

*Földrajzi Közlemények 2015. 139. 4. pp. 257–272.*

## A DECENTRALIZÁLT ENERGIARENDSZER ÉS A KÖZÖSSÉGI ENERGIATERMELÉS LEHETŐSÉGEI A TELEPÜLÉSFEJLESZTÉSben MAGYARORSZÁGON

SÁFIÁN FANNI–MUNKÁCSY BÉLA

THE OPPORTUNITIES OF DECENTRALIZED ENERGY SYSTEMS AND COMMUNITY ENERGY PRODUCTION IN SETTLEMENT DEVELOPMENT IN HUNGARY

### Abstract

Most European countries are in a transition process of energy management – decentralizing and decarbonizing their energy systems – changing components like the mix of energy sources, geography of energy, and related social factors. In Hungary, this transition has not been started, and therefore it is essential to investigate its effects in spatial and settlement development. In this research, we analyzed the current and future situation and challenges of the Hungarian energy system, the spatial and other characteristics of the domestic energy sources, and the geographical aspects of centralized and decentralized energy production. Besides the official Hungarian energy scenario, our energy scenario based on software modeling will be presented. This model shows that energy needs by 2030 could be supplied without a new nuclear power plant, if energy efficient, decentralized renewable energy production is focused upon within the framework of a flexible energy system. This paper also presents the main concept of community energy production and its possible local benefits, based on international research, from which lower environmental effects, stronger community cohesion and activity, and more local jobs and income can be highlighted, next to independent energy production.

**Keywords:** decentralized energy, community energy production, energy modeling, energy scenarios, Hungary

### Bevezetés

Az 1970-es évek környezetvédelmi mozgalmi és a kőolaj-árrobbanás következményeként a megújuló energiaforrások egyre nagyobb figyelmet kaptak a világ iparilag fejlett államaiban. Később a globális klímaváltozás antropogén eredetének bizonyítékai és az Európai Unió klímavédelmi törekvései és energiapolitikai irányelvei újabb lendületet adtak az egyelőre kiegészítő szerepet játszó „alternatív” energiaforrásoknak. Az ezredforduló után előbb a szél-, majd a napenergia-termelés is exponenciális növekedésbe kezdett, elsősorban Németországban, Kínában, az Amerikai Egyesült Államokban és Japánban.

Az új trendek azonban már nem csak egy egyszerű energiaforrás-váltást jelentenek: lassan átalakul az energiahordozók kitermelésének, feldolgozásának, felhasználásának térbelisége, technológiája, piaca, és a kapcsolódó társadalmi tényezők (munkahelyek, intézmények, know-how stb.) (LUND, H. 2010). A megújuló energiaforrások mellett leginkább elköteleződött Németország és Dánia pedig – amelyek 2050-re 80%, illetve 100% megújuló energiaforrásra épülő hivatalos energiastratégiát fogadtak el (Német Szövetségi Kormány 2010; Dán Klíma- Energia- és Építésügyi Minisztérium 2011) – energiapolitikájukban világosan megfogalmazzák: a megújuló energiaforrások fokozott alkalmazása prioritás, amely egy átfogó társadalmi-gazdasági és technológiai átalakulás alapja. Ennek kulcsfogalmai az energiatartósság és -demokrácia, klímavédelem, energiahatékonyság és okos rendszerek, innováció, decentralizáció, utóbbinak köszönhetően pedig

a helyi gazdaság- és közösségfejlesztés. Az átalakulás következtében mindkét országban jelentősen nőtt a megújuló kapacitások aránya, melyek tulajdonosa elsősorban a lakosság (magánszemélyek, önkormányzatok, energiaszövetkezetek, mezőgazdálkodók, helyi vállalkozók), így több tízezer új munkahely jött létre. Emellett a megújuló alapú technológiák exportja jelentős részét teszi ki a külkereskedelmi mérlegnek – Dániában 2013-ban az export 10,8%-a volt energetikai termék, ennek nagy része megújuló technológia (ENERGISTYRELSEN et al. 2014).

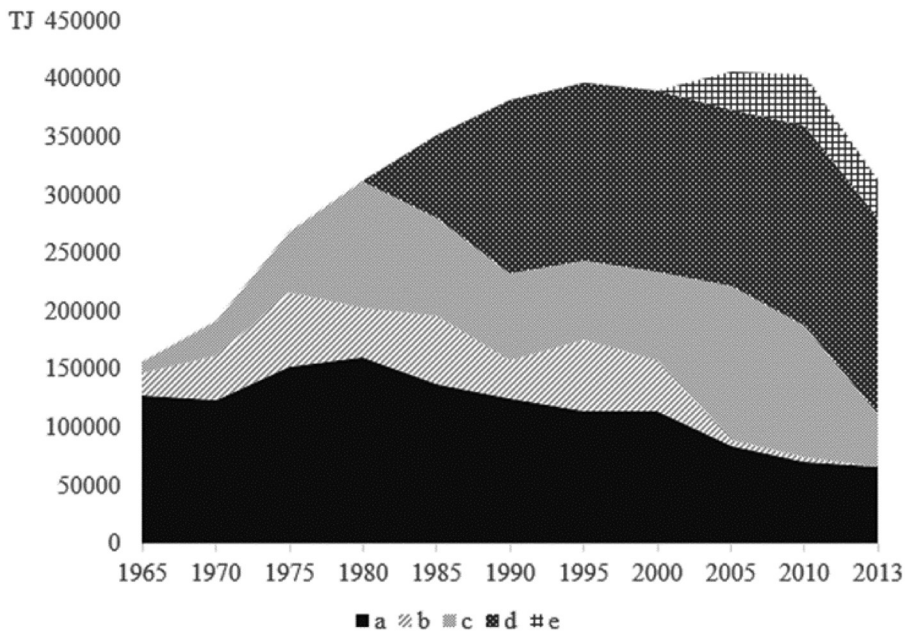
Magyarországon a fenti folyamatok még több évtizedes lemaradásban vannak, és egyelőre nem élveznek prioritást. Dánia és Németország korábbi problémái – gazdasági válság, munkanélküliség, területi egyenlőtlenségek, magas fokú energiafüggőség, környezetvédelmi problémák stb. –, amelyekre a megújuló energiaforrásokra alapozó decentralizált energiatermelés komplex megoldást kínálhat, hazánkban is jelen vannak, sőt ezek a problémák egyre mélyülnek.

Jelen tanulmány célja bemutatni a megújuló energiaforrásokon alapuló decentralizált energiatermelés lehetséges térbeli és településfejlesztő hatásait Magyarországon. Ennek érdekében a második fejezet a jelenlegi hazai energiagazdálkodás – különös tekintettel a villamosenergia-termelésre – jellemzőit és térbeliségét ismerteti a rendelkezésre álló statisztikák alapján. A harmadik fejezet a hazai fosszilis és megújuló energiaforrások potenciálját és térbeli elhelyezkedését mutatja be, összehasonlítva felhasználásuk lehetőségeit és korlátait a centralizált-decentralizált energiatermelés szempontjából. A következő, főként nemzetközi kutatások eredményeit áttekintő fejezet a decentralizált energiatermelés településfejlesztő potenciáljait tekinti át, különös tekintettel a helyi, közösségi energiatermelésre. Végül két energetikai jövőkép: a MAVIR által készített, hivatalos erőművi kapacitásterv és egy alternatív, 2030-ra szóló energetikai jövőkép eredményeit bemutatva megvizsgáljuk a két eltérő elképzelés lehetséges térbeli hatásait a decentralizált energiatermelésre.

### **Magyarország energiagazdálkodásának és energiapolitikájának rövid áttekintése**

Magyarország primer energiafelhasználása – a villamos áram, a hő és az üzemanyag felhasználását egyaránt beleértve – 2013-ban 960,5 PJ volt. A rendszerváltás óta eltelt 25 év tendenciáját vizsgálva hosszú évekig – 1100 PJ körüli értékekkel – egyfajta dinamikus állandóság volt megfigyelhető, majd a 2005 óta eltelt 10 esztendőben igen látványos, mintegy 20%-os csökkenés következett be a felhasználásban (KSH 2014a). Ennek hátterében részben pozitív, részben negatív körülmények állnak, hiszen az okok között mind a fokozatosan javuló energetikai hatékonyság (új erőművek, gazdasági szerkezetváltás, a fogyasztó-berendezésekre vonatkozó EU-s műszaki szabályozás), mind pedig a 2008-tól éveken át tartó gazdasági válság hatása is bizonyosan kitapintható.

Az összes primer energiafelhasználás 91%-a fosszilis forrásokból történt 2013-ban (KSH 2014a, KSH 2015) (*I. ábra*). Importfüggőségünk mértéke önmagában is aggasztó, összességében a 65%-ot közelíti. Az egyes energiaforrásokra vetítve a kép lényegesen árnyaltabb, hiszen míg a széntüzelésnél csak 30%-os, addig a földgáz esetében annak ellenére is 72%-os az importfüggőség, hogy 2002 óta gázfogyasztásunk folyamatosan csökken, s a visszaesés azóta közel 40%-os (MEKH 2014). Ennél is komolyabb a kiszolgáltatottságunk a kőolaj felhasználásánál, ahol 84% az import aránya, és az atomenergia esetében, ahol eltérő beszerzési és tározási lehetőségek mellett 100%-os importfüggőséggel kell számolnunk (Eurostat 2014).



1. ábra A hazai erőművek energiahordozó-felhasználása 1955 és 2013 között.  
 a – szén, b – kőolajszármazékok, c – földgáz, d – hasadóanyag, e – hulladék és megújuló energiaforrások.  
 Figure 1 Energy consumption of the domestic power plants between 1955 and 2013 by source.  
 a – coal, b – hydrocarbons, c – natural gas, d – fissile material, e – waste and renewable energy sources.  
 Forrás/Source: MEKH–MAVIR 2014.

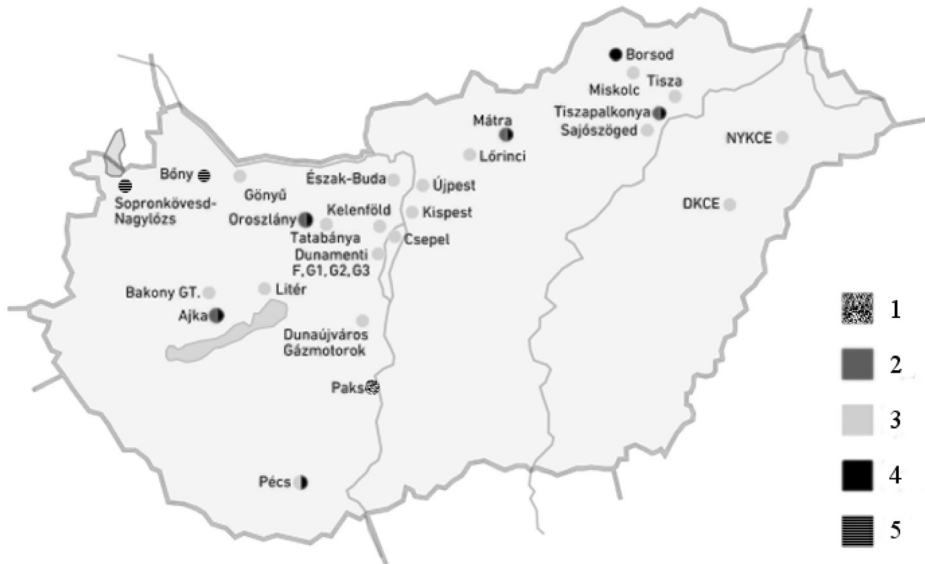
Az importfüggőséget oldani képes megújuló energiaforrások felhasználása a hazai adottságokhoz, gazdasági helyzetünkhöz képest, valamint európai összevetésben is igen alacsony (RUDLNÉ BANK K. 2008), egyes neves szakértők szerint egyenesen szegyenkezésre ad okot (STRÓBL A. 2009).

Mivel a megújuló energiaforrások integrálása szempontjából a villamosenergia-rendszer kiemelt fontosságú, a következőkben ennek a másodlagos energiahordozónak a magyarországi helyzetét értékeljük. Elsőként arra a jelenségre hívjuk fel a figyelmet, hogy a társadalom és a gazdaság alig néhány évtized leforgása alatt milyen mértékben vált a villamos energia kiszolgáltatójává. Az 1955 és 1985 közötti időszakban, az igények rohamos bővülésére válaszul, erőműveink áramtermelése drámai mértékben, mintegy 800%-kal nőtt. Napjaink leginkább lényeges változásnak viszont éppen azt tekinthetjük, hogy – a gazdasági válság okán – a hazai összes villamosenergia-igény 2008 óta igen jelentősen, évi 2,6%-kal csökkent (KSH 2014b; MEKH–MAVIR 2014). Ez különösen annak fényében elgondolkodtató, hogy a hivatalos energiastratégiák rendre 1-2%-os éves növekedéssel kalkulálnak (NFM 2012), amit a kapacitások bővítésének legfőbb indokaként említenek (MAVIR 2013).

További lényeges változás, hogy – a csökkenő felhasználás ellenére – az import részaránya folyamatosan nő, 2013-ra elérte a 28%-ot (MEKH–MAVIR 2014). A jelenség hátterében a magas gázárak miatt drágán termelő hazai erőművek, valamint az import áram igen kedvező ára áll. Ez utóbbi kapcsán további árcsökkenésre lehet számítani, hiszen egyre nagyobb arányban jelennek meg az európai piacon az igen olcsón termelő, megújuló forrásokra támaszkodó rendszerek, ami minden bizonnyal komolyan befolyásolja majd

a hazai energiaszektor helyzetét is. Ugyanis a hazánkban megtermelt villamos áram mintegy 95%-ban olyan primer energiaforrásból (fosszilis energiaforrásokból és uránércből) nyerjük, amelyek egyre költségesebben állnak rendelkezésre.

Tanulmányunk témájának szempontjából kiemelhetjük, hogy 2013-ban a hazai erőmű-park csaknem 85%-a 50 MW feletti nagyerőmű, az összteljesítmény 9113,1 MW (MEKH–MAVIR 2014) (2. ábra). A nagyfokú centralizáltság számos, az ellátásbiztonságot érintő kockázata mellett problémát jelent az erőművek alacsony fokú szabályozhatósága is: az összes kapacitás jelenleg alig harmada szabályozható (2984,7 MW, MEKH–MAVIR 2014), ami a rendszer nagyfokú rugalmatlanságát eredményezi, ezért további akadályt gördít a megújuló energiaforrások térnyerése elé.



2. ábra A rendszerszabályozásban résztvevő hazai nagyerőművek elhelyezkedése, a felhasznált energiaforrás alapján.

1 – atom, 2 – szén/lignit, 3 – szénhidrogén, 4 – biomassza, 5 – szél.

Figure 2 Localisation of central power stations involved in system regulation, by source.

1 – nuclear, 2- coal/lignite, 3 – hydrocarbons, 4 – biomass, 5- wind.

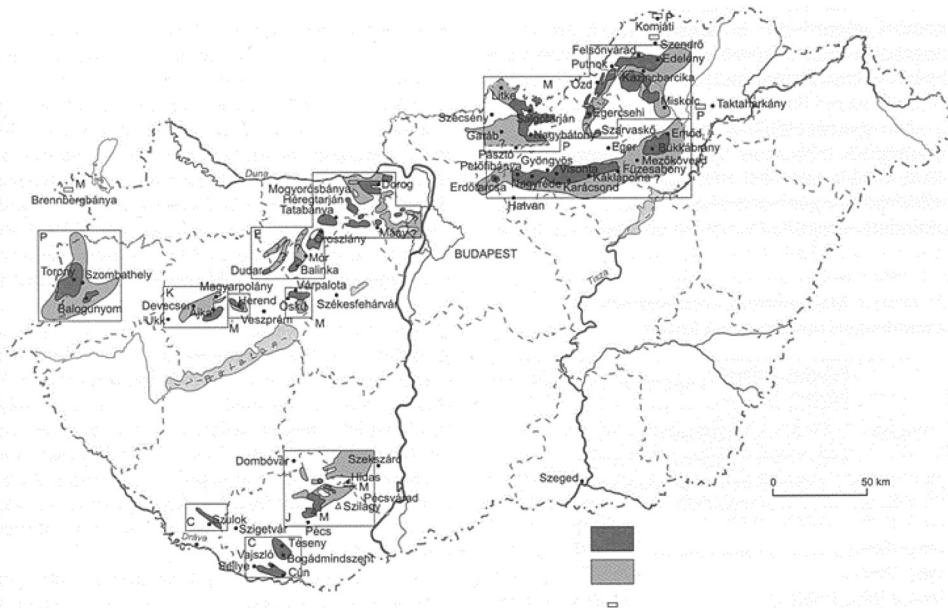
Forrás/Source: MEKH–MAVIR 2014.

## Energiaforrások térbelisége Magyarországon

### Fosszilis energiaforrások

Bár a jelenlegi energiafelhasználásunk ennek ellenkezőjét mutatja, hazánk fosszilis energiaforrásokban szegény. A hazai szénkészletek középhegységeinkben fordulnak elő, kitermelésük mára sok helyen gazdaságtalanná vált. Az összesen 10,5 milliárd tonna földtani vagyon több mint fele alacsony minőségű lignit, nagyjából harmada barnaköszén, 1,6 milliárd tonna pedig feketeköszén (Magyar Bányászati és Földtani Hivatal 2013). A mélyművelésű, barna- és feketeköszén bányák a 2010-es években bezártak, lignitbányászat ma Visonta és Bükkábrány térségében található (3. ábra).

A hazai szénhidrogén-készleteink elsősorban az Alföldön, Somogy és Zala megyében található (4. ábra). Magyarország kőolajkészlete, bár jó minőségű, mennyisége nem



3. ábra Magyarország kőszénkészletei. Sötétszürke – megkutatott kőszénmedencék, világosszürke – reménybeli kőszénterületek, kis téglalap – kis előfordulások.

Figure 3 Coal reserves in Hungary. Dark grey – proven reserves, light grey – projected reserves, small rectangle – minor reserves;

Forrás/Source: MÉSZÁROS E.–SCHWEITZER F. (szerk./ed.) 2002.



4. ábra Magyarország szénhidrogén- és szén-dioxid lelőhelyei. Kör – kőolaj és földgáz, négyzet – szén-dioxid-gáz.

Figure 4 Hydrocarbon reserves in Hungary. Circle – oil and natural gas, square – carbon dioxide gas.

Forrás/Source: MÉSZÁROS E.–SCHWEITZER F. (szerk./ed.) 2002.



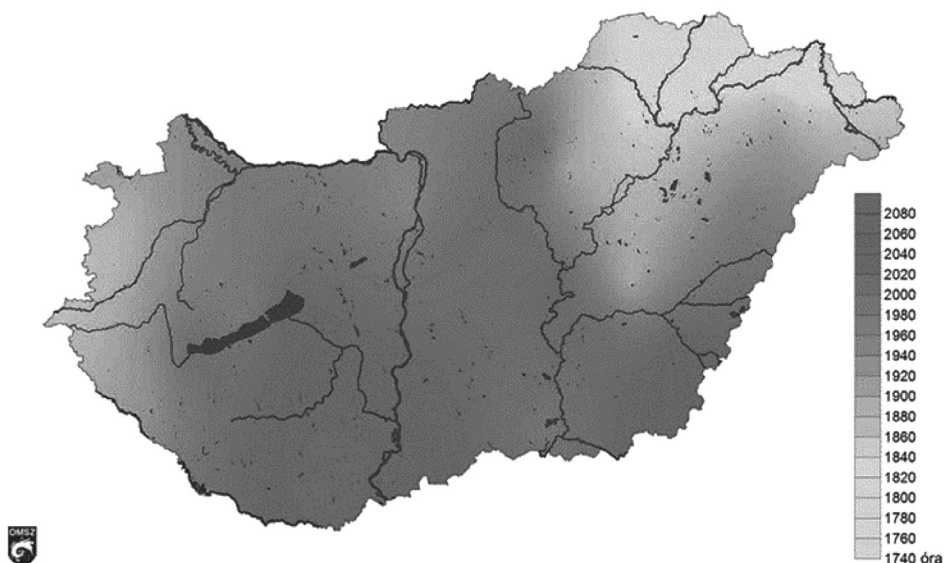
jelentős (600 millió tonna földtani vagyon). Földgázkészlete ennél nagyobb volumenű, azonban a kb. 4,5 milliárd tonnás vagyon több mint 95%-a nem konvencionális (Magyar Bányászati és Földtani Hivatal 2013), melynek esetleges felhasználása számos környezeti problémát vetne fel. Uránérc-készletünk a Mecsekben található, a 27 millió tonnás földtani vagyon kitermelését azonban még mindig nem lenne gazdaságos folytatni (Magyar Bányászati és Földtani Hivatal 2013).

### Megújuló energiaforrások

A hazai megújuló energiaforrások elméleti potenciáljai alapján azok hazánk energiaigényének többszörösét is fedezhetnék (RUDLNÉ BANK K. 2008, BÜKI G.–LOVAS J. (szerk.) 2010). A szigorúbban számított, ökológiai szempontokat is figyelembe vevő társadalmi-gazdasági potenciálszámítások szerint a 2040-50-es évekre a jelenlegi hazai összes energiaigény értékének több mint 40%-a (400 PJ) fedezhető lenne megújuló energiaforrásokból, energiatakarékosági és hatékonyságnövelési lépésekkel ez az érték azonban akár 100% is lehet (MUNKÁCSY B. et al. 2014).

A jelenleg hasznosított hazai megújuló energiaforrások kétharmada biomassza (KSH 2015), amely elsősorban a lakosság és egyes erőművek által felhasznált tűzifát, mezőgazdasági és erdészeti melléktermékeket jelenti, így a források elterjedése az egész országban jellemző – a középhegységek erdői, az alföldi mezőgazdasági területek és a biogáz kapcsán a nagyobb települések környezetében is. A legnagyobb potenciállal a napenergia rendelkezik, adottságaink európai összehasonlításban – például a legnagyobb kapacitásokkal rendelkező Németországhoz képest – kedvezőnek számítanak, hiszen a napsütéses órák száma az ország nagy részén egyenletesen 2000 óra/év körüli (5. ábra).

Nemzetközi összehasonlításban ennél kissé kedvezőtlenebb, ám a napelemeknél nagyobb határfokkal hasznosítható a hazai szélenergia-potenciál, amely az ország ÉNY-i részén,

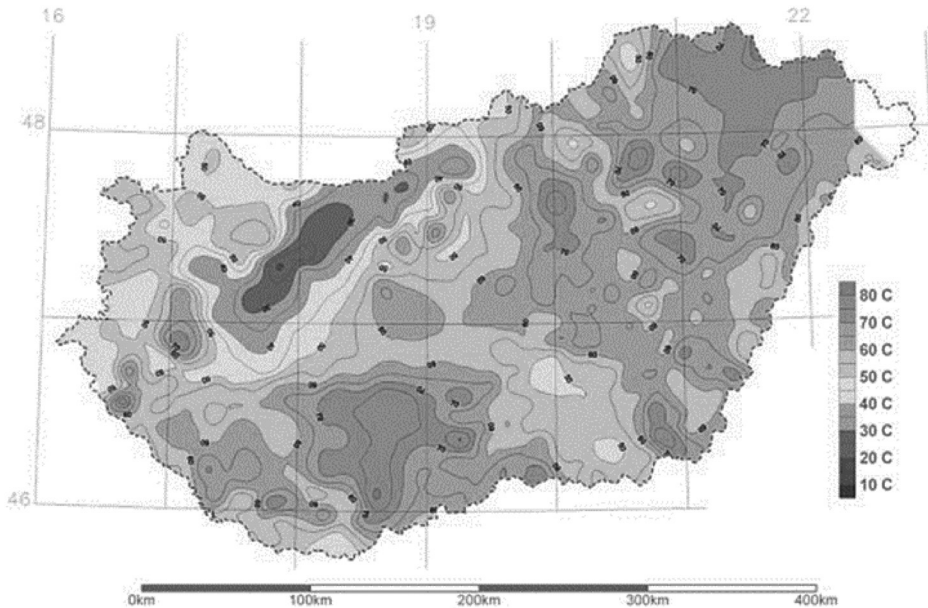


5. ábra Az évi átlagos napfénytartam Magyarországon az 1971-2000 közötti időszak alapján [óra/év].  
Figure 5 Average duration of sunshine in Hungary between 1971-2000 [hours/year].

Forrás/Source: OMSZ 2015

a Dévényi-kapu előterében legkedvezőbb. Az elmúlt néhány év technológiai fejlesztései azonban lehetővé teszik, hogy az ország más területein – például a korábban már jelentős mértékben hasznosított Alföldön (RADICS K. – BARTHOLY J. 2006; BARTHOLY et al. 2013) – is gazdaságosan működhessenek az akár 70 méter lapáthosszú berendezések.

A környezeti hő kapcsán leginkább közismeretek a hazai geotermikus adottságok, amelyek a Kárpát-medence magas geotermikus gradiens értékének köszönhetően kiemelkedőek, a karsztos hegységeink területén kívül (6. ábra). Ugyanakkor a hőszivattyúk elterjedésével a víztestekben és a levegőben lévő hő kinyerésére is lehetőség nyílik. A fenntartható energiarendszerben a korlátot leginkább a rendelkezésre álló megújuló alapú villamos energia mennyisége jelenti.



6. ábra Hőmérséklet-eloszlás 1000 m mélységben a felszín alatt.

Figure 6 Heat distribution in 1000 m depth.

Forrás/Source: MÁDLNÉ SZÓNYI J. (szerk./ed.) 2008.

A hazai vízenergia-potenciál kis relief energiájú, alvízi ország lévén nem jelentős, döntő része a Duna és a Tisza folyó szabályozásával lenne kiaknázzható, amely azonban komoly természetátalakító hatása miatt ökológiai aggályokat vet fel. Kisvízfolyásainkon, a meglévő duzzasztókon, gátakon azonban lehetőség van további kisvízerőművek építésére, átalakítására (SZEREDI I. 2009).

### Centralizált és decentralizált energiatermelés

A fosszilis energiaforrásokról Magyarország esetében és általában is elmondható, hogy földrajzilag, és energiasűrűségüket tekintve is koncentráltan fordulnak elő. Mint szilárd és cseppfolyós/folyékony energiahordozók, nagy mennyiségben is viszonylag olcsón szállíthatók csővezeték, vasút, hajó vagy közúti áruszállítás segítségével. A biomassa, mint feltételelesen megújuló energiaforrás, valamint az uránérc szállíthatósági szempontból szintén hasonló jellemzőkkel rendelkezik. Koncentrált előfordulásuk és jó szállíthatóságuk két

fontos következménye, hogy fosszilis alapú erőművek esetében a telepítést nem feltétlenül az erőforrás helye határozza meg; valamint hogy az erőművek igen nagy teljesítményűek lehetnek, hiszen az üzemanyag-utánpótlás megoldható. Fosszilis erőművek esetében – és különösen az atomerőműveknél – tehát inkább jellemzőek a kisebb számú, de nagyobb – 50 MW feletti, de akár több ezer MW – teljesítményű erőművek, melyek jellemzően egy centralizált energiarendszer részei. A nagy méretek előnye lehet a kevesebb telephely, az egyszerűbb szabályozhatóság, egyes technológiáknál a magasabb égési hőmérsékletek elérése miatti magasabb hatásfok; hátrány lehet azonban az építkezés nagy egyszeri tőkeigénye, melyet helyi közösségek nehezen teremthetnek elő, üzemzavar esetén a nagyobb kockázat, illetve a hatalmas mennyiségben termelődő hulladék hő felhasználásának korlátozott lehetősége. A centralizált energiarendszer nem csak földrajzi értelemben – az erőművek és a vezetékhálózat elrendezését tekintve –, de a nagy erőművek miatt a szükséges tőke, az intézményrendszer, a tulajdonosi kör, vagy akár a felhasznált technológiák számát tekintve is koncentráltabb, egyoldalúbb.

A megújuló energiaforrások földrajzi előfordulása, térbeli és energiasűrűsége jelentősen különbözik a földtörténeti korok alatt kialakult és térben koncentrált fosszilis energiahordozókhoz képest. Ahogy az 5. és 6. ábrákon is szembeűnik, felt- és pontszerű ábrázolás helyett általában izovonalas térképekkel írhatjuk le előfordulásukat: kis energiasűrűséggel, de az ország nagy részében, gyakran egymást átfedve is megtalálhatók. Szállításukra jellemző – a biomasszán kívül –, hogy az csak átalakítás után, villamos energia, hő vagy egyéb formában (pl. hidrogén, szintetikus gáz) lehetséges. Így a decentralizált energiarendszerek kialakulásának egyik oka, hogy a megújuló energiaforrásokat túlnyomórészt előfordulásuk helyén, kis erőművekben lehetséges hasznosítani. Emiatt a megújuló energiaforrásoknál elsősorban a nagyszámú, kis – néhány száz kW-os, néhány MW-os, de jellemzően 50 MW alatti – erőművi hasznosítás a jellemző. Egy megújuló energiaforrásokon alapuló villamosenergia-rendszer így szükségszerűen decentralizált felépítésű, amely általában kisebb hálózati veszteséget, magasabb (kapcsolt) erőművi hatásfokokat és környezetbarátabb működést biztosít (SZUPPINGER P. 2000). A léptékek azonban a megújuló energiaforrások esetében is „túlzásba eshetnek”, itt gondolhatunk egyes nagy vízerőművekre, biomassza-erőművekre vagy szélparkokra, melyek esetében megkérdőjelezhető az azok fenntarthatósága, elsősorban ökológiai hatásai révén. A jól megalapozott, átgondolt tervezés tehát a megújuló energiaforrások esetében is alapvető fontosságú.

A decentralizált energiarendszernek ma még nincs széles körben elfogadott definíciója. A meghatározások leggyakoribb szempontjai az erőművek maximális kapacitása (néhány kW-tól 1-50, akár 100 MW<sub>e</sub>-ig) (ACKERMANN, T. et al. 2001), a termelők és a fogyasztók földrajzi közelsége, a rendszerirányítástól való viszonylagos függetlenség, a nem központi tervezés, illetve közvetlenül a háztartásokhoz vagy az elosztóhálózathoz (kis- és közepesfeszültségű vezetékekhez) csatlakozás (SZUPPINGER P. 2000; STRÓBL A. 2002). Az infrastrukturális és technikai jellemzők mellett azonban létezik még egy fontos elem, amely összekapcsolja, és így a leginkább segíthet nyomon követni a térbeli eloszlás, a technológiai jellemzők és a településfejlesztés összefüggéseit: a helyi közösségek szerepe az energiatermelésben.

Az érintett település és a helyi szereplők érdekelte válna ugyanis felerősítheti a decentralizált rendszer jelentős terület- és településfejlesztési potenciálját: a sok kis hőt, és/vagy áramot termelő erőmű elérhető beruházási lehetőséget kínál helyi közösségek (önkormányzatok, helyi szervezetek, járások, konzorciumok stb.) részére, javíthatja a vidék munkahelyteremtő képességét, és további társadalmi, gazdasági és környezeti haszonnal járhat. Ezeket a lehetőségeket tekinti át a közösségi energiatermelés szakirodalmi és terepi esettanulmányai alapján a következő fejezet.



## **A decentralizált energiatermelés településfejlesztő potenciálja – a közösségi energiatermelés nemzetközi tapasztalatai**

A közösségi energiatermelés fogalma még viszonylag tág határok között mozog (WALKER, G.–DEVINE-WRIGHT, P. 2008). A továbbiakban a közösségi energiatermelés fogalma alatt olyan helyi (települési, járási, megyei), megújuló energiaforrásokra alapozó, kis (50 MW-ig) léptékű villamosenergia- és/vagy hőtermelést értünk, amely helyi szereplők – magánemberek csoportja, önkormányzat, vállalkozók, civil szervezet, ezek társulása stb. – által vezetett projekt során jött létre. A településfejlesztési potenciál szempontjából érdemes ezt tovább pontosítani WALKER és DEVINE-WRIGHT (2008) definíciójának mentén, amely a közösségi energia-projektek két dimenzió szerint vizsgálja: a folyamat és az eredmények szempontjából. Ez alapján ideális helyzetben egy ilyen projektet a helyi közösség kezdeményezi, fejleszt, vezeti és kontrollálja (nem pedig egy külső nagyberuházó); és annak előnyeit (áram, hő, bevétel stb.) – földrajzi és társadalmi értelemben is – első sorban a helyi közösség minél szélesebb rétege (és nem egy távoli magánberuházó) élvezzi.

A helyi közösség, mint gazdasági szereplő sokféle formában jelenhet meg, amely országonként is változhat. Dániában jellemzőek az energiaszövetkezetek, a farmerek társulásai, illetve az önkormányzatokat és helyi, sőt akár külső nagyvállalatokat is magukba foglaló konzorciumok; Nagy-Britanniában a szövetkezetek mellett az alapítványok és fejlesztési alapok, míg Ausztriában a farmerek által szervezett szövetkezetek, valamint magánemberek és kis cégek társulásai (GmbH & Co. KG modell) jellemzőek (SCHREUER, A.–WEISMAYER-SAMMER, D. 2010). A megújuló projekt nem szükséges, hogy teljesen helyi tulajdonban legyen: gyakori jelenség, hogy egy külső nagyberuházó projektjéből vásárol a helyi közösség, önkormányzat stb. részesedést. Így megőrizhetik a helyi kontrollt, azonban a finanszírozás egyszerűbbé válik.

Ezeket az előnyöket a helyi gazdaság, a társadalom és a környezetvédelem területe szerint tekinthetjük át a következőkben. Az összefoglalás elsősorban angol, német, holland, dán és osztrák szakirodalmi esettanulmányok, illetve két helyszínen – a dán Samsø szigetén és az osztrák Güssing városában – készített interjúk feldolgozásával készült. Fontos kiemelni, hogy a pozitív hatások nem törvényszerűen következnek a megújuló alapú, decentralizált áramtermelő beruházásokból; közösségi, helyi energia-projektek esetében azonban legtöbbször jellemzőnek mondható.

### *Pozitív környezeti, helyi társadalmi és gazdasági hatások*

A közösségi megújulóenergia-beruházások emelik az általános környezettudatosság szintjét, valamint a helyi értékek ismeretét a lakosság körében. Az energiával kapcsolatos ismeretek és tudatosság növekedését is megfigyelték, ami az egyéni fogyasztási mintákra és a mindennapi életvitelre is kihatással volt (JØRGENSEN, P. J. et al. 2007; WALKER, G.–SIMCOCK, N. 2012; TAKÁCS-SÁNTA A. 2012).

Több energiaszövetkezet is foglalkozott tanácsadással, az emberek pedig hajlandóbbak voltak megfogadni a közösségen belülről származó tanácsokat, mintha egy külső kampányban vettek volna részt – ennek eredményeképpen akár 20-30%-os energia-megtakarítást is regisztráltak, illetve csökkent a közösség CO<sub>2</sub>-kibocsátása (JØRGENSEN, P. J. et al. 2007; WARREN, C. R.–MCFADYEN, M. 2010; RAE, C.–BRADLEY, F. 2012; COMMUNITY POWER 2013; HUYBRECHTS, B.–MERTENS DE WILMARS, S. 2014).

A „közösségi” jelző elfogadottabbá tette az adott energetikai projektet a helyiek körében, amelyet könnyebben tudtak végigvinni, illetve a felmerülő problémák hamarabb megold-

dódtak (WARREN, C. R.–MCFADYEN, M. 2010; MUSALL, F. D.–KUIK, O. 2011; WALKER, G.–SIMCOCK, N. 2012). Általánosságban a megújuló energiaforrásokkal és a megújuló alapú projektekkel kapcsolatban is nőtt a lakosság elfogadása és támogatása, amely számos esetben újabb megújuló alapú beruházásokat eredményezett (WARREN, C. R.–MCFADYEN, M. 2010; HARNMEIJER, A. et al. 2012; HUYBRECHTS, B.–MERTENS DE WILMARS, S. 2014; Energia- és Klímaváltozás-ügyi Minisztérium 2014).

A közösségi energiatermelési projektek következtében erősödik a helyi közösség kohéziós ereje, a projekt résztvevői jobban megismerik egymást és a közös együttműködés lehetőségeit, ami további sikeres együttműködések generálhat (WALKER, G.–SIMCOCK, N. 2012; Community Power 2013; Energia- és Klímaváltozás-ügyi Minisztérium 2014). Növekszik a közösségi aktivitás, kortól és iskolázottságtól függetlenül fejlődik a résztvevők szervezési, kommunikációs, együttműködési készsége és önbizalma, gazdagítva a helyi társadalmi tőkét (RAE, C.–BRADLEY, F. 2012; Energia- és Klímaváltozás-ügyi Minisztérium 2014). Erősödik a helyi identitás, megjelenik a büszkeség (WARREN, C. R.–MCFADYEN, M. 2010; MUSALL, F. D.–KUIK, O. 2011; LI, L. W et al. 2013).

Az adott megújuló beruházás részleteinek befolyásolásának lehetősége – helyszín, méret, technológia stb.–, illetve az ehhez kapcsolódó demokratikus döntési folyamatok erősítik a részvételiség, a helyi önrendelkezés és kontroll érzetét, ami magasabb általános elégedettséget vált ki a résztvevőkben (WALKER, G. 2008; HUYBRECHTS, B.–MERTENS DE WILMARS, S. 2014; Energia- és Klímaváltozás-ügyi Minisztérium 2014).

A legfontosabb pozitív gazdasági hatások a helyi jövedelem, munkahelyteremtés és a helyi gazdaság felpörgetése (BUTLER, J.–DOCHERTY, P. 2012; HARNMEIJER, A. et al. 2012; RAE, C.–BRADLEY, F. 2012; WALKER, G.–SIMCOCK, N. 2012; LI, L. W. 2013; Community Power 2013; Energia- és Klímaváltozás-ügyi Minisztérium 2014). A helyi jövedelem több csatornán keresztül is érkezhethet, legfontosabb forrása azonban a termelt áramból származó bevételek lehetnek. Az új munkahelyek az energiatermelés által létrehozott ellátási lánc hosszától függően több szektorra is kiterjedhetnek az erdőszet és mezőgazdaságtól az energiatermelő berendezések felépítésén és karbantartásán át a projektvezetésig. Az öko- vagy energiaturizmus fellendítése a helyi bevételeket és a munkahelyek számát is jelentősen megnövelheti (JØRGENSEN, P. J. et al. 2007; BÓDI K. 2012; VADASZ, P. 2012). A helyi erőforrások fokozott felhasználása illetve feldolgozása, az extra bevételek, a helyi termékek és szolgáltatások vásárlásakor fizetett adók mind a helyi piac és gazdaság bővülését eredményezik.

Az energiaszövetkezetek által termelt áram, távhő, esetleg üzemanyag ára általában olcsóbb az adott országban jellemző átlagos árnál, ezt ugyanis legtöbbször egy helyi – szakemberekből, önkormányzati képviselőkkel és szövetkezeti tagokból álló – bizottság határozza meg. Ez segítséget jelent az egyébként energiaszegénységgel sújtott térségekben (JØRGENSEN, P. J. et al. 2007; BUTLER, J.–DOCHERTY, P. 2012; RAE, C.–BRADLEY, F. 2012; WALKER, G.–SIMCOCK, N. 2012; Energia- és Klímaváltozás-ügyi Minisztérium 2014).

A decentralizált közösségi energiatermelés számos különböző társadalmi, gazdasági és földrajzi adottságok mellett igyekszik megvalósítani a hatékony megújuló energiatermelést akár egy országon belül is, ami számos helyi innováció, kreatív megoldás kialakulását ösztönzi. Ezek nem csak technológiai jellegűek lehetnek: számos helyi finanszírozási, tulajdonosi forma, vagy éppen projektvezetési módszer jött már így létre, melyek egyre több lehetőséget biztosítanak más közösségek számára is sikeres közösségi energiatermelő projektek kivitelezéséhez (HARNMEIJER, A. et al. 2012; Energia- és Klímaváltozás-ügyi Minisztérium 2014).

## Centralizált és decentralizált energetikai jövőképek Magyarországon

A következőkben röviden bemutatjuk, milyen lehetőségei vannak a decentralizált, közösségi energiatermelésnek a hazai hivatalos energetikai jövőkép és egy alternatív jövőkép szerint.

A hazai rendszerirányító (MAVIR) évente teszi közzé az ország rövid-, közép- és hosszú távú kapacitástervét (MAVIR 2014) a Nemzeti Energiastratégia irányelveinek megfelelően. Mindhárom időtávra több új erőművet tartalmazó „A” és kevesebb számú „B” forgatókönyvek is készülnek, melyekből egy reálisnak értékelhető kombinációval alkottuk meg a hosszú távú, 2030-ra szóló jövőképet: ebben megépül a két új paksi blokk, azonban a tervezett 3 nagy gázerőműből csak egy épül meg. A hivatalos forgatókönyvek alapján általunk összeállított, 2030-ban működő erőművek listája az *1. táblázatban* látható.

*1. táblázat – Table 1*

Hazai erőművek listája a MAVIR Forráselemzésének „A” és „B” forgatókönyve alapján 2030-ban. Sötét háttérrel jelölve az 50 MW feletti nagyerőművek.

*Adatok forrása:* kapacitás, termelés: MAVIR 2014; erőművek száma: saját számítás.

List of power plants in 2030 according to the A and B scenario of MAVIR source analysis. Dark background shows more than 50 MW capacity. *Source of figures* on capacity and production: MAVIR 2014; Number of power plants: calculated by the authors.

Erőmű (csoport)	Kapacitás MWe	Termelés TWh	Erőművek száma (db)
Paks II	2400	15,70	1
Paksi Atomerőmű	2000	15,80	1
Tisza II. Erőmű	1215	3,60	1
Új gáz erőmű (Almásfüzitő/Szeged)	860	2,58	1
Új OCGT egységek	700	0,03	6
Csepel III.	450	1,35	1
Gönyúi Erőmű	433	1,35	1
Csepeli Erőmű	410	1,60	1
GTER gázturbinák	410	0,01	3
Dunamenti Erőmű	408	1,25	1
Budapesti Erőművek	396	1,20	3
Bakonyi GT Erőmű (BVMT)	116	0,01	1
Ajkai Erőmű	102	0,02	1
Debreceni Erőmű (DKCE)	95	0,23	1
Pannon Erőmű	85	0,14	1
ISD Power (Dunaujváros)	65	0,13	1
Szélturbinák	850	1,79	360
Kapcsolt kiserőmű, földgáz	780	3,88	150
Szilárd biomassza kiserőművek	600	3,54	60
Biogáz erőművek	120	0,71	150
Napelemek	90	0,09	33 320
Víz erőművek	75	0,39	40
Geotermikus erőművek	65	0,34	8
Hulladékégetők	50	0,29	3
<b>Összesen</b>	<b>12 775</b>	<b>56,01</b>	<b>34 116</b>
Nagyerőmű (%)	79,4	80,30	0,1
Kiserőmű (%)	20,6	19,70	99,9

A termelési és kapacitásértékek a MAVIR forráselemzéséből származnak, míg az erőművek száma saját számítás a jelenlegi és jövőben várható átlagos erőművi méretek alapján.

A MAVIR előrejelzése a jelenleginél egy földrajzilag centralizáltabb energiarendszer képét mutatja. Nagyerőművek adják az összes kapacitás és a villamosenergia-termelés közel 80%-át, és egy telephelyről (Paks) érkezik az ország áramtermelésének 56%-a. A decentralizált termelés elsősorban a háztartási méretű napelemek, kis földgáz, biomassza és biogáz erőművek valamint szélerőművek segítségével történik majd, ezek együttes termelése azonban nagy számuk ellenére is csak ötödét adja majd az összes előállított áramnak. A 2030-as hazai villamosenergia-igény a MAVIR előrejelzésének megfelelően 50,6 TWh lesz, így a termelésből 5,4 TWh lesz export.

A 2. táblázatban is látható alternatív, decentralizált jövőkép szintén 2030-ra szól, a hivatalos előrejelzéstől azonban 3 fő ponton tér el:

1. az összes villamosenergia-igény számításunk szerint kisebb, 47,1 TWh lesz 2030-ban a lassabb ütemű igénynövekedésnek és a fokozott hatékonyság-növelésnek köszönhetően;
2. a decentralizált jövőkép nem számol az új paksi blokkokkal, a Tisza II erőművel és az új gáz erőművel;

2. táblázat – Table 2

Hazai erőművek listája az alternatív, decentralizált forgatókönyv szerint 2030-ban.

Sötét háttérrel jelölve az 50 MW feletti nagyerőművek.

Adatok forrása: STRÓBL A. 2012, MAVIR 2014, SÁFIÁN F. 2015, saját számítás.

List of power plants in 2030 according to the alternative decentralised scenario.

Dark background shows more than 50 MW capacity.

Sources: STRÓBL A. 2012, MAVIR 2014; SÁFIÁN F. 2015; calculation by the authors

Erőmű (csoport)	Kapacitás MWe	Termelés TWh	Erőművek száma (db)
Paksi Atomerőmű	2000	15,69	1
Új OCGT egységek	500	0,03	4
Mátrai Erőmű	475	6,05	1
Gönyúi Erőmű	433	2,67	1
Csepeli Erőmű	410	2,37	1
Budapesti Erőművek	410	0,51	3
Dunamenti Erőmű	408	2,47	1
Debreceni Erőmű	95	0,52	1
Ajkai Erőmű	89	0,18	1
Pannon Erőmű	85	0,02	1
ISD Power (Dunaújváros)	65	0,29	1
Szélturbinák	2800	5,40	1 190
Napelemek	1400	1,82	366 400
Kapcsolt kiserőmű, földgáz	990	4,17	190
Szilárd biomassza kiserőművek	825	2,03	165
Biogáz erőművek	350	0,71	500
Geotermikus erőművek	67	0,47	8
Vízerőművek	66	0,24	50
Hulladékégetők	47	0,80	3
<b>Összesen</b>	<b>11 515</b>	<b>46,43</b>	<b>368 522</b>
Nagyerőmű (%)	43,2	66,30	0,0
Kiserőmű (%)	56,8	33,70	100,0

3. helyettük a megújuló potenciálok kihasználását célozva dinamikus megújuló kapacitás-növeléssel számol.

A jövőkép egy decentralizált energiarendszer felé való átmenet 2030-as pillanatnyi helyzetét jellemzi, amelynek működésének ellenőrzése technológiai-energetikai szempontból az EnergyPLAN szoftver órás felbontású szimulációjával készült (SÁFIÁN F. 2015). A nagyerművek adatainak forrása a MAVIR (2014) előrejelzése illetve STRÓBL A. (2012) kimutatása; a kiserőművek kapacitás- és termelési értékei pedig saját számítások, melyek számos hazai és nemzetközi előrejelzés, stratégia, tanulmány és statisztika felhasználásával készültek (SÁFIÁN F. 2015). A kiserőművek átlagos méretei, így darabszámai számításakor a decentralizált forgatókönyvben nagyobb szerepet kaptak a nagyobb méretű, nem csak önellátást biztosító, közösségi energiatermelésre is alkalmas léptékű berendezések – pl. a napelemek esetében 6400 db 50 kW vagy nagyobb teljesítményű napelem-parkkal számoltunk, míg az előbbi forgatókönyvben ezek csak 650 db-ot tesznek ki.

Bár a kiserőművek több mint 6500 MW-nyi kapacitással az erőműpark 57%-át teszik ki, az időjárásfüggő szél- és napenergia nagy részaránya miatt termelésük csak harmadát adja majd a hazai áramnak. Az villamosenergia-ellátás az órás felbontású szoftveres modellezések alapján azonban biztosított, hiszen csak 0,7 TWh import áramra lesz szükség 2030-ban (SÁFIÁN F. 2015). A nagy számú kiserőmű – a napelemek száma például egy nagyságrenddel nagyobb az előző forgatókönyvhöz képest –, az időjárásfüggő termelés új rendszerirányítási módszereket kíván, ami kihívás és megújulás elé állítja a jelenlegi rendszerirányítást.

Ha a két forgatókönyvet összevetjük a közösségi tulajdonú energiatermelés szempontjából, azt találhatjuk, hogy a közösségi finanszírozást lehetővé tevő léptékű beruházások a biogáz esetében körülbelül kétszer, a szélturbinák esetében ötször, a napelemek esetében pedig húszszor több lehetőséget teremtenek ilyen beruházásoknak a decentralizált forgatókönyv esetében, mint a MAVIR előrejelzése alapján számolva. Az országban egyenletes megoszlást lehetővé tevő napelemes rendszerek esetében ez a centralizált forgatókönyv esetében 320 darab, a második forgatókönyvben 6400 darab közösségi energiatermelési projektet jelenthetne – azaz akár minden településen jelen lehetne egy vagy több, településrész(ek)e, a lakosság teljes igényét ellátó, vagy akár jelentős bevételt termelő napelempark.

## Összefoglalás

A megújuló energiaforrások hazánkban is egyre nagyobb figyelmet kapnak, azonban kevés szó esik ezek lehetséges szerepéről a terület- és településfejlesztésben. Magyarországon kizárólag energetikai indokok is alátámasztják a megújuló energiaforrások fokozott felhasználásának szükségességét (csekély fosszilis készletek, rossz minőségű lignit-tüzelés, geopolitikailag is aggasztó importfüggőség), a nemzetközi tapasztalatok alapján azonban ezeken túl is érdemes lenne vizsgálni a megújuló energiaforrások, a decentralizált energiatermelés szerepét.

Jelen munkánkban egyelőre a konkrét földrajzi terek vizsgálata nélkül áttekintettük a megújuló energiaforrások decentralizált felhasználásának elvi lehetőségeit külföldi példák alapján. Eredményeink azt mutatják, hogy az energetikai előnyök mellett a helyi, közösségi alapú energiatermelés környezeti, társadalmi és gazdasági szempontból is fejlesztő hatással bír; többek között erősítheti a vidéki települések társadalmi kohézióját, a lakosság aktivitását, a helyi gazdaság fellendülését.



A külföldi példák kapcsán fontos szót ejteni a hazai valóságról is. Egyelőre a megfelelő információk és helyi kezdeményezés hiánya, a helyi közösségek gyengesége és a bizalom hiánya, a szövetkezeti múlttal kapcsolatos negatív emlékek, a támogatóknak nem nevezhető szabályozási, engedélyezési környezet, a jó gyakorlatok és sikeres példák hiánya, a műszaki szakemberek tapasztalatlansága, valamint a megfelelő képzések hiánya is késlelteti a hazai közösségi energiatermelés terjedését. Mégis azt mondhatjuk, hogy a kedvezőtlen feltételek ellenére egyre több közösségi energiatermelő, illetve egyedi megújuló kezdeményezéssel, beruházással találkozhatunk hazánkban. Ilyenek például az ökofalvak energiatermelő megoldásai (pl. Gyűrűfű, Agostyán), a jogszabályi változtatások miatt sikertelen Vépi közösségi szélerőmű, vagy a Bükk-Mak Leader 1 falu-1MW kezdeményezése (KAINER P. et al. 2013). Itt sajnos a hazai gyakorlatra sok esetben jellemző módon a magas (akár 100%-os) támogatásintenzitás miatt az adott projekt szuboptimális megoldásokkal (pl. rossz napelem-tájolás) valósult meg, ami komoly erőforrás-gazdálkodási kérdéseket vet fel. Vajon megtérül-e a befektetett energia, illetve a beépített anyagok (esetleg ritkafémek) hatékonyan be tudják-e tölteni funkciójukat, holott komoly környezetterhelés árán bányásztuk ki és dolgoztuk fel őket?

A 2030-as hazai energetikai forgatókönyvek vizsgálatából kiderült, hogy akár 15 év alatt is jelentős szerepet kaphatnának a megújuló energiaforrások a hazai energiatermelésben – a megújuló potenciálok rendelkezésre állnak, a technológia létezik, a jogszabályi és finanszírozási háttér politikai akarat kérdése. Egy biztos: bár több évtizedes késéssel és nagyon lassan, de úgy látszik, hogy a megújuló energiaforrások felhasználásának terjedése Magyarországon is elindult. Csak 2013-ban közel 3000 új háztartási méretű napelemes rendszert helyeztek üzembe, ami 2008-hoz képest 45-szörös, 2012-höz képest másfélszeres növekedést jelent (MEKH 2014).

Úgy tűnik, hogy energiatermelésünk technológiája mellett annak földrajzi jellemzői is alapvetően megváltoznak majd a következő évtizedekben, amelynek csak mértéke tér el a különböző forgatókönyvek szerint. A több száz vagy ezer MW teljesítményű új nagy-erőművek épülése helyett az egyre több kis erőmű azonban nagyságrenddel több településnek tenné lehetővé a közösségi energiatermelésen alapuló projekteket, melyek kiugrási lehetőséget biztosíthatnak akár nehéz társadalmi vagy gazdasági helyzetben lévő településeknek. Mindezen változások szakszerű tervezésében, a helyi természeti, társadalmi adottságok optimális felhasználásában és fejlesztésében, a tájhasználat, tájképi változások tervezésében óriási szerepe, felelőssége van, illetve kellene lennie a szintetizáló geográfusoknak.

---

SÁFIÁN FANNI

ELTE TTK FDI Földrajz-Meteorológia Doktori Program; Energiaklub Szakpolitikai Intézet és Módszertani Központ, Budapest  
safian.fanni@gmail.com

MUNKÁCSY BÉLA

ELTE TTK Környezet- és Tájföldrajzi Tanszék, Budapest  
munkacsy.bela@ttk.elte.hu

#### IRODALOM

- ACKERMANN, T.–ANDERSSON, G.–SÖDER, L. 2001: Distributed generation: a definition. – Electric power systems research, 57. 3. pp. 195–204.  
BARTHOLY J.–BREUER H.–PIECZKA I.–PONGRÁCZ R.–RADICS K. 2013: Megújuló energiaforrások. – Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest. 127 p.

- BÓDI K. 2012: interjú Bódi Katalinnal, az Európai Megújuló Energia Központ munkatársával. – Güssing, 2012. november 12.
- BUTLER, J.–DOCHERTY, P. 2012: Securing the Benefits of Wind Power in Scotland: A new concept for community benefit provision. – Kutatási jelentés. Vento Ludens Ltd & Docherty Consulting Ltd., Edinburgh. 78 p.
- BÜKI G.–LOVAS J. (szerk.) 2010: Megújuló energiák hasznosítása. – Magyar Tudományos Akadémia, Budapest. 131 p.
- Community Power 2013: The Benefits of an Energy Revolution. – Community Power Project. 12 p.
- Dán Klíma- Energia- és Építésiügyi Minisztérium 2011: From coal, oil and gas to green energy. <http://www.kemin.dk/en-us/newsandpress/news/2011/sider/energystrategy2050.aspx>
- Energia- és Klímaváltozás-ügyi Minisztérium 2014: Community Energy Strategy: Full Report. – Department of Energy & Climate Change, London. 107 p.
- Energistyrelsen–Dansk Energi–DI Energi 2014: Energi-Teknologi eksempterne 2013. – Dán Klíma-, Energia- és Építésiügyi Minisztérium, Koppenhága. 7 p.
- EUROSTAT 2014: Energy dependence. <http://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=en&pcode=tsdcc310&plugin=1>
- HARNMEIJER, A.–HARNMEIJER, J.–MCEWEN–N. BHOPAL, V. 2012: A Report on Community Renewable Energy in Scotland. – SCENE Connect Report. – Sustainable Community Energy Network, Wageningen University, Netherland; University of Edinburgh, Scotland. 22 p.
- HUYBRECHTS, B.–MERTENS DE WILMARS, S. 2014: The relevance of the cooperative model in the field of renewable energy. – Annals of Public and Cooperative Economics, 85. 2. pp. 193–212.
- IEA 2015: Hungary: Balances for 2012. <http://www.iea.org/statistics/statisticsearch/report/?country=HUNGARY&product=Balances&year=2012>
- JØRGENSEN, P. J.–HERMANSEN, S.–JOHNSEN, A.–NIELSEN, J. P.–JANTZEN, J.–LUNDÉN, M. 2007: Samsø – a Renewable Energy Island: 10 years of Development and Evaluation. – PlanEnergi and Samsø Energy Academy, Samsø. 60 p.
- KAJNER P.–LÁNYI A.–TAKÁCS-SÁNTA A. (szerk.) 2013: A fenntarthatóság felé való átmenet jó példái Magyarországon. – MIS-ÖKO Kft., Budapest. 288 p.
- KSH 2014a: 3.8.1. Primer energiamérleg (1990–). [http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat\\_eves/i\\_qe001.html](http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_qe001.html)
- KSH 2014b: 3.8.2. Villamosenergia-mérleg (1990–). [http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat\\_eves/i\\_qe002.html](http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_qe002.html)
- KSH 2015: 5.7.4. Alapenergiahordozónak minősülő megújuló energiaforrásokból és hulladékból termelt energia, energiaforrások szerint (2000–). [http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat\\_eves/i\\_ui012b.html](http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_ui012b.html)
- LI, L. W.–BIRMELE, J.–SCHAICH, H.–KONOLD, W. 2013: Transitioning to Community-owned Renewable Energy: Lessons from Germany. – Procedia Environmental Sciences 17. pp. 719–728.
- LUND, H. 2010: Renewable Energy Systems: The Choice and Modeling of 100% Renewable Solutions. – Academic Press (Elsevier), USA. 273 p.
- MÁDLNÉ SZÖNYI J. (szerk.) 2008: A geotermikus energiahasznosítás nemzetközi és hazai helyzete, jövőbeni lehetőségei Magyarországon: Ajánlások a hasznosítást előmozdító kormányzati lépésekre és háttér tanulmány. – Jelentés az MTA Elnöki Titkárságának, Budapest, 2008, 97 p.
- Magyar Bányászati és Földtani Hivatal 2013: Ásványvagyon. – A Magyar Bányászati és Földtani Hivatal honlapjának Adattárak. <http://www.mbfh.hu/home/html/index.asp?msid=1&sid=0&hkl=72&lng=1>
- MAVIR 2014: A Magyar Villamosenergia-rendszer közép- és hosszú távú forrásoldali kapacitásfejlesztése 2014. – Magyar Villamosenergia-ipari Átviteli Rendszerirányító ZRt., Budapest. 103 p.
- MEKH 2014: Nem engedélyköteles kiserőművek adatai 2008–2013. [www.mekh.hu/gcpdocs/49/HMKE\\_adatok\\_2008-2013.xlsx](http://www.mekh.hu/gcpdocs/49/HMKE_adatok_2008-2013.xlsx)
- MEKH–MAVIR 2014: A magyar villamosenergia-rendszer (ver) 2013. évi statisztikai adatai.
- MÉSZÁROS E.–SCHWEITZER F. (szerk.) 2002: Magyar Tudománytár 1. kötet: Föld, víz, levegő. – MTA Társadalomkutató Központ, Kossuth Kiadó, Budapest. 511 p.
- MUNKÁCSY B.–SÁFIÁN F.–HARMAT Á.–NÉMETH S. 2014: Hazai megújuló potenciálok és hasznosításuk jövőképeinkben. – In: MUNKÁCSY BÉLA (szerk.) 2014: A fenntartható energiagazdálkodás felé vezető út: Erre van előre! Vision 2040 Hungary 2.0. – ELTE TTK Környezet- és Tájföldrajzi Tanszék, Budapest, pp. 143–152.
- MUSALL, F. D.–KUIK, O. 2011: Local acceptance of renewable energy—A case study from southeast Germany. – Energy Policy 39. 6. pp. 3252–3260.
- Német Szövetségi Kormány 2010: Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung.
- NFM 2012: Nemzeti Energiastratégia 2030. Nemzeti Fejlesztési Minisztérium.
- OMSZ 2015: Magyarország napsugárzás, napfénytartam és felhőzet viszonyai. – Az OMSZ honlapja. [http://www.met.hu/eghajlat/magyarorszag\\_eghajlata/altalanos\\_eghajlati\\_jellemzes/sugarzas/](http://www.met.hu/eghajlat/magyarorszag_eghajlata/altalanos_eghajlati_jellemzes/sugarzas/)

- RADICS K.–BARTHOLY J. 2006: A domborzat áramlásmódosító hatásainak becslése és modellezése. – In: III. Magyar Földrajzi Konferencia tudományos közleményei, MTA Földrajztudományi Kutatóintézet, Budapest, 2006. szeptember 6–7. 8 p.
- RAE, C.–BRADLEY, F. 2012: Energy autonomy in sustainable communities—A review of key issues. – *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 16. 9. pp. 6497–6506.
- RUDLNÉ BANK K. 2008: A megújuló energiaforrások szerepének ártértékelődése Európában és Magyarországon – különös tekintettel a technikai innovációra és a gazdasági lehetőségekre. – *Földrajzi Közlemények* 132. 1. pp. 35–51.
- SÁFIÁN F. 2015: Paks II nélkül a világ: Az Energiaklub energetikai jövőképe 2030-ra az EnergyPLAN szoftver felhasználásával. – Tanulmány, Energiaklub Szakpolitikai Intézet és Módszertani Központ, Budapest. 37 p.
- SCHREUER, A.–WEISMEIER-SAMMER, D. 2010: Energy cooperatives and local ownership in the field of renewable energy technologies: a literature review. – *Research Reports, RICC. WU Vienna University of Economics and Business*, Vienna. 47 p.
- STRÓBL A. 2002: A fogyasztók kiserőművei és decentralizált villamosenergia-ellátás – a jövő útja? – *Energiafogyasztók lapja* 7. 2. pp. 2–4.
- STRÓBL A. 2009: A kapcsoltak és a megújulók összehasonlítása hazai feltételek mellett. – *Magyar Energetika* 15. 3. sz. pp. 12–18.
- STRÓBL A. 2012: A magyar villamosenergia-ellátás előző évi változásainak elemzése, különös tekintettel a kapacitások változására. – Tanulmány, MAVIR – PÖYRY-ERŐTERV. 43 p.
- SZEREDI I. 2009: A vízenenergia hasznosításának szerepe és helyzete. – Kézirat. 14 p.
- SZUPPINGER P. 2000: Decentralizáció a világ energiarendszereiben. – *Tér és Társadalom* 14. 2-3. pp. 173–182. Az úrlap alja
- TAKÁCS-SÁNTA A. 2012: Kevesebb idiotiát! – Hogyan törhetne át az ökológiai politika? – In: PÁNOVICS, A.–GLIED, V. (szerk.):...Cselekedj lokálisan! – Társadalmi részvétel környezeti ügyekben. PTE ÁJK – IDRResearch Kft., Publikon Kiadó, Pécs. pp. 33–39.
- VADASZ, P. 2012: interjú Peter Vadasszal, Güssing polgármesterével. – Güssing, 2012. november 12.
- WALKER, G. 2008: What are the barriers and incentives for community-owned means of energy production and use? – *Energy Policy* 36. 12. pp. 4401–4405.
- WALKER, G.–DEVINE-WRIGHT, P. 2008: Community renewable energy: What should it mean? – *Energy Policy* 36. pp. 497–500.
- WALKER, G.–SIMCOCK, N. 2012: Community Energy Systems. – In: SMITH, M. J.–ELSINGA, M.–O'MAHONY, L. F.–ONG, S. E.–WACHTER, S.–LOWELL, H. (szerk.): *International Encyclopedia of Housing and Home*. –Elsevier, Oxford. pp. 194–198
- WARREN, C. R.–MCFADYEN, M. 2010: Does community ownership affect public attitudes to wind energy? A case study from south-west Scotland. – *Land Use Policy* 27. 2. pp. 204–213.