

Nem-fosszilis energiaforrások, ezek energetikája, felhasználásuk

Szerző: Dr. Német Béla

PTE, TTK Környezetfizika és Lézerspektroszkópia Tanszék

DDKKK Innovációs Nonprofit Zrt.

Tartalomjegyzék

Bevezetés.	1
1. Nem fosszilis energiaforrások.	2
2. A Nap energiája, mint kimeríthetetlen forrás.	3
3. A Föld talaj-, és közethője, mint kimeríthetetlen forrás.	4
4. A teljes biomassa, mint a Nap által generált, megújítható energiaforrás és tároló.	5
5. Erdészeti-, mezőgazdasági primer produkció tüzelésre felhasználható rész.	6
6. Primer mezőgazdasági produkcióból folyékony energiahordozók előállítása.	7
7. Szekunder biomassa produkciójából származó biogáz termelése, felhasználása.	9
8. A napenergia által generált megújuló források: szélenergia, vízenergia.	10
9. Hulladékgyártás.	11
10. Az energia hatékonyság, energiatakarékosság, mint „energiaforrás”.	13
11. Integrált Energetikai Rendszerek, nem fosszilis energiaforrásokra alapozottan. Összetett energiaszolgáltató, energiafogyasztó rendszerek. Decentralizáltság, autonómia kérdése.	15
12. Agroenergetikai berendezések kis és közepes méretű üzemek számára Új társadalmi kép, erkölcs	17
Irodalmi hivatkozások	20

Bevezetés.

Olyan történelmi korszakot élünk meg jelen évekig, amelyre az jellemző, hogy az emberiség egyötöde, egy negyede a **Föld fosszilis energia hordozó „raktárkészletéhez”**, nem túl költséges módon tud hozzáférni. Ez lehetőséget biztosít arra, hogy az ezek felhasználására kifejlesztett gépekkel (gőzgépek, benzin-, és dízel motorok, elektromos energia előállító generátorok,..) az egy főre eső energiafogyasztást, munkavégzést 150-200-szorosára (330-350 MJ/nap/fő) növelhettük Magyarországon a tisztán emberi (1-2 MJ/nap/fő) és állati munkavégző képességhez viszonyítva. Ez azt jelenti, mintha mindegyikünknek 150-200 „rabszolga” állna rendelkezésre az igények (táplálék előállítás, lakás komfort biztosítás, közlekedés, szórakozás,..) kielégítésére.

Ez a helyzet az utolsó ötven évben futott így fel. 110-140 évvel ezelőtt, az 1800 évek utolsó évtizedeiben még minden építkezésünket, egy főre esően, század akkora energiaforrás felhasználással „végeztük”. A Föld lakosságának két-harmad része jelenleg is csak tized annyi energiát fogyaszt, mint a legtöbbet fogyasztó, első másfél milliárd ember. Magyarország is ebbe az első kisebb csoportba tartozik, mégis hiányérzetünk van. Ez abból is fakad, hogy a fosszilis források, különösen a legkelendőbbek, a kőolaj és a földgáz, keletkezésükből kifolyólag, a szárazföldnek csak meghatározott körzeteiben található. Ezért a birtoklásukért folyamatosan harc folyik, a Föld lakóinak pedig az a tört része, akinek ezek a tulajdonában vannak, katonai hatalommal diktálhat. A hatalmasra duzzadt „igényeink kielégítését” erőszak alkalmazásával is, „természetesnek” tekintjük. A Föld lakói számára elképzelhető demokrácia, ilyen energiaforrás felhasználás mellett, továbbra is illúzió marad.

Komoly gyakorlata van egy nem-fosszilis energiaforrás, a nukleáris energia felhasználásának. Ennek a nagyszerűsége és a „szépséghibája” is ugyanaz, mégpedig hogy a nukleáris energiaforrások (magerők) energiasűrűsége tízmilliószor nagyobb, mint a kémiai tárolású fosszilis forrásoké (molekuláris kötések).

Tehát nagyon sok tényező (nem is elsősorban energetikai, hanem társadalmi) szükségessé is teszi a **további nem-fosszilis források** széleskörű felhasználási lehetőségeinek átgondolását. Melyek is ezek? Ez az összefoglaló ezek áttekintésére vállalkozik.

1. Nem fosszilis energiaforrások.

Megjegyzés a szóhasználathoz: Azzal, hogy **minden, nem fosszilis és nem nukleáris** erőforrásra a „**megújuló**” jelzót használjuk, mi emberek elmoszuk velük kapcsolatban a felelősségünket, de a lehetőségeinket is. Az általunk javasolt fogalmak és osztályozások előnye: **pontosítja, tudatosítja** az egyén, a kisebb-nagyobb emberi közösség, az egész emberiség **felelősségét a környezetünk (Gaia) egyensúlyának megbontásában**, és irányítja **energetikai lehetőségeinket**, jobban tükrözik azt, hogy milyen szerepük van, vagy lehet életünkben. Tudatosítani kell magunkban, hogy **a fosszilis források csak tört részét teszik ki** az emberiség számára rendelkezésre álló és elérhető energiaforrásoknak. Ezt azért célszerű „együtt látni”, mert miközben csökkentjük a fosszilis források mennyiségét, megtanuljuk a nem fosszilisekkel kielégíteni fenntartható módon igényeinket. A rendelkezésünkre álló **összes „energiaforrás”**, energetikai lehetőség a következő:

1. Nem megújuló (nem megújítható) energiaforrások (kémiai-, nukleáris reakciók eredménye)

- 1.1. Fosszilisek (szén, kőolaj, földgáz)
- 1.2. Hasadó anyagok (urán)

„Történetük félérték szélessége” 70 év, 100 év). **Termelésük, elosztásuk centralizált, ezekre az egyes embernek alig van befolyása.**

2. „Kimeríthetetlen” energiaforrások:

- 2.1. **Nap** (UV, VIS, IR elektromágneses) sugárzása
- 2.2. **Földünk talaj, és közet hője**, geotermikus energiája

A **nap, a közet hő** számunkra **kimeríthetetlen**, értékük évmilliárdokig alig változik; **ezek mindenki számára rendelkezésre állnak.**

3. Nap által generált un. megújítható energiaforrások:

- 3.1. **Teljes biomassza** (megújítható, feldolgozható, primer, szekunder,... formák)

A **teljes biomassza megújítható** Erre lehet **befolyásunk**, ezzel **okosan gazdálkodhatnánk, mindenki számára elérhető.**

4. Nap által generált un. megújuló energiaforrások:

- 4.1. **Szél** (a levegő mozgási energiája, nyomáskülönbség miatt)
- 4.2. **Folyók vize** (a folyók vizének mozgási energiája, gravitáció miatt)

A **levegő és a folyók** mozgása évente, évszakonként **periódikusan ismétlődik**, „megújulnak időről-időre”, **alkalmazkodhatunk hozzájuk.**

5. Szerves kommunális, ipari hulladékok

- 5.1. **Kommunális szerves hulladékok** (háztartás, közintézmények)
- 5.2. **Ipari szerves hulladékok** (pl. gumiipar, műanyagipar,...)

A **szerves hulladék** mennyisége annyi, **amennyi az összes „szerves” termelésünk**, minden hulladék lesz. **Komplex hulladékgazdálkodást végezhetünk.**

6. Energia hatékony termelői és fogyasztói rendszerek (negajoule)

- 6.1. **Nagyobb hatásfokú berendezések** (innováció, oktatás, állam feladata)
- 6.2. **Energiatudatos egyéni, kisközösségi életmód** (egyéni feladata)

Az **Energiahatékonyság, energiatakarékosság** társadalmi és egyén szinten összehangoltan valósítható meg. **Tudatosan teljes befolyásunk lehet erre.**

2. A Nap energiája, mint kimeríthetetlen forrás.

A **Nap sugárzása** mindenütt és „mindig” ott van. A szükségletek kielégítését egy adott helyen élő „felhasználó” számára nehezzé teszi az a tény, hogy az év felében (éjszaka) az értéke nulla, és mind a **nappali időtartam alatt is**, mind pedig **az évszak szerint is változik az intenzitása**, egy adott felület megvilágítás erőssége. Nem elég csak a hőt begyűjteni, az elektromos energiát előállítani, ezeket tárolni is kell a felhasználásig. Viszont a napsugárzás kedvező „**velejárója**”, hogy az egyén, a kis közösség szintjén **lehetővé teszi a fűtés és a használati melegvíz, továbbá az elektromos áram autonóm előállítását**, szigetüzemszerű kiépítését **nulla költségen**.

Tiszta időben **Magyarországon maximum 900-1.000 W/m²** körüli **teljesítmény fluxus** mérhető. A felszínre érkező, összetett sugárzás teljesítmény fluxusa: 500-800 W/m² közötti, napszaktól és évszaktól függően.

A napsugárzás energetikai hasznosításának két fő útja van:

1. A **napkollektoros rendszerek kollektorai** elnyelik a sugárzás teljes tartományát. A csőrendszerekben levő hőtranszporter folyadékok egy szigetelt **hőtartályban** adják le a hőt használati melegvíz előállítása, és a radiátoros fűtés számára.

A különböző, kisteljesítményű (2-3 kW) kollektor rendszerek alapvető fogalmai:

- Sík kollektorok; Vákuumcsöves kollektorok (reflektor alak, effektív felület,)
- Kollektor rendszerek (rögzítés, hőszigetelés, puffer tartályok, mérőpontok, szabályozás).
- Speciális fogalmak (nettó/bruttó felület arány, rézabszorber, hőfelvevő folyadék, szolárüveg).

2.1. Táblázat. Magyarország területének 1 ezrelékéről begyűjtött Napenergia mennyisége.

Energiaforrás	Éves energia (PJ)	1140 PJ: 100 %
Napsugárzás	~140	12,5

Elektromos energiatermelés, hőenergia elnyelésével naperóművekben valósítható meg.

Egyik lehetőség, ha a munkaközeget elgőzöltetjük és a gőzt turbinákban generátorok meghajtására alkalmazzuk. Ezek tulajdonképpen hőeróművek. A munkaközeg lehet víz, szintetikus olaj („Nap vályú”, paraboloid henger tükör, lineáris Fresnel tükrös napsugárzás koncentrátor), de akár olvadt só is (naptorony). A sugárzás napi átlagos 500 W/m² teljesítmény sűrűségével számolva, 0,5 hektáros területről (egy focipálya) 2,5 MW-os gőzteljesítmény érhető el.

Másik lehetőség a „NapTányéros” Stirling motoros erómű. Egy 8 méter átmérőjű gömbfelületű „tányér” 25-30 kW teljesítményű elektromos energiatermelésre képes.

2. A **napelemes rendszerek** napelem részei a sugárzás ibolya, látható részének elnyelését követően, egyenfeszültségű elektromos energiát állítanak elő. A napsugárzás atomi és molekuláris elektron átmeneteket gerjeszt, **fotofizikai, fotokémiai folyamatokat** indít be, töltéshordozókat, főleg elektronokat szabaddá tesz (elektromos feszültséget, zárt körben áramot állít elő) (**természetes példa erre a fotoszintézis**). A napkollektor és a napelem panelek között ránézésre nincs túl sok különbség, ezért gyakran összetévesztik őket.

2.2. Táblázat. Egy un. **1 kW-os napelemes rendszerrel egy éve alatt 1350 kWh** elektromos energia termelhető meg. 1 nap alatt átlagosan megtermelhető elektromos energia (kWh/nap):

	Jan	Febr	Márc	Ápr	Máj	Jún	Júl	Aug	Szept	Okt	Nov	Dec
Budapest	0,925	1,750	2,925	4,400	5,725	6,05	6,025	5,175	3,675	2,100	1,025	0,675
Kecskemét	0,975	1,875	3,150	4,725	6,150	6,50	6,450	5,550	3,925	2,275	1,100	0,725

3. A Föld talaj-, és kőzethője, mint kimeríthetetlen forrás.

A Földkéregben egyre mélyebbre haladva, a tapasztalt hőmérsékletnövekedés jelenségét a „**termikus gradiens**” fogalommal jellemezzük. Magyarországon a geotermikus gradiens: 25-30 °C/km; (ennek reciproka mennyisége a hőfoklépcső, egysége: m/°C). Eszerint körülbelül 1000 méter mélységben a hőmérséklet 50-75 °C. (Ilyen mélységben a folyadék nyomása 100 bar.) Mélyművelésű bányászat (600-1500 m) esetében ezért nagyon fontos az intenzív levegőztetés, aminek a hűtés a fő feladata.

A **Föld felszínére feljutó hőáram sűrűség Magyarországon 0,9-1,0 kW/ha**; Magyarország egész területére az éves energia sűrűség: **30 GJ/ha/év**:

A hőenergia a következő „módon” juthat a felhasználóhoz:

- geotermikus hőforrás (forró víz „jön” fel).
- hőszivattyú, (hűtőszekrény típusú berendezés kell hozzá).
- kőzethő (1,5-2,0 km mélységben meg kell repeszteni a kőzetet, vizet kell körbe áramoltatni).

A **geotermikus hőforrás** lehet Földből „feltörő” hőforrás. Ekkor a földben levő vízmennyiségnek van kapcsolata magasabb helyen levő víznyelővel, onnan van folyamatos utánpótlása (ez biztosítja a hozamot). Másik eset a **Vízbázis**. Ekkor a víz egy mélyen levő „tartályban” van és akkor a felszínre juttatást (Víz kivétel adott mélységből) túlnyomással, szivattyúzással nekünk kell biztosítani. A „víztartály” készlete kimeríthető.

A **termálvizeket közvetlenül** lehet épületek, üvegházak fűtésére, ipari folyamatokhoz, fürdők céljára használni. Fontos kérdés a visszasajtolás, mivel **a vizek só és gáztartama, illetve a korrodens tartalma magas** és ezzel környezetterhelést követhetünk el, ha a felszínen marad.

A **hőszivattyú** működése hasonló a hűtőszekrény működéséhez. A levegőből, a vízből, vagy a talajból (**alacsonyabb hőmérsékletű hőtartály**) hőt von el és továbbadja a fűtendő térnek (lakás belseje = **magasabb hőmérsékletű hőtartály**). A talajban, vagy talajvízben elhelyezett hőcserélőben felvett hő először elpárologtatja a folyékony hűtőközeget (munkaközeget pl. valamilyen freont). A légnemű anyag keringtetéssel jut a kompresszorba, ahol összepréselődik. Ekkor a nyomás megnő, a hőmérséklet megemelkedik, a munkaközeg lecsapódik. Egy második hőcserélőben ez a hő a fűtési rendszernek kerül átadásra. Ezt követően a nyomáscsökkentő szelepen át a nyomás az expanzió következtében csökken a munkaközeg lehűl, folyékony halmazállapotúvá válik, hőmérséklete pedig alacsonyabb lesz, mint annak a közegnek, ahova ismét jutott. Az egész körfolyamat kezdődik előlről.

A talajhő **szondás** és a talajhő **kollektoros hőszivattyú** esetén a **hőkinyerési teljesítmény** a készülék nagyságától és a talajviszonyoktól függ. Jelenlegi berendezések **jósági tényezője** már: **4,5-5,0**. Kisebb telkek esetén javasolt a talajhő szonda alkalmazása, mely 50 m mélységig telepíthető. A talajhő kollektornak nagyobb területre van szüksége. A kollektor felületet 1,2 - 1,5 m mélységben telepítik és 8 kW hőigényre kb. 250 m² telepítése javasolt.

Az 1000-2000 méter mélységben levő kőzet hőjét oda lebocsátott vízzel nyerhetjük ki azáltal, hogy felforr és gőz keletkezik. A feljövő forró víz ezután ORC **fűtőműves törpeerőműben** (*Organic Rankine Cycle*), mint turbinás kiserőműben vagy Stirling motorban hajt meg generátort és termel elektromos energiát.

4. A teljes biomassa, mint a Nap által generált, megújítható energiaforrás és energiátároló.

A **biomassa** kifejezés alatt tágabb értelemben a Földön lévő összes élő anyagot és annak elpusztult szerves maradékát értjük. A folyamatos „termelődésének” alapfolyamata a fotoszintézis, amelynek anyagi „forrása” a széndioxid és a víz, energetikai forrása a napsugárzás. A növényi fotoszintézis alapreakcióját leíró egyenlet:



Ennek eredményeként szénhidrát (CH₂O) (pl. glukóz), oxigén és víz képződik. A folyamat során 1 mol CO₂ redukciója során 478 kJ mol szabadenergia tárolódik a glukóz kémiai kötéseiben. A folyamatban felszabaduló oxigén a víz elbontásából származik. A fotoszintézis olyan metabolizmus, amely lebontó (katabolikus) és felépítő (anabolikus) folyamatokból tevődik össze. A katabolikus folyamat során a fényenergia kémiai energiává alakul. Az anabolikus folyamat során a szén-dioxid megkötése történik és annak szénforrásként való felhasználása a növény növekedéséhez. A fényenergiát kémiai energiává a növények, a fotoszintetikus cianobaktériumok, a bíbor- és zöldbaktériumok alakítják át.

A biomassa osztályozása gyakran esetlegesen történik. Itt bemutatunk szakmailag elfogadott osztályozási szempontokat:

Biológia felosztás szerint.

- Növények, (fásszárú, lágyszárú),
- Állatok (vadon élők, háztáji állatok,)
- Mikroorganizmusok (gombák, bacilusok),
- Ember.

A táplálék lánc és ipari feldolgozás szerint:

- Primer természetes növényzet (erdő, mező,..) mezőgazdasági produkció (növények,).
- Szekunder (mezőgazdasági, társadalmi) produkció (állatok, ember).
- Tercier (mezőgazdasági, kommunális, ipari) produkció (állati trágya, kommunális szennyvíz).

Feldolgozást, felhasználást tekintve, halmazállapot szerint

- „Szilárd” biomassa (növényi anyagok, állati maradék testrészek)
- Folyékony biomassa (Primer mezőgazdasági termékek feldolgozásából alkoholok, olajok)
- Gáz halmazállapotú „biomassa” (Tercier mezőgazdasági termékek feldolgozásából: biogáz)

Mennyi Magyarországon az energetikai szempontból felhasználható biomassa energia tartalma? A most megtermesztett növényi anyag és ennek az állatok és az ember által elfogyasztott mennyiségének energetikai felhasználása (primer, vagy szekunder formában elégetése) nem növeli a Föld légkörének széndioxid tartalmát, a **biomassa CO₂ mérlege semleges**. (Ezzel szemben a fosszilis energiahordozók elégetésekor a Föld atmoszférájának CO₂ tartalma nő.).

4.1. Táblázat. Magyarország energetikai célból felhasználható **biomassa** forrásainak energiája.

Energiaforrás	Éves energia (PJ)	1140 PJ: 100 %
Biomassa	~280	24,5

5. Erdészeti-, mezőgazdasági primer produkció tüzelésre felhasználható rész.

Növényi tüzelőanyagok égéshője az **éghető kémiai elem** komponensek (C, N, H, O, S,...) arányától függ. A szilárd égéstermékeket (lehulló salak, szálló hamu) egyéb elem tartalmuk (Si, Na, K, Ca, Mg...), a füstgázokat pedig az éghető kémiai elemeken kívül a tüzelő berendezés technikája szabja meg. Kétféle „előkészítő” és hasznosító módszert különböztetünk meg:

Égetés, oxidáció: éghető komponensek és az oxigén mennyiség viszonyának megfelelő biztosítása a szilárd anyagot tartalmazó tüzelőanyag térben.

Pirolízis: oxigén mentes helyen, adott hőmérsékleten (400-600 C) a szilárd összetételű tüzelőanyag **éghető gázokká** alakítása (CO, H₂, illóanyagok...) és ezeknek a második tüztérben történő magas hőmérsékletű elégetése.

A **tüzelőanyagok**nak égési tulajdonság szempontjából éghető és nem éghető összetevői vannak:

- **Éghető** összetevők: C, H, S, N.
- **Nem éghető** összetevők: O, H₂O, hamu.

A tüzelés során a növényi anyagok **nedvességtartalma és az égéshője játszik döntő szerepet**. A C, H és O-tartalom a tüzelőanyag égési tulajdonságai, a kéntartalom (S), a klór tartalom (Cl) és nitrogéntartalom (N) pedig elsősorban a **korrózió** és környezetszennyezés **szempontjából fontos paraméter**. A kén elégetéskor keletkező **kén-oxidok** savas esőt és erős korróziót eredményeznek. Hasonló hatása van a **nitrogén-oxidoknak** és a **klórnak** is. A nem éghető rész szeretlen vegyületei az égés után **hamuként** maradnak vissza.(Si, K, Na, Mg...).

Leggyakrabban emlegetett növényi tüzelőanyagok:

Dendromassza származékok

- Erdőgazdaságból származó **hosszú tűzifa**,
- Erdőgazdaságból származó **rövid tűzifa**,
- Favágásból, erdőrendezésből, parkrendezésből, gyümölcsfák, szőlők metszéséből származó **vágástéri, kerti, parkkezelési „hulladékok”** (ágak, gallyak, kérgek, venyige),
- **Energia erdőből származó tűzifa**,
- **Hosszú vágásfordulójú (6-15 év) energia faültetvényről** származó tűzifa,
- **Rövid vágásfordulójú (1-5 év) energia faültetvényről** származó tűzifa,
- **Ipari** (épület-, bútortipar) fafeldolgozás során keletkezett **fahulladékok** (fűrészpor, forgács...).

Fitomassza származékok

- Az élelmiszer termelés céljából termesztett **gabonafélék** (búza, árpa, kukorica, napraforgó) **nem felhasznált részei** (hulladékként kezelt részei: **szár, szalma**).
- **Évelőként**, tüzelés céljára termesztett, nem fás szárú növények (energiafű, elefántfű, nád,..)
- **Évenként**, tüzelés céljára termesztett nem fás szárú növények (kender,..)

A következő táblázatokban összefoglaltuk az egyes növényi anyagformából Magyarországon évente keletkezett és energetikai célból felhasználható mennyiséget és annak energiatartalmát.

5.1. Táblázat. Erdészeti **primer produkcióból tüzeléshez** felhasználható rész

Megnevezés	Keletkezett (Mt/év)	Felhasználható (Mt/év)	(PJ)
Faipar és mellékterméke	4,0	1,0	15,0
Sarangolt rönk tűzifa	2,0	2,0	24,0
Vágástéri „hulladék”	2,0	1,0	12,0
Összesen	8,0	4,0	51,0

5.2. Táblázat. Mezőgazdasági **primer** **produkcióból tüzeléshez** felhasználható rész

Megnevezés	Összes (Mt/év)	Felhasználható (Mt/év)	E (PJ)
Szalmafélék	5,5	2,0	27,0
Kukoricaszár	6,0	2,0	25,0
Kukoricacsutka	0,8	0,4	6,0
Napraforgó héj, szár	0,8	0,4	6,0
Gyümölcsfa, szőlő nyesedék	1,3	1,3	13,0
Összesen	14,4	6,1	77,0

5.3. Táblázat. Energia növény **ültetvényről tüzeléshez** felhasználható rész

Megnevezés	Összes (Mt/év)	Felhasználható (Mt/év)	E (PJ)
Energiafa (100 ezer ha)	2,0	2,0	22,0
Energiafű (100 ezer ha)	1,2	1,2	15,0
Összesen	3,2	3,2	37,0

5.4. Táblázat. Ipari, mezőgazdasági erdészeti növényi anyagok „formái”, begyűjtésük ideje.

	„Primer termék”	„Megjelenés” formája	Begyűjtés ideje
1	Vágástéri „hulladék”	ágak, gallyak, nyesedék, apríték	télen, tavasszal
2	Energiafa	törzs, gallyak,	télen
3	Gyümölcsfa, szőlő nyesedék	ágak, gallyak, nyesedék, apríték	tavasszal
4	Fafeldolgozás hulladéka	fűrészpor, lécek, darabok	folyamatos
5	Gabonaszalma,	bálák	július
6	Szarvasi-1 energiafű	bálák	július
7	Kukoricaszár	szecskezett	november
8	Napraforgószár	szecskezett	október

Kis teljesítményű tüzelő berendezésekben a komfort biztosítása érdekében célszerű a **pellet** formájú növényi anyag tüzelése, a nagyobb ipari, mezőgazdasági felhasználás azonban nem igényli ezt a formát. Az **aprítás, vagy szecskezés** csak fele költségű tüzelőanyagot eredményez.

6. Primer mezőgazdasági produkcióból folyékony energiahordozók előállítása.

A „szilárd” biomassza formákból folyékony energiahordozókat két nagy csoportba sorolhatjuk:

6.1. Keményítő és cukor bázisú bio- tüzelő és hajtóanyagok előállítása.

6.2. Olajos magvú növényekből növényi tüzelő és hajtóanyagok előállítása.

A 6.1. csoportba tartozó vegyületekről a közvélemény csak ezt a szót szokta hallani: bioetanol. Képlete: C_2H_5OH . A **bioetanol** nagy tisztaságú víztelenített **finomszesz**. (az előtag, „bio” az előállítására utal, azaz a növényi alapanyagokra: **cukortartalmú** (pl. cukornád, cukorrépa, cukorcirok), **keményítő tartalmú** (kukorica, búza, rozs, árpa, zab, burgonya), **lignocellulóz tartalmú** (gabona szalma, kukorica szár, fa) növényekre.

A szesz előállításának alapja az **alkoholos erjedés**, amikor **élesztőgomba cukorból alkoholt állít elő**, közben pedig széndioxid is keletkezik. Legegyszerűbb tehát ez a folyamat a **cukornád**, és a **cukorcirok** cukrából. Ezek mono-, illetve diszacharid formában tartalmazznak cukrot. A **gyümölcsökből** készített alkoholos folyadékok a szeszestalok, pálinkák emberi fogyasztásra.

Ezen kívül a **két leggyakoribb cukor polimer a keményítő és a cellulóz**. Ahhoz, hogy a polimerekből az erjesztéshez szükséges monomer cukrot tudjunk előállítani, le kell őket bontani. A lebontási folyamat neve a **hidrolízis**. A folyamatot **enzimek** végzik, ezek adják az egyik jelentős költségtényezőt az alkoholgyártásban. A gyártási technológiát tehát kiindulási pontjaik alapján háromféleképpen csoportosíthatjuk: cukron, keményítőn és cellulózon alapuló technológiákra.

A keményítő tartalmú növényi nyersanyagokat (a kukorica, a búza) **őrlése után a keményítő részt** enzim (α-amiláz, amiloglükozidáz és pullulanáz) hidrolízissel glükózzá bontják. Ezt követően élesztővel etilalkohollá erjesztik. Az erjesztés utáni lépés az etilalkohol **lepárlása**, amely két műveletből áll: az **elgőzöltetésből és a cseppfolyósításból**. Ezzel a módszerrel legfeljebb 18-20 % (V/V) etanoltartalmú oldatot lehet előállítani, az ennél **töményebb alkoholt desztillálással készítenek** (kihasználva azt, hogy az etanol forráspontja (78 °C) alacsonyabb a vízénél (100 °C). Ekkor lehetőség van a magban lévő többi komponens külön-külön kinyerésére és értékesítésére (**csíraolaj, fehérje és rost**).

Üzemanyagcélú etilalkohol gyártás esetén a lepárlás és cseppfolyósítás után elengedhetetlen technológiai lépés a **szesz víztelenítése**, amely történhet szárító ágenssel telített szesz-víz elegy lepárlásával, azeotróp desztillációval, illetve pervaporációs, membránszűrési eljárással.

Az etilalkohol üzemanyagként történő felhasználása.

Kétféle felhasználási forma alakult ki:

- **eredeti** formában benzinbe keverve, illetve
- komponensként **üzemanyag-adalék** formájában.

Bekeverés (tisztá formában) különféle térfogatszázalékban történhet, legelterjedtebb megoldások az E5, E10, E85, azaz az 5, 10, 85 %-ban etanolt tartalmazó üzemanyagok. **Üzemanyag-adalékként** történő felhasználásának legelterjedtebb módja annak etil-tercier-butil-éter (ETBE) formában történő alkalmazása, amely oktánszámjavító, az ETBE 47 %-ban tartalmaz biokomponenst.

6.1. Táblázat. Primer mezőgazdasági produkcióból **folyékony energiahordozónak**

Megnevezés	Összes (Mt/év)	Felhasználható (Mt/év)	E (PJ)
Kukorica	7,5	1,8	18,0
Olajnövények	1,0	0,4	5,0
Összesen		2,2	23,0

Az olajos növényekből olaj **sajtolható**. A jelenlegi préselő berendezések **elektromos energia felhasználók**, olajos magvú növényeket, repcét, napraforgót dolgoznak fel. Már a nyersolaj alkalmas közvetlenül tüzelésre. Észterezés és adalék anyagok bekeverése után pedig, mint **biodízel**, járművek üzemanyagaként használható fel. További termék még a glicerin. A préselés „hulladékából” repcepogácsa, napraforgó pogácsa készülhet energetikai felhasználás céljából.

Biodízel előállítására hazánkban leginkább a **napraforgó** és a **repcé** magas olajtartalmú magját dolgozzák fel, ami 44-50 % olajat tartalmaz, melynek 85-92 %-a nyerhető ki, a többi pedig a préseléssel előállított olajpogácsában marad, javítva ezzel annak égethetőségét, vagy égetéskor az égéshőjét. A növényekből kinyert olajat kémiai úton, **észterezéssel alakítják át**. A **repcemetilészter (RME)** például a repceolaj megbontásából keletkező növényi zsírsavak metilalkohollal való átészterezésével készül.

7. Szekunder biomassza produkciójából származó biogáz termelése, felhasználása.

A *szekunder biomassza* körébe a háziállataink, és maga az ember tartozik. Ezeknek az élettevékenységével együtt jár a táplálék feldolgozást követő ürülék. Az állattartó telepeken (szarvasmarha, sertés, baromfi) ez adja a *tercier biomasszát*.

Az ember lakótelepek egykörös vízrendszerekkel működnek. Ezért a széklet, vizelet együtt kerül ki a lakásokból a konyhai, fürdőszobai (vegyszerekkel bővelkedő) szennyvízzel. A kommunális hulladékunk pedig teljesen kevert típusú, nemcsak szerves, hanem szervetlen-, és műanyagokat is tartalmaz. Mindezek teszik ki az emberi *tercier biomasszát*.

A **biogáz** szerves anyagok anaerob lebomlásánál keletkező **metántartalmú** gázkeverék. **Biogáz előállítására alkalmas** (alapanyag - szubsztrát) a trágya, fekália, élelmiszeripari melléktermékek és hulladékok, zöld növényi részek, háztartási hulladék, kommunális szennyvíz, stb., tehát **valamennyi szerves anyag** kivéve a szerves vegyipar termékeit. A fermentorban a feldolgozást követően maradó száraz anyag (biotrágya) talajjavító, trágyázásra alkalmas termék.

Feldolgozható anyagok osztályozva:

- Hígrágya, almos trágya, silókukorica, rozs, cukorcirok, csicsóka, szudáni fű, széna, zöldségfélék, stb.;
- Élelmiszeripari-, takarmánygyártási és szeszipari hulladékok, fogyasztásra alkalmatlan élelmiszerek, használt étolaj, ételmaradékok, biohulladék;
- Állati eredetű anyagok, mint vágóhídi hulladék, zsiradékok stb.
- Szennyvíziszap.

7.1. Táblázat. A biogáz főbb komponensei:

Összetevő	Koncentráció v/v %	Metánképző baktériumok „termékei”
Metán	50 - 75	Metán, széndioxid, víz, kén..
Széndioxid	25 - 45	$CO_2 + 4H_2 \rightarrow CH_4 + 2H_2O$

7.2. Táblázat. Szekunder (**háziállatok**), terciér (**állati trágya**) mezőgazdasági produkció

Megnevezés	Száma (Ezer db)	Súly (kt/év)	Trágya (Mt/év)	Energiája (PJ/év)
Szarvasmarha	800	640	4,0	40
Sertés	4000	560	4,0*	40
Juh	1100	80	0,6	6
Baromfi	20 000	80	0,5	5
Összesen			9,1	91,0

Az anaerob baktériumos gázfejlődés lehet **mezofil** illetve **termofil folyamat**. A két folyamat közötti különbség nemcsak a mezofil 32-38 °C-os hőmérsékletéhez képest (ideje: 25-30 nap) a termofil 55-60 °C-os hőmérséklete, hanem a folyamatokban résztvevő baktériumok fajtája és a reakciók ideje is. Ugyancsak különbség, hogy a reakció lejátszódását tekintve a termofil folyamat (16-18 nap) során a baktériumok a zsírokat, proteineket és szénhidrátokat is bontják. A fermentációs idő nagymértékben függ a rendszerméretektől, az alkalmazott fermentációs technológiától, a bevitt anyagoktól, más néven a receptúrától. A biogáz termelés technológiáját a szubsztrátumok **szárazanyag**-tartalma szerint csoportosítják:

- száraz fermentálás 25 - 35 %-os,
- félszáraz fermentálás 15 - 25 %-os szárazanyag tartalom esetén,
- nedves fermentálás 15 %-s szárazanyag tartalomig.

7.3. Táblázat. Néhány szerves anyagból keletkezett biogáz mennyisége

Szerves anyag	Biogáz mennyisége (m ³ /t)
Marhatrágya	90-310
Sertésrágya	340-550
Baromfitrágya	310-620
Istállótrágya	175-280
Kukoricaszár	380-460

A **szennyvíz és az iszapkezelés**, valamennyi része sok mechanikai műveletet (biológiai tisztítás levegőztető berendezésekkel, kotrás, szivattyúzás, keverés, iszapkezelés, elhelyezés) igényel. A rothasztás előnyei nem csak energetikai jellegűek. Rothasztásnál **az iszap szervesanyagának mintegy a fele lebomlik**, megszűnik a bűzös volta, mennyisége felére, harmadára csökken. Az iszapban lévő kórokozók, féregpeték és patogének közel 90 %-a elpusztul és a maradék életképessége is gyengül.

Az előállított biogáz égéshője kisebb, mint a földgázé, mivel benne a metán csak 60-70 %. Erre külön fejlesztettek ki motorokat. Ezek is generátort meghajtva, kisebb teljesítményben (1 MW) elektromos energiát állítanak elő, füstgázuk pedig fűtésre szolgálhat. (blokkfűtőmű)

8. A napenergia által generált megújuló források: szélenergia, vízenergia.

A **szél energia** (mozgási energia forma = anyagáramlás) a Föld talaja által elnyelt napsugárzás következtében, a szárazföldre felett felmelegedett és a felemelkedő levegő helyére beáramló hidegebb **levegő mozgási energiája formájában** jelenik meg.

A **szél energia hasznosíthatóság** szempontjából a szélességtől függ. Ha a szélessége a 9 km/h=2,5 m/s érték fölötti és elég gyakori, alkalmazható energiatermelésre. A 45 km/h=12,5 m/s értéket meghaladó szélesség esetében a légáramlás már csak **korlátozottan hasznosítható** romboló hatása miatt.

Hazánkban az **átlagos szélesség 3,0-4,5 méter másodpercenként**, így nálunk alacsonyabb szélességet hasznosító úgynevezett **szélmotorokat érdemes működtetni**. Lényeges tudni, hogy az áramló levegő teljesítménye a **sebesség harmadik hatványával** arányos, ezért a kétszer nagyobb sebesség esetén a teljesítményérték a nyolcszoros.

Kísérletileg bizonyított tény (tapasztalat) az is, hogy akkor maximális a hatásfok, ha a **szélkerék kerületi sebessége 3,5-szerese a szélességnek**. Azt, hogy milyen szélesség kell a kerék beindításhoz az adott kerékre jellemző nyomatékigény határozza meg (ez a paraméter megválasztható vásárláskor, illetve a szerkezet összeállításakor).

Egy **szélmotor** az általa elérhető sebesség alapján lehet **lassú** (10-100 1/perc, ez 1,5-8 m/s-os szelet hasznosít) és **gyors** (ez a típusú szélmotor 4-14 m/s-os szelet hasznosít). Fontos a szabályozás is, a lapát túlpörgésének elkerülése végett. Általában 2-3 lapátot alkalmaznak a szélirányra merőleges irányban, és ezeket kell a megfelelő időpillanatokban visszatéríteni. A szélmotorok (szélerőművek) teljesítménye nagyon tág határok közötti ma már, a **300 W-tól a 3 MW-ig**. A szélmotorok legfontosabb felhasználási területe a **vízszivattyúzás**, miközben Magyarországon a támogatás miatt minden beruházó a hálózatra történő elektromos energia miatt telepít szélerőművet. Az évi kitermelhető villamos energia erősen függ a „széljárástól”.

A **vízi energia** (mozgási energiaforma = anyagáramlás) az óceánok, tengerek vízének, napsugárzást követő elpárolgása, a szárazföldeken eső formájában történő leesése, hegyekről lejövő vízmozgások, folyók **vízének mozgási energiája formájában** jelenik meg.

A hatásfok korszerű, nagy vízerőműveknél 80 % fölötti. Az évi kitermelhető villamos energia erősen függ **a vízhozamtól**, egyes esetekben a legnagyobb vízhozam 10%-a is lehet a legkisebb.

Elsődleges a **VÍZGAZDÁLKODÁS** (árvízvédelem, öntözés, hajózás, víziállatok védelme,..) feladatait szem előtt tartani. Az elektromos energia előállítás pedig „mellékterméke” mindennek a tevékenységnek. Tehát a vízenergia hasznosításánál, a szélenergia hasznosításához hasonlóan, nem az elektromos energia előállítást kell központi kérdésként kezelni.

Jelentős szerepet kaphatnak az un. **szivattyús-tározós vízerőművek** a villamos energiaellátó rendszerekben a rendszerek napi (éjszakai mélyvölgy – nappali csúcs) fogyasztásában történő teljesítménykövetésben (ez a probléma nagyon jelentős a szélenergia által rapszódikusan szolgáltatott energia esetében).

A szivattyús-tározós vízerőművekben **szivattyú-turbinákat és motor-generátorokat** alkalmaznak. Ilyen formában a **felnyomott vízmennyiség helyzeti energia formában „tárolja”** az energiát éjszakai áram felhasználásával. A vizet pedig akkor „engedik le”, és termelnek elektromos energiát, amikor csúcsban szükség van rá.

9. Hulladékgazdálkodás

Hulladék minden olyan gáznemű, folyékony (folyékony hulladék) vagy szilárd anyag (szilárd hulladék) és tárgy, amely a mindennapi élet, munka és gazdasági tevékenység során keletkezik. **A keletkezése helyén haszontalan vagy felesleges, zavarja az emberi tevékenységet, esetleg veszélyezteteti, vagy károsítja az ember egészségét és környezetét.**

Gyakran csak a folyékony és a szilárd hulladékokat tekintik hulladékoknak. Eredetük szerint termelési hulladékokat és fogyasztási hulladékokat (települési hulladékokat) különböztetnek meg. Összetételük vagy összetevőik szerint szerves hulladékokról vagy szervesetlen hulladékokról lehet beszélni. Az összes "termelt" hulladéknak mintegy 60-80 %-a termelési, a többi fogyasztási hulladék, és mintegy fele-kétharmada szerves, a többi szervesetlen hulladék.

Magyarországon jelenleg mintegy 120-130 Mt hulladék keletkezik évente. A hulladék a környezet és a környezeti elemek (levegő, víz, talaj) fő szennyezője, amelynek ártalmatlanítása, illetve **újrahasználata (iparágon belül, reuse), vagy hasznosítása visszatérítéssel (a természetbe vagy a termelésbe, reciklálás)** a környezetvédelem és a hulladékgazdálkodás fő célkitűzése.

A szennyezett környezeti elemek (pl. szennyezett talaj) maguk is hulladékoknak tekinthetők. A környezethasználonak kötelessége a hulladékok keletkezését megakadályozni, mértékét csökkenteni (technológiamódosítás, termékmódosítás), a hulladékot hasznosítani, megfelelően kezelni, ártalmatlanításáról (hulladékártalmatlanítás) gondoskodni.

Szelektív hulladékgyűjtés a hulladékgyűjtés rendszerén belül a hulladékban vagy a szemétként levő és másodnyersanyagként közvetlenül felhasználható vagy értékesíthető anyagok (fémek, papír, üveg, rongy) elkülönített gyűjtése megfelelő tárolóeszközökben (szeméttartály, konténer,

zsákos hulladékgyűjtés). A szelektív hulladékgyűjtés szervezésének feltétele a települési hulladék összetétel figyelemmel kísérése, az igénybevevők figyelme és fegyelmezettsége.

Újrafelhasználás (Reuse) a fogyasztási hulladék, vagy a termelési hulladék, vagy valamely hulladékkomponens nyersanyagként vagy másodnyersanyagként való hasznosítása (hulladékhasznosítás) - a leggyakoribb értelmezés szerint - az eredeti fogyasztási vagy termelési területen. A gumihulladékok legnagyobb hányadát kitevő gumiabroncsok regenerálása vagy újrafutóztatása pl. a fenti értelemben az *újrafelhasználás* körébe tartozik. Kevert jellegű, illetve vegyes összetételű hulladék esetén az újrafelhasználásnak a szétválogatás, a hulladékosztályozás a feltétele.

A háztartási hulladékokat két fő csoportra oszthatjuk:

1. A háztartási (kommunális) szilárd hulladék, melynek leggyakoribb összetevői a következők: üveg, papír, fémek (vastartalmú, nehézfémek, nem vastartalmú), többféle anyagból készült dobozok, fehérárúk (hűtőszekrény, mosógép, stb.), barna árúk (elektromos gépek, mikrohullámú sütő, stb.), háztartási vegyi hulladékok, gumi/gumiabroncs, szerves anyagok, műanyagok.

2. A háztartási folyékony hulladék (szennyvíz). A szennyvíz kezelése a szennyvíztisztító üzemek feladata, de a keletkezését tudjuk befolyásolni azzal, hogy kevesebb vizet és vegyszert használunk.

Magyarországon az egy főre eső települési hulladék 500 kg/év, ez évente az összlakosságra vetítve **4-5 millió tonna szilárd hulladékot jelent**. (Forrás: OECD Környezeti Adatok, Adattár 2000). Budapesten a települési hulladék összetétele: papír 20%, műanyag 11%, textil 6%, üveg 3%, fém 2%, lebomló szerves 28%, egyéb szervesetlen 30%. (Forrás: FKF Rt.)

Jelenleg a „**Nagyüzemi gyűjtéstechnológia**” valósul meg, például a BÍOKOM Kft.-nél, Pécsen. Itt a hulladékszállító gépjárművek naponta 38, míg a konténerszállítók 135 fordulat teljesítenek, miközben 3619 km utat tesznek meg.

Eredményesebb lehetne a gyűjtéstechnológia a lakosság közvetlen bevonásával, a „**házhoz megyünk**” technológiával, „**Lakókörzeti gyűjtő és válogató pontok**” kialakításával.

A műanyag hulladék (valamint üveg és papír hulladék) „**házhoz megyünk**” technológiával történő, **kétlépéses szelektív gyűjtése**. A technológia részei: lépcsőházi gyűjtőpontok, lakókörzeti válogatópont. Az utóbbi egy később kialakítandó „Lakókörzeti energia-, és hulladékgazdálkodási központ” magja lehet.

Lépcsőházi gyűjtőpontok. Itt történik a naponta lehelyezett háztartási csomagolási-, és vegyipari műanyag (de papír és üveg) gyűjtése. Ehhez létre kell hozni a szükséges gyűjtőedényeket, és ki kell alakítani az elszállítási technikát a lakókörzeti válogatópontokra.

*Lakókörzeti válogatópont*on történik a kommunális műanyag, üveg, papír válogatása, a kommunális elektronikai hulladék előbontása, és innen történik a frakciók elszállítása. A lakókörzeti válogatópontokon a műanyag feldolgozók által igényelt frakciókra történik meg a válogatás. Ezzel együtt megvalósítható a lakókörzeti étolaj és egyéb zsíradék gyűjtése is erre a pontra. Ezeket a feladatokat a *Lakókörzeti válogatópont* felelőse, a későbbi *Lakókörzeti energia-, és környezetgazdálkodási központ* felelőse, vezetője végzi, majd szervezi.

10. Az energia hatékonyság, energiatakarékosság, mint „energiaforrás”.

A nem megújuló (fosszilis és nukleáris) energiaforrásaink véges mennyiségben állnak rendelkezésünkre. Ahhoz, hogy az elektromos eszközök használata ne legyen tiszavirág életű az emberiség történetében, nagyon sürgősen meg kell tanulnunk takarékoskodni az elektromos energia előállítására használt forrásokkal (mert azokat más célból - fűtés, közlekedés - is használjuk), és ez idő alatt más források után kell nézni. Először is takarékoskodnunk kell.

Az energiatakarékosság megvalósulhat a források mennyiségének csökkentése útján, és az átalakító berendezéseink hatásfokának javítása útján. „Takarékoskodás” tehát, egyenlő a szükséges energia mennyiségnek hatékony előállításával.

Hogy állunk az energiával Magyarországon, mi a teendő nálunk?

Magyarország összenergia fogyasztása 2006-ban 1140 PJ volt. Ebből következik, hogy az egy főre eső éves energiafogyasztás ~110 GJ/fő/év. Ezzel a Földön élő emberek első egy negyedébe esünk. Ez volt a jó hír. A rossz hír, hogy Magyarország 83 %-ban importál energiahordozókat. Energia importjának eloszlását adja meg a 10.1 Táblázat. Az energia fogyasztásának szektorok szerinti megoszlását összegzi a 10.2. Táblázat, és a lakossági energia felhasználás formája szerinti eloszlást mutatja a 10.3. Táblázat.

10.1. Táblázat. Magyarország energia hordozó importjának eloszlása

2004 év	Energiaforrások	%
	Kőolaj	32
	Földgáz	43
	Urán	9
	Szilárd (lignit, szén)	16

10.2. Táblázat. Magyarország energia fogyasztásának szektorok szerinti megoszlása:

2004 év	Szektor	Arány
	lakosság	38,4 %
	ipar	34,8 %
	kommunális	18,6 %
	egyéb	8,2 %

10.3. Táblázat. Magyarországon a lakossági energia felhasználás formája szerinti eloszlása

2004 év	Felhasználás formája	Arány
	Fűtés	70 %
	Vízmelegítés	11 %
	Főzés	15 %
	Egyéb	4 %

10.4. Táblázat. A lakossági fűtésre és használati melegvízre fordított földgáz költség

Éves fűtésre fordított mennyiség	Földgáz fűtőértéke	Fűtésre használt mennyiség	1000 m3 ára	Fűtésre fordított földgáz ára	Forint árfolyam	Fűtésre fordított földgáz ára
TJ/év	GJ/1000 m3	Milliárd m3	EUR	Milliárd EUR/év	Ft/EUR	Milliárd Ft/év
225	38	5,92	250	1,48	250	370

Ez 220 PJ/év energiaszükségletet jelent. Az 5.1-5.3. táblázatok és a 7.2. táblázatok adatainak energia összege már megfelel ennek. Ekkor még egyáltalán nem számoltunk azzal, hogy a használati melegvíz jelentős részét a napenergia hasznosításával érhetnénk el (2.1 Táblázat).

Tehát a fűtést, használati melegvíz előállítását belföldi, **főleg biomassza és napenergia forrásból** lenne lehetőségünk megoldani. A belföldi fűtés és használati melegvíz ilyen volumenű előállítása során, **ha csak 10 %-át fordítjuk** a 370 milliárd Ft összegnek **foglalkoztatásra**, az 37-40 milliárd Ft bértömeget jelentene. Ez az összeg 2 millió forintos egy főre eső teljes fizetés „költés” esetén is 20000 ember éves teljes foglalkoztatását jelentené. Ezen energia mennyiség energetikai hasznosítását hatalmas mennyiségű kazánnal (5000 GWh/év=30 PJ/év, 90 000-100 000 20 kW-os), napkollektor rendszerrel (100 PJ/év, 5 GJ/m²/év, 20 millió m², 4 millió rendszer), lehetne megépíteni, felszerelni, szervizelni. Ez további 40000-45000 szakember számára biztosít munkalehetőséget.

„Energiatakarékosság országos szinten” a hatékonyabb termelés és közintézményi takarékoság elérésével:

Magyarországon 1000 EUR értékű, ipari, vagy mezőgazdasági termék előállításához 2004-ben 540 kg olaj energiájának (~ 15 GJ) megfelelő energia volt szükséges. Ez több, mint kétszerese az európai átlagnak.

A **2002/91/EK direktíva** – amely főleg a lakosságot és az intézményeket érinti – egyik alapvető célja az **energiatermelés decentralizálása**. A biomassza tüzeléssel megvalósított fűtés és használati melegvíz előállítása, valamint a napenergiával működő vízmelegítő rendszerekkel történő használati melegvíz előállítás és fűtés rásegítés technikai felelnek meg leginkább annak a célnak, hogy a lakosság is hozzá tudjon járulni saját háztartása energiaszükségletének emissziómentes, megújuló energiával történő ellátásához. Német, osztrák, svéd példák azt mutatják, hogy már nincs műszaki akadálya annak, hogy Magyarországon nagymennyiségben lehessen **a biomassza fűtéssel, napkollektorral, naptudatos építéssel, hőszigeteléssel jelentősen csökkenteni**, akár ki is váltani az eddigi fűtési és a melegvíz előállítási módokat.

Mik lehetnek országosan a takarékoság irányába mutató lépések?

Biztosítani azokat a technológiákat, azok beszerzéseit forrásait, amelyek

- az „új” energiaforrások (biomassza, napsugárzás, szél, közethő) műszakilag helyes felhasználását teszik lehetővé az egyéni fogyasztó számára, amelyekkel a hőenergia, elektromos energia fajlagos költsége (Ft/MJ) kisebb lesz.
- megvalósítják a közintézmények jó műszaki, energetikai állapotát ahhoz, hogy ezekben ne lehessen pocskolni a hőt és az elektromos energiát,
- eléri, hogy a reklám célokra úgy ne tudjanak energiát felhasználni, hogy azt majd „beépítik” a fogyasztó által megvásárolandó termékek árába.

Biztosítani fejlesztéssel műszaki berendezések gyártási lehetőségét, amelyek

- nagyobb energetikai hatásfokú elektromos-, fűtő-, hűtő-, világító berendezések,
- kis veszteségű energiahordozó-, elosztó rendszerek,
- hatékony tömegközlekedést biztosítanak, kisebb fogyasztású, kis környezetterhelő járművekkel.

Meghatározni azokat a jogi szabályozókat, ösztönzéseket,

- amelyek a fenti műszaki berendezések, rendszerek alkalmazását megkönnyítik (támogatások, jövedéki adó mentesség),
- amelyekkel az egyéni fogyasztó alacsonyabb fajlagos költséggel (kisebb Ft/MJ, Ft/liter, Ft/kg) tudja megvásárolni az energiahordozókat, és
- a széles körben történő neveléshez arra, hogy ezt megismerjük, és alkalmazzuk.

11. Integrált Energetikai Rendszerek, nem fosszilis energiaforrásokra alapozottan. Összetett energiaszolgáltató, energiafogyasztó rendszerek. Decentralizáltság, autonómia kérdése.

Annak érdekében, hogy a **nem-fosszilis energiaforrások felhasználásával**, elektromos energiaellátás, fűtés és használati melegvíz (HMV) ellátás terén, olyan üzembiztonság és időben olyan változatos szolgáltatás jöjjön létre, mint amelyet a fosszilis energiahordozókra alapozódó jelenlegi berendezések nyújtanak, a nem-fosszilis források egyenként nem elegendőek erre a feladatra. Megoldhatónak látszik a komplex elvárás úgy, ha összehozzuk egy rendszerbe az adott nem-fosszilis forrásokat hasznosítható berendezéseket, és az adott energiatároló egységeket (hőtároló, elektromos energia tároló, stb.). Így létrehozuk az **Integrált Energetikai Rendszereket** (más szóval additív rendszereket)

Integrált Energetikai Rendszer (IES): Több, különböző energiaforma szolgáltatását, tárolását biztosító, nem fosszilis energiaforrásokat felhasználó **berendezések együttese**. A rendszer összeállhat úgy, hogy csak egy típusú energiaformát (vagy csak elektromos energiát, vagy csak hőt állít elő.) szolgáltat, de összeállíthatunk olyan rendszert is, amely teljesen kiszolgálja a teljes energiamix elvárást.

Fogyasztói Menetrend: Az energia fogyasztás (elektromos, hő, HMV) **napi és éves üteme, időfüggvénye** (Differenciális, integrális adatok). A **menetrend tartás** adott szintű, decentralizált fogyasztói „csoport”, időben és energia összetételben változó energia igényének (a **Fogyasztói Energiamixnek**) folyamatos kielégítése nem fosszilis forrásokkal, minél kisebb veszteséggel, minél összehangoltabban, minél magasabb energetikai hatásfokkal.

Energiaszolgáltató berendezések.
1. Egy típusú energiaformát szolgáltató berendezések (v. hőforrás, v. elektromos energia szolgáltató):
<i>1.1. Fűtést, használati melegvizet biztosító berendezések:</i>
Kazán (különböző hőfokon); Napkollektoros rendszer Hőszivattyú
<i>1.2. Elektromos energiát biztosító berendezések:</i>
Stirling motor; ORC rendszer; Szélkerék; Napelem; Vízerőmű; Alacsony hőmérsékletű üzemanyag cella
<i>1.3. Hűtést biztosító berendezések</i>
Abszorpciós hűtő (forrása: hő) Kompresszoros hűtő (forrása: elektromos energia)
2. Több energiaformát biztosító berendezések (elektromos energia és hőszolgáltató)
<i>2.1. Elektromos energiát + fűtést +használati melegvizet biztosító CHP berendezések</i>
Biomassza tüzelő kazános (vízgőzturbinás) CHP (kogenerációs) berendezés, Gázmotoros CHP (kogenerációs) berendezés, Dízelmotoros CHP (kogenerációs) berendezés, Biomassza tüzelő kazános Stirling motoros rendszer Biomassza tüzelő kazános ORC (szerves olaj gőzturbinás) Biomassza tüzelésű gőzmotoros minierőmű Magas hőmérsékletű energiacella
<i>2.2. Elektromos energiát + fűtést + használati melegvizet + hűtést biztosító CCHP berendezések</i>
Biogáz tüzelésű mikroturbinás rendszer Növényi származású bioüzemanyag tüzelésű mikroturbinás rendszer

3. Energia tároló berendezések
3.1. Hőenergia tárolók.
Vizet tartalmazó tartályok Termoolajat tartalmazó tartályok Hűtőfolyadékot tartalmazó tartályok Olvadt NaCl-t tartalmazó tartályok
3.2. Elektromos energiátárolók.
akkumulátorok, szuperkapacitások, tartályban összenyomott levegő

Néhány példa összetett energiaszolgáltató, energiafogyasztó rendszerekre

1. Családi ház fűtés, használati melegvíz biztosítása: bioszolár IES
A rendszer elemei: <ul style="list-style-type: none">- Vákuumcsöves-, vagy síkkollektorok- Hőtartály radiátoros fűtés és HMV számára- Radiátor kör (alternatívája: padlófűtés)- Növényi apríték, vagy agripellet tüzelésű biokazán- A növényi anyag tüzelésnek alternatívája lehet a hőszivattyú.
2. Háztömb (panelház) használati melegvíz, fűtés biztosítása napkollektoros, hőszivattyús rendszerrel”
A rendszer elemei: <ul style="list-style-type: none">- Vákuumcsöves-, vagy síkkollektorok- Hőtartályok HMV számára éjszakai árammal működő rásegítéssel.- HMV mérő rendszer lakásonként- Hőszivattyú- Hőtartály a fűtőkör számára- Radiátor körök lakásonként
3. Farm (családi ház) elektromos energia ellátása integrált energetikai rendszerrel
A rendszer elemei: <ul style="list-style-type: none">- Napelem- Szélkerék- AC/DC átalakító- Akkumulátorok- Szuperkapacitások- DC/AC átalakítók

Decentralizáltság, autonómia kérdése

Decentralizált a rendszer, ha egy centralizált ellátó szolgáltatás nagyságát, területileg elosztva több, hasonló szolgáltatást biztosító egységgel valósítjuk meg. Ennek akkor van jelentősége, ha az energiaforrás túl „híg”, vagy a **térfogatra vonatkoztatott energiasűrűséget** tekintve (növényi anyag aprított formában 3-4 GJ/m³, viszonyítva a gázolajhoz, ami 35 GJ/m³) vagy a **felületegységre vonatkoztatott energiasűrűséget** tekintve (talajhő áram: 0,1 W/ m²). A döntést a szállítási költség és a foglalkoztatás jelentősen befolyásolja.

A decentralizáltság lehetőségének felmerülésével, a nem-fosszilis források addíciója során, az **önellátás, autonómia** (szigetüzem, flottaüzem) kérdése újból előkerül.

12. Agroenergetikai berendezések kis és közepes méretű üzemek számára, Új társadalmi kép és erkölcs kialakulásának lehetősége.

A következő táblázatba foglaltuk össze azokat a lehetséges agroenergetikai tevékenységeket, (azokhoz szükséges alapanyagokat, berendezéseket, előállítható termékeket, valamint azok felhasználási lehetőségeit), amely tevékenységeket nagyon kedvező költség szinten, egy, vagy több családból álló vállalkozás, kistelephelyek önkormányzata által szervezett vállalkozás, vagy akár egy iskola tanári kara diákjaival együtt, eredményesen tudja szervezni és folytatni.

12.1. táblázat. Földgáz, szén gázolaj kiváltását eredményező termelések.

	Termék	Alapanyaga	Eszköz	Tevékenység és ideje	Felhasználás
1	Faapríték	Vágástéri hulladék, nyesedék	Aprítógép	Folyamatos előállítás, Tárolás	Meglevő tüzelőeszközök
2	Energiafű, energiafa	Szalma rész, termesztett fák	Mezőgazdasági gépek	Termesztés, betakarítás, Tárolás	Apríték, pellet-, brikett előállítás
3	Agro-brikett	Gabona szalma, Energiafű	Daráló, Brikettáló	Lágyszárúak brikettálása, Tárolás	Meglevő tüzelőeszközök
4	Agripellet	Lágyszárú növények keveréke, repce szár	Pelletáló	Folyamatos előállítás, Tárolás	Fejlesztett kazánok
5	Repce Biodízel	Repce mag	Sajtoló, reaktor	Termesztés, feldolgozás Tárolás	Munkagépek

12.2. táblázat. Szervezhető vállalkozások (modulok). A modulok külön-külön is, de egy nagyobb rendszerré is szervezhetők.

	Vállalkozás	Tevékenysége
1	BioTüzért	Növényi tüzelőanyag előállítás, raktározás, forgalmazás. Alapanyaga: Mezőgazdasági és erdészeti növényi melléktermék, hulladék. Terméke: 4-5000 tonna/év apríték, bála, pellet, brikett.
2	„Lakóközösségi” fűtés (szomszéd fűtés)	300-500 kW-os kazán, ill. 2-3 kazánból egy nagyobb rendszer működtetése. Pl. egyik kazán lehet faaprítékos, másik agribrikett tüzelésű. Felhasznál egész évben 1500-2000 tonna tüzelőanyagot.
3	Kisközösségi, olajsajtoló és biodízel üzem	(Speciális ötlet: Croppel Kft.): A hidegen préselt olaj alkalmazható kapcsolt energiatermelésre. Egy vízhűtéses diesel üzemű aggregátort működtetve vele, nemcsak a áramot lehet termelni, hanem a motor hűtővizét használati melegvíz és fűtővíz előállítására lehet használni. A biodízelrel pedig járműveik közlekednek.
4	Agrobrikett előállító üzem	Széles körben, hagyományos tüzelőberendezésekben felhasználható tüzelőanyagot állít elő.
5	Zöldségtermelő melegház	Felhasználja akár az apríték, akár a brikett a tüzelőanyagot adott kazánjában.
6	Gabonaszárító	Felhasználja a tüzelőanyagokat és a kazánokat.

Az agroenergetikai tevékenységek társadalmi hasznossága

A javasolt tevékenységek nem csak kedvező feltételek mellett biztosítanak tüzelőanyagokat és üzemanyagokat, hanem a következő jelentős ökológiai, társadalmi eredménnyel is járnak:

- a *fűtőanyagok, üzemanyagok*, saját tevékenységgel történő előállítása import fosszilis energiahordozók kiváltását eredményezi,

- az alacsony költségű energiahordozók felhasználása, megnövelheti a mezőgazdasági *élelmiszer* termények *feldolgozásának* esélyét (piacképesebb termék előállítás),
- mindezek jelentős számú új *munkahelyet* biztosíthatnak azok számára, akik a bonyolultabb felkészültséget igénylő munkahelyekről kiszorultak,
- a mezőgazdaságban meglévő melléktermékek és hulladékok felhasználása jelentősen hozzájárul a *környezetterhelés* (pl. szállítás) *csökkentéséhez*,
- ezek a tevékenységek széles körben biztosítják a *modern vidékfejlesztés* feltételeit, a kulturált, természet közeli, *egészség megőrző* (nem városi szerkezetű) *életforma* kialakítását.
- megváltozik ezáltal a mezőgazdaságban élők gondolkodása is, mernek vállalkozni, mert látják munkájuk közvetlen eredményét. Új tevékenységeket tanulnak meg.

Családi szintű gazdaságok számára a földgáz, szén, gázolaj kiváltására szervezhetőek olyan vállalkozások, amelyek saját célra elő tudják állítani a szükséges tüzelőanyagokat és üzemanyagokat. Az importált termékek árnövekedését „kikerülni” a mezőgazdaságban dolgozók, a természethez közel élők számára látszik egyszerűbbnek az agrártermékek egy részének új módszerekkel történő energetikai felhasználásával.

A teljes biomassza-felhasználás eléréséhez javasolt fejlesztési modulok

A DDKKK Innovációs Zrt. Környezetipari Osztálya 2007-ben egy **hároméves fejlesztési programot** fogalmazott meg **agrárenergetikai berendezések** kialakítására vonatkozóan.

1. Szilárd, biomassza alapú tüzelőanyag előállítása, tüzelése

- 1.1. Növényi tüzelőanyagok (apríték, pellet, brikett) előállítási technológiájának kialakítása.
- 1.2. Biomassza tüzelésű kazánok (BTK) fejlesztése.
- 1.3. BTK-t felhasználó szemestermény-szárító fejlesztése.
- 1.4. BTK-t alkalmazó melegházak kialakítása.
- 1.5. BTK fűtésű lakótelepek kialakítása.

2. Biogáz, biotrágya, biometán előállítása, felhasználása

- 2.1. BTK-t felhasználó termofil fermentor kialakítása, biogáz előállítása.
- 2.2. Biogáz tisztítása, hálózatra feladás, palackozás.
- 2.3. Biometán blokkfűtőműves felhasználása.
- 2.4. Biometán mikroturbinás felhasználása.
- 2.5. Biogáz üzemű tömegközlekedési eszközök.

3. Keményítő és cukorbázisú bio tüzelő-, és hajtóanyagok előállítása, felhasználása.

- 3.1. Növénytermesztés folyékony biotüzelő- és -hajtóanyagok számára.
- 3.2. BTK-t felhasználó nyersszesz kisüzem, szeszmoslék feldolgozással kombinálva.
- 3.3. Pervaporációs finomítás, bioetanol, biobutanol kisüzemi előállítása.
- 3.4. Bioetanol mikroturbinás felhasználása.
- 3.5. Alkohol üzemű tömegközlekedési eszközök.

4. Olajos magvú növényekből tüzelő és hajtóanyagok előállítása, felhasználása

- 4.1. Olajos magvú növények termesztése folyékony biotüzelő- és -hajtóanyagok számára.
- 4.2. Sajtolás préselvényeinek tüzelés útján történő felhasználása.
- 4.3. Préselt olaj, biodízel felhasználása mezőgazdasági munkagépekben.
- 4.4. Biodízel blokkfűtőműves felhasználása.
- 4.5. Biodízel üzemű folyami közlekedési eszközök kialakítása.

Jövőkép

A DDKKK Innovációs Zrt. a felsorolt lehetőségek megvalósítását a szükséges műszaki berendezések összehangolt kifejlesztésében és magyar érdekeltségű gyártások intenzív beindításában látja. Ezzel jelentős lépéseket tehetünk a poszt-fosszilis korszakba való átmenet irányába.

Mindez új ágazatok, tevékenységek és életformák megvalósulásához vezet:

- **energia- és élelmiszer-termelő, környezetgazdálkodó mezőgazdaság-ipar;**
- **decentralizált „urbanizáció”;**
- **foglalkoztatás vezérelt innováció;**
- **autonóm ellátás a mezőgazdasági termelő körzet és a városi települések között;**
- az országosan szükséges összenergia **legalább 18-20%-ának megtermelése;**
- a biomassa formák mindegyikének figyelembevételével széles körben pályázati források (GOP, KEOP, TÁMOP, DDOP) elérése tudásközpontok (Szeged, Gödöllő, Veszprém, Debrecen, Sopron, Pécs, Budapest) összekapcsolásával.

Létrehozhatók és elterjeszthetők 2013-ra

- új bio-üzemanyagok alkalmazására fejlesztett mikroturbinás vagy motoros rendszerek;
- újszerű üzemanyagokat alkalmazó járművek;
- új típusú elektromos energiatermelő berendezések: ORC, Stirling-motor, Spilling-motor;
- üzemanyagcella, felkészülhetünk a hidrogéngazdaságra.

Az elkövetkező időszak (15-20 év) fő kérdése (ez meghatározó lesz minden másra): **Hogyan sikerül az „Átmenet a jelenlegi fosszilis korszakból a poszt-fosszilis korszakba** (várható tartama 15-20 év)?

Hogyan álljunk neki

ELVSZERÜEN, azaz fogalmazzunk meg ALAPELVEKET, STRATÉGIÁT. Ezek feleljenek meg a természettudományos, gazdasági, társadalomtudományi, szakmai kritériumoknak, és az alapvető erkölcsi normáknak.

Az ALAPELVEK vonatkozzanak egyszerre a Természetre, a Gazdaságra és a Társadalomra (Johannesburg 2002)

A Természetnek való megfelelés (Természet vezéreltség szempontjai):

- az *ökológiai lábnyom csökkentése* az életkörülményeink biztonságos, fizikai fenntartása mellett. (a számítás módszer egzaktá tétele)
- a közösségi és az egyéni *energetikai „szükségleteink” kielégítésének újrafogalmazása,*
- az emberi közösségekben értelmes *önkorlátozás* a fogyasztási cikkek előállításában és vásárlásában,
- a *szállítás „értelmes”,* szükséges szinten tartása,
- a *megelőzés, prevenció,* mint az élettevékenységeink vezérelve, és ennek terjesztése.

A Gazdaságnak való megfelelés

- Mindenegyres termelés megfeleltetése a *Fenntarthatóság kritériumának.* Csak magas hatásfokú termelői és fogyasztói rendszerek kialakítása. Innováció az ökológia és a fenntarthatóság szellemében a nem megfelelő hatásfokú rendszerek fokozatos lebontása, átalakítása
- *Szolidaritás,* igazságos közteherviselés (eredményes, hasznos termelés, „hatékony adórendszer, értelmes adófelhasználás, új erkölcsi normák konkrét megfogalmazása)
- A *Hatásfokelemzés,* mellett *foglalkoztatás, képzés* elemzés a „támogatások” odaitélése során.

A Társadalomnak való megfelelés

- *Teljes rendszerben* gondolkodás: (hollisztikus szemlélet).
- *Kooperáció* a különböző szakterületek, gazdasági, közösségi szintek között. *Klaszterek* kialakítása.
- Minden ember számára (különösen a fiatalok számára) biztosítani a társadalomban a teljes, *gyakorlatias tudás elsajátításának lehetőségét, a saját gyakorlatába történő beépítését.*

Mindehhez megvan a tudásunk: a természettudományok, a társadalomtudományok, a műszaki tudományok terén, a **társadalmi HASZNOSSÁG** kategóriáinak világos megfogalmazására, a demokratikus társadalmi berendezkedés megvalósítására. Nagy felelőssége van az értelmiségnek mindezen célkitűzések megvalósításában.

Irodalmi hivatkozások

- [1] J. D. Hughes (Canadian Gas Potential Committee): „The Energy Sustainability Dilemma” 2007 Huston World Oil Conference, 17-20 Oct. 2007.
http://www.aspousa.org/proceedings/houston/presentations/Hughes_ASPO_USA_Oct_18_2007_final.pdf
- [2] H. Scheer (World Council for Renewable Energy elnöke): „The Post Fossil Future” *The Joule*; no 9, March 2007.
http://www.bcsea.org/publications/thejoule/009/the_joule_009.pdf
- [3] Német B., Sánta I.: „Átmenet a posztfosszilis korszakba”, *Gazdasági Tükörcső Magazin*, 2008/4. április; 45. o. (2008).
- [4] Gógös Zoltán bioenergetikai kormánybiztos: Biomassza potenciál és hasznosítása Magyarországon, 2005/augusztus; *Agrárágazat* http://www.agraroldal.hu/biomassza-3_cikk.html
- [5] Német B.: „Biomassza, energetika, környezetvédelem, foglalkoztatás”, *Agrárium, agrár- és piaccgazdaság*, **15. évf. 2005/8.** 14-15 o.
- [6] Sánta I., Német B., Nagy Á.: „Komplex biomassza hasznosítás”, *Gazdasági Tükörcső Magazin*, **2007/10.** 18.o. (http://www.gtm.hu/lapszam.php?lapszam_id=65)
- [7] Német B., Sánta I., Borhidi A.: „Agroenergetikai Rendszerek”, *Agrárium*, **2007/3.** 32.old. (<http://www.szaktudas.hu/uploads/text/68/agrarium2007mar.pdf>)
- [8] Gábrriel R., Német B., Sánta I., Szarkándi L., Ulbert, J., Víg A.: „Agroenergetikai Parkok és finomítóközpont, Regionális termelői, feldolgozó, fogyasztói hálózat”, *Gazdasági Tükörcső Magazin*, **2007/5.** (http://www.gtm.hu/cikk.php?cikk_id=761)
- [9] Német B.: „Régiók, ha összefognak” *Régióstart* **2007/12.** 13 o. (2007) (<http://www.regiostart.hu/>)
- [10] Német Béla: Környezetfizika II, Előadás anyagok (<http://www.ddkkk.pte.hu/~bnemet>)
Tantárgyaim.

Pécs, 2008. október