

A FENNTARTHATÓ FEJLŐDÉS BIZTOSÍTHATÓSÁGA: A FAANYAG SZEREPE

Stipta József

Nyugat-Magyarországi Egyetem
Erdőmérnöki Kar, Kémiai Intézet

Bevezetés

Becslések szerint a Föld teljes felszínének 10 %-át, a szárazföld 1/3-át erdők borítják. A világ nettó nyersanyagtermelését tekintve a szárazföldön folyó összes nyersanyagtermelés 67 %-át, a szárazföldön és a vízben termelődő nyersanyagok 45 %-át az erdők adják. Az erdők által termelt biomassza tömegének közel a felét a faanyag alkotja. Ez a mennyiség a Föld összes fotoszintetikus anyagának közel 1/4-ét teszi ki.

Biológiai szempontból a faanyagban - mint megújuló nyersanyagforrásban - óriási lehetőségek rejlenek. A nap energiáját és a levegő szén-dioxid tartalmát felhasználó fotoszintézis során termelődő nyersanyagkészlet a végtelenségig fenntartható, megfelelő technológiával még erőteljesen fokozható is.

A Föld energiaigénye állandóan növekszik, a szükségletek kielégítése mind nagyobb ráfordításokat követel. A meglévő készletek korlátozottsága mind nagyobb mértékben fordítja a figyelmet az ún. alternatív energiaforrások /szél-, nap-, bioenergia/ felhasználhatóságának irányába. Az 1970-es években az olajválság, napjainkban fenntartható fejlődés gazdasági, környezetvédelmi kihívásai még nagyobb hangsúlyt adnak ezeknek a területeknek.

Az energiaigény meghatározása még napjainkban is azt jelenti, mekkora mennyiségű hő-energiára, villamos energiára, motorhajtóanyagra van szükség. A Föld népességének rohamos növekedése, az egyre növekvő élelmiszerigény kielégítésének biztosítása szükségessé teszi egy új energiafogalom bevezetését, ez a biotechnológiai energia.

A faanyag kémiai felépítése, mint a hasznosítás alapja

Mind a kémiai, mind a biológiai faanyag hasznosítás alapja a faanyag vegyi összetétele. A kémiai hasznosítás nem más, mint az egyes alkotórészek kinyerése és ipari célokra való átalakítása. A felhasználhatóság mértékét az egyes kémiai összetevők mennyisége és minősége szabja meg. Ez viszont nagymértékben függ a felhasznált fafaj típusától, a hasznosított faanyag típusától /fatest, kéreg, gyökérzet, levél, stb./.

A faanyagban sokféle kémiai elem található, de a felépítésben döntően csak három elem: a szén /~49 %/, a hidrogén /~6,1 %/ és az oxigén /~43,8 %/ vesz részt. A 1,1 % egyéb alkotóelem között található a nitrogén, a foszfor és a kén, a nyomelemek /bór, mangán, réz/.

A három legfontosabb elem atomjainak különféle kémiai kötések útján való kapcsolódása hozza létre a fát alkotó szerves vegyületek gazdag választékát. Ezek közül döntő jelentőségű a cellulóz, a hemicellulózok, a lignin, az egyéb járulékos anyagok.

A faanyag hasznosításának lehetőségei:

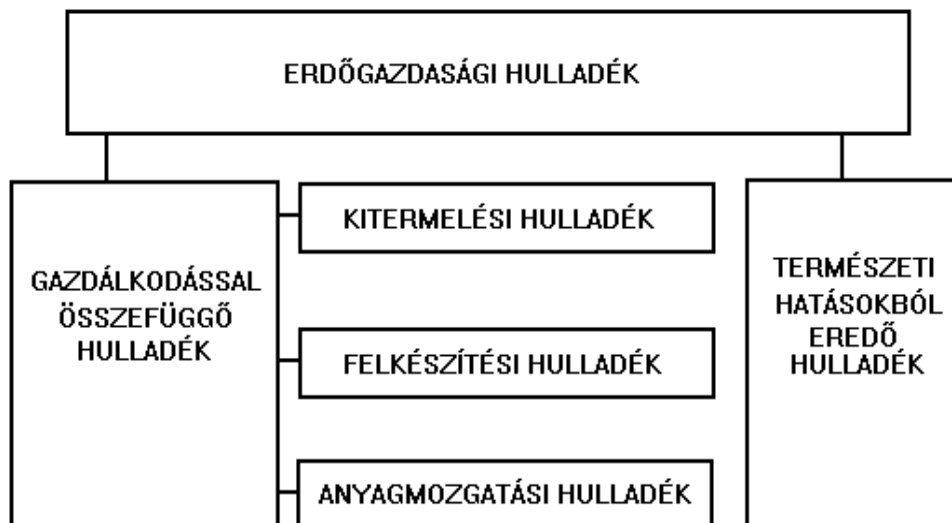
- energiahordozóként való hasznosítás;
- másodlagos ipari nyersanyaggá történő feldolgozás;
- vegyipari hasznosítás;
- talajjavításra történő felhasználás;
- takarmány- és élelmiszerkészítés.

A faanyag gazdaságilag legkedvezőbb felhasználási módja, ha a korábban nem hasznosított részeket, a hulladékokat /melléktermékeket/ vezetik vissza a termelési folyamatba. Újra hasznosítható anyagok keletkeznek az erdészeti /1. ábra/ és a faipari folyamatok /2. ábra/ során.

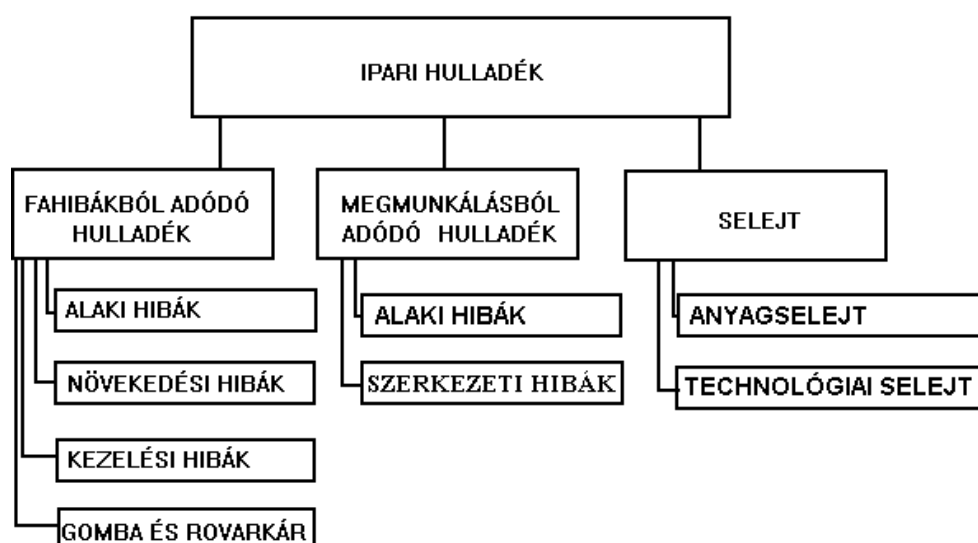
A faanyag energiahordozóként való hasznosítása

A biomassa energetikai hasznosításának legrégebbi, ugyanakkor újabban a legnagyobb érdeklődést kiváltó formája az energetikai fatermesztés és ezzel összefüggésben a fa energetikai hasznosítása. Az ismertebb tüzelőanyagok fűtőértékének összehasonlítása a fa fűtőértékével /1. táblázat/:

1. ábra. Erdőgazdasági hulladékok



2. ábra. Ipari fahulladékok



1. táblázat. Ismertebb tüzelőanyagok átlagos fűtőértéke

| Energiahordozó | Energiatartalom MJ/kg |
|---------------------|-----------------------|
| Légszáraz fa /átl./ | 15,0 |
| Barnaszén | 20,5 |
| Koksz | 29,7 |
| Benzin | 43,5 |
| Gázolaj | 42,5 |
| Etilalkohol | 27,0 |
| Metilalkohol | 20,0 |
| Növényi olaj | 38,0 |

Azonos nedvességtartalom mellett a különböző fafajok égéshője és fűtőértéke némileg különbözik egymástól. Az eltérés mértéke 3-5 %, az eltérés oka lehet pl. az eltérő gyantatartalom.

A faanyag fűtőértéke viszonylag alacsony érték, így a vele elérhető maximális hőmérséklet is jóval alacsonyabb, mint ami kőszénnel vagy gázolajjal elérhető. Frissen döntött fa esetén a nagy nedvességtartalom miatt különösen rosszak a kalorikus adatok. A fahulladékok hasznosításakor fontos lehet a kéregből nyert hőenergia ismerete. Általánosságban a fakéreg fűtőértéke megegyezik a hozzá tartozó farész fűtőértékével. A gyantadús fenyőkéreg esetén ez az érték rendszerint nagyobb, mint a lombosfák kérgéé.

2. táblázat. Fajlagos energiaárak különböző energiahordozóknál (Ft/GJ)

| Megnevezés | 1993. év | 1997. év | Növekedés (%) |
|------------------|----------|----------|---------------|
| Villamos energia | 1724 | 4347 | 152,2 |
| Tüzelőolaj | 1091 | 2002 | 83,5 |
| PB gáz | 352 | 1038 | 194,9 |
| Földgáz | 347 | 732 | 111,0 |
| Szén | 303 | 552 | 82,2 |
| Szalmabála | ... | 427 | ... |
| Tűzifa | 187 | 403 | 115,5 |
| Faapríték | 197 | 219 | 11,2 |

A fa energetikai célú hasznosításának jelentős hagyományai vannak. Korábban ez az emberi lét természetes velejárója volt. A fa, mint természetes energiaforrás legújabb kori alkalmazásának elsősorban gazdasági és stratégiai okai voltak, és ez egyértelműen az 1970-es években bekövetkezett olajár-robbanással hozható összefüggésbe /2. táblázat/.

A fa energetikai célú hasznosítása csak egy meghatározott szintig valósítható meg a hagyományos erdőgazdálkodás bázisán, az erdőgazdálkodási és fafeldolgozási hulladék (melléktermék) hasznosításával. Nagyobb mennyiségben történő energiatermelés esetén célültetvényekre is szükség van, a nagyobb mennyiségű és olcsóbb biomassa előállításához.

A faanyag másodlagos ipari nyersanyagként való hasznosítása

A fahulladék kompozitlemezekben való felhasználása a forgácslap- és farostlemezgyártás régi gyakorlata. A modern forgácsképző és rostosító berendezésekkel a gyalu- és maróforgács, a hámozáskor keletkező forgácsanyag, a fűrészpor, a szabászati hulladékok mellett a kéreghulladékok, a csiszolatpor, a cellulózipari rosthulladékok és iszapok minden változata - fafajra való tekintet nélkül - feldolgozható.

A faanyag vegyipari hasznosítása

Pirolízis: Ha a faanyagot levegőtől elzárt térben hevítjük, akkor a felszabaduló hőenergia mellett iparilag hasznosítható termékek keletkeznek:

- faszén;
- kátrányolajok, szurok;
- kondenzálható gőzök /metanol, aceton, ecetsav/;
- éghető gázok /szén-monoxid, hidrogén, metán/.

Hidrolízis: Azokat a fákémiai átalakulásokat, amelyek során a faanyag valamelyik alkotórésze illetve funkciós csoportja a vízzel lép reakcióba, hidrolízisnek nevezzük.

A fa poliszacharidjainak elsődleges hidrolízis termékei azok az egyszerű cukrok, amelyekből a makromolekulák felépültek:

3. táblázat. A főbb bioaktív anyagok mennyiségi aránya a lombfrakcióban

| Fafaj | Karotin mg/kg | Fehérje % | Mikroelemek mg/kg | | | |
|----------------------|------------------|--------------|-------------------|-------|------|----------|
| | | | Fe | Mn | Cu | Zn |
| Lucfenyőtű nyáron | 367,1 | 14,2 | 221,0 | 249,0 | 27,8 | 67, 5 |
| Lucfenyőtű télen | 139,0 | 8,8 | 178,3 | 316,0 | 14,3 | 29, 4 |
| Bükk lomb | 289,4 | 15,7 | 221,0 | 574,0 | 6,7 | 86, 5 |
| Tölgy lomb | 251,0 | 12,6 | 191,3 | 300,0 | 18,2 | 63, 0 |

Összefoglalás

Napjainkban is gyakran elhangzó vélemény, hogy a faipar pazarlóan bánik nyersanyagával mind a kitermelésnél, mind a feldolgozás során.

Tagadhatatlan, hogy a korábbi gazdasági viszonyok között, amikor az ipar számára kedvező fafajokból nagy mennyiségű és olcsó nyersanyag állt rendelkezésre, az erdei nyersanyagforrásoknak csak kis százaléka került a feldolgozó üzemekbe. Ugyanakkor a gyártásba adott nyersanyag jelentős része is fel nem használt hulladékká vált.

A nyersanyagbázis megváltozása, valamint az egyre növekvő költségek arra ösztönöznek, hogy a rendelkezésre álló anyagot a lehetőségekhez mérten a leghatékonyabban használják fel. Fakitermeléskor követendő technológiai szempont, hogy éppen annyi faanyagot szállítsanak el az erdőtől, amennyit fel lehet dolgozni. A gyorsan fejlődő technológiák célja az, hogy a legtöbb fafajt, méretet és végső soron a teljes biotikus tömeget hasznosítsák. A jövőben a felhasznált erdei hulladék tömegét is az az igény fogja meghatározni, hogy a termőhely minőségét még megőrizzék.

A faanyag felhasználása környezetvédelmi szempontból is rendkívül kedvező, hiszen a környezet szennyezése nélkül lehet természetien és felhasználásával sem jut a környezetbe többlet szennyező anyag.

Felhasznált irodalom

1. A faanyag-hulladék kémiai és biológiai hasznosítása. Kézirat. Faipari Kutató Intézet, Budapest, 1977.
2. Hulladékhasznosítás, energia- és anyagtakarékosság a fafeldolgozó iparban. Kézirat. Faipari Kutató Intézet, Budapest, 1975.
3. Kovács Jenő: Az erdészeti és faipari hulladékok energetikai hasznosításának eredményei II. REAK Hírlevél
4. Náray-Szabó Gábor: Fenntartható fejlődés - fenntartható fogyasztás. Természet Világa 130 évf. 12. szám, 1999.
5. Sági Ferenc: Újratermelődő természetes anyagok az Európai Unióban. Mezőgazdaságunk útja az Európai Unióba sorozat 5. füzet 2001.
6. Szalay Lajos: A fahulladék hasznosítása. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1981.