



Hulladékokat leromlott talajok javítására hasznosító technológiák – EU trendek

Anton Attila és Uzinger Nikolett (MTA ATK TAKI)

Közreműködő szakértő: Agruniver Holding

TALAJROMLÁS

- Talajvédelmi EU keretirányelv intézkedéseinek célja: a környezeti terhelések azonosítása és csökkentése, **az erózió, szerves anyag csökkenés, tömörödés, szikesedés és földcsuszamlást követő talajromlás** által okozott környezeti kockázat azonosítása, csökkentése, a talaj funkcióinak helyreállítása, károk mérséklése.
- Természetes degradációs folyamatok - antropogén hatásra bekövetkező, gyorsított talajpusztulás
- Szakszerűtlen művelés: művelt rétegben megjelenő tömör záróréteg(ek) kialakulása, az erózió és a defláció, visszaeső biológiai aktivitás
- **A FAO 1990-ben készített jelentése: a Föld mezőgazdasági területének 38 %-a károsodott a talajdegradáció révén.** Közép-Amerika és Afrika: mezőgazdasági földterület 75%-a, illetve 65%-a.

Hasznosítás- Újrafeldolgozás

- A 2005-ben elfogadott „Tematikus startégia a hulladék megelőzésére és hasznosítására (The Thematic Strategy on the Prevention and Recycling of Waste – továbbiakban „Stratégia”) célja, hogy az EU újrahasznosító társadalom legyen. Az EU egyre inkább igyekszik elkerülni hulladékkeletkezést és a hulladékot erőforrásként kívánja használni.
- A hasznosítás (recovery) mellett az újrahasznosítás, vagy újrafeldolgozás (recycling) olyan hasznosítási művelet, amelynek során a hulladék anyagokat terméké vagy anyaggá alakítják, akár azok eredeti használati céljára, akár más célokra.
- **Ez magában foglalja a biológiailag bontható szerves anyagok feldolgozását is, nem tartalmazza azonban az energetikai hasznosítást és az olyan anyaggá történő feldolgozást, amelyet üzemanyagként vagy feltöltési műveletek során használnak fel.**

Stratégiai intézkedések

A stratégia 7 kulcsfontosságú intézkedése, célok: hulladék képződés megelőzése; az újrahasználat és újrahasznosítás; legvégső lehetőségként: a hulladék ártalmatlanítása.

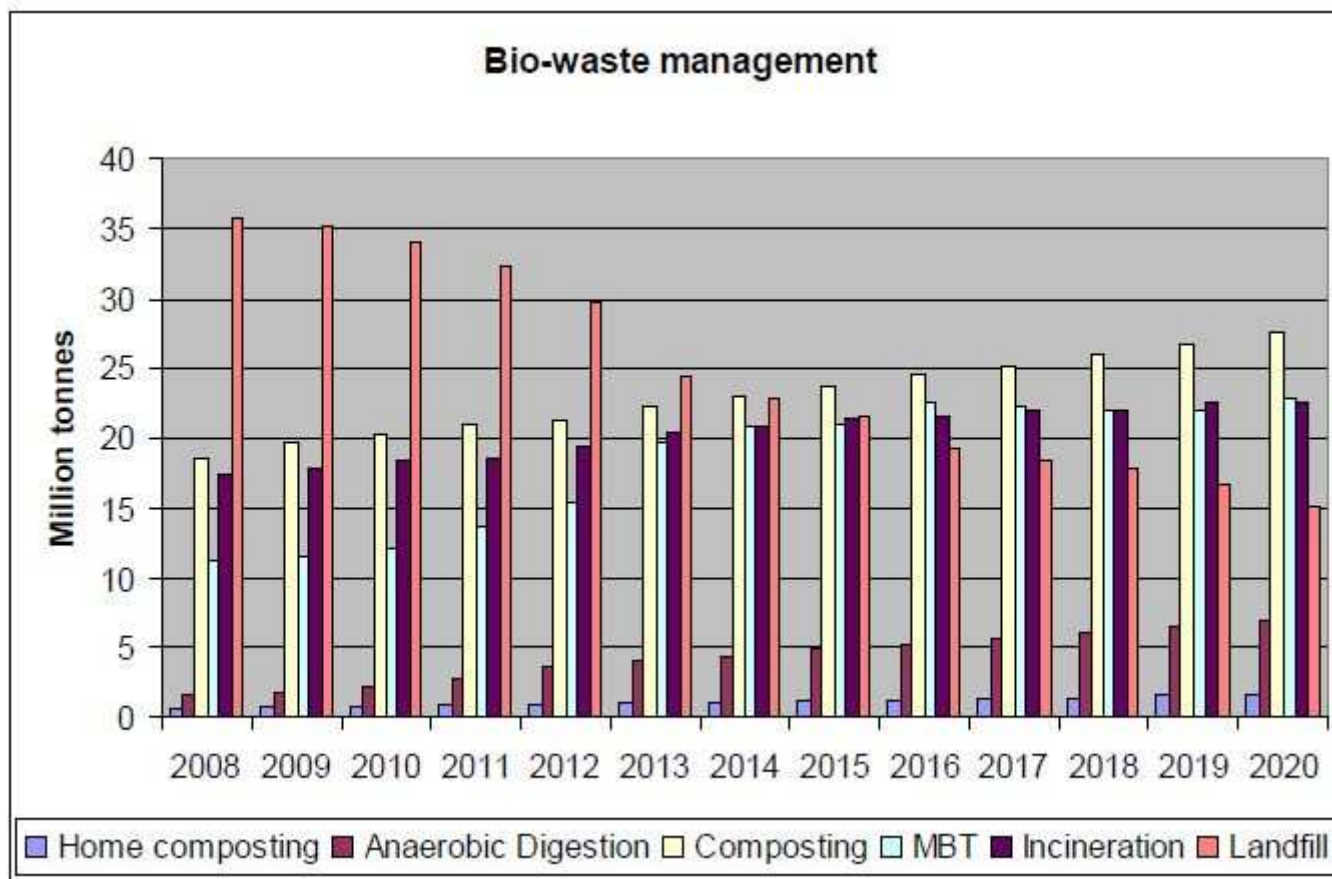
- *A jelenleg érvényes jogszabályok maradéktalan alkalmazásának megújult hangsúlyozása.*
- *A jelenleg érvényes jogszabályok egyszerűsítése és korszerűsítése.*
- *Az életciklus-szemlélet bevezetése a hulladékgazdálkodási politikába.*
- *A hulladékkeletkezés megelőzésére vonatkozó ambiciózusabb politikák elősegítése.*
- *Jobb ismeretek és információk.*
- *Az újrafeldolgozás közös referenciaszabványainak kidolgozása.*
- *Az EU újrafeldolgozási politikájának további részletes kidolgozása.*

Eredmények- megállapítások

2011. január: bizottsági jelentés a stratégia előrehaladásáról, **néhány kiemelt eredmény, megállapítás:**

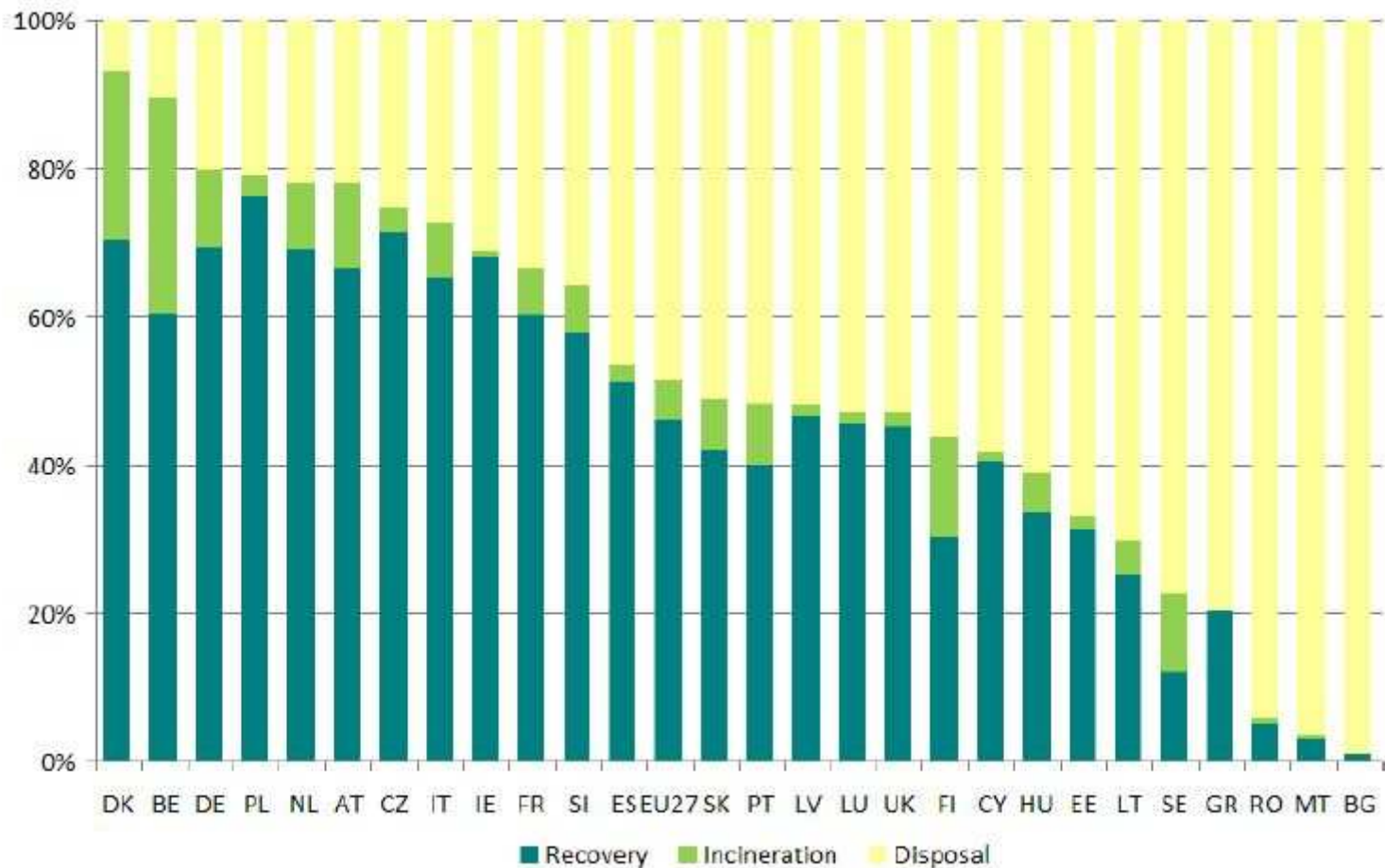
- A tagállamok között jelentős az eltérés az egyeztetett környezetvédelmi célkitűzések és az alkalmazott végrehajtási gyakorlatok között. *2009 végén a környezeti jogsértési esetek 20%-a hulladékkal kapcsolatos volt.*
- Az EU-ban évente 118-138 Mt biohulladék, amelyből 88 Mt a kommunális hulladék, 30-35 Mt ipari hulladék. A TSZH 30-40%-a biológiailag bomló, de országonként változó, 18-60% között változik. Tovább kell vizsgálni a komposztra vonatkozó szabályozást, valamint a hulladék vége státusz minőségi kritériumait. Felül kell vizsgálni a szennyvíziszapokra vonatkozó szabályozást is.
- 2008-ban az újrahasznosítást 38%-ra becsülték, évi 5% növekedésre számítanak. A TSZH 40%-át újrahasznosítják (2008) vagy komposztálják, 2005 és 2008 között 11,5 %-os növekedés, de az egyes tagországok között jelentős (akár 70%) az eltérés.

Trendek



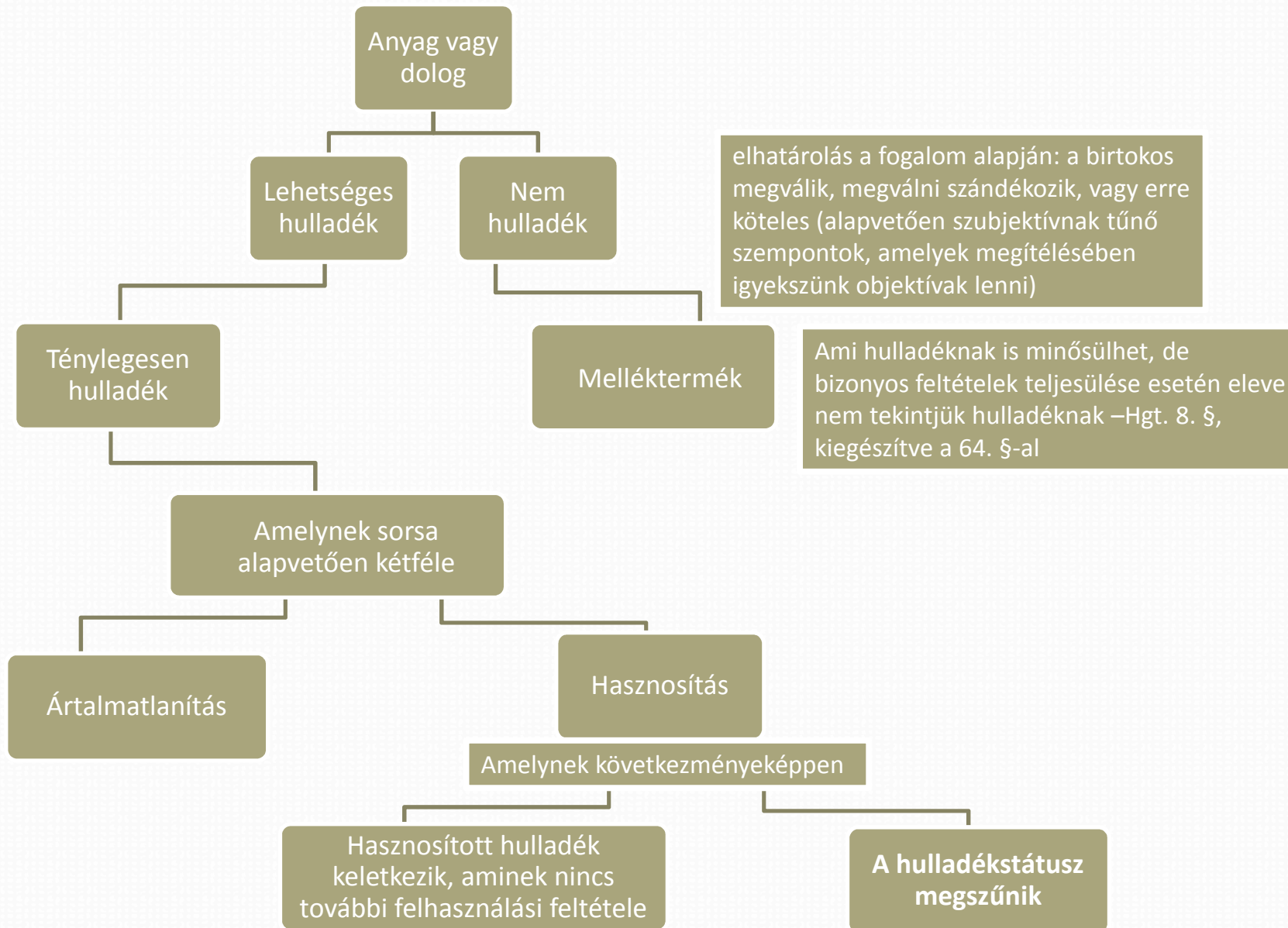
*A biohulladék kezelésének várható átalakulása (alapváltozat)
2008-2020 között (EU-27) (European Commission, 2010b)*

Hulladékkezelési típusok



*Főbb hulladékkezelési típusok egyes tagállamokban,
2008 (European Commission, 2010b)*

Áttekintő tábla



A HULLADÉKHASZNOSÍTÁS MŰVELETEI (2008/98/EK irányelv II. melléklete nyomán)

R1	Elsősorban fűtőanyagként történő felhasználás vagy más módon energia előállítása (energiahatékonysági szám!)
R2	Oldószerek visszanyerése/regenerálása
R3	Oldószerként nem használatos szerves anyagok újrafeldolgozása/visszanyerése (beleértve a komposztálást és más biológiai átalakítási folyamatokat is) (magába foglalja az összetevőket vegyi anyagként felhasználó gázosítást és pirolízist)
R4	Fémek és fémvegyületek visszanyerése, újrafeldolgozása
R5	Egyéb szerves anyagok visszanyerése, újrafeldolgozása (magába foglalja a talaj hasznosítását eredményező talajtisztítást és a szerves építőanyagok újrafeldolgozását)
R6	Savak vagy lúgok regenerálása
R7	Szennyezéscsökkentésre használt anyagok összetevőinek visszanyerése
R8	Katalizátorok összetevőinek visszanyerése
R9	Olajok újrafinomítása vagy más célra történő újrahasználata
R10	Talajban történő hasznosítás, amely mezőgazdasági vagy ökológiai szempontból előnyös
R11	Az R1 – R10 műveletek valamelyikéből származó hulladék hasznosítása
R12	Átalakítás az R 1–R 11 műveletek valamelyikének elvégzése érdekében (megfelelő R-kód hiányában ez magában foglalhatja a hasznosítást megelőző előzetes műveleteket, beleértve az olyan előkezelést is, mint például a bontás, a válogatás, az aprítás, a tömörítés, a pelletek készítése, a szárítás, a zúzás, a kondicionálás, az átcsomagolás, az elkülönítés, az elegyítés, vagy a keverés, amit az R 1–R 11 műveleteket megelőzően végeznek el)
R13	Tárolás a R 1–R 12 műveletek valamelyikének elvégzése érdekében (a képződés helyén történő átmeneti tárolás és gyűjtés kivételével)

Ásványok kutatásából, bányászatból, kőfejtésből, fizikai és kémiai kezelésből származó hulladékok (EWC 01)

Vörösiszap hasznosítási lehetőségei (Schwarz és Lalík, 2012 nyomán)

Kezelési terület	Folyamatok	Termék
fémipar	szárítás, redukció	acél –és más olvasztott fémek (Fe, Al, Ti, Ga, V stb.,) termékei
építőipar	szárítás, összesütés, kiizzítás	Al ₂ O ₃ és cement termékek
	addíció	beton töltőanyag termékek
	szárítás, öntvényezés, égetés	téglák
	szárítás, granulálás	speciális beton adalékanyagok
üveg- és kerámiaipar	addíció	üvegyártás
	szárítás, pelletálás, lágyítás	kerámiagyaártás, kerámiamáz
vegyipar	kémiai kezelés	katalizátor
	szárítás és kémiai kezelés	adszorbens, festékanyag, termékek, gyantatartalmú anyag, műanyag töltőanyag
mezőgazdaság	talajhoz keverés	a talaj fizikai-kémiai tulajdonságainak javítása mikroelem szolgáltatás
	semlegesítés, adszorpció	talaj kármentesítése
vízszolgáltatás	adszorpció	csapadékok és más nem kívánatos komponensek eltávolítása, folyékony hulladék kezelése
	koaguláció	koaguláns
egyéb	szárítás és kémiai kezelés	szűrőanyagok
	adszorpció	savas bányászati szennyvíz semlegesítése

A vörösiszap mint alacsony költségű ígéretes adszorbens: savasítás, melegítés és más anyagokkal történő módosítás a leggyakoribb aktiválási módszer. P, NO₃⁻, Nyomelemek, nehézfémek és félfémek, festőanyagok, szerves toxikus anyagok, baktériumok, vírusok adszorpciója, gáztisztítási szorbens

Mezőgazdaságból, élelmiszer előállításból és feldolgozásból származó hulladékok (EWC 02)

Vinasz

- A melasz fermentálásán alapuló iparágak szennyvizeiben található vinasz (cefre) rendelkezik a legnagyobb szervesanyag-tartalommal. Mind a híg, mind a koncentrált vinasz kijuttatható mezőgazdasági területekre szerves trágyaként.
- Cukornád vinasz fő szerves komponensei a glicerin, a tejsav, az etanol és az ecetsav Cukorrépa vinasz: glicerin és fő vegyületük a nitrogénben gazdag betain (Decloux and Bories, 2002).
- Az alacsony molekulatömegű vegyületek mellett a vinasz tartalmazhat cellulózt és hemicellulózt (Benke et al., 1998).
- Lehetséges káros környezeti hatások: sók növekvő mennyisége a talajban, nitrát kimosódás.

Termikus gyártásfolyamatokból származó hulladékok (EWC 10)

Erőművekből és egyéb égetőművekből származó hulladékok

Erőművi pernye

Dániában, Olaszországban és Hollandiában a pernye hasznosítása 100%-os (Pandey, Ch. V. és Singh, 2010)!

Nagyolvasztói salak talajba keveréssel történő hasznosítása

- A kohósalak a nagykohóba adagolt karbonátos kőzetből, a vasérc meddőjében lévő szilikátokból, alumínátokból és a vasérc oxidjaiból képződik az olvasztás hatására.
- A nagyolvasztói kohósalak összetételében hasonlít a bazalthoz: kalcium-, alumínium-, magnézium-szilikát, a kalcium-oxid lekötésére elegendő egyéb komponenssel /meszezési potenciál, kémiai stabilizáció, szerves (Yamamoto és Asaoka, 2010) és szervetlen (Ed Barth, 2007) szennyezőanyagok megkötése/.

A cementégető kemencék porának (CKD) talajstabilizálásban való használata

- Geotechnikai talajstabilizálás útépitési rétegekben mind kohézió nélküli talajok, mind kötött talajok esetében mésztartalmuk okán (Rahman et al., 2011)

Építési és bontási hulladékok (EWC 17)

- **A gipszkarton újrahasznosítása a növénytermesztésben**
- A gipszkarton gipszből (kalcium-dihidrogén szulfát) és papírból áll, amely a súlyának akár 2-4%-a is lehet (talajjavítás, Ca, S tápelemek)

Hulladékkezelő létesítményekből származó hulladékok (EWC 19)

- **Hulladékok égetéséből vagy pirolíziséből származó hulladékok**
- *Települési szilárd hulladék pernyéje – nem várható széles körű hasznosítás*
- **csak pirolízis esetén (talaj szerkezetjavítás)**

A foszfát teljes mennyiségének visszanyerése szennyvíziszap- hamuból (SSA)

- Az elsődleges foszforkészletek kimerülése durva becslések szerint egy évszázad múlva várható, és a globális foszforkitermelés csúcsa előrejelzések szerint már 2030 körül bekövetkezhet (Cordell et al . 2009).
- Kezelt szennyvíziszap közvetlen mezőgazdasági hasznosítása aggályos (POP vegyületek, gyógyszermaradékok Sartorius and von Horn, 2010). Az SSA foszfát tartalma mintegy 26% (P_2O_5).

A foszfát teljes mennyiségének visszanyerése szennyvíziszap-hamuból (SSA)

Opciók az SSA-ból történő foszfát-visszanyerésre:

- szekvenciális savas eljárások,
- fémipari/termokémiai kezelés csökkentett fémtartalmú szilárd üledék előállítására,
- egyenáramú mezők alkalmazása foszfáttartalom növelésére az anódfolyadékban.

Bár a technológiák közül néhányat már alkalmaznak nagyobb mennyiségben is, a fejlettségük és költséghatékonyságuk megkérdőjelezhető.

Hasonlóan az elsődleges nyersanyaghoz, a P az SSA-ban a mérsékelten oldódó ásványi formában van, a növények számára hozzáférhetetlenül.

A foszfát teljes mennyiségének visszanyerése szennyvíziszap-hamuból (SSA)

RecoPhos P 38 eljárás és termék

- Becslések szerint a német elsődleges foszfát import 40%-a ezzel kiváltható. A műtrágyát jelenleg is gyártják mintegy 1000 tonna/hó mennyiségben és versenyképes áron értékesítik (Weigand et al., 2012).
- A RecoPhos folyamatban a növények számára hozzáférhető foszfát frakciót megnövelik azzal, hogy az SSA-t reagáltatják foszforsavval, az elsődleges ásványokat átalakítják oldható kalcium- és magnézium- dihidrogén-foszfáttá, ami a RecoPhos P 38 műtrágya elsődleges tápanyag-összetevője. Ez a folyamat megfelel a hármas szuperfoszfát ipari előállításának, helyettesítve a foszfátkőzetet SSA-val.

A foszfát közel teljes mennyiségének visszanyerése szennyvíziszap-hamuból (SSA)

Kikerülés a hulladék státuszából

- Az SSA a 190112 hulladékkód {nem veszélyes hulladékok égetéséből vagy pirolíziséből származó hulladékok, különösen fenék -(és kazán) hamu és salak} alá kerül besorolásra a Német Hulladék Katalógus Rendelet (German Waste Catalogue Ordinance, 2001 = EWC) alapján.
- Saxonia-Anhalt Szövetségi Állam hatósága kérte annak bizonyítását (Chemische Fabrik -Tangermünde GmbH), hogy az SSA megfelel a foszfátkőzetre vonatkozó input minőségnek és hogy a RecoPhos P 38 megfelel a hagyományos P-műtrágyákhoz tartozó output minőségnek.

A foszfát teljes mennyiségének visszanyerése szennyvíziszap-hamuból (SSA)

- Az értékelés szerint ez a hulladékáram megfelel az üledékes foszfátkőzet bányászatából származó foszfátforrásénak.
- A **RecoPhos P 38** összehasonlíthatónak bizonyult egy kereskedelmi forgalomban kapható, primer foszforforrásból előállított termékkel tápanyag frakcionálás és nehézfém-tartalom tekintetében.
- A **RecoPhos P 38** megfelel minden Német Műtrágyázási Rendeletben foglalt határértéknek, hasonló trágyázási hatása van a kultúrákra és megfelel a szórva történő kijuttatásnak.
- Ezen eredményekre alapozva a termék kivonásra került a hulladékokra vonatkozó jogszabályrendszer alól. Jelenleg havonta 1000 tonna műtrágyát állítanak elő, piacképes áron (Weigand et al., 2012).

Biomassza hamuk és azok származékai

- talajjavítás, P és K forrás, nehézfém stabilizáció

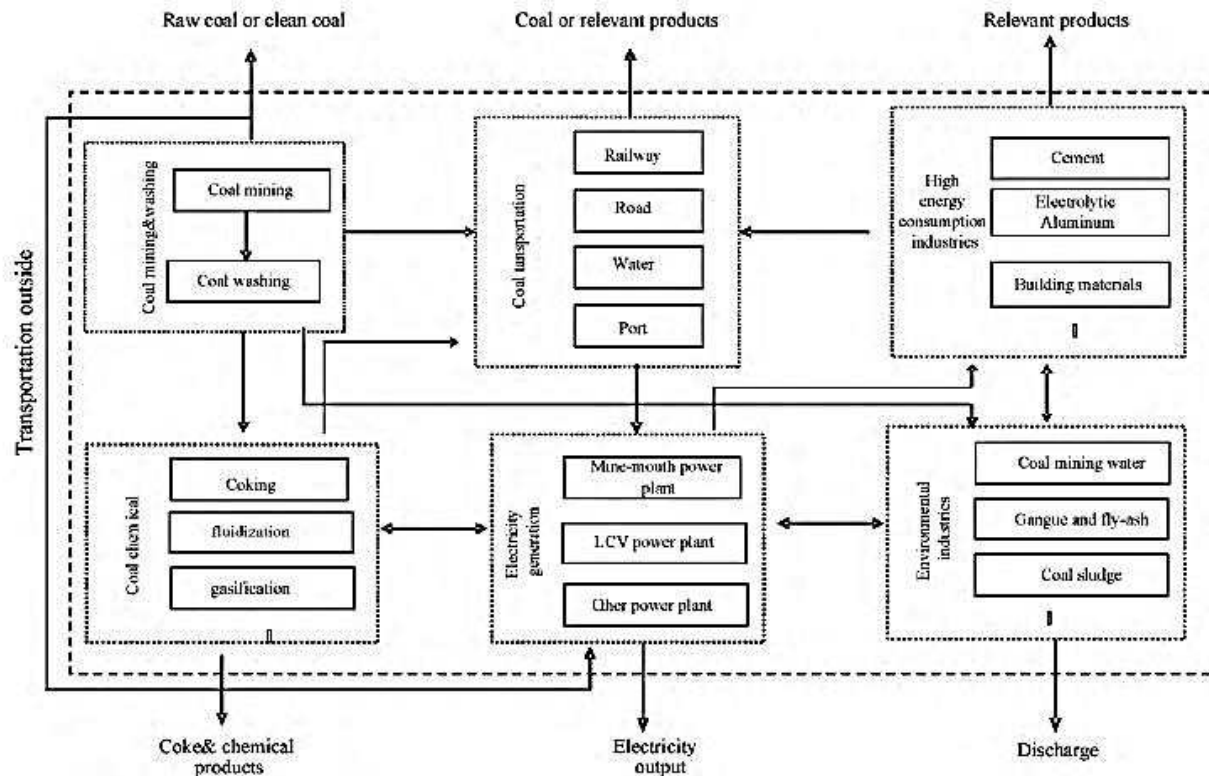
Települési hulladékok (EWC 20)

- Újrahasznosított szőnyeghulladék szálainak felhasználása beton és talaj (geotechnika) szilárdításában

Kitekintés Európából

Kína

- *Papírhasznosítási stratégia* – újrahasznosítás (**63%**) mellett papírhulladék fenolgyanta előállításra, metán termelésre, talajfedésre, gombatermesztés alapanyagának, alomnak, valamint papírból és műanyaggal együtt szilárd tüzelőanyag gyártásra
- *Újrahasznosító ökonómia a szénbányákban* (Haibin és Zhenling, 2010)



Kitekintés Európából

Ausztrália

- A hatóságok évente mintegy 21 millió tonna hulladék lerakására adnak ki engedélyt – évtizedek óta változatlanul (Wright Corporate Startegy Ltd., 2010)

British Columbia (Kanada)

- Míg a múltban a 3R volt a cél (csökkentés, újrahasználat és újrahasznosítás), addig mára kialakult az 5R modell, azaz a hulladék csökkentése, újrahasználat, újrahasznosítás, források visszaforgatása, maradékanyag kezelése (lerakás).
- Alapelv: a természetben nincs hulladék (*Resources from Waste : A Guide to Integrated Resource Recovery*. Ministry of Community Development, British Columbia, 2009)

Köszönöm a figyelmet!

anton@rissac.hu