

Szilárd biomassa és energiafű hazai és nemzetközi felhasználása

Készítette: Papp Bálint

A Biomassza elméleti alapjai

- **Fogalma**
- „A biomassza biológiai eredetű szervesanyag-tömeg, a szárazföldön és vízben található élő és nemrég elhalt szervezetek (növények, állatok, mikroorganizmusok) testtömege, biotechnológiai iparok termékei, és az ember, állatok, feldolgozó iparok stb. összes biológiai eredetű terméke, hulladéka, mellékterméke.”³[Láng István: Környezetvédelmi Lexikon I-II, (2007) Akadémiai kiadó, Budapest.]
- A biomassza elsődleges forrása a növények asszimilációs tevékenysége. A növényi biomassza a fitomassza, az állati biomassza a zoomassza. A termelési-felhasználási láncban elfoglalt helyük alapján a biomassza lehet elsődleges, másodlagos és harmadlagos. Az elsődleges biomassza a természetes vegetáció, szántóföldi növények, erdő, rét, legelő, kertészeti növények, vízben élő növények. A másodlagos biomassza az állatvilág, gazdasági haszonállatok összessége, továbbá az állattenyésztés főtermékei, melléktermékei, hulladékai. A harmadlagos biomassza a biológiai eredetű anyagokat felhasználó iparok termékei, melléktermékei, hulladékai, emberi települések szerves eredetű szerves hulladékai. Sajnos nagy az érdektelenség ezért kevés az így befolyó ipari, ill. háztartási szerves hulladék. Az energetikai hasznosítás közül jelentős hasznosítási mód az eltüzelés, brikettálás, pirolizálás, gázosítás, és biogáz-előállítás. Az aerob biológiai szennyvíztisztításnál a mikroorganizmusok rohamos elszaporodása megy végbe a rendelkezésre álló tápanyag, a víz oxigén-tartalma és a hőmérséklet függvényében. A biomasszát az elpusztult mikroszervezetek testtömege képezi, amit ülepítéssel vagy flotálással lehet eltávolítani (eleveniszap). A biomassza-képződés oxigénmentes közegben anaerob mikroorganizmusok (anaerob szervezetek) révén is végbe mehet, de lényegesen kisebb sebességgel. A biomassza képződés másik formája a főleg élővizekben, (hűtővizekben) lejátszódó algavirágzás.

A 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 CO₂ semleges. A fosszilis energiaforrások szintén bioenergia eredetűek, de nem megújulóak. Közelgő kimerülésük sürgeti a bioenergia racionálisabb és széles körű felhasználását: biogáz-fejlesztés, termikus konverzió, cellulózbontás biokonverzióval, gázosítás és egyéb módszerek segítségével.”
- A teljes napsugárzásnak csak kis része éri el a Föld felszínét és ennek csak a töredékét hasznosítják a növények a fotoszintézis révén.
- A fotoszintézis azon folyamatok összessége, amelynek során a növényi szervezetek és egyes baktériumok a fényenergiát kémiai energiává alakítják, melynek segítségével szerves anyagot termelnek.
- A fotoszintézis során átalakított fényenergia adja az energiát az egész élővilág energiaigényes folyamataihoz. A Föld mai légkörének az összetétele a fotoszintetikus folyamatok eredménye
- Lényege a zöld növények azon képessége, hogy a zöld színtestek és napfény segítségével vízből, ásványi anyagokból, szén-dioxidból képesek felépíteni saját szerves anyagaikat. Olyan redox folyamat, melynek során egy elektrondonorról úgy jut át egy elektron az akceptorra, hogy ahhoz a redoxpotenciál különbségek miatt szükséges energiát a fény szolgáltatja.

A Bioenergia

- A baktériumok kivételével a fotoszintetizáló szervezetek a CO₂ redukálásához általában a vizet használják. A folyamat során O₂ szabadul fel a víz oxidációja miatt
- „Egy mol CO₂ redukációjakor 112 Kcal szabad energiaváltozás lép fel, amely kémiai energia formájában kötődik meg.” A növényekben raktározott energia számos kémiai-fizikai átalakulási folyamat során hasznosítódik a növényekben, a talajban, a környező atmoszférában, az élőlényekben, míg végülis kisugárzódik a Földről, alacsony hőmérsékletű hő formájában, kivéve persze azt a részét, amely az idők folyamán tőzeggé, vagy fosszilis energiahordozóvá alakul. E körfolyamat jelentősége számunkra abban rejlik, hogy ha beavatkozunk és kizsákmányoljuk a biomassza egy részét, abban az állapotban, amelyben kémiai energiaraktárként létezik, egy energiaforrást nyerünk.
- A biotüzelőanyagok közé az energiaforrások széles skálája tartozik ide a fa egyszerű elégetésétől a városi hulladékégető multi-megawattos erőműig. A biotüzelőanyagok halmazállapota lehet: szilárd, folyékony vagy gáz halmazállapotú, eredetét tekintve pedig szerves anyagokból, ipari, mezőgazdasági, kommunális és háztartási hulladékokból származó.

A Bioenergia



A Biomassza mint energiahordozó jellemzői

- **Fizikája:**
- Megújulása a fotoszintézisnek köszönhető. Az energia tárolása az által valósul meg, hogy a fotoszintézis során a növényekben létrejövő szervesanyagokban kémiai energia formájában raktározódik el a napfény energiája. Az energetikai hasznosítást úgy lehet megvalósítani, hogy nem növeljük a légköri szén-dioxid mennyiségét. Nagyban elősegíti az ásványkincsek megőrzését. Jelentősen kisebb a káros anyag emisszió (CO_2 , CO , SO_2 , C_xH_x) a fosszilis energiahordozókhoz képest. Az élelmiszer-túltermelés következtében felszabaduló földterületek reális alapot adnak a racionális hasznosításnak. Kedvező hatással van a vidékfejlesztésre, a munkahelyteremtésre.
- tOE= olaj-tonna egyenérték, 1 tonna kőolajéval megegyező (42,6 kJ/kg) fűtőértékű tüzelőanyag.

A Biomassza mint energiahordozó jellemzői

- **Kémiája:**
- A biomassza energia hasznosításának az alapja az égés, amely hőenergia felszabadulással járó folyamat.
- Az olaj, szén vagy más tüzelőanyagok még komplexebbek a metánnál, de az égésük hasonlóképpen megy végbe. A világ negyedik legelterjedtebb energiaforrása a szén, a kőolaj és a földgáz után. A biomassza-energia fedezi a felhasznált energia 14%-át világátlagban, míg a fejlődő országokban 34%-át.
- Biomassza energiaforrásnak az alábbiak tekinthetők:
- mezőgazdasági termények melléktermékei, hulladécai (szalma, kukorica-szár/csutka, stb.) ;
- energetikai célra termesztett növények (repce, cukorrépa, különböző fafajok)
- állati eredetű biomassza (trágya, stb.) ;
- erdőgazdasági és fafeldolgozási melléktermék illetve hulladék (faapríték, nyesedék, forgács, fűrészpor, háncs, stb.) .

A Biomassza mint energiahordozó jellemzői

- Felhasználási lehetőségei:
- A biomassza, mint energiaforrás a következőképpen hasznosítható:
 - a.) Közvetlenül:
 - I. tüzeléssel, előkészítés nélkül, vagy előkészítés után.
 - b.) Közvetve:
 - I. kémiai átalakítás után (cseppfolyósítás, elgázosítás), folyékony üzemanyagként vagy éghető gázként - alkohollá erjesztés után üzemanyagként .
 - II. növényi olajok észterezésével biodízelként.
 - III. anaerob fermentálás után biogázként.
- A biomassza energiahordozók kis és közepes teljesítményű decentralizált hő- és villamos-energiatermelésre, valamint motorhajtóanyagként hasznosíthatók viszonylag alacsony energiasűrűségük miatt.

Szilárd halmazállapotú biomassza

- **A szilárd halmazállapotú biomassza hasznosítása:**
- A biomasszában kötött energiát elégetéssel ősidők óta szabadítja fel az ember és használja melegítésre, ételkészítésre és egyéb célokra (fa- és faszéntüzelés). Ez a legegyszerűbb, de viszonylag kis hatásfokú energianyerési forma. Közvetlen tüzelésre csak a száraz vagy kis nedvességtartalmú biomassza használható: tűzifa, szalma, kukoricaszár és -csutka, napraforgószár, fahulladék, fűrészpor, állati trágya stb. Ezeknek fűtőértéke légszáraz állapotban aránylag szűk határok, tonnánként 8,4-21 KJ között mozog. [8] Melléktermékek:
- Az erdei, fás biomassza (dendromassza) melléktermékei az erdőszetből (primer biomassza):
- Az ipari választékok (rönk, egyéb ipari fa) kitermelése közben keletkező melléktermék, a tűzifa.
- A fakitermelési hulladék (kéreg, darabos hulladék, gallyanyag).
- Az állománynevelési melléktermék, kisméretű fa, gallyfa.
- A faipari feldolgozás melléktermékei (tercier biomassza): a fűrészpor és a finomforgács.

Szilárd halmazállapotú biomassza

- **A szilárd halmazállapotú biomassza hasznosítása:**
- A mezőgazdaság primer (növénytermesztési) biomassza-hulladékai a gyümölcs- és szőlőtermesztés, valamint a zöldfelület-fenntartás fás hulladékai: nyesedék, venyige, hasábfá, illetve aprítékuk, a szántóföldi lágyszárúak melléktermékei: szálás anyag (szár, szalma), vagy kis részecskeméretű melléktermék (maghéj, dara stb.).
- Az 1 kg-ra számított szalma/fűtőolaj energetikai egyenérték kb. 3-4/l és mintegy 4 ha-ról betakarítható gabonaszalma elegendő egy lakóház egész téli fűtéséhez. A 80-as évek elején több szalma- és vegyes növényi hulladék tüzelésére alkalmas kazánféleség volt kapható a kereskedelemben, de egyidejűleg sok vita is folyt ezek hasznosságáról. A kazánokat jórészt egész szalmabálák elégetésére tervezték, azonban az ilyen kazánok egyrészt rossz hatásfokkal működtek, sok káros égéstermékot bocsátottak ki, másrészt nehézkes volt táplálásuk és tisztításuk is. Emiatt a szalmatüzelés egy időre feledésbe merült. A tarlóégetés betiltás azután újra felélesztette ezt az irányzatot és alkalmasabb tüzeléstechnikai megoldásokat is kitaláltak, mint a szalmabálák megfelelő feldarabolása, az automatikus adagolás és az optimális égetés (levegőigény és hőszükséglet szerint).
- Ilyenek a szalmatüzelő berendezések. Ezekben a berendezésekben a szalmabálákat marókések bontódob szecskázza, a szecskát szállítócsigás rendszer juttatja az előkemencébe, majd onnan a hőigény szerint szabályozva kerül az égéstérbe, ahol a keletkezett forró gázok csőhálózaton keresztül fűtik fel a kazánvizet. Más növényi, aprított anyag tüzeléséhez a készletező tartályból jut az anyag a szállítócsigákon át az előkemencébe.
- Ilyen berendezésekkel kommunális fűtés is megvalósítható lenne.

Nemzetközi felhasználás

- Németországban a hassberge-i járás 270 lakosú Altershausen falujában 1994-ben kezdte meg működését egy biomassza fűtőmű, amit szalmával, ocsúval és vegyes mezőgazdasági hulladékokkal üzemeltetnek. A tüzelőanyag vagy szállítószalagon, vagy pedig - mint a szalma - felaprítás után szívócsatornán keresztül jut a kazánba. A hőenergiát hőkicserélőn keresztül szállítják 65-90 fokos víz formájában, földalatti csővezetékben a házakhoz. A fűtőmű teljesítménye 500 kW.
- A mező- és erdőgazdaság évente igen nagy mennyiségű mellékterméket produkál. Ezen melléktermékeket számos célra lehet felhasználni, mint például talajerő-visszapótlásra a növénytermesztésben, az állattartásban, ipari felhasználásban, illetve energiatermelésre.
- Ma sajnos a keletkező mennyiség 10%-át sem használják fel tüzelési/energiatermelési célra. Energiatermelésre a gabonaszalma és a fahulladék a legalkalmasabb, a kukorica- és a napraforgószár 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 berendezések állnak már rendelkezésünkre.

Felhasználási lehetősége Magyarországon

- A biomassa energetikai célú hasznosítására elsősorban a hagyományos agrártermelési ágazatokban keletkező mező- és erdőgazdasági melléktermékek és hulladékok hasznosításának, az energetikai erdőgazdaság (energiaerdők) és az energetikai célú növénytermesztés (energianövények) keretén belül van lehetőség. Ezen források hasznosítására hazánkban reális lehetőségek kínálóznak.
- A fejlett ipari országokban az élelmiszer-túltermelés következtében felszabaduló földterületek igen jól hasznosíthatók energiaerdők telepítésére, vagy energianövények termesztésére. Az adott térség munkanélküliségből adódó problémáit is enyhíti, egy megújuló energiaforrás termelése történik, valamint az energiahordozókra kiadott pénz a térségben marad és annak további fejlődését szolgálja.
- Az élelmiszer termelésből kivont szántóterületek aránya a fejlett ipari országokban eléri a 20%-ot. Magyarország EU csatlakozása során 50 000 - 1 000 000 ha termelésből kivont termőfölddel lehet számolni.
- Az alternatív energiaforrások hasznosítása egyre fontosabb feladatunk lesz, hiszen hazánk is csatlakozott a Rio-i Egyezményhez, amelyben tagországok arról nyilatkoztak, hogy a CO₂-emissziót 2000-ig az 1990. évi szintre csökkentik, majd szinten tartják

Energianövények

- **Energianövények és velünk szemben támasztott követelmények:**
- Valamilyen formában minden termesztett növény és fafaj szolgáltathat energianyerésre alkalmas biomasszát. Mivel a növényi biomassza Földünkön az egyetlen megújítható elsődleges szénforrás és mivel ebbéli minőségében jelentősége a kitermelhető fosszilis szénformák fogyasztásával egyre nő, nem fölösleges a növényi biomassza-termelés fokozási lehetőségeinek áttekintése. Lehetséges több növényanyagot termelni kettős- és másodtermesztéssel (elsősorban a trópusokon és szubtrópusokon) vagy algafarmok seítségével (tengerrel vagy nagy belvizekkel rendelkező, meleg éghajlatú országokban). Hazai viszonyaink között azonban a biomassza-produkció minél kisebb ráfordítással történő növelésére két fő lehetőség kínálkozik:
- nagyobb száraz-anyagtömeget adó vagy jobb beltartalmú fajták előállítására (nemesítés, genetikai transzformáció, agrotechnika),
- új energianövények honosítása és termesztése.

Energianövények

- Az energianövények termesztésével kapcsolatban mindig szem előtt kell tartani, hogy nem veszélyeztethetjük az alapvető élelmiszer- és ipari növények vagy a nemes erdei fafajok területét.
- Az energiatermelésre szánt növényfajták szelektálásának arra kell irányulnia, hogy a nagyobb szárazanyag előállító képesség ki is fejeződjék és minél kevésbé függjön kórokozóktól, kártevőktől, valamint az időjárástól.
- Ezért a biomassza szolgáltató növények nemesítésében is alapvető kívánalom az ellenálló- és az alkalmazkodó-képesség biztosítása. Az energia-kukoricahibrideknél további szempont a rövid tenyészidő és a gyors vízleadó képesség, ami a betakarítás utáni szárítást elhagyhatóvá, a szárat és a csutkát pedig közvetlenül eltüzelhetővé teszi. Az energiacélú erdei fafajok esetében a gyors növekedés mellett a jó sarjadóképesség és a sűrítetőség, a nagyobb hőtermelő képesség is kívánatos tulajdonságok.
- Az energiaerdők előnye a mezőgazdasági energia-kultúrákkal szemben, hogy éveken át folyamatosan szolgáltatnak biomasszát, ráfordítási igényük kisebb, védik a talajt az eróziótól, javítják a CO₂-egyensúlyt és biomasszájuk kevésbé romlékony. Az energiaerdőkből kitermelhető száraz biomassa mennyisége átlagosan 15 t/ha-nak vehető.
-

Új energianövények

- Nagy-Britanniában 1970 óta folynak kísérletek és vizsgálatok energianövényekkel. Ezek során tisztázták az ideális energianövény jellemzőit. Ezek a következők:
 - nagy szárazanyagtartalom, betakarításkor tüzelésre alkalmasság,
 - évelő, sarjadzó típus,
 - a napenergia hatékony átalakítása biomasszává (C₄ fotoszintézis),
 - jó betegségellenállóság,
 - jó víz- és nitrogénhasznosítás.
- Újabb brit vizsgálatok eredményeinek tükrében biomasszapotenciáljával kiemelkedik az Ázsiában és Afrikában honos miscanthus (elefántfű), amely nem ismeretlen Európában sem: dísnövényként kertekben gyakran megtalálható. Nem élelmiszernövény és parlagon hagyott területen ezért termeszthető. Az elefántfű magasnövésű, rizómás, évelő, C₄ típusú, a cukornáddal rokon növény. Egyéves hajtásai 3 m magasra is megnőnek és 1 cm átmérőjűek. Télre leveleit elveszti és elszárad, február-márciusban betakarítható, áprilisban újra hajt.
- A rizómák maximális hajtásfejlesztő képességüket a 3.-4. évben érik el, de az ültetvény legalább 20 évig termőképes marad. Az elefántfű szárazanyaghozama a 2.-3. évben elérheti a 25 tonnát hektáronként.
- Új energianövényként szóba került még-egyebek között a nagy szárazanyag-termésre képes és szénhidrogén-tartalmú tejnedvet tartalmazó Euphorbia lathyris, a viaszésztereket termelő Jojoba, a ricinusolajhoz hasonló olajú Lesquerella, az évente akár 35 t/ha szárazanyagot is produkáló vízi jácint (Eichhornia crassipes) vagy az alkohol- és fehérjenövényként is értékes Mesquite. Ezek a növények azonban félsivatagi vagy szubtrópusi-trópusi fajok, ezért magyarországi termesztésüknek reális esélye nincs.

Szarvasi-1 Energiafű

- Az Alföld szikes talajú területeiről illetve Közép-Ázsia térségeiből begyűjtött növényanyagok keresztezésével jött létre a nagy variabilitást mutató nemesítési növényanyag. Mintegy 10 évi nemesítő munka eredménye a fajtát jellemző genotípus. 2004 óta államilag elismert növényfajta.
- Élő, bokros szálfű. Tövéből erőteljes, nagy tömegű gyökérszövet hatol mélyen (1,8-2,5 m) a talajba. Mélyre hatoló gyökérszövet nagyon jó termőtalaj védő (erózió, defláció), talajjavító hatású. Pihentetett gazdasági területen is célszerű lenne termeszteni jó tulajdonságai miatt. Szürkészöld színű szára gyéren leveles, egyenes, sima felületű, kemény. 180-220 cm magasra nő megfelelő körülmények közt. Összesen 4-5 levelet hajt. Szürkészöld levelei merevek, felületük kissé érdes. A legalsó levelek folyamatosan sárgulnak illetve hallnak el. Április közepén hajt, június végén - július elején virágzik. Virágzata egyenes, 20-30 cm hosszú, kalászképző buga. Július végén - augusztus hónap elején érik meg szemtermése a betakarításra. Szemtermése lándzsa alakú, 0,8-1,2 cm hosszú. Hosszú élettartamú, egyhelyben 10-15 évig is termeszthető. Növényi betegségekkel szemben többnyire toleráns.
- Gazdasági szempontból is rendkívül hasznos, mert rendszeres bevételt biztosít a termelőnek (évenkénti betakarítás), nem igényel drága betakarítógépeket, telepítési költsége is kedvezőbb egy erdő telepítésénél. Fűtőértéke is igen magas 14-18 MJ/kg szárazanyag, meghaladja a hazai lombhullató fák, fenyők, barnaszemek fűtőértékét.
- Környezetvédelmi szempontból is rendkívül hasznos növényfaj, mivel elégetése során sokkal kevesebb kén keletkezik (mindössze 0,12%), miközben a szén kéntartalma ennél 15-30-szor is több lehet. Elégetésből keletkező hamutartalma is kis mennyiségű (2,8-4,2%) szemben a szén 12-15%-os hamutartalmával.

Szarvasi-1 Energiafű



Felhasznált irodalom

- Ilk Péter: A biomassa hasznosítása, vizsgálata fotoszintézis méréssel (szakdolgozat)
- Dr. Barótfi István: Energiafelhasználási kézikönyv, (1994), Energia Központ KHT és Gazdasági Minisztérium, Budapest.
- dr. Bérci Gyula: Megújuló energia piac, (2005), Agrár Innovációs Szövetség, Budapest.
- Monoki Ákos, Barna Tamás: Környezetbarát Energiák, (2001) Nimfea kiadó, Zöldike könyvsorozat, X. kötet
- Dr. Sági Ferenc: Energiahasznosítás a mezőgazdaságban, (1994) Országos Mezőgazdasági Könyvtár és Dokumentációs Központ, Budapest.



Vége