



## BEVEZETÉS ÉS IRODALMI ÁTTEKINTÉS

Az elmúlt évtizedek gazdasági növekedése többek között annak köszönhető, hogy rendkívül olcsón lehetett a természeti erőforrásokat felhasználni a termeléshez, a szállításhoz vagy a kényelmesebb életmódhoz. Világszerte nagyon kevés régióra korlátozódik a fosszilis energiahordozók kitermelése, ráadásul többségében politikailag megbízhatatlan országokról és térségekről van szó, amelyek gyakran a politikai zsarolás eszközeként, stratégiai fegyverként is használják az energiaexportot. A globális népességszám emelkedésével párhuzamosan, de annál alacsonyabb ütemben nőtt az energiafogyasztás is. Ugyanakkor a jövőbeni életmódváltozás miatt (urbanizáció és motorizáció) az emberek átlagos energiafogyasztása is növekszik majd, azonban a fejlett országokban az energiahatékonyság javulása mérsékelheti vagy kompenzálhatja ezt a folyamatot.

Míg a 19. század elejéig a globális energiafelhasználás közel 100%-át a biomassza adta, addig a gőzgépek térhódításával a 20. század elején az összes energiaigény felét már a szén szolgáltatta. Ugyanakkor a belső égésű robbanómotor feltalálásával (személygépkocsi, repülőgép) fokozatosan emelkedett a kőolaj iránti kereslet, s ezzel párhuzamosan a földgázfelhasználás is. A globális végső energiafogyasztás 1971 óta több mint kétszeresére nőtt és 2014-ben elérte a 390 EJ-t (*REN21, 2017*). A primer energia feldolgozásával és disztribúciójával a veszteség eléri a 30%-ot, ezért az 570 EJ primer energiatermelésből 390 EJ körül alakul a végső energiafogyasztás. A legnagyobb fogyasztó továbbra is az ipar 37%-os részesedéssel, a közlekedés aránya 28%-ot, a lakossági fogyasztásé 23%-ot tesz ki. A kereskedelem és közszolgáltatás aránya 8%, a mezőgazdaság/erdészet viszont csupán 2%-os arányt képvisel a végső fogyasztásból. A végső energiafogyasztásban a fosszilis

energia (kőolaj, szén, földgáz) aránya 2014-ben 78,3%-ot, a megújuló energiaforrások 19,2%-ot, a nukleáris energia pedig 2,5%-ot tett ki (*IEA, 2016; REN21, 2017*).

Az EU-ban 2020-ra a megújuló energiaforrások részarányát a bruttó végső energiafelhasználásban közösségi szinten 20%-ra kell emelni, ezen belül Magyarország célértéke 13%. Ugyanakkor a *Magyarország megújuló energia hasznosítási cselekvési terve* című kiadványban (a továbbiakban Nemzeti Cselekvési Terv – NCST) a 2020-ig terjedő megújuló energiahordozó-felhasználás alakulásáról az olvasható, hogy a magyar kormány ennél magasabb, 14,65%-os részesedést vállalt a 2010. évi 7,4%-hoz képest. A kötelezettségvállalás mértékének növelése ellenére Magyarország az EU28-tagállamok rangsorában a mezőny alján helyezkedik el.

## ANYAG ÉS MÓDSZER

Összehasonlító és időszerelemzéssel vizsgáltuk a megújuló energiaforrások megoszlását a Nemzeti Cselekvési Terv alapján a *Nemzeti Fejlesztési Minisztérium* adatbázisának felhasználásával. Az energiahordozó-források arányát és a megújuló energiaforrások és hulladékok szerepét a villamosenergia-termelésben a *Központi Statisztikai Hivatal* (KSH) adatai alapján elemeztük. Továbbá a *Magyar Energetikai és Közmű-szabályozási Hivatal* (MEKH) nyilvántartásából szerzett adatok szolgáltattak alapul a háztartási méretű kiserőművek (HMKE) energiaforrások szerinti beépített teljesítőképessége vizsgálatához.

## EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

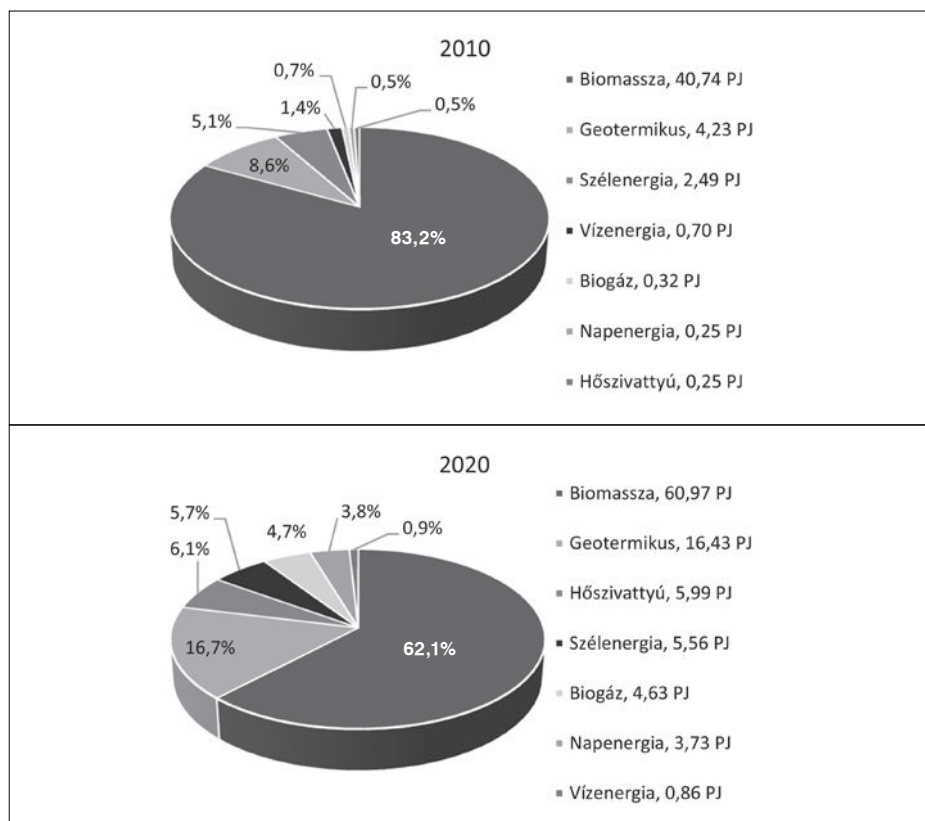
Magyarország megújuló energiaforrásainak megoszlását 2010-ben és 2020-ban az NCST adatai mutatják (*1. ábra*). Hőértékben kifejezve 2010-ben a megújuló energiaforrások közel 49 PJ energiát szolgáltattak, amelynek 83%-át (40,74 PJ) a biomassza felhasználása tette ki. A geotermikus energia 9%-ot (4,23 PJ), a biogáz, a

nap-, vízenergia és a hőszivattyúk egyenként mintegy 1%-ot (0,32 PJ, 0,25 PJ, 0,70 PJ, 0,25 PJ), míg a szélenergia 5%-ot (2,49 PJ) képviselt a megújuló energiaforrások megoszlásában. A célkitűzés 2020-ra a megújuló energiaforrások mennyiségének kétszeresére (98 PJ) növelése. A célkitűzés szerint a geotermikus energia aránya 17%-ra (16,43 PJ), a napenergiáé 4%-ra (3,73 PJ), a szélenergiáé 5%-ra (5,56 PJ), a hőszivattyúk használata 6%-ra (5,99 PJ), a biogázé 5%-ra (4,36 PJ), a vízenergiáé 1%-ra (0,86 PJ) emelkedik. A „modern” megújuló energiaforrások arányának nagymértékű növelésével a biomassza-felhasználás aránya 62%-ra csökken a 2010. évi 83%-os ré-

szesedéshez képest, hőenergiában kifejezve azonban a 2010. évi 40,74 PJ-ről 2020-ra 60,97 PJ-ra nő a biomasszából származó energiaérték, vagyis 50%-os emelkedésről van szó (1. ábra).

Az NCST szerint 2010-ben Magyarországon összesen 401 hektáron termesztettek fás szárú, 2122 hektáron lágyszárú energianövényeket. E területekről lekerülő biomassza tömege – 20 száraz tonna/ha átlaghozammal számolva – mintegy 50 ezer tonnára becsülhető. A korábbi célkitűzés értelmében 2020-ra az energianövényekkel potenciálisan hasznosítható területek nagysága 200 000 hektárra emelkedne (Nemzeti Fejlesztési Minisztérium, 2012).

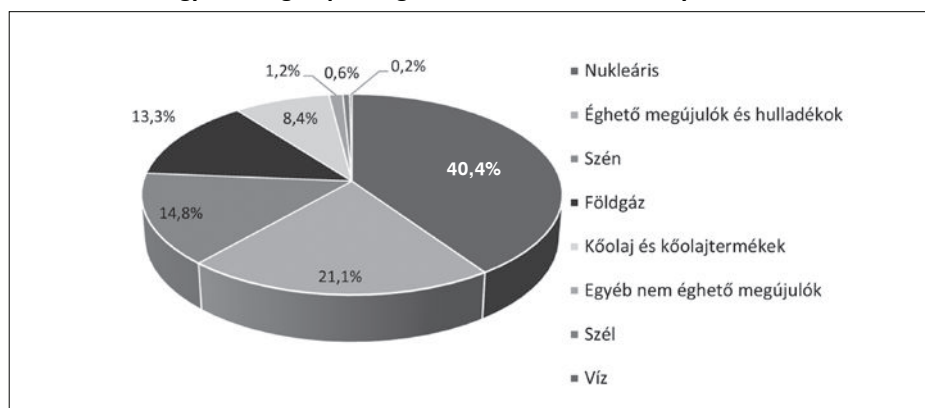
I. ábra  
Magyarország megújuló energiaforrásainak megoszlása a Nemzeti Cselekvési Terv alapján, 2010–2020



Forrás: saját szerkesztés Nemzeti Fejlesztési Minisztérium (2012) alapján

2. ábra

Magyarország alap-energiahordozói a termelés arányában, 2015



Forrás: saját szerkesztés KSH (2017b) alapján

Ma már látszik, hogy a cél megvalósíthatósága a jelenlegi gazdasági környezetben erősen megkérdőjelezhető.

Magyarországon egyre inkább nőtt a földgáz, az atomerőművekben termelt villamos energia és a megújuló energiahordozók felhasználása. A Központi Statisztikai Hivatal (KSH) adatbázisa alapján a primer energia felhasználása 2000–2008 között folyamatosan nőtt, a gazdasági világválság hatására 2009-ben 6,3%-kal csökkent, az utóbbi években a primer energia felhasználása hőértékben 1000–1100 PJ körül változott (KSH, 2017a). A hazai primer energiatermelés 2007-ig fokozatosan csökkent, azóta szerény mértékben emelkedett és 2008–2016 között évi 430–490 PJ között stabilizálódott (KSH, 2017a). 2015-ben a megtermelt primer energiát a nukleáris energia (40,4%), a szén (14,8%), a földgáz (13,3%), a kőolaj (8,4%), a szél- (0,6%) és a vízenergia (0,2%) biztosította (KSH, 2017b). A fennmaradó 22,3%-ot a biogáz, biomassza, kommunális és ipari hulladék, bioüzemanyag és az egyéb nem éghető megújuló energia tette ki (2. ábra).

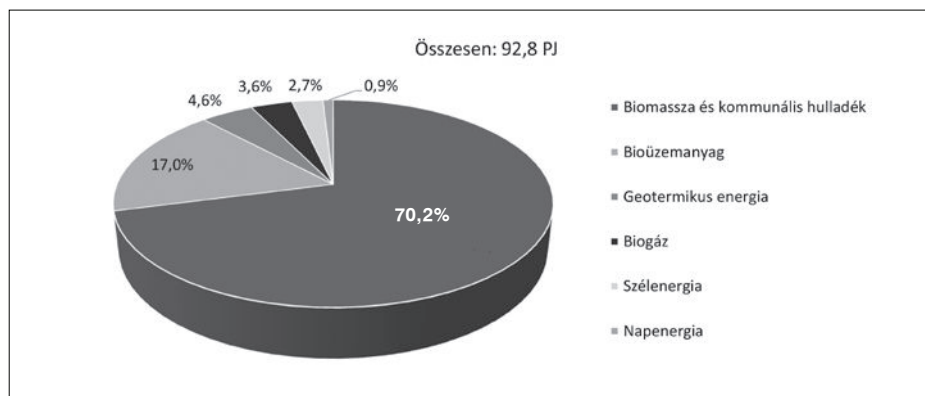
A végső energiafelhasználás 2011 óta évente átlagosan 15 Mtoe körül volt. 2015-ben az egyes ágak részesedése a következőképpen alakult: lakosság 30,5%, közle-

kedés 26,5%, ipar 25,0%, kereskedelem és közcélú szolgáltatások 14,3%, mezőgazdaság, erdőgazdálkodás és halászat 3,7% (KSH, 2017c). Az utóbbi években a primer energiabehozatal a hazai termelés 50-70%-át tette ki, a kivitele pedig a termelés 30-40%-át (KSH, 2017a).

#### Statisztikai okok miatt nagyot ugrott a megújuló energia hazai részaránya

A megújuló energia aránya 2015-ben a teljes bruttó végső energiafogyasztásból 14,5% volt, míg 2014-ben ez az arány csak 9,6%-ot ért el. Nem a megújulóenergia-szektor teljesítménye nőtt meg hirtelen ilyen mértékben, hanem egy statisztikai módszertani változásnak köszönhető ez a nagy ugrás. A Magyar Energetikai és Közmű-szabályozási Hivatal (MEKH) új módszerrel határozta meg a szilárd biomassza lakossági felhasználásának nagyságát. A korábbi gyakorlat a tűzifa-felhasználást főként erdőszeti statisztikákra támaszkodva kalkulálta, ma már – több uniós tagországhoz hasonlóan – a háztartási energiafelhasználást felmérő adatfelvételtől számítják. A különbség eredhet többek között illegális (nem engedélyezett) fakitermelésből és falopásból, amelynek mértékét

**3. ábra**  
**Alap-energiáhozozónak minősülő megújuló energiaforrásokból termelt energia, energiaforrások szerint, 2015**



Forrás: KSH (2017d)

a NAV évi 0,5 millió köbméterre becsüli. Az erdészeti hatékonyság tévedése miatt nőtt nálunk egyik évről a másikra a bioenergia-termelés 4%-pontos, mert megbízhatatlan az adatuk. Az átsorolás után módosításra kerültek az előző évi adatok is, így 2012-ben 16,5%-ot, 2013-ban 16,2%-ot, 2014-ben pedig 14,6%-ot tett ki ez az érték. Ez azt is jelenti, hogy 2011–2015 között legjobb esetben is stagnált a megújuló energia aránya a teljes bruttó végső energiafogyasztásból (*Eurostat, 2017*).

A hazai háztartások fűtési célú energiafelhasználásának újraszámítása az Európai Bizottság 431/2014 sz. rendelete hatására történt, mely a korábbinál részletesebb adatszolgáltatásra kötelezte a Központi Statisztikai Hivatalt. A KSH 2009 óta rendszeresen végzett háztartási költségvetési és életkörülmény-adatfelvételét egészítette ki részletesebb lakossági energiafelhasználási adatokkal. Az újraszámolás eredményeképpen 2010 és 2015 között a hazai háztartási biomassza-felhasználás éves szinten átlagosan mintegy 2,5-szeresére növekedett. Így lényegében elértük a 2020-ra vonatkozó célkitűzésünket, hiszen a megújuló energiaforrásokból előállított energia felhasználásának részaránya 2015-re 14,5%-ra nőtt, ami minimális eltérést mutat a vállalt

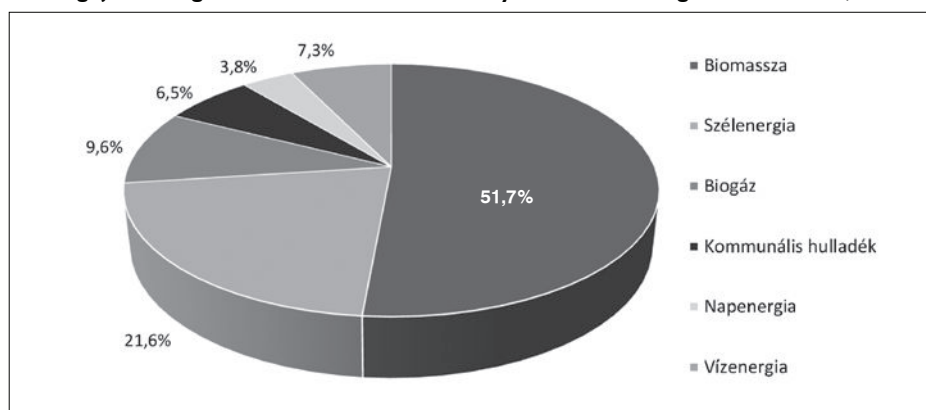
14,65%-tól és meghaladja az EU által elvárt 13%-ot. Más tagországok (például Belgium, Hollandia, Nagy-Britannia) is hasonló módosítást eszközöltek statisztikájukban, így 7 tagországban nőtt a lakossági tűzifa-felhasználás, de az átsorolással a magyar érték mutatja a legnagyobb eltérést a korábbi kalkulációkhoz képest (*Eurostat, 2017*).

#### Megújuló energiaforrásokból előállított energia

A megújuló energiaforrásokból és hulladékból termelt energia értéke 2000–2015 között több mint 2,5-szeresére nőtt, 35,1 PJ-ről 92,8 PJ-ra (*KSH, 2017d*). 2015-ben a biomasszából és kommunális hulladékból származó megújuló energia aránya 70,2% (65,1 PJ) volt. A biomassza gyakorlatilag a növénytermesztésből és az erdészetből származó melléktermékekből, állattenyésztésből, élelmiszeriparból vagy kifejezetten erre a célra termesztett fás és lágyszárú energianövényekből származott. A bioüzemanyagok részesedése 17,0%-ot (15,8 PJ) tett ki. A többi megújuló energiahordozó hozzájárulása egyenként nem haladta meg az 5%-ot, a geotermikus energia aránya 4,6%, a biogázé 3,8%, a szélenergiáé 2,7%, a napenergiáé 0,9%, a vízenergiáé pedig 0,8% volt (3. ábra). Döntően hőener-

4. ábra

## Megújuló energiaforrások és hulladékok aránya a villamosenergia-termelésben, 2015



Forrás: KSH (2017e)

gia, kisebb mértékben villamos energia termelésére, biogáz, illetve bioüzemanyag előállítására használják fel a biomasszát (KSH, 2017d).

Korábban szinte csak nukleáris és fosszilis energiából történt a villamosenergia-termelés, mára egyre nagyobb szerepet kapnak a megújuló energiaforrások is. 2015-ben újabb történelmi rekordot döntött a hazai fogyasztásban a villamosenergia-import, valamint a Paksi Atomerőmű termelésének részaránya is. Éves szinten a villamosenergia-fogyasztás 43,7 TWh értékéből a hazai termelés 69%-ot (ebből a paksi termelés a hazai termelés 52,2%-a), az import villamos energia pedig 31%-ot képviselt. Mindez azt jelenti, hogy a bruttó villamosenergia-fogyasztás közel 31%-a importból, 36%-a pedig nukleáris energiából származott (KSH, 2017f). Klímavédelmi szempontból nem túl előnyös módon az importált villamos energiát főként lengyel, ukrán és cseh széntüzelésű erőművek biztosították. 2015-ben a megújuló alapú villamosenergia-termelés aránya az összes villamos energia felhasználásából 7,3%-ot tett ki (KSH, 2017e). A megújuló alapú villamosenergia-termelés biomasszából (51,7%), szélenergiából (21,6%), szennyvíztelepi gáz, depóniagáz és egyéb biogázból (9,1%), kommunális hul-

ladékból (6,5%), napenergiából (3,8%) és vízenergiából (7,3%) származott (4. ábra).

#### Megújuló áramtermelési támogatási rendszer (METÁR)

A 2014/C 200/1 számú Európai Bizottsági Iránymutatás a korábbi uniós szabályozáshoz képest a megújuló villamosenergia-termelés támogatása vonatkozásában új elveket határozott meg. Többek között azt is, hogy a termelőknek a piacon kell értékesíteni a villamos energiát és a részükre fizetett felár jelenti a működési támogatást. A kitűzött célok között szerepelt, hogy a termelők ne legyenek érdekeltek abban, hogy negatív árak esetén is termeljenek villamos energiát. A magyar Országgyűlés 2016-ban fogadta el az új megújuló áramtermelési támogatási rendszert (METÁR), amely 2017. január 1-jén hatályba is lépett. A megújuló energia átvételét a VET és a kapcsolódó egyéb jogszabályok differenciáltan, kétféle rendszerben írják elő: egyrészt átalakítva megmaradt a korábbi kötelező átvételi rendszer (KÁT vagy METÁR-KÁT), másrészt bevezette a prémiumtípusú támogatás rendszerét. A METÁR fokozatosan leváltja a KÁT-ot, amelynek teljes kivezetése az utolsó KÁT-os szerződés lejáratát követően történik meg, legkésőbb 2045-ben.



A METÁR 45 milliárd Ft éves költségvetéssel ösztönzi a zöldenergia-termelést Magyarországon. Három kategóriában lehet támogatást igényelni:

- A kötelező átvételi támogatás a kis (500 kilowatt alatti teljesítőképességű) létesítményekre és demonstrációs projektekre korlátozódik.

- Az 500 kilowatt feletti teljesítőképességű létesítmények a villamos energia piaci árán felül adminisztratív prémiumot kapnak, a létesítmények a piacjelzéseit követik.

- Az 1 megawatt feletti teljesítőképességű létesítmények és a szélenergiák esetében a prémium meghatározása és a kedvezményezett kiválasztása versenyeztetési ajánlattételi eljárásban történik.

A 0,5 MW beépített teljesítmény alatti új építésű erőművek és demonstrációs projektek prémiumtípusú támogatása továbbra is a KÁT alá tartozik. A háztartási méretű kiserőművek sem jogosultak a METÁR-ra, azokra továbbra is a korábbi szabályok szerinti szaldós elszámolás marad irányadó. A METÁR két esetben alkalmazandó:

A lejárt KÁT-jogosultságok prémiumtípusú támogatásra nem válthatók, azt csak új építésű, megújuló energiát felhasználó villamosenergia-termelők igényelhetik. A METÁR-KÁT-ra jogosult termelők választhatják a prémiumtípusú támogatást, azonban ezt követően nem lehetséges a METÁR-KÁT rendszerbe történő visszatérés. A támogatás mértéke a mindenkori támogatott ár és a mindenkori piaci referenciaár közötti különbség. A támogatott ár kétféle módon jöhet létre: a pályázati eljárás során vagy a pályázat nélküli esetben. A támogatás mértékének kalkulációjához szükséges meghatározni a piaci referenciaárat is a következők szerint:

- Naperőművek esetén a Hungarian Power Exchange (HUPX) másnapi órás árainak a naperőművek termelésével súlyozott havi átlaga.

- Szélenergiák esetén a HUPX másnapi órás árainak a szélenergiák termelésével súlyozott havi átlaga.

- Nem naperőmű vagy szélenergiák esetén a HUPX másnapi órás árainak havi számtani (egyszerű) átlaga.

A pályázati rendelet a következő korlátokat határozza meg a 2021-ig kiosztható éves támogatásokra:

- METÁR-KÁT esetén évente 20 milliárd Ft.

- Pályázati eljárás nélküli prémiumtámogatásra évente 10 milliárd Ft.

- Pályázati eljárásban kiosztható prémiumtámogatásra évente 15 milliárd Ft.

Általánosságban elmondható, hogy a befektetők az energiapiacra kb. 10-15 évvel előre terveznek és a korábbi KÁT rendszert pont a tervezhetőség hiánya okán bírálták. A METÁR rendszer keretében a megújuló energiából termelt villamos energiát ma már a piacon értékesítik, vagyis a támogatás pénzügyi szempontból nagyobb eséllyel megtérül, mint a korábbi rendszerben. Az új támogatási rendszer célja a transzparencia fenntartása, a megújuló energiaforrások arányának növelése és a verseny biztosítása mellett új termelőkapacitások létesítése.

A KÁT rendszer a megújuló energiaforrásból, például napenergiából történő villamosenergia-termelés ösztönzésének egyik eszköze. A lejárt KÁT-támogatásra irányuló kérelmeket utoljára 2016. december 31-ig lehetett benyújtani a Magyar Energetikai és Közmű-szabályozási Hivatalhoz (MEKH) és a határidő lejártáig 2428 kérelem érkezett be 2000 megawatt kapacitás létesítésére. A kérelmek nagy része 0,5 MW alatti napelemes erőmű támogatására irányul, de jelentős a 0,5 MW feletti napelemes erőművek szerepe is. Mindez azt jelenti, hogy 2017-ben jelentősen növekedett a naperőművek száma. Ha minden 2016-ban beadott támogatási kérelemhez tervezett erőmű megvalósulna, akkor a hazai napelemes kapacitás – a háztartási méretű kiserőműveket nem számítva – mintegy 2100 MW-ra nőne 2018 végéig, ami meghaladná a Paksi Atomerőmű teljesítményét. A napelemes erőművek ilyen mértékű és gyorsas-

ságú növekedése óriási kihívás elé állítja az áramelosztó hálózatot üzemeltető cégeket, mert számos csatlakozási kérelem elbírálása, majd kivitelezése és a naperóművek időjárásfüggő működése okozta kihívásokra történő felkészülés a közeljövőben jelentős elosztóhálózati fejlesztéseket igényel.

A Magyarországon telepített fotovoltaikus kapacitások folyamatosan emelkedtek az elmúlt években, 2016-ban meghaladták a 160 megawattot (MEKH, 2017). Ennek jelentős részét az 500 kilowattnál kisebb teljesítményű erőművek szolgáltatták, az ennél nagyobb kapacitások összességében 25,2 megawattot képviseltek a teljes kapacitásból. 2016-ban 100 MW új kapacitás jött létre, így a teljes állomány 2017-re meghaladta a 270 MW-ot. A 2016-ban a MEKH-hez benyújtott tervek 100%-os megvalósítására azonban nem számíthatunk (az átvételi rendszer 2017. január elsejei módosulása miatt, amely a korábbiakhoz képest csökkenti az átvételi időszakot), ennek ellenére a következő években a napenergia-termelés jelentős növekedésére számíthatunk. Magyarországon egyelőre nem várhatók megakapacitású (pl.: 100 MW) naperómű-beruházások, de 2017-ben az újonnan telepített napenergia kapacitások így is rekordot döntöttek (MEKH, 2017). Jelenleg a Mátrai Erőmű által üzemeltetett 16 megawattos naperómű a legnagyobb hazánkban, de a Dunamenti Erőmű 20 MW beépített teljesítményű szolárpark létesítését tervezi, a holland Photon Energy pedig összesen 50 MW kapacitással több kisebb napelempark létrehozását jelentette be (MEKH, 2017).

A naperóművek üzemidejét a napsütéses órák száma nagymértékben befolyásolja. Magyarországon átlagosan évi 1050–1200 óra üzemidővel számolhatunk, ami egy 0,5 MW-os naperómű esetén 525–600 MWh éves előállított villamos energiát jelent erőművenként. Ez körülbelül 250 háztartás éves villamosenergia-felhasználását fedezi. 2015-ben a KÁT keretében

a naperóművek összesen 10,5 GWh mennyiségű villamos energiát értékesítettek, ami 2014-hez képest 54,5%-os növekedést jelent. A KÁT keretében a napelem-üzemeltetők részére 2015-ben 340 millió forint került kifizetésre, amiből a kötelező átvételi ár és a piaci átlagár közötti különbségből eredő KÁT-támogatás 210 millió forintot tett ki (MEKH, 2017).

### Tovább nő a kiserőművek száma

A háztartási méretű kiserőművek (HMKE), vagyis az 50 kW alatti beépített teljesítőképességű kiserőművek kapacitása évről évre növekszik, döntően a napelemes rendszerek számának és kapacitásának bővülésével. Az 50 kW feletti mérettartományban is nő a nem engedélyköteles kiserőművek száma, a növekedés motorját ebben a kategóriában is a napelem jelenti. A háztartási méretű kiserőművek beépített teljesítőképessége 2016 végére elérte a 165,5 MW-ot, ami az előző évhez képest 28%-os növekedést jelent (5. ábra). A háztartási méretű kiserőművek kategóriában 2016 végén összesen közel 21 000 darab kiserőmű csatlakozott a villamosenergia-hálózatra, ami az előző év végi 15 000 darabhoz képest 35%-os emelkedést jelentett (MEKH, 2017).

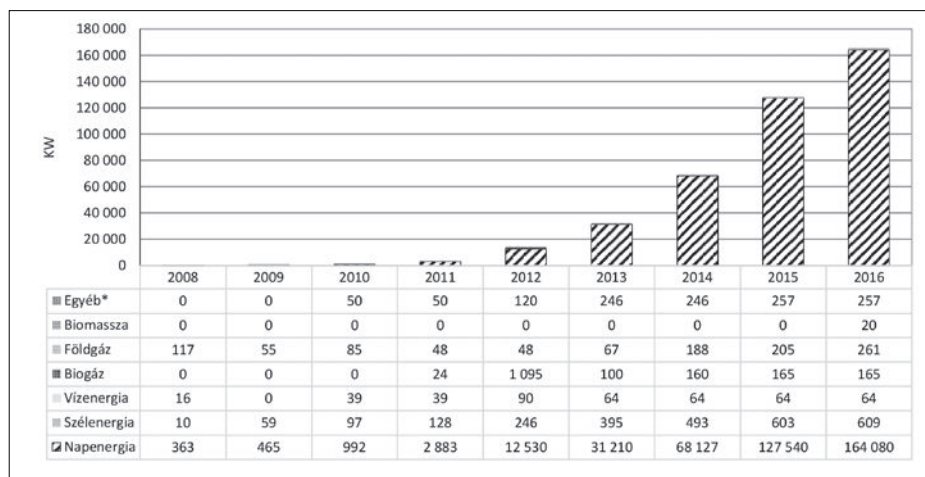
A legtöbb háztartási méretű kiserőmű az 5 kW alatti kategóriába tartozik. A felhasznált energiahordozó fajtáját tekintve nap-, szél-, vízen energiát, biogázt, biomasszát, földgázt, valamint egyéb energiahordozókat (termálmétánt, benzint és dízelt) hasznosítanak a HMKE-k. A legelterjedtebbek a napelemes kiserőművek (20 401 db), amelyek az összes beépített kiserőművi teljesítmény 99,2%-át (164,08 MW) tették ki 2016 végén. A napelemes kiserőművek teljesítménye a megújuló energiából előállított villamos áramnak kevesebb mint 1%-át teszi ki (MEKH, 2017).

### „Atom-Szén-Zöld forgatókönyv”

Az Európai Parlament 2015. december közepén megszavazta *Az európai energia-*



5. ábra  
Háztartási méretű kiserőművek beépített teljesítőképessége energiaforrások szerint,  
2008–2016



Megjegyzés: \* Egyéb: termálmétán, benzin.

Forrás: MEKH (2017)

unió felé című állásfoglalást (2015/2113 (INI)), amely „európai energetikai víziót” mutat be az atomenergia fontos szerepéről. Az EU felismerte, hogy a nukleáris alapú villamosenergia-termelés nélkülözhetetlen eleme a villamosenergia-rendszernek, hiszen az atomenergia egyidejűleg képes megfelelni a versenyképességi, ellátásbiztonsági és klímavédelmi globális célkitűzéseknek is. A dokumentum világosan jelzi azt is, hogy „az energiamix megválasztása, meghatározása tagállami hatáskör”, azaz ezt a szuverén jogot senki semmilyen körülmények között nem sértheti meg.

A *Nemzeti Energiastratégia 2030* című kiadványban számol be a magyar kormány 2030-ig terjedő energiastratégiájáról. Az ún. „Atom-Szén-Zöld forgatókönyv” alapján a cél az energiatakarékosság, az energiafüggőség csökkentése, a megújuló energiaforrások lehető legnagyobb arányban történő felhasználása, a biztonságos atomenergia termelése és erre építve a közlekedés villamosítása. A forgatókönyv nem mond le a fosszilis üzemanyagok (földgáz, szén) stratégiai szerepéről. Magyarország

földrajzi adottságait figyelembe véve leginkább a biomassza-alapú – főleg erdészeti és mezőgazdaságból származó –, geotermikus, termál- és napenergia-termelést tartja a kormány perspektivikusnak. A Magyarországon rendelkezésre álló potenciális megújuló energia 2600–2700 PJ évente (jelenleg 1000–1100 PJ közötti az energiafelhasználás), amelyből a napenergia potenciálisan 70%-os, a szélenergia 20%-os, a biomassza 7,5–12,0%-os arányban részesülhet. A jövőben ezeken kívül még a geotermikus és vízenergia jöhet számításba (*Nemzeti Fejlesztési Minisztérium, 2012*).

Magyarország importfüggősége miatt kiszolgáltatottabb helyzetben van, ezért nemzeti érdek, hogy a hazai villamosenergia-fogyasztás döntő részét idehaza, hazai erőművek állítsák elő, megfelelően az ellátásbiztonság, klímavédelem és versenyképesség hármass célkitűzésének. A megújuló energiaforrások létéhez elengedhetetlen beruházási, átvételi és egyéb állami közvetett és közvetlen támogatásokra van szükség. Ugyan a klímavédelmi célok elérése érdekében a megújuló energiaforrásokra és atom-

energiára egyaránt indokolt támaszkodni, a megújuló energiára alapozott erőművek a technológiai fejlődés következtében évről évre olcsóbbá válnak, azaz egyre alacsonyabb villamosenergia-ár mellett megtérülnek és a támogatásoknak köszönhetően egyre több épül belőlük.

Az Európai Bizottság számításai szerint helyszíntől függően 52–110 euró/MWh között szóródnak a szárazföldi szélerőművek megtérülési árai. Magyarország szempontjából kevésbé releváns, de mégis jelzésértékű, hogy tavaly rekordalacsony, 50 euró/MWh átvételi árral nyert a svéd Vattenfall egy tengeri szélerőmű-tenderen (*Reuters, 2018*).

Sőt 2017 májusában a dán Dong Energy támogatás nélküli ajánlattal vitt el egy tendert (*Bloomberg markets, 2017*). Ez természetesen csak a jéghegy csúcsa, de évekkel ezelőtt még ez (is) elképzelhetetlennek tűnt. Mivel Európa kitart klímavédelmi törekvései mellett és továbbra is támogatja a megújuló energia előállítását, ezért az ilyen típusú erőművek innovációja folytatódhat, a megtérülésükhöz szükséges áramár pedig tovább eshet.

Magyarországon 2014-ben a KÁT keretében a megújuló energiaforrások 48,96 milliárd Ft támogatási összeget kaptak, ami azt is jelenti, hogy a fajlagos, átlagos megújuló energiára jutó támogatás 20,47 Ft/kWh, az átlagos átvételi ár pedig 32,78 Ft/kWh érték volt. 2015 első kilenc hónapjában a biomassza-alapú termeléshez kWh-ként csak 36 fillérrel, az időjárásfüggő szélenergia-termeléshez pedig 5,32 forinttal kellett hozzájárulni a költségviselőnek.

A megújuló energiaforrások – főleg az időjárásfüggők – jelentős hatással vannak a villamosenergia-rendszerre is. A naperőművek és a szélenergia-erőművek csak akkor termelnek villamos energiát, ha süt a nap, illetve fúj a szél. Ellenkező esetben a villamosenergia-igények döntő részét továbbra is fosszilis, atom- és egyéb erőművek termelik meg. Az időjárásfüggő nap- és

szélenergia-erőművek termelése időben folyamatosan változik. Például januárban a naperőművek 10%, a szélenergia-erőművek 20%-os kihasználtsággal képesek villamos energiát termelni. Ebből is látható, hogy kizárólag megújuló energiaforrások alkalmazására nem lehet az ország villamosenergia-ellátását alapozni. Magyarország nincs olyan energetikai helyzetben, hogy bármilyen energiatermelési módról lemondjon. Így a nukleáris energiaforrások mellett továbbra is szükség lesz a megújuló energiaforrások fejlesztésére és egyéb erőművek építésére is, hogy a 2030-as években a hazai erőművek biztonságosan ki tudják majd szolgálni a villamosenergia-igényeket. A szélenergia-erőművek – a beépített teljesítmény és a megtermelt villamos energia mennyiségét figyelembe véve – éves szinten csak 23%-os kihasználtsággal tudtak energiát termelni 2015-ben, így a beépített 329,3 MW szélenergia-erőművi teljesítmény a valóságban csak átlagosan 73,3 MW teljesítményt képviselt. A szélenergia-erőművek teljesítménye 5,84 MW és 306,65 MW között folyamatosan, hektikusan változott (*MAVIR, 2017*). Ebből következik, hogy nem lesz meghatározó a szélenergia-erőművek hozzájárulása a villamos energia termeléséhez.

### Bioüzemanyag

*Etanol és biodízel.* Magyarország a Megújuló Energia Irányelv által a közlekedés számára előírt 10%-os megújuló energiaarányt a Nemzeti Cselekvési Terv szerint 95%-ban folyékony bioüzemanyagok révén kívánja teljesíteni. A terv szerint Magyarország 2020-ban 475 ezer tonna (304 ktoe, 596 millió liter) gabonából előállított etanol, illetve 205 ezer tonna (180 ktoe, 232 millió liter) növényolaj-alapú első generációs és 25 ezer tonna (22 ktoe, 28 millió liter) hulladékból előállított második generációs biodízel felhasználásával teljesítené az EU előírásait.

A Nemzeti Cselekvési Tervben rögzített ütemezés alapján a 2020. évi cél teljesítésé-

hez szükséges 475 ezer tonna etanol előállításához 1,55 millió tonna kukorica feldolgozása szükséges. Ez átlagos években 240 ezer hektáron, vagyis az 1 millió hektár körüli kukoricaterület negyedén megtermelhető (Popp – Potori, 2011). Az etanolcélú feldolgozás eredményeként mintegy 500 ezer tonna melléktermék keletkezésével lehet számolni. Ennek negyede a nedves őrléses etanolgyártásból származó CGF (*Corn Gluten Feed*), CGM (*Corn Gluten Meal*) és csiraolaj, a többi a száraz őrléses technológia mellékterméke: a gabonatörköly és a DDGS (*Distillers Dried Grains with Solubles*). A biodízelgyártás 2020. évi (500 ezer tonna olajos mag, illetve 200 ezer tonna növényi olaj) alapanyagigénye 200-250 ezer hektárt köthet le (Popp – Potori, 2011). Mivel a felhasználni kívánt biodízel mennyisége mindössze 6 energiaszázalékot jelentene a gázolaj-felhasználásban, ezért a termékpálya kilátásait az Európai Bizottság által bevezetett 7%-os korlát nem befolyásolja. Az (EU) 2015/1513 irányelve 2020-ra 7%-ban maximálja a hagyományos bioüzemanyagok beszámíthatóságát a megújuló energiaforrásokról szóló irányelvben rögzített célértékek teljesítésekor a közlekedés végső energiafogyasztására vonatkozóan.

A megújuló energiaforrásokból és hulladékból termelt energiában 2015-ben a biomassza és kommunális hulladék után a bioüzemanyagok részesedése (17%) volt a legmagasabb. Magyarországon jelenleg évi 1,6 millió tonna kukoricát használnak fel etanolgyártásra. 2011-ig csak a Hungrana szabadegyházi gyára gyártott üzemanyagcélú etanolt. A Hungrana Kft. éves szinten mintegy egymillió tonna magyar kukoricát dolgoz fel, de az etanol mellett izoglükózt is előállít, így 600 ezer tonna kukorica az etanolgyártást (260 millió liter/év) szolgálja. A Pannonia Ethanol dunaföldvári gyárában 2012 áprilisában indult a gyártás, ahol a bővítés eredményeként évente egymillió tonna kukorica feldolgozásával 450 millió

liter bioetanol előállítására képes, de évi 325 ezer tonna DDGS-t és 10 ezer tonna kukoricaolajat (takarmányadalékot) is termel. A Pannonia Ethanol Zrt. dunaföldvári üzemével ma a legnagyobb etanolgyártó az EU-ban. A két üzem együttes etanoltermelő kapacitása évi 1,6 millió tonna kukorica feldolgozásával nagyjából megegyezik a Nemzeti Cselekvési Terv előirányzata szerint 2020-ban felhasználni tervezett 600 millió literrel, habár az előállított etanol egy része exportra kerül és jelentős mértékű az import is. *Csipkés és Gál* egy 2016-os tanulmányukban az őszi búzára és a kukoricára alapozott bioetanol-előállítás hozamának összehasonlítását végezték el és megállapították, hogy az őszi búzához képest a kukoricából hozzávetőlegesen 1,7-szer több bioetanol nyerhető ki hektáronként. Mivel a két növényből tonnánként közel azonos mennyiségű alkohol állítható elő, a különbség a termésátlagokból adódik (a kukorica esetén 8,3 t/ha, az őszi búza esetén 4,6 t/ha), mely a kukorica esetében majdnem 2-szeres (*Csipkés – Gál, 2016*).

A biodízel nagyobb arányú magyarországi felhasználása csak a bioüzemanyag-résarány kötelező előírása után kezdődött meg 2008 elejétől. A Rossi Biofuel Zrt. komáromi észterező üzeme 2008-ban kezdte meg a termelést és kibocsátása a hazai felhasználás biodízeli igényét megközelítőleg fedezte. Az üzem éves termelési kapacitása 150 ezer tonna, ezen kívül csupán a mátyásfalvi Inter-Tram Kft. (12 ezer tonna) rendelkezett biodízel gyártására alkalmas észterező kapacitással, de 2015-ben felszámolási eljárás alá került. A termékpályán meghatározó szerepet betöltő Rossi a termeléséhez évente több mint 30 ezer tonna használt sütőolajat is felhasznál (Popp – Potori, 2011). A használt sütőolajból készült biodízel felhasználása kétszeresen számolható el a 2020-as célok teljesítésében, így értékesebb, mint a növényi olajból előállított biodízel. A használt sütőolaj mellett a hazai biodízelgyártás jelenleg még mintegy

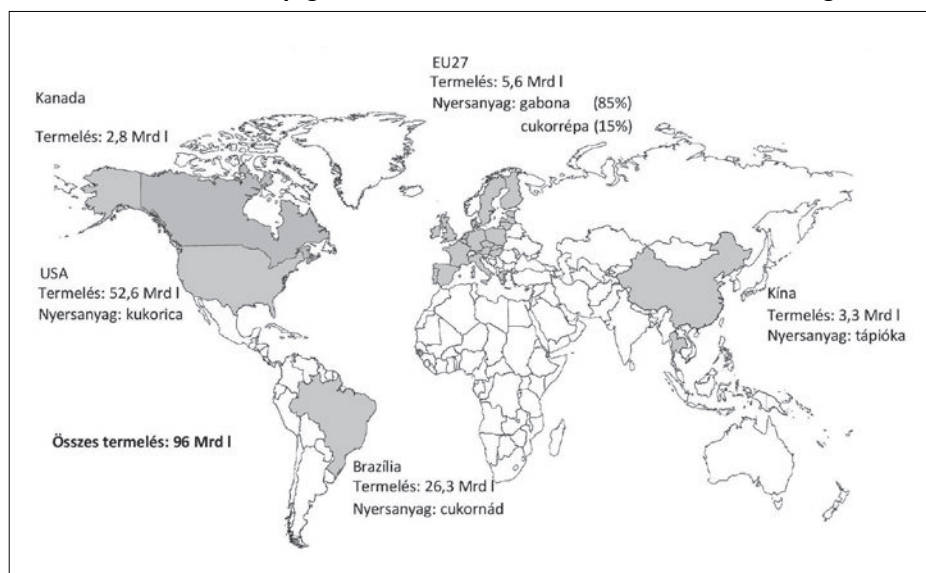
100-120 ezer tonna növényi olaj alapanyagot igényel, ami 250-300 ezer tonna olajos magból állítható elő. Az alapanyag nem kizárólag hazai származású, mivel a termelők az árak függvényében esetenként repce-, szója-, illetve pálmaolajat importálnak (Popp – Potori, 2011).

Bizonytalanságot okozott és tiltakozást váltott ki a hazai bioüzemanyag-gyártók körében, hogy az Európai Bizottság 2017. évi javaslata szerint 2030 után a jelenlegi 7%-ról 3,8%-ra csökkenne az élelmiszer- és takarmánynövényekből előállított bioüzemanyag bekeverési aránya energia-egyenértékben kifejezve (European Commission, 2017). A Bizottság érvelése szerint a bioüzemanyag nyersanyaga takarmányként is felhasználható, ezért indokolt azt visszaszorítani a bioüzemanyag-gyártásból, ahol melléktermékként magas fehérjetartalmú (sőt GMO-mentes) takarmányt is előállítanak. Ez azt jelenti, hogy a Bizottság az első generációs bioüzemanyagokkal szemben az újabb generációs bioüzemanyagokat részesíti előnyben. Hozzá kell tenni, hogy

a fejlettebb generációs technológiát nem az első generációs technológia rovására, hanem annak kiegészítéseként indokolt elterjeszteni. Továbbá az autók esetében nem alkalmazható ipari méretben a megújuló energiaforrás, mint például a szél- és napenergia, de még az elektromos autók elterjedése is várat magára, ezért a „zöldítésre” egyelőre a fenntartható bioüzemanyagok (bioetanol és biodízel) szolgálnak. Az EU-ban a bioüzemanyag-gyártás egyértelmű jövőképpel csak 2020-ig rendelkezik, habár az Európai Bizottság javaslatot dolgozott ki a 2030 utáni időszakra az élelmiszer- és takarmánynövényekből előállított bioüzemanyag-felhasználás további korlátozásáról (European Commission, 2017). Ma a világon előállított folyékony bioüzemanyag 75%-át a bioetanol teszi ki. A 2016-ban előállított 96 milliárd liter üzemanyagcélú etanol és 34 milliárd liter biodízel a világ üzemanyag-fogyasztásának csaknem 4%-át tette ki energia-egyenértékben kifejezve (6. és 7. ábra). Az üzemanyagcélú bioetanol legnagyobb előállítója az

6. ábra

#### Globális üzemanyagcélú bioetanol-előállítás alakulása, 2014–2016 átlag



Forrás: OECD/FAO (2017); RFA (2017)

USA, a világpiacot viszont Brazília uralja. Jelentős lemaradással, 5,6 milliárd literrel a harmadik legnagyobb termelő az Európai Unió volt. 2026-ra az etanol termelése az előrejelzések szerint 113 milliárd literre nő világszerte (OECD/FAO, 2017; RFA, 2017).

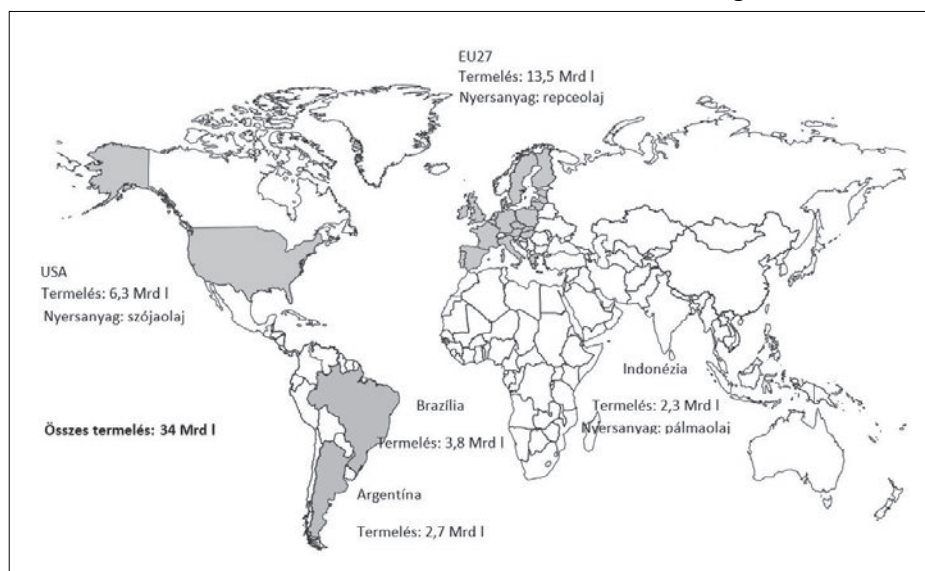
A globális gabonatermelés mintegy 8-9%-át használták fel bioüzemanyag-célú etanolgyártásra 2016-ban. A melléktermékek takarmánycélú hasznosítását (DDGS, CGF stb.) is figyelembe véve az etanolipar nettó gabonafelhasználása a globális termelés 6%-ára rúgott. Kukoricából a felhasználás már eléri a világtermelés 13%-át, cukornádból pedig a 20%-át. Ma mintegy évi 140 millió tonna gabona szolgálja az etanolgyártást, ennek 90%-a az USA-ra esik, a fennmaradó 10% az EU-ban, Kínában és Kanadában kerül feldolgozásra. Az etanolgyártás másik fő nyersanyaga, a cukor világpiaca jellemzően keresleti piac, ezáltal befolyásolva a brazil etanol nemzetközi kereskedelmét. 2026-ban az etanolgyártás a világ gabonatermelésének 10-11%-át (nettó 7-8%-át) igényli, az USA-

ban a megtermelt kukorica 35%-a szolgálja majd az etanol-előállítását. A globális cukornádtermelés etanolcélú felhasználásának aránya a mai 20%-ról 22%-ra nő (OECD/FAO, 2017).

A biodízel-előállítás és -felhasználás ma főleg Európára – az EU részesedése a globális termelésből 40% körül alakul – és kisebb mértékben az USA-ra koncentrálódik, bár az utóbbi években több ország (Argentína, Indonézia, Thaiföld stb.) is bekapcsolódott a biodízelgyártásba. A 34 milliárd liter globális biodízel-termelésből 2016-ban az EU 13,5; az USA 6,3 milliárd litert állított elő (7. ábra), 2026-ra a globális biodízelgyártás várhatóan 41 milliárd literre nő (OECD/FAO, 2017; RFA, 2017). 2016-ban a globális növényolaj-termelés 12%-át használták fel biodízelgyártásra, a következő 10 évben ez az arány gyakorlatilag nem változik, ugyanis állati zsírokból és a használt sütőolajból is egyre több biodízelt állítanak elő, főleg az EU-ban, ahol ennek aránya eléri a 30%-ot. A biodízelgyártásban a legfontosabb nyersanyag a repceolaj és szójaolaj, de jelentős

7. ábra

#### Globális biodízel-termelés alakulása, 2014–2016 átlag



Forrás: OECD/FAO (2017); RFA (2017)



mennyiséget használnak fel pálmaolajból is (OECD/FAO, 2017; RFA, 2017). Jelenleg évi 20 millió tonna növényolajból gyártanak biodízelt, ebből a repceolaj 9 millió tonnát, a szójaolaj 7 millió tonnát tesz ki. A biodízel-termelés nyersanyagigényének 70%-át képviseli a repce- és szójaolaj (OECD/FAO, 2017).

Az EU-direktíva kötelezővé teszi, hogy 2020-ra 10%-ot érjen el a megújuló energia a közlekedési szektorban, beleértve a bioüzemanyagot, a biogázüzemű és elektromos autót, vonatot vagy a hibrid autót. Ez az arány Magyarországon 2015-ben 6,2% (ebből a bioüzemanyag aránya a fosszilis üzemanyagban 4,9%), az EU28 átlagában pedig 6,7% volt (Eurostat, 2017). Magyarországon a bioüzemanyagok kötelező részaránya mind a benzinben, mind a gázolajban 4,9%, ezzel még nem éri el az Európai Bizottság által a hagyományos bioüzemanyagok felhasználására bevezetett 7%-os szintet.

Magyarországon a bioüzemanyaggyártás mind gazdasági, mind környezeti szempontból fenntartható módon zajlik. Fontos kiemelni, hogy a megtermelt alapanyag hazai feldolgozásáról van szó, így a hozzáadott érték előállítás is Magyarországon történik. Az alapanyag bőségesen rendelkezésre áll, a feldolgozók fontos innovációs tevékenységet folytatnak, jelentős beruházásokat hajtanak végre, Európa legmodernebb és legnagyobb kapacitású gyárai közé tartoznak, hosszú távon pedig kiszámítható partnerei a magyar gazdáknak. Ennek ellenére a jövőben az EU-szabályozás miatt nem várható az első generációs technológiával előállított bioüzemanyaggyártás növekedése Magyarországon, mert az élelmiszer- és takarmánynövényekből előállított bioüzemanyagok arányát a közlekedési szektorban 7%-ban korlátozta az Európai Bizottság.

**Biogáz.** Magyarországon a biogáztermelés forrásait nagyrészt mezőgazdasági melléktermékek és energianövények adják 65%-os

részesedéssel, a termelés mintegy 26%-a szennyvíziszapból származik, míg a maradék 9% depóniaágaz feldolgozásából adódik (Magyar Biogáz Egyesület, 2017). Amíg hulladéokra alapozott biogázüzemek kisebb számban fordulnak elő, a szennyvíziszapra alapozott biogáztermelés folyamatosan fejlődik hazánkban.

A hazai biogáztelepek egy része (Nyírbátor, Pálhalma-Újgalambos, Kenderes-Bánhalma, Kaposvár, Klárafalva, Kecskemét, Csengersima, Dömsöd, Kapuvár, Kaposzekcső, Szeged, Szarvas és Tiszavasvári stb.) a mezőgazdasági hulladékok feldolgozását és ártalmatlanítását végzi. Ugyanakkor a biogázüzemek másik része (Budaörs, Csepel-Központi Szennyvíztisztító, Délpesti Szennyvíztisztító, Dreher Sörgyár, Debrecen, Dunakeszi, Észak-pesti Szennyvíztisztító, Kazincbarcika, Kecskemét, Komló, Siófok, Székesfehérvár, Vác, Veszprém, Győr, Sopron, Szeged, Szombathely stb.) a szennyvíz tisztítása során keletkező biogázt (Klar-gázt vagy csatornagázt) hasznosítja.

A mezőgazdasági tevékenységre épülő mintegy 40 biogázüzem összteljesítménye 30 MW-ra tehető. Szennyvíziszap felhasználására 25 létesítményt építettek, amelyek összkapacitása 12-13 MW. A magas alapanyagköltségek és a bizonytalan illátás miatt egyes biogázüzemek leálltak, illetve tervezik a leállításukat. A KÁT egyéb támogatás nélkül nem vonzó, a biogázüzemek beruházási finanszírozása egyre nehezebbé válik. A KÁT-jogosultság biogáznál 15 évre, depóniaágaznál 5 évre jár, de egyéb támogatás esetében arányosan csökken. A biogázüzemknél mélyvölgy időszakban (alacsony átvételi árak) 50%-kal csökken az értékesítés, amit főleg csúcsidőszakban (magas átvételi árak) értékesítenek. A teljes időszakban működő biogázüzemből (34 db) csupán 8 üzem termel hőenergiát is (Magyar Biogáz Egyesület, 2017).

A mintegy 32 darab KÁT-ba értékesítő biogázüzem kapacitása körülbelül 34 MW. Ebből a legnagyobb kapacitással



a szarvasi Aufwind Schmack Első Szolgáltató Kft. (3,57+0,6 MW), a nyírbátori Bátortrade Kft. (3,49 MW), a tatabányai AVE Hulladékhasznosító Kft. (2,02 MW) és a kaposzekcsői Kaposzekcső Mezőgazdasági Zrt. (1,67 MW) rendelkezik. A kaposvári Magyar Cukor Zrt. (4,6 MW), az abonyi Mezőgazdasági és Szolgáltató Zrt. (0,7 MW) és a háztartási méretű biogázerművek (0,32 MW) nem a KÁT-ba értékesítő biogázüzemek (MEKH, 2017).

Kelet-Közép-Európa legnagyobb biogázüzemét 2011 szeptemberében adták át Szarvason, ahol az élelmiszeripar melléktermékét és szerves trágyát dolgoznak fel. Az üzem 12,5 millió m<sup>3</sup> biogázt termel évente, amelynek egy részéből összesen 4,17 MW beépített villamos teljesítménnyel, gázmotor-generátorokban villamos áramot fejlesztenek, amit a 0,4 kV-os kifesztültségű és a 20 kV-os közép feszültségű hálózatba táplálnak. Az üzem két telephelyen működik: a központi üzem Szarvas külterületén, míg a fióküzem a Gallicoop Pulykafeldolgozó Zrt. területén meleg vizet állít elő a fűtéshez, továbbá technológiai gőzt és áramot is termel, melynek nagy része a hűtőrendszert működteti. A biogáz 80%-át is a pulykatelep hasznosítja, amivel 1,5 millió m<sup>3</sup> földgázt takarítanak meg évente. A közel 500 millió forint uniós támogatással, 4,5 milliárd forintból épült biogázüzem két telephelyét egy 4,2 km-es gázvezeték köti össze. Legutóbb 2015 végén, Tiszavasváriban épült biogázüzem Magyarországon, mégpedig az Új Széchenyi-terv keretében. Az üzem 1250 kW beépített villamos teljesítménnyel évi 11 millió kWh villamos energia megtermelésére képes. A keletkező mintegy 1500 kW hőteljesítményt a közeli vágóhidaknak és más, nagyobb hőigényű vállalkozásoknak értékesítik (Kisari, 2017).

A biogáztermelés csak akkor versenyképes, ha komplex előnyeit is figyelembe veszik. A biogázipar fejlődése közvetlen kapcsolatot mutat az állami támogatási politikával. A támogatási rendszernek

stabilnak és megbízhatónak kell lenni. A kötelező betáplálási tarifák rendszere sokkal hatékonyabb, mint a zöld tanúsítvány rendszer, ha a támogatott átvételi ár viszonylag magas. Az EU tagországaiban nagy a szóródás a támogatott átvételi árakban. A hazai biogázipar fejlődését akadályozza, hogy alacsony a támogatott átvételi ár, hiányoznak az öntözési lehetőségek (mint a kettős termesztés akadálya) és bonyolult az engedélyezési eljárás. A méretnövelést hátráltatja a villamos hálózat mennyiségi korlátja és a magas rácsatlakozási költség is. Energiahatékonysági és beruházásgazdaságossági szempontból a közvetlen hőtermelés a leghatékonyabb, de ennek hasznosítása a legnehezebb, hiszen a legtöbb hő éppen nyáron keletkezik, amikor nincs rá szükség, illetve a hő szállítása drága hálózat kiépítését igényli (Kisari, 2017).

A szarvasi biogázüzem fejlesztési lehetősége magában foglalja az új alapanyagok biztosítását (cellulóz és lignocellulóz hasznosítása), a hatékonyabb gázkinyerést és gázhasznosítást (csúcsidőben felhasználás növelése, biometán gazdaságos termelése, teljes körű hőhasznosítás: fűtés és hűtés), a fermentlé teljes körű hasznosítását (öntözés és koncentráltabb tápanyagok kinyerése és felhasználása). Az eredményesen működő biogázüzemeknél a biogáz-előállítás üzemi feltételei mellett szükség van a vezetők pozitív hozzáállására és innovációs képességére is.

A Nyugat-Európában sikeresen működő biogáztelepek előnyökkel rendelkeznek a magyarországi üzemekkel szemben, mivel a nyugat-európai gazdák jelentős állami támogatást kaptak/kapnak úgy a beruházásnál, mint a megtermelt villamos áram átvételekor, szigorúak a hulladéktárolási szabályok és drága a hulladéktárolás, valamint a biotrágya felvevőpiaca biztosított. A biogáz-technológia hazai elterjesztését számos egyéb nehézség is terheli. Többek között a mezőgazdaság alacsony jövedelemtermelő képessége, a hagyományos energia-

termelő és -elosztó iparágak ellenérdekeltisége, a hálózatba táplált villamos energia átvételének feltételei és a földgázhálózat sűrűsége, valamint a földgáz viszonylag alacsony ára. További problémát okoz a létesítés finanszírozása és az ismerethiány a melléktermékek (biotrágya, szén-dioxid) hasznosításában rejlő lehetőségekről, de maga az eljárás is alig ismert az átlagpolgár és az önkormányzatok előtt.

Amikor a biogázzal termelt haszon szemmel láthatóvá válik, nem tekintik többé szemétnek a hulladékot. Ugyanakkor nem feledkezhetünk meg arról, hogy a biogáztermelés csak úgy lehet versenyképes a hagyományos energiahordozókkal szemben, ha melléktermékeivel együtt komplexen vizsgálják és a társadalom számára nyújtott előnyökkel arányosan támogatják. Ennek a technológiának jelentős a környezetvédelmi hozadéka, hiszen egyrészt hulladékot semmisít meg, másrészt „zöld” áramot (és hőt) termel, vagyis hozzájárul az ÜHG-kibocsátás csökkentéséhez. Továbbá a hulladékok megsemmisítésének alternatív költségével is indokolt kalkulálni a gazdaságosság megítélésakor.

### **Lehetőségek az erdőgazdálkodásban**

A megtermelt primer energia termelésében a biomassza, a bioüzemanyag, a biogáz, valamint a kommunális és ipari hulladék 21,1%-kal részesedett 2015-ben. A szél- és vízenergia 0,6 és 0,2%-os aránya elenyésző, a napenergia szerepe még ennél is kisebb volt. Ugyanakkor a teljes bruttó végső energiafogyasztásból a megújuló energia aránya 14,5% volt 2015-ben. A megújuló energiaforrásokból és hulladékból termelt energia 2000–2015 között több mint 2,5-szeresére nőtt, 35,1 PJ-ről 92,8 PJ-ra. Ebben a biomasszából és kommunális hulladékból származó megújuló energia aránya 70,2%-ot, a bioüzemanyagok részesedése pedig 17,0%-ot tett ki. A többi megújuló energiahordozó hozzájárulása

egyenként nem haladta meg az 5%-ot, a geotermikus energia aránya 4,6%, a biogázé 3,6%, a szélenergiáé 2,7%, a napenergiáé pedig 0,9% volt. A biomassza a növénytermesztésből és az erdészetből származó melléktermékekből, állattenyésztésből, élelmiszeriparból vagy kifejezetten erre a célra termesztett fás és lágyszárú energianövényekből származott. A megújuló alapú villamosenergia-termelés aránya 2015-ben az összes villamos energia felhasználásából (43 TW) 7,3%-ot tett ki, ennek 51,7%-a biomasszából, 21,6%-a szélenergiából, 9,1%-a szennyvíztelepi gáz, depóniagáz és egyéb biogázból, 6,5%-a kommunális hulladékból, 7,3%-a vízenergiából és 3,8% napenergiából származott. Gyakran felvetődik a kérdés, hogy az erdészeti biomassza egy részének (tűzifa) eltüzelése helyett jobb megoldást kínál-e az energetikai ültetvény vagy a mezőgazdasági melléktermékek felhasználása energiatermelésre. Az erdőgazdálkodás során termelt tűzifa gyakorlatilag ugyanazt a célt szolgálja, mint az energetikai ültetvény vagy a mezőgazdasági melléktermékek felhasználása. Mivel nagy mennyiségben képződik tűzifa a magyar erdőkben, az energetikai ültetvények területének növelése nem várható.

Magyarországon az erdőgazdálkodás alá vont terület nagyság 2016-ban 2,06 millió hektárra terjedt ki. Ebből a tényleges erdő a terület 94%-a. Az erdők területének 58%-a gazdasági célokat szolgált, 35%-ban védelmi rendeltetésű volt, és alig 1%-ot tettek ki a közjóléti erdők (parkerdők, tanerdők, kísérleti erdők, vadsparkok). A fakitermelési arány 52–55% között változott az elmúlt években (KSH, 2017g). A magyar erdők élőfa-készlete megközelíti a 360 millió m<sup>3</sup>-t. A tartamos erdőgazdálkodás egyik alapfeltétele, hogy a kitermelt fa mennyisége ne haladja meg az adott időszakban az erdők által megtermelt új famennyiséget, az ún. folyónövedéket.

A fakitermelés ugyanakkor az ágazat legfontosabb bevételi forrása. A hazai favagyon

kihasználása mégis alacsony szintű, elmarad mind a lehetőségektől, mind pedig a hosszú távú piaci igényektől. A fakitermelés mértéke régóta a növedék alatt marad, ami az élőfa-készlet emelkedését vonja maga után. Az évi mortalitás és egyéb veszteség 1,8 millió bruttó m<sup>3</sup> körül alakul. Az erdőgazdálkodók 2016-ban 122 ezer hektár erdőterületen végeztek fahasználati (fakitermelési) tevékenységet, a 13,1 millió bruttó m<sup>3</sup> folyónövedék 54%-át, mintegy 7,1 millió bruttó m<sup>3</sup>-t termeltek ki, így az élőfa-készlet évi növekedése elérte a 4,2 millió bruttó m<sup>3</sup>-t. Az élőfa-készlet csökkenése nélkül 11,3 millió bruttó m<sup>3</sup> faanyagot lehetett volna kitermelni, ezt azonban korlátozzák a természetvédelmi szempontok, a védelmi szerepet betöltő erdőkre vonatkozó szabályok, illetve az erdők korszerkezete (KSH, 2017g).

A 7,1 millió bruttó m<sup>3</sup> fakitermelésből 2016-ban mintegy 5,0 millió m<sup>3</sup> ment felhasználásra, ebből hozzávetőleg 3 millió m<sup>3</sup> volt a tűzifa. A hazai fakitermelésből származó faanyagnak 55-58%-a (gyengébb termőhelyeken 65%-a) csak tűzifaválasztéknak felel meg, azaz csak energetikai célokra hasznosítható (ezzel szemben az ipari fa aránya 42-45% körül alakul). Energetikai hasznosítás céljára felhasználható még 1,1 millió m<sup>3</sup> apadék, tisztítási faanyag és egészségügyi termelés. Tehát ez a tűzifával együtt összesen 4,1 millió m<sup>3</sup> gazdaságosan kitermelhető faanyagot jelent, ami a növekvő tűzifaárak mellett gazdaságilag sem jelent gondot.

Jelenleg a lakossági tűzifa-felhasználás évi 1,5 millió m<sup>3</sup> körül alakul, a fűtőművek 0,07 millió m<sup>3</sup>, az erőművek pedig 7 millió m<sup>3</sup> faanyagot használnak fel évente. Számos erőmű külföldről is vásárol faanyagot nagy mennyiségben, de gyakran az erőművek, fűtőművek a faiparból kikerülő energetikai célokra hasznosítható mellékterméket égetik el a Magyarországon megtermelt energetikai faanyag helyett. Ugyanakkor a magyar erdőgazdaságok és magánér-

dő-tulajdonosok is értékesítenek jelentős mennyiségű faanyagot külföldre, ennek ellenére ma még többlet van az energetikai célra hasznosítható faanyagból Magyarországon. Az iparifa-kihozatal csökkenése a visszaesés üteménél kisebb mértékben rontotta az erdőgazdálkodás eredményét, mert az ipari fa köbméterenkénti átlagára fokozatosan közelített a tűzifához. Az erdőgazdálkodás korlátozásával egyelőre nem növelhető a továbbfeldolgozásra alkalmas ipari fa szakszerű termelése, ráadásul a jelenlegi árviszonyok mellett megéri nagyobb tűzifaarányt kitermelni, azaz elsősorban tűzifaként hasznosítani a faanyagot, amihez szakértelemre sincs szükség.

Magyarországon az energetikai célokra hasznosítható faanyag mennyiségének növekedését főleg az erdőtelepítések, az üzemtervek készítésénél a gazdaságosság érvényesítése, valamint az energetikai faültetvény és energiaerdő esetleges telepítése ösztönözheti. A rövid vágásfordulójú faültetvények és energiaerdő telepítése jó megoldást kínál a természetvédelmi erdők tehermentesítésére. A hagyományos erdőgazdálkodás jóléti, társadalmi funkcióinak ellátására nem alkalmas a faültetvény és az energiaerdő, de a faapríték jóval magasabb fajlagos hozam mellett környezetbarát módon állítható elő. Pénzforgalmi szempontból további előnyt jelent a 3-5 évenként jelentkező bevétel (Bai et al., 2006). Az már más kérdés, hogy a marginális mezőgazdasági területeken milyen fajlagos költségek mellett mekkora többlethozam érhető el a hagyományos erdőhöz képest.

A hazai energiapolitikában a mesterségesen alacsonyan tartott energiaárak gazdaságtalanná tehetik a lakossági megújuló energetikai beruházások bővítését, a Paksi Atomerőmű tervezett kapacitásbővítése pedig a jövőben várhatóan korlátozza a megújuló energia támogatási forrásait. Megjegyzendő ugyanakkor, hogy az atomenergia környezetvédelmi szempontból kedvező és az itt termelt villamos áram

akár a hazai közlekedési koncepcióban is szerepet kaphat (elektromos járművek). Továbbá csökkenti a villamos áram importját, de fokozza a függőséget a technológiát és az alapanyagot beszállító országokkal szemben, sőt a fűtőelemeket ártalmatlanításra visszavevő országgal szemben is. Noha több tagország nukleáris energia csökkentésére irányuló szándékot fogalmazott meg, *Az európai energiaunió felé* című EU-állásfoglalás (2015/2113 (INI)) egy olyan „európai energetikai víziót” mutat be, amelyben határozott szándék figyelhető meg az atomenergia irányába való elmozdulásra.

#### KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

A megújuló energia aránya 2015-ben Magyarországon a bruttó végső energiafogyasztásból 14,5% volt, míg 2014-ben még csak 9,6%. Egy statisztikai módszertani változásnak köszönhető ez a nagy ugrás, mert a korábbi gyakorlat szerint a tüzi-felhasználást főként erdészeti statisztikákra támaszkodva kalkulálták, de ma a háztartási energiafelhasználást felmérő adatfelvételtől számítják. Az átsorolás után 2015-ben elértük a 2020-ra vonatkozó célkitűzést, hiszen a 14,5% arány minimális eltérést mutat a vállalt 14,65%-tól és meghaladja az EU által elvárt 13%-ot.

Az új megújuló áramtermelési támogatási rendszer (METÁR) 2017. január 1-jén lépett hatályba. A megújuló energia átvételét kétféle rendszerben írják elő, egyrészt átalakítva megmaradt a korábbi kötelező átvételi rendszer (KÁT vagy METÁR-KÁT), másrészt bevezették a prémiumtípusú támogatás rendszerét. A befektetők az energiapiacra kb. 10–15 évvel előre terveznek és a korábbi KÁT rendszert pont a tervezhetőség hiánya okán bírálták. A háztartási méretű kiserőművek (HMKE), vagyis az 50 kW alatti beépített teljesítőképességű kiserőművek beépített kapacitása évről évre nő a napelemes rendszerek számának és beépített kapacitásának bővülésével.

A legelterjedtebb napelemes kiserőmű az összes beépített teljesítmény 99,2%-át tette ki 2016 végén, de a tervezett beépített teljesítmény a megújuló energiából előállított villamos áram 1%-át sem érte el.

Az EU-direktíva kötelezővé teszi, hogy 2020-ra a 10 t %-ot érje el a megújuló energia a közlekedési szektorban, beleértve a bioüzemanyagot, a biogázüzemű és elektromos autót, vonatot vagy a hibrid autót. Ez az arány Magyarországon 2015-ben 6,2% volt. Ma a bioüzemanyag aránya a fosszilis üzemanyagban 4,9%, ezzel még nem éri el az Európai Bizottság által a hagyományos bioüzemanyagok felhasználására bevezetett 7%-os korlátot. A Hungrana Kft. és a Pannónia Ethanol Zrt. etanoltermelő kapacitása évi 1,6 millió tonna kukorica feldolgozásával nagyjából megegyezik a Nemzeti Cselekvési Terv előirányzata szerint 2020-ban felhasználni tervezett 600 millió literrel, habár az előállított etanol egy része exportra kerül és jelentős mértékű az import is. Ugyanez mondható el a biodízelgyártásról is, ugyanis a Rossi Biofuel Zrt. észterező üzeme évi 150 ezer tonna biodízel kibocsátásával a hazai felhasználási igényt megközelítőleg fedezi.

Magyarországon a biogáztermelés forrásait nagyrészt mezőgazdasági melléktermékek és energianövények adják, a termelés mintegy 30%-a szennyvíziszapból származik, míg a maradék a depóniaigáz feldolgozásából adódik. A jelenlegi KÁT egyéb támogatás nélkül nem vonzó, a biogázüzemek beruházási finanszírozása egyre nehezebbé válik. A biogázipar fejlődése közvetlen kapcsolatot mutat az állami támogatási politikával, ugyanakkor az EU tagországaiban nagy a szóródás a támogatott átvételi árak mértékében. A hazai biogázipar fejlődését többek között akadályozza az alacsony átvételi ár, az öntözési lehetőségek hiánya (kettős természetés akadálya) és a bonyolult engedélyezési eljárás. A méretnövelést pedig a villamos hálózati mennyiségi korlátja és a magas rácsatlakozási költség hátráltatja. A biogáztermelés

nálunk is csak úgy lehet versenyképes a hagyományos energiahordozókkal szemben, ha melléktermékeivel együtt komplexen vizsgálják és a társadalom számára nyújtott előnyökkel arányosan támogatják. A jövőben a nagyüzemi rendszer és a megfelelő technológia alkalmazása jelenti a túlélést a biogázüzemek számára (Lambert, 2017). Az erdők állapotának javítása, az erdőterületek növelése, az erdőgazdálkodás hatékonyságának és az erdő kínálta lehetőségek szerepének kihasználása – az alternatív energiagazdálkodás szempontjából is – fontos nemzetpolitikai cél.

Összességében megállapítható, hogy a magyar megújuló energetikai szabályozás az utóbbi években teljesen megváltozott, az új támogatási rendszerben a fő szerepet a biomassa (elsősorban a tűzifa) és a geoter-

mikus energia kapja. A vízenergia mennyisége évtizedek óta stagnál, új szélenergia telepitésére nincs kilátás, a napelemek lakossági felhasználása viszont folyamatosan nő. A rövid vágásfordulójú faültetvények és energiaerdő telepitésére magas támogatás hiányában nem számíthatunk a közeljövőben, ráadásul az erdőkből termelt több millió m<sup>3</sup> faanyag csupán kis hányada helyettesíthető energiaültetvényekkel.

Mindezek mellett célként fogalmazható meg a fenntartható bioenergetikai potenciál hasznosításával a hazai energiamixen belül a megújuló energia jelenlegi részarányának megduplázása. Az elsődleges biomasszát elsősorban biohajtóanyag-előállítás céljából termesztett energianövényekkel, esetleg még fás szárú energiaültetvényekkel lehet biztosítani.

## FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

- (1) BAI A. – IVELICS R. – MAROSVÖLGYI B. (2006): *A rövid vágásfordulójú nemesnyárból előállított apríték gazdasági vonatkozásai*. Konferencia-előadás. Sopron, NYME-KTK, 2006. november 12. – (2) BLOOMBERG MARKETS (2017): *U.K. May Get Subsidy-Free Power From Offshore Wind Farms*. June 8, 2017, <https://www.bloomberg.com/news/articles/2017-06-08/u-k-seen-headed-for-subsidy-free-power-from-offshore-wind-farms> – (3) CSIPKÉS M. – GÁL T. (2016): *Optimization of the production structure of field energy crops*. Konferencia-előadás. Oradea, Románia, 2016.05.26. – 2016.05.28. Oradea: Editura Universitatea din Oradea, 102. p. – (4) EUROPEAN COMMISSION (2017): *Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council on the promotion of the use of energy from renewable sources*. This document corrects document COM (2016) 767 final of 30.11.2016, <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52016PC0767R%2801%29>. – (5) EUROSTAT (2017): *Renewable energy statistics*. [http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Renewable\\_energy\\_statistics](http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Renewable_energy_statistics) – (6) IEA (2016): *Key world energy statistics*. Retrieved from International Energy Agency – (7) KISARI K. (2017): *Leanmódszertan-alapú veszteségfeltárás a biogáztermelés területén*. *Gazdálkodás*, 61 (1) 42–53. pp. – (8) KSH (2017a): *Primer energiamérleg*. [http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat\\_eves/i\\_qe001.html](http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_qe001.html) – (9) KSH (2017b): *Alap-energiahordozók termelése hőértékben*. [http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat\\_eves/i\\_uio10b.html](http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_uio10b.html) – (10) KSH (2017c): *Végső energiahordozó felhasználás (ezer toe)*. [http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat\\_eves/i\\_uio09.html](http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_uio09.html) – (11) KSH (2017d): *Alapenergiahordozónak minősülő megújuló energiaforrásokból és hulladékból termelt energia, energiaforrások szerint (2000–2015) [PJ]*. [http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat\\_eves/i\\_uio12b.html](http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_uio12b.html) – (12) KSH (2017e): *Megújuló energiaforrásokból és hulladékból termelt villamos energia részesedése (2000–), %*. [http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat\\_eves/i\\_uio11b.html](http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_uio11b.html) – (13) KSH (2017f): *Energia (2003–2015)*. [http://www.ksh.hu/thm/3/indi3\\_1\\_2.html](http://www.ksh.hu/thm/3/indi3_1_2.html) – (14) KSH (2017g): *Fakitermelés fajtacsoportok szerint (1996–)*. [http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat\\_eves/i\\_ome003b.html](http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_ome003b.html) – (15) LAMBERT, M. (2017): *Biogas: A significant contribution to decarbonising gas markets?* The Oxford Institute for Energy Study, p. 15. University of Oxford, June 2017 – (16) MAGYAR BIOGÁZ EGYESÜLET (2017): <http://www.biogas.hu/1/frameset> – (17) MAVIR (2017): *Adatpublikáció*. <https://www.mavir.hu/web/mavir/adatpublikacio> – (18) MEKH (2017): *Magyar Energetikai és Közmű-szabályozási Hivatal, háztartási méretű kiserőművek 2017*. – (19) NEMZETI FEJLESZTÉSI MINISZTERI-



UM (2012): *Nemzeti Energiastratégia 2030*. Magyarország. ISBN 978-963-89328-1-5, 136 p. – (20) OECD/FAO (2017): *OECD-FAO Agricultural Outlook 2017-2026*. OECD Publishing, Paris – (21) POPP J. (szerk.) – ALICZKI K. – GARAY R. – KOZAK A. – NYÁRS L. – RADÓCZNÉ KOCSIS T. – POTORI N. (szerk.) (2011): *A biomassza energetikai célú termelése Magyarországon*. Agrárgazdasági Könyvek. Agrárgazdasági Kutató Intézet, Budapest, 159 p. – (21) REUTERS (2018): *Sweden's Vattenfall wins Dutch 700 MW offshore wind tender*. Business News, March 19, 2018. <https://uk.reuters.com/article/uk-netherlands-windpower/swedens-vattenfall-wins-dutch-700-mw-offshore-wind-tender-idUKKBN1GV2BP> – (22) RFA (2017): *World fuel ethanol production*. Renewable Fuels Association: <http://www.ethanolrfa.org/resources/industry/statistics/#1454099103927-61e598f7-7643>. – (23) REN21 (2017): *Renewables 2017 Global Status Report* (Paris: REN21 Secretariat). ISBN: 978-3-9818107-6-9

## *Együttműködések (integrációk) a termékpályákon – elmélet és gyakorlat*

című tematikus konferencia.

**Helyszín: 7400 Kaposvár, Guba Sándor u. 40.**

**Időpont: 2018. május 9. (szerda) 10.00**

### Program

9.30–10.00	Regisztráció
10.00–10.05	<b>Megnyitó</b> Levezető elnök: <i>Borbély Csaba</i> , Kaposvári Egyetem Szigeti Orsolya dékán, Kaposvári Egyetem Gombos Sándor elnök, NAK, Somogy megye
10.05–10.10	<b>Köszöntő</b> <i>Kapronczai István</i> főszerkesztő, <i>Gazdálkodás</i> folyóirat
10.10–10.20	Megemlékezés Prof. Dr. Széles Gyuláról <i>Borbély Csaba</i> , Kaposvári Egyetem
10.20–12.20	<b>Előadások</b>
10.20–10.40	Az élelmiszer-gazdasági vállalati-vállalkozási kapcsolatok és együttműködések elméleti áttekintése <i>Nábrádi András</i> , Debreceni Egyetem
10.40–11.00	Az élelmiszer-gazdasági vállalati-vállalkozási kapcsolatok és együttműködések áttekintése gyakorlati szemmel <i>Jankuné Kürthy Gyöngyi</i> , Agrárgazdasági Kutató Intézet
11.00–11.20	Tej termékpálya, <i>Egyed László</i> , Fino Food
11.20–11.40	Zöldség-gyümölcs termékpálya, <i>Apáti Ferenc</i> , Debreceni Egyetem
11.40–12.00	Cukor termékpálya, <i>Csima Ferenc – Borbély Ákos</i> , Magyar Cukor Zrt.
12.00–12.20	Sertés termékpálya, <i>Csányi Attila</i> , Bonafarm Zrt.
12.20–13.00	<b>Szünet:</b> pogácsa, kávé, tea, üdítő
13.00–14.30	<b>Kerekasztal-beszélgetés:</b> Igények, aktualitások és tapasztalatok <i>Szabó G. Gábor</i> , MTA Közgazdaság-tudományi Intézet – moderátor <i>Feldman Zsolt</i> , Földművelésügyi Minisztérium <i>Juhász Anikó</i> , Agrárgazdasági Kutató Intézet <i>Keleti Marcell</i> , Nemzeti Agrárgazdasági Kamara <i>Éder Tamás</i> , Bonafarm Zrt. <i>Mikó Zoltán</i> , Nemzeti Agrárgazdasági Kamara <i>Csizmadia György</i> , BOTÉSZ Szövetkezet
14.30-tól	<b>Ebéd</b> , kötetlen beszélgetés

A rendezvényen való részvétel mindenki számára ingyenes, de előzetes regisztrációhoz kötött 2018. április 23-ig az alábbi oldalon:

<https://docs.google.com/forms/d/1KK6d6bYqA-bHOso2glZbdXEwu95RC4XBmmHMVpysdmY/edit>



## *Summary*

### **THE OUTLOOK FOR RENEWABLE ENERGY PRODUCTION IN HUNGARY**

**By: Popp, József – Harangi-Rákos, Mónika – Kapronczai, István – Oláh, Judit**

**Keywords: renewable energy management, biofuel, ethanol, biodiesel, solar power plant.**

**JEL Classification: Q13.**

Overall, Hungarian renewable energy regulation has completely changed in recent years. In the new support system, biomass (primarily firewood) and geothermal energy play a significant role. Hydropower generation has been stagnating for decades, there is no prospect of installing new wind power plants, but the incidence of solar panels for home power systems is growing steadily. In Hungary, biomass has the highest potential among the different renewable energy sources but, in the future, more emphasis should be put on the cultivation of energy crops and on the use of agricultural by-products rather than using forest biomass for space heating and cooking. Owing to its dependence on energy imports, Hungary will become increasingly vulnerable in the future. It is therefore in its national interest that in the future a major part of domestic electricity consumption should be generated domestically with domestic power plants meeting the threefold objective of energy security, climate protection and competitiveness. By nature, solar and wind energy are strongly variable and highly weather-dependent, so most of the electricity demand will still be produced by fossil, nuclear and other power plants. The electricity supply of a country cannot rely almost exclusively on the use of renewable energy and Hungary cannot give up different forms of power generation. Under the new renewable electricity generation scheme, renewable electricity is sold on the market and stakeholders have a reasonable chance of earning more on their investments than in earlier periods. The purpose of the new support scheme is to maintain the transparency and increase the share of renewable energy sources while ensuring competition. Among other things, the development of the domestic biogas industry is hampered by a low subsidised price for a limited period of time, the lack of irrigation opportunities (for double cropping) and the permit procedure for biogas plants.

### **COMPARATIVE ANALYSIS OF PRECISION AND CONVENTIONAL ARABLE CROP PRODUCTION**

**By: Molnár, András – Kiss, Andrea – Illés, Ivett – Lámfalusi, Ibolya**

**Keywords: precision arable crop production, efficiency, sustainability, return on investment.**

**JEL Classification: Q10.**

The questionnaire survey carried out among 1000 arable crop farms registered by FADN of the Research Institute of Agricultural Economics confirmed that the spread of site-specific arable crop production in Hungary has accelerated over the past two-three years, but the technological application is not widely used. Studies based on the financial and management data of precision farms have shown that precision farming resulted in yield surplus and higher profitability for the main arable crops (winter wheat, maize,