



Agrár-környezetvédelmi Modul

Agrár-környezetvédelem, agrotechnológia

KÖRNYEZETGAZDÁLKODÁSI MÉRNÖKI MSc
TERMÉSZETVÉDELMI MÉRNÖKI MSc



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg



Mezőgazdaságból származó szilárd biomassza energetikai célú hasznosítása.

129.lecke



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg



Biomassza

- Biomassza: biológiai eredetű szervesanyag-tömeg, egy biocönózisban vagy biomban, a szárazföldön és vízben található élő és nemrég elhalt szervezetek (növények, állatok, mikroorganizmusok) testtömege; biotechnológiai iparok termékei; és a különböző transzformálók (ember, állatok, feldolgozó iparok stb.) összes biológiai eredetű terméke, hulladéka, mellékterméke. Az ember testtömegét nem szokás a biomassza fogalmába vonni.





Biomassza

- A biomassza elnevezés igen tág fogalom, továbbá a biomassza felhasználásának a célja is sokféle lehet:
- Villamosenergia-termelési igény (megújuló energiatermelés)
- Keletkező mezőgazdasági hulladék feldolgozása („valamit kell csinálni a keletkezett anyagokkal”)
- Fűtési igény kielégítése a rendelkezésre álló tüzelőanyaggal („csak fával tudunk fűteni”)
- Veszélyes hulladék megsemmisítése stb.



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg



Dendromassza	PJ/év
■ Tüzifa	20-22
■ Energiaerdő	30-32
■ Vágástéri hulladék	5-7
Növényi biomassza	
■ Gabonatermékek melléktermékei	10-12
■ Egyéb növényi melléktermékek (szárak, levelezet, vesszőgye stb.)	30-50
■ Termesztett energianövények	30-40
■ Bio-hajtóanyagok	4-6
Másodlagos biomasszák	
■ Hígtrágya	0,7-1
■ Állati hulladékok, melléktermékek	1,3-5
■ Feldolgozási hulladékok	5-7
Harmadlagos biomasszák	
■ Élelmiszeripari hulladékok	3-5
■ Élelmezési hulladékok	6-9
■ Szennyvízkezelés iszapjai	15-40
■ Kommunális biohulladék	30-80
	200-320



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg



Biomassza

- Magyarországon 55-58 Mt növényi biomassza képződik
- melyből 26-28 Mt melléktermék
- Ebből 3,5 Mt használható energianyerésre
- Jelenleg 0,42 OEMt értékkel vesz részt az energiatermelésben (az össz energiafelhasználás 1,5%-a)
- 500 000 ha erdő és 300-400 000 ha energianövény:
 - 0,8-1,0 OEMt tüzelőanyag potenciál
 - 1,0 OEMt bioüzemanyag
 - 0,3-0,5 OEMt biogáz eredetű energia



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg



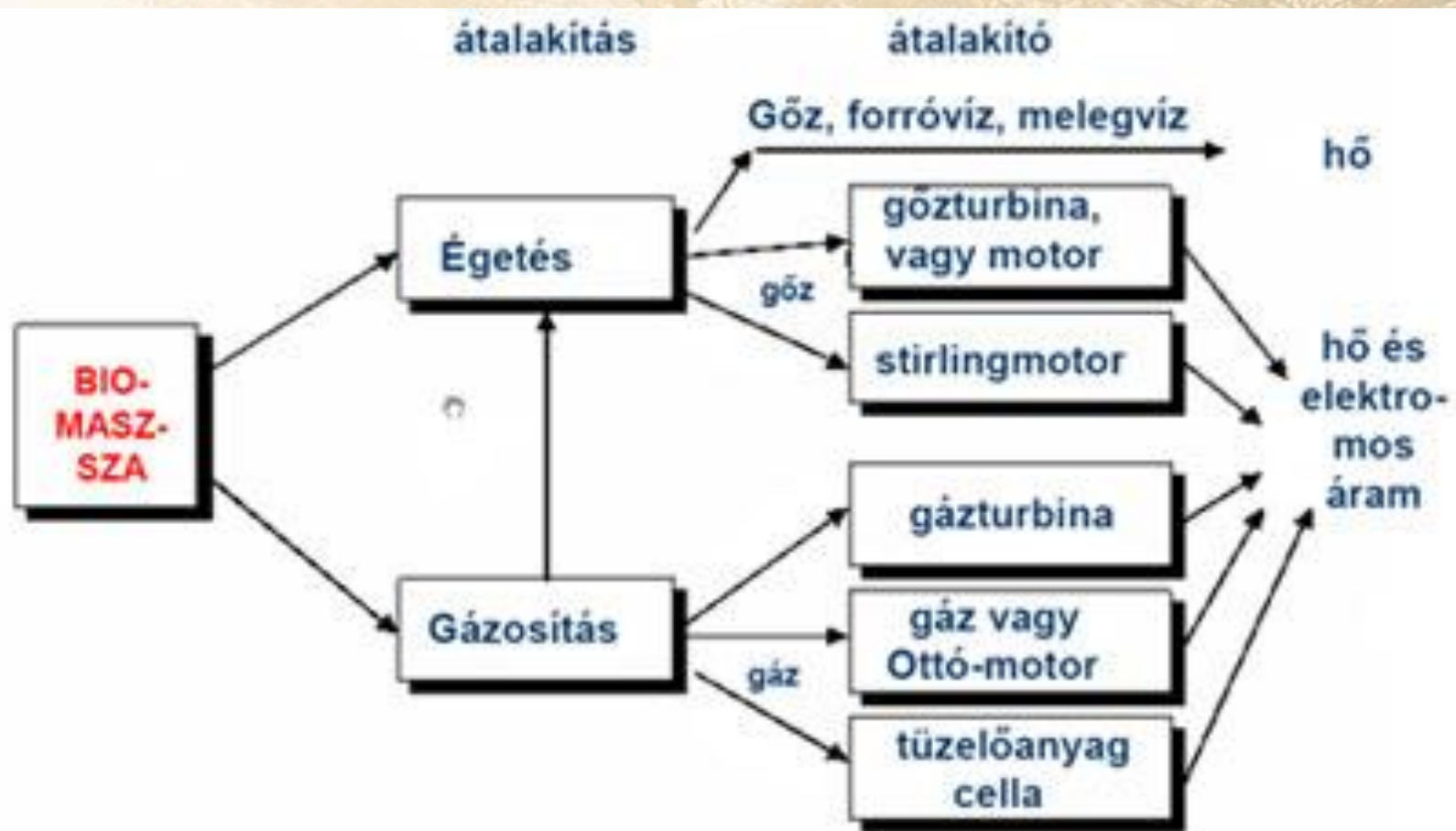
Biomassza

- Bioenergia: az élő szervezetekben és elhalásuk után a belőlük származó szerves anyagokban lévő kémiai energia, amely a zöld növények által, a fotoszintézis útján megkötött napenergiából származik. A bioenergia a Föld legfontosabb megújuló energiaforrása. Fontos eszköze az üvegházhatás csökkentésének, mert a CO_2 semleges.





A hazai biomassza potenciál



...támogatásával, az Európai
...anszírozásával valósul meg



A hazai biomassza potenciál

- Ha a biomassza adta lehetőségeket hazánkban mind kihasználnánk, akkor a primer energiafelhasználásnak mintegy negyedét lehetne az így termelt energiával kiváltani!



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg



A biomassza, mint energiaforrás a következőképpen hasznosítható:

1. Közvetlenül:

- tüzeléssel, előkészítés nélkül, vagy előkészítés után

2. Közvetve:

- kémiai átalakítás után ([cseppfolyósítás](#), [elgázosítás](#)), folyékony üzemanyagként vagy éghető gázként
- alkohollá erjesztés után üzemanyagként
- növényi olajok észterezésével biodízelként
- anaerob fermentálás után biogázként.



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg



- Energiatermelésre a gabonaszalma és a fahulladék a legalkalmasabb, a kukorica és a napraforgó szár csak nehezen hasznosítható energetikai célra, de annál alkalmasabb talajerő visszapótlásra. A gyümölcsfa ültetvényeken keletkező igen nagy mennyiségű nyesedék hasznosítására alig-alig kerül sor, általában energiapazarló és környezetszennyező módon elégetik, noha aprítására és tüzelésére megfelelő berendezései állnak már rendelkezésünkre.
- Az erdőgazdaságban az összes kitermelt faanyag 22%-a tekinthető mellékterméknek. A nettó fakitermelés 41%-a tűzifa, és az 59%-a ipari fa. Az ipari fa feldolgozása, megmunkálása során szintén nagy mennyiségű melléktermék, hulladék keletkezik, amelyet szintén jól lehetne energetikai célokra hasznosítani. A keletkező faforgácsot, fűrészport, fakérgyet szárítása után brikettálják, amely aztán könnyen hasznosítható



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg



Biomassza

- Energetikai hasznosítás céljából az alábbi növények jöhetnek számításba:
 - a.) Különböző fafajok (nyár, fűz, akác).
 - b.) Magas cukortartalmú haszonnövények (cukorcirok, cukorrépa).
 - c.) Magas olajtartalmú növények (napraforgó, repce, szója).
- A magas olaj-, illetve cukortartalmú növények a hagyományos növénytermesztési technológiákkal termesztethők, míg az energiaerdők telepítése, gondozása, letermelése különbözik a hagyományos erdőgazdasági hasznosítástól.
- Az energiaerdők telepítésének az a célja, hogy a lehető legrövidebb idő alatt, a lehető legkisebb költségekkel állítsanak elő jól égethető tüzelőanyagot. Telepítésük elsősorban a termelésből kivont, kevésbé jó termőképességű területeken történhet. Hazánkban az energiaerdők telepítése szempontjából a nyár, fűz, juhar, éger, akác jöhet szóba, melyek közül az akácot tekintik a legalkalmasabbnak, hiszen fiatal korában gyorsan nő, jól sarjadzik, kicsi a nedvességtartalma és nedvesen is jól tüzelhető.



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg



Biomassza

- A fa fűtőértéke függ:
 - a víztartalmától (minél nagyobb a víztartalma, annál kisebb a fűtőértéke)
 - a fafajtól (sűrűségtől)
- A bio tüzelőanyagok elégetése ritkán történik eredeti formájukban, fajtától függően előkezelést igényelnek, például: darabolás (aprítás, őrlés, szecskázás), tömörítést (bálázás, pogácsázás, pelletálás).
- A brikettálást, valamint a pelletálást általában szárítás követi, hiszen a bio tüzelőanyagok víztartalma magasabb a technológia által megköveteltnél (20% alatt kell lennie). A mezőgazdasági és erdészeti melléktermékek könnyű szállításához, hasznosításához szükség van kisebb-nagyobb tömörítésre.
- A tömörítvényeknek két fő fajtáját különböztetjük meg:
 - Pellet: 10-25 mm átmérőjű tömörítvény.
 - Biobrikett: 50 mm, vagy annál nagyobb átmérőjű, kör, négyszög, sokszög vagy egyéb profilú tömörítvények, amelyeket mező-, erdőgazdasági melléktermékekbe állítanak elő.





- Brikettet dugattyús és csigás présekkel állítanak elő. Általában kötőanyag felhasználása nélkül készítik. Gyakran célszerű a különböző melléktermékek összekeverése a szilárdság növelése érdekében, például a szalma brikettnél fűrészpor, fenyőfakéreg. Brikettálni csak a 10-15% nedvességtartalmú alapanyagokat lehet, tehát ha a tömörítendő anyag nagyobb nedvességtartalmú, szárítási igényel.
- Előnyei:
 - a.) Fűtőértéke a hazai barnaszénnek felel meg (15 500 - 19 200 kJ/kg), de azoknál tisztább.
 - b.) A szén 15-25%-os hamutartalmával szemben csak 1,5-8% hamut tartalma, melyet talajerő visszapótláshoz lehet használni.
 - c.) Kéntartalma maximálisan 0,1-0,17%, amely a szén kéntartalmának 15-30-ad része.
- Hátránya, hogy nedvesség hatására szétesik, de nedvességtől gondosan elzárt helyen korlátlan ideig tárolható.

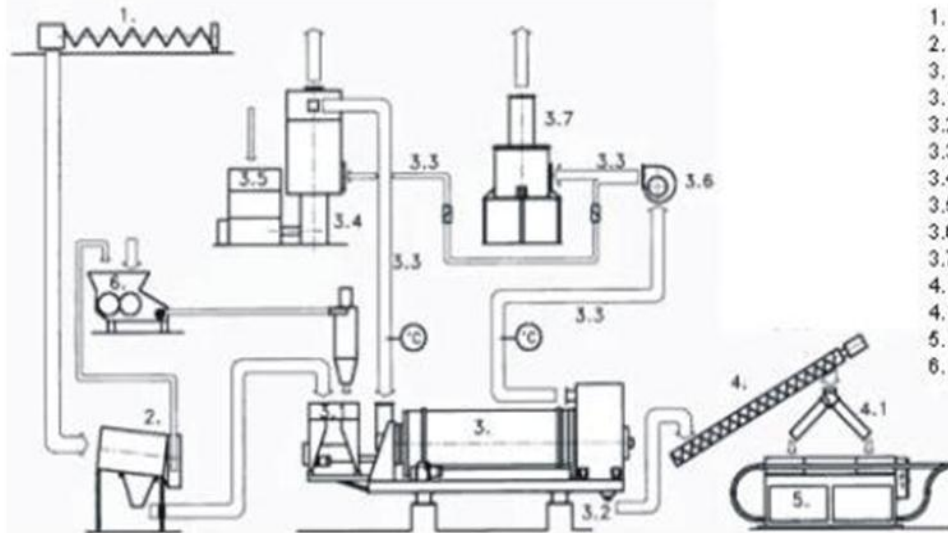




- Szárított faforgács - fenyő és keményfa keveréke - nagy nyomású összepréselésével készül
- **Környezetbarát - nem tartalmaz ragasztóanyagot**, újrafelhasznált természetes alapanyag
- Nedvességtartalma - kb. 7% - 1/6-a az egyszerű tűzifáénak
- Nyugodt, egyenletes lánggal hosszan tartó, szinte tökéletes égést biztosít
- hatásfok: 92%
- **Fűtőértéke - több, mint 18000 kJ** - magasabb, mint a barnaszéné (15000 kJ) vagy az egyszerű tűzifáé (12000 kJ)
- A **minimális hamumaradék** (kevesebb, mint 1%) magas ásványanyag tartalma miatt kiváló trágyázáshoz
- Felhasználható mindenfajta fa, szén és vegyes tüzelésű kazánban, cserépkályhában, kandallóban, grillezéshez
- **Helytakarékos** - 1 m3 brikett = kb. 5 m3 tűzifa



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg



1. behordó csiga
2. szortírozás
3. dobszártó
- 3.1 nedvesanyag tároló
- 3.2 szárazanyag kiadagoló
- 3.3 forrólevegő csővezetékek
- 3.4 kazán
- 3.5 tüzelőanyag tároló
- 3.6 ventilátor
- 3.7 kémény
4. kiadagoló csiga
- 4.1 elosztó
5. brikettáló
6. aprító

A rendszer működésének leírása: A csigás szállító (1) adagolja be az alapanyagot a tárolóból szállítoszalagok segítségével. A nedves alapanyagot a rezgő szortírozóvályú (2) válogatja szét; a szortírozás a brikettálóprés biztonságos működésének érdekében. A túlméretes darabok ezután a kazánban elégethetők, vagy aprítógéppel megfelelő méretűre apríthatók. Az alapanyag ezután a nedvesanyag tárolóba (3.1) kerül, innen történik a szárítódobba történő beadagolás. A forgács szárító dob (3) a fahulladék égetőből kijövő gázok fűtik (3.4). Kazánt tartállyal (3.5) szerelték fel és az üzemanyag adagolását termosztát szabályozza. A gázok keverednek levegővel és a hőmérsékletet kb. 300 - 500 C-ot. A szárítóba az alapanyag beadagolása termosztát ellenőrzése mellett a vezérlőpanelről szabályozható. Az előtolás változtatható, hogy a kimenő gőzhőmérséklet állandó maradjon. A gőz elszívása ventilátor (3.6) segítségével történik a szárítódobból a ciklonba (3.7) hogy elkülönítse a forgácsot. A szárított forgácsot a szárítódobból csigás szállítókon szállítják tovább. A csigás szállító (3.2) légmentes szigetelőként működik. A csigás szállító (4.) az anyagot a brikettálóprés tartályába szállítja. Hidraulikus brikettáló prés BrikStar (5) kör alakú briketteket gyárt, átmérő 50 mm és a hossza 60-70 mm. A brikettek a műanyag csőből közvetlenül a PE zsákokba esnek.



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg



Szalma brikett

- **Szalma-brikett**
- Nedvességtartalma kicsi, 7-10 % körüli, ezért sokkal könnyebben ég, mint a tűzifa.
- Egyenletes lánggal, 92%-os hatásfokkal szinte tökéletes égést biztosít
- Fűtőértéke, kb.: 14,5 MJ/kg, ami magasabb, mint az egyszerű tűzifáé (kb.: 12 MJ/kg) vagy a barnaszéné (kb.: 12-15 MJ/kg) de azoknál tisztább, komfortosabb, kezelhetőbb és az előzőeknél kisebb a helyigénye is.
- Halmazsűrűség: kb. 1m³ szalma-brikett = kb. 400 kg (4 mázsa)
- Hamutartalma jelentéktelen (5-7 %), kicsi hamuja környezetbarát, a szénsalakkal szemben természetes növényi tápanyag, ezért szántófölden illetve kiskertekben a műtrágya helyettesítésére kiszórható.
- Jó ár-érték arány: kb. 2 kg szalma-brikett közel 1 m³ gáz hőenergiáját, állítja elő
- Felhasználható mindenfajta fa, szén és vegyes tüzelésű kazánban, lakossági cserépkályhában, kandallóban, de szakemberek szerint nem ajánlott kizárólag szalmabrikett tüzelése a cellulóz kibocsátás miatt, keverve vagy felváltva már elfogadott.





Szalma brikett

- **Előnye a gázzal szemben:**
- 2 kg szalma-brikett elégetése, közel 1 m³ földgáz felhasználásának felel meg, tehát ugyanazon hőmérséklet előállítása fele annyiba kerül - ami rendkívül gazdaságos
- Fogyasztói árát (az alapanyag tekintetében) kizárólag a magyar piaci viszonyok határozzák meg, nincs kitéve a világpiaci árak alakulásának



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg



Szalma brikett

Előnye a szénnel szemben:

- Fűtőértéke magasabb, mint a barnaszénéé
- Brikett elégetése esetén nem képződik nagy mennyiségű, semmire sem használható salak az égés után (salakanyaga trágyázásra alkalmas)
- A brikett begyűjtása sokkal egyszerűbb és gyorsabb
- A brikett mozgatása, szállítása, tárolása könnyebb, tisztább, és gazdaságosabb

Előnye a tűzifával szemben:

- Brikett vásárlása esetén kb. feleannyi mennyiség szükséges a tűzifához viszonyítva, 10 mázsa tűzifa helyett ugyanannyi fűtéshez kb. 5 mázsa brikett is elegendő, így a fűtés olcsóbb briketttel, kis helyen tárolható.
- A brikett kalóriatartalma 50 %-kal nagyobb, mint a tűzifáé
- Brikett vásárlása esetén nem vásárolja meg a vizet is, mint a tűzifánál, amely csak a súlyt, így az árat növeli (brikett esetén konkrétan mérhető a súly, mely már szárított alapanyagból készül), az égés hatékonyságát nem csökkenti vízzel. Vizes tűzifa esetén, az égés során képződött energia jelentős része a víz elpárolgatására fordul, nem pedig a szoba hőmérsékletének növelésére, ezáltal romlik a fűtés hatékonysága. A brikettben azonban nincs víz, így a teljes hőmennyiség a szoba fűtésére fordítható.
- Nem kell vágni és hasogatni.



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg



Előnye a szalmabálával szemben:

Szalma brikett

- A szalmabála gyorsan ég, kisebb a hőleadása, és sok hamut hagy ugyanakkor nagy helyet is foglal és nem utolsó sorban a gyors égés miatt gyakran kell táplálni a kazánt
- Szalmabálák esetében az égés első fázisában a viszonylag kisméretű tömörség következtében rendelkezésre álló fajlagos nagy felület hatására az illógázok könnyen felszabadulnak és okozzák a salak olvadását, esetlegesen a hőcserélők csöveinek dugulását, melynek egyértelmű következménye, hogy a felhasználó kazán gyorsabban tönkremegy.
- Tömörségéből adódóan nedvesség felvevő képessége csak $\frac{1}{4}$ a szalmabálával szemben, tökéletesebb égést biztosít
- Erősebben tömörített anyag esetén a reakcióképes felület kisebb, és ennek következtében az anyag meggyulladása lassabb és nehezebben megy végbe, viszont az égés tökéletesebben mehet végbe.
- A szalma-brikettet a hagyományos cserépkályhában, vegyes tüzelésű kazánban, vagy a kandallóban egyaránt tudjuk hasznosítani.





Szalma brikett

Tüzeléstechnikai javaslat

- A szalmabrikett térfogata az égés során 1,5-2-szeresére duzzad, ezért a tűzteret sohasem szabad teljesen megtölteni, csak maximum a feléig
- A begyűjtáshoz éppúgy gyűjtős szükséges, mint szén vagy keményfa esetében
- A fűtés során nagyon fontos a levegő szabályozása: amikor a szalmabrikett felizzott, kevés levegőt igényel a tartós hosszú égéshez, izzáshoz
- A szalmabrikett fűtőértéke azonos egyes tűzifa-félékkel, a fűtés során mégis a szénnel történő fűtési módszert célszerű alkalmazni

FIGYELEM!

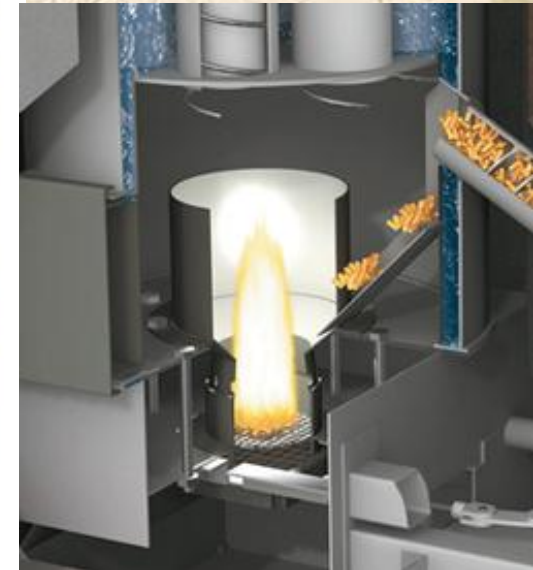
A szalmabrikett égése során a fához képest több hamu marad (kb. 7-8%), amely a szerkezetéből adódóan jó hőtartó képességekkel rendelkezik és égés után kiskeretek trágyázására alkalmas. Javasoljuk, hogy háztartásokban keverve más termékekkel vagy felváltva használják a cellulóz kibocsátás miatt. Kizárólagos használat során nagy mennyiségű cellulóz rakódhat le a kéményben, mely kigyulladhat.



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg



A fa pellet 100%-ban természetes fából készül, mint például gyalu- és fűrészpor, kötőanyag hozzáadása nélkül. A kellően előkészített nyersanyagot magas nyomással tömörítik és úgynevezett pelleté préselik.



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg



Pelletálás

- Közanyagok préselésére szolgál, széna, szalma, repce, napraforgó szár és egyéb mezőgazdasági, agri ill. faipari hulladékokat lehet. A szalma és egyéb mezőgazdasági hulladék préselése a spirál menetes préselő kamrában történik 300 fok hőmérséklet mellett. A gép kezelése egyszerű. A prés gépet elég vízszintesen elhelyezni, áramhoz csatlakoztatni, tölcserét feltölteni vágott anyaggal(20 - 50 mm) max 15% nedvességtartalommal, ezután már csak ellenőrizzük az eltávozó brikettet (.. majd a kész brikettet elvenni, és csomagolni)



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg



Pellet jellemzői

- A pellet nedvességtartalma alacsony (7-12%), hasonlóan hamutartalmához, amely fél százalék alatti (fa pellet esetében). Az ömlesztett pellet sűrűsége 650-750 kg/m³. Fűtőértéke 4.7 – 5.0 kWh/kg (16.9 – 18 MJ/kg). Ebből adódóan fűtőértéke 3 000 – 3 300 kWh/m³, mely megegyezik 300 – 330 liter fűtőolaj értékével. Egy tonna pellet kb. 1,5 m³ helyigényű, és egyenértékű 470 – 500 liter fűtőolajjal. A pellet rosszul tűri a nedvességet. Ha víz éri, könnyen felveszi azt, megduzzad és szétesik. A pellet általános jellemzői az alábbi táblázatban láthatók.
- Méretkátmérő: 6-10 mm
- hosszúság: 10-30 mm
- Energiatartalom: 4,7-5,0 kWh/kg (16,9-18,0 MJ/kg) kb. 3 MWh/ ömlesztett m³



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg



Pellet jellemzői

- Nedvességtartalom: 7-12%
- Hamutartalom: kb. 0,5% (fa pellet)
- Alapanyagok: fűrészpor, faforgács (mezőgazdasági hulladék, energianövények)
Ömlesztett sűrűség: 650-700 kg/m³
- Helyigény: kb. 1,5 m³/t
- Összehasonlítás más fűtőanyagokkal:
 - 1 m³ könnyű fűtőolaj = 2,1 t pellet
 - 1 t könnyű fűtőolaj = 2,5 t pellet
 - 1 m³ ömlesztett faapríték = 0,28 m³ pellet = 0,18 t pellet
 - 1 m³ földgáz = 2 kg pellet





Debrecen Egyetem
Mezőgazdaság- Élelmiszertudományi és
Környezetgazdálkodási Kar



Pannon Egyetem
Georgikon Kar



Köszönöm a figyelmet!



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg