

AZ ENERGIAGAZDÁLKODÁS ÁLTALÁNOS KÉRDÉSEI A MEZŐ- ÉS ERDŐGAZDÁLKODÁSBAN

BUZÁS IMRE

A világ fosszilisenergia-készletének kb. 80%-át a szén teszi ki, a további 20% megoszlik a földgáz-, kőolaj- és urántartalékok között. A világkészletek 80%-a három országban: az USA-ban, a Szovjetunióban és Kínában található. Az energia-világkonferencia a 80-as évek közepén rámutatott azokra a feszültségekre, amelyek a készletek és igények viszonyából térségünkben is várhatóan jelentkeznek:

- az évezred végére nehézségek lépnek fel a szénhidrogének frontján;
- kb. 2020-ig tovább fokozódik a szénhidrogének ellátási nehézsége. Csaknem valamennyi térségben kiapadnak a kőolaj- és földgázforrások;
- 2020 és 2040 között már feszültség mutatkozik a szénellátásban is.

A Nemzetközi Energiaügynökség prognózisa szerint tehát továbbra is létjogosultsága van az energiafogyasztás szerkezetén belül az olajfogyasztás aránya és abszolút értéke csökkentésének. Az olajfogyasztás csökkentésére kézenfekvő módon a legbiztonságosabb tartalékot jelentő szén-et javasolják. A modellezéssel kialakított energiaprognózisról azonban tévedés lenne a semlegességet és végérvényességet feltételezni. Évtizedünkben az energiatervezés és -modellezés tudományos hitelét politikai és más, egymástól eltérő érdekek lényegesen befolyásolják.

Minden országnak van energiapolitikája, amelyet vagy állami szinten kinyilvánítanak, vagy azt az energetikai ágazat résztvevőinek cselekedetei eredményezik. Az első kőolajválságig szinte minden ország energiapolitikája kínálati politika volt, amelyet a termelők dolgoztak ki és alkalmaztak. Az olajárrobbanás és a készletkorlátok felismerése, valamint a környezetvédelmi szempontok szükségessé tették a fogyasztás prognózisán alapuló energiatervezés felülvizsgálatát és a takarékosági intézkedések bevezetését. Ez politikai, műszaki és pénzügyi szabályozások lehetőségét hívta életre. Az energiapolitikai koncepciókat tágabban kell értelmezni. Figyelembe kell venni, hogy a társadalom igénye tulajdonképpen nem az energia-hordozók iránti igény, hanem komfortigény, termelő-, feldolgozó-, közlekedési eszközök iránti igény, vagyis a „szolgáltatások” igénye, amelyek kielégítéséhez energia szükséges.

Az energiapolitika tehát azoknak a tevékenységeknek az összessége, amelyek a lehető legjobb körülmények között biztosítják az energiát igénylő szolgáltatások teljesítését.

Ilyen előzmények után nyugodtan megfogalmazhatunk néhány, kitérőnek tűnő, de korántsem lényegtelen megállapítást:

- Az energia- és környezetpolitika egymástól elválaszthatatlanok. Az ésszerű energiafelhasználás prognosztizálása során a készletgazdálkodásnál nem kisebb jelentőségű a környezet kémelése.
- A fosszilis energiahordozók eltűnése a környezetet terheli szén-dioxid, szén-monoxid, kén-dioxid, korom, pernye stb. kibocsátásával. A szén-dioxid-kibocsátás különleges gond, mert műszaki eszközökkel nem csökkenthető.
- A villamos energiának kiemelt fontossága van. Ez ugyanis képes minden más energiát helyettesíteni, ugyanakkor századunkban a villamos energia sok esetben nem pótolható (világítás, távközlés, elektronika stb.).
- A takarékosági intézkedések eredményessége mellett nem várható továbbra sem a villamos energia fogyasztásának csökkenése, sőt továbbra is a tízévenkénti megkétszereződésre lehet számítani.

Környezetvédelmi globális problémának tekinthető, hogy ha a fosszilis tüzelőanyagok elégetése révén fog növekedni az energiaigény kielégítése, akkor a következő évszázad közepére a légkör szén-dioxid-tartalma megkétszereződhet. Éghajlati modellek alapján már megállapították, hogy az ún. „üvegházhatás” következtében ez a megkettőződés a Föld átlagos hőmérsékletét 4–6 °C-szal megemelhetheti. Már a felmelegedési krízis bekövetkezése előtt nemzetközi összefogással cselekedni kell, mert a szén-dioxid-növekedést az éghajlatváltozás egy-két évtizeddel később követi, sőt a szén-dioxid-kibocsátás késői leállítására már irreverzibilis teszi a folyamatot.

Az üvegházhatást sajnos néhány pozitív visszacsatolás tovább erősíti. A felmelegedés következtében nő a légkör vízgőz-koncentrációja, amely újabb „üvegházhatás”-tényező. Ugyanakkor erősítő hatású a hó- és jégmezők olvadása, valamint a felhőképződés. A témában az 1988-as torontói konferencia megállapította, hogy a fosszilis energiahordozók intenzív elégetésével az emberiség olyan ellenőrizhetetlen kísérletet végez, amelynek következményei meghaladják az atomháborúét. Felmerül ugyan megoldásként az atomenergia fejlesztésének lehetősége, de ezt a társadalmi-politikai viszonyok erősen gátolják, illetve mennyiségében sem képes a számottevő helyettesítésre.

A tudomány feladata olyan műszaki megoldások kidolgozása, amely a kibocsátások csökkentésével elősegíti a probléma megoldását. A hangsúly az energiafelhasználás optimalásán van. Megítélésem szerint ebben kiemelkedő szerepe van a mező- és erdőgazdaságoknak azáltal, hogy egyre nagyobb mennyiségben bocsásson rendelkezésre biomasszát, mint gyorsan megújuló energiahordozót. Ez az energiahordozó ugyanis a szén-dioxid mellett legalább kén-dioxiddal nem terheli a környezetet. Ugyanakkor a gyorsan növő fajokból telepített energiaerdők szinte a felhasználással egyidejűleg, úgy is jelen vannak, hogy az asszimiláció következtében a légköri szén-dioxidból oxigént állítanak elő. A mező- és erdőgazdaság tehát környezetkímélő energiaforrásnak tekinthető.

A mezőgazdaság kizárólag „élelmező” szerepe nem szükségszerű, bár a legtöbb országban így van. A hagyományos mezőgazdasági termelés is szolgálhatja az energiaellátást (pl. szalma, napraforgóhéj stb.). A kifejezetten energetikai célú biomassza-termelés beintegrálható az agráripari rendszer növénytermesztésébe, de végzethető egymástól független kisgazdaságokban is. Ez esetben az energetikai feldolgozást az iparral közösen lehet megoldani.

A biomasszaként számon tartott növények három csoportra oszthatók:

1. A lignin- és cellulóztartalmú fajták közé tartoznak a gyorsan növő sarjerdők, a kender, nád, a lucerna és a takarmánynak való fűfélék.
2. A hidrolizálható szénhidrátot tartalmazó — élelmezésre már régóta használatos — takarmány és cukorrépa, gabonafélék, csicsóka.
3. Olajos magvú növények, napraforgó, repce, kutyatej fajok.

A gabonafélék termelése és betakarítása műszakilag megoldott feladat. A szalma elégetésére a fahulladék-tüzelésű kazánok kis átalakítással alkalmasak. A nád és rokon növényei nagyobb hozamúak, kisebb ráfordítás mellett. Az utóbbi években legjobb eredmények a gyorsan növő fák (nyár, fűz) termelésével érhetők el. Számos fafaj egyszerű kivágás után újra sarjad. Az első vágást 5, a következőket 3—3 év után el lehet végezni. Ilyen körülmények között mindig fiatal, nagy hozamú, erős gyökerezetű fák nyerhetők.

Az NSZK-ban folynak kísérletek növényi olajok üzemanyagként való felhasználására is, bár a hidegen sajtolt repceolaj csak speciális motorokban használható. Hagyományos motorok hajtására csak észterezés után válik alkalmassá, de ez egyelőre drága eljárás.

Érdekes és ígéretes megoldás lehet a biomassza felhasználásával termelt villamos energia. Létjogosultságát a villamos energia különleges szerepe határozza meg, de természetesen csak decentralizáltan, helyi igények kielégítésére jöhet szóba. Kétféle megoldás látszik kézenfekvőnek:

1. A biomassza elgázosításából nyert üzemanyaggal motorgenerátor hajtása.
2. A biomassza közvetlen elégetésével gőztermelés, áramfejlesztő turbina hajtás.

Az első megoldás energetikai hatásfoka valamivel jobb az utóbbinál. Költségek tekintetében mindkettő versenyképes a fosszilis energiahordozóból előállított villamos energiával.

Vannak már olyan távol-keleti kísérletek, amelyek egy körfolyamat energetikailag gazdaságos voltát hivatottak bizonyítani. Kókuszhéjporból először brikettet állítanak elő, majd azt elgázosítják. A folyamat várákosáson felül gazdaságos. Az elgázosítóból, motorból és generátorból álló egység fedezi a brikettezéshez szükséges energiát.

A FA ENERGETIKAI HASZNOSÍTÁSÁNAK EREDMÉNYEI, LEHETŐSÉGEI ÉS KORLÁTAI MAGYARORSZÁGON

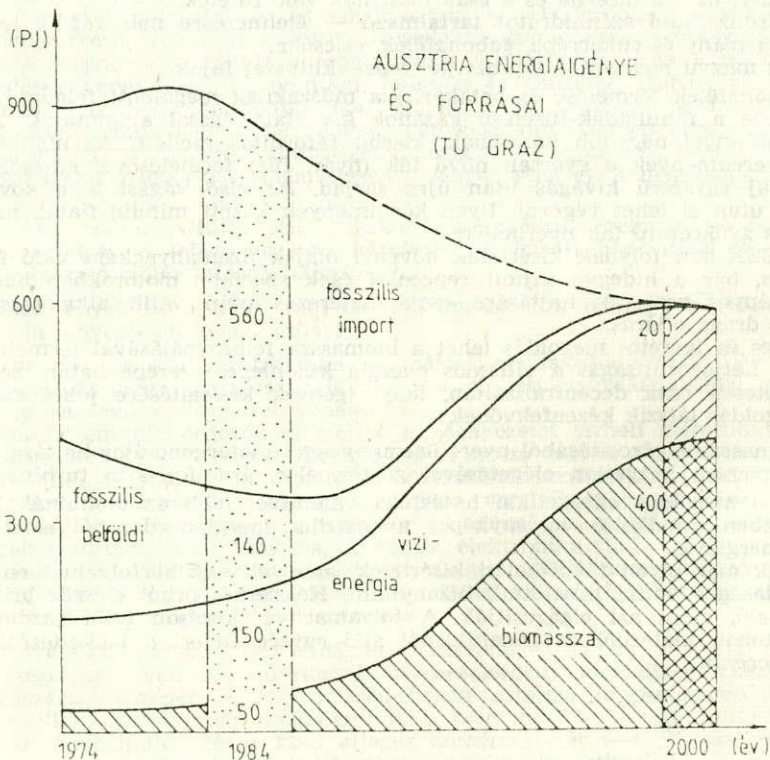
DR. MAROSVÖLGYI BÉLA

A fa energetikai hasznosításával, illetve az ehhez kapcsolódó kérdésekkel elsősorban azok az országok foglalkoznak, amelyek azon túl, hogy az így nyerhető energiát ténylegesen igénylik, egyben környezetük védelmét is biztosítani kívánják. Ezek a vizsgálatok-elemzések komplexek, és abból indulnak ki, hogy energiacélú hasznosítással

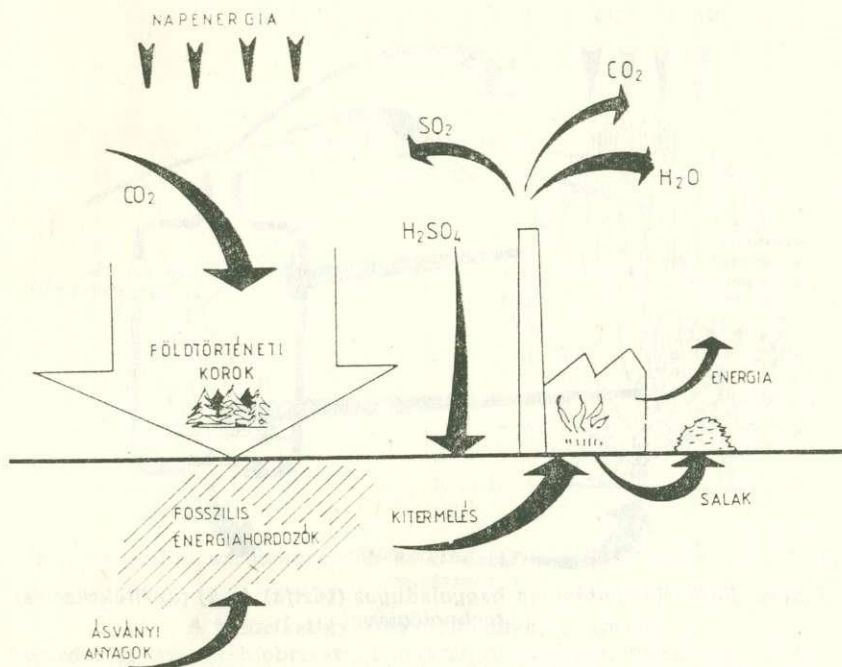
- a megtermesztett faanyag nagyobb mértékű hasznosítását lehet elérni azáltal, hogy az eddig nem hasznosított fahulladékból, illetve célültetvény anyagából energiát termelnek,
- a biológiai energiahordozókból kedvező emissziók mellett lehet energiát termelni,
- az energiahordozó bővítetten újratermelhető,
- a helyi energiaforrások vagy azok termesztsési lehetőségei jól kihasználhatók,
- energiatermeléssel kapcsolatos új munkahelyek létesíthetők.

Ezek az országok különös jelentőséget tulajdonítanak a biológiai energiahordozók felhasználásával összefüggő környezeti hatásoknak.

A fosszilis energiahordozók felhasználása esetén az évmilliók alatt megkötött energiák szabadulnak fel, de igen jelentős mennyiségű CO₂-vel együtt. Nemzetközi prognózisok szerint, ha az energiatermelésben továbbra is a fosszilis energiahordozók nö-



1. ábra. A biomassa mint energiahordozó szerepe Ausztria energiámérlegében (Prof. A. Raggam szerint)



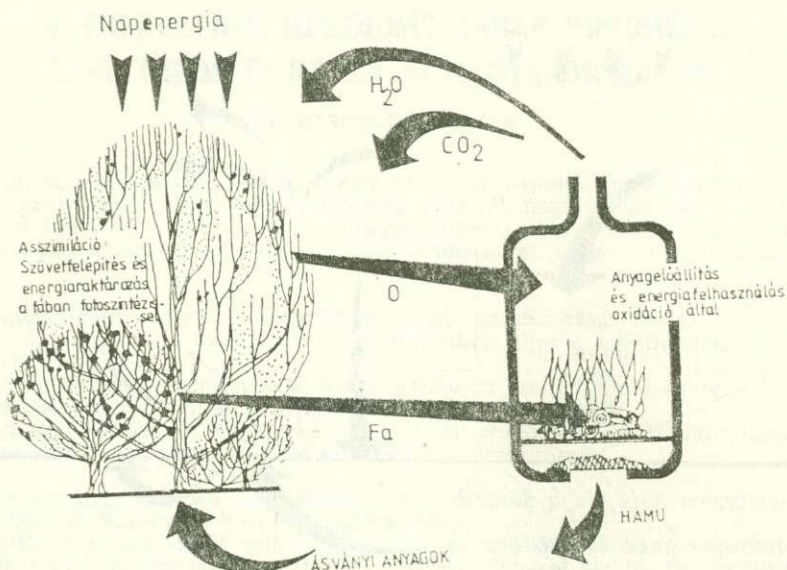
2. ábra. Biológiai energiahordozók keletkezésének és felhasználásának nyitott rendszere

vekvő felhasználása lesz a jellemző, 50—100 éven belül a Föld légkörének CO_2 tartalma megduplázódhat, ami az átlaghőmérséklet $3 \pm 1,5$ °C emelkedését eredményezné. Ez a hőmérsékletemelkedés Földünk jelentős hányadán (valószínűleg Magyarországon is) nagymértékben nehezítené, esetenként lehetetlenné is tenné a hagyományos mezőgazdasági technológiák alkalmazását. A CO_2 probléma csak egy a sok közül, amely az érdeklődést a biológiai energiahordozókra (főként a fára) irányította.

A biológiai eredetű energiahordozók Magyarországon korábban hagyományosan fontos szerepet kaptak. A hajdani paraszti kisgazdaságok energiaigényüket tekintve többé-kevésbé önellátók voltak, a fa mint energiahordozó ugyancsak fontos tényezője volt az energiagazdálkodásnak. Az 1950-es évektől napjainkig terjedő időszakban a biológiai eredetű energiahordozók szerepe — a nem minden esetben szerencsés döntések eredményeként — jelentősen csökkent, jelenleg az ország összes energifelhasználásán belül kb. 1,8%-ot képvisel. Ez az arány meglehetősen szerény, hiszen Magyarország adottságai a biológiai eredetű anyagok termelését illetően az európai átlagnál lényegesen kedvezőbbek.

Tudományos igényű felmérések megállapításai szerint Magyarországon jelentősebb technikai-technológiai változás nélkül, szerény infrastruktúrális beruházással a biológiai energiahordozók aránya a teljes energifelhasználáson belül 7—8%-ra növelhető.

A biológiai energiahordozók közül fontos szerepe van a fának. Ez következik a magyarországi fafajösszetételből. A döntően lombos fafajokból álló faállományokból viszonylag kis arányban lehet ipari választékokat termelni. Annak ellenére, hogy az ország lehetőségeit korántsem használják ki, a fa energetikai hasznosításának mértéke egyenletesen nő. A kb. 2,7 mill. m^3 tűzifa cca. 600—630 kt OEE-et képvisel. A ma még nem hasznosítható fakitermelési melléktermékek mennyisége kb. 1,5 mill. m^3 , ami 190—230 kt OEE-nek felel meg (OEE — olajjegyérték). Sajnos, új energetikai nyersanyagforrásnak tekinthető a magyarországi erdőpusztulás száradéka, amely a gyors kitermelési lehetőségek hiányában ipari célra jelen ismereteink szerint nem lesz használható.



3. ábra. Fatüzelés hatásfoka hagyományos (tűzifa) és új (aprítéktüzelés) technológiával

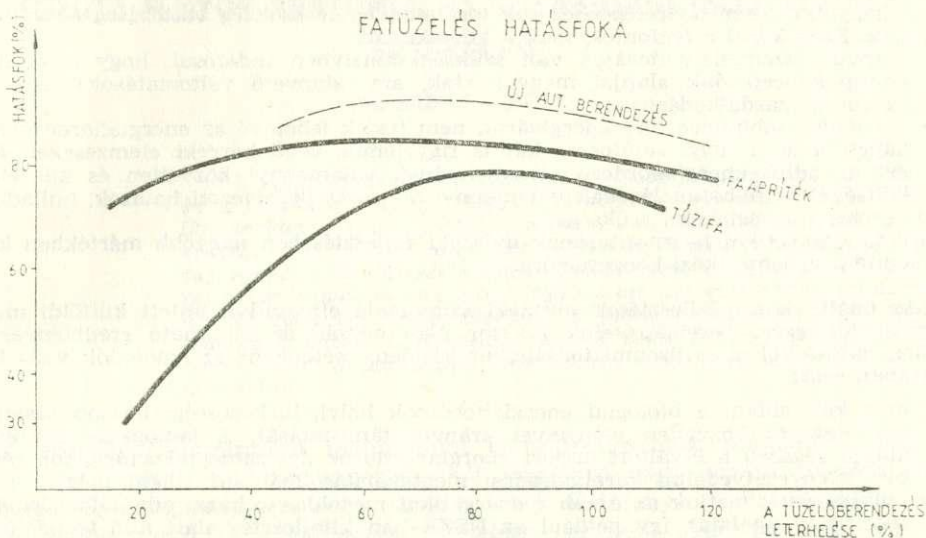
- A fa energetikai hasznosításával elérendő legfontosabb célok a következők:
- az energia-, illetve energiahordozók importjának csökkentése,
 - a helyi erőforrások intenzív hasznosítása,
 - a környezetvédelem fokozódó igényeinek kielégítése,
 - a biológiai eredetű energiahordozók felhasználásával együttjáró új munkalehetőségek megteremtése.

A felsorolt célok eléréséhez. A technológiai jellegű (fakitermelés és fafeldolgozás hulladékainak hasznosítása), műszaki jellegű (aprítógépek, brikettlógépek, tüzelőberendezések fejlesztése) és biológiai jellegű (energiaerdők és ültetvények létesítése) kísérletek és fejlesztések folynak. A fa energetikai hasznosításának célszerű módjai az eltüzelés hagyományos módon, eltüzelés apríték formájában, piroliziskazánokban, vagy direkt tüzelésű kazánokban, biobrikett készítés tüzelési célra, biogáz előállítása, pirolízisgáz előállítása és vegyi átalakítás utáni felhasználás. A felsoroltak közül, az aprítéktüzelés mindkét változatával és a biobrikettgyártással összefüggően születtek fontosabb eredmények.

Az apríték tüzelésre alkalmas berendezések fejlesztése szinte valamennyi nagyságrendben folyt. Ennek ellenére az ágzat 1987-ben összesen csak kb. 120 MW hőteljesítményt szolgáltató tüzelőberendezést üzemeltetett, illetve látott el faaprítékkal. Ez mintegy 200—220 ezer tonna fa energetikai hasznosítását jelenti úgy, hogy — az energetikai hatásfok a teljes folyamatra 73—75%, a tüzelőberendezésben 85—87% és a környezeti hatás a hazai szénhez viszonyítva az 1. táblázat szerinti,

		1. táblázat	
Károsanyag		Szén	Apríték
C_xH_y		$10^3 \dots \dots \dots 50 \cdot 10^3$	100
SO_2		2000	Ø
NO_x	(mg/m^3)	50	30
por		$100 \dots \dots \dots 10^3$	30

azaz minden fahulladékkal kiváltott egy tonna szén esetén 100—150 kg salakkal, 5—15 kg H_2SO_4 -gyel, kevesebb kerül a környezetbe, illetve a levegőbe. A faapríték-tüzelő berendezésekkel elért eredmények tehát kedvezőek. Átlagosan 3,2—4,5 kg faaprítékkal tudunk 1 kg fűtőolajat kiváltani. Egy tonna faapríték 300—330 kg ipari gőz előállításához elegendő.



4. ábra. Fosszilis energiahordozók keletkezésének és felhasználásának nyitott rendszere

A biobrikettgyártás eredményei és problémái

A fagazdasági ágazat biobrikett gyártásához fakéreg, fűrészport, faipari finomforgácsokat használ fel. Ilyen alapanyagbázisra 18 brikettüzemet telepített, összesen kb. 80 000 t/év gyártókapacitással, melynek produktuma ez évben 25–30 000 t körül várható. Az előállított termék nedvességtartalma 9–14%, fűtőértéke 14–18 MJ/kg, hamutartalma 0,5–9%, sűrűsége 1–1,4 g/cm³, állékonyasága* K–NJ, nedvességállósága* R–NJ (*K = közepes; R = rossz; NJ = nagyon jó).

Magyarországon biobrikett (ezen belül fa- és kéregbrikett) előállítása osztrák gyártású nyomócsigás (FG–600), magyar gyártású dugattyús (KP 56/56) és svájci gyártású örlőcsigás (ATS) gépekkel folyik. Az előállítás energiaigénye (kWh/t) a 2. táblázat szerinti,

2. táblázat

Alapanyag	FG—600	KP 56/56
Száraz faip. hulladék	100	43
Nedves fűrészpor	130–215	70
Nedves fakéreg	—	—

energetikai hatásfoka — a bevitt alapanyag fűtőértékét és a technológiai energiaigényét is figyelembe véve száraz anyagra 0,95, nedves anyagra 0,75.

A termék jól kezelhető, környezetbarát tüzelőanyag. A lakosság kedveli. A belőle nyerhető energia árfekvése közepes, a népgazdaság számára lényegesen olcsóbb, mint a hazai szénéből nyerhető energiáé. Különösen gazdaságos a termék akkor, ha az alapanyagot szárítani és utánaaprítani nem kell.

Összefoglalás, javaslatok

Az eddig bemutatott helyzetértékelés és eredmények alapján megállapítható, hogy a fa energiacélú hasznosítása — ha ez nem a hagyományos hasznosítás korlátozását jelenti — sok szempontból előnyös. De megállapítható az is, hogy a hazai alkalmazás még csak kezdeti stádiumban van. Ez alatt azt értjük, hogy

- még csak az aprítéktermelés és a direkt tüzelés egyszerűbb berendezéseinek fejlesztése folyik,
- a kombinált energiatermelő módszerek elterjesztése nem kezdődött meg,
- a fa energetikai hasznosítása elsősorban a faipari hulladékokra koncentrálódik, az egyéb helyi energiaforrások (erdei hulladékok, nevelővágások hulladékai) hasznosítására alig törekednek.
- az energiatermelésre kisebb közösségek (falu, tanyaközpont, kommunális létesítmények stb.) nem szerveződnek.

A nagyobb ütemű előrelépéshez sok területen lenne szükség változásra — változtatásra. Ezek közül a legfontosabbak a következők:

- alapvető szemléletváltozásra van szükség, amelyben tudatosan, hogy az eddigi energiakoncepcióknak alapjai megváltoztak, ami alapvető változtatásokat igényel az energiagazdálkodásban;
- a jelenleg többnyire torz energiaárak nem teszik lehetővé az energiahordozókkal kapcsolatos, a helyi sajátosságokat is figyelembe vevő korrekt elemzéseket. Ezért az adott energiahordozó kitermelésének valamennyi közvetlen és közvetett költségét és felhasználásának valamennyi vonzatát (környezeti hatások, hulladékkezelés stb.) értékelni szükséges;
- a fa energetikai hasznosításának műszaki fejlesztésében nagyobb mértékben kell építeni a nemzetközi kooperációra.

Az önálló hazai fejlesztések műszaki színvonala elmarad a fejlett külföldi megoldásoktól, ezért berendezéseink sokszor nem hozzák az elvárható eredményeket, főleg hatásfokukat és üzembiztonságukat illetően, esetenként az emissziók vonatkozásában sem;

- meg kell oldani a biológiai energiahordozók helyi, kisközösségi hasznosításának közvetett és közvetlen előnyeivel arányos támogatását. E támogatás pénzügyi alapja részben a kiváltott import energiahordozók devizamegtakarításaiból, részben környezetvédelmi kárelmaradási megtakarításokból termelhető meg;
- szükségesnek tartjuk az újabb faenergetikai megoldások hazai adaptálási lehetőségének vizsgálatát, így például az NSZK-ban kifejlesztés alatt álló technológia értékelését. E módszer alkalmazásával egyidejűleg aktív szenet és fagázzal üzemelő belsőégésű motorral hajtott generátorral villamos energiát állítanak elő. Ez a kombinált módszer igen hatékonyan ígérkezik, és nagy előnye, hogy az egyre dráguló villamosenergia-termelés és a fa energetikai hasznosításának új lehetőségét teremti meg.

Bécs városa látta vendégül a stájer erdészeti egyesület tavalyi közgyűlésének résztvevői közül azokat, akik a város vizellátását szolgáló Hochschwab forrásvidéket védő erdőségre látogattak. A mintegy 14 000 ha-nyi védérdő főleg egyenletlensége folytán erős kritikára adott okot, de felhozták azt is, hogy az értékes vízből csak 5%-nyi szolgál ivásra és ez hovatovább megengedhetetlen luxus.

(ÖFZ 1989. 10. Ref.: Jérôme R.)

A lapban megjelent tanulmányok szerzői: dr. Babos Károly tud. tanácsadó, FKI, Budapest; Benke István állomásigazgató ERTI, Gödöllő; Buzás Imre főenergetikus, Mátra—Nyugatbükki EFAG, Eger; Dobrovits Andorné műszaki segéderő, ERTI, Budapest; Gellért Miklós Innovációs Mérnöki Iroda, ügvy. igazgató, Pécs; dr. Horváth Béla tanszékvezető egy. docens, EFE, Sopron; Horváth Lászlóné tud. munkatárs, ERTI, Budapest; Káldy József üzemigazgató, Mecseki EFAG, Pécs; dr. Kovács Jenő vezérigazgató, Mátra—Nyugatbükki EFAG, Eger; dr. Marosvölgyi Béla tanszékvezető egy. docens, EFE, Sopron; Mátyás Ferenc műszaki vez., Mecseki EFAG, Pécs; Megyer Tibor energetikus, Szabad élet Tsz, Székesfehérvár; Nyári István technikus, ERTI, Gödöllő; dr. Pethő József fejlesztésvezető, FALCO Fakombinát, Szombathely; Rákosi József műsz. erdészetvezető, Kiskunsági EFAG, Kecskemét; Szabó János gyártmányfejlesztő, Erdészeti Gépgyártó Vállalat, Szentendre; dr. Rump János egyetemi docens, EFE, Sopron, Ringler Lajos fejl. mérnök, VILCOMP GMK, Budapest, Sárándy László főmérnök, Nagykunsági EFAG, Szolnok; Silló Ferenc tud. munkatárs, ERTI, Kecskemét; Szébeni László műszaki igazgató, Nagykunsági EFAG, Szolnok; dr. Szepesi László tud. tanácsadó, ERTI, Budapest; dr. Tóth József csoportvezető, Tanulmányi Áll. Erdőgazdaság, Sopron; Török Gábor tud. segéderő, ERTI, Budapest; Varga Pál intézeti mérnök, ERTI, Gödöllő.