

MEGÚJULÓ ENERGIATERMELÉS A FENNTARTHATÓSÁG SZOLGÁLATÁBAN

Fodor Bea

Bevezetés

A megújuló energia termelés arányának növelése, ösztönzése egyre inkább előtérbe kerül napjainkban. A zöld energiák helyi energiaforrások, tehát az adott ország rendelkezik felettük, így növelik az ellátásbiztonságot, csökkentik a fosszilis energiahordozók importfüggőségét. Az energiatermelés környezetkímélőbb módját jelentik a hagyományos erőművekhez képest, ezáltal a globális felmelegedés elleni küzdelem lehetséges támogató eszközei. A megújuló energiatermelő technológiák terén az elmúlt évtizedekben elismerésre méltó műszaki fejlődés következett be. Új, innovatív iparágak épültek ki a kapacitások gyártására, a termelés kiszolgálására; és a zöld energia szektor jelentős gazdaságélénkítő, munkahelyteremtő, versenyképesség növelő képességre tett szert.

A zöld energia támogatott térnyerésének tehát számos oka van. Leggyakrabban a fosszilis energiahordozók kimerülése, ellátásbiztonsági kérdések, az energiatermelés káros környezeti hatásainak mérséklése és a zöld gazdaságfejlesztés hangzik el. Ez a három terület megfeleltethető a fenntartható fejlődés három pillérének (gazdaság-környezet-társadalom), ugyanis az ellátásbiztonság leginkább gazdasági vetületű, a környezeti externáliák mérséklése szolgálja a környezeti szempontok érvényesítését, az új iparágak kiépítése, gazdaságélénkítés pedig az általa kiváltott munkahelyteremtő, vidékfejlesztő hatás következtében felfogható egyfajta társadalmi célkitűzésként is.

A véges mennyiségben rendelkezésre álló fosszilis energiahordozók egyre gyorsuló ütemű felhasználása már a század végére energiaellátási problémákat okozhat, és egyértelműen nem fenntartható folyamat. Az akkor élő jövő generációk igényeinek kielégíthetősége veszélybe kerülhet. A trend megváltoztatásában kulcsfontosságú szerephez juthatnak a megújuló energiaforrások, amelyek a fosszilis források fenntarthatóbb alternatívájának tekinthetőek. Természetesen az energiatakarékosság és az energiahatékonyság is segítheti az energiafelhasználás mérséklését, a fosszilis forrásokkal való takarékos bánásmódot. A tanulmányban ezt a két lehetőséget nem elemezzük, kizárólag a megújuló energiatermelés fenntarthatósághoz való hozzájárulását mutatjuk be a már említett hármas párhuzamba állításával.

A zöld energiatermelés kérdéseivel foglalkozó szakirodalom tanulmányai szinte egyöntetűen határozzák meg azt a *Lipp (2007)* által is kiemelt három fő célt, amelyek indokolják a megújuló energiahasználat ösztönzését

- az importált fosszilis energiától való függőség csökkentése (ellátásbiztonság növelése);

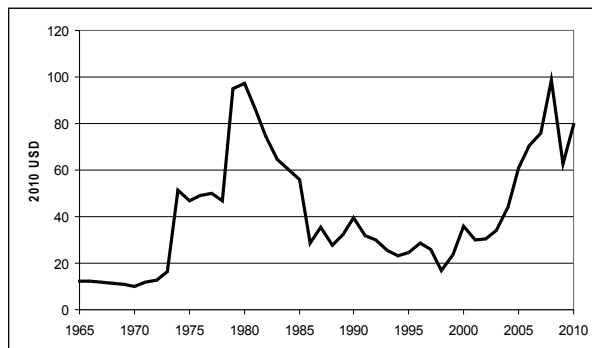
- az energia szektor káros környezeti hatásainak mérséklése (ennek napjainkban legfőbb mérőszáma a CO₂ kibocsátás);
- az új ipari fejlődés ösztönzése.¹

Az EU tagországai számára ezek mellé természetesen csatlakozik a közösségi előírások teljesítésének célja is, amely szintén a fenti három cél érdekében született, és egyes tagok számára jelentős addicionális ösztönző erővel rendelkezik.

Ellátásbiztonság, fosszilis energiaimport függőség

Az ellátásbiztonság növelésének és az ezzel szorosan összekapcsolódó fosszilis energiaimport függőség csökkentésének célja már a megújuló energiák megjelenése óta központi szerepű, *Lipp (2007)* azonban felhívja a figyelmet arra, hogy a mögöttes motiváció az elmúlt 30-40 évben sokat változott.

A megújuló energiatermelés támogatása már az 1970-es évek végén elkezdődött. Ebben az időszakban az energiaszektor kutatásainak központjában a fosszilis források kimerülésének, véges rendelkezésre állásának témája állt. Az országok főként a kimerülés ténye és az ebből valószínűsíthető és érezhető egyre emelkedő piaci árak (főként az olaj vonatkozásában) miatt láttak rációt a megújuló energiákban. Különösen erős volt ez a trend 1970 és 1980 között, amikor a nyersolaj ára tíz év alatt közel nyolcszorosára emelkedett az olajexportáló országokban folyó politikai események miatt (arab olaj embargó, iráni forradalom, iraki-iráni háború). 1985-re az olajár ismét normalizálódott, de ez az évtized elég volt arra, hogy felhívja a figyelmet a fosszilis energiaimport függőség veszélyeire, bár elsősorban nem a források szűkössége, hanem inkább az áralakulás bizonytalansága szempontjából (lásd az 1. ábrát).



1. ábra A nyers kőolajárak alakulása 1965-2010

Forrás: BP Statistical Review of World Energy 2011 adatai alapján

¹ Ez utóbbi célt a szerző kettévontja: innováció ösztönzés-versenyképesség növelés; valamint helyi és regionális lehetőségek kihasználása.

Az 1985-2004 közötti, viszonylag kisebb árvolatilitású időszakban a kérdés súlya csökkent, majd a 2005 utáni időszakban az olajár megint tartós emelkedésbe kezdett. 2007 elejéhez képest 2008 közepére az ár duplájára emelkedett, és elérte az addigi maximumát.

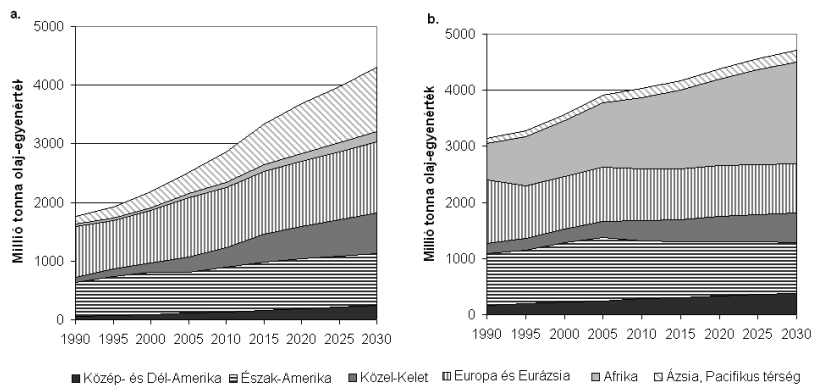
Ehhez csatlakozott még a 2009 eleji, gázkorlátozást okozó ukrán-orosz gázvita is, amikor a gázellátás pár napra csaknem teljesen megszűnt. Több európai ország gázellátása is veszélybe került, tulajdonképpen a nemzeti tartalékok felélésére korlátozódott. Az importált fosszilis energiahordozókra alapozott gazdasági modellek újra meginogtak, és a megújuló energiahasználat előnyei között az elmúlt években ismét felerősödött az ellátásbiztonság növelésének igénye.

Importfüggőségben az EU kiszolgáltatott helyzetű, tagjainak átlagos energiainport függősége az 1999-es 45%-os érték óta lényegében folyamatosan nőtt; 2009-ben 54%-os értékkel volt jellemezhető. Hazánk 59%-kal az átlagnál kedvezőtlenebb helyzetben van. Ennél még magasabb értékeket mutat a tagországok gáz- és kőolaj függősége (2009-ben 64,2%, illetve 83,5%). Magyarország az orosz gázszerződés kötöttségének következtében jóval kitettebb az EU átlagnál² – 85,6%-os az importfüggőség, – kőolajban viszont a 2009-es EU átlagnál mérsékeltőbb, 78%-os aránnyal jellemezhető (*Eurostat, 2011, p. 25; 28, 30*).

A hazai *Megújuló Energia Cselekvési Terv (NCST) (Nemzeti Fejlesztési Minisztérium, 2010)* is felhívja a figyelmet magas energiahordozó importfüggőségünkre, ráadásul a magyar szénhidrogén készletek korlátozottságára való hivatkozással a kitettség növekedését valószínűsíti a jövőben. A hazai megújuló stratégia elsődleges céljaként definiálja a megújuló energiaforrások alkalmazásának bővítését, mert ezek (belföldi források lévén) kiválthatják az import egy részét.

A fosszilis energiahordozók (különösen a kőolaj és a földgáz) készletei a jelenlegi fogyasztási szinteket feltételezve is a század vége előtt kimerülnek, ezzel párhuzamosan a Föld lakossága nő, és ezen belül is az energiafogyasztás terén még elmaradott ázsiai országok népességének aránya emelkedik. A világszintű kőolaj- és földgázigények változásának 1990 óta megfigyelhető trendjét és 2030-ig tartó előrejelzését szemlélteti a 2. ábra.

² Hazánk gázkitettségének mértéke számottevő, de további előnytelen jellemzője, hogy döntő többsége, körülbelül háromnegyede kizárólag egy forrásból, Oroszországból érkezik. A beszerzési források diverzifikálása a hazai energiapolitika egyik kiemelt feladata a következő években, ez különösen a 2014-ig érvényben lévő jelenlegi orosz szerződés lejártával nyit új lehetőségeket. A témával számos tanulmány és előadás foglalkozik, lásd például Regionális Energiagazdasági Kutatóközpont, 2011, pp. 59-81 és Kaderják, 2011.



2. ábra A világ földgáz (a.) -, és kőolajigényének (b.) alakulása 1990-2030

Forrás: BP Energy Outlook 2030 adatai alapján;

A 2. ábra tanulmányozásával az alábbi, megfontolandó következtetések vonhatók le:

- Mindkét fosszilis energiahordozó felhasználásában egyre növekvő igények várhatóak. Az 1990 és 2010 között megfigyelhető fogyasztásnövekedéssel megegyező arányú növekedés valószínűsíthető a következő húsz évre, azaz 2030-ig. A földgáz 1990-es fogyasztása 2030-ra közel 2,5-szeresére nő, a kőolaj növekedése mérsékeltebb, körülbelül 1,5-szeres. Mindezek eredményeképpen a véges mennyiségben rendelkezésre álló fosszilis készletek egyre gyorsuló ütemben kerülnek felhasználásra, azaz kimerülésük egyre közelebbivé válik.
- Az európai országok fogyasztása kis mértékben növekszik, a 2010-2030 közötti időszakban inkább stagnál. Ezzel szemben igen számottevő növekedés várható Kínában, Indiában, amelynek kettős oka van. Egyrészt ezen országok egy főre eső energiafogyasztásának jelenlegi elmaradott szintjének növekedése; másrészt pedig népességének a világ népességén belüli arányának fokozatos térnyerése. Tehát az egyre növekvő fosszilis energiahordozó felhasználásból az EU egyre kisebb részt fog képviselni, más államok határozzák meg a kitermelés szükséges ütemét.
- A növekvő kereslet kielégítésére a kitermelés felgyorsul, amely hatással lehet a fosszilis energiahordozók árára, növelve ezzel a magas energiainporttal rendelkező országok kiszolgáltatottságát.
- A növekvő kereslet kielégítésében az is elképzelhető, hogy az EU korábbi beszerzési forrásai bizonytalanná válnak, nagyobb részben fogják a növekvő fogyasztású országok igényeit kiszolgálni, és kisebb mennyiséget allokálnak Európába.

Az EU korábban már említett magas importfüggőségi adatai és a fosszilis energiahordozók felhasználásának fent említett várható alakulása miatt az EU energiapolitikáján belül nagy hangsúlyt helyeznek az ellátásbiztonsági megfontolásokra és a fosszilis importfüggőség csökkentésének lehetőségeire. A jelenlegi trendek továbbvitele nem

fenntartható, sem világszinten, sem pedig az EU szintjén, mert jelentős kockázatokat, potenciális gazdasági és társadalmi veszélyeket hordoz, és a környezetet is nagymértékben szennyezi.

A kimerülő források kiváltására a nukleáris és a megújuló energiaforrások lehetnek csak képesek, melyek közül ez utóbbiak testesíthetik meg a fenntartható energia kínálatot. Persze a megújuló erőforrások még jó ideig nem lesznek képesek átvenni a fosszilis források szerepét, de csökkenthetik az ország ezen irányú kitétséjét. Az az előnyük is felértékelődött, hogy, szemben a fosszilis készletekkel, nem kimerülő energiahordozók, mindemellett az adott ország rendelkezhet a felhasználásukról, és nem oligopol/monopol helyzetben lévő exportőrök aktuális gazdaságpolitikai érdekeinek vannak kiszolgáltatva.

Természetesen, a megújuló energia termelés nemcsak előnyöket hordoz, hanem kihívások elé is állítja a fosszilis termelésre berendezkedett gazdaságokat. A megújuló energia természeténél fogva kisebb energiasűrűségű, elszórtan, kisebb mennyiségekben áll rendelkezésre, tehát decentralizált termelést tesz lehetővé. Egyes energiaforrások termelése időjárásfüggő, nem szabályozható eloszlású, ezek a tulajdonságok pedig új kihívások elé helyezik a villamos energia befogadó, elosztó rendszereket.³

Az energiaszektor káros környezeti hatásainak mérséklése

A környezetgazdászok szívéhez leginkább talán a fenntartható fejlődés környezeti, környezetvédelmi pillére áll a legközelebb. Napjainkra a környezetvédelem fogalma szinte átszellemült a fenntartható fejlődés megközelítésévé, és már nem a lokális, jelentős környezetszennyezések felszámolása, hanem a világszintű problémák, ezen belül is főként a globális felmelegedés elleni küzdelem áll a középpontban.

Lipp egészen az 1950-es évek közepétől datálja az igényt az energiatermelés környezetbarátabbá tételére, amikor is London egyre több szmogriadóval volt kénytelen szembenézni a levegő minőségének drasztikus romlásának következményeként. Az 1980-as években a savas esők okozta erdőpusztítások és vízszennyezések hívták fel a figyelmet a környezetszennyezés fokozódó mértékére. Ezek kiváltásában az energiatermelés is közrejátszott az akkori, főleg szénbázisú erőmű kapacitások következtében (*Lipp, 2007*). Az egyre inkább teret nyerő környezetvédelmi törekvések jegyében az országok próbálták korlátozni az okozott környezetszennyezést, elsősorban tisztább technológiák ösztönzésével és környezetszennyezési határértékek, szigorúbb előírások bevezetésével.

Ezzel párhuzamosan, a megújuló energiatermelést támogató érvek között megjelentek a hagyományos széntüzelésű erőművek okozta légszennyezés mérséklésének céljai, és az igény az emberek életminőségének javítására a tisztább környezet által. Az 1986-os csernobili katasztrófa pedig a nukleáris energiatermelés veszélyeire hívta fel a figyelmet, ezáltal tovább erősítette a megújuló energiák felé való fordulást. A

³ A potenciális problémák és kezelési lehetőségeik kifejtését lásd Pál, 2007.

2011-es fukushimai atomkatasztrófa ismét felerősítette az atomenergia ellenes törekvéseket.

A környezeti externáliák fogalmát (egy gazdasági szereplő szándékolatlan hatása egy másik gazdasági szereplő jóléti szintjére⁴) a közgazdaságtan már a 20. század eleje óta ismeri. *Pigou 1920-ban* írta meg az externáliák internalizálására vonatkozó elméletét, amellyel megteremtette a környezetszennyezés szükséges megadóztatásának alapirodalmát. Ehhez *1960-ban Coase* hozzátette az externáliák társadalmilag optimális szintjéről szóló saját tételét.⁵ Ezeknek az elméleteknek, megközelítéseknek a segítségével a környezetszennyezések gazdaságtana, kezelésük, szabályozásuk szüksége egyre inkább beépült a közgazdasági tudatba. Megjelentek a szabályozás eszközei (pl. a környezetszennyezés megadóztatása, kvóták, határértékek bevezetése) is.

Napjainkban elsősorban⁶ már nem a lokális, a fenti elméletek segítségével kordában tartható externáliák, hanem a globális környezeti externáliák állnak a környezetvédelmi figyelem középpontjában, ezen belül is a globális felmelegedés és az ezzel szembeni küzdelem. Az energiatermelés tekintetében is az egyes technológiák CO₂ kibocsátása vagy a kibocsátott CO₂ szintben elért csökkenés⁷ kerül összehasonlításra, melyben a megújuló technológiák számottevően alacsonyabb értékekkel jellemezhetőek, mint fosszilis társaik. Ez a megállapítás összecseng *Menanteau és szerzőtársai (2003, p. 800)* azon gondolatával, mely szerint a megújuló energia használatának állami támogatása teoretikus megközelítésben felfogható a fosszilis energiahordozók felhasználásával járó negatív környezeti externáliák korrekciójaként.

A Power Consult (2010) tanulmánya arra vállalkozott, hogy számszerűsíti a villamos energia termelés egyes módjainak externális költségeit, a megújuló erőforrásokra is kiterjedően. Az elemzés a teljes életciklus alatt keletkező káros anyag kibocsátásokat számszerűsítette (szilárd részecskék, kéndioxid, nitrogén-dioxid, valamint üvegházhatású gázok) és azonosította az externális költségekkel.

1. táblázat A különböző típusú energiahordozók externális költségei

	víz	szél	biomassza	fotovoltaikus	szén	földgáz	nukleáris
Teljes technológiai láncra vetített externális költség (cEUR/kWh)	0,2-0,45	0,1-0,3	0,1-1	0,1-0,6	1,5-4,5	0,4-2,5	0,007-1
CO ₂ -kibocsátás (g/kWh)	10-20	10-40	550-1100	50-200	660-1200	370-580	5-15

Forrás: Power Consult, 2010 pp.130-131. alapján saját szerkesztés

⁴ A definíció forrása: Kerekes, 2007, p.118.

⁵ Ha a tulajdonjogok tisztázottak, akkor a piacon alku útján magától kialakul az externáliák társadalmilag optimális szintje, és nincs szükség állami beavatkozásra (Coase, 1960).

⁶ Itt főként az EU tagországokra gondolunk. Természetesen a fejlődő és az elmaradott országok még csak a környezetvédelem kezdeti szakaszában tartanak.

⁷ Ezt alkalmazza Lipp (2007) és Power Consult (2010) is.

Az 1. táblázatban összefoglalt eredményből jól látható, hogy mind az egységnyi termelésre vetített externális költségek, mind pedig az egységnyi termelés okozta CO₂ kibocsátás tekintetében „zöldebbek” a megújuló energiaforrások a fosszilizseknél. A megújuló energiaforrások közül a vízerőművek és a szélerőművek jellemezhetőek a legalacsonyabb értékekkel, a biomassa hasznosítás és a napelemek főként az üvegház hatású gázok területén járnak nagyobb kibocsátással.

Az externális költségekben körülbelül egy helyiérték-nagyságrendű, azaz tízszeres a különbség a hagyományos technológiák rovására; a CO₂ kibocsátás tekintetében ez a különbség már majdnem két helyi értéknyi távolságra nő. A nukleáris energia –, bár számos környezetvédő szervezet számára elfogadhatatlan alternatívát képvisel, – a CO₂ kibocsátása terén alacsony, még a megújulóknál is kedvezőbb értékű, az összes externális költsége pedig átmenetet képez a megújuló és a hagyományos erőművek között. A fosszilis erőművek magasabb értékeik miatt arányaiban közel hasonló, de értékében szélesebb tartományban mozognak. Egy konkrét erőmű ezen belüli elhelyezkedését az adott erőmű egyéni specialitásai (kor, technológia, alapanyag minősége, kihasználtság) határozzák meg⁸.

Az elmúlt években a környezetvédelmi gondolkodás leginkább a fenntarthatóságra fókuszál. A súlyos környezetszennyezések felszámolása, kezelése, technológiai megoldásai után a hangsúly a társadalom-gazdaság-környezet hármass egyensúlyára helyeződött át. Amennyiben a környezetvédelmi célt a fenntartható fejlődés elveinek követésével azonosítjuk –, amelynek alapjait az *1987-es Közös Jövők című Brundtland jelentés*⁹ fektette le –, akkor is könnyen belátható, hogy a megújuló energiák jobban szolgálják a célt, mint a fosszilis erőművek.

A fenntartható fejlődés három követelménye¹⁰ közül kettő érinti a megújuló energia használatot. Az egyik a kimerülő erőforrások ésszerű felhasználásáról szól, amelyet részben a megújulókkal való helyettesítésük, részben pedig a technológiai haladás segíthet. A másik követelmény szerint a megújuló energiaforrásokat csak maximum a természetes vagy irányított regenerálódó képességük mértékéig lehet kihasználni. Az első követelmény teljesíthetőségét már a korábbiakban elemeztük.

A második követelmény azonban már elgondolkodtató, hiszen azt gondolnánk, hogy minél több megújulót használunk, annál nagyobb mértékben lesz fenntartható az energiatermelés. De *Kerekes (2007)* arra is felhívja a figyelmet, hogy a megújuló erőforrások az időben nem korlátlan mennyiségben állnak rendelkezésre, hanem van regenerálódási idejük, amit kiaknázásukkor figyelembe kell venni. Ez különösen a biomassa és a biogáz alapú villamos energia termelésre vonatkozhat, mert ezek alapanyagai, bár megújulóak, folyamatosan újra termelődnek, ehhez viszont időre van szükségük. Értelmezhető a kitétel a vízerőművek esetében is, amelyek beépítése hatással lehet az

⁸ Ennek értelmében a hazai elavult szénerőművek inkább a felső érték közelében valószínűsíthetőek.

⁹ World Commission on Environment and Development, 1987.

¹⁰ Lásd (Kerekes, 2007) p. 32.

érintett folyó további szakaszának vízhozamára, tulajdonságaira, és ez befolyásolhatja a további energetikai hasznosítást. Azaz, nem feltétlenül automatizmus, hogy minél több a megújuló energia termelés, annál fenntarthatóbb a gazdaság; a megújuló energia-használatnál is figyelni kell annak fenntartható voltára.

Amennyiben a fenntarthatóságot kiterjesztve, a gazdasági, társadalmi, környezeti szempontok közötti egyensúly megteremtésére való törekvésként értelmezzük, akkor már szinte az ideális ösztönző rendszerrel szembeni elvárásokig is eljuthatunk. Ebben az értelemben fenntartható a megújuló energia használat, ha a gazdasági érdekek (költséghatékonyság, nem túlzó támogatás, BAT technológiák használata, erőforrások nem pazarló felhasználása, ellátásbiztonság, versenyképesség, innováció, gazdaságélénkítés) és a társadalmi érdekek (élőhely védelme, társadalmi szempontból is optimális projektek, foglalkoztatottság növelés, regionális értékek védelme, életminőség javítása, elviselhető terhek a megújuló energia finanszírozásából) is figyelembevételre kerülhetnek.

Új ipari fejlődés ösztönzése, innováció, gazdaságélénkítés

Végül áttérünk a fenntarthatóság harmadik, társadalmi lábának megfeleltethető zöld energia termelés hatására, a gazdaságélénkítésre. Ez a szempont a mai gazdasági válsággal és magas munkanélküliséggel sújtott időszakban kiemelt szerepű.

A megújuló energia alapú villamos energia termelés még nem piacérett, hanem aktív innovációs szakaszban lévő technológia, ezért a hagyományos költségek szintjén drágább a fosszilis technológiáknál, tehát piaci körülmények között alulmaradna velük szemben a versenyben. Az ilyen technológiáknak támogatás, „burok” szükséges, amíg rá tudnak állni saját tanulási/fejlődési görbéjükre, amelyet használatuk elterjedése nagyban segíthet (*Menanteau et al., 2003, p. 801*).

Amennyiben a teljes gazdasági, társadalmi, környezeti externális költségek beépülnének a piaci folyamatokba, árakba, akkor persze más lenne a helyzet, de jelenleg az externális költségek kezelése még nem várható el a versenypiacról¹¹, csak állami beavatkozással juttathatók érvényre az alacsonyabb externális költségű technológiák, azaz a megújulók támogatásával.

A megújuló energia használat mögé már szinte egy teljes iparág épült ki, hiszen az egyre növekvő arányú megújuló termelés jelentős beruházásokat, erőmű gyártó kapacitásokat és kiszolgáló tevékenységeket igényel. Azok az országok, amelyek az egyes technológiák fejlesztésében, terjesztésében úttörő szerepet tudtak felvállalni, általában a gyártó bázis kiépítése terén is értek el sikereket (pl. Németország szél-turbina gyártó,

¹¹ Hasonló gondolatmenet alapján az is segíthetné a megújulók terjedését, ha a vállalatok/befektetők nemcsak külső (externális), hanem belső költségeik terén is kiterjesztenék a hagyományos közgazdasági, versenypiaci megközelítést, és a beruházások megtérülési számításainál figyelembevételre kerülnének a számviteli költségeken és ráfordításokon kívüli, ki nem mutatott környezeti költségkategóriák is. Csutora (2001, pp. 12-18) a szokásos költségeken felüli, a vállalatnál jelentkező típusokat három kategóriába osztja: rejtett, feltételes és intangibilis költségek.

üzemeltető vállalkozásai), az export húzóágazatává váltak. A megújuló erőművek kivitelezése, üzemeltetése, karbantartása is speciális szakértelmet igényel, amelyben az első résztvevők könnyen versenyelőnyt szerezhetnek.

Az intenzív innovációval jellemezhető iparágban egy-egy technológiai újítás ki is ütheti a nyeregből az uralkodó változatokat, ezért az iparág nem szűkülökdi az új ötletekben (pl. vízszintes forgású szélérómű, sík naperómű helyett napterony stb.), melyekből nehezen jósolhatóak meg a sikerre ítélt verziók.

A megújuló energiák terjedése, gyártásuk méretgazdaságosságának növekedése jelentősen csökkenti egységköltségeiket mind a beruházás, mind az üzemeltetés tekintetében. Ennek és az innovációnak a hatására egyre közelebb kerülnek a versenyképességhez szükséges értékekhez. Találó *Arthur* azon megfogalmazása, amely szerint egy technológia nem akkor kerül alkalmazásra, ha hatékony, hanem akkor válik hatékonyá, ha elkezdik alkalmazni (*Arthur, 1989, p. 158*).

A megújuló energia termelés arányának növelése beruházásokat igényel, s ezáltal gazdaságélénkítő hatása is van. Az új erőművek gyártóbázisa, alkatrész utánpótlása, üzemeltetése, kiszolgáló iparágai¹² pedig új, „zöldgalléros” munkahelyeket teremthetnek, amely foglalkoztatási szempontok a mai világgazdasági környezetben egyre nagyobb hangsúlyt kapnak.

A megújuló energiaforrások helyi szinten rendelkezésre álló elemek, azaz a fosszilis erőművekkel szemben nem a nagy, központi termelő egységek modelljét követik, hanem kisebb és szétszórta kapacitású, decentralizált energiatermelési módot képviselnek; ezzel új irányok és kihívások felé viszik az országok energiapolitikáját és persze elosztó rendszereit. Decentralizált, lokális, szétszórta jellegűknél fogva regionális gazdaságfejlesztésre is képesek, kistérségek, és nem csak „erőművárosok” lakói számára teremthetnek munkalehetőséget. Olyan területeken is telepíthetőek, ahol más gazdasági tevékenység – az esetleg kedvezőtlen egyéb adottságok miatt – nemigen végezhető (pl. mezőgazdasági művelésre nem használható területek).

A gazdaságélénkítő, munkahelyteremtő szempontok fontosak a megújuló megítélésében, de érdemes kiemelni, hogy ezeknek inkább csak a megújuló energia termelés üdvözlendő mellékhatásainak, semmint vezérelveinek kell lennie. Az NCST-t olvasva néha az az érzésünk támadhat, hogy a megújuló energia ipar minden jelenlegi gazdaságpolitikai problémára megoldás lehet, de ne tévesszük szem elől, hogy elsődleges céljuk a fosszilis források kiváltása és a környezetvédelem.

Az innováció szempontjából több kérdést is célszerű mérlegelnie a szabályozónak. Fontos felmérnie, hogy az adott országnak mely technológiák területén lehet esélye egy átütő technológiai fejlesztésre, és ennek elterjesztését, ezáltal tapasztalatait, kutatásait támogatnia kell. Mára már kialakultak a gyártásban az erőviszonyok az országok között, ezzel egy új belépőnek már nehéz érdemben felvennie a kesztyűt. Másik

¹² Erre jó példa a hazai szél előrejelzési szakma fejlődése a Meteorológiai Szolgálaton belül, a hazai széléróművek terjedésével párhuzamosan.

megfontolandó kérdés, hogy az adott ország az innovációs lépcső mely szintjén lévő projekteket ítél támogatásra, elterjesztésre érdemesnek. Mert túl korai (egy újítás előtti) technológiát egy szinten pazarlás támogatni, ösztönözni, de ha túl sokáig várnak vele, akkor pedig a kitűzött megújuló célok kerülhetnek veszélybe, és az ország nem szerez értékes tapasztalatot az adott energiaforrás hasznosítása terén. Például a már említett német szélenergia gyártóbázis kialakulásában döntő szerepe volt annak, hogy Németországban már az első technológiák, a maiaknál kevésbé hatékony változatok is telepítésre kerültek, és ezek működési tapasztalatai adták az alapot a technológia tökéletesítésére, fejlesztésére.

Nem fenntartható gyakorlati tapasztalatok

A zöld energiák térnyerése tehát szolgálja a fenntarthatóság elveinek érvényre juttatását. Azonban az is fontos, hogy a megújulók terjedése is fenntartható módon, az adott ország lehetőségeihez és adottságaihoz igazodó ideális energia-mix, összetétel mentén valósuljon meg, és ne kerüljenek egyes energiaforrások olyan mértékű túlsúlyba, amely nem fenntartható besorolás alá eshet. Sajnos, az elmúlt pár évben a naperőművek terjedésében is megfigyelhettünk hasonló trendeket, melynek oka a szabályozási, támogatási rendszer sajátosságaiban keresendő.

A megújuló energiatermelés ösztönzésének napjainkra lényegében két fő típusa alakult ki¹³, az ár alapú (kötelező átvételi rendszerek) és a mennyiség alapú szabályozók (zöld bizonyítvány rendszerek). A kötelező átvételi rendszerek működési elvének az a lényege, hogy a zöld energia termelőjének garantálják az átvételt a piaci árnál magasabb, előre rögzített áron. Ezzel szemben a zöld bizonyítvány rendszerek esetében a szabályozó a zöld energia átveendő mennyiségét szabja meg és írja elő, a zöld energia árát a piac határozza meg a keresleti és kínálati viszonyok alapján. Ebben a rendszerben elválik egymástól maga a villamos energia mint termék, amely piaci áron kerül értékesítésre, és a zöld energia eredetét igazoló zöld bizonyítvány, amelynek ára testesíti meg a zöld energiáért fizetendő prémiumot.

A kötelező átvételi (KÁT) rendszerekben a megújuló projekteknek nem kell versenyezniük egymással, hiszen a kötelező, garantált áras átvétel minden projekt számára biztosított, mennyiségi korlát nélkül. A kötelező átvételi árra egy időtartamig jogosultak a termelők, amelyek mértéke jogszabályokban, egyedi rendeletekben kerül meghatározásra. Azok a technológiák lesznek az adott átvételi ár mellett életképesek, amelyek termelési határköltségét meghaladja a KÁT ár. Mivel az egyes megújuló alapú villamos energia termelő technológiák bekerülési és fenntartási költségei eltérnek, ezért a kötelező átvételi rendszerek általában technológia, kapacitás, üzembe helyezési dátum, egyedi adottságok szerint differenciált árakat alkalmaznak. A zöld energiák támogatási terheit általában a fogyasztók villamos energia számláiba épített díjon keresztül szedik

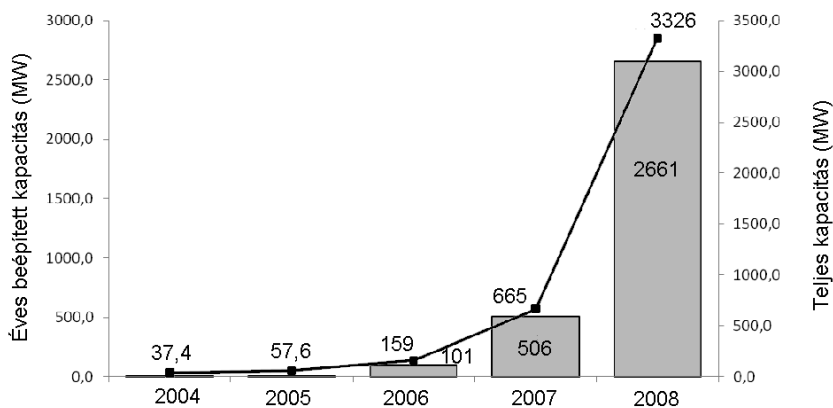
¹³ Lásd Ringel, 2006; Menanteau et al., 2003.

be, tehát nem állami forrást használnak, hanem a fogyasztók fizetik meg a megújuló támogatását a villamos energia fogyasztással arányosan.

Ebben a támogatási rendszerben a szabályozó állapítja meg az átvételi tarifákat, ezért kiemelt fontosságú, hogy a szabályozó kellően informált legyen az aktuálisan elérhető technológiák megtérüléséhez szükséges árakról. Ha túl alacsony árakat állapítanak meg, akkor a tarifa ösztönző ereje nem érvényesül, az ösztönözni kívánt technológia addig nem jelenik meg az országban, amíg a technológiai haladás lehetővé nem teszi az adott ár alatti termelést. Túl magas ár megszabása sem előnyös, mert ez a termelőket extra profithoz juttatja, amely amellett, hogy rontja az eszköz hatékonyságát, a technológia túlterjedéséhez (és ezáltal a végfogyasztókra hárított terhek, azaz a villamos energia árának növekedéséhez) vezethet (Infracapont, 2010).

Az EU tagállamok több mint kétharmada kötelező átvételi rendszert alkalmaz. Közülük Németország, Spanyolország és Csehország is szembesült az elmúlt pár évben azzal, hogy az alkalmazott kötelező átvételi ár a naperőművek tekintetében nem várt mértékű, a szabályozói szándékot többszörösen meghaladó növekedést eredményezett. Németországban a megújuló terjedése 2008-ban 7,5%-kal emelte meg a háztartási villamos energia árát, amelyben a fő húzóerőt a naperőművek jelentették.¹⁴ A német kormány napjainkban küzd a zöld szervezetekkel a naperőművek átvételi árának csökkentése érdekében.

A legsúlyosabb problémákat Spanyolországban okozta a túlzott naperőmű térnyerés, amelyet a 3. ábra szemléltet.



3. ábra A napenergia kapacitás bővülése Spanyolországban 2004-2008

Forrás: EREF, 2009 alapján

14 Bővebben lásd INFRAPONT (2010 p. 66.)

A napenergia kapacitás 2008-ra a 2007-es több mint ötszörösére nőtt az országban, 665 MW-ról 3326 MW-ra. A spanyol kormány célkitűzése 2010-re volt 371 MW, amit már két évvel korábban közel kétszeresen túlteljesítettek. A növekedés mértéke mind a szabályozót, mind a hatóságokat meglepte. Ez a nem várt mértékű növekedés nehézségeket okozott a villamos rendszerek szabályozásában, eltérítette a megújuló-mixet az optimálistól, és jelentősen megemelte a végfogyasztói villamos energia árakat, társadalmi szinten is érezhető mértékben. A probléma forrása valószínűleg az lehetett, hogy a rendkívül gyorsan fejlődő és költségeiben egyre versenyképesebb napelem technológiák határkölség görbéjét a szabályozók túlbecsülték, és extra profitot tartalmazó árakat állapítottak meg a napenergia átvételére. A gyorsan fejlődő technológiák terén pedig kiemelten fontos a naprakész piacismeret, és az ezt leképező KÁT ár meghatározás, ellenkező esetben maga a szabályozás ültet nem fenntartható elemet a rendszerbe, és a szándékolttól jelentősen eltérő kapacitásbővülést eredményez.

Összefoglalás

Az energiatermelés és felhasználás jelenlegi formája több szempontból sem fenntartható. Egyrészt a fosszilis energiaforrások kimerülnek, másrészt pedig az energiafelhasználás szempontjából fejlődő országok (főként India és Kína) a növekvő felhasználáson belül is egyre nagyobb arányt képviselnek, így a magas fosszilis import-kittettséű országok, régiók (köztük hazánk és az EU) számára létfontosságú a fosszilis termelés kiváltása. Másrészt a fosszilis energiaforrások felhasználása jelentős környezetszennyezéssel és üvegházhatású gáz kibocsátással is jár, amely szintén nem szolgálja a fenntartható fejlődést. A probléma egyik megoldása lehet a minél magasabb arányú zöld energia termelés, amely mindezek mellett gazdaságélénkítő hatásokkal is jár, tehát több szempontból a fenntarthatóság növelését segíti.

A megújuló arányainak növelése azonban új problémákat is felvethet majd a jövőben, alapjaiban változtathatja meg az energiarendszerekkel szembeni követelményeket. Teljesen más energiapolitika és szabályozás szükséges elenyésző, pár százalékos és meghatározó, tíz-harminc százalékos megújuló arány esetén. Bárcsak már itt tartanánk! Egyelőre azonban az aktuális megújuló energetikai kutatások középpontjában a zöld energiák arányának növelését szolgáló eszközök, intézkedések feltárása, javítási lehetőségeinek feltérképezése áll. Ez a szakasz különösen fontos, mert a szabályozás esetleges hibái, a pazarló támogatási rendszerek könnyen a fenntarthatóság ellen hathatnak.

IRODALOMJEGYZÉK

Arthur, W. (1989): Competing technologies: increasing returns and lock-in by historical events. *Economic Journal*, 99 (1), 116-131.

BP Statistical Review of World Energy 2011 (2011): http://www.bp.com/liveassets/bp_internet/globalbp/globalbp_uk_english/reports_and_publications/statistical_energy_review_2011/STAGING/local_assets/spreadsheets/statistical_review_of_world_energy_full_report_2011.xls . Letöltve: 2012. május 2.

BP Energy Outlook 2030 (2012): http://www.bp.com/liveassets/bp_internet/globalbp/STAGING/global_assets/downloads/O/2012_BP-Energy-Outlook-2030-summary-tables.xls. Letöltve: 2012. május 2.

Coase, R. (1960): The Problem of Social Cost. *Journal of Law and Economics* .

Csutora, M. (2001): A környezetvédelmi projektek pénzügyi elemzésének módszertana. Budapest; BKÁE Környezettudományi Intézet.

EREF (2009): Prices for Renewable Energies in Europe, Report.

Eurostat (2011): Energy, transport and environment indicators. Luxemburg; Publications Office of the European Union.

Infrapont (2010): A megújuló energiák és a kapcsolt energiatermelés támogatása Magyarországon és az Európai Unióban. Budapest.

Kaderják, P. (2011): Gázimport diverzifikáció - mennyire éri meg? ELTECON évváró előadás, Budapest.

Kerekes, S. (2007): A környezetgazdaságtan alapjai. Budapest; Aula Kiadó.

Lipp, J. (2007): Lessons for effective renewable electricity policy from Denmark, Germany and the United Kingdom. *Energy Policy* (35), 5481-5495.

Menanteau P., Finon D., Lamy M. L. (2003): Prices versus quantities :environmental policies for promoting the development of renewable energy. *Energy Policy*, 31 (8), pp. 799-812.

Nemzeti Fejlesztési Minisztérium (2010): Magyarország Megújuló Energia Hasznosítási Cselekvési Terve. Budapest.

Pál, G. (2007): A megújuló energiaforrások hatása az energiatermelésre és a szabályozási kérdésekre. Magyar Tudományos Akadémia Energiapolitika - Természetvédelem konferencia, Budapest.

Pigou, A. (1920): *The Economics of Welfare*. New York; McGraw-Hill Book Company.

Power Consult (2010): A villamosenergia termelés externális költségei, különös tekintettel a megújuló energiaforrásokra; Budapest.

Regionális Energiagazdasági Kutatóközpont (2011): A nemzeti energiastratégia 2030 gazdasági hatáselemzése. Budapest.

Ringel, M. (2006): Fostering the use of renewable energies in the European Union: the race between feed-in tariffs and green certificates. *Renewable Energy* (31), 1-17.

