu a környezetbe kerülve a talaj ásványi anyagaihoz hasonló anyagként a talajszerkezethez jól illeszkedik, a talajásványok dinamikus átalakulásaiban, vagyis a mállási és ásványképződési folyamatokban részt vesz. Mállásakor, mozgékony anyagainak kioldódásakor a benne lévő növényi tápanyagok, mikroelemek és esetleges toxikus fémek kioldódnak, talajvízbe kerülhetnek, és a növények felveszik őket. Lúgosságával a savanyú talajok pH értékét normalizálhatja és az ionok kioldódását, mobilitását befolyásolja: a pozitív ionok mozgékonyosságát csökkenti, a negatívokét, például arsenátok, molibdenátok vagy szelenátok, növelheti. A mobilizálás vonatkozhat mind a hamuban, mind a talajban lévő fémekre. Nagy fajlagos felülete befolyásolja a talaj szorpciós kapacitását, a szorbeált anyagok tartózkodási idejét. Ha van puzzolánaktivitása, akkor a környezet nedvességtartalmával reagálva kötőanyagként viselkedik, megszilárdul. A talajban emiatt fizikai és kémiai stabilizálásra is alkalmas. [1]

II. Hasznosítás

A szénmentesített rizspelyva hamu betonadalékként javítja a beton minőségét: a beton sokkal erősebb és korrózióállóbb lesz. Ugyanakkor használható talajjavításra (talajstabilizálás), geotechnikai elemként utágyazat erősítésére, bitumenolajok és vegyi anyagok adszorbenseként vizes oldatokból, szilícium-dioxid forrásként, lakások szigetelőanyagaként, kerámiaiparban. [1]

1. technológia

Rizspelyva hamu geotechnikai elemként való alkalmazása

A megoldandó talajprobléma, amit Choobbasti és munkatársai (2010) vizsgáltak, az agyagos, duzzadó talaj miatti vertikális elmozdulás az út alapjában, mely útburkolat rongálódást okozott, amihez a nem megfelelő vízelvezetés is hozzájárult. Ennek megoldására a mész agyagos talajhoz adagolása megfelelő és olcsó alternatíva lehet, ám alacsony hőmérséklet és magas páratartalom mellett a mész és a talaj kémiai reakciója nem tökéletes.

Laboratóriumi körülmények között vizsgálták az agyagos talajhoz adott mész és RHA hatását. A vizsgálathoz finomszemcsés, iszapos, agyagos, vörösesbarna talajt használtak. Feltételezésük szerint a rizspelyva hamu segíti a mész és az agyag megfelelő reakcióját, így jobb mechanikai és fizikai stabilitás érhető el.

A rizspelyva előkészítését speciális kazánban való égetéssel végezték. A kemence hengeres formájú, levegőztető nyílásokkal ellátott, 60 cm átmérőjű és 1,2 m magas volt. Az átlagos égetési hőmérséklet 550°C, az égetés időtartama 1,5 h volt.

Különböző mész és hamu koncentrációkkal történtek vizsgálatok, amelyeket a következő mérési módszerekkel vizsgáltak: folyási határ meghatározása Atterberg szerint, nyíróerő mérés, közvetlen nyomókísérlet, CBR vizsgálat, tömörödési teszt.

Laboratóriumi kísérletek azt mutatták, hogy a rizspelyva hamu optimalizálta a víztartalmat, csökkentette a deformálhatóságát a talajmintáknak, növelte a morzsolhatóságot, a tágulási paraméterek növekedtek, a mész mennyiségének növelése könnyebbé tette a talajt. A talaj folyási és sodrasi határa csökkent, ami építkezési szempontból megfelelőbbé teszi a talajt. [2]

2. technológia

Rizspelyva hamu vízzáró réteggént való alkalmazása

A rizspelyva (20%-a a hántolatlan rizsnek) a fő tüzelőanyaga a rizsmalmoknak, így a rizspelyva hamu nagy mennyiségű hulladék, ami környezetvédelmi, elhelyezési gondokat okoz. Egyre nagyobb figyelmet kap a talaj és a talajvizek épsége, így próbálnak megoldást találni a RHA felhasználásra is.

A tömörített talaj gyakran használt vízzáró réteggént, hulladékhatároló rendszerekben határolásra, így minimalizálható a nem kívánt filtráció a környező vizekbe és földekre.

Eberemu és munkatársai (2012) kísérletében a tesztekhez használt talaj általános, trópusi, sárgásbarna, agyagos talaj volt, mely a rizsmalmok környezetéből származott (Makurdi, Benue State, Nigéria). Ezt rizspelyva hamuval keverték össze, amit Benue államban (Aliade, Gwer East Local Government Area), Nigériában gyűjtöttek egy ottani malomból. A hamut 16%-ig adagolták a talajhoz, majd vizsgálták a kapott tulajdonságokat laboratóriumi körülmények között. Elvégzett labor tesztek: Index tulajdonságok, tömöríthetőség (Compaction), hidraulikus vezetőképesség (Hydraulic Conductivity), egytengelyű nyomószilárdság (Unconfined Compressive Strength), térfogatváltozás (Volumetric Shrinkage).

Az eredményekből arra következtettek, hogy az RHA megfelel vízzáró réteggént.

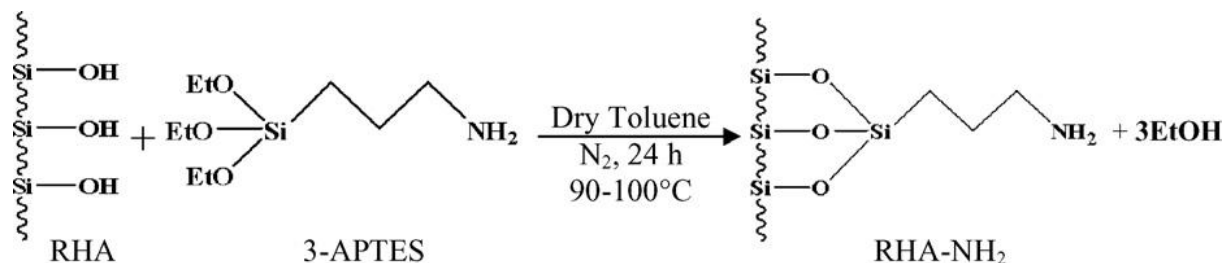
A maximális szárazanyag-tartalom csökkent, az optimális nedvességtartalom nőtt az RHA tartalom növelésével. A nyomóerő növelésével ugyancsak nőtt a szárazanyag-tartalom, míg az optimális

nedvességtartalom nőtt a kezelés eredményeként, a hidraulikus vezetőképesség csökkent. Az eredmények alapján az RHA 8%-ig a talajba keverve megfelelő vízzárónak! 12 és 16%-os RHA tartalomnál a talaj nem alkalmas mesterséges vízzáró gátként. [3]

3. technológia

Rizspelyva hamu adszorbensként való alkalmazhatósága a huminsav vízből való eltávolíthatóságára

A probléma megoldására Imiyim és munkatársai (2010) módosított RHA-t használtak. A rizspelyvát rizsmalmokból szerezték be (Angthong Province, Thaiföld). 7 különböző RHA adszorpciós képességét tesztelték. Az RHA mintákat előkezelték: többször mosták, majd szárították 7 napig, ezután levegőn égették el. Az égetés hőmérséklete meghatározza a C koncentrációját a hamuban. Ezután kezelték HCl-dal, ill. NaOH-dal, szárították, további kezelések után kémiai módon módosított RHA-t kaptak: RHA-NH₂.



A pH-t beállították a kívánt értékekre.

Laboratóriumi körülmények között vizsgálták az adszorpciós képességeit a kapott anyagnak: Batch eljárás, oszlopos eljárás, CHN analízis. Felsővízből (Chulalongkorn University) vett mintákat, illetve mesterséges vízmintákat szűrtek és kezelték megfelelő mennyiségű huminsavval, majd nézték a hatásfokokat pH, kontaktidő és huminsav koncentráció szerint.

Az eredmények alapján az égetés hőmérsékletétől nem függ szignifikánsan az adszorpciós képessége az RHA-nak. Az optimum 700 °C. A maximális adszorpció pH 3–4 között van, illetve az optimális kapacitást 35 és 50 mg/L RHA-nál állapították meg.

Konklúziójuk alapján a módosított rizspelyva hamu megfelelő adszorbense lehet a huminsavval szennyezett vizeknek. [4]

III. Esettanulmány bemutatása

A rizspelyva hamu alkalmazása a terméshozam és a tápanyagfelvétel növelésére a gabona-rizsföldön, lúgos agyagos talajon

1) A probléma bemutatása:

Az elmúlt 30 évben a rizs- és búzaföldek mennyisége rendkívüli növekedésnek indult, ami 13,5 millió hektáron terül el Dél-Ázsiában, az Indo-Gangeszi síkságokon. Jelenleg a dél-ázsiai területek földjeinek termőképességének stagnálásáról, ill. csökkenéséről számolnak be, ami a talaj és a felszíni vizek degradációjának, eróziójának, ill. a nem megfelelő talajgazdálkodásnak köszönhető.

A farmerek és a tudósok is azon dolgoznak, hogy a növekvő élelmiszerigényt minimális környezeti beavatkozással elégítsék ki.

A kémiai műtrágyák mellett ismételt organikus trágya használata javasolt a talaj termékenységének fenntartására. Tradicionálisan az istállótrágya a legfőbb organikus forrás, ám ez használatos tüzelőanyagként is. A kereskedelmi műtrágyák ára növekszik, ezért helyben elérhető, organikus hulladék alapanyagok használata megfelelő alternatívának tűnik a szegény helyiek számára. [5]

2) Megoldás keresése:

Ilyen alapanyagok a **rizspelyva hamu (RHA)**, a kipréselt cukornád hamu (BA) és a pernye (FA).

A rizspelyva a rizsmalmok fő mellékterméke, világszerte több mint 75 országban, körülbelül évi 116 millió tonna a kitermelése. A rizspelyvát általában kemencék fűtésére használják, ami révén nagy mennyiségű RHA termelődik. Ez a rizspelyva a rizsszem 16–23%-át teszi ki, ami komoly környezeti károkat okoz. A hamu elhelyezése és ártalmatlanítása nagy problémákat okoz, és általában tavakba, folyókba dobják, ami árt a törékeny ökoszisztémának.

A rizspelyva égetése során a kén- és nitrogén-tartalma a légkörbe kerül, viszont számos egyéb esszenciális tápanyag különböző mennyiségben megmarad benne. Fő összetevője a SiO_2 , de szignifikáns mennyiségben tartalmaz ezen kívül egyéb anyagokat is: P, K, S, Fe, Ca, Mg, Na, Al_2O_3 (0,21–4,6%), Fe_2O_3 (0,4–0,6%), CaO (0,41–3%), K_2O (0–22,31%), MgO (0,45–2,5%).

Mivel a RHA olcsó és könnyen elérhető, ill. fontos tápanyagokban is gazdag, ezért hatékony lehet az alkalmazása kiegészítésként a kimerült talajok javításában. [5]

3) Tanulmány:

Thind és munkatársai (2012) 3,5 éves szabadföldi kísérletet folytattak az RHA hatékonyságának kiértékelésére. Különböző koncentrációkban és ütemterv alapján adagolták a hulladék anyagokat (RHA, BA és FA) a talajhoz. [5]

Anyagok és módszerek:

A kísérlet öntözött talajon folyt, rizs- és búzaföldeken, agyagos talajon a Punjab-i Mezőgazdasági Egyetem kísérleti farmján. A talajminták pH-ja 7,54 (1:2 arányú talaj: víz szuszpenzióban mérve), amiket 0–15 cm mélyről vettek. A kísérleti terület éghajlata szubtrópusi kontinentális monszun éghajlat, az évi csapadékmennyiség 760 mm, ami főként június és szeptember között esik. A búzatermés idején a min. ill. max. hőmérséklet 6,7 és 22,6°C, a rizstermés idején 18 és 35 °C. [5]

Ugyanezen a területen, ugyanilyen körülmények között zajlott még két hamu, a kipréselt cukornád hamu (BA) és a pernye (FA) vizsgálata is:

BA:

45 millió tonna préselt cukornád keletkezik évente a cukorgyárak által, melynek 4,6%-a lesz BA, miközben energianyerés érdekében elégetik.

pH-ja 10 körül van. [5]

FA:

160 millió tonna szén pernye keletkezik Indiában, ami valószínűsíthetően 300 tonnára fog nőni 2016-ra.

FA pH-ja ált. 10 felett van.

Cement, ill. beton alapanyagként használják, de a legtöbb elektromos erőműből kikerülő FA szemétkerékekbe vagy mocsarakba kerül. [5]

Mindhárom hamu olcsó, könnyen elérhető hulladék, amit újra lehet hasznosítani így nem szennyezi a környezetet.

4) Összetevők:

1. táblázat: Főbb elemek koncentrációi a különböző hulladékokban [5]

Mean total elemental concentration (mikrog g ⁻¹) in different industrial wastes			
Nutrient	Fly ash	Rice husk ash	Bagasse ash
P	657	3001	5400
K	783	7501	11860
Ca	3942	3600	9300
Mg	1356	1600	3900
Zn	14,2	20	40
Cu	7,7	10	40
Fe	4790	1700	2300
Mn	86	180	110
Al	3749	8090	1290
Cd	0,62	4,3	0,5
Cr	9,16	4,1	6,78
Ni	9,19	1,65	3,60
Pb	15,4	3,86	6,38
As	8,2	1,51	6,54
pH (a)	8,69	10,22	9,96
EC (dS m ⁻¹) (a)	0,447	1,235	1,371

(a) Measured in 1:2 soil:water suspension.

A következő arányokban alkalmazták a háromféle hamut:

2. táblázat: Különböző kezelések kombinációinak leírása [5]

Description of different treatment combinations.			
Name of ash	Ash rate (Mg ha ⁻¹)		Treatment designation
	Wheat	Rice	
No ash – control			
1	0	0	C-W0R0
Fly ash (FA)			
2	15	0	FA-W15R0
3	0	15	FA-W0R15
4	15	15	FA-W15R15
5	0	30	FA-W0R30
Rice-husk ash (RHA)			
6	10	0	RHA-W10R0
7	0	10	RHA-W0R10
8	10	10	RHA-W10R10
9	0	20	RHA-W0R20
Bagasse ash (BA)			
10	10	0	BA-W10R0
11	0	10	BA-W0R10
12	10	10	BA-W10R10
13	0	20	BA-W0R20

A hamukat az ajánlott N, P és K mennyiség alapján alkalmazták. A FA kisebb arányban tartalmazza az esszenciális tápanyagokat, így ezt nagyobb mennyiségben keverték a talajba. A BA tartalmazta a legtöbb fontos mikro- és makro elemet, amit az RHA követett. Az FA-t 1,5-szeres mennyiségben használták. Nagyobb a FA Cd, Fe, Ni, Pb és As-tartalma a másik két hamuhoz képest.

3x10m-es parcellákat alakítottak ki. A parcellák öntözve voltak az időjárástól függően, a rizsföldek több öntözésre szorultak.

A gabonaföldeken karbamidot is adagoltak 3 egyenlő mennyiségben, ill. a rizsföldeken 3x az ültetés előtt és kétszer, az ültetés után 3 és 6 héttel.

26 kg szuperfoszfátot, 25 kg/ha hamuzsírt és 10 kg/ha cink-szulfátot alkalmaztak minden parcellán.

A gabona magokat 20 cm, a rizst 15–20 cm távolságban lévő sorokba rakták.

Az összes learatott biomasszát eltávolították a földekről. [5]

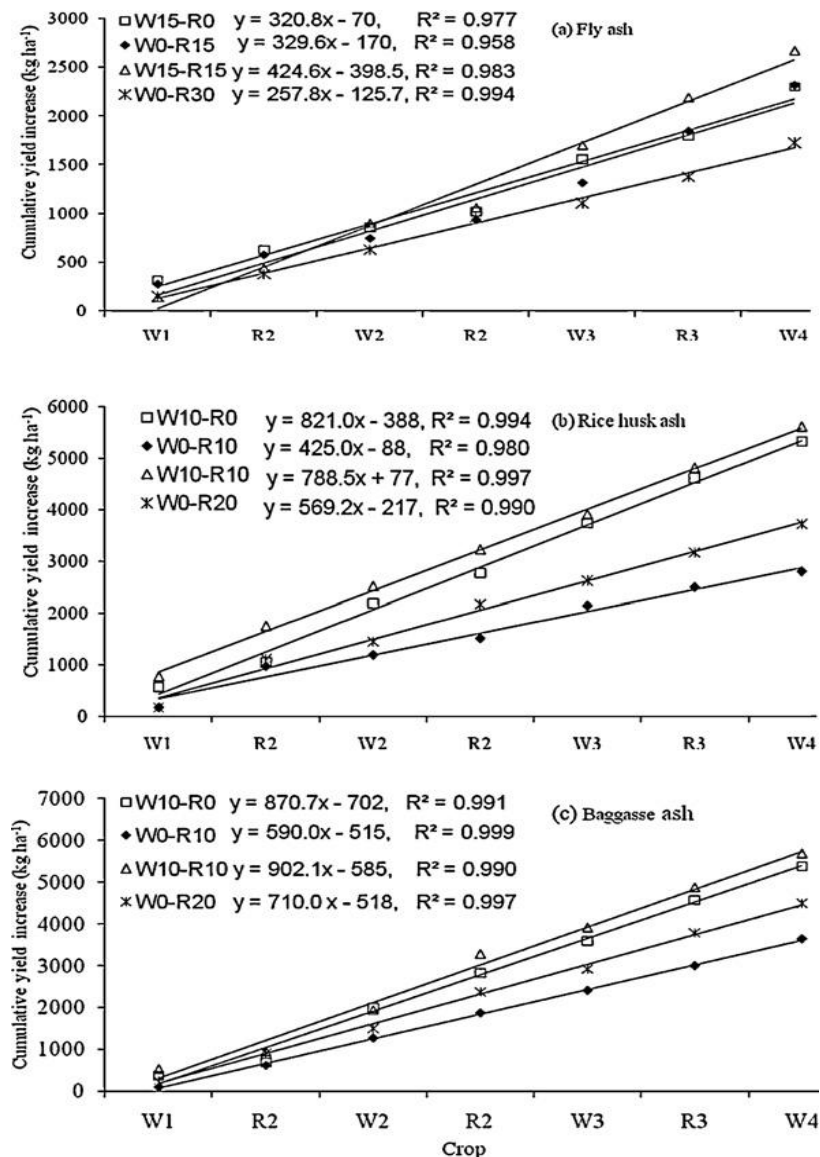
Egyéb vizsgálatok:

A hozam mérése mellett egyéb vizsgálatokra is sor került.

Mintákat vettek a gabonából és a szalmaszárakból. 65°C-n 24 óráig szárították a mintákat, majd mérték teljes K- és P-tartalmat három-savas emésztés után (HNO₃: H₂SO₄: HClO₄ = 10:3:1). Ammónium-molibdátos eljárással nézték a P-tartalmat és lángfotometriásan a K-tartalmat. A hetedik terménynél több elem mennyiségét is vizsgálták ICP-AES használatával. [5]

5) Eredmények:

Hozam mennyisége a 3 kezelés után:



2. ábra: Összesített hozamnövekedés [5]

A BA és RHA alkalmazása a kizárólag a gabona, ill. a vegyes rizs és gabonaföldeken emelte meg szignifikánsan a gabona hozamot a kontrollhoz képest. A hozamnövekedés 16,2 és 38,3% között volt az RHA-val kezelt és 13,5–43,7% között volt a BA-val kezelt parcellák esetében a különböző években. A rizshozam is nőtt 5,1–8%-kal RHA és BA alkalmazásával ($10\text{--}10\text{ Mg ha}^{-1}$).

A három év átlagáról elmondható, hogy a BA és RHA alkalmazása 10 Mg/ha mennyiségben a gabonatermést 25%-kal növelte, míg a rizstermést 11%-kal. Ennél alacsonyabb hozamot értek el, amikor külön rizs- és külön gabonaföldekre alkalmazták őket.

Az FA nem volt szignifikáns hatással sem a gabona sem a rizshozamra. [5]

Nehézfémek:

A nehézfémkoncentráció a növényekben nem nőtt szignifikánsan egyik hamu alkalmazása után sem, sőt, a Cd mennyisége csökkent is az RHA és BA kezelés után. A biológiai eredetű hamu nem tekinthető veszélyes hulladéknak ilyen szempontból.

Az RHA és BA alkalmazása a gabonaföldeken jobb eredményeket adott, mint a rizsföldeken. A hamuk jó hatással voltak a talaj fizikai és mikrobiológiai állapotára. [5]

Foszfor és kálium egyensúly:

P egyensúly = P bevitel (mútrágya, hamu P tartalma) – P hozam (gabona P felvétele)

3. táblázat: Foszfor egyensúly [5]

Treatment	P-input		
	Fertilizer	Ashes	Total
C-W ₀ R ₀	26	0	26
FA-W ₁₅ R ₀	26	10	36
FA-W ₀ R ₁₅	26	10	36
FA-W ₁₅ R ₁₅	26	20	46
FA-W ₀ R ₃₀	26	20	46
RHA-W ₁₀ R ₀	26	30	56
RHA-W ₀ R ₁₀	26	30	56
RHA-W ₁₀ R ₁₀	26	60	86
RHA-W ₀ R ₂₀	26	60	86
BA-W ₁₀ R ₀	26	54	80
BA-W ₀ R ₁₀	26	54	80
BA-W ₁₀ R ₁₀	26	108	134
BA-W ₀ R ₂₀	26	108	134

P-output			P-balance
Wheat	Rice	Total	
13.8	18.3	32.1	-6.1
15.6	20.0	35.6	0.4
16.1	19.4	35.5	0.5
15.6	20.1	35.7	10.3
15.6	19.6	35.2	10.8
17.8	21.6	39.4	16.6
16.3	21.7	38.0	18.0
18.4	20.4	38.8	47.2
17.8	23.0	40.8	45.2
19.5	21.2	40.7	39.3
17.7	21.7	39.4	40.6
18.4	22.1	40.5	95.5
17.9	22.4	40.3	93.9

K egyensúly = K bevitel (műtrágya, hamu, öntözővíz K tartalma) – K hozam (gabona K felvétele)

4. táblázat: Kálium egyensúly [5]

Treatment	K _{input}			
	Fert.	Ash	IW	Total
C-W ₀ R ₀	50	0	65	115
FA-W ₁₅ R ₀	50	12	65	127
FA-W ₀ R ₁₅	50	12	65	127
FA-W ₁₅ R ₁₅	50	24	65	139
FA-W ₀ R ₃₀	50	24	65	139
RHA-W ₁₀ R ₀	50	75	65	190
RHA-W ₀ R ₁₀	50	75	65	190
RHA-W ₁₀ R ₁₀	50	150	65	265
RHA-W ₀ R ₂₀	50	150	65	265
BA-W ₁₀ R ₀	50	130	65	245
BA-W ₀ R ₁₀	50	130	65	245
BA-W ₁₀ R ₁₀	50	260	65	375
BA-W ₀ R ₂₀	50	260	65	375

K _{output}			K _{loss} ^a	K _{balance}
Wheat	Rice	Total		
81	181	262	17	-164
89	191	280	19	-172
88	197	285	19	-177
90	191	281	21	-163
80	189	269	21	-151
99	208	307	29	-146
89	198	287	29	-126
99	192	291	40	-66
88	190	278	40	-53
106	203	309	37	-101
98	205	303	37	-95
105	207	312	56	+7
98	205	303	56	+16

A teljes foszfor- és kálium-felvétel a növényekben, a gabonaföldeken nagyobb volt az RHA és a BA kezelés után, illetve a teljes foszfor felvétel a rizsföldeken is növekedett a kontrollhoz képest. Viszont a FA nem volt hatással a P felvételre. A rizsföldeken a K felvételt egyik módszer sem befolyásolta.

Anyagmérleg:

Kálium egyensúly:

RHA-W10R0:

bevitel: 50+75+65=190 kg/(ha x év)

hozam: 99+208+307=29 kg/(ha x év)

egyensúly: -146 kg/(ha x év)

RHA-WOR10:

bevitel: 50+75+65=190 kg/(ha x év)

hozam: 89+198+287=29 kg/(ha x év)

egyensúly: -126 kg/(ha x év)

RHA-W10R10:

bevitel: 50+150+65=265 kg/(ha x év)

hozam: 99+192+291=40 kg/(ha x év)

egyensúly: -66 kg/(ha x év)

RHA-WOR20:

bevitel: $50+150+65=265$ kg/(ha x év)

88+190+278=40 kg/(ha x év)

egyensúly: -53 kg/(ha x év)

Foszfor egyensúly:

RHA-W10R0:

bevitel: $50+75+65=190$ kg/(ha x év)

hozam: $99+208+307=29$ kg/(ha x év)

egyensúly: -146 kg/(ha x év)

RHA-WOR10:

bevitel: $50+75+65=190$ kg/(ha x év)

hozam: $89+198+287=29$ kg/(ha x év)

egyensúly: -126 kg/(ha x év)

RHA-W10R10:

bevitel: $50+150+65=265$ kg/(ha x év)

hozam: $99+192+291=40$ kg/(ha x év)

egyensúly: -66 kg/(ha x év)

RHA-WOR20:

bevitel: $50+150+65=265$ kg/(ha x év)

hozam: $88+190+278=40$ kg/(ha x év)

egyensúly: -53 kg/(ha x év)

[5]

6) Összegzés:

A rizspelyva hamu megfelelő az agyagos talaj fizikai stabilitásának helyreállítására, mindemellett, kimerült trópusi agyagos talajok esszenciális elemeinek pótlására is alkalmas lehet, kivételt képez a kén és a nitrogén. Könnyen, olcsón és nagy mennyiségben elérhető a rizstermelő országokban, és nem számít veszélyes hulladéknak.

7) Technológia alternatíva a hozam és a tápanyagfelvétel növelésére:

Istállótrágya:

Ezen a területen a régóta elterjedt módszer a trágyázás. A műtrágya ára növekszik, az istállótrágya nem elegendő a trágyázandó területekre.

Az istállótrágya a szerves trágyák csoportjába tartozik.

Alkotóelemei:

- Bélsár: a takarmány meg nem emésztett részeit tartalmazza, amely emésztő nedvekkel, élő és elhalt mikroorganizmusokkal van keveredve. Napi mennyisége:
 - ❖ Szarvasmarha: 20–30 kg/állat
 - ❖ Ló: 15–20 kg/állat
 - ❖ Sertés: 1,2–1,5 kg/állat
 - ❖ Juh: 1,5–2,5 kg/állat

- Vizelet: nitrogén tartalma miatt értékes alkotórésze az istállótrágyának. Napi mennyisége:
 - ❖ Szarvasmarha: 10–15 kg/állat
 - ❖ Ló: 4–6 kg/állat
 - ❖ Sertés: 2,5–4 kg/állat
 - ❖ Juh: 0,6–1 kg/állat

- Alom: a jó alom kényelmes fekhelyet nyújt az állatnak, a híg ürüléket felszívja, jól keveredik a bélsárral, megkönnyítve ezzel a trágya kezelését és kiszórását. Napi mennyiség állatonként: 4–8 kg

A trágya mennyisége állatfajokként eltérő:

Szarvasmarha: 9–10 t/év → 10 t tartalmaz: N 30 kg, P 25 kg, K 60 kg hatóanyagot

Ló: 6–8 t/év

Növendékmарha: 4–5 t/év

Hízósertés: 1–2 t/év

Juh: 0,5–0,6 t/év

Kezelése: 2 szakaszból áll

Oxidációs szakasz: Az aerob baktériumok lebontják a szerves anyagok egy részét → hő termelődik → a trágya felmelegszik → meg kell szüntetni a további felmelegedést, hogy a nagyobb veszteséget elkerüljük → ez a levegő kiszorításával érhető el

Hidegérlelés: 30 °C, 1–2 nap

Melegérlelés: 40 °C, 3–4 nap

Forróérlelés: 60 °C, 4–5 nap

Redukciós szakasz: oxigénmentes körülmények között megszűnik a szerves anyagok lebontása és a trágya hőmérséklete csökken → tartósítva lesznek a megmaradt szerves anyagok, elősegítve ezzel a humifikálódást. Időigénye minimum 100 nap.

- ❖ Kazalban való erjesztés:

A kazal helyét az istálló mellett vagy a trágyázandó tábla végében, vagy ahhoz közel kell kijelölni. A kazal ne legyen közel a kúthoz és a lakóházhoz, elkerülve ezzel a környezet szennyezését. Lehetőleg a terület kiemelkedő részén legyen, hogy a csapadék ne folyjék a kazal alá, mert a trágya rothadását idézi elő.

- ❖ Egyszakaszos kezelés:

Egymás után következő 2–3 napon át mindig új szakaszt kezdünk egymás mellett. A 4. napi mennyiséget az első, az 5. napit a második, a 6. napit a harmadik szakasz fölé rakjuk addig, amíg a kazalmagasságot eléri. Az egyes rétegek vastagsága 50–60 cm.

Trágya érlelés:

1. Trágya telepen: az istállókból minden nap kihordják a trágyát.
2. Mélyalmos: az állatok végzik az érlelést, 4–6 hónapig tart, kitrágyázásnál trágyaszarvasba viszik, vagy azonnal kijuttatják a trágyázandó területre.

Kijuttatás ideje:

Azonnal be kell dolgozni a földbe, alpműveléssel → forgatással (nyári szántás, őszi mélyszántás) → a tavaszi istállótrágyázást kerüljük, mert annak alászántásával a talajt kiszárítjuk (kivétel: deflációs homokterületek).

Mennyisége:

Kis adag: 30 t/ha

Közepes adag: 40–50 t/ha

Nagy adag: 60 t/ha

Kijuttatás módja:

Robbantásos

Kézi (platóról)

Trágyázó gépekkel

Kiszórás után azonnal bedolgozni (beszántani) majd lezárni

8) Összehasonlítás:

A három hamuhoz képest az istállótrágya tartalmaz minden esszenciális tápanyagot.

Drágább, mint a három hamu. Azonnal be kell dolgozni a földbe. Tartalmazhat veszélyes mikrobákat. Akár hosszadalmas előkezelést is igényelhet. Összetevőinek koncentrációja változhat. Ivóvízbe nem juthat. [6]

IV. Kockázatok:

- pH: Mindhárom hamunak lúgos a pH-ja:
RHA: 8,69 < FA: 9,96 < BA: 10,22
- Kiporzásuk okozhat problémát a lúgos kémhatásuk miatt
- Változó az összetételük van
- A kén és nitrogénpótlásra nem alkalmasak a hamuk
- Az FA nagyobb valószínűséggel tartalmaz nehézfémeket
- Az FA nem biológiai eredetű, a többi három (RHA, BA, istállótrágya) igen
- Ivóvízbe kerülésük rontja az ivóvíz minőségét
- Nincs felmérés, hogy a pedoszféra állapotát mennyiben károsítják
- Az istállótrágya tartalmazhat veszélyes mikrobákat
- Az istállótrágya drágább és nem elégséges a mennyisége

V. Gazdasági analízis:

Magyarországi gabonaföld javítására:

- teherautó bérlet: a jármű teherbírása: 1120–11000 kg, Ár: 21000–29000 Ft/nap (napok számával csökken) [7]
- autópálya matrica: 1 napos 3000 Ft, 30 napos 13000 Ft
- öntözés: vízdíj 200–600 Ft/m³
- öntöző rendszer közepes méretű gabonaföldre 500.000 Ft
- szuperfoszfát: 50 kg 5600 Ft
- sofőr, munkás földműves órábére: 400 Ft

Ezt a technológiát körülbelül 2.000.000 Ft-ba kerülne megvalósítani.

VI. SWOT analízis:

Erősségek	Gyengeségek
<ul style="list-style-type: none">• nagy mennyiségben elérhető• nem veszélyes• olcsó• mivel hulladék, ezért felhasználásával védjük környezetünket• a bekeverés nem igényel bonyolult eszközöket• bekeverése nem okoz általános zajt• nem igényel a módszer plusz vízmennyiséget	<ul style="list-style-type: none">• változó az összetétele• a kén és nitrogénpótlásra nem alkalmas• távolra szállítása költséges lehet
Lehetőségek	Fenyegetettségek
<ul style="list-style-type: none">• más típusú kimerült termőtalajon való alkalmazás	<ul style="list-style-type: none">• nehézfém kerülhet a talajba• magas a pH-ja• kiporzása okozhat károkat• összetevői az ivóvizekbe kerülhetnek• nincs felmérés arról, hogy a talaj mikrobiológiai állapotát hogyan befolyásolja

Irodalmi hivatkozások

[1] MOKKA

http://www.mokkka.hu/db1/rec_list.php?db_type=mysql&lang=hun&sheet_type=36&datasheet_id=1172&sorszam=1172&order=sorszam&sheet_type_filter=36&sheet_lang_filter=HU&alluser_filter=

[2] A. J. Choobbasti, H. Ghodrat, M. J. Vahratirad, S. Firouzian, A. Barari, M. Torabi, A. Bagherian (2010) Influence of using rice husk ash in soil stabilization method with lime, *Front. Earth Sci. China*, 4(4), 471–480

[3] A.O. Eberemu, A. A. Amadi, K. J. Osinubi (2012) The use of compacted tropical clay treated with rice husk ash as a suitable hydraulic barrier material in waste containment applications, *Waste Biomass Valor*, On-line megjelenés: 2012. szeptember 13.

[4] A. Imyim, E. Prapalimrungsi (2010) Humic acids removal from water by aminopropyl functionalized rice husk ash, *Journal of Hazardous Materials*, 184, 775–781

[5] H.S. Thind, Yadvinder-Singh, Bijay-Singh, Varinderpal-Singh, Sandeep Sharma, Monika Vashistha, Gobinder Singh, (2012) Land application of rice husk ash, bagasse ash and coal fly ash: Effects on crop productivity and nutrient uptake in rice–wheat system on an alkaline loamy sand, *Field Crops Research*, 135, 137–144

[6] Pannónia Központ Kft (PKKFT) <http://www.pkkft.hu/agrarium/eloadas/nov1.pdf>

[7] <http://www.iveco-levantex.hu/teherauto-berles/teherauto-berles-jarmupark>