

*Kohlheb Norbert**

A megújuló energiaforrások magyarországi támogatási eszközeinek értékelése

A megújuló energiaforrások kiemelten fontos szerepet tölthetnek be korunk összetett ökológiai-társadalmi-gazdasági problémáinak megoldásában. E természeti erőforrások hasznosítása egyszerre hozhat eredményeket a környezet- és klímavédelemmel kapcsolatos feladatokban, hiszen fenntartható hasznosításuk esetén a fosszilis energiaforrásokhoz képest kevesebb szennyezéssel járnak, és így például a globális éghajlatváltozás okozásáért felelős üvegházhatású gázok csökkentésében is jelentős szerepet kapnak. Energetikai oldalról az energiaforrások diverzifikációjával hozzájárulhatnak az ellátásbiztonság növeléséhez, valamint önellátás esetén az energiaszolgáltató monopóliumoktól való függés csökkentéséhez, amellyel a korábban fosszilis alapú energiaellátásra szervezett központi ellátó rendszer decentralizálását és demokratizálását vetítik előre.

A megújuló energiaforrások hasznosítása makrogazdasági szempontból is előnyös lehet, hiszen a munkahelyteremtésben (Hillebrand et al., 2006; Kohlheb et al., 2010), a külkereskedelmi technológiai exportban és a zöld gazdasági eredmények növelésében játszhatnak fontos szerepet. Nem lebecsülendő a fegyveres konfliktusok kialakulásának csökkentésében betöltött szerepük sem, hiszen a decentralizálással megszűnik a koncentráltan rendelkezésre álló fosszilis tüzelőanyagokkal szembeni kiszolgáltatottság (lásd a kőolajban gazdag arab térség háborús cselekményeit).

A decentralizált megújuló energiatermelő rendszerek politikához fűződő kapcsolatát az energiademokrácia koncepciója fogalmazza meg, mely szerint mindenkinek biztosítani kell az energiaellátást, és ezt az energiatermelés társadalmasításával lehet elérni. Mindez a környezeti követelmények betartása mellett decentralizált módon valósulhat meg úgy, hogy a jövőben a fogyasztói és a termelői szerepkörök összemosódnak (Kunze–Becker, 2014). Ennek a természeti környezet és a társadalom számára több hasznos következménye is van. Egyrészt egy deliberatív-demokratikus folyamat indul meg, melynek következtében a fogyasztók egyre inkább beleszólhatnak az

* Kohlheb Norbert a Szent István Egyetem Természetvédelmi és Tájgazdálkodási Intézetének egyetemi docense. A szerző köszönetet mond két bírálójának, Fodor Beának és Pató Zsuzsának, valamint Pataki György szerkesztőnek, akik sok hasznos javaslattal és ötlettel járultak hozzá a cikk elkészítéséhez.

energiaellátásukat érintő folyamatokba, csökkentve ezáltal a függőséket a nagy ellátó rendszerektől, ugyanakkor nő az ellátásbiztonság és a fogyasztók rendelkezési szabadsága. Vagyis az energiaellátási kérdések már nem egy-egy, többnyire monopol pozíciót élvező piaci szereplő döntései szerint alakulnak, hanem közösségi formában valósulnak meg. Ez a közösségi forma azonban nem tévesztendő össze az állami energetikai vállalatokkal, amelyek eddig többnyire nem támogatták az ún. energiaátállási folyamatot (energy transition), és nem bizonyultak szociálisan érzékenynek sem (Kunze–Becker, 2014). Az energiademokrácia keretében létrejövő közösségi tulajdon munkahelyet teremt, növeli a helyben hozzáadott értéket, valamint a segítségükkel hasznosított helyi energiaforrások előmozdítják az ökológiailag fenntartható gazdaság kialakítását és a környezettudatosság megerősödését (Kunze–Becker, 2014).

Az említett előnyök mellett azonban nyilvánvalóan létezik a megújuló energiaforrásoknak néhány olyan jellemzője is, amelyek lassítják, néhol megakadályozzák hasznosításuk elterjedését. Ezek között találjuk a gyakran magasabb beruházási költséget, az időjárástól függő termelést, az alacsony energiasűrűséget és egyes esetekben az újszerű technológiai megoldásokat övező bizonytalanságot. Bizonyos esetekben a nem megfelelő tervezésnek köszönhetően a környezeti kockázatok is számottevőek lehetnek, amelyek a biomassza energetikai hasznosításakor a legnyilvánvalóbbak. Elsősorban ezekre a problémákra vezethető vissza egyes technológiák esetén a helyi társadalmi konfliktusok kialakulása és a meglévő energiaellátó rendszerbe való problémás vagy költséges beilleszthetőség. Fontos észrevennünk azonban, hogy a felsorolt hátrányok zöme minden új technológia bevezetésével együtt jár, azok a már megfelelő módon kiérlelt technológiák esetében megszűnnek. Így joggal várható a megújuló energiák esetében is, mint ahogy az néhány technológiával kapcsolatban már meg is történt, hogy a környezeti kockázatok, a meglévő energetikai rendszerbe való illeszthetőség és a termelési költségek is egyre inkább kedvező irányba változnak.

A megújuló energetikai technológiák fejlesztésével és pontos tervezésével a problémák tehát megelőzhetők és kiküszöbölhetők, ugyanakkor az előnyök még látványosabban jelenhetnek meg. Ezért a kezdeti nehézségek áthidalása érdekében, ami leginkább a magasabb bekerülési költségben jelentkezik, a megújuló energiaforrások elterjedését érdemes támogatni. Ennek alapvetően két oka van. Az egyik legkézenfekvőbb ok a fosszilis energiahordozókkal szemben kialakult versenyhátrányuk, amely egyrészt a fosszilis energiahordozók esetében nem internalizált (a gazdasági szereplők által nem

érezhető) környezeti költségek, másrészt a méretgazdaságosság egyelőre kedvezőtlenebb szintje miatt alakul ki.

További költségnövelő tényező, hogy a jelenlegi (centralizált energiatermelésre épülő) energetikai rendszerbe való illesztésük pótlólagos beruházásokkal jár, például napelemek esetében ún. inverter szükséges a hálózatra való termeléshez, vagy például a decentralizált energiatermelés nem valósítható meg centralizált hálózattal, és így hálózatfejlesztésre van szükség. Ennek oka, hogy a megújuló energiaforrások alapvetően kis energiasűrűségűek, ezért leginkább lokálisan, decentralizált rendszerekben képzelhető el, illetve valósítható meg a hasznosításuk. Ellenkező esetben a megújuló energiát termelő centralizált erőművek óriási területfoglalást jelentenek majd, ami komoly szállítási terhet (például a biomassza esetében), valamint jelentős táji hatásokat is magával hordoz. A decentralizált rendszerek kialakítása szintén többlet gazdasági befektetést igényel.

A harmadik ok szerint a megújuló energiaforrások hasznosítása pozitív externáliákkal (kedvező gazdasági mellékhatásokkal) jár, melyeket a társadalom a támogatásokon keresztül honorálhat (Felsmann, 2011). Vagyis itt érvényesíteni szükséges a közpénzeket a közjóért közgazdasági elvet.


Jelen tanulmány arra vállalkozik, hogy egy előzetesen kialakított értékelési módszertan alapján elemezze a magyarországi megújuló hő- és villamosenergia-termelést támogató szakpolitikai megoldásokat, melyre alapozva végül javaslatot tesz ennek átalakítására, módosítására, fejlesztésére.

Módszertan

A módszertan kialakítása során az egyszerűsége és kézenfekvő összefüggésekre helyeződött a hangsúly megkísérelve kidomborítani az egyes szakpolitikai megoldások előnyeit, veszélyeit és hibáit. Az értékelési kritériumokat az 1. ábra tartalmazza.

Mivel a szakpolitikai megoldások nagy része támogatást valósít meg közpénzből, az értékelési módszertan első kritériuma a költség-hatékonyság (EC, 2008; Jacobsson et al., 2009). Ez alatt az a költség-áfordítás értendő, amely legjobban hozzájárul a politikai célkitűzés eléréséhez, vagyis például egységnyi támogatás a legtöbb beépített megújuló energiakapacitást eredményezi. A költség-hatékonysági feltétel a gazdasági szférában érvényes kritérium. Szintén a gazdaság működésével kapcsolatos a piackonformitás (EC, 2008), melynek keretében a piacgazdasággal együttműködő, illetve annak folyamatait kihasználó szakpolitikai megoldások alkalmazandóak (Kohlheb, 1998). A befektetők ugyanis – normál gazdasági körülmények között – előnyben részesítik a piaci alapú eszközöket (bár

ezt az előnyt a gazdasági válság némileg tompította), mert ezek kevésbé függenek a szakpolitikai változásoktól (Butler–Neuhoff, 2008; Cansino et al., 2010), és értelemszerűen kevesebb adminisztrációs teherrel járnak. A harmadik értékelési szempont már a társadalmi szférához kapcsolódva a technológiai fejlődés, innováció (EC, 2008; Jacobsson et al., 2009; Fodor, 2012) lehetőségének biztosítását célozza, és így segít elkerülni az egyes technológiáktól való gazdasági és műszaki függés, az ún. bezáródó hatás (technological lock-in, Perkins, 2003) kialakulását. Ez egy kezdeti műszaki megoldásokat is tartalmazó technológiai kör esetében elengedhetetlen feltétel. A negyedik értékelési kritérium a kiszámíthatóság, amely a megfelelő mértékű támogatási intenzitással karöltve jelentősen képes csökkenteni a beruházói kockázatokat (Courture–Gagnon, 2010) és a szükséges támogatás mértékét is, hiszen a kiszámíthatóság csökkenti a beruházások kockázati prémiumát (Haas et al., 2011a). További értékelési szempont a társadalmi szférához kapcsolódva az egyszerű végrehajtás, mely az adminisztratív terhek minimalizálását helyezi előtérbe (Kohlheb, 1998). Az ötödik az energetikai hatékonyság (Jacobsson et al., 2009), mely az adott erőforrás takarékos és hatékony hasznosítására irányul, ösztönözve az energetikailag leghatékonyabb technológia alkalmazását. Ezzel együtt pedig környezeti érdekeket is szolgál.

	<h2>Környezet</h2>	<ul style="list-style-type: none"> • Energetikai hatékonyság
	<h2>Társadalom</h2>	<ul style="list-style-type: none"> • Technológiai fejlődés • Kiszámíthatóság • Egyszerű végrehajtás
	<h2>Gazdaság</h2>	<ul style="list-style-type: none"> • Költséghatékonyság • Piackonformitás

1. ábra: Értékelési kritériumok

Azok a szakpolitikai megoldások, amelyek az előző kritériumoknak egyszerre meg tudnak felelni, ideálisnak tekinthetők, de kialakításuk és működtetésük a kritériumrendszer gyakran nem egy irányba mutató elvárásai miatt nehézségekbe ütközik. Ugyanis az egyes kritériumok egymással szemben is kifejthetik hatásukat: például költséghatékonyság és drága innováció. Ugyanakkor érdemes megjegyezni, hogy az egyes kritériumoknak való megfelelés segíthet más kritériumok teljesítésében is. Így például a piackonformitás egyúttal szolgálhatja az egyszerű végrehajtáshoz főződő igényeket is, hiszen csak

a keretfeltételek meghatározása a politika feladata, az alkalmazás már a piac működésén keresztül valósul meg (Ordnungspolitik, Gerken–Renner, 1995). Továbbá a kiszámíthatóság és a technológiai fejlődőképesség egyszerre segíti az energiahatékony megoldások térnyerését.

A megújulóenergia-termelési támogatások alaptípusai

Az értékelési kritériumok után fontosnak tartom bemutatni az egyes támogatási megoldások típusait/altípusait, melyek alapul szolgálhatnak a hazai szakpolitika értékelésénél. A megújuló energiaforrások hasznosítását megvalósító technológiák támogatásában alapvetően két dimenzió mentén különböztethetjük meg az eszközöket (1. táblázat). Az egyik dimenzió a támogatási hatás közvetlenségére, a másik pedig annak önkéntességére utal. A támogatás közvetlensége szempontjából egyrészt beszélhetünk direkt eszközökről, amelyek közvetlenül járulnak hozzá a megújulóenergia-termelés növekedéséhez; másrészt léteznek indirekt eszközök, amelyek hosszú távon segítik elő az ilyen energiatermelő rendszerek elterjedését (Haas et al., 2011a). A direkt vagy közvetlen eszközöket áralapú és mennyiségi alapú támogatásokra oszthatjuk. Az önkéntesség szempontjából megkülönböztetünk önkéntes eszközöket, amelyeket a felhasználók

		DIREKT		INDIREKT
		Áralapú	Mennyiségi alapú	
SZABÁLYOZÁSI	<i>Beruházás fókuszú</i>	Beruházási támogatások	Beruházási versenytárgyalások	Környezeti adók Engedélyezési eljárás egyszerűsítése K+F
	<i>Termelés fókuszú</i>	Garantált áras átvétel rendszerek (FIT, FIP)	Versenytárgyalásos rendszer Forgalmazható zöld bizonyítványok, kvóták	K+F
ÖNKÉNTES	<i>Beruházás fókuszú</i>	Részvényes programok		Önkéntes megállapodások
	<i>Termelés fókuszú</i>	Zöld tarifarendszerek		

1. táblázat: A támogatási lehetőségek csoportosítása (Haas et al., 2011a nyomán)

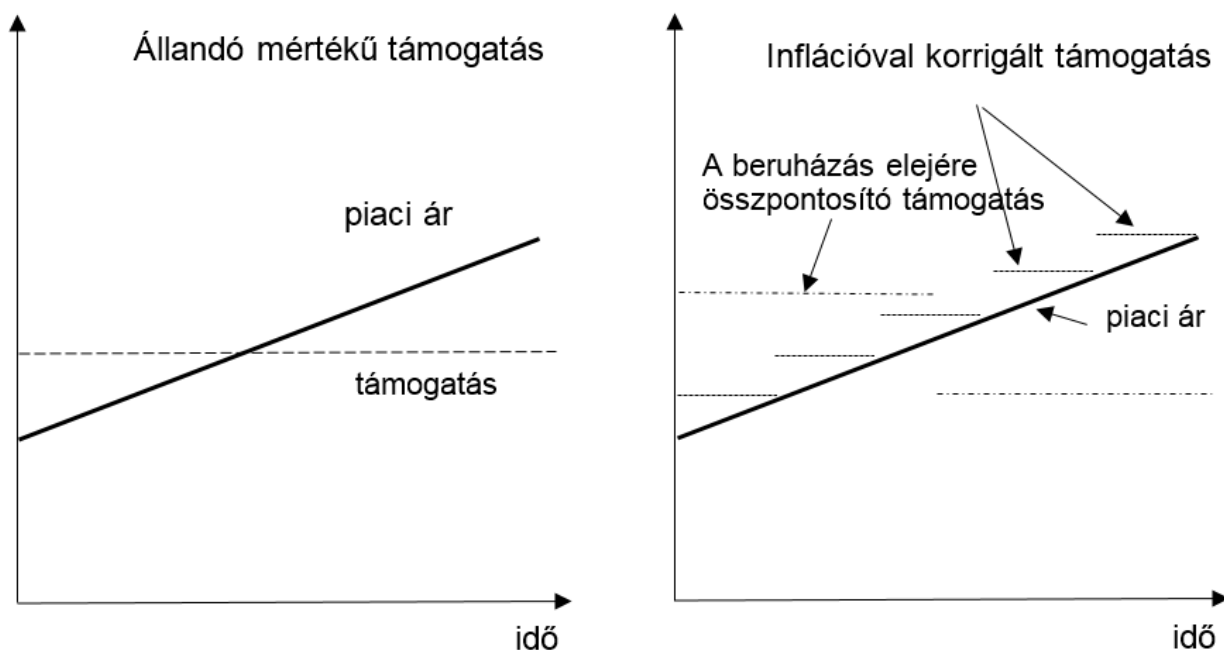
vagy az energiatermelők kezdeményeznek, illetve beszélünk szabályozási eszközökről, amelyeket a kormány és szabályozó szervei alakítanak ki (Haas et al., 2011a).

Létezik azonban egy valamelyest szűkebb csoportosítású megközelítés is, ahol a piaci folyamatok befolyásolása alapján teszünk különbséget az eszközök között. Itt is alapvetően két csoportosítási szempont létezik (Stokes, 2013). Az egyik az energiapiaci kereslet növelése (demand-pull) által kívánja biztosítani a technológia fejlődését és elterjedését (Menanteau et al., 2003). A piaci mechanizmusok révén keresletet növelő eszközök között három alaptípust különböztethetünk meg: garantált áras (kötelező) átvételi rendszerek (feed-in tariff scheme), forgalmazható zöld energiatermelési bizonyítványok (tradable green certificate scheme) (Felsmann, 2011) és beruházási támogatások. Míg az első kettő a termelés növekedését célozza, addig az utolsó elsősorban a beruházások elősegítésére fókuszál (Haas et al., 2011a). A másik szempont szerint a technológia árát csökkentő kutatás és fejlesztés (K+F) finanszírozásán keresztül (technology-push) lehet elérni a megújuló energiatermelő technológiák piaci részesedésének növelését, különösen a még drága technológiák esetében (Frondel et al., 2008). Ilyen eszközök főképp a kutatási projekteket finanszírozó támogatási programok (Fischer–Preonas, 2010). Tanulmányunkban elsősorban a demand-pull megközelítés eszközeivel foglalkozunk, hiszen ezeket az eszközöket alkalmazzák a leggyakrabban, és ezért ezek állnak általában a szakpolitikai elemzések középpontjában is.

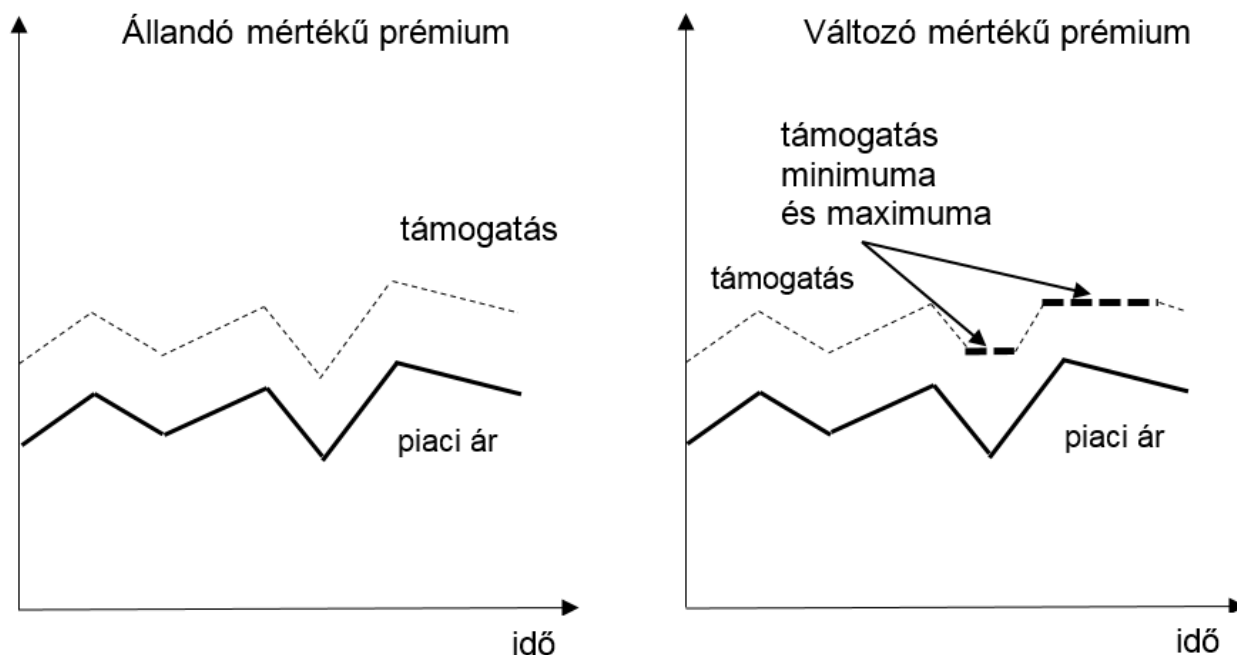
A megújuló energiaforrások hasznosítását támogató egyik leggyakrabban használt demand-pull eszköz a garantált áras átvételi rendszer (Couture–Gagnon, 2010; IEA, 2008; Thornley, 2006; Mitchell et al., 2006; Haas et al., 2011a,b). Az eszköz lényege, hogy a megújuló energiaforrásból termelt energia után és annak mértékében a termelő a szabályozásban meghatározott mértékű támogatást kap meghatározott időszakra, amelynek hossza általában a beruházás megtérülési idejétől függ (Sawin, 2004; Muñoz et al., 2007; Felsmann, 2011; Haas et al., 2011a). Az eszközt gyakran a megtermelt megújuló energia kötelező átvételével is kombinálják, ahol a kötelezett az értéklánc bármely szereplője lehet a rendszerirányítótól a helyi szolgáltatóig (Édes et al., 2010).

A garantált áras átvételi rendszernek az átvételiár-megállapítási módja szerint alapvetően két alaptípusa létezik (Klein et al., 2008; Couture–Gagnon, 2010). Az egyik típus szerint a termelt zöld energia átvételi árát a támogatott időszakban állandó, fix értéken tartják, függetlenül az energiaárak alakulásától (FIT, lásd 2. ábra). Ez a típusú

FIT rendszer



FIP rendszer



2. ábra: A FIT és a FIP támogatási rendszerek
(Couture–Gagnon, 2010)

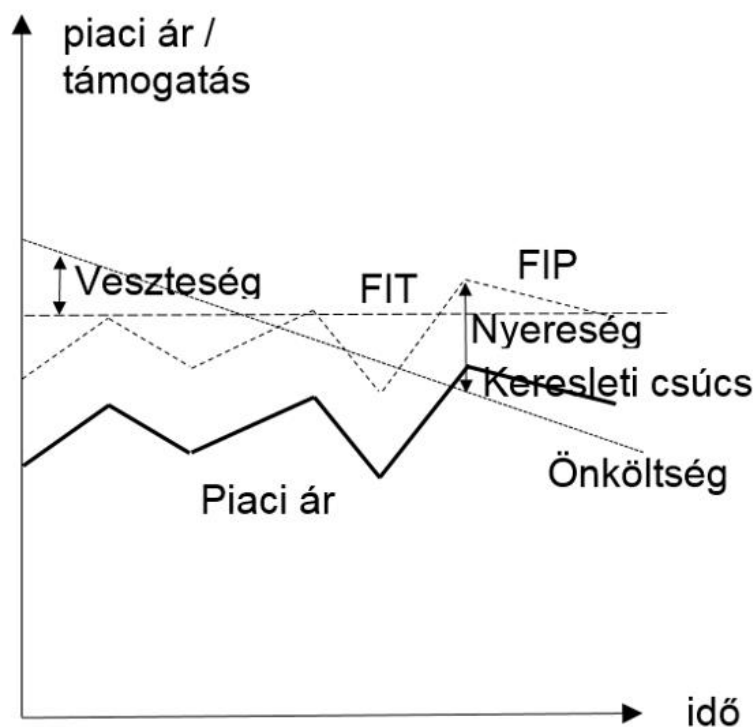
támogatás a mindenkor piaci ártól független (market-independent) garantált árat jelent, amely így előre kalkulálható módon képes biztosítani a megújulóenergia-termelés magasabb költségszintjének kompenzációját az adott támogatási periódusban. Ez általában a technológiánként eltérő átlagos költségek alapján meghatározott futamidőre

szól, és így a beruházás megtérülését szavatolja (Haas et al., 2011a). A FIT rendszeren belül megkülönböztethetünk inflációval korrigált, a támogatást a beruházás elejére összpontosító degresszív (front-end) vagy az üzembe helyezés időpontjától és a választott technológiától függő átvételiár-képzési változatokat (Haas et al., 2011a; Verbruggen–Lauber, 2012). E megoldások a fix támogatásból adódó kockázatokat igyekeznek csökkenteni a támogatás változó körülményekhez való igazításával.

A másik alaptípus a változó energiaár fölött fizetett prémium jellegű támogatás (FIP, lásd 2. ábra), melyet az energia piaci értékesítésén túl kap a termelő (Couture–Gagnon, 2010; Haas et al., 2011a). Ezért ezt a megoldást piacfüggő (market-dependent) szabályozásnak tekinthetjük. Ez a változat általában nem jár kötelező átvétellel, a villamosenergia-termelőnek közvetlenül a piacon kell értékesítenie a megtermelt energiát. Fontos különbséget tenni a prémium jellegű támogatásokon belül az állandó és a változó mértékű prémium között. Az *állandó mértékű prémium* a piaci ár fölött járó fix összegű vagy az ár százalékában meghatározott támogatás, amely így a piaci árral együtt akár jelentős prémiumot is biztosíthat az árak emelkedése esetén. Az árak csökkenésével azonban akár az önköltség alá is csökkenhet, és így veszteséget generálhat. Ezzel szemben a *változó mértékű prémium* a piaci árak egy minimum szint alá csökkenése után a FIT rendszerrel azonos finanszírozásúvá válnak, vagyis megszűnik a piaci ártól való függés. Ugyanez történik, ha a piaci ár átlép egy maximum értéket, amely fölött már egyáltalán nem jár prémium. A minimum és a maximum érték között pedig a piaci ár fölött kifizetendő állandó prémium jár. A rendszer előnye tehát, hogy védetté teszi a termelőket a túlságosan alacsony piaci ár miatt kialakuló elégtelen támogatással szemben, valamint védik a finanszírozót a túlzott támogatás kifizetésétől, hiszen elegendően magas piaci ár esetében már nem szükséges a támogatás.

Mindkét rendszernek (FIT és FIP) az az elsődleges célja, hogy a megújulóenergia-termelők versenyképesek tudjanak maradni az energiapiacra, azaz a támogatott rendszerek is megfelelő nyereséggel tudjanak termelni (Couture–Gagnon, 2010). A két rendszert egymással összehasonlítva látható (3. ábra), hogy az állandó értékű kötelező átvételi ár (FIT) esetében nem érvényesülnek a piaci verseny energiaárát csökkentő motivációi, hiszen minden termelő előre kalkulálható módon tudja a várható támogatás összegét, és azt meg is kapja az adott időszakra. Így egyáltalán nem jár piaci kockázattal az energiatermelés (Édes et al., 2010). Fontos látni továbbá, hogy míg a FIT rendszer a piaci ártól független és azonos mértékű vagy

azonos arányban csökkenő támogatást biztosít a megadott futamidőre, addig a FIP rendszer esetében a támogatással együtt kapott bevétel a piaci ártól függően változhat. Ebből adódik a két rendszer finanszírozási terhének különbsége is, hiszen míg a FIT rendszer teljes költsége az állami költségvetést vagy az erre a célra létrehozott különadóból finanszírozott alapot terheli, addig a FIP rendszer csak a piaci ár fölött ad prémiumot, ami adott esetben jóval kisebb összeg is lehet a költségvetésben.



3. ábra: A FIT és FIP rendszerek működése és jellemzése

Az állandó értékű FIT rendszer költségessége, esetleges extra profit nyújtása mellett további hátránya a piaci folyamatoktól való függetlenedésnek tudható be, hiszen ennek következtében a szabályozás nem képes reagálni az energiapiac keresleti oldalának változására és a technológiai fejlődésből adódó költségcsökkentésre. Ebből adódóan az átvételi tarifák nem követik a technológiai fejlődésnek köszönhető költségcsökkenést az energiatermelésben, és a megújuló energiák értékesítési árát magas szinten tartják (Sawin, 2004; Haas et al., 2011a), hátráltatva ezzel a megújuló energiaforrások elterjedését. Ez fordult elő például Csehországban a napelemek támogatásával. További probléma, ha a garantált átvételi tarifa leginkább az alkalmazásának kezdeti szakaszában nem differenciált a támogatott technológia szerint. Ebben az esetben az olcsóbb technológiákat üzemeltetők nagyobb támogatásban részesülnek, és nem adnak lehetőséget a drágább technológiák megjelenésére (Édes et al.,

2010). Ezenkívül nem feltétlenül a szabályozó által megkívánt energiamix (például a szél- vagy a napenergia helyett túlnyomó részt biomasszára épülő zöld villamosenergia-termelési rendszer) jön létre (Felsmann, 2011). Ez végső soron az olcsóbb megújulóenergia-termelő technológiák „bebetonozódásához” (lásd bezáródó hatás) vezethet, ami a drágább hasznosítási technológiák fejlődését, piacéretté válását fogja akadályozni, s ennek ún. technológiai útfüggés (path dependency) lesz a következménye.

E problémákat leginkább a kötelező átvételi árak infláció, kapacitás, technológia és üzembe helyezési dátum szerinti differenciálásával próbálják orvosolni (Verbruggen–Lauber, 2012). A technológiai fejlődésből adódó túlfizetést törekednek kiküszöbölni a degresszív FIT alkalmazásával például Németországban (Haas et al., 2011a), amellyel gyakorlatilag beárazzák a technológiai fejlődést. Vagyis a FIT rendszerek esetében az egyes technológiák közötti gazdasági különbségekből adódó fejlődési kockázatokat az egyes megújulóenergia-termelési technológiákhoz igazított differenciált garantált átvételi árak megállapításával lehet kiküszöbölni (Haas et al., 2011a, 2011b), hiszen így a technológiánként eltérő támogatással biztosítható az azonos mértékű megtérülés és a fejlődés lehetősége minden megújuló beruházás esetében.

Fontos azonban figyelembe venni, hogy nem feltétlen hátrány, ha egyes technológiáknál némi profit jelenik meg a megújulóenergia-termelés során. Ugyanis a támogatott átvételi ár és az önköltség közötti különbségként adódó nyereség ösztönzőleg hat az adott megújulóenergia-hasznosítási technológia fejlesztésére, a hatékonyság növelésére, hiszen minél hatékonyabb az adott technológia, annál nagyobb hasznot realizálhat a termelő (Édes et al., 2010).

A fix átvételi árral szemben a változó áras prémiumnak mindenképpen előnye, hogy a megújulóenergia-termelés kockázatát úgy csökkenti, hogy közben a piac működését nem befolyásolja esetleges túlzott támogatásokkal, amelyek a FIT esetében előfordulhatnak. Ugyanakkor a rosszul kalkulált futamidők és támogatási értékek esetében mindkét megoldás (FIT és FIP) esetében fennállhat az extra profit szerzésének és a veszteség keletkezésének a veszélye (Felsmann, 2011).

A FIP rendszerrel kialakuló befektetői bizonytalanság és túltámogatási veszély enyhítésének módja a már említett támogatási összeg maximum és minimum érték közé szorítása, vagyis a változó prémium alkalmazása (például Spanyolország). Így a piaci ár változásával olcsóbban termelő technológiák nem jutnak túlzott árelőnyhöz és a

drágábban termelő technológiák is megkapják a termelés gazdaságosságának fenntartásához szükséges minimális támogatást (Couture–Gagnon, 2010).

A kötelező átvételi áras rendszer (FIT) a gyakorlatban a befektetőknek nyújtott biztonság (Édes et al., 2010) és az árdifferenciálási lehetőség tekintetében bizonyult kiemelkedőnek, ez utóbbi segítségével kiküszöbölhetőek az extra profitszerzésre vonatkozó és a technológiai fejlődést gátló aggályok (Poputoaia–Fripp, 2008). A prémium támogatás ezzel ellentétben piaci ösztönzést biztosít a keresletorientált áramtermelésre, és ezzel a keresleti csúcsok csökkentésére ösztönöz, segítve ezzel a megújuló energiapiaci integrációját (Couture–Gagnon, 2010).

A garantált áras átvételi rendszer mellett a másik gyakran alkalmazott, még inkább piackonform támogatási eszköz (Mitchell et al., 2006) a mennyiségi szabályozású, ún. kvóta jellegű támogatás. A rendszer lényege, hogy a szabályozó a kívánt megújuló villamos energia mennyiségét határozza meg, és az energia árának meghatározását a piacra bízza. Emögött az a feltételezés áll, hogy a kereskedelem segítségével szabadversenyos piacon az erőforrások leghatékonyabb allokációja valósul meg. A rendszernek két alap-típusát különböztethetjük meg aszerint, hogy a kvóta felosztása hogyan történik. Az egyik megoldás a versenytárgyalás, a másik pedig a zöld bizonyítványrendszer (Haas et al., 2011b).

A *versenytárgyalásos kvóta alapú támogatási rendszer* keretében az állam meghívja a lehetséges beruházókat egy adott nagyságú megújuló kapacitás kiépítésére, amely a szabályozás mennyiségi jellegét adja. Ez a közbeszerzési rendszerhez hasonlítható, ahol a nyertes beruházó kiválasztása versenytárgyalás keretében történik a legkedvezőbb ajánlat alapján. A nyertes beruházó meghatározott ideig (például 15 év) a termelt energia árán keresztül támogatásban, prémiumban részesül, melynek forrását például az Egyesült Királyságban a villamosenergia-termelésre kivetett és a termelők által fizetett adó jelentette (Haas et al., 2011a). Ilyen támogatási rendszer azonban csak 2002-ig működött az Egyesült Királyságban. Ennek oka, hogy a rendszer hatására a fix áras FIT rendszerhez hasonlóan csak a leghatékonyabb technológiák a legkedvezőbb helyszínen kerültek megvalósításra. Továbbá igen sok volt a meg nem kezdett, de nyertes beruházás, a sokszor a tender elnyerése érdekében alulkalkulált ajánlat miatt. A rendszer e hátrányát a beruházás elmaradása-kor kirótt büntetéssel lehet csökkenteni. Összességében ez az eszköz a tenderezés ellenére nem bizonyult azonban a legköltséghatékonyabb támogatási formának (Haas et al., 2011a).

A kvóta elosztásának másik módját a zöld bizonyítványok adják. A *forgalmazható zöld energiatermelési bizonyítvány* (tradable green certificate scheme) rendszernek alapvetően három eleme van: a kvótakötelezettség, a kiállított zöld bizonyítvány, melyet a zöld energia-termelők kapnak a megtermelt zöld villamos energia után, és a zöld bizonyítvány érvényességi ideje (Fucskó et al., 2003; Toke–Lauber, 2007; Haas et al., 2011a). A bizonyítványok funkciója kettős: egyrészt igazolják a zöld energia megújuló eredetét és a termelés tényét, másrészt támogatást folyósítanak a zöld villamosenergia-termelőnek, amely honorálja annak pozitív társadalmi és környezeti externáliáit (Haas et al., 2011a). A kvótarendszerek kötelezettjei leginkább a villamosenergia-szolgáltatók, de előfordul, hogy a fogyasztók (például Svédország) vagy a termelők (például Olaszország) lesznek a kötelezettek, ám a rendszer működőképessége szempontjából ez egyáltalán nem közömbös. A kevés termelővel rendelkező villamosenergia-piacon leginkább az áramszolgáltató vagy -kereskedő kötelezett szerepe teszi megbízhatóvá a rendszer működését (Fucskó et al., 2003), hiszen csökkenthető a végrehajtás adminisztratív terhe, ha nem a fogyasztók, hanem a villamosenergia-szolgáltatók részére szólnak a zöld villamosenergia-fogyasztási kvóták. Ennek köszönhetően egyszerűsíthető az eljárás (Ministry of Sustainable Development, 2006), és még kevésbé terheli többlet adminisztrációval a közigazgatást.

A zöldbizonyítvány-rendszer kötelezettjeinek három lehetősége van kvótakötelezettségük teljesítésére. Amennyiben maguk is villamosenergia-termelők, teljesíthetik a kvótát saját zöld villamosenergia-termeléssel és ezzel párhuzamos zöldbizonyítvány-kibocsátással, valamint a zöld bizonyítványok piacán vásárolhatnak a kvótájuknak megfelelő mértékű zöld bizonyítványt és/vagy megfelelő mértékű zöld villamos energiát. Nem teljesítés esetén helyettesítési díjat (buy-out price) fizetnek, melyet a szabályozó hatóság állapít meg (Popoia–Fripp, 2008; Haas et al., 2011a, b). Látható tehát, hogy a zöld villamosenergia-termeléssel párhuzamosan történik a zöld bizonyítványok forgalmazása a kötelezettek és a ténylegesen zöld villamos energiát termelők között, így a zöld bizonyítvány kereskedelme tulajdonképpen elválik a villamos energia kereskedelmétől (Haas et al., 2011b).

A zöldbizonyítvány-rendszer esetében a szakpolitika csak a megújulóenergia-fogyasztás vagy -termelés kötelező arányát vagy nagyságát és a bizonyítványok kibocsátását, valamint a piac működéséhez szükséges intézményrendszer (regiszter, monitoring rendszer) kialakítását végzi (Fucskó et al., 2003). A többi szabályozási hatás a piaci folyamatokon keresztül valósul meg, és ezért kevés teret enged a külső beavatkozásnak és ezáltal az esetleges korrupciónak.

A piac keresleti mechanizmusain keresztül ez a megoldás elméletben a legolcsóbban termelhető megújuló energiaforrásokat részesíti előnyben, hiszen a piacon az olcsóbb zöld bizonyítványoknak nagyobb a kereslete, ezeket pedig a zöld energiát olcsón termelő vállalkozások engedhetik meg maguknak (Fucskó et al., 2003). Így a zöld bizonyítvány rendszer a piaci versenyen keresztül ösztönöz a folyamatos technológiai fejlesztésre és az árcsökkentésre (Édes et al., 2010), végső soron a legköltséghatékonyabb megújulóenergia-termelést képes kialakítani (Ministry of Sustainable Development, 2006; Poputoaia–Fripp, 2008). Ugyanakkor az egyes technológiák zöld villamos energia önköltségi ára mellett annak beruházási ideje is mérvadó lehet (Felsmann, 2011), hiszen a gyorsan létrehozható technológiák drágaságuk ellenére szoríthatnak ki olcsóbb, de például az engedélyezés miatt lassabban létrehozható (például biomassza hasznosítása) technológiákat. Továbbá az eszköz a kevésbé differenciált garantált áras átvételi rendszerhez hasonlóan magában hordozza a technológiai fejlődés megakadályozásának veszélyét (technology lock-in), és a bizonyítványok árának alakulása egyes beruházásokat extraprofithoz is juttathat, ha az egyes technológiák önköltségi ára jelentősen eltér (Poputoaia–Fripp, 2008; Jacobsson et al., 2009; Haas et al., 2011b). Előnye azonban, hogy a zöld bizonyítványokhoz kapcsolódó kötelező zöld energia fogyasztási kvótákon keresztül a megújulóenergia-termelés célkitűzései könnyen meghatározhatók. Ehhez azonban az szükséges, hogy a nem vásárlás esetén létezzen büntetés (helyettesítési díj), aminek nagyobbnak kell lennie a bizonyítvány áránál, hiszen a zöldbizonyítvány-vásárlásra kötelezettek (például energiakereskedők) csak ebben az esetben fognak zöld bizonyítványt vásárolni (Felsmann, 2011; Haas et al., 2011b). További hátránya, hogy a termelési kvóta könnyen más termelőkhez kerülhet, ami egy beruházásintenzív energiatermelés esetében nagy gazdasági bizonytalanságot jelent beruházói oldalról. Így a beruházások megtérülésének kockázata további kockázati prémiummal növeli a rendszer költségességét (Haas et al., 2011b). Ebből két tényező adódik: egyrészt csökken a beruházási kedv, másrészt a beruházók és energiatermelők igyekeznek a kockázatot jelentő kvótakereskedelmi mechanizmust kiszámítható mederben tartani. Ezért a kvótarendszerek esetében a zöld villamosenergia-termelés és kvótaértékesítés általában vertikális integrációban lévő nagyvállalatok között valósul meg hosszú távú szerződések keretében. Vagyis a piaci verseny kvótacsökkentő hatása a valóságban kevésbé érvényesül, és így a kvótaárak magasak maradnak, a kvóták pedig nem kerülnek kitöltésre (Haas et al., 2011a). Ugyanakkor annak a veszélye is fenn-

áll, hogy az újonnan belépő zöld villamosenergia-termelők zöldbizonyítvány-kínálata nagyobb lesz, mint a zöld bizonyítványok iránti kereslet, ami viszont a bizonyítványok árát csökkenti, és végső soron támogatási hatásukat ássa alá. Ezért például Olaszországban bizonyos ideig engedélyezett a zöld bizonyítványok ún. bankolása is, amelynek keretében a bizonyítványok nem kerülnek azonnal a piacra, hanem a kibocsátó visszatartja őket, csökkentve ezzel a bizonyítványok kínálatát és szinten tartva az árat (Haas et al., 2011a). Másrészt a jelentős piaci kockázat miatt a zöld bizonyítvány a beruházót nem tudja olyan mértékben ösztönözni az adott hasznosítási technológia fejlesztésére, mint a garantált átvételi áras rendszer (Édes et al., 2010).

Az eszköz a garantált áras átvételi rendszerhez képest mindenképpen lassabban fejti ki hatását, hiszen a támogatási eszköz működéséhez hosszú távot kell biztosítani, ellenkező esetben nem éri el a célját (Ragwitz et al., 2005), mivel a szükséges piaci mechanizmusok nem tudnak kialakulni. A piacorientált jellegéből adódik az is, hogy kevésbé lehet differenciálni, mint a FIT vagy a FIP rendszert. Összességében ez a támogatási eszköz a gyakorlatban egyelőre nem bizonyult olyan költséghatékónak (Fucskó et al., 2003; Haas et al., 2011a; Verbruggen–Lauber, 2012), mint a kötelező átvételi áras rendszer, bár a piacorientált kormányzatok előszeretettel alkalmazták (Poputoaia–Fripp, 2008; Haas et al., 2011b; Zamfir et al., 2016). A legújabb eredmények szerint azonban kellően versenyző piac (például az Egyesült Királyság szélenergia-piaca), az egyensúlyi ár és az energiatermelés közötti negatív kapcsolat mellett a zöld bizonyítványok alacsonyabb kockázatot jelentettek, mint a piaci ártól független FIT (Bunn–Yusupov, 2015). Az egyes szakpolitikai megoldások előnyeit és hátrányait a 2. táblázat foglalja össze.

A zöldbizonyítvány-rendszer működésének feltételei összefoglalva tehát az alábbiak: (1) kellő méretű likvid piac, amelynek megvalósítása nehézkes lehet a technológiai fragmentáció miatt; (2) a rövid távú és a hosszú távú megújulóenergia-piacok közötti egyensúly fenntartása annak érdekében, hogy a fejlesztések folyamatossága biztosított legyen; (3) kiszámítható és hosszú távú szabályozás fenntartása; (4) a zöld bizonyítványoknak alapvetően az új kapacitásokra kell vonatkozniuk, megakadályozva azt, hogy a már leírt üzemek extraprofitál termeljenek energiát; (5) a zöld bizonyítványok csak korlátozott időszakra vonatkozzanak; (6) a helyettesítési díj legyen magasabb a zöld bizonyítvány áránál (Haas et al., 2011b).

	<i>FIT</i>	<i>FIP</i>	<i>Zöldbizonyítvány-rendszer</i>	<i>Beruházási támogatások</i>
ELŐNYÖK	<p>A fix, előre meghatározott időtartam miatt biztos és előre kalkulálható jövedelmet jelent, ami nagymértékben csökkenti a befektetői kockázatokat, és ezáltal a megújuló gyors piaci részesezésének növelését eredményezheti;</p> <p>A biztonságos befektetés miatt a befektető tőkeköltségei csökkenthetők, mivel nem jelentkezik kockázati felár, valamint többféle és akár új technológiáknak képes egyszerre fejlődési lehetőséget biztosítani.</p>	<p>Ösztönzőleg hat a villamosenergia-termelőkre a drágább időszakokban való termelésre és ezzel a csúcok kiegyenlítésére;</p> <p>A változó vagy határok között mozgó prémium segítségével a piaci kockázatok és a túlfinanszírozás veszélye csökkenthető;</p> <p>Kevesebb adminisztrációs beavatkozással jár, és nem torzítja a piac működését;</p> <p>Hozzájárul a megújuló energiaforrásokat integráló harmonizált energiapiac kialakulásához.</p>	<p>Piackonformitás;</p> <p>Kis adminisztrációs teher;</p> <p>A megújulóenergia-termelési célok a kvótán keresztül könnyen meghatározhatók;</p> <p>Csökkenti a megújuló energia árát;</p> <p>Költséghatékony megoldásokra ösztönöz;</p> <p>Technológiai fejlesztésre ösztönöz.</p>	<p>Még nem versenyképes technológiák fejlesztését segíti;</p> <p>Gyors eredményt hoz a kapacitások kiépítésében.</p>
HÁTRÁNYOK	<p>Kevésbé érvényesül a piaci verseny árcsökkentő hatása és magas tartja a megújuló energia árát;</p> <p>Nehéz meghatározni a technológiák költségét és annak várható alakulását, ezért a termelőket extraprofithoz juttathatja, ami növeli a társadalmi költséget;</p> <p>Gátolja a drágább technológiák fejlődését és elterjedését;</p> <p>Nagy adminisztrációs terhet jelent a közgazdaságban;</p> <p>A támogatott energia-termelés nem reagál a piaci változásokra (mikor van kereslet/magas ár) így túlkínálatot okozhat az energiatermelésben, ami a rendszerirányítónak többletköltséget okoz.</p>	<p>Drágább megoldásnak bizonyultak a FIT-nél és ezáltal a megújuló villamos energia árát is emelik, amely a magasabb kockázati prémieumra vezethető vissza és csökkenti a rendszer költséghatékonyágát;</p> <p>A magasabb kockázat oka a piaci árak alakulásának bizonytalansága, melynek hiányában a teljes támogatás összegét sem tudják a befektetők előre meghatározni;</p> <p>A megújulóenergia-termelés növekedése által indukált árcsökkenés jótékony hatása elvész;</p> <p>Fennáll a túltámogatás veszélye.</p>	<p>Extraprofit veszélye;</p> <p>A legolcsóbb technológiák bebetonozódását okozhatja, ha nem differenciált a rendszer;</p> <p>A gyakorlatban nem volt költséghatékony;</p> <p>Lassan fejti ki ösztönző hatását;</p> <p>A befektetői lehetőségek a piaci folyamatok miatt kevésbé kiszámíthatóak;</p> <p>Működtetéséhez helyettesítési díj szükséges.</p>	<p>Bürokratikus – nagy adminisztratív teher;</p> <p>Korrupció lehetősége;</p> <p>Kevésbé ösztönöz a hatékonyság növelésére;</p> <p>Politikai kiszolgáltatottság;</p> <p>A technológiai fejlődésre gyakorolt pozitív hatása az ellenőrzések és az elévált feltételek szigorúságától függ.</p>

2. táblázat: A megújuló energiaforrásokat támogató szakpolitikai megoldások előnyei és hátrányai (saját összefoglalás Couture–Gagnon, 2010 nyomán)

A szakpolitika által gyakran alkalmazott politikai ösztönző még a beruházási támogatás, amely nem a piaci mechanizmusokon keresztül, hanem egy bürokratikus pályázatelbírálási rendszeren keresztül kívánja kompenzálni a megújulóenergia-termelés gazdasági hátrányait. Jellemző, hogy a technológiák elterjedésének első fázisában különösen gyakran alkalmazzák, általában azonban a beruházási támogatás és a korábban bemutatott működési támogatások nem ötvözhetőek (Mir-Artigues–del Rio, 2014; Fucskó et al., 2003). A beruházási támogatásokhoz hasonló hatással bírnak a megújulóenergia-termelés esetén érvényes általános forgalmi adó csökkentések vagy a megújuló beruházásokból származó nyereség csökkentett adóztatása, melyek nagy előnye, hogy kevésbé bürokratikus rendszert igényelnek, mint a tényleges támogatások (Haas et al., 2011a).

A támogatások jellegükből adódóan nem mondhatók piacokonform eszközöknek, és ezért inkább torzítják a piac költséghatékonyságra irányuló folyamatait. A kiszámíthatóság és az egyszerű végrehajtás esetében is kedvezőtlen a megítélésük, mivel a vissza nem térítendő beruházási támogatások ad-hoc jelleggel történő meghirdetése „rángatja” a megújuló energiaforrások piacát; ún. „stop-and-go” fejlődést okoz, vagyis hol fellendülés, hol pedig stagnálás tapasztalható a megújulóenergia-piaci beruházások terén. Ez elbizonytalanítja a hosszú távon gondolkodó piaci szereplőket, gátolva a befektetői bizalom kialakulását és kiszolgáltatottá téve a befektetőket a politikai döntéseknek (Mir-Artigues–del Rio, 2014). Ennek következtében a stratégiai gondolkodás és a stratégiai fejlesztések háttérbe szorulhatnak, és az ad hoc vagy az éppen aktuális pályázati kiírásnak megfelelő beruházások valósulnak meg. Ez a megújuló energiaforrások hasznosítása szempontjából kifejezetten hátrányos, hiszen ezen a területen különösen fontos a stratégiai gondolkodás. Jellemzően minél magasabb a támogatási intenzitás, annál kevésbé ösztönöz a beruházási támogatás mind gazdasági, mind energetikai szempontból hatékony megoldások kialakítására, és ezzel közvetett módon a technológiai fejlődést is gátolja (Battle et al., 2011). A pályázatok adminisztrációja is komoly terhet ró a közigazgatásra (Szabó, 2009), így tovább növeli a bürokratikus terhet, és korrupcióra ad lehetőséget. Ugyanakkor a közvetlen technológiai fejlődés szempontjából az említett támogatások kiváló lehetőséget kínálnak, hiszen olyan technológiák kialakítására is lehetőséget nyújthatnak, amelyek piaci viszonyok mellett vagy akár a kötelező átvételi támogatási tarifarendszer (KÁT) támogatásával sem jöhettek volna létre (Édes et al., 2010). Emellett a szubvenciók általi ösztönzés a támogatottak körében népszerű, mert a beruházók jobban értékelik, ha közvetlenül pénzt kapnak, mintha például adókedvezményeket vehetnek igénybe.

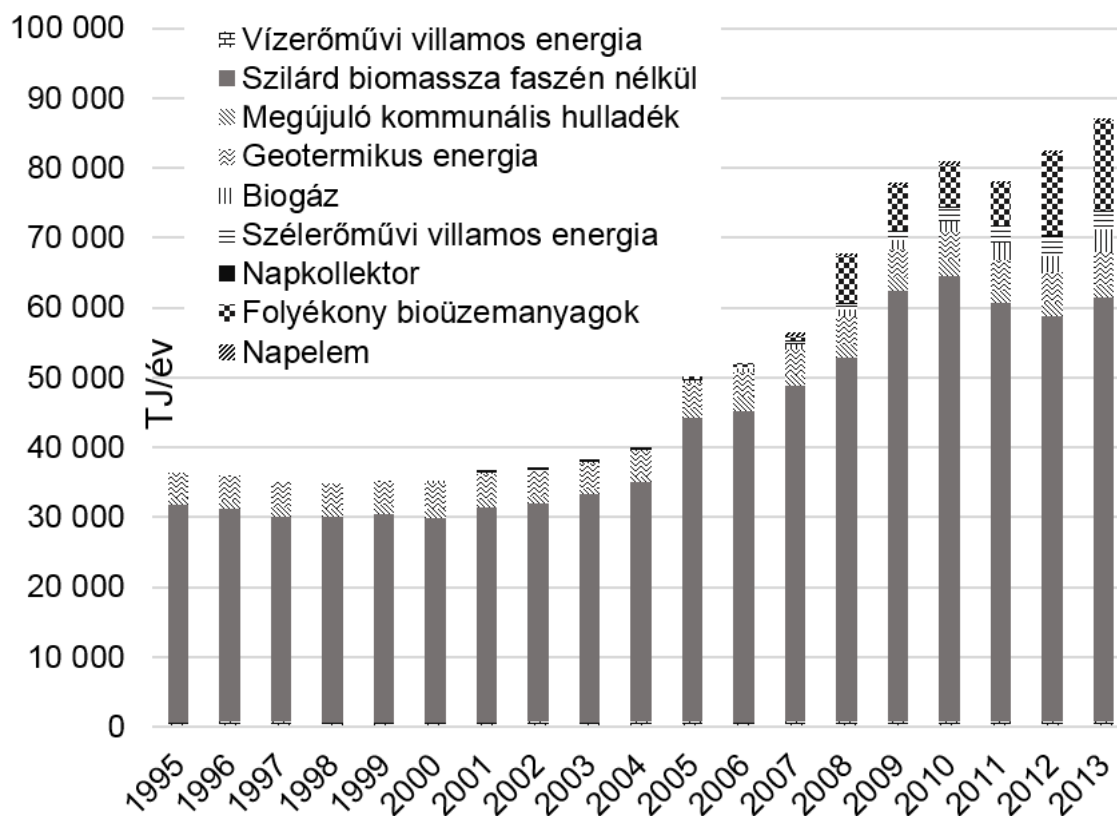
A támogatások esetében is irányadó az EU Bizottság támogatásokról szóló új iránymutatása, amelynek értelmében a kapacitásbővítést támogató nemzeti finanszírozás kifejezetten világos, átlátható és megkülönböztetésmentes kialakítására kell törekedni, valamint a támogatási összegek levonandók a működési támogatásból (Guidelines on regional state aid for 2014–2020), s így például a FIT tarifákra hatással lehet.

A magyarországi támogatási rendszer bemutatása és értékelése

Magyarországon a rendszerváltozástól a célzott megújulóenergia-termelést támogató rendszerek 2003-as bevezetéséig, illetve az EU-csatlakozás (2004) után megnyíló fejlesztési forrásokig vizsgálva a megújulóenergia-termelés 3,2–3,4% között ingadozott a teljes végső energiafelhasználás %-ában (Eurostat, 2015). A 2003-tól bevezetett támogatási rendszereknek köszönhetően a régió államaihoz képest hazánkban is jól indult a megújuló energiaforrások hasznosításának fejlesztése. Az elmúlt évek tendenciáit vizsgálva látható, hogy a megújuló energiaforrások részesedése folyamatosan növekedett a villamosenergia- és hőtermelésben egyaránt. 2003 és 2013 között 3,4%-ról 9%-ra növekedett a megújuló energiaforrások részaránya a teljes végső energiafelhasználásban (gross final energy consumption), vagyis a bevezetett megújulóenergia-támogatási rendszernek köszönhetően 2013-ra 10 év alatt 48,9 PJ megújuló energiával többet termelt az ország évente az eredeti 2003-as 37,9 PJ energiatermeléshez képest (Eurostat, 2015). Ez az európai szinten is figyelemre méltó ütemű növekedés a termelés több mint megduplázódását jelentette az egyik legköltséghatékonyabb energiátámogatási stratégia végrehajtásának köszönhetően (Haas et al., 2011a). Ugyanakkor az európai uniós kitekintést szemlélve azt mondhatjuk, hogy a jelenlegi 9%-os megújulóenergia-részaránnyal csak a 20. helyen állunk. A hazai megújulóenergia-termelés trendjét a 4. ábra mutatja.

A villamosenergia-termelés és a hőtermelés alakulását külön vizsgálva azt látjuk, hogy a villamosenergia-termelésben 2013-ban egy szerényebb 6,6%-ot ért el a megújulók részesedése, míg a hőtermelésben 2007 és 2013 között 4,6 százalékpontos növekedést tapasztalhattunk, és így 2013-ban a hőenergia előállításának 13,5%-a megújuló energiaforrásokból történt. Habár 2010-ig igen gyorsan növekedett a hazai megújulóenergia-termelés, ez összehasonlításban mégis nagy lemaradást mutat a többi EU tagállamhoz képest. Különösen a megújuló alapú villamosenergia-termelés tekintetében lehetünk elégedetlenek ezzel az eredménnyel, ha azt az EU többi tagállamával

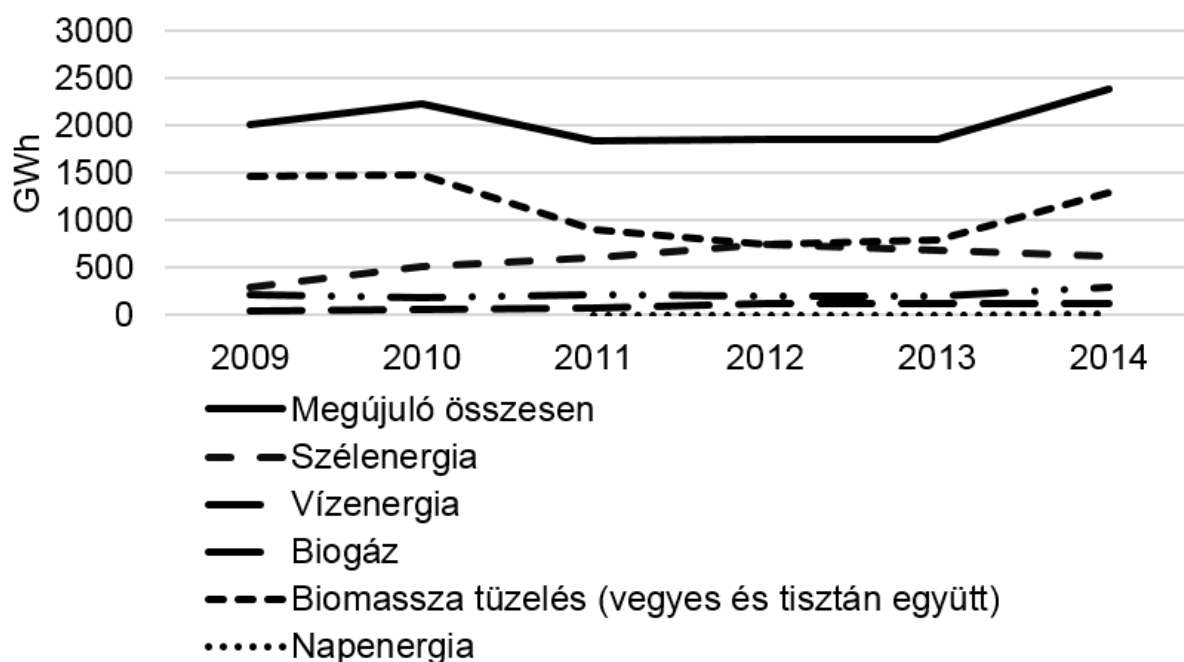
hasonlítjuk össze. Ez már 2009-ben is ilyen kedvezőtlen képet mutatott, hiszen összehasonlításban Magyarország sereghajtó az EU tagországai között (Jäger-Waldau et al., 2011). Sajnálatos, hogy a fenti növekedési trend 2010-től megtörni látszik, hiszen 2010 és 2013 között négy év alatt mindössze 8%-os növekedés valósult meg a korábbi évek akár 20–25%-os növekedéséhez képest (Eurostat, 2015).



4. ábra: A megújuló energiaforrásokból termelt energia mennyisége (TJ-ban) Magyarországon 1995–2013 (EUROSTAT, 2015)

A növekedés összetételét tekintve a villamosenergia-termelésben a vízerőművek termelésének stagnálása mellett elsősorban a szél-erőművek termelése növekedett az újonnan létesülő szélturbináknak köszönhetően (egészen 2012-ig) (5. ábra). Ezzel párhuzamosan a biomassza alapú megújuló villamosenergia-termelés jelentősen visszaesett, bár 2013-tól újra nőtt, miközben növekedésnek indult a biogáz- és napenergia-termelés (MEKH, 2010–2015).

A teljes hazai szélenergia-kapacitás zömét az összesen 172 db, elsősorban az ország észak-nyugati felében, a Kisalföldön található, nagyobb teljesítményű szélturbina teszi ki, melynek a beépített teljesítménye összesen 329,325 MW (MEKH, 2015). A legtöbb társaság a kötelező átvételi támogatási tarifarendszeren (KÁT) belül értékesíti

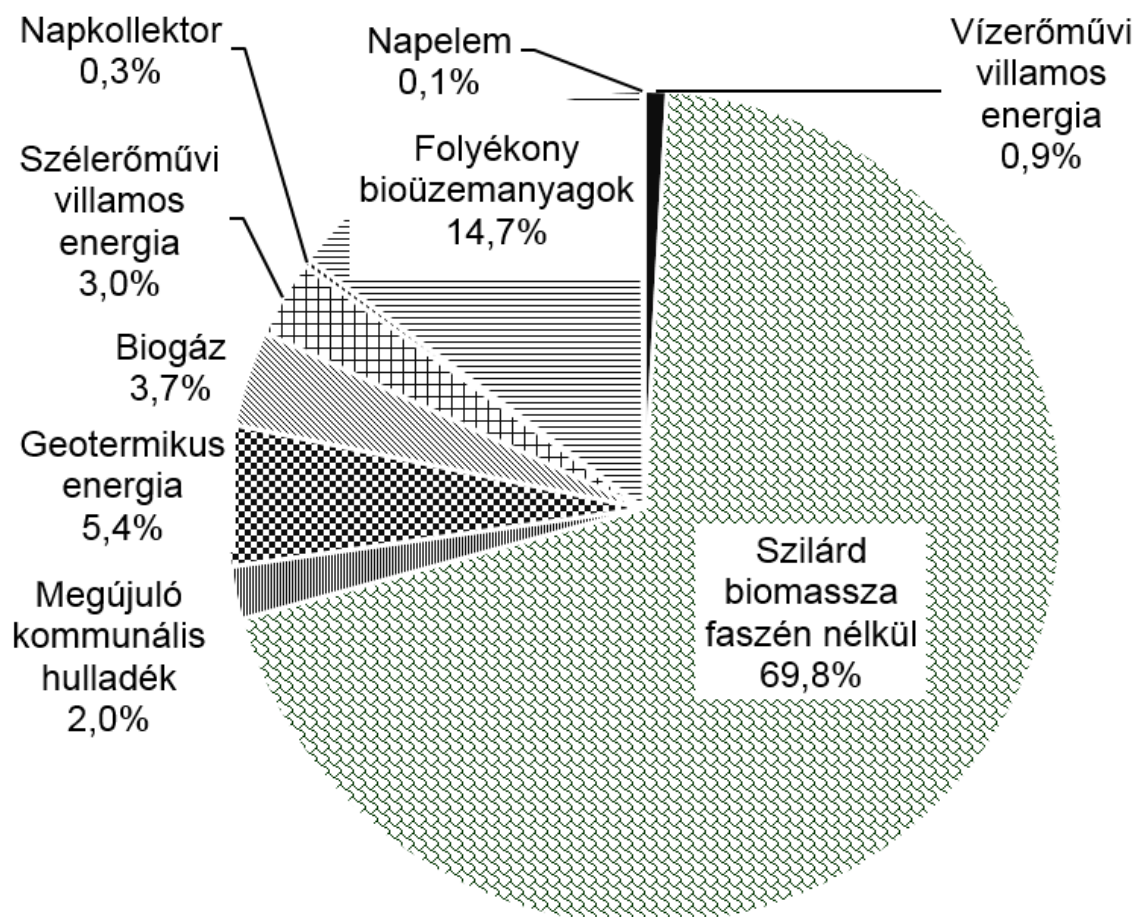


5. ábra: A KÁT rendszerbe tartozó villamosenergia-termelés összetétele és alakulása Magyarországon (MEKH, 2015)

a megtermelt villamos energiát, de 6 torony (összesen 4,48 MWp teljesítménnyel) a szabadpiacon értékesít.

Itt érdemes megjegyezni, hogy a 2006 tavaszán lezajlott szél-tender óta először 2010 elején nyílt lehetőség kapacitás-jogosultság megszerzésére. Az összesen 410 MW kapacításra kiírt tenderre 2010. március 1-ig 68 pályázó, összesen 1175,75 MW kapacitással nyújtott be pályázatot (Fn, 2007). A nemzeti fejlesztési miniszter által kiadott rendelet (1/2010. NFM rendelet) érvénytelenné nyilvánította azonban a pályázatot, és azóta sem került sor újabb tender kiírására. A pályázók több évig tartó, meglehetősen költséges engedélyezési, szélmérési, szerződéskötési folyamatokon voltak túl, a döntés több milliárd forint értékű beruházási előkészületet érintett, s tett feleslegessé.

A megújuló energiaforrások hasznosításában hazánkban kétségkívül a biomassza áll az élen (6. ábra), hiszen már 2005-ben a megújuló alapú villamosenergia-termelés túlnyomó hányada (83%-a) biomasszából származott (Haas et al. 2011a). Ez az arány azóta némileg javult, és 2014-ben a megújuló energiaforrásokból termelt villamos energia mindössze 53,4%-át tette ki a biomassza alapú termelés (Eurostat, 2015). Amellett, hogy a megújulóenergia-termelésben a legnagyobb hányadot a biomassza jelenti, ezen belül egyedül hazánkban jellemző a szilárd biomassza, elsősorban tűzifa, illetve



6. ábra: Az alap-energiához tartozó megújuló energiaforrásokból és hulladékból termelt energia, energiaforrások szerint [PJ] 2013-ban (EUROSTAT, 2015)

a faipari hulladékok hasznosításának túlnyomó aránya (Jäger–Waldau et al., 2011). A többi tagállamban sokkal nagyobb arányban jelenik meg a biogáz vagy egyéb megújuló energiaforrások hasznosítása, mint például a szél, a víz, illetve a napenergia közvetlen hasznosítása, ami azonban csak részben magyarázható ezeknek az országoknak a földrajzi adottságaival.

Bár a biomassza energetikai hasznosítása túlnyomó a magyar megújulóenergia-termelésben, emellett látványos növekedés valósult meg a napenergia közvetlen hasznosítása terén is, de ez volumenében elsősorban a biomasszához képest még szinte elhanyagolható mennyiséget képvisel. A háztartási méretű kiserőművek közül legjelentősebben a napelemek darabszáma növekedett meg az elmúlt években. Míg 2008-ban csupán 107 darab napelemes rendszer volt bejelentve 363 kWp-os összteljesítménnyel, addig 2014-ben már 8829 darab, összesen 68,127 MWp beépített teljesítménnyel. Vagyis 187-szeresére nőtt a beépített kapacitás úgy, hogy 2013 és 2014 között több mint duplájára nőtt. Ehhez társulnak még a 0,5 MWp-nál

kisebb teljesítményű, de nem háztartási napelemparkok, melyek száma 33 volt 2014-ben, összesen 8,857 MWp kapacitással.

A hazai adottságok nem kedveznek a vízerőművek telepítésének. Ennek ellenére kisebb teljesítményű turbinákat az elmúlt években is adtak át. 3 db háztartási méretű erőmű (összesen 64 kWp teljesítményű) és 18 db fél MW-nál kisebb beépített kapacitású kis vízerőmű található Magyarországon, összesen 2637 kWp beépített kapacitással. A teljes hazai vízerőmű-kapacitás 57,73 MWp, a vízerőművek által megtermelt villamos energia közel száz százalékban a KÁT rendszerben kerül értékesítésre (3. táblázat).

A 3. táblázatban foglaltuk össze a 2013-ban különböző megújuló energiaforrásokból hasznosított mennyiségeket összehasonlítva a 2020-ra megfogalmazott célkitűzésekkel. Az összehasonlítás alapján nyilvánvaló, hogy a vízenergia-potenciál hasznosításától eltekintve a többi energiaforrás tekintetében jelentős elmaradásunk van, figyelembe véve azt, hogy a célkitűzések sem voltak nagyon ambiciózusak (vö. Kohlheb et al., 2015 ebben a számban).

	Beépített kapacitás (MW)			Villamosenergia-termelés (GWh)		
	KÁT-jelentés	NCsT-cél		KÁT-jelentés	NCsT-cél	
	2013	2013	2020	2013	2013	2020
Vízerőművek	57,73	51	66	213	194	238
Geotermikus energia	0,00	4	57	0	29	410
Napenergia	35,02	9	63	24	14	81
Szélenergia	328,93	552	750	719	1150	1545
Biomassza, biogáz, biológiai hulladék	413,53	399	600	1872	2097	3324

3. táblázat: A megújuló energiaforrások jelenlegi beépített kapacitása és villamosenergia-termelése, valamint a Nemzeti Cselekvési Terv (NCsT) szerinti előrehaladás összevetése (Nemzeti Fejlesztési Minisztérium, é. n.)

Eszerint a geotermikus energiahasznosítás terén több mint 14-szeres, a napenergia-hasznosításban hétszeres és a biomassza energetikai hasznosításában is mintegy másfélszeres növekedést kellene elérni 2020-ig. Ez a jelenlegi szakpolitikai helyzetben egyelőre reménytelennek tűnik.

*A Kötelező Átvételi Támogatási (KÁT)
tarifa hazai alkalmazása*

Magyarországon a megújulóenergia-termelést célzó direkt szabályozások közül a garantált áras átvételi rendszert vezették be 2003-ban, melyet Kötelező Átvételi Támogatásnak (KÁT) nevezett a szabályzó. A kötelező átvétel részletes szabályait a megújuló energiaforrásból vagy hulladékból nyert energiával termelt villamos energia, valamint a kapcsolatosan termelt villamos energia kötelező átvételéről és átvételi áráról szóló 389/2007. (XII. 23.) Kormányrendelet, a megújuló forrásokból előállított energia részarányának kiszámítási módszertanát a 1/2012. (I. 20.) NFM rendelet, valamint az átvételi kötelezettség alá eső villamos energiának az átviteli rendszerirányító által történő szétosztását és a szétosztás során alkalmazható árak meghatározásának módját a 63/2013. (X. 29.) NFM rendelet tartalmazza.

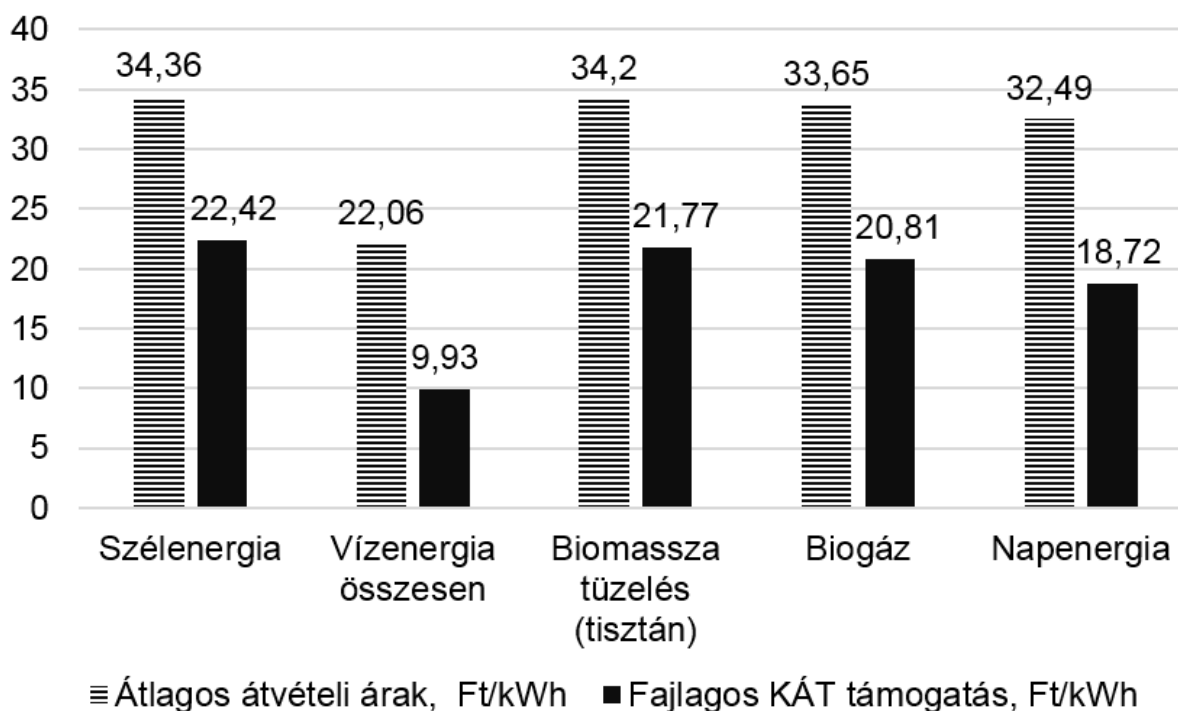
A Magyarországon bevezetett garantált áras kötelező átvételi rendszerben a zöld villamosenergia-termelők a rendszerirányítón keresztül értékesítik a termelt energiát, melyért a 4. táblázatban szereplő inflációval módosított támogatott átvételi árat kapják. Ez kezdetben a piaci ár akár kétszeresét is elérte. A támogatási összeg 2008-ig a rendszerhasználati díjba, majd ezután a mindenkori villamos energia árba épült be, mely nagy volumenű zöldenergia-termelés esetén a villamos energia árát emelő tényezővé is válhatott. Ezt 2012-ig a végfogyasztók fizették meg (Fodor, 2012).

A 4. táblázat adatait vizsgálva látható, hogy a hazai tarifarendszer egyrészt technológiák, másrészt betáplálási időszakok szerint differenciált. A technológiák szerinti differenciálás azonban csak az időjárástól függő nap és szél, valamint az összes többi időjárástól kevésbé függő technológia szerint tesz különbséget, és részletesebb technológiai felosztást valójában nem tartalmaz. A technológiai bontáson túl azonban eltérő tarifákat fogalmaz meg a különböző méretű termelőegységekre, figyelembe véve a méretgazdaságosság adta előnyöket. Így jellemzően a kisebb erőművek nagyobb támogatásban részesülnek. Ezt a típusú tarifadifferenciálást nem tekinthetjük az eltérő megtérüléssel járó technológiák és a technológiai fejlődés érdekében kialakított rendszernek, hiszen ezekből az aspektusokból nagyon alacsony árkülönbségeket tartalmaz. Ezt igazolja, hogy a 4. táblázatban bemutatott támogatási szintek fajlagos támogatási értéke szinte azonos támogatási összeget jelent (7. ábra, kivétel a vízenergia), és így valójában nem jelent technológiák szerinti differenciálást (Unk, 2010; Fodor, 2012).

Megújulóenergia-hasznosítási technológia	2015. január 1-től		
	Csúcs	Völgy	Mélyvölgy
Nap- és szélerőműben termelt	34,39	34,39	34,39
Egyéb megújulóval termelt	38,42	34,39	14,04
20 MW vagy annál kisebb naperőműben termelt	32,14	32,14	32,14
20 MW vagy annál kisebb erőműben termelt (kivéve: naperőmű)	35,91	32,14	13,11
20 MW-nál nagyobb, de legfeljebb 50 MW-os erőműben termelt (kivéve: szélerőmű 2008. nov. 30-tól)	28,72	25,71	10,48
20 MW-nál nagyobb, de legfeljebb 50 MW-os szélerőműben 2008. nov. 30-tól termelt	35,91	32,14	13,11
5 MW-nál nagyobb vízerőműben, 50 MW-nál nagyobb egyéb erőműben termelt	22,33	14,29	14,29

4. táblázat: Kötelező átvételi árak megújuló energiaforrásból termelt villamos energia esetén (MEKH, 2015)

Az átvételi árakat a betáplálás időszakai szerint sokkal nagyobb különbségek jellemzik. Ezért összességében ez a típusú átvételiár-differenciálás inkább a rendszerirányító érdekeit szolgálja, mely az áraival az időben szabályozható technológiák esetében a csúcsidőben való termelésre ösztönöz, segítve ezzel a folyamatosan termelő



7. ábra: A KÁT rendszer tarifáinak fajlagos támogatási értéke 2014-ben (MEKH, 2010–2015)

nagy erőművek okozta rugalmatlan kínálatnak a megnövekedett kereslethez való igazítását és a megújuló energiaforrásoknak a meglévő villamosenergia-rendszerbe való integrálását.

A hazai támogatási rendszer hatásainak megértéséhez fontos látnunk az egyes megújuló technológiák beruházási és működési költségeit is. Az 5. táblázat azt mutatja, hogy mely technológiák járnak viszonylag alacsony beruházási és működési költséggel. E technológiák esetében a technológia szempontjából differenciálatlan támogatás gyors elterjedést eredményez. Ilyen technológiák a háztartási méretű biomassza-fűtés, a széntüzelésű technológián alapuló biomassza-erőmű, a napenergia-hasznosítás és a geotermikusenergia-hasznosítás.

Technológia	Beruházási költség	Működési költség	Élettartam
	<i>MFt/MWh</i>	<i>MFt/év</i>	<i>év</i>
Egyedi háztartási méretű biomassza fűtés	62,50	0,21	20
Biomassza-erőmű csak villamosenergia-termeléssel	806,60	2522,00	25
Széntüzelésű erőműben biomassza-együttégetés	556,36	30,75	25
Kis teljesítményű mezőgazdasági biogázüzem	1366,30	139,60	25
Hőtermelés vákuumcsöves napkollektorral	400,00	0,50	40
Kis teljesítményű háztartási napelemes rendszer	1143,00	0,01	25
Szél erőmű	390,00	2,10	25
Geotermikus távhőrendszer	118,00	25,00	25

5. táblázat: Az egyes megújulóenergia-hasznosítási technológiák költségei (Unk, 2010)

Az 5. táblázat adatai azonban olyan technológiák esetében, melyek az elmúlt öt évben nagy fejlődésen mentek keresztül, már kevésbé mérvadó, hiszen itt jelentős árcsökkenések történtek. Ilyenek például a napelemek, melyek esetében a beruházási költség már csupán 1,2 MFt/MWh (Bitter, 2014), a működési költség pedig 5000 Ft/év.

A technológia szempontjából további differenciálást jelent a KÁT rendszerben a támogatás futamideje alatt összesen értékesíthető villamos energia mennyisége. Ezt az illetékes hivatal (MEKH) a termelés üzleti terve alapján úgy határozza meg, hogy az energia-

termelés a futamidő alatt biztosan megtérüljön kizárva ezzel az extra-profit szerzésének lehetőségét a megújulóenergia-termelő beruházás egyéb támogatásait is figyelembe véve (Édes et al., 2010; Fodor, 2012). Ezzel a megoldással a hazai támogatási rendszer vegyes megoldást hozott létre, amely egyszerre ártámogatás és mennyiségi szabályozás is, hiszen a hivatal a betáplálható zöld villamos energia mennyiségét is szabályozza (Fodor, 2012). A differenciálás legnagyobb hibája azonban, hogy nem transzparens, és az energiatermelők nem kalkulálhatnak vele előre a termelési engedély megszerzése előtt (Fodor, 2012), valamint korrupciós kockázatokat rejt (Felsmann, 2011), miközben nem ösztönöz a hatékony termelésre, hiszen fix árat jelent.

A hazai KÁT rendszer 2003–2005 között igen dinamikus tudott új megújulóenergia-termelési kapacitásokat bevonni, és ezzel bizonyította a FIT rendszerek nagy hatékonyságát (Haas et al., 2011a). A kapacitás összetételét tekintve azonban az is látszik, hogy gyakorlatilag a legolcsóbb technológiák (biomassza-erőművek, szél-erőművek) elterjedését eredményezte, amelyek közül 2004–2005 között 354 MW kapacitás állt át a korábbi széntüzelésről faapríték tüzelésre (Fodor, 2012). Ebből a szempontból mindenképpen költséghatékonynak mondható a KÁT, arról nehéz azonban információhoz jutni, hogy az így folyósított támogatás mennyiben jelentett extraprofitot a kedvezményezetteknek. A tarifarendszer első differenciálatlan időszakában (2003–2008) kétségkívül jellemző volt a piaci árnál jóval magasabb átvételi ár is, bár ez nem utal közvetlenül a túltámogatottságra, hiszen a termelői önköltségről nincs információnk. A piackonformitása azonban megkérdőjelezhető, hiszen a garantált árak drasztikus beavatkozást jelentenek a piaci viszonyokba, és nem engedik érvényesülni a piaci mechanizmusokat. Mivel a KÁT fajlagos támogatási értékei a technológiák szerint kevésbé differenciáltak, beigazolódott az, hogy csak a legolcsóbb technológiákkal történnek beruházások, miközben a többi technológia fejlesztése elmaradt. Így ez a megoldás a technológiai fejlesztő hatás szempontjából is kedvezőtlennek értékelendő. Kétséges továbbá a biztos profit technológiai fejlesztő, innovációgerjesztő hatása abban az esetben is, ha az alkalmazott technológiák külföldi vállalatok kezében vannak, amelyek fejlesztéseiket az anyaországban végzik (szél), vagy olyan átalakított rendszerekről van szó (szenes tüzelésű erőművek), amelyek fejlesztése kevésbé indokolt. A kiszámíthatóság és a beruházói kockázatok csökkentése szempontjából azonban a KÁT mindenképpen sikertörténet, hiszen szinte egyik napról a másikra tudta látványosan növelni a hazai zöld villamosenergia-termelést kiszámítható befektetési környezetet nyújtva a beruházóknak. Mindez igaz legalábbis a feltételek 2008-ban

történő megváltoztatásáig, amikor is a biomassza-tüzelésben jelentős szigorítás történt (mfor.hu). A KÁT rendszer működtetése azonban jelentős adminisztratív feladatokkal jár például az árak pontos meghatározását és a megtermelt zöld villamos energia mennyiségének ellenőrzését illetően (Felsmann, 2011). Ez a probléma azonban leginkább csak az együttégetés (biomassza–szén) esetében fordul elő. Ugyanakkor az energetikai hatékonyság tekintetében a pusztán villamos energiára vonatkozó támogatási rendszerek általában rosszul vizsgáznak, ha a villamos energia termelése hőerőművekben történik. Ugyanis ebben az esetben az ártámogatási rendszer nem ösztönöz a hulladékhő hasznosítására, és így az energiatermelő rendszer összhatásfoka igen alacsony, 20–25%. Ez a forgatókönyv hazánk esetében teljes mértékben beigazolódott (Fodor, 2012). Ebből adódóan kijelenthetjük, hogy a KÁT nem gazdálkodik elég takarékosan a természeti erőforrásokkal.

Tovább rontja a támogatási rendszer megítélését, hogy 2002–2010 között a kapcsolt termelés és azon belül a fosszilis tüzelőanyaggal történő kogeneráció is támogatásban részesült, mely 2008-ra az összes támogatás kétharmadát vitte el (Édes et al., 2010; Fodor, 2012). Ennek a támogatásnak pedig pontosan az volt a célja, hogy a hatékony hasznosítást ösztönözze, de versenyeztette egymással a fosszilis és megújuló energiaforrásokat, melyek közül az utóbbiak nem tudtak elég versenyképesek lenni. Ez azonban sokkal inkább a megújulóenergia-termelési rendszerek bonyolult és hosszadalmas engedélyeztetésének tudható be, mint a KÁT-nak. Végül soron azonban kevesebb megújuló energiatermelő beruházás létesült.

Összességében tehát a jelenleg érvényben lévő KÁT kiváló eszköz volt a zöld villamosenergia-termelés hazai beindításához, hosszú távú alkalmazása azonban káros folyamatokat indított el leginkább az energiahatékonyság és a fenntartható természeti erőforrás-gazdálkodás terén. Ezért már rövid távon indokolt lett volna a rendszer felülvizsgálata és módosítása, mint ahogy azt például a német FIT szabályozás meg is tette. Szükséges lenne tehát a technológiák szerint átlátható, differenciált és a hatékonyságra ösztönző, árképzésében degresszív tarifarendszer bevezetése, vagy hosszú távon zöldbizonyítvány-rendszerrel való kiváltása (IEA, 2011).

A megújuló energiaforrások elterjedését nem kellőképpen ösztönző KÁT-rendszer átalakításáról 2011-ben megkezdődtek a szakmai egyeztetések, de a KÁT-ot elvileg felváltó METÁR-t az eredetileg tervezett 2012. januári határidő óta sem vezették be, noha 2011-ben az akkori klímapolitikáért felelős államtitkárság új javaslattervezete osztatlan sikert aratott a megújuló iparágban. A METÁR bevezetésével kapcsolatban eleinte újabb és újabb határidők hangzottak el

kormányzati tisztségviselők nyilatkozataiban, de mára a kérdés lekerült a szakpolitika napirendjéről. A termelési támogatási rendszer körüli bizonytalanságnak „köszönhetően” a megújuló beruházások elmaradnak, a befektetések a régió többi országába áramlanak.

Várhatóan jelentős hatással lesz majd az újonnan kidolgozandó megújuló villamos energia támogatási rendszerre vonatkozóan is az Európai Bizottság által a 2014–2020 támogatási időszakra elfogadott új állami támogatásokról szóló iránymutatás (Guidelines on regional state aid for 2014–2020). Ennek értelmében a támogatási eljárásokat hatékonyabbá és egyszerűbbé kell tenni, valamint a támogatásoknak kompenzálniuk kell a piaci versenyre gyakorolt negatív hatásukat, és teljesen átláthatóan kell működniük. Többek között az energiaipar sem vehet majd igénybe regionális támogatást (Hargitai–Potvorszki, 2013). Ezen belül az EU Bizottság Iránymutatása szerint a megújuló energiaforrásból termelt villamos energia működési támogatása az 500 MW-nál nagyobb (a szélenergia esetében 3 MW-nál nagyobb) termelőegységek esetében csak a villamosenergia-piacon történő közvetlen értékesítése esetén lesz lehetséges. Fontos továbbá, hogy a támogatást a piaci áron felül fizetett felárként kell folyósítani. A jelenlegi FIT rendszert fel kell tehát váltania a FIP rendszernek. A támogatás csak a teljes értékcsökkenés mértékéig folyósítható, és a beruházási támogatásokat le kell vonni a működési támogatásokból. Ez alól a biomassza-erőművek kivételt jelentenek, ahol a működési támogatás az erőmű teljes értékcsökkenése után is folyósítható. Ezenkívül a támogatásból részesülőknél oly módon kell a megújuló energiaforrásokat a hálózatba táplálniuk, hogy azzal hálózatkiegyenlítési feladatokat is ellássanak. Ugyanakkor a Bizottság a villamos energiától eltérő energiaformák esetében (például hűtés/fűtés) bizonyos feltételek mellett elfogadhatónak ítéli a nemzeti működési támogatások fenntartását. E működési támogatások mértéke azonban nem haladhatja meg a teljes élettartamra vetített önköltség és a piaci ár különbségét. Ebben az esetben a teljes beruházási költség számításakor a beruházási támogatásokat le kell vonni, és a termelési költségeket évente aktualizálni kell (EU Bizottság, 2014).

Az EU Bizottság a zöldbizonyítvány-rendszereken keresztül nyújtott működési támogatásokat a belső piaccal összeegyeztethetőnek tartja, de a kapott beruházási támogatást itt is le kell vonni a működési támogatás összegéből (EU Bizottság, 2014).

Beruházási támogatások

Magyarországon a megújuló alapú hő- és villamosenergia-termelő technológiák telepítéséhez vállalkozások, önkormányzatok és civil szervezetek a Környezet és Energia Operatív Program (KEOP) keretében igényelhettek támogatást. Ezt váltja fel a 2014–2020-as ciklusban a Környezeti és Energiahatékonysági Operatív Program (KEHOP), a Terület- és Településfejlesztési Operatív (TTO) Program, illetve a Gazdaságfejlesztési és Innovációs Operatív Program (GINOP). A lakossági beruházások támogatására éveken át a Nemzeti Energiatakarékosági Program (NEP) szolgált, majd ezt fölvaltották a Zöld Beruházási Rendszer (ZBR) pályázati kiírásai. A továbbiakban a lakossági pályázati források elemzése áll a középpontban, hiszen itt a feltételek megállapítása nemzeti hatáskörbe tartozik.

A ZBR keretében megvalósított elsősorban energiahatékonysági támogatási programokról 2013-ban készült összefoglaló jelentés, mely tartalmazza a kvótaértékesítés segítségével 2008–2013 között megvalósult összes támogatási kiírás elemzését (ÉMI, 2013). Ezek az alábbiak: Panel I–II programok, ZBR Klímabarát Otthon Energiahatékonysági Alprogram, ZBR Energiatakarékos Háztartási Gépcserre Alprogram, ZBR Energiatakarékos Izzócsere Alprogram, valamint az Új Széchenyi Terv keretében megvalósult „Mi otthonunk felújítási és új otthon építési” alprogram és a „Megújuló energiahordozó felhasználását elősegítő, használati meleg víz előállítását és fűtésrámegítést szolgáló napkollektor rendszer kiépítése” alprogram. A zárójelentés célja, hogy átlátható módon beszámoljon a kvótabevételek elköltéséről. Bár a zárójelentés alprogramokra lebontva tartalmazza az elköltött összegeket, a finanszírozott beruházások számát, valamint az alprogram keretében megvalósult CO₂-csökkentés fajlagos költségét, a megújuló energiaforrásokra vonatkozó támogatások mértékéről és költségeiről nem tartalmaz információkat, különösen nem technológiánként lebontva. Ennek valószínűleg részben az lehet az oka, hogy az energiahatékonyságra vonatkozó alprogramok közül például a Panel I program esetében a teljes felhasznált forrás mindössze 1%-a fordítódott a megújulóenergia-termelési rendszerek kiépítésére. A pályázatok kihasználtságával kapcsolatban érdemes megemlíteni, hogy általában másfél-, kétszeres túljelentkezés volt, de előfordult a tízszeres túligénylés is. Ennek következtében a pályázati források akár néhány nap alatt is kimerülhettek. Igen nagy népszerűségnek örvendtek tehát ezek a források, de szükség is volt rájuk, hiszen más beruházási támogatások a társasházak, magánszemélyek részére ma sem állnak rendelkezésre.

Összességében a társasházak és a magánszemélyek számára elérhető megújulóenergia-termelésre vonatkozó beruházási támogatások a kereslethez képest kevésnek bizonyultak, valamint a pályázati források meghirdetése meglehetősen esetleges és kiszámíthatatlan volt, és sokszor igen alacsony támogatási intenzitást jelentett (például a NEP esetében 20–25%). Ugyanakkor például a ZBR esetén előfordult az igen magas támogatási intenzitás is (50–100%), amely egyáltalán nem ösztönzött a költséghatékonyságra, melyet így a pályázati feltételekben kellett megkövetelni és a teljesítés után ellenőrizni (Szabó, 2009). Elmondható tehát, hogy a ZBR támogatásai tipikus példái a stop-and-go jellegű fejlődésnek a kiszámíthatatlan támogatási politika következményeként. Az ad-hoc meghirdetett támogatások ugyanis „rángatják” a piacot, hiszen azokban az időszakokban, amikor támogatás pályázható megújuló energiaforrást hasznosító berendezés telepítésére, a piac hirtelen fellendül, majd a pályázatok lezárását követően megtorpanás következik. A kiszámíthatatlan és rendszertelen pályázati lehetőségek hosszú távon nincsenek fejlesztő hatással a piacra, amely nem csupán a lakossági beruházásokat érinti kedvezőtlenül, de számos kis cég és tervezett gyártókapacitás is áldozatul esik (például a napelem-forgalmazó és -kivitelező cégek az elmúlt egy-két évben). Ez pedig jelentősen hátráltatja a magyar zöld gazdaság fejlődését. Hasonló hatással bírt a már említett, a szélenergia-szektorra ért tender visszavonás is, mely más megújuló energiaforrás hasznosításában érdekelt beruházók számára is elrettentő lehetett. Általában a támogatások nem tekinthetők piackonform eszközöknek, ha azonban ez még jelentős kiszámíthatatlansággal is társul, kifejezetten károsak a megújulóenergia-piac szempontjából.

A támogatási rendszer további hátrányának tekinthetjük a működtetésével kapcsolatos viszonylag bonyolult végrehajtást, hiszen a pályázatok először műszaki, majd energetikai és közgazdasági, illetve környezetgazdasági értékelésen esnek át. Ezt követi a pályázati sorrend kialakítása és a miniszteri felterjesztés előkészítése, amelynek alapján a mindenkor felelős miniszter dönt a támogatandó pályázatokról. A következő lépés a pályázóval való szerződéskötés, melyet a teljesítés ellenőrzése és a kifizetés követ. Az utolsó lépés a pályázatok monitoringja, ami jelenleg jelentős elmaradásban van, és igen szűk körű vizsgálatot takar, például csak a CO₂-elkerülés gazdaságosságát vizsgálja. A magas adminisztrációs teher miatt kérdéses ezen eszköz költséghatékonysága is, melyet a piaci mechanizmusok hiánya miatt a pályázati bírálat adminisztrációs eszközeivel kell megoldani, amelyek mind többletköltséget jelentenek. A bírálat szakszerűségén múlik az eszköz energetikai hatékonysága és a technológiai fejlődést elősegítő hatása is. Valószínűleg a bonyolult adminisztráció

miatt döntöttek a legutóbbi kiírások esetében az on-line pályázatok és a pályázandó eszközök listás megadása mellett.

Amennyiben a magas támogatási intenzitás új, drágább technológiákat is finanszíroz, a rendszer a technológiai fejlődést támogatja. Ez azonban a hazai lakossági támogatásokról sem az önrész, sem az új technológiáktól való idegenkedés miatt nem volt elmondható.

A rendelkezésre álló potenciálok kiaknázását a vázolt szuboptimális támogatási rendszer mellett számos kedvezőtlen szakpolitikai szabályozás is akadályozza. A jelenlegi kormányzat deklarált célja, hogy csökkentse a lakosságra nehezedő rezsiterheket. Az ennek érdekében újra bevezetett hatósági árazás (az energetikát felügyelő Fejlesztési Miniszter rendeletben határozhatja meg az árakat) nehéz helyzetbe hozta az energiaszolgáltatókat, akik a lakossági szektorban keletkezett veszteséget a szabad piacon beszerző ipari fogyasztókkal fizették meg. A hatósági árazást követte a rezsicsökkentés, amely 2013. januárban kezdődött, és a harmadik üteme 2015 elején került bevezetésre. A rezsicsökkentés a megújulóenergia-hasznosítás terjedése ellen hat, hiszen rontja a megújuló technológiák megtérülési idejét a lakossági szektorban. A rezsicsökkentések kezdete óta látványosan megtorpant például a lakossági kereslet a napkollektoros-napelemes rendszerek iránt a csökkenő rendszerárak dacára (Bitter, 2015). Ugyanakkor az alanyi jogon járó rezsicsökkentés nincs tekintettel a fogyasztók szociális helyzetére, energiafelhasználásuk hatékonyságára, így a tudatos fogyasztók nevelése ellen hat, hiszen ha a tehetősebb, nagy energiafogyasztású épületekben élők indokolatlanul olcsón kapják az energiát, nem lesz igényük sem a takarékoságra és az energiahatékonyságra, sem a megújuló energiába történő beruházásra. Tovább ronthatja a lakosság beruházási kedvét a 2015 elején napelemekre bevezetett, a szakma által aránytalanul magasnak tartott környezetvédelmi termékdíj is, amely üzenetértékű intézkedés volt a napelemes rendszert használni kívánók és forgalmazók számára.

Engedélyezés

Az előzőekben vázolt szakmapolitikai eszközök értékelésén túl fontosnak tartjuk, hogy a beruházások engedélyezéséről is szót ejtsünk, hiszen a tényleges beruházás létrejöttének az engedélyezési szakasz is igen fontos része.

A hazai gyakorlatról elmondható, hogy a megújulóenergia-beruházások megvalósulását gyakran lassítja vagy gátolja a releváns jogszabályi környezet nem megfelelő kialakítása. Az engedélyezéshez kapcsolódó egyik legfőbb probléma az eljárási idők hossza. Az engedélyezési eljárások rendkívül összetettek, ugyanakkor sok esetben

nem koherensek. Rendkívül magas az érintett hatóságok, társhatóságok száma is. Általánosságban megállapítható, hogy az engedélyezések időben jelentősen elhúzódnak, ennek jelentős része arra vezethető vissza, hogy a szakhatóságok a jogszabályban előírt határidőt nem tartják be, a hatóságok pedig a szakhatósági állásfoglalás bevárása nélkül nem hoznak határozatot (Energia Klub, 2010). A hálózati engedélyesekkel megkötendő hálózatcsatlakozási szerződéshez sem a 2007. évi LXXXVI. törvény a villamos energiáról, sem a végrehajtási rendeletei nem írnak elő eljárási határidőket, illetve más engedély rendelkezésre állására vonatkozó előfeltételt. Az Elosztói Szabályzat ugyanakkor a hálózati csatlakozás alapvető követelményeit fogalmazza meg, amikor jogerős környezetvédelmi és jogerős építési engedélyt ír elő előfeltételként a hálózati csatlakozási szerződés megkötéséhez (Energia Klub, 2010).

A 63/2013. (X. 29.) NFM rendelet az erőművek hálózati csatlakozásának díjával összefüggésben alapvetően kiszolgáltatott helyzetbe hozza az erőművek beruházóit a hálózati engedéllyessel szemben. A rendelet főszabály szerint a beruházó és a hálózati engedélyes közötti megállapodás tárgyává teszi a csatlakozási díjat, azon feltételek meghatározásával, hogy a hálózati engedélyes a „legkisebb költség” elve alapján köteles eljárni, és a csatlakozási díj a hálózatfejlesztési beruházás aktivált értékét nem haladhatja meg. Így a hálózati csatlakozási díj értéke nehezen tervezhető (Energia Klub, 2010).

Súlyosan szabályozatlan terület továbbá az üzembe helyezési eljárás (továbbiakban: próbaüzem) során a hálózatra termelt villamos energia értékesítésének kérdése: a próbaüzemi eljárás során az erőmű villamos energiát termel a hálózatra (Energia Klub, 2010), mindazonáltal mivel ez még nem kereskedelmi üzem, a termelő nem tud értékesítési szerződést kötni a hálózatra termelt energia tekintetében. Így a termelő az akár több hónapig is elhúzódó próbaüzem során nem a támogatott, hanem a piaci áron vagy a piaci ár alatt kénytelen értékesíteni a termelt villamos energiát.

Egy-egy megújulóenergia-technológiát érintő anomália is föllelhető a vonatkozó jogszabályokban, mint például a geotermikus energia kapcsán a kizárólag energetikai célra kitermelt felszín alatti víz hasznosítását követő visszatáplálással kapcsolatos rendelkezések sűrű módosítása vagy bizonyos szakhatóságok felesleges bevonása. Hőszivattyús rendszerek esetében például a bányakapitányság eljárásában a talajszondás föld alatti létesítmény tekintetében tűzvédelmi szakhatóságot is be kell vonni, annak ellenére, hogy egyébként a bányák föld alatti létesítményeit kifejezetten kiveszi a jogszabály a tűzvédelmi szakhatósági ellenőrzés alól (Energia Klub, 2010).

Összefoglalás és javaslatok

Az elmúlt években megfigyelhető tendenciák alapján egyértelműen körvonalazódik, hogy a megújuló energiaforrások hasznosítása terén lassan haladunk a 2020-ra kitűzött célok elérése felé. Bár a KÁT rendszer bevezetése jelentős kezdeti eredményeket hozott, mégis egy kedvezőtlen zöld villamosenergia-termelő rendszer kialakulása következett be, melyen változtatni kellett, és az átalakítások továbbra is szükségesek. Ez leginkább abban nyilvánul meg, hogy a biomasszas erőművek kifejezetten alacsony hatásfokkal hasznosították a rendelkezésre álló alapanyagot, és nem tudott kialakulni az adottságokat nagyobb hatásfokkal hasznosítani képes decentralizált megújulóenergia-termelési rendszer, ami a környezeti szempontok mellett számos társadalmi-gazdasági előnnyel is járt volna.

Magyarország kifejezetten szegény fosszilisenergia-hordozókban, és nagyon kitett a világpiaci áraknak, hiszen egyoldalúan függ az orosz gáz-, olaj- és uránimporttól, így tehát elemi érdeke volna a saját, elsősorban megújuló energiaforrásaira támaszkodni. Egy másik írásunk szerint (Kohlheb et al., 2015) országunk elegendő megújuló energiaforrással rendelkezik ahhoz, hogy az ipari és lakossági energiaszükségletet egyaránt kielégítse. Ugyanakkor fontos látni, hogy az ország megújuló energiaforrásainak hasznosítása más jellegű energetikai infrastruktúrát kíván, mint a jelenlegi központosított termelést kiszolgáló infrastruktúra. Decentralizált, sok kisebb termelő és fogyasztó összekapcsolását lehetővé tévő hálózatot kell kialakítani a megújuló alapú villamos energia hasznosításához, mert csak az ilyen rendszerek képesek jelentős mennyiségű megújuló energiaforrás befogadására és elosztására, az energiademokrácia adta előnyök megvalósítására.

A hőhasznosítás esetében előtérbe kell helyezni az egyedi háztartási méretű hatékony berendezéseket, illetve a kis léptékű (1–2 MW) fűtőműveket és a kogenerációs (kapcsolt hő- és villamosenergia-termelő) erőműveket. Egy ilyen irányú fejlesztés természetesen többletberuházást feltételez, de jelentős környezetszennyezést takarít meg, növeli az ellátásbiztonságot, fejleszti a hazai ipart, és komoly munkahelyteremtő hatással is járhat. A fejlesztés során fő szempont, hogy minél diverzifikáltabb, az adottságokhoz jól illesztett legyen az ország energiamixe: nap, szél, geotermia és biomassza mind a rendelkezésre álló potenciálnak megfelelően érvényesüljön a portfólióban.

Ehhez a hazai energiapolitikának megbízható és kiszámítható szabályozást és támogatási rendszert kellene kialakítania, mely a hatékony erőforrás-hasznosítás mellett kedvező feltételeket biztosít a

beruházásoknak. A jelenlegi rendszer nem alkalmas a hazai megújulóenergia-termelés fejlesztésére. A zöld villamos energiára vonatkozó kötelező átvételi rendszert az EU Bizottság új támogatási iránymutatását is figyelembe véve át kell alakítani, és inkább a kisebb villamosenergia-termelők, valamint a hőhasznosítás irányába érdemes kiterjeszteni. A garantált fix tarifát fel kell váltania a piaci árhoz kötött prémium kifizetéseknek vagy egy kellően differenciált FIT-nek, melynek segítségével a piaci verseny érvényesülése jobban biztosított lehet. Hosszú távon érdemes a költséghatékonyságot jobban szolgáló degresszív tarifarendszert és/vagy zöldbizonyítvány-rendszert bevezetni.

A megújuló energiaforrásból származó hőhasznosítás, ellentétben a hálózatra tápláló villamosenergia-termeléssel, közvetlenül nehezen mérhető, és ezért támogatása is nehézségekbe ütközik. Bár Németországban voltak a hőhasznosítást közvetlenül támogató intézkedések, sem a kogenerációs hőhasznosítást szolgáló többlettámogatás (KWK Bonus), sem a közvetlen megújuló energiából származó hőtámogatás nem vált be (Raab, 2015). A megújuló hőhasznosítás ösztönzését a megújuló villamos energia termeléstől eltérő módon kell tehát megvalósítani. Ennek egyik területét az energiahatékonysági intézkedések és beruházások jelentik. Itt az épületekre és fűtési rendszerekre vonatkozó szabványok és önerős beruházási támogatások javasolhatók, amelyek a hazai szabályozásnak is meglévő elemei, sokkal kevésbé ambiciózus követelményekkel, mint például Németországban. A hatékonyság terén további lehetőség a hőtermelés villamosenergia-termeléssel való összekapcsolása és e kogeneráció támogatása abban az esetben, ha a felhasznált hő mennyisége könnyen ellenőrizhető. Ellenkező esetben visszaélések forrása lehet.

A másik területet az éves primer hőenergiaigény bizonyos százaléka megújuló energiaforrással való biztosításának előírása és támogatása jelenti (Ekard–Heitmann, 2012). Itt meglévő szabályozásként a hazai, még csak új építésű ingatlanok esetében megkövetelt megújuló energia részarányra vonatkozó követelmény (7/2006 TNM rendelet) említhető, ahol 2018-tól a közel nulla energiaigényű épületek primer energiafogyasztásának 25%-át megújuló energiaforrásokból kell fedezni. Természetesen itt is ambiciózusabb célok kitűzésére és beruházási támogatásra lenne szükség, melyet a fosszilisenergia-fogyasztás fokozott adóztatásával összekapcsolva lehetne a költségvetési egyensúlyt fenntartani.

Végezetül további átgondolást igényel, hogy összességében azal veszít-e nagyobbat a magyar társadalom, ha nem jönnek létre megújuló energiaforrásokat hasznosító erőművek, vagy azzal, ha e beruházásokhoz a társadalom nagyobb hányadának egyáltalán nem

is lesz köze. A hazai megújulóenergia-termelő beruházások kétségkívül növekedni fognak, hiszen e technológiák egyre olcsóbbak, valamint a kiváltandó fosszilis megoldások egyre költségesebbek lesznek, ha a környezeti hatásait is fokozatosan beárassa a piac. Ezek a beruházások azonban érdekes módon állami fejlesztések formájában jelennek meg napjainkban egy olyan koncepció mentén, ami továbbviszi a fosszilisenergia-termelő rendszerek centralizált jellegét a megújuló energiaforrások hasznosításában is. Így olyan energia-termelő rendszereink alakulnak majd ki, mint a korábbi centralizált fosszilis erőművekkel létrehozott rendszerek, és bár így megspóroljuk az infrastruktúra átalakításának költségét, a másik oldalon óriásit veszítünk a társadalom kizárása miatt, mind ökológiai (a megújulók alacsony energiasűrűsége következtében nagy produktív földterületeket foglalnak el az erőművek), mind pedig társadalmi (a környezettudatosság, az önrendelkezés lehetőségének elvesztése) szempontból.

HIVATKOZÁSOK

A biomassza erőműveket nem érinti az új áramtörvény; http://www.mfor.hu/cikkek/A_biomassza_eromuveket_nem_erinti_az_uj_aramto_rveny.html Letöltés ideje: 2015.06.19.

Battle, C. – Pérez-Arriaga, I. J. – Zambrano-Barragán, P. (2011): *Regulatory Design for RES-E Support Mechanisms: Learning Curves, Market Structure, and Burden-Sharing*; MIT Center for Energy and Environmental Policy Research

Bitter N. (2015): *Babátvölgyi biokertészeti gazdaság energiaellátásának fejlesztése napenergiára alapozva*; Szakdolgozat, Szent István Egyetem, Gödöllő

Bunn, D. – Yusupov, T. (2015): *The progressive inefficiency of replacing renewable obligation certificates with contracts-for-differences in the UK electricity market*; Energy Policy 82, 298–309.

Buttler, L. – Neuhoff, K. (2008): *Comparison of feed-in tariff, quota and auction mechanisms to support wind power development*; Renewable Energy 33, 1854–1867.

Cansino, J. M. – Pablo-Romero, M. del P. – Román, R. – Yñiguez, R. (2010): *Tax incentives to promote green electricity: an overview of EU-27 countries*; Energy Policy 38, 6000–6008.

Couture, T. – Gagnon, Y. (2010): *An analysis of feed-in tariff remuneration models: Implications for renewable energy investments*; Energy Policy 38, 955–965.

- Édes B. – Lakatos G. – Micski J. – Nagy P. – Pápai Z. (2010): *A megújuló energiák és a kapcsolt energiatermelés támogatása Magyarországon és az Európai Unióban*; Infracont Kft.
- Ekardt, F. – Heitmann, C. (2012): *Probleme des Erneubare-Energien-Wärmegeesetzes*; In: Ekardt, F. – Hennig, B. – Unnerstall, H. (szerk.): *Erneubare Energien: Ambivalenzen, Governance, Rechtsfragen*; Metropolis Verlag, Marburg
- ÉMI – Építésügyi Minőségellenőrző Innovációs Nonprofit Kft. (2013): *Zöld Beruházási Rendszer; Zárójelentés*
- Energia Klub (2010): *Megújuló alapú energiatermelő berendezések engedélyezési eljárása*; kutatási jelentés, Budapest
- EU Bizottság Közleménye (2014): *Iránymutatás a 2014–2020 közötti időszakban nyújtott környezetvédelmi és energetikai állami támogatásokról*; 2014/C 200/01
- European Commission (2008): *Package of Implementation measures for the EU's objectives on climate change and renewable energy for 2020*; Commission Staff Working Document, Brüsszel. http://ec.europa.eu/clima/policies/package/docs/sec_2008_85_ia_en.pdf
Letöltés ideje: 2015.06.19.
- Eurostat (2015): <http://ec.europa.eu/eurostat/data/database>. Letöltés ideje: 2015.06.04.
- Felsmann B. (2011): *Közgazdasági dilemmák a megújuló energiatermelés támogatásában*; Budapesti Corvinus Egyetem, Gazdálkodástudományi Kar
- Fischer, C. – Preonas, L. (2010): *Combining Policies for Renewable Energy: Is the Whole Less Than the Sum of Its Parts?* International Review of Environmental and Resource Economics 4, 51–92.
- Fn (2007): *Alig épült szélérőmű Magyarországon*. http://24.hu/fn/gazdasag/2007/11/04/alig_epult_szeleromu_magyarorszagon
(Letöltés ideje: 2015.06.04.)
- Fodor B. E. (2012): *A megújuló energia térnyerésének ösztönzési lehetőségei. A hazai kötelező átvételi rendszer értékelése*; Ph.D. értekezés. Budapesti Corvinus Egyetem, Gazdálkodástani Doktori Iskola
- Fronde, M. – Ritter, N. – Schmidt, C. (2008): *Germany's solar cell promotion: dark clouds on the horizon*; Energy Policy 36, 4198–4204.
- Fucskó J. – Kelemen Á. – Bela Gy. – Kis A. (2003): *A forgalmazható zöld bizonyítvány és alternatívái. A megújuló energiahordozókból történő villamosenergia-termelés támogatására szolgáló szabályozó*

eszközök bemutatása; Budapesti Közgazdaságtudományi és Államigazgatási Egyetem Környezettudományi Intézetének tanulmányai, 21. szám, Budapest

Gerken, J. – Renner, A. (1995): *Ordnungspolitische Grundfragen einer Politik der Nachhaltigkeit*; Studie im Auftrag des Bundeswirtschaftsministeriums, Walter Eucken Institut, Freiburg

Haas, R. – Panzer, C. – Resch, G. – Ragwitz, M. – Reece, G. – Held, A. (2011a): *A historical review of promotion strategies for electricity from renewable energy sources in EU countries*; Renewable and Sustainable Energy Reviews 15, 1003–1034.

Haas, R. – Resch, G. – Panzer, C. – Busch, S. – Ragwitz, M. – Held, A. (2011b): *Efficiency and effectiveness of promotion systems for electricity generation from renewable energy sources – Lessons from EU countries*; Energy 36, 2186–2193.

Hargitai E. – Potvorszki G. (2013): *A 2014-től alkalmazandó regionális állami támogatásokról szóló iránymutatás*; Állami Támogatások Joga 20 (4), 21–39.

Hillebrand B. – Buttermann H. G. – Behringer J. M. – Bleuel, M. (2006): *The expansion of renewable energies and employment effects in Germany*; Energy Policy 34, 3484–3494.

International Energy Agency (IEA) (2008): *Deploying Renewables: Principles for Effective Policies*; Párizs

International Energy Agency (IEA) (2011): *Energy Policies of IEA Countries: Hungary*; Review, Párizs

Jacobsson, S. – Bergek, A. – Finon, D. – Lauber, V. – Mitchell, C. – Toke, D. – Verbruggen, A. (2009): *EU renewable energy support policy: Faith or facts?* Energy Policy 37, 2143–2146.

Jäger-Waldau, A. – Szabó M. – Scarlat, N. – Monforti-Ferrario, F. (2011): *Renewable electricity in Europe*; Renewable and Sustainable Energy Reviews 15, 3703–3716.

Klein, A. – Held, A. – Ragwitz, M. – Resch, G. – Faber, T. (2008): *Evaluation of Different Feed-in Tariff Design Options: Best-practice Paper for the International Feed-in Cooperation*; Energy Economics Group & Fraunhofer Institute Systems and Innovation Research, Németország

Kohlheb N. (1998): *Umweltpolitik, Umweltbewußtsein und Umweltinformation. Eine interdisziplinäre Studie zu den Möglichkeiten und Grenzen marktwirtschaftlich-demokratischer Umweltpolitik unter Be-*

rücksichtigung von Umweltbewußtsein und Umweltinformation; Dissertation, Institut für Volkswirtschaftslehre und Volkswirtschaftspolitik, Karl-Franzens Universität Graz

Kohlheb N. – Munkácsy B. – Csanaky L. – Meleg D. (2015): *Megújuló energiaforrások potenciáljai és hasznosításuk Magyarországon*; Kovász 19, 1–4. szám, 19–50.

Kohlheb N. – Pataki Gy. – Porteleki A. – Szabó B. (2010): *A megújuló energiaforrások társadalmi hasznosságának értékelése*; ESSRG Kft, Budapest

KSH (2014): *Alapenergiahordozónak minősülő megújuló energiaforrásokból és hulladékból termelt energia, energiaforrások szerint*; Letöltés ideje: 2014.10.04.

KSH (2015): *Alap-energiahordozónak minősülő megújuló energiaforrásokból és hulladékból termelt energia, energiaforrások szerint 2000–2013*; https://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_ui012b.html. Letöltés ideje: 2015.06.04.

Kunze, K. – Becker, S. (2014): *Energy Democracy in Europe. A survey and outlook*; Rosa Luxemburg Stiftung, Brüsszel

MEKH (2010–2015): *Beszámoló a kötelező átvételi rendszer alakulásáról*; <http://www.mekh.hu/kat-beszamolok> Letöltés: 2015.06.12.

MEKH (2015): *A megújuló energiaforrásból, illetve a hulladékból nyert energiával termelt villamos energiára vonatkozó kötelező átvételi árak*; <http://www.mekh.hu/hatosagi-arak-2/villamos-energia/kotelezo-atvetel.html> Letöltés ideje: 2015.06.12.

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

Ministry of Sustainable Development (2006): *Renewable energy with green certificates*; Fact Sheet, Svédország

Mir-Artigues, P. – del Río, P. (2014): *Combining Tariffs, Investment Subsidies and Soft Loans in a Renewable Electricity Deployment Policy*; Energy Policy 69, 430–442.

Mitchell, C. – Bauknecht, D. – Connor, P. M. (2006): *Effectiveness through risk reduction: a comparison of the renewable obligation in England and Wales and the feed-in system in Germany*; Energy Policy 34, 297–305.

Muñoz, M. – Oschmann, V. – David Tábara, J. (2007): *Harmonization of renewable electricity feed-in laws in the European Union*; Energy Policy 35, 3104–3114.

Nemzeti Fejlesztési Minisztérium (é. n.): *Magyarország Megújuló Energiahasznosítási Cselekvési Terve 2010–2020*; Zöldgazdaság-fejlesztésért és Klímapolitikáért Felelős Helyettes Államtitkárság, h. n.

Perkins, R. (2003): *Technological „lock-in”*; Internet Encyclopaedia of Ecological Economics. <http://www.isecoeco.org/pdf/techlkin.pdf>

Poputoaia, D. – Fripp, M. (2008): *European Experience with Tradable Green Certificates and Feed-in Tariffs for Renewable Electricity Support*; Environmental Change Institute, University of Oxford

Raab, K. (2015): *Személyes közlés*; Megújuló energia-szakértő, Umweltministerium für Baden-Württemberg

Ragwitz, M. – Held, A. – Resch, G. – Faber, T. – Huber, C. – Haas, R. (2005): *Monitoring and evaluation of policy instruments to support renewable electricity in EU Member States*; <http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdfl/3134.pdf> Letöltés ideje: 2015.06.04.

Sawin, J. L. (2004): *National Policy Instruments – Policy Lessons for the Advancement & Diffusion of Renewable Energy Technologies around the World*; International Conference for Renewable Energies, Bonn, január

Stokes, L. C. (2013): *The politics of renewable energy policies: The case of feed-in tariffs in Ontario, Canada*; Energy Policy 56, 490–500.

Szabó B. (2009): *A nemzeti energiahatékonysági program intézményi és gazdasági elemzése*; Diploma dolgozat, Szent István Egyetem, Gödöllő

Thornley, P. (2006): *Increasing biomass based power generation in the U.K.*; Energy Policy 34, 2087–2099.

Toke, D. – Lauber, V. (2007): *Anglo-Saxon and German approaches to neoliberalism and environmental policy: the case of financing renewable energy*; Geoforum 38, 677–687.

Unk J. (2010): *Magyarország 2020-ig hasznosítható megújuló energiaátalakító megvalósult technológiáinak kiválasztása, műszaki, gazdasági mutatói adatbázisa*; Energetikai szaktanulmány „A” kötet, Pylon Kft, Budapest

Verbruggen, A. – Lauber, V. (2012): *Assessing the performance of renewable electricity support instruments*; Energy Policy 45, 635–644.

Zamfir, A. – Coleasca, S. E. – Corbos, S-A. (2016): *Public policies to support the development of renewable energy in Romania: A review*; Renewable and Sustainable Energy Reviews 58, 87–106.