

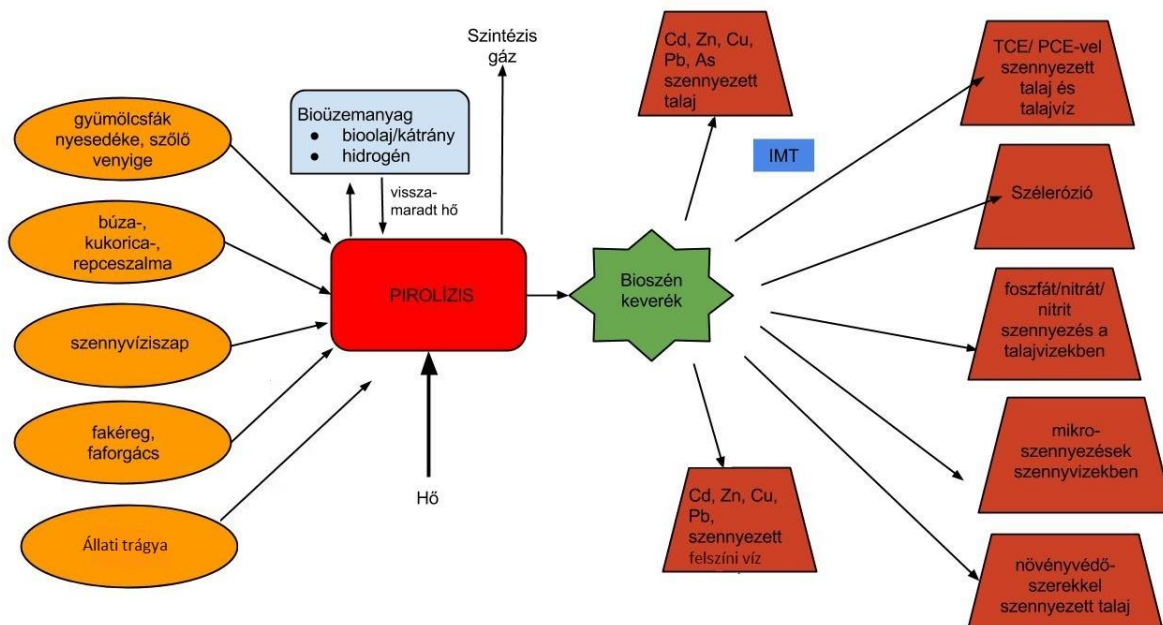
Bioszén előállítása szerves hulladékokból és felhasználása víz- és talajkezelési technológiákban

Tervezési feladat, BME, 2015

Készítették: Balog Orsolya, Szabó Dóra, Farkas Éva,
Cselovszki László, Csizmár Panni, Takács Enikő, Mucza Norbert

I. Kiválasztott régió bemutatása: keletkező hulladékok és a belőlük előállított bioszén hasznosíthatósága

Az általunk kiválasztott modell terület a Kelet-Magyarországi régió. A folyamatábrán is jól látható, hogy számos probléma (valós vagy fiktív) érinti ezt a területet: kadmiummal, cinkkel, rézzel, ólommal, arzénnel és növényvédő-szerekkel szennyezett talaj, TCE-vel szennyezett talaj és talajvíz, továbbá foszfáttal, nitráttal, nitrittel és mikroszennyezőkkel szennyezett talajvíz, ólommal, rézzel, cinkkel és kadmiummal szennyezett felszíni víz, illetve szélrózsió is veszélyezteti ezt az országrészt. Mindezek kezelésére különböző, az adott régióban megtalálható hulladék- vagy melléktermék-alapanyagokból előállított bioszén-keveréket alkalmazunk.



1. ábra: Felhasználható hulladékok és kiválasztott remediációs technológiák

II. Hulladékok mennyisége, pirolízise és alternatív felhasználása

A bioszén-alapanyagok, éves keletkezett mennyiségük az adott régióban, és a pirolízis körülményei [1]:

Alapanyag	Mennyiség [ezer t/év]	Pirolízis hőmérséklet [°C]	Pirolízis tartózkodási idő [min]
gyümölcsfa-nyesedék	120	600-700	15
szőlővenyige	250		
búzaszalma	2250		
kukoricaszár	5500		
repceszalma	250		
szennyvíziszap	170 (sz.a.) [2]		
fakéreg	2,5-3 [ezer m ³ /év] [3]		
faforgács	20 [ezer m ³ /év] [4]		

Állati trágya keletkezése:

Képződő istállótrágya mennyisége [t/év]:		
Észak-Alföld	1 890 000	57 200
Észak-Magyarország	700 000	9900
Dél-Alföld	440 000	36 300
Összesen:	3 133 400	

Szerves trágyázott területek [ha]:	Szerves trágyázott területek [ha]:	Egy hektárra jutó szerves trágya mennyisége, [t/ha]	Felhasznált trágya mennyisége [t]
Alföld és Észak	131 978	20.1	2 652 758

Fel nem használt trágya mennyisége: 480 642 t/év

Alternatív felhasználások [1]:

Amennyiben a fent említett hulladékokat vagy melléktermékeket nem bioszén alapanyagként hasznosítják, számos egyéb felhasználási lehetőség adódik.

A *gyümölcsfa-nyesedéket* hőerőművekben eltüzelik vagy talajba keverhetik.

A *szőlővenyige* egyéb hasznosítása csekély, leggyakrabban elégetik, de kis mennyiségben darálást követően talajba keverhetik, azonban ez esetben nitrogén trágyázás szükséges a lebontáshoz.

A *búzaszalma* jelentős potenciállal bírhat az energetika szektorban, mivel nagy mennyiségben áll rendelkezésre és talajba forgatva lassan bomlik le, továbbá begyűjthető gépi technológiával, bálázott formában gazdaságosan szállítható és tárolható.

A *kukoricaszárat* elsősorban talajba szántják, illetve takarmányként szarvasmarháknak adják. Ezen felül elégethetik, valamint alkalmas lehet hidrogén előállítására is.

A *repceszalmát* szintén takarmányozásra, továbbá almozásra és biofilterek töltőanyagaként is használják. Elégetve magas a fűtőértéke, komposzthoz keverve alkalmas a C/N arány optimális beállítására.

A *szennyvíziszap* használható komposzt és aktív szén alapanyagként, hulladéklerakó napi takarására, valamint biohidrogén előállítására.

A *fakéreg* üzemanyagfaként, aprítva mulcsként használható, mely azon felül, hogy dekorációs célt szolgál, javítja a talaj vízháztartását, csökkenti a fagyás-veszélyt, és lebomlását követően szervesanyag-forrásként szolgál a növények számára. Ezen kívül bionitrifikáció elősegítésére, komposztálva pedig talajjavításra is alkalmas.

A *faforgácsot* mulcsként szintén talajfelszín takarásra, valamint takarmányozásra és bioenergia előállítására is használhatjuk. Továbbá préseléssel briketteket és ún. obs-lapokat állítanak elő, mely rendre tüzelőanyagként, illetve bútortiparban alkalmazható. Mindemellett búzaszalmából és kukoricaszárból bioetanol állítható elő.

Az itt felsorolt alternatívákkal áll versenyben a bioszén előállítása. Amennyiben az említett hasznosítások nem relevánsak, vagy a keletkező hulladékból, illetve melléktermékből ezen felhasználásokat követően még visszamarad gazdaságosan nem alkalmazható mennyiség, akkor reális technológiát jelenthet a bioszén előállítása pirolízissel.

III. Bioszén előállítása pirolízissel

Pirolízis (hőbontás) során a különböző szerves anyagú hulladékok oxigénszegény/oxigénmentes közegben hő hatására lebomlanak. Exoterm folyamat, a biomassa pirolízise során több energia keletkezik, mint amennyit betápláltunk. A hőbontás során a hulladékokból 3 típusú termék keletkezik: szintézis gáz, folyékony termék (olaj, kátrány), szilárd termék (bioszén).

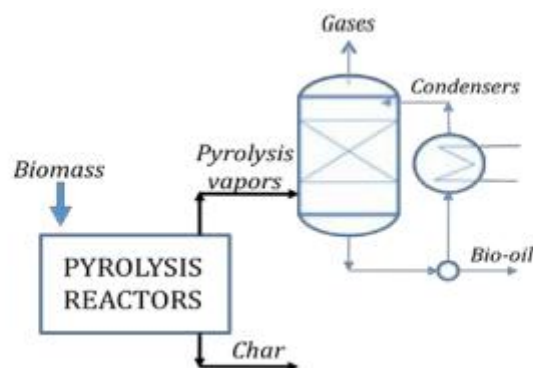
Bioszén előállítása ma már számos technológia segítségével kivitelezhető (pl: lassú/gyors pirolízis, elgázosítás, flash karbonizáció, hidrotermális karbonizáció). A bioszén tulajdonságait nagyban befolyásolja a kiválasztott technológia során felhasznált biomassa alapanyag összetétele, a pirolízis hőmérséklete és reakció időtartama, ezért különböző technikákkal különböző típusú bioszének állíthatók elő.

A mi esetünkben olyan bioszénre van szükség, amelynek megmarad a magas C tartalma és a felülete is minél nagyobb. Ezért a bioszén gyártása során a gyors pirolízis technológiát fogjuk alkalmazni. A többi technológiával szemben ez az, amelynek a legnagyobb az irodalma és széles körben alkalmazzák.

A gyors pirolízis lényege, hogy oxigénhiányos környezetben, rövid idő alatt (<1 s) történik a biomassa hevítése közel 400-700 °C-ra. A gyors hevítés érdekében a biomassa alapanyag szemcseméretét előzőleg általában 2 mm alá csökkentik. Gyors pirolízis során a biomasszából kb. 60-70% arányban folyékony termék (pl: olaj) és a maradék 15-25 % arányban bioszén termelődik. A felhasznált reaktor típusa: FBR (fluidized bed reactor).

Ennek alapján az általunk működtetett pirolizáló a következő paraméterekkel fog működni:

- bioamassa alapanyag szemcsemérete < 2mm, ezért a biomasszát a pirolízis előtt meg kell őrölni
- gyors pirolízis (600-700 °C)
- FBR reaktor
- tartózkodási idő: 15 min



A bioszén mellett keletkező folyékony és gáz halmazállapotú termékeket környezethatékonysági és fenntarthatósági szempontból újra fel lehet használni.

A folyékony halmazállapotú bio-olajból szintetikus üzemanyagokat lehet gyártani, ami helyettesíti a kőolajszármazékokon alapuló üzemanyagokat. Az egyik ilyen módszer, ha a Fischer-Tropsch eljárást a biomassa elgázosításával kombináljuk. A pirolízis egyik

termékét, a bio-olajat elgázosítjuk, míg a pirolízis gáz halmazállapotú termékét, a szintézisgázt a Fischer-Tropsch eljárás során metanollá alakítjuk, majd dieselolajjá. Mindemellett a szintézis gáz és a bio-olaj is in situ elégethető, az így keletkező hővel szárítható a beérkező biomassa, valamint magát a pirolizálót is ez a hő működtetheti, így nincs szükség külső energia/hőforrásra.

Az általunk létrehozott pirolizálónak nincs káros anyag kibocsátása, tevékenységével nem szennyezi a környező felszíni és felszín alatti vizeket valamint nincsenek hulladékkezelési problémák sem. A biomassa alapú pirolízisének negatív ökológiai lábnyoma van, mivel minden egyes szén atom, visszakerül az atmoszférába (talajba), így csökkentve a CO₂ kibocsátást.

Amerikában nem rég a pirolízis folyamatát ezzel a minősítéssel illették: Clean Development Mechanism (CDM). A minősítés alapjául szolgáló tanulmány szerint 368 000 tonna biomassa pirolízise évente 230 000 tonnával csökkentené a CO₂ emissziót.

Irodalom:

[1] körinfo

[2] Domahidy László György: A szennyvíziszapra vonatkozó hazai szabályozás tervezett változtatásai, Bp., 2013
(http://www.kszgysz.hu/files/4313/7344/5767/Domahidy_Iszap_jogszabalyok.pdf)

[3]https://bismarck.nyne.hu/fileadmin/dokumentumok/innovacio/K_F/Termeszetes_fakereg_hasznositasa_RI.pdf

[4] Széll Andrea: Emissziós vizsgálatok használt faforgácslapra - az égetés környezeti szempontú értékelése (Doktori értekezés), Sopron, 2007
(<http://ilex.efe.hu/PhD/emk/szella/ertekezes.pdf>)

[5]http://www.swcs.org/documents/resources/Chapter_16_Laird_Pyrolysis_and_Bi_96E09F2679C2B.pdf

[6]

<http://enfo.agt.bme.hu/drupal/sites/default/files/K%C3%BCI%C3%B6nb%C3%B6z%C5%91%20pirol%C3%ADzis%20technol%C3%B3gi%C3%A1b%C3%B3l%20sz%C3%A1rmaz%C3%B3%20bioszenek.pdf>