

Napelemes energia és környezet

A napelemes energiatermelés komplex feltételrendszere
Magyarországon, a magyar–horvát határtérségben,
és leckék a globális térből

Napelemes energia és környezet

A napelemes energiatermelés komplex feltételrendszere
Magyarországon, a magyar–horvát határtérségben,
és leckék a globális térből

Szerkesztette
Varjú Viktor

MTA KRTK Regionális Kutatások Intézete — Sveučilište Josip Juraj Strossmayer
u Osijeku Elektrotehnički fakultet Osijek
Pécs – Osijek, 2014

A kötet az IPA REGPHOSYS (HUHR 1101/2.1.3/0002) projekt keretében készült.



Magyarország-Horvátország
IPA Határon Átívelő Együttműködési Program

Lektorok

Prof. Dr. Buday-Sántha Attila – professor emeritus

Rejtő János – okleveles villamosmérnök, villamosenergetikai tervező

Szerzők

Bodor Ákos (4.3. fejezet); Gyüre Judit (5. fejezet); Grünhut Zoltán (3.6., 11.7. fejezet); Hartung Katalin (2., 3.1., 5.5., 6. fejezet); Horeczki Réka (11.4. fejezet); Klaić, Zvonimir (3.5. fejezet); Kovács Sándor Zsolt (8.1–8.2. fejezet); Lux Gábor (10. fejezet); Mezei Cecília (4.1., 4.5–4.6., 11.1., 11.3.1. fejezet); Nyári Zoltán (11.3.2. fejezet); Páger Balázs (8.1–8.2. 11.5–11.6. fejezet); Pelin, Denis (3.4. fejezet); Póla Péter (7.1–7.3. fejezet); Šljivac, Damir (1., 3.2–3.3. fejezet); Suvák Andrea (9. fejezet); Topić, Daniel (1., 3.2–3.3. fejezet); Varjú Viktor (Előszó, 4.2., 4.4., 7.1., 7.4., 11.2., 11.3.1., IV. fejezet)

© MTA KRTK Regionális Kutatások Intézete,
Sveučilište Josip Juraj Strossmayer u Osijeku
Elektrotehnički fakultet Osijek, 2014

Jelen dokumentum az Európai Unió társfinanszírozásával valósult meg. A dokumentum tartalmáért kizárólag az MTA KRTK (RKI DTO), mint projekt partner, valamint az ETFOS, mint vezető kedvezményezett felelős, és az semmilyen körülmények között nem tükrözi az Európai Unió vagy az Irányító Hatóság véleményét.



A projekt a Magyarország-Horvátország IPA Határon Átívelő Együttműködési Programban, az Európai Unió társfinanszírozásával valósul meg.

TARTALOM

Ábrajegyzék.....	7
Táblázatok jegyzéke	8
Előszó	9
I. A fotovoltaikus energiatermelés földrajzi, társadalmi, gazdasági és műszaki feltételei.....	11
1. A Nap sugárzási energiája.....	11
2. Napenergia potenciál	13
3. A napenergia fotovoltaikus hasznosításának műszaki keretfeltételei	15
3.1. Energiahatékonyság, épületenergetika	15
3.2. Fotovoltaikus (PV) cellák	18
3.3. Fotovoltaikus rendszerek szerkezete.....	21
3.4. Fotovoltaikus rendszerek felépítése	23
3.5. PV minőség és elosztóhálózati hatás	25
3.5.1. Energia minőség (Power quality, PQ)	25
3.5.2. Az energiaminőség mérése	25
3.6. Innovatív új technológiák a fotovillamos termelésben.....	26
4. Társadalmi és gazdasági keretfeltételek	28
4.1. Általános trendek.....	28
4.2. Környezetszociológiai aspektus – a helyi társadalom és fő aktorainak szerepe	30
4.3. Gazdaság és társadalom, avagy innováció és társadalmi környezet – elméleti keretfeltételek.....	32
4.4. Ökológiai közgazdaságtani megfontolások.....	36
4.5. A napenergia helyi gazdaságfejlesztésben betöltött szerepe	37
4.6. Támogatáspolitiká.....	38
II. A fotovoltaikus energiatermelés földrajzi, társadalmi, gazdasági keretfeltételei a Dráva régióban.....	40
5. Természtföldrajzi, környezeti feltételek	40
5.1. Földtan.....	40
5.2. Ásványi nyersanyagok, energiahordozók.....	42
5.3. Domborzat, táj, hidrológia, talajok és növényzet.....	44
5.3.1. Hidrológiai áttekintés.....	47
5.3.2. Talajviszonyok áttekintése.....	48
5.4. Éghajlat.....	49
5.5. Napsugárzási jellemzők.....	50
6. A Dráva régió energiafelhasználási jellemzői	52
6.1. A Dráva régió villamos energia igénye.....	52
6.2. A Dráva régió megújuló energia arányai.....	54
7. A Dráva régió társadalmi tényezői.....	56
7.1. Általános trendek.....	56
7.2. Demográfiai, aktivitási és foglalkoztatottsági helyzet az érintett térségben.....	57
7.2.1. Dél-Dunántúl (Baranya megye).....	57
7.2.2. Szlavónia (Oszečko-baranjska zsupánság).....	60
7.3. Szakképzés, oktatás.....	62
7.3.1. Baranya, Dél-Dunántúl.....	62
7.3.2. Szakképzési kínálat a szlavóniai megyékben.....	64

7.4.	Társadalmi környezet – a helyi társadalom és fő aktorainak szerepe	64
8.	Gazdasági tényezők a térségben	65
8.1.	A megújuló energiahasználat potenciális hatásai a régióban	65
8.2.	A vizsgált régió gazdasági keretei	68
9.	A fotovoltaikus energiatermelés jogszabályi és intézményi háttere Magyarországon és Horvátországban	73
9.1.	A megújuló energiatermelés jogszabályi és intézményi háttere	74
9.1.1.	Horvátország	75
9.1.2.	Magyarország	76
9.2.	A pénzügyi támogató rendszer működése	78
9.2.1.	Horvátország	78
9.2.2.	Magyarország	78
9.3.	Összehasonlítás	83
III.	A fotovoltaikus energiatermelés helyzete: jó gyakorlatok Európában és a globális térben	84
10.	Az energiapolitika és a technológia szerepe a villamos energia árainak alakulásában az Európai Unióban	84
10.1.	Biztonsági és piaci szempontok az EU energiapolitikájában	84
10.2.	Az energiaárak különbségei az Európai Unióban, egyes energiatermelési eljárások hatása ezek alakulására	89
10.3.	Az Európai Unió energiapolitikájának energiaárakat érintő szabályozása	91
10.4.	A megújuló energiák termelését ösztönző eszközök és ezek hatása az energiaárakra	92
10.5.	A közép-európai új EU-tagállamok energiapiacának problémái	94
11.	Megújuló energiaforrások és napenergia Európában és Európán kívül	97
11.1.	Általános európai trendek	97
11.2.	Globális helyzetkép	103
11.3.	Megvalósult jó gyakorlatok Magyarországon	104
11.3.1.	Magyar áttekintés	104
11.3.2.	A sellyei naperómű	105
11.4.	Fotovoltaikus rendszerek fejlődése a környező országokban – Románia és Szlovákia	107
11.4.1.	A napenergetikai szektor dinamikus fejlődése Romániában	107
11.4.2.	Szlovákia, a lassan fejlődő piac	110
11.5.	A fotovoltaikus energiatermelés Németországban	113
11.5.1.	A „házi” energiatermelő ágazat – a fotovoltaikus energia Németországban	116
11.5.2.	A német fotovoltaikus energiatermelés területi koncentrációja és helyi példái	120
11.6.	Spanyol kitekintés	123
11.7.	Napenergetikai technológiák alkalmazása Izraelben	126
11.7.1.	A napkollektoros technológiák felfutása Izraelben	131
11.7.2.	Izraeli innovációra épülő naperóművek, naptornyok és hibridek	132
IV.	Összegzés	136
	Felhasznált irodalom	138
	Jogszabályok és internetes források	148
	A kötet szerzői	151
	Köszönetnyilvánítás	151

ÁBRAJEGYZÉK

1. A nap deklinációjának (elhajlásának) alakulása az év folyamán	12
2. A Nap sugárzási energiájának csökkenése az atmoszférában	13
3. A napenergia globális felhasználásának alakulása	14
4. Módszer a potenciálok meghatározására	16
5. Napenergia felhasználási lehetőségek	16
6. PV cella helyettesítő áramköre soros és párhuzamos ellenállással.....	19
7. PV cella áramerősség-feszültség karakterisztikája	19
8. Fotovoltaikus cella, modul és elrendezés	20
9. PV rendszerek jellemző kialakításai	21
10. Jellemző hálózatra kötött PV rendszer	22
11. Egy tipikus sziget-üzemű PV rendszer	23
12. Napcellák Áramerősség-Feszültség jellemzői	24
13. A Pannon-medence geotektonikus egységei.....	42
14. Bányászati területek Magyarországon.....	43
15. A Pannon-medence horvát területein lévő szénhidrogén potenciál	44
16. A Pannon-medence és környezet kéregvastagsága.....	45
17. A Dunántúl délies lejtői	46
18. Éves globális besugárzás Magyarországon.....	50
19. Éves globális besugárzás Horvátországban	51
20. Dél-Dunántúl népességének csökkenése, 1970–2012.....	58
21. Baranya megye népességének csökkenése, 1970–2012.....	58
22. A népesség változása „Dél-Pannónia” megyéiben, 1991–2011	61
23. A megújuló források aránya a régiók energiafelhasználásában.....	67
24. A megújuló energiákból eredő, vagy kapcsolatosan termelt elektromos energia elosztási hálózata Horvátországban	76
25. A megújuló energiákból vagy kapcsolatosan termelt elektromos energia elosztási hálózata Magyarországon	77
26. Energiaintenzitás az EU-tagállamok és egyes külső országok gazdaságában, 2010.....	95
27. Az Európa 2020 stratégiához kötődő megújuló energetikai célkitűzések és az azoktól való távolság 2011-ben.....	100
28. A megújuló energetikai villamosenergia-termelő kapacitás változása az EU27 országaiban.....	101
29. A megújuló erőforrások felhasználásával előállított villamos energia aránya néhány európai országban, 1999–2011.....	101
30. A fotovoltaikus energiatermelési kapacitás evolúciója a világon, 2000–2011	102
31. A selyei naperómű.....	106
32. Szlovákia tervezett megújuló energia forrásainak felhasználása (MW) az European Photovoltaic Industry Association (EPIA) előrejelzései szerint.....	111
33. A megújuló energia százalékos aránya a teljes energiatermelésen belül	114
34. Az egyes megújuló energia típusok aránya a teljes megújuló energiatermelésen belül	116
35. A víz-, szél- és fotovoltaikus energiatermelésben üzembe helyezett berendezések teljesítménye	117

36. A fotovoltaikus energiatermelő egységek száma és az általuk termelt energia aránya a teljes fotovoltaikus termelésben, teljesítménykategóriánként Németországban, 2009.....	119
37. Az egy négyzetméterre jutó napenergia potenciál Spanyolországban a fotovoltaikus modulok optimális beállítása esetén	124
38. A fotovoltaikus erőművek elhelyezkedése és teljesítményük Spanyolországban.....	125
39. A „sunbelt” államok és fotovoltaikus kapacitásaik	130
40. A közel-keleti és észak-afrikai államok fotovoltaikus potenciálja.....	131
41. Üzembe helyezett napkollektorok kapacitása, 2004	132

TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE

1. Magyarország megújuló energia potenciálja	15
2. Zöldenergia támogatási rendszerek az EU-ban, 2011	38
3. A magyar háztartások villamos energia felhasználása 2010-ben.....	53
4. Összes energiafelhasználás alakulása régiók és szektorok szerint Magyarországon.....	53
5. Végző energiafelhasználás Oszečko-baranjska megyében, 2007–2010.....	54
6. Az összes megújuló energiafelhasználás megoszlása Magyarországon, 2010	54
7. Megújuló energiára épülő erőművek Horvátországban.....	55
8. Munkanélküliségi ráta a Dél-Dunántúl megyéiben.....	60
9. Néhány érintett horvátországi megye népességének alakulása, 1991–2011.....	61
10. Öregedési index, 2001– 2011.....	62
11. „Hogyan értékelné Magyarországon a megújuló energiával kapcsolatos hozzáállást az alábbiak szempontjából” kérdésre adott válaszok jellemző eloszlása az interjúk alapján, 2013	65
12. A GDP megyei megoszlása, 2010	69
13. A vizsgált térség társas vállalkozásainak száma, 2011	72
14. Horvátország és Magyarország energiatermelése és -felhasználása.....	74
15. A megújuló energiából termelt villamos energia kötelező átvételi árának alakulása Horvátországban, 2007–2013	79
16. Kötelező átvételi árak alakulása naperőművek esetén Magyarországon, 2008–2013	81
17. Megújuló energiákból előállított elektromos energia kötelező átvételi ára Horvátországban és Magyarországon 2012 előtt.....	82
18. A legkisebb kategóriába eső naperőművekben előállított villamos energia átvételi ára 2012 után	83
19. Energiafogyasztás, import és energiafüggőség az EU tagállamaiban	88
20. A villamos energia előállítási költségei, illetve előnyei és hátrányai energiahordozók szerint.....	90
21. A megújuló energiaforrások aránya a végső energiafelhasználásból az európai országokban, és a 2020-as célérték.....	99
22. A zöld bizonylatok megoszlása a megújuló energiák között.....	108
23. A PV teljesítményének alakulása, 2003–2009	109
24. Szlovák energiaforrások termelési kapacitása, 2002–2020.....	112
25. A napenergetikai rendszerek telepítésének folyamata	113
26. A szél- és fotovoltaikus energia termelők részére kifizetett jóváírás összege	118
27. A dél-spanyolországi tartományok gazdasági mutatói.....	126
28. Az izraeli energiafogyasztás konszolidációjának célértékei, 2011–2020.....	128

ELŐSZÓ

A XX. század második felében számos szakértő és szakértői csoport hívta fel a figyelmet arra, hogy Földünk a folyamatos gazdasági és demográfiai növekedést nem tolerálja a végtelenségig (Engelman 2012). Sőt, az ökológiai lábnyom számítások szerint az emberiség mára jócskán (kétszeresen) meghaladta a Föld eltartóképességét (Bányai 2013).

A szüntelen gazdasági és demográfiai növekedés az energiaigény folyamatos növekedésével jár. A technológiai fejlődés eredményeként a fosszilis energiahordozók rendelkezésre állása még a növekvő felhasználás ellenére is stagnál. Az előrejelzések több mint kétszáz évre elegendő szenet, több mint negyven évre elegendő kőolajat jósolnak ma, ugyanúgy, mint 1975-ben, a készletek azonban végesek. Éppen ezért a megújuló energia használati arányának növelése a teljes energiavertikumban elengedhetetlen, mindamellett, hogy a fosszilis energiaforrások kiváltására a megújuló energiaforrások csak fokozatosan, több évtizedes távlatban lesznek alkalmasak (Rudné Bank 2002, Varjú 2012).

A megújuló energiaforrások preferálása nem csak az energiaszükséglet megnövekedése miatt fontos, hanem azért is, mert az energiatermelő berendezések teljes életciklus-vizsgálata szerint a fosszilis tüzelőanyagok elégetése lényegesen nagyobb környezetterhelést jelent (pl. levegőszennyezést, savas esőt, így közvetett módon a vizek elszennyeződését, magas szén-dioxid-kibocsátást, amely az üvegházhatás növekedéséhez és globális felmelegedéshez vezet), mint a megújuló energiaforrások használata (Everett-Boyle 2012).

A fenti indokok és ellentmondások ellenére a megújuló energiaforrások használatának növelése létszükséglet. Áttekintve az EUROSTAT adatait, azt találjuk, hogy a megújuló energiaforrások közül (2010-ben) az energiatermelésben a biomasszának van a legnagyobb szerepe (67,6%), ezt követi a vízenergia (18,9%), a szélenergia (7,7%), míg a fotovoltaiikus energiatermelés mindösszesen 2,2%-kal részesedik. 2005-höz képest a legnagyobb arányú fejlődés azonban éppen itt következett be. A napenergia megújuló energián belüli részesedése 2012-re 2,6%-ra növekedett. A napenergia-hasznosítás egy wattóra jutó költségei a technológiai fejlődés következtében évente több mint 10%-kal csökkennek (Napenergia-hasznosítás... 2011), és egyes forgatókönyvek szerint a fotovoltaiikus áramtermelés öt-nyolc éven belül versenyképessé válhat a fosszilis alapúval szemben (Németh 2011).

A klíma a régióban különösen kedvez a napenergia hasznosításának. Magyarországon az átlagos éves napsütéses órák száma 1800–2100 között szóródik, a déli országrészben (különösen Sellye és Szeged környékén) elérheti a 2500 órát is (Gööz 2013)¹. A hőmérsékleti viszonyok tovább kedveznek a napenergia felhasználásnak.

¹ Valamint: <http://re.jrc.cec.eu.int/pvgis>

lásának, mivel az (a dél-európai területekhez viszonyított) alacsonyabb átlaghőmérséklet miatt a napelemek teljesítménye nagyobb (Foster et al. 2010).

A napenergia (és vele együtt a megújuló energia) felhasználásának nem csak természetföldrajzi és technológiai függvényei vannak. A felhasználás előretörése alapvetően függ a befogadó társadalmi-gazdasági környezettől is. Amikor 2014. elején a nukleáris energia iránti politikai/kormányzati szándék elköteleződésével szembesülünk, különös figyelmet kell fordítanunk arra, hogy a megújuló energia felhasználása irányába tereljük a politikai és közgondolkodást. Amellett, hogy a nukleáris energiatermelés alacsony szén-dioxid-kibocsátással jár, a legnagyobb, ma is megoldatlan problémát a kiégett fűtőanyagok, a nagy- és közepes radioaktív szennyezett-szerű hulladékok megfelelő kezelése, hosszú távú, évezredekben mérhető biztonságos tárolása okozza. Anélkül, hogy belemennénk az atomerőmű bővítésének gazdasági, geopolitikai következményeinek fejtegetésébe, egy dologra fontos felhívni a figyelmet. A megaberuházás vélhetőleg más energetikai beruházást, illetve annak támogatását is kizárhatja, a megújulóenergia-beruházások támogatásához szükséges források csökkenhetnek. Az atomerőmű építéssel egyfajta energiatámogatási űr jön létre, amely nélkül a megújuló energetikai beruházások megtérülése nagyon hosszú távon várhatóak csak, a befektetői tőke ezeket elkerüli. *A nukleáris elköteleződés tehát alapvetően befolyásolhatja a megújuló energia elterjedését Magyarországon, és erőteljesen visszavetheti a megújuló energiával kapcsolatos hazai innovációs törekvéseket, valamint a kutatás-fejlesztést.* Éppen a fentiek miatt elengedhetetlen a megújuló energia, köztük a napenergia felhasználásának, feltételeinek komplex bemutatása, felhívva a döntéshozók figyelmét a hosszú távú gondolkodás elkerülhetlenségére.

Jelen tanulmány az IPA REGPHOSYS² projekt keretében feltárt társadalmi-gazdasági, és természetföldrajzi feltételeket mutatja be, amelyek a napenergia fotovoltaikus felhasználását befolyásolják. A könyvnek részben a projekt keretében a regphosys.eu honlapon is megtalálható kutatási résztanulmány szolgált alapul, amely átdolgozáson, bővítésen és lektoráláson ment keresztül, hogy elnyerje jelenlegi formáját.

A kötet első fejezete – figyelembe véve az energiatermelés lehetőségeit – tágabb áttekintést ad a földrajzi, társadalmi és gazdasági potenciálokról, és ebben a kontextusban helyezi el a megújuló energiák között a napenergia felhasználásának lehetőségeit. A második fejezet az IPA Magyar–Horvát Határon Átnyúló Együttműködés téregységeire koncentrál, a harmadik fejezet pedig egy áttekintést ad arról, hogy hol helyezkedik el Magyarország jelen pillanatban az uniós és globális „fotovillamos térben”.

² IPA REGPHOSYS HUHR/1101/2.1.3/0002 – <http://regphosys.eu>

I. A FOTOVOLTAIKUS ENERGIATERMELÉS FÖLDRAJZI, TÁRSADALMI, GAZDASÁGI ÉS MŰSZAKI FELTÉTELEI

Jelen fejezet komplex módon azt kívánja körüljárni, hogy melyek azok a legfontosabb tényezők, amelyek a fotovoltaikus energiatermelést elősegítik. Ennek érdekében vizsgálja a fotovoltaikus energiatermelés alapvető földrajzi, csillagászati, társadalmi, gazdasági és műszaki feltételeit. Mivel jelen könyv elsősorban a társadalomtudomány oldaláról közelít, valamint a célcsoportunk egy szélesebb közösség, ezért a könnyebb érthetőség kedvéért a műszaki részek leírásánál mellőztük a részletesebb fizikai képleteket és egyenleteket.

1. A Nap sugárzási energiája

A Nap sugárzási energiája (E_0) a Föld atmoszféráján keresztül érkezik a Föld felszínére. Mivel a Föld saját tengelye körül forog, valamint kering a Nap körül, ezért a Föld felszínére érkező besugárzás szezonális ingadozást mutat. A beérkező energia az aktuális Nap-Föld távolságtól is függ. Ez $E_0=1307-1399 \text{ W/m}^2$ közötti érték optimális (függőleges) beesési szög esetén. Az átlagos értéket szolárállandónak hívjuk, melynek értéke: $E_{0sr}=1367.7 \text{ W/m}^2$. A különböző Nap-Föld távolságokban a sugárzási energia az alábbi módon számítható (Požar 1973):

$$E_o = E_{0sr} \left(\frac{r}{R} \right)^2$$

ahol, „ r ” az átlagos Nap-Föld távolság, míg „ R ” a valós Nap-Föld távolság (egy napon belüli állandóságot feltételezve).

A Föld Nap körüli keringésének enyhe excentricitása következtében a szoláris állandó $\pm 3,4\%$ -os ingadozást mutat évente. Ennek megfelelően a besugárzás az alábbiak szerint kalkulálható (W/m^2) (Požar 1973):

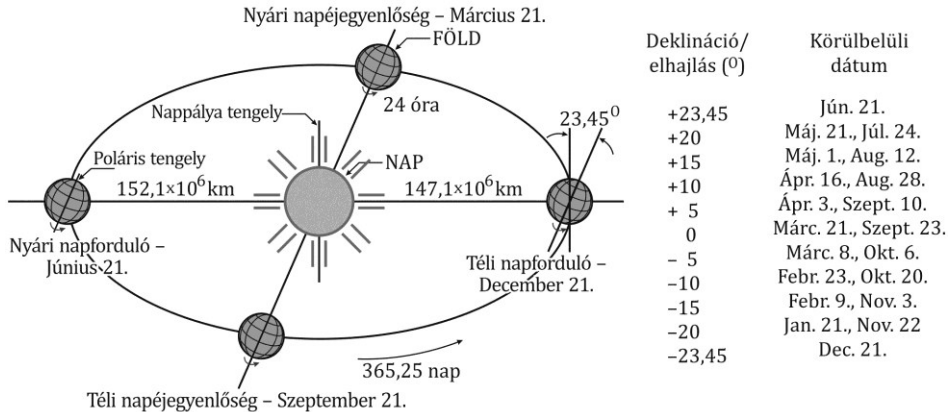
$$E_o(n) = \varepsilon_0(n) E_{0sr} = \left(1 + 0.034 \cos \frac{360^\circ n}{365^\circ} \right) E_{0sr}$$

ahol, ε az ellipszis excentricitása, n a napok száma egy évben.

A vízszintes felszínre érkező besugárzás teljes energiája naponta (J/m^2) (Požar 1973):

$$W_o(n, \phi, \delta, \omega_s) = \frac{86400}{\Pi} E_{0sr} \left(1 + 0.034 \cos \frac{360^\circ n}{365^\circ} \right) \left(\frac{2\Pi}{360} \omega_s \sin \phi \sin \delta + \sin \omega_s \cos \phi \cos \delta \right)$$

ahol, ω_s a Nap óraszöge, ϕ a földrajzi szélesség a mikrolokációra tekintettel, δ pedig a Nap deklinációja (1. ábra).



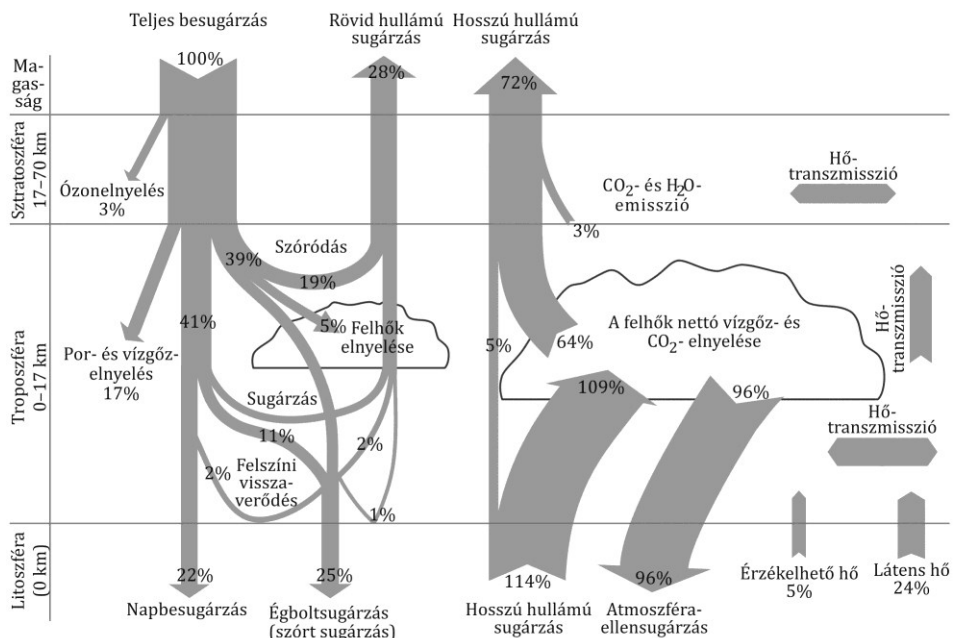
1. ábra: A nap deklinációjának (elhajlásának) alakulása az év folyamán

Forrás: Kalogirou (2009) nyomán.

A Nap besugárzási energiájának nagyságát több tényező befolyásolja (2. ábra). A földre érkező napsugárzás 30%-a visszaverődik az űrbe (6%-a az atmoszféráról, 20%-a a felhőkről és 4%-a a földfelszínről), körülbelül 19%-át nyeli el az atmoszféra (felhők 3%, felső atmoszféra 16%). A maradékot elnyeli a talaj, a tengerek és az óceánok. Az energia visszaverődve fűti a levegőt, valamint vizet párologtat. A besugárzás intenzitása függ az atmoszféra állapotától (vagyis attól, hogy tiszta vagy felhős az égbolt), a légszennyezés (porszennyezés) mértékétől, függ továbbá az ózon állapotától, a párasságtól, a tengerszint feletti magasságtól (vagyis a levegő adott magasságban lévő sűrűségétől). Mindezek mellett átlagosan a földfelszínre érkező energia nagysága 200 W/m^2 -re becsülhető éves szinten (Twiddele-Weir 2006), amely körülbelül egy milliárd TWh napenergiát jelent egy év alatt.

Az alapvető probléma azonban az, hogy ezt az elképesztő mennyiségű energiát jelen pillanatban (az elektromosenergia-termelésben) alig tudjuk használni. Ennek számos oka van:

- kicsi az energiaáram sűrűsége;
- napi és szezonális oszcillációk vannak a besugárzás intenzitásában;
- a klímafeltételek nem állandóak, a (nappali) besugárzás intenzitás nem esik egybe az elektromosenergia-felhasználással, az elektromos energia tárolása problematikus;
- magasak a fotovoltaiikus (PV) energiatermelés fajlagos beruházási költségei, különösen a hagyományos, fosszilis energiatermeléshez viszonyítva, de igaz ez más megújuló energiákkal kapcsolatban is (szél, biomassa, geotermális energiatermelés).



2. ábra: A Nap sugárzási energiájának csökkenése az atmoszférában

Forrás: Wesselak (2009) nyomán.

Egy hely besugárzási energiáját kétféleképpen lehet meghatározni. Egyrészt mérhető ún. (termikus vagy félvezető) pyranométerrel. Különböző típusú pyranométerekkel mérhető a teljes (globális), a direkt és a szórt sugárzás vízszintes felületén.

Másik típusú meghatározásra ad lehetőséget a különböző mérési adatbázisokban elérhető analitikus adatok használata. Ezek nem egy-egy pont, hanem nagyobb téregységek adatait teszik hozzáférhetővé, lehetővé téve így nagyobb területekre vonatkozó számításokat. Ilyen adatbázisok például: *European Centre for Medium Range Weather Forecast*, vagy a *NASA Surface Meteorology and Solar Energy (1983–1993)*. A legjobb, összehasonlításra alkalmas adatbázis friss adattartalommal, az *EU Joint Research Centre (IET) Photovoltaic Geographical Information System (PVGIS)* adatbázisa, amely 1-2 km-es felbontással szolgáltat adatot, és online, ingyenesen elérhető a <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/> webcímen.

2. Napenergia potenciál

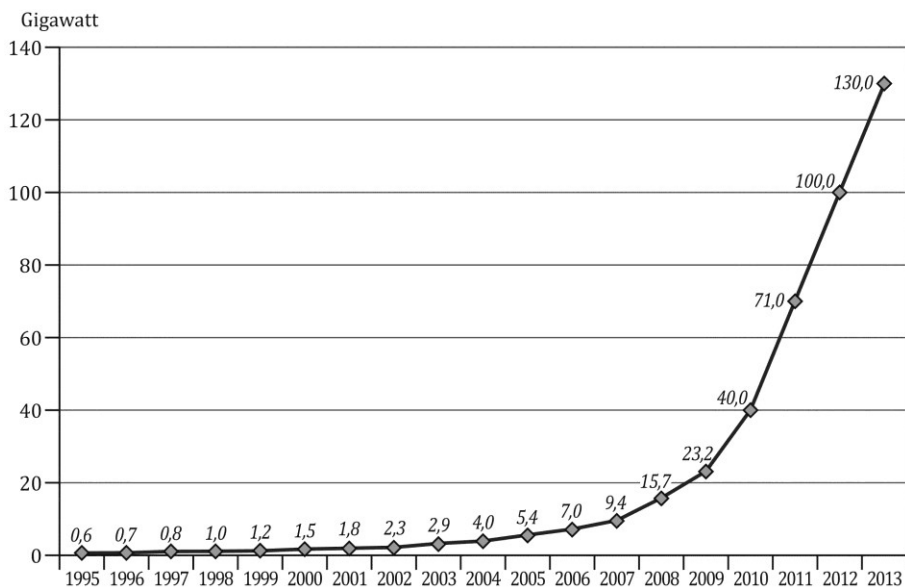
A fent felsorolt tényezők miatt a PV energiatermelés nagyon drága a többi energiaforráshoz viszonyítva, ugyanakkor a magas támogatási arány az iparág gyors növekedéséhez járult hozzá. Ennek következtében 2013-ra a napelemes installált kapa-

citás világszerte meghaladta a 130 GW-ot (REN21, 2013), a beruházások költsége pedig szignifikánsan csökkent az elmúlt néhány évben (EC DGJRC, 2013).

Ma már evidenciaként kezelhető az is, hogy a megújuló energiaforrások nagyobb arányú használatára lesz szükség a jövőben, hiszen a környezetünk egyre nagyobb szennyezésnek van kitéve, az üvegházhatású gázok gyors ütemben növekednek, szűkös fosszilis energiaforrásaink kiapadhatnak és ennek következményeként a fosszilis energiahordozók árai növekedni fognak. A napenergia nagyobb mérvű használatát vetíti előre az, hogy annak csupán töredékét használjuk fel napjainkban (Orbán 2010).

A 3. ábra azt szemlélteti, hogy milyen léptékben növekedett a napenergia globális felhasználása 1995 és 2013 között. Az ábrán megfigyelhető, hogy a 2008-as évtől jelentősebb növekedés történt. Ez betudható többek között a napelem piac méretgazdaságosságának (a kiskereskedelmi árak jelentősen csökkentek), az ösztönző támogatási rendszerek elterjedésének, valamint a környezettudatosabb fogyasztók megjelenésének.

A napenergia hasznosítása függ a napsütéses órák számától, amit a földrajzi fekvés és az éghajlati tényezők befolyásolnak. Figyelemfelkeltő tendencia, amely a klímaváltozással hozható kapcsolatba, hogy évről évre egyre magasabb napsütéses óraszámokat mérnek a mérőállomásokon Magyarországon és világszerte (OMSZ 2013, Orbán 2010).



3. ábra: A napenergia globális felhasználásának alakulása

Forrás: REN21 2012, 2013 alapján.

Az 1. táblázat azt mutatja, hogy Magyarország milyen elméleti potenciállal rendelkezik. A fotovillamos potenciál összesen 486 TWh/év. Az MTA Megújuló Energia Albizottság számításai szerint napenergiából 2 PJ/év energia lenne kiaknázzható, míg a jelenlegi felhasználás 0,16 PJ/év (Farkas 2010, Tóth et al. 2011, IMNTP 2009).

A napenergia potenciált nehéz számba venni, hiszen egy ország jövőbeli energia felhasználásában megjelenhetnek még ismeretlen vagy fejlesztés alatt álló technológiák, így a mai technológiák idővel elavultakká válnak. Ezért az energiapotenenciál meghatározásánál több tényezőt is figyelembe kell venni (4. ábra), amelyek végső soron a felhasználás növekedési ütemét befolyásolják. Jól érzékelhető az ábrán, hogy az elméleti, illetve realizálható potenciál elérését nem csak gazdasági, hanem társadalmi, illetve politikai tényezők is befolyásolják.

1. táblázat: Magyarország megújuló energia potenciálja

Megújuló energiaforrás	Mennyiség PJ/év
Aktív szolár termikus potenciál	48,8
Passzív szolár termikus potenciál	37,8
Mezőgazdasági szolár termikus potenciál	2,6
<i>Szoláris fotovillamos potenciál</i>	<i>1749,0</i>
	<i>405e MWp, 486 TWh/év</i>
Vízenergia potenciál	14,4
Szélergia potenciál	532,8
Geotermális energia potenciál	63,5
Biomassza energia potenciál	203–328
Összesen	2600–2700

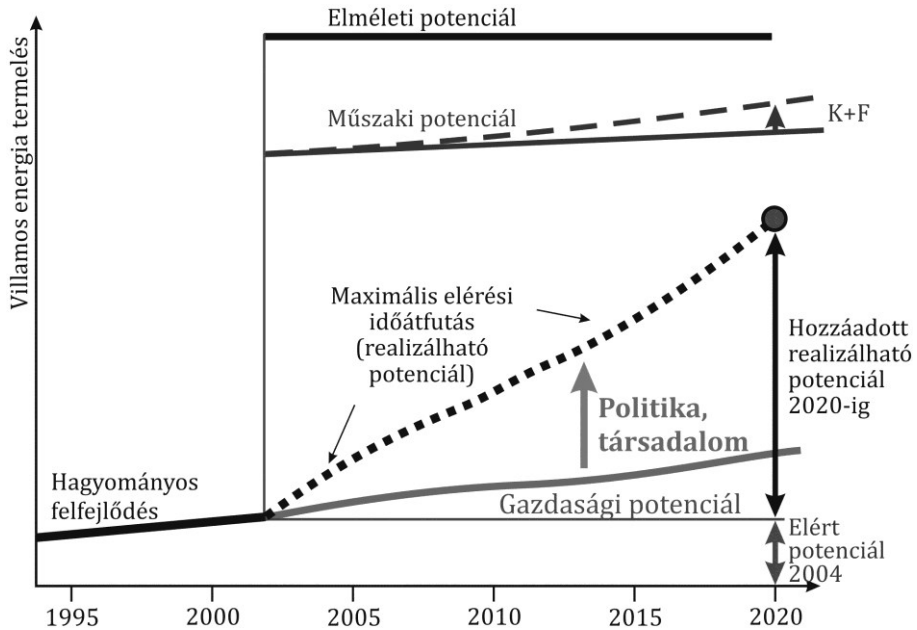
Forrás: Tóth et al. 2011.

3. A napenergia fotovoltaiikus hasznosításának műszaki keretfeltételei

3.1. Energiahatékonyság, épületenergetika

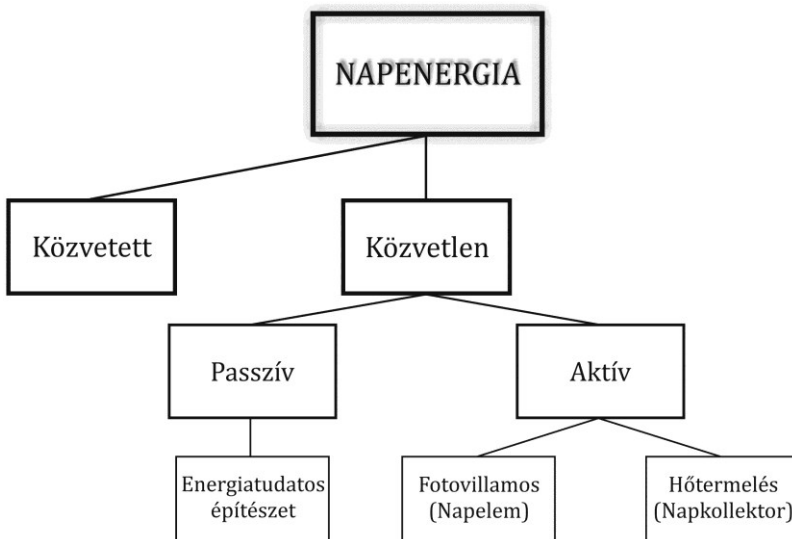
A napenergia hasznosítása alapvetően két csoportra osztható: az egyik a passzív, amikor az energiatudatos építkezésben használjuk ki a nap jótékony hatását hőenergia formájában; a másik az aktív, ahol fotovillamos és/vagy hőenergiát termelünk. Energiahatékonyság tekintetében mindkét csoport fontos szerepet játszik (5. ábra).

Megnézve egy átlagos magyar háztartás energiefelhasználási szokásait, azt találjuk, hogy a legtöbb energiát fűtésre (66%), használati meleg vízre (13%) fordítjuk. Az átlagos háztartás egyéb energia igénye: sütés-főzés (9%), világítás (6%), háztartási gépek (6%). Az eltérő fűtési szokásokat figyelembe véve, egy jól hőszige-



4. ábra: Módszer a potenciálok meghatározására

Forrás: Project Green-X, 2004.



5. ábra: Napenergia felhasználási lehetőségek

Forrás: Orbán (2010) alapján saját szerkesztés.

telt épületnél a fűtési energiafelhasználás fajlagosan egy lakás egységnyi m^2 -re számítva körülbelül $60\text{--}100 \text{ kWh/m}^2$, míg rossz hőszigetelésű lakásoknál ez akár $120\text{--}150 \text{ kWh/m}^2$ is lehet (Barótfi 2001). Ha energiahatékonyságra törekszünk, akkor fontos, hogy jól hőszigetelt, energiatakarékos épületekben gondolkodjunk, aminek energia igénye feltehetőleg egy 120 m^2 -es családi ház tekintetében $10\,000 \text{ kWh/év}$ fűtésre, 2000 kWh/év használati meleg vízre, 2000 kWh/év egyéb villamosenergiái-felhasználásra, és 1400 kWh/év sütésre-főzésre fordítódik (Barótfi 2001).

Az energiafelhasználáskor figyelembe kell venni a helyi adottságokat: földrajzi elhelyezkedés, tájolás, domborzati viszonyok, napsütéses órák száma, szél erősség, földkéreg vastagság, vízrajz.

Energiahatékonysági technológiák közül két csoportot érdemes kiemelni. Egy épület esetében a legtöbb költséget a hőenergia teszi ki, tehát az energiahatékonyság elsősorban a hőigény csökkentésével történhet meg. Itt a *külső szigetelés és nyílászáró-csere*, vagyis az épülethéj hatékonyabbá tétele a cél. Ez elérhető a homlokzat, padlás- és pincefödém utólagos, külső hőszigetelésével, nyílászárók cseréjével. A jelenlegi követelmények a 7/2006. (V. 24.) TNM rendelet szerint (MMK 2013) az alábbiak: falazat $U=0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$; padlásfödém $U=0,3 \text{ W/m}^2\text{K}$; pincefödém $U=0,5 \text{ W/m}^2\text{K}$; nyílászárók $U=1,6 \text{ W/m}^2\text{K}$. Az U a hőveszteséget fejezi ki, ami függ a felület nagyságától és a hőátbocsátási tényezőtől. A nyugat-európai követelmények a fent említett értékeknél sokkal szigorúbbak. Az energiahatékonyság másik módja az *épületgépészeti rendszerek korszerűsítése*. Szempont lehet a fűtési rendszer cseréje vagy korszerűsítése, amit általában telepítés után $10\text{--}15$ év elteltével szoktak felülvizsgálni. Manapság a kondenzációs kazánok nagyon hatékonyak, hiszen a lecsapódó vízgőz páratartalmát is hasznosítják. Épületgépészeti szempontból fontos az is, hogy milyen energiahordozót használunk. A támogatáspolitikát – bár korlátozottan, de – lehetőséget nyújt a megújuló energiahasznosítás háztartásszintű támogatására is. Itt főleg a telepítés indokoltságát kell megvizsgálni. Népszerűek a napenergián alapuló rendszerek, de mivel a tető felületének nagysága korlátozó tényező, a beruházás megtervezése előtt mérlegelni kell, hogy meleg vízre vagy elektromos áramra van-e nagyobb igénye az intézménynek vagy családi háznak, és ez alapján dönteni a napkollektoros vagy napelemes rendszer között. Lényeges, hogy ne az elérhető pályázatok határozzák meg a beruházást, hanem az ésszerűség és a szükségesség. A napkollektoros rendszerek például csak abban az esetben jöhetnek szóba, ha az intézmény nyáron is üzemel, vagy valamilyen egyéb formában hasznosítani tudják az előállított meleg vizet. Egy nagyobb, irodaként funkcionáló épületben az irodai berendezések, a világítás, légkondicionálás, szellőztetőrendszer stb. okán érdekesebb lehet napelemes rendszerben gondolkodni, míg egy szociális otthonban, vagy egy városi uszodában, sportöltözőben a napkollektoros rendszernek is lehet létjogosultsága (DDRFÜ 2012, NFM 2011).

Egyes tapasztalatok szerint (Manitu Solar 2012) egy magyar családi ház éves elektromos áram szükséglete megtermelhető egy $2\text{--}4 \text{ kW}$ -os teljesítményű napele-

mes rendszerrel 25 éven keresztül. A különböző napelemes rendszerek eltérő hatásfokkal rendelkeznek, ezért körültekintően kell megválasztani a napelemes rendszerünket az adottságokhoz mérten. A hatásfokot több tényező is befolyásolja, mint például a telepített rendszerek elhelyezése, dőlésszöge, tájolása, a rendszerek hatásfoka stb. Napelemek energiaátalakítási hatásfoka 16–20% között mozgott 2013-ban. Ez az arány évről évre javuló tendenciát mutat. Hasonlóképpen a napelemes rendszerek megtérülési ideje is csökken (Megyik 2013). Ami a befektetési kedvet gátolja, hogy állami támogatás nélkül még mindig magasak a beruházási költségek, így a megtérülési idő hosszabbodik. A megtérülési időtől eltekintve a napelem gyártására fordított energia viszont sokkal gyorsabban, 1,5–7 év alatt behozza az árát (IMNTP 2009).

Fontos kiemelni a napelemes rendszereknél, hogy nem csak energiát takarítanak meg, hanem pozitív externáliaként a környezetszennyezést is csökkentik. Körülbelül 1 kWh villamos energia 0,82 kg szén-dioxid kibocsátását takarítja meg (Farkas 2011).

3.2. Fotovoltaikus (PV) cellák

A fotovoltaikus effektus (fényelektromos hatás) a rövidhullámú szoláris sugárzás (napfény) villamos energiává történő közvetlen átalakítását jelenti. A napfény fotonokat tartalmaz, ahol a különböző részecskék különböző mennyiségű energiát tartalmaznak a szoláris spektrum különböző hullámhosszaitól függően. Amikor a fotonok eléri a PV cellákat, egy p-n átmenetű szilíciumkristály alapú félvezető réteget érnek el, amelyen vagy visszaverődnek, vagy közvetlenül áthatolnak, vagy elnyelődnek a cellában. Csak azok a fotonok nyelődnek el és termelnek energiát, hozzák létre a fotovoltaikus jelenséget, amelyek szabad elektronjaikat leadják.

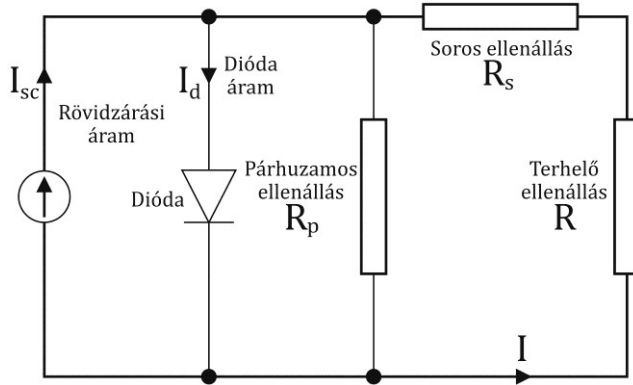
A PV cella speciálisan kiképzett n-layer rétege természetes elektron (negatív töltés) áramlást idéz elő. Azáltal, hogy helyükön a p-rétegben lyukak jönnek létre, mint pozitív töltések, amikor azt külső áramkörhöz kapcsoljuk, a szabad elektronok elkezdnek áramlani.

A 6. ábra egy PV cella helyettesítő áramkörét mutatja, amely tartalmaz párhuzamos belső ellenállást R_p és soros ellenállást.

A 7. ábra a PV cella tipikus áramerősség-feszültség karakterisztikáját mutatja be.

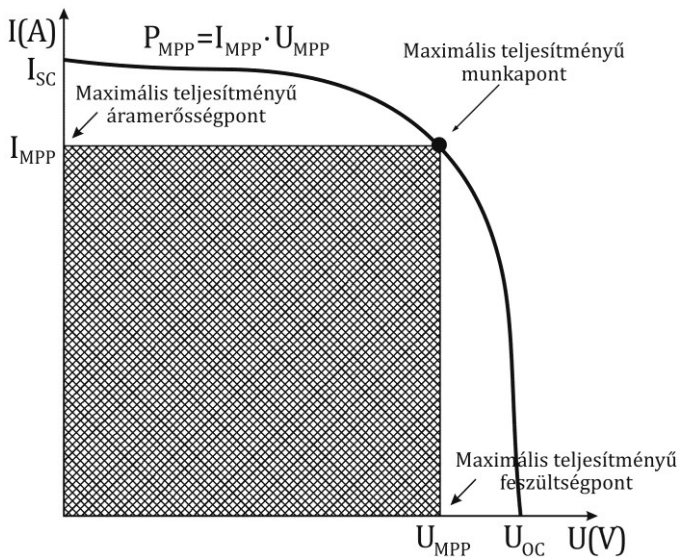
A fotovillamos teljesítmény elméleti hatásfoka maximum 33%, ahol a veszteségek a PV cella félvezető karakterisztikájából (21%), a PV cella napfény visszaveréséből (31%)³, a 0,8 voltos maximális cellafeszültség korlátjából (12%) és termodinamikai veszteségből (3%) adódnak.

³ A napfény hullámhossza és energiája nem teljesen kompatibilis azzal az energiával, amely elnyeléséből PV teljesítmény nyerhető, így ezen hullámhossztartományok nem hasznosulnak.



6. ábra: PV cella helyettesítő áramköre soros és párhuzamos ellenállással

Forrás: saját szerkesztés.



7. ábra: PV cella áramerősség-feszültség karakterisztikája

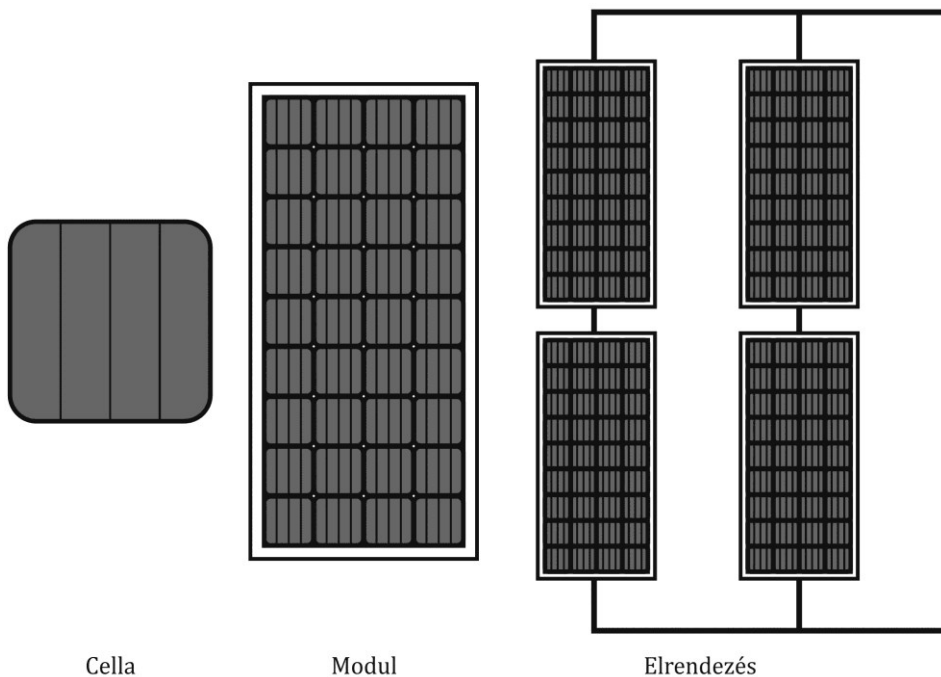
Forrás: saját szerkesztés.

Napjaink piacát a mono- és polikristályos félvezető napcellák uralják, de az új technológiákon alapuló műanyagok, szerves anyagok vagy vékonyréteg (vékonyfilm) alapú, különböző félvezetőkkel kombinált technológiák egyre piacképesebbek lesznek. A kereskedelemben kapható monokristályos PV cellák hatásfoka 13–19%, a polikristályos 11–15% közötti, míg a különböző vékonyréteg technológiáké rend-

szerint 10% alatti az úgynevezett sztenderd teszt körülmények⁴ között, 25 °C cellahőmérsékletet és 1000 W/m² besugárzást feltételezve.

Az új termelési technológiák a PV cellák gyenge hatékonyságának javítását, és/vagy a termelési költségek alacsonyán tartását kívánják elérni. A kutatásba fektetett energia azt a célt szolgálja, hogy a napsugár elektromos árammá történő átalakítása minél hatékonyabb legyen, mialatt megtartják az olcsó alapanyagokat és fenntartják az alacsony termelési költségeket.

Mivel egy önálló cella csak körülbelül 0,5 volt feszültségre képes, ezért ritka az olyan alkalmazás, amikor egyetlen cellát használnak (Nelson 2011). Ehelyett alapvető építőköve a PV alkalmazásnak egy modul, amely előre sorba kapcsolt cellákat (modulsort) tartalmaz. Az összetett modulok sorba kapcsoltak, hogy növeljék a feszültséget, és párhuzamosan kapcsoltak, hogy növeljék az áramerősséget. Egy fontos kérdése a PV rendszerek tervezésének, hogy hány modul legyen soros, illetve párhuzamos kapcsolással összekötve annak érdekében, hogy a kívánt energia termelődjön. A modulok ezt a fajta kombinálását hívjuk elrendezésnek. A 8. ábra a cellák, modulok és elrendezések közti különbséget mutatja (Nelson 2011).



8. ábra: Fotovoltaikus cella, modul és elrendezés

Forrás: saját szerkesztés.

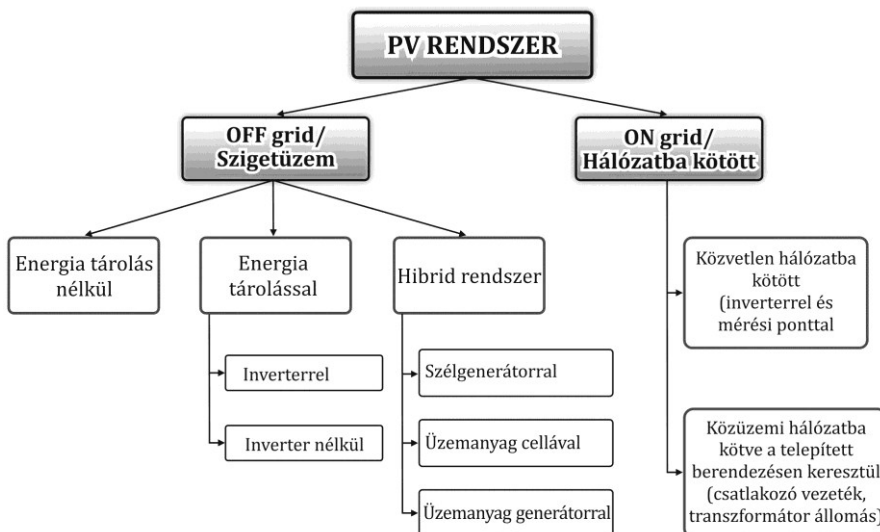
⁴ STC – standard test conditions.

3.3. Fotovoltaikus rendszerek szerkezete

Minden PV rendszer valójában PV modulok integrált elrendezéséből és más komponensekből áll, mint a tartó szerkezet (a földön vagy a tetőn), MPPT szabályozó⁵ rendszerek és más szabályozó eszközök, tároló elemek (pl. akkumulátorok, töltők), DC/AC konverterek (inverterek)⁶, kábelek, csatlakozók, lehetőséget teremtve az optimális villamosenergia-termelésre, a PV modulok (panelek, modulsorok) egyen- vagy (inverteren keresztül) váltóáramú fogyasztói hálózatra történő táplálásra.

A két leggyakrabban előforduló PV konfiguráció (9. ábra):

- Azok a rendszerek, amelyek közvetlenül táplálják az energiát a közüzemi hálózatra; csatlakoztatott kapcsolaton (vezetéken és transzformátoron) keresztül termelnek a hálózatra (on-grid, hálózattal együttműködő PV rendszerek);
- Sziget üzemű (off-grid) rendszer energiatároló egységgel (akkumulátorok, töltők) vagy anélkül, esetenként generátoros támogatással (hibrid PV rendszer).



9. ábra: PV rendszerek jellemző kialakításai

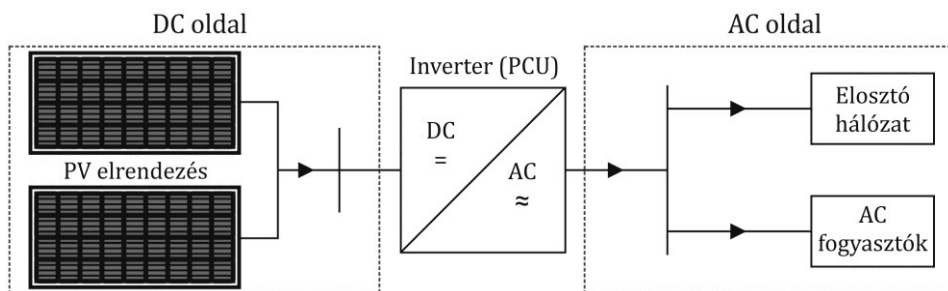
Forrás: saját szerkesztés.

⁵ MPPT (Maximum Power Point Tracking): Lehetővé teszi azt, hogy egy mikroprocesszor-vezérelt napelemes szabályozó a rendelkezésre álló lehető legtöbb energiát vegye ki egy napelemből és továbbítsa azt tárolásra az akkumulátor felé nagyon kicsi veszteséggel – forrás: http://www.paneelectron.hu/MPPT_napelemes_toltesvezerlok.html

⁶ Egyenfeszültségből váltófeszültséget átalakító berendezés.

A hálózatra kötött PV rendszerek egyenáram feszültségét (DC) egy teljesítmény-szabályozó egységhez (PCU)⁷ vezetik, amely egyenáramú feszültségből váltófeszültséget állít elő (inverter; DC-ből AC-t), majd ezt továbbítja az épületbe. Ha a fotovillamos termelés kisebb, mint a ház éppen aktuális igénye, a PCU segítségével kiegészítő energiát vételez a létesítmény a közműhálózatról, így az igények mindig teljesülnek. Ha bármely pillanatban a fotovillamos termelés nagyobb, mint a szükséglet, a felesleg villamos energiát betáplálja a közműhálózatra, visszafelé pörgetve a fogyasztásmérőt. A rendszer relatíve egyszerű, mivel akkumulátorok nem szükségesek háttértárolásra, azonban időnként mégis használnak ilyet, ha a közműszolgáltatás problematikus (Nelson 2011).

Tipikus hálózatra kapcsolt rendszersémát ábrázol a 10. ábra. A jellemző beruházási költségek gyorsan csökkentek az elmúlt néhány évben. AZ EU-ban 2013. évtől kezdve nagyméretű PV rendszerek talajra telepítése 1220 EUR/kW költségből már megoldható, míg a tetőre telepített kisméretű rendszerek bekerülési ára 1700 EUR/kW körül elérhető (EC DGJRC 2013).



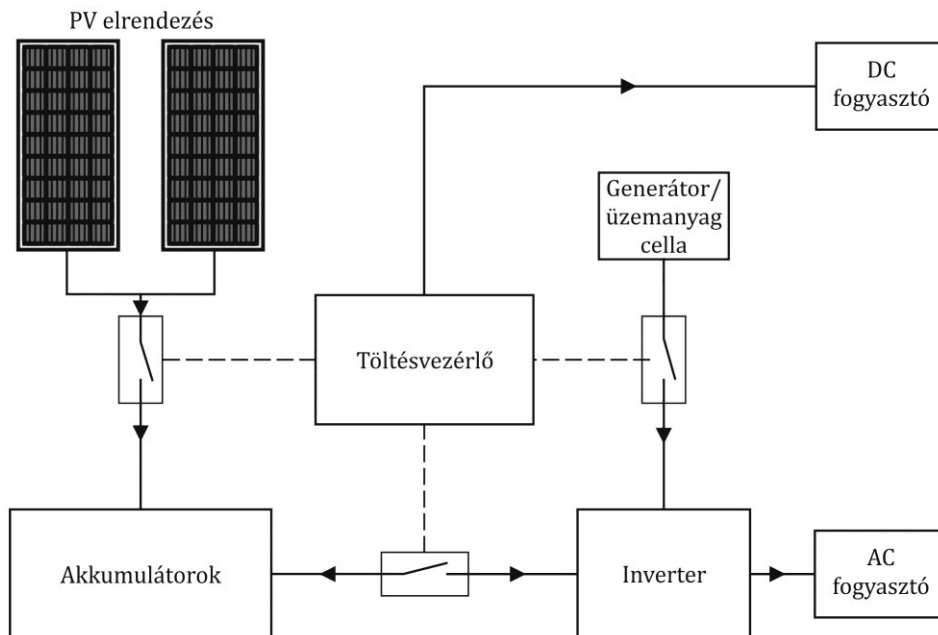
10. ábra: Jellemző hálózatra kötött PV rendszer

Forrás: Masters (2004) alapján.

A szigetüzemű PV rendszerek (11. ábra) nagyon költséghatékonyak olyan távoli helyeken, ahol más alternatívák nagy zajjal járnak, ahol a magas fenntartási igényű generátorok relatíve drága üzemanyaggal működnek, avagy a létező villamosközmű-hálózatról történő leágazás kiépítése több ezer EUR/km költséget jelentene. Ezen rendszereknek számos nem hatékony eleme van, azonban, az akkumulátorok energiavesztése mellett is tény, hogy ezek a PV rendszerek nagyszerűen működnek, és ez esetben a leghatékonyabb egységek (Nelson 2011).

Előfordul, hogy a szigetüzemű rendszereknek van közvetlen kapcsolódásuk a fogyasztóhoz, anélkül, hogy lenne tároló akkumulátoruk vagy nagyobb teljesítmény-szabályozó eszközük. A legelterjedtebb példa erre a PV vízszivattyú, amelyben a modul elrendezés kábelelei közvetlenül kapcsolódnak a szivattyút meghajtó motor-

⁷ PCU – Power conditioning unit.



11. ábra: Egy tipikus sziget-üzemű PV rendszer

Forrás: Masters (2004) alapján.

hoz. Amikor süt a nap, a vízszivattyú elindul. Nincs direkt elektromosenergia-tárolás, de a potenciális energia egy víztartályban tárolódik (egy dombtetőn), és akkor használják fel (hajtanak meg a víz esési energiájával turbinákat), amikor szükség van rá. Az ilyen rendszerek alapvetően egyszerűek és megbízhatóak és kevésbé költségesek, de nagy odafigyelést igényel a tervezésük, annak érdekében, hogy hatékonyan működjenek (Twiddel–Wier 2006).

3.4. Fotovoltaikus rendszerek felépítése

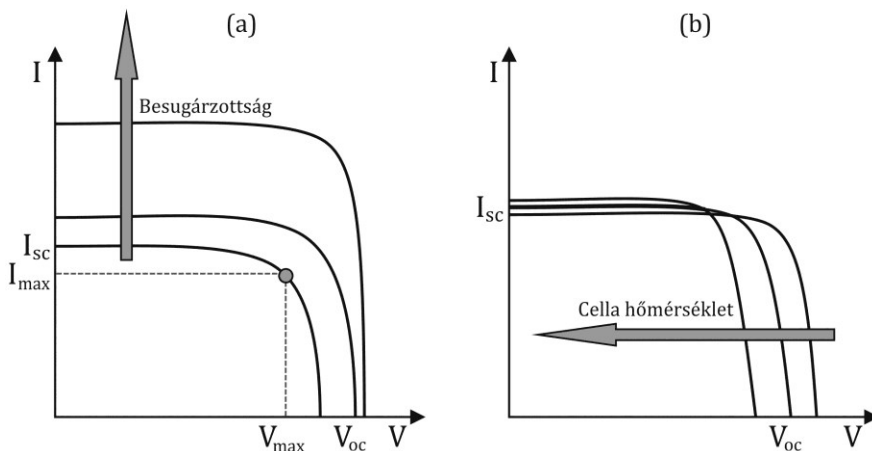
Számos megközelítés létezik arra, hogy optimális fotovillamos rendszert hozzunk létre egy adott klímakarakterisztikával rendelkező helyen (Test method... 2005). Az optimalizálást a napelem technológiának, a napfény beesési szögének, a teljes besugárzási szintnek, a besugárzási spektrumnak, az árnyékolásból következő optikai hatásnak megfelelően kell elkészíteni. Minimális kezdő beruházási költségeket és a tető természetes emelkedését feltételezve a szolár cella technológia ésszerű választásnak tűnik egy PV rendszer optimális kialakításához.

A felhasználók általában a PV modulok nominális paramétereivel vannak csak tisztában, amely azonban eltérő lehet működés közben. Ezekkel az eltérésekkel – amelyek az adott körülmények különbözősége miatt telepítésről telepítésre változ-

hatnak – a tervezőnek és a felhasználónak kell számolnia a telepítés során, nem pedig a gyártónak, aki sztenderd körülmények között garantálja az adott névleges teljesítményértékeket (Belmili et al. 2011).

A 12. ábrán a napcella I-V Áramerősség-Feszültség karakterisztikái láthatóak, ahol a besugárzás és a cellahőmérséklet változásának hatását mutatjuk be. A bal oldali ábrán látható, hogy az üresjárású kapcsolófeszültség (V_{oc}) logaritmikusan növekszik a háttérsugárzás növekedésére, míg a rövidzárási áram (I_{sc}) lineáris függvénye a háttérsugárzásnak. A nyíl azt mutatja, hogy a besugárzás és a cellahőmérséklet milyen irányba nő. A cellahőmérséklet jellemző hatása figyelhető meg a jobb oldali grafikonon. A cellahőmérséklet emelkedésének hatására a kapcsolófeszültség lineáris csökkenése figyelhető meg, így a cella hatékonysága csökken. A rövidzárási áram kismértékben növekszik a cellahőmérséklet növekedésével (Kumari-Babu 2012).

A fotovillamos rendszerek különböző napcella technológiákkal történő beépítése kihívásokkal teli és költséges feladat. Számos napcella technológia érhető el a piacon. A jelenlegi kereskedelemben elérhető szilícium alapú PV panelek egy sajátos edzett üvegbe zárt napcellából állnak. Ezek a szilícium modulok több mint 50 éve elérhetőek és előre láthatóan meghatározóak lesznek a jövőben is. 25 éves élettartamot garantálnak, de a várható energiatermelésük 0,6%-kal csökken évente. A monokristályos panelek jellemzően egy kicsit hatékonyabbak, de az egy wattra eső költségük hasonló a polikristályos panelekéhez. A réz-indium-gallium-szelén technológiával (CIS vagy CIGS) felépített panelek válhatnak az elkövetkezendő öt év legpreferáltabb, háztetőre szerelhető, kereskedelemben kapható paneleivé (Chakravarty ÉMN). Ez a fajta megoldás a kielégítő hatékonyság mellett alacsonyabb költségeket jelent, mint a hagyományos kristályos panelek.



12. ábra: Napcellák Áramerősség-Feszültség jellemzői

Forrás: Kumari-Babu (2012) alapján.

3.5. PV minőség és elosztóhálózati hatás

3.5.1. Energia minőség (Power quality, PQ)

Az energiapiaci liberalizáció új szabályokon alapuló kapcsolatokat eredményezett az ügyfelek (termelők, fogyasztók) és a közszolgáltató vállalatok között. Az ügyfelek választhatnak a szolgáltatók között, így az energia minősége fontos tárgyává vált a mai modern, liberalizált energiapiacnak (Klaic et al. 2013).

A hagyományosan tervezett elektromosenergia-rendszerekben az energia nagy részét a termelőegységből az átviteli és elosztó hálózaton keresztül juttatják el a fogyasztókhoz. Az elosztó rendszer hagyományosan passzív és egyirányú áramlásra van tervezve, ami azt jelenti, hogy az elektromos áram mindig az energiatermelő betáplálástól az állomásokon keresztül a fogyasztói végpontig áramlik. Elosztott energiatermelés (Distributed Generation, DG) esetén az energia termelővel és fogyasztóval együtt az elosztó rendszer is aktív rendszerré válik (Baggini 2008).

Az elosztott energiatermelés (DG) egy olyan telepítési és működési koncepció, amelyben a kiskapacitású, jellemzően 10 MW-nál kisebb névleges teljesítményű energia-termelők (kiserőművek) közvetlenül kapcsolódnak az elosztó-, vagy a fogyasztói hálózathoz (Baggini 2008). Az elosztott energiatermelésnek a fogyasztók és az áramszolgáltatók tapasztalata alapján lényegi hatása van az energia minőségére. Ez a hatás lehet pozitív és negatív is, és függ a különféle elosztó hálózati jellemzőktől.

A fotovillamos erőművek azon megújuló-alapú energiatermelő csoportba tartoznak, amelyek elosztott energiatermelésűek, így alapvető fontosságú meghatározni ezek hatását az energia elosztó hálózatra. Ennek meghatározására a legjobb módszer a villamos energia minőség mérése. A villamos energia minőségének (PQ) mérése általában az alacsony frekvenciás elektromágneses zavar mérését jelenti (beleértve a tranziens túlfeszültséget és a jelátvitel hibáit). A zavar típusait négy csoportba sorolhatjuk, aszerint, hogy annak nagyságára, a hullámformára, a frekvenciára vagy a háromfázisú feszültség szimmetriájára hatnak-e. A zavar a szerint is osztályozható, hogy fennállása tartós, részben tartós, vagy véletlenszerű természetű (villámlás, rövidzárlat, kapcsolási művelet stb.) (Nikolovski et al. 2004).

3.5.2. Az energiaminőség mérése

A villamos energia minőségének (PQ) mérése az IEC 61000-4-30 és az EN 50160 sztenderdek alapján történik. A minőségmutatók mérése matematikai szoftverrel támogatott „A” hitelesítési osztályú energiahálózat analízálóval történik.

Az EN 50160 európai szabvány (amelyet Horvátország is használ, és amelyet Magyarországon az MSZ EN 50160:2001 szabvány definiál) megadja a fő feszültségjellemzőket, amelyet a közüzemi rendszer biztosít a fogyasztói csatlakozások, ügy-

felek részére. Az EN 50160 szabvány a villamosenergia-minőség mérése és elemzése során az alábbi mutatókra fókuszál:

- feszültség letörés, rövid idejű és tartós feszültség kimaradások,
- harmonikus, közbenső harmonikus feszültség (felharmonikusok),
- hálózati frekvenciájú túlfeszültség,
- tranziens túlfeszültség,
- feszültség ingadozás,
- feszültség aszimmetria,
- frekvenciaringadozás,
- villogás (flicker),
- hálózati feszültség,
- vezetett zavar.

Ezen feszültségjellemzők, illetve feszültségeltérések kiküszöbölése végett szükséges a villamos energia minőségének mérése a PV rendszerek hálózatra történő csatlakoztatása előtt és után is.

A feszültség mérése, kontrollálása azért fontos, mert a feszültség növekedése gyorsított élettartam csökkenéshez, a berendezés tönkremeneteléhez vezethet, míg a feszültség csökkenése egy ideig teljesítmény csökkenéshez (pl. felvonómotor nyomatékcsökkenése, izzók fényáramának csökkenése), illetve hibás működéshez, végül itt is tönkremenetelhez vezet (pl. a számítástechnikai berendezéseknél reset funkció kiváltása) (Tarnik ÉMN).

3.6. Innovatív új technológiák a fotovillamos termelésben

A napelemes energiatermelés egyik legfontosabb innovátóra Izrael. Ahogy a kötet végén található fejezetből látni lehet, a napenergia modern kori technológiai/energetikai felhasználása ebből az országból indult el, és Izrael (többek között) napenergetikai innovációban betöltött szerepe ma is alapvető fontosságú.

Ahogy a fentebb bemutatásra került, a ma legelterjedtebb és vélhetőleg a jövőben is még széleskörűbbé váló technológia a mono- és polikristályos panelekre épülő fotovillamos elrendezés. A fenti technológián kívül azonban létezik más – jellemzően nagyüzemi – megoldás, amely a Nap energiájából állít elő villamos energiát.

1984-ben a Luz International izraeli tulajdonú fejlesztőcég a kaliforniai Mojave-sivatagban egyedi újításokra alapozott, több mint 18 800 MW összteljesítményű napkollektor-hálózatot épített ki, amely mind a mai napig a legnagyobb ilyen jellegű létesítmény a világon. A konstrukció parabolikus tükrökkel működik, azok gyűjtik össze a Nap sugarait, ily módon hőt közvetítve egy szintetikus olajjal feltöltött csőrendszerbe. Annak melegét aztán gőzzé transzformálja az erőmű, meghajtva így egy áramtermelő turbinát.

Egyfajta üstökösként robbant be az izraeli piacra a 2007-ben alapított HelioFocus, amely jelentős tudományos háttérrel rendelkezik. A HelioFocus nem kisméretű parabolikus tükröket, hanem egy nagyobb, számítógép vezérelte ún. „naptányért” használ, s a felvett hő közvetítő anyaga sem szintetikus olaj, hanem maga a forró levegő, amely több kisebb turbinát hajt meg (Picow 2009).

A rehovoti székhelyű MST fejlesztésének szellemi atyja, Dov Raviv korábban hardtechnikai kutatásokban vett részt, többek között közreműködött a Shavit műhold, valamint az Arrow rakétarendszer megalkotásában. E tapasztalatait sikeresen ültette át a napenergia áramfejlesztési célzatú felhasználásával kapcsolatos innovációkba. Az MST fotovoltaikus napelemeinek egyik legjelentősebb előnye, hogy a földtől akár három méter magasságban, erős dőlésszög mellett is telepíthetőek, tehát lehetővé teszik az adott terület akár párhuzamos mezőgazdasági hasznosítását. Az MST első, 50 MW-os telepét a dél-izraeli Arad városa mellett állították fel, s 2010 októberében kapcsolták rá az országos hálózatra. Később több kisebb település is bejelentette vásárlási szándékát, majd 2011-ben a cég megbízást kapott egy 75 MW-os rendszer kialakítására, amely a világ legnagyobb, összefüggő fotovoltaikus konstrukciója lesz.

A 2009-ben alapított, Migdal HaEmek-i székhelyű PV NanoCell (PVN) szintén a fotovoltaikus energiatermelés költséghatékonyságának fokozásában érdekelt, innovációjuk 2012-ben kiemelt állami támogatást kapott. A hibridfejlesztés célja egy különleges, egyedi, de relatíve olcsón előállítható tinta-közvetítővegyülettel működő hálózati rendszer kialakítása, ami korlátozott térigény mellett a vízre és üvegcsövekre épülő naperőmű-technológiánál lényegesen nagyobb teljesítményre képes, ugyanakkor a klasszikus fotovoltaikus mechanizmusú konstrukciókkal összevetve majdnem 25%-kal kedvezőbb gyártási költségekre kalibrálható. A PVN első generációs újításai még ezüst-, a második generációs termékek már rézötveze- teket használnak. A cég jelentőségét növeli, hogy alkatrész-fejlesztéseit mások által gyártott létesítményekhez is adaptálhatóvá próbálják tenni, tehát nemcsak önálló egységek megteremtésén, hanem általában a hibridtechnológia elterjesztésén fáradoznak (Start-up, Pilot and Demonstration Projects 2012).

A Tel-Avivi Egyetem kutatóinak részvételével, Haim Matalon vezetésével létrejövő Matalon Ltd. 2009 óta tevékenykedik az izraeli napenergetikai piacon. A cég harmadik, askelóni projektje talán a leginnovatívabb, amennyiben a napcellás fotovoltaikus technológiát mindennemű külső energiaforrástól és számítógépes vezérléstől függetlenítették. A napelemek kedvező dőlésszöget követő mozgásáról maguk a cellák gondoskodnak, azok biztosítják az ehhez szükséges áramot, s észlelik a Nap égbolton való haladását. Az askelóni létesítményt, amely lakóingatlanok tetejére van telepítve, 2011-ben csatlakoztatták a nemzeti hálózatra, összteljesítménye éves szinten eléri a 80 ezer kWh-t. 2012-ben a Matalon – jelentős piaci befektetések mellett – állami támogatást kapott a technológia tökéletesítésére (Start-up, Pilot and Demonstration Projects 2012).

Az Eternegy fotovoltaikus innovációja nem a napelemekben keresendő, sőt maguk a cellák bármilyen modellek lehetnek, az újítás a panelszerkezetben rejlik, amely egyszerűen telepíthető, könnyűvázaz, nem ún. „intelligens nyakat” használ a cellafelület mozgatására, hanem szimpla acélsodronyokat és előre programozott szoftvert, miáltal az üzembeállítás költségkímélően kivitelezhető, a technológia olcsó és a működtetés sem energiaigényes. A Hadeshe Green Energy Ltd. piaci termékeinek (Sabra 24/7 és Sabra 2.0) megemlítése szintén nem a rendkívüli energiateljesítmény okán indokolt, mint inkább azon specialitás szempontjából, hogy a napelem-egységek mobilizálhatóak, könnyedén felállíthatóak, lebonthatóak, önállóak, s közvetlen áramforrásként alkalmazhatóak (Israeli Cleantech Companies Catalog – ICC 2011).

Folytatva a sort, a 3GSolar hasonló módon a költséghatékonyság jegyében alkotta meg az ún. „Dye Solar Cell” (DSC) technológiát, amit mesterséges fotoszintézisnek is neveznek. A DSC a fehér festékben is használatos titán-dioxidot, illetve ruténiumot használ elektrolitként, amelyek a mozgékony töltéshordozók – anionok és kationok – révén, elektromos áram vezetésére képesek. E vegyületet helyezik áttetsző szubsztrátok közé, amiken áthatolva a fény elektronmozgást indukál, tehát elektromos áramot fejleszt. A technológia alacsony hatásfokú, de olcsó, főként a fejlődő világ elmaradott államaiban terjesztik, mint megfizethető energiatermelő berendezést (ICC 2011).

Technológiai újításai miatt vált Európában is keresetté a bSolar cég fotovoltaikus rendszere, amely a konvencionális napelemekkel ellentétben átlagosan majdnem 25–30%-kal magasabb hatásfokra képes, egyfelől a speciális, P-típusú, monokristályos, bór alapú közvetítővegyülete révén, másrészt pedig a „kétarcúsága” okán: a cella mindkét fele képes a fotonokat felszívni. A bSolar innovációja emellett költségkímélő is, mivel a cellák szilíciumhártyája vékonyabb, az egyedi elektrolitnak nem szükséges az általában jellemző üzemi hőmérsékletre melegednie a megfelelő működéshez.

A Pythagoras Solar inkább Észak-Amerikában és Kínában ismert, innovációik főként lakóingatlanok és üzletközpontok áramellátását biztosítja, mégpedig egyedi, magába az épületbe integrált fotovoltaikus cellák révén. A Pythagoras Solar napelemei – viszonylagos áttetszőségüket kihasználva – kvázi üvegfelületként is beépíthetőek a tetőszerkezetbe, avagy közlekedő folyosókra (ICC 2011).

4. Társadalmi és gazdasági keretfeltételek

4.1. Általános trendek

A napenergia felhasználása a folyamatos technológiai fejlesztések, a fosszilis energiahordozók árának növekedése, a fenntarthatósági koncepció mind szélesebb körű térnyerése és a kisebb léptékű beruházásokat is lehetővé tévő energiatermelő

berendezések elterjedése révén évről évre folyamatosan nő. A technológiai fejlesztések egyrészt lehetővé teszik a kisebb napenergetikai potenciállal rendelkező térségek bekapcsolódását a napenergia felhasználásba; másrészt olyan nélkülözhetetlen alkotóelemek kiküszöbölését, amelyek drágává teszik az egyes berendezéseket; de hozzájárulhatnak a teljes megújuló-energetikai lefedettséghez és ezért az ellátást biztosító komplex energetikai beruházások tervezéséhez és kivitelezéséhez is.

Az egyre bővülő piaci verseny következtében a napenergetikai beruházási költségek csökkennek (a berendezések ára csökken), az olcsó kínai gyártók megjelenése a napelem piacon több európai gyártó csődjéhez, végeredményben pedig a kínai termékekre kivetett európai uniós vámokhoz és kvótákhoz vezetett, melynek legfőbb (hivatalos) indoka a túltámogatott kínai termelők árelőnye volt. Közben tudható, hogy a kínai ritkaföldfém monopólium és az arra kivetett kiviteli kvóta is fokozta a napelemek kereskedelme körül kialakult feszültséget, ahogyan európai uniós szemmel nehezen elfogadhatóak a kínai cégek versenyhelyzetét javító enyhébb környezetvédelmi előírások, szabályok is.

Az innovációterjedés szabályai, az ágazatban rejlő potenciál csábítása és az egyre erőteljesebb energia kitétség mind-mind a megújuló-energetikai fejlesztések irányába tolja az energiaszerkezetet. Nem hagyható figyelmen kívül a hagyományos energiahordozók végességének, az azokat monopolizálók (tulajdonosok, kitermelők és elosztók) extraprofit iránti éhségének, a globális környezeti problémák nyilvánvalóvá válásának (időjárás-változás, veszélyeztetett élőhelyek és fajok stb.) és a regionális (tankerbalesetek), esetenként globális katasztrófáknak (Fukusima) az energiaszerkezetet formáló hatása sem.

A nagy erőművek időszakának leáldozásával (környezetvédők félelmei, rugalmatlanság, elavult rendszerek) ráadásul egyre erőteljesebb a regionális kiserőművek, regionális energiaellátó rendszerek előretörése, ami igencsak kedvez az alternatív energiahordozókra építő megoldásoknak, többek között a naperőműveknek. A napenergia más energiahordozókkal kombinált használta pl. virtuális erőművek (VPP), vagy regionális ellátórendszerek, esetleg a szórványtelepülések, elszórt épületek energiaellátását megoldani kényszerülő integrált, komplex házi vagy mini energiaellátó rendszerek, hozzájárulhatnak a napenergia-használat fokozott terjedéséhez, hiszen itt már a napenergia-potenciál időszakossága nem jelenthet akadályt. Nem mellékes szempont az energiaellátás decentralizálását célzó új tendencia mögött meghúzódó azon igény, amely a fogyasztókhöz való fizikai közelítésre, azaz a megtermelt energia minimális szállítási igényére; a fogyasztás-termelés minél jobb összekapcsolására (okos hálózatok kiépítésére, a fogyasztás tervezhetőségére, nyomonkövethetőségére, a háztartási betáplálás ösztönzésére) és az egyre jobban terjedő környezettudatosságra (hajlandóság és igény a zöldenergiára) alapoz.

Az állami és európai uniós támogatáspolitikának meghatározó szerepe lehet a megújuló energiák térhódításában. Németországban például a betáplált zöldenergia elsőbbséget élvez, így fordulhat elő, hogy a rugalmatlan termelésű hagyományos, gáz-, szén-, atomerőműveknek időnként komoly összegeket kell fizetniük a hálózat-üzemeltetőknek a betáplálásért. Ráadásul a fukusimai katasztrófa után az atomenergiával szakító, és a zöld energetikába fektető németek energiaárak – ennek megfelelően – emelkedtek, míg az USA-ban pl. a palagáz-forradalom miatt tovább csökkentek az energiaárak, ami a német vállalatok globális versenyképességét erőteljesen rontja. Németországban ösztönző támogatás van a zöldenergia betáplálásán (az áram fogyasztói árának kb. kétszeresét fizetik a betáplált villamos energiáért), ami a kisebb, háztartási méretű beruházásokat is motiválja. Kelet-Európában – ezzel szemben – az egyszeri induló beruházási támogatások terjedtek el (a jóval alacsonyabb garantált zöldenergia átvételi ár mellett). Ezek a támogatások sok beruházást életre hívtak a térségben, de míg pl. Csehországban az oligarchák tették rá a kezüket a támogatások többségére (MTI, 2013), addig Magyarországon a szél-erőművek létesítését a beruházási támogatás ellenére a kvótarendszer és az előre lejelentett energiamennyiség feletti betáplálás büntetése egyaránt gátolta. A támogatáspolitikai és az energiapiac uniós-nemzeti szabályozása tehát prioritások meghatározását és nagy körültekintést igényel.

4.2. Környezetszociológiai aspektus – a helyi társadalom és fő aktorainak szerepe

A környezetpolitikában és a megújuló energia hatékony felhasználásában szükséges, de nem elégséges feltétel a szabályozás és a jogszabályi keretek megléte. A hatékony környezetpolitikához megfelelő szisztémájú és megfelelő tudáshalmazzal rendelkező érdekegyeztetők, és döntési mechanizmus szükséges (Varjú 2013b). Egy korábbi kutatásunk már felszínre hozta azt, hogy Magyarországon az uniós tervezés követő jellegű, rendszerint késést szenved és számos gyermekbetegsége van, amely megnehezíti az irányítási mechanizmusok azonosítását, nehéz ugyanis leválasztani a folyamatokban a szabályszerű (rendszerszerű) és a véletlenszerű, esetleges elemeket. A tervezés nem iteratív jellege, az egyeztetések átláthatatlan, lényegében szabályozatlan labirintusa, a szakmai tervezést végző és a politikai döntést hozó fórumok közötti kapcsolatok hektikus alakulása azt eredményezi, hogy nehéz azonosítani az egyes véleményező fórumok, szereplők tényleges befolyását a döntésekre (László–Varjú 2010). A megújuló energetikai, valamint energiahatékonysági fejlesztésekkel kapcsolatban is igazak a fenti megállapítások. A stratégiai tervezés időnkénti megkésettisége (pl. III. Nemzeti Környezetvédelmi Program kissé késői elfogadása, a megújuló energetikai Nemzeti Cselekvési Terv elhúzódozó legitímációja), a pályázati (pl. KEOP) lehetőségek nem kiszámítható megnyitása és nyitva tartása, avagy a termelési jogosítványok kiosztásának elhúzódozása mind arra utal,

hogy a magyarországi környezetpolitikával és a megújuló energetikával kapcsolatos tervezés az elmúlt néhány évben sem javult, ez pedig a hatékony környezeti politika megvalósításának akadálya (Varjú 2013b).

Trainer (1995) cikkében megfogalmazza azt a ma is irányadó megállapítást, hogy a megújuló energia nem tudja helyettesíteni teljes mértékben napjaink nagyarányú energiafogyasztását. Ahhoz, hogy a megújuló energia szerepe számottevő legyen, az átlagosnál alacsonyabb egy főre jutó energiafogyasztásra, lényegesen alacsonyabb életminőségre és nulla gazdasági növekedésre van szükség (Trainer 1995). Paradox módon ezek a feltételek rendelkezésre állnak a vizsgált (magyarhorvát) térségben, így a lehetőség a teljes mértékben megújuló energiára való átállásra elvileg adott.

Az egyik legdinamikusabban fejlődő, a legnagyobb arányban napenergiát használó országban, Németországban is a támogatás szerepe alapvető, ahogyan ez a harmadik blokkban majd bemutatásra kerül. Amíg Németországban egy kiserőmű engedélyeztetési eljárása néhány hét alatt lezajlik, addig ez Magyarországon a túlbürokratizált rendszer miatt könnyen elérheti a két évet is.⁸ A környezetpolitikai és fejlesztéspolitikai intézményrendszer centralizáltsága, határidőket nem tisztelő, bürokratikus működése (Varjú 2011) a megvalósítás helyi szintjén is tetten érhető.

A rendszerváltozást követően ugyan javultak a környezetvédelem szervezeti, intézményesült, valamint civil keretfeltételei és rendszerei, az 1990-es években azonban a környezetvédelem és problematikája egyértelműen visszaszorult (Szirmai 1999). Ennek oka a társadalmi-gazdasági átalakulás volt. A helyi szintet vizsgálva elmondható, hogy az egyéni jövedelmi, egzisztenciális állapotban bekövetkezett változások el irányították a figyelmet a környezeti kérdésekről.

Megújuló energetikai szempontból a helyi szint aktív, cselekvő szerepe megkerülhetetlen. Az 1992-ben Rio de Janeiróban megtartott ENSZ Környezet és Fejlődés Konferencia fő dokumentuma az „Agenda 21” 28. fejezete külön kitér a fenntarthatósági feladatok lokális programjára (Local Agenda 21), amely az EU szubszidiaritás elvével is harmonizál. Éppen ezért alapvető fontosságú lenne, hogy a települések legalább annyira meghatározó feladatuknak érezzék a környezet védelmével kapcsolatos (köz)feladatokat (is), mint a szociálpolitikaiakat. A fenntarthatóság elemei azonban nem egyforma súllyal jelennek meg az önkormányzatok feladatorientáltságában. A jogszabályok és a társadalmi elvárás által mozdított társadalmi elemekhez fűződő viszony erőteljes. Ugyanakkor a települések a helyi, hosszabb távon fenntartható gazdaságfejlesztésre alapvetően aktív figyelmet fordítanak, az eszközkészlet azonban eltérő (Mezei 2008). A természeti környezet fenntarthatósága, a környezetvédelmi tevékenység jellemzően háttérbe szorul. Ha meg is jelenik, azt nem a környezettudatosság, hanem a gazdasági érdekek motiválják. A környezetvédelmi beruházások közül gyakorlatilag csak azok valósultak meg eddig, amelye-

⁸ Egy interjúalany által elmondottak alapján.

ket az ISPA/Kohéziós Alap (KA) (szennyvízkezeléssel és hulladékgazdálkodással kapcsolatos beruházások), vagy megújuló energetikai beruházások pályázata támogatott, valamint jogszabályi kötelezettség írt elő (Varjú 2013a, 2013b).

Alapvető megállapításként kezelhető az, hogy egy település fejlődése lényegesen függ a döntéshozók, településvezetők, helyi szereplők érdekhálózatától, személyi kompetenciájától. „A személyes befolyásrendszerek mögött a nagyobb településeken mindig bonyolult szervezeti bázis húzódik” (Pálné Kovács 2008, 93). „Minél kisebb egy falu, boldogulása annál szorosabb függésben van az önkormányzattól, a polgármester képességeitől, személyes ambícióitól” (Faludi 1995, 380). Minél alacsonyabb szintre megyünk, az individuum, az egyéniség szerepe annál markánsabb. Ennél fogva környezetpolitikai szempontból a helyi szint aktív, cselekvő szerepe megkerülhetetlen.

Ha az energetikában az információs struktúrák zavarosak és áttekinthetetlenek, akkor az hatással van a döntéshozatali folyamatra is. A megalapozatlan, átgondolatlan, pillanatnyi érdekek alapján meghozott döntések nyomán torz energiaszerkezet és nyilvánosság jöhet létre. Az Energiaklub kutatási elemzéseiben azt állapítja meg, hogy a társadalmi nyilvánosság számos esetben csorbát szenvedett, a transzparencia korlátozva valósul meg, melynek oka, hogy az energetikában az adatszolgáltatási kultúra még kevésbé fejlett, valamint a hazai jogszabályi környezet anomáliái sem segítik a hatékonyságot. Az elemzés azt is felszínre hozza, hogy a jogalkalmazói gyakorlat is súlyosan csorbítja a környezeti demokrácia érvényesülési lehetőségeit (Antal 2012).

4.3. Gazdaság és társadalom, avagy innováció és társadalmi környezet – elméleti keretfeltételek⁹

A fejlesztéspolitikában az elmúlt két évtizedben az egész világon, és ezen belül az Európai Unióban is kiemelt szerepet kapott az innováció ösztönzése a regionális és nemzeti *innovációs rendszerek* támogatásával, létrehozásával.

A témával foglalkozó szakirodalomban hangsúlyosan jelenik meg a regionális innovációs rendszerek *társadalmi-kulturális beágyazottsága* (Vas-Bajmócy 2012). A beágyazottság gazdaságszociológiai koncepciója (Granovetter 1985) tehát részévé vált az innovációs folyamatokról való tudományos gondolkodásnak. Ez a látásmód a következő alapelveken nyugszik: „1. A cselekvés mindig társadalmilag meghatározott, és nem lehet kizárólag egyéni motívumokra hivatkozva megmagyarázni; 2. A társadalmi intézmények nem jönnek létre automatikusan, valamilyen elkerülhetetlen formában, hanem „társadalmilag megformáltak” (Granovetter 1990, 61). Azonban míg Granovetter neve az új gazdaságszociológia irányzatához köthető, addig az innovációs rendszerek elméleti gyökere sokkal inkább a közgazdaságtan-

⁹ Jelen tanulmányban használt egyes részek eredeti forrása: Bodor 2013.

ban keresendő, azon belül is a szakirodalom egységesen az *intézményi* és az *evolúciós közgazdaságtant* jelöli meg (Vas-Bajmócy 2012).

Az intézményi közgazdaságtan felfogásában a gazdasági élet megértéséhez az *intézmények* vizsgálatán keresztül vezet az út. Az *intézményeken* belül megkülönböztetnek *formális* (pl. jogi, gazdasági szabályok) intézményeket, valamint *informális* intézményeket, melyek alatt a kultúra által meghatározott, a formális intézményeknél lassabban változó tényezőket, a *társadalom játékszabályait* értik (North 1990). A regionális gazdaságfejlesztéssel – és ezen belül az innovációval – foglalkozó munkákban is e megközelítésnek megfelelően olyan „új” fogalmak jelennek meg, mint a *társadalmi tőke*, a *bizalom*, az *útfüggőség*, a *tudás*, vagy éppen a *társadalmi norma*. Az *intézmények* vizsgálatának koncepciója az érdeklődés középpontjába állítja az intézmények társadalmi-gazdasági kontextusban való megértését, és általános magyarázó okként használja azokat a regionális gazdasági fejlődés kérdéskörében.

Az elméleti gyökereknek köszönhetően az innovációs rendszerekkel foglalkozó tudományos megközelítésekben is hangsúlyos elemként jelennek meg az intézmények. Lundvall (1992) innovációs rendszer meghatározásában például megkülönböztet egy szélesebb és szűkebb definíciót. A szűkebb értelmezés csak a kutatási tevékenység szereplőit tartalmazza, míg a tágabb fogalom a gazdasági és az intézményi rendszer minden olyan szereplőjét felöleli, akik valamilyen módon kapcsolatban vannak a kutatási tevékenység szereplőivel. E szerint az innovációs rendszer azokból az alkotóelemekből és kapcsolatokból áll, amelyek interakcióban vannak a termelés, a diffúzió, továbbá az új és gazdasági értelemben hasznos tudás alkalmazásával. Ehhez hasonlóan Edquist és Johnson (1997) szerint az innovációs rendszer elemei közé beletartozik minden fontos gazdasági, politikai, szervezeti és egyéb faktor, amelyek hatással vannak az innovációk kialakulására, diffúziójára és használatára. Tödtling és Trippel (2005) szerint vannak *puha* és *kemény* alkotóelemei az innovációs rendszernek. Az utóbbi kategóriába a különböző formális intézmények tartoznak (szervezetek, törvények), míg a puha intézmények közé a szokásokat, normákat és rutinokat sorolják. Chaminade és Edquist (2006) a szervezetek (organizations) és az intézmények (institutions) fogalmainak szétválasztásával határozzák meg az innovációs rendszer elemeit. E szerint a szervezetek olyan mesterségesen létrehozott formális struktúrák, amelyeknek mindig valami explicit célja van. Ezek tekinthetők az innovációs rendszerben az aktoroknak vagy a játékosoknak (players/actors). Ilyen szervezetek az innovációs rendszerekben a vállalatok, az egyetemek, a kockázatitőke-társaságok és az innovációs politika megvalósulásáért felelős szervezetek, ügynökségek. Az intézmények pedig olyan közös viselkedésmódok, normák, szokások, rutinok és gyakorlatok, melyek szabályozzák az interakciókat az egyének, a csoportok, illetve a szervezetek között.

Az egyes szerzők ugyan egymástól némileg eltérően mutatják be az innovációs rendszer szempontjából lényeges intézményeket, de alapvetően megegyeznek ab-

ban, hogy külön választják a „puha-informális” és a „kemény-formális” elemeket. Az utóbbi kategóriába tartozó elemek jelennek meg leggyakrabban az innovációs rendszerek vizsgálatakor. Ilyen viszonylag rendszeresen vizsgált elemek: a különböző jogszabályok, különös tekintettel a szellemi tulajdonjogra vonatkozóan, a differenciált szervezet-specifikus szabályok, a finanszírozási rendszerek, a K+F-gyakorlatok, a governance struktúrái (Sotarauta–Pulkkinen 2011). A „puha-informális” intézmények közé általában a normákat, értékeket, attitűdöket sorolják, vagyis azokat a kulturális-kognitív elemeket, amelyek az innovációs rendszer működésének minden egyéb elemét egyébként befolyásolják és alakítják, beleértve a kemény-formális intézményeket, illetve a szervezetekben tevékenykedő egyént is, aki a saját „társadalmi szűrőjén” keresztül látja, és értelmezi önmagát, és tevékenységét. Ezeket a kulturális-kognitív elemeket nyilvánvalóan az innovációs rendszerhez képest külsődleges tényezőként is látni kell, hiszen hatókörük és dinamikájuk társadalmi szinten értelmezhető.

Az elméleti irányultság mellett egyre komolyabb empirikus elkötelezettségű, multidiszciplináris érdeklődés is megfigyelhető az innovációs tevékenységet, a tudástranszfert és a kreatív környezetet támogató társadalmi-kulturális és kognitív faktorok iránt. Az elmúlt években ezen belül egyre hangsúlyosabbá vált nemzetközi szinten a *társadalmi tőke* szerepének vizsgálata az innovációs kapacitással összefüggésben, nemzeti és regionális szinten, valamint vállalatokra és a mikrohálózatokra vonatkoztatva is (Adam 2013). Általánosságban is elmondható, hogy az elmúlt mintegy két évtizedben a társadalmi tőke meghatározó szerepet kapott a társadalomtudományi kutatásokban. Ez azonban korántsem jelenti azt, hogy egy letisztult fogalom lenne, egyértelműen és megbízhatóan operacionalizált tartalmi elemekkel. Éppen ellenkezőleg, egymástól jelentősen eltérő tartalmakat és elemeket sorolnak különböző szerzők a saját társadalmi tőke fogalmukhoz, így mind a mai napig nem beszélhetünk egy általánosan elfogadott definícióról. További probléma, hogy mára több egymástól eltérő hagyományokkal, módszertani sztenderdekkel rendelkező tudományban lett elfogadott és széles körben használatos a fogalom. Ennek az amúgy örvendetes jelenségnek a „mellékhatásaként” azonban sokféle – néha egymásnak ellentmondó – értelmezés és használat alakult ki. Persze ez az ellentmondás már a társadalmi tőke leggyakrabban idézett nagy klasszikusainak munkáiban is tetten érhető (Bourdieu 1998, Coleman 1998, Putnam 1993). A fogalomnak a közpolitikában/fejlesztéspolitikában való széles körű használata következtében egyre inkább elterjedtek az olyan szintetizáló megközelítések, melyek meglehetősen tágan értelmezik a jelenséget. Egy ilyen tanulmányösszegző definíció (Aldridge et al. 2002, 5) szerint például a társadalmi tőke *hálózatokból, normákból, kapcsolatokból, értékekből és informális szankciókból áll, amelyek meghatározzák egy társadalomban a társas interakciók mennyiségét és az együttműködés minőségét*. Az elméleti tartalmak sokszínűségének következményeként az empirikus kutatásokban is többféleképpen próbálják meg a kutatók operacionalizálni a fogalmat.

Leggyakrabban ez a *bizalom*, a *társadalmi normák*, a *kapcsolati tőke*, és a *civil társadalmi tagság* valamilyen indikátorainak használatát jelenti.

Az innovációs teljesítmény és a társadalmi tőke viszonyát, különböző európai országok, illetve régiók összehasonlításával végző kutatások eredményeinek meta-analízisét végezte el Frane Adam (2013). Tanulmányának főbb állításai szerint az empirikus kutatások megerősítik azt a feltételezést, hogy a társadalmi tőke – vagy valamelyik dimenziója – pozitív hatást gyakorol az innovációs folyamatra. Azonban a különböző eredmények gyakran ellentmondásba kerülnek egymással, és nagyon kevés derül ki arról, hogy pontosan hogyan működik a társadalmi tőke és melyek a valóságos hatásai. Összességében úgy látja Adam az eredmények alapján, hogy a társadalmi tőke indirekt hatást gyakorol az innovációra. „A szocio-kulturális innovációs miliő egyik szegmense, ami stimulálhatja a tudásmegosztást vagy a kreatív problémamegoldást a regionális vagy a nemzeti innovációs rendszerben, de nem egy döntő vagy meghatározó faktor, aminek közvetlen hatása lenne az innovációra.” (Adam 2013, 111.) Ez persze nem azt jelenti, hogy nem képzelhető el egy ilyen tényező létezése, pusztán azt, hogy az eddigi empirikus bizonyítékok inkább az indirekt hatás létezését erősítik meg. Az említett sokszínű operacionalizálás miatt tisztázatlan, hogy az innovációs teljesítmény mekkora része tudható be a társadalmi tőke egyéni dimenzióinak és mennyi a kollektív konstrukciójának. Mi a „súlya” ezeknek a faktoroknak, összehasonlítva más faktorokkal, vagy éppen olyan, az innovációs teljesítményt befolyásoló „megfoghatóbb” elemekkel, mint például a K+F-befektetés, a humán tőke, az intézményi szabályozási mechanizmusok, vagy a menedzsment kapacitások? Felmerülhet az oksági irány kérdése is, vagyis, hogy a társadalmi tőke oka, vagy következménye az innovációs teljesítménynek? Az országok a társadalmi tőkájük miatt sikeresek, vagy azért van nekik magas szintű társadalmi tőkájük, mert fejlettebbek és innovatívabbak? Az eddigi kutatásokból ezt sem tudhatjuk. Esetleg felmerülhet egy harmadik lehetőség is, miszerint a társadalmi tőke megléte egyszerre előfeltétele az innovációs sikerességnek, valamint következménye is, egy folyamatos visszacsatolás, vagy körforgás révén (Adam 2013, 111).

Az egészen nyilvánvaló, hogy a világ különböző pontjain létrejött vagy létrehozott innovációs rendszerek gyökeresen eltérő jellegű működést produkálnak, hiába hívják lényegileg ugyanúgy a benne tevékenykedő szervezeteket, vagy az általuk végzett tevékenységeket. Ennek egyik oka a tágabb keretrendszerben, az adott társadalom működési sajátosságaiban keresendő. Ez a társadalmi kontextus a szervezetek nevében tevékenykedő emberek tevékenysége révén minden pillanatban kifejti hatását. Ez lehet támogató is az innovációs folyamatokra nézve, de hátráltathatja is azt.

Ennek ellenére a regionális innovációs rendszerek fejlesztésével foglalkozó irodalom nagy része úgy foglalkozik a témával, mintha az innovációs rendszerek automatikusan jól működnének, vagy tudatos erőfeszítések nélkül képesek lennének önmaguktól „jobbá válni”. Azaz, mintha azt feltételeznék, hogy a fejlesztéspolitikai

kai elképzelések problémamentesen megvalósulnának a gyakorlatban (Sotarauta-Pulkkinen 2011).

4.4. Ökológiai közgazdaságtani megfontolások¹⁰

A megújuló energia termelésének technikai, technológiai feltételei egyre nagyobb ütemben fejlődnek, egyre hatékonyabb és olcsóbb megoldásokat kínálva. A megújuló energiaforrások használatát ma elsősorban gazdaságossági, megtérülési szempontból elemzik, a döntéshozók (lett légyen az mikro- vagy makroközösség) a hagyományos közgazdaságtani megfontolások alapján döntenek. A keretfeltételek és a közgazdaságtani hozzáállás azonban változik. A napenergiát (a szélenergia mellett) egyre inkább az ún. legkisebb költség elvű¹¹ opciónak tekintik a rurális térségek gazdasági és közösségi fejlesztésében, amely elektromos, tiszta energia termelése mellett helyi munkalehetőséget és helyi fejlesztési lehetőséget biztosít (Foster et al. 2010).

Az ökológiai közgazdaságtanból a megújuló energiaipari szektorra hagyományozható szakpolitikai megfontolás kulcsa az elővigyázatosság elve. Ez azt jelenti, hogy a környezet-gazdaságtannal szemben az ökológiai közgazdaságtan megkérdőjelezi a természet pénzbeli értékelését, valamint szakítva a konzervatív, neoklasszikus közgazdaságtani megközelítésekkel elutasítja a pillanatnyi költség-haszon elemzésen alapuló döntéshozatalt is. Ebben a tekintetben az ökológiai közgazdaságtan elveti az olyan „puha” „fenntarthatósági” szakpolitikai eszközöket, mint például az emisszió-kereskedelmi rendszer. Ezek alapján a megújuló energiával kapcsolatos törekvéseknek, ha azok az ökológiai gazdaságtanon kívánnak alapulni, meglehetősen nehéz feladatuk lesz a hagyományos gondolkodással és értékítélettel szemben.

Az ökológiai közgazdaságtan megújuló energiaszektorra való hatásának egyik kardinális alapelve még a globális kereskedelem visszaszorítása, a regionális termelés előtérbe helyezése. Gowdy (2004) azzal érvel, hogy a környezetszennyezés mellett alapvető probléma a kereskedelem¹² széleskörűvé válásával a társadalmi rétegződés fokozódása. Az elosztás a kereskedelem fokozódása révén egy szűk elit réteg kezébe kerül (Gowdy 2004). Kétségtelen, hogy a megújuló energetikai piac jelenlegi helyzetében ez nem kiküszöbölhető, és az elit lobbij ereje (függetlenül attól, hogy kormányzati, meta-kormányzat, intézményi vagy piaci szereplőkről beszélünk) közvetett módon a társadalmi kiegyenlítődést nem segíti. Ha azonban a műszaki innovációs potenciál megerősödik a régióban, valamint a megújuló energiatermelés

¹⁰ Varjú 2013c alapján.

¹¹ A least-cost vagy legkisebb költség elvű tervezés lényege, hogy nem csak a költség-haszon elemzéseknél szokásos tényezőket veszik figyelembe, hanem minden megoldás figyelembevételével a legkisebb költségű megoldást választja a tervező.

¹² Akár az elektromos energiáról, akár az azokat előállító berendezésekről beszélünk.

eszközigeny-gyártásának egy része a régióba csoportosítható, úgy a kereskedelmi és piaci magatartás negatív hatása is csökkenthető.

4.5. A napenergia helyi gazdaságfejlesztésben betöltött szerepe

A megújuló energetikai fejlesztések többsége valamilyen helyi probléma felismeréséből (a helyi lakosoknak nincs pénzük gázzal kifűteni a házaikat, a helyi közösségnek nincs elegendő forrása szennyvízkezelőt létesíteni stb.) és az azokra adott, jó esetben a helyi fejlesztések koncepciójához igazodóan a helyi potenciálhoz, a helyi erőforrásokhoz és igényekhez, valamint a helyi tudáshoz illeszkedő, alulról építkező válaszokat jelenti. Ha jól működik a fejlesztési célok meghatározása, azok mindenképp a helyi igényekhez (problémákhoz) és a helyi erőforrásokhoz (és nem a kiírt pályázatokhoz) igazodnak. A napenergia kisebb vagy nagyobb mértékben, de a legtöbb térségben kiaknázható helyi erőforrásnak számít. Kevés régió rendelkezik azonban olyan potenciállal, ami a kizárólagosan vagy hangsúlyosan napenergiára alapozott beruházásokat tenne lehetővé (Nevada, Andalúzia). Sokkal jellemzőbb a napenergetikai beruházások kiegészítő jellege vagy egy-egy regionális energiaellátó rendszer, vagy a fenntarthatóságot középpontba állító komplex helyi fejlesztések részeként. Ezek viszont egyre elterjedtebbek. Egy részüket az uniós és nemzeti támogatáspolitikára hívta életre, de számos jó példa található nemzetközi szinten a fokozatosan egymásra épülő és egyúttal a fenntarthatósági szempontokat középpontba állító, hosszú távon önellátó, a helyi erőforrásokra és adottságokra építő fejlesztési lépéseket koncentráló lokális, regionális fejlesztésekre.

Egy-egy megújuló energetikára alapozott helyi vagy regionális gazdaságfejlesztési kezdeményezés elindításához és sikeres kivitelezéséhez szükséges a helyi szereplők részvételi hajlandósága, együttműködése, közös gondolkodása is, egészen a fogyasztókig bezárólag, akik

- hajlandóak egy megújuló energetikára alapozott közösségi kezdeményezéshez kapcsolódni, és ehhez a szükséges saját költségeket állni (pl. távfűtésre csatlakozás vagy esővízgyűjtő kialakítása stb.) vagy a saját erőfeszítéseket megtenni (pl. komposztáló készítése, hulladék szelektív gyűjtése stb.);
- képesek befektetésként tekinteni a megújuló energetikára (pl. Wilpoldsried első szél erőműve magánszemélyek beruházásaként létesült);
- életmódot tudnak váltani (pl. Gyűrűfű, Visnyeszéplak stb. ökofaluiba csak gyökeres életmódváltás mellett lehet kiköltözni, de egy nem ökofalu-konceptió is igényli a korábbi rossz szokások elhagyását);
- ismerik és éppen ezért képesek megőrizni és kihasználni a helyi erőforrásokat, és azokhoz illeszkedő, tehát önfenntartó helyi kezdeményezések mögé állnak.

4.6. Támogatáspolitikai

A gazdasági fenntarthatósági szemlélet ma még rendkívül fontos egy-egy fotovoltai-kus rendszer telepítésénél, hiszen rövid távú megtérülésről ezeknél a beruházásoknál nem beszélhetünk. Ez megfigyelhető a lakossági napelem-beruházásoknál és a közösségi vagy részben közösségi pénzből finanszírozott naperőműveknél is. Különösen igaz ez azokban az országokban, ahol a zöldenergia-előállítás nem, csak a beruházások létesítése élvez támogatást. A beruházásokhoz adott támogatások ráadásul visszaszorulóban vannak egyrészt a támogatáspolitikai feltárt hiányosságai (pl. Csehországban jórészt „energiabárók” föltették le az állami megújuló energetikai beruházási támogatásokat [MTI 2013]), másrészt az EU azon törekvése miatt, hogy a szabad verseny feltételeit a lehető legtöbb ágazatban biztosítsák.

Részben a fenti politikai szándék miatt nincs egységes zöldenergia-ösztönzési rendszer az EU országaiban sem (2. táblázat). (Részletesebben lásd a 10. fejezetben.)

2. táblázat: Zöldenergia támogatási rendszerek az EU-ban, 2011

Rendszer	Ország
Fix	Ausztria, Bulgária, Ciprus, Észtország, Finnország, Franciaország, Görögország, Írország, Lettország, Litvánia, Luxemburg, Magyarország, Németország, Portugália, Szlovákia
Prémium	Dánia, Hollandia
Zöldbizonyítvány	Belgium, Lengyelország, Románia, Svédország
Adókedvezmény	Málta
Fix + prémium	Csehország, Spanyolország, Szlovénia
Fix + zöldbizonyítvány	Nagy-Britannia, Olaszország

Forrás: Az ING 2011-es felmérése alapján HVG 2011.

Ha számba vesszük az egyes országok megújuló energia használatát támogató eszközöket, akkor a beruházás támogatása mellett (amelynek megléte, mértéke, kombinálása más támogatási eszközökkel szintén országonként eltérő,) az alábbi támogatás-típusokkal találkozhatunk.

A fix átvételi ár meghatározása a leggyakoribb módszer, itt-ott prémiumárral és zöldbizonyítvánnyal kombináltan. A garantált átvételi áras támogatási rendszerrel viszont az a legfőbb gond, hogy piactorzító hatása van, és végső soron az energiaszektorban adott támogatást a fogyasztókkal, az adófizetőkkel fizetteti ki a rendszer. A Csehországban évtizedhosszan garantált fix, magas ár (melyet később korrigáltak) vezetett oda, hogy közel két gigawattnyi fotovillamos kvóta került kiosz-

tásra, az erőműberuházások elindultak, azonban a magas fix átvételi ár begyűrűzött a fogyasztói árakba, annak jelentősebb emelkedéséhez vezetett.¹³

A prémiumfizetés ösztönzőleg hathat egy minimális átvételi zöldenergia-ár meghatározása mellett is, és kevésbé rugaszkodik el a tényleges piaci ártól l. a dán aukciós eljárás során (a legkisebb prémiumigényű ajánlattevő nyer) (HVG 2011).

„A zöldbizonyítvány-rendszer az ellátási lánc valamely elemére (például fogyasztás, elosztás) kivetett kötelezettségen alapul, amelynek értelmében a teljes villamosenergia-felhasználás bizonyos hányadának megújuló erőforrásokon nyugvó termelésből kell származnia. A kötelezettség teljesítésének igazolásához szükséges a zöldbizonyítvány.” (HVG 2011). Ezeknek a zöldbizonyítványoknak aztán kialakul egy másodlagos kereskedelmi rendszere is (mint ahogy a CO₂ kvótáknak is), ami drágíthatja a rendszer működtetését.

Az áfatámogatás a beruházások áfájának elengedését jelenti. 2013-ban például ilyen vezetett be először a napkollektorokra, majd a nagyerőművi napelemes rendszerekre is Brazília. Az állam tehát a beruházásokat nem csak közvetlen támogatással, hanem adókedvezménnyel is támogathatja.¹⁴

Tovább nehezíti a garantált átvételi rendszertől való elszakadást a kisebb erőművek létesítésének hatalmas kockázati felára, ami gyakorlatilag ellehetlenítheti ezeket a beruházásokat, így nem véletlen, hogy sok nemzeti szabályozás elkülönülten kezeli ezeket a kiserőműveket (Magyarország, Nagy-Britannia, Olaszország). Ugyanakkor ezek a kiserőművek képezhetik az alapját az alulról építkező, megújuló energiára alapozó helyi gazdaságfejlesztésnek.

¹³ Ipacs A.: Zöld támogatási rendszerek – <http://meltanyosság.hu/node/3329>

¹⁴ <http://www.photon.info/newsletter/document/82977.pdf>

II. A FOTOVOLTAIKUS ENERGIATERMELÉS FÖLDRAJZI, TÁRSADALMI, GAZDASÁGI KERETFELTÉTELEI A DRÁVA RÉGIÓBAN

Jelen fejezet célja, hogy az I. fejezetben leírt keretfeltételeket megvizsgálja egy szűkebb régióban. Ahogy az előszóban említésre került, a kötet célja, hogy az általános kondíciók tárgyalása után egy olyan téregységre fókuszáljon, amely hátrányos helyzete miatt kiszolgáltatott. Bár az innovatív beruházások elsősorban a fejlett térségekben jelennek meg először, a napenergia más pozícióban van. Mivel a fotovoltaikus termelés – jelenlegi technológiai feltételei mellett – alapvetően függ a természetföldrajzi/klimatikus viszonyoktól (és nem utolsó sorban a befogadó társadalmi közegtől, lásd Varjú 2013c), ezért a napenergia ilyen irányú felhasználásának van relevanciája a Dráva régióban. Erre találunk példát Sellyén, Szigetváron, valamint előrehaladott tárgyalások folynak Pécs esetében is.

A következő részek áttekintést adnak a földrajzi, társadalmi és gazdasági potenciálokról, figyelembe véve általában az energiatermelés lehetőségeit, és ebbe a kontextusba helyezik el a megújuló energiák között a napenergia felhasználásának lehetőségeit. A fejezetek az IPA Magyar–Horvát Határon Átnyúló Együttműködés téregységeire helyezik a hangsúlyt, amelyet a magyar oldalon Baranya, Somogy, Zala, míg a horvát oldalon Međimurska, Koprivničko-križevačka, Virovitičko-podravska, Osječko-baranjska, Varaždinska, Bjelovarsko-bilogorska, Požeško-slavonska és Vukovarsko-srijemska megyék alkotnak. Ezen belül a kutatás mélyebben elemzi az ún. Dráva régiót (amely alatt a Drávától északra és délre elhelyezkedő körülbelül 40-40 km-es övezetet értjük, amely funkcionálisan szervesebben egybekapcsolódik), illetve Baranya és Osječko-baranjska megyéket.

5. Természetföldrajzi, környezeti feltételek

5.1. Földtan

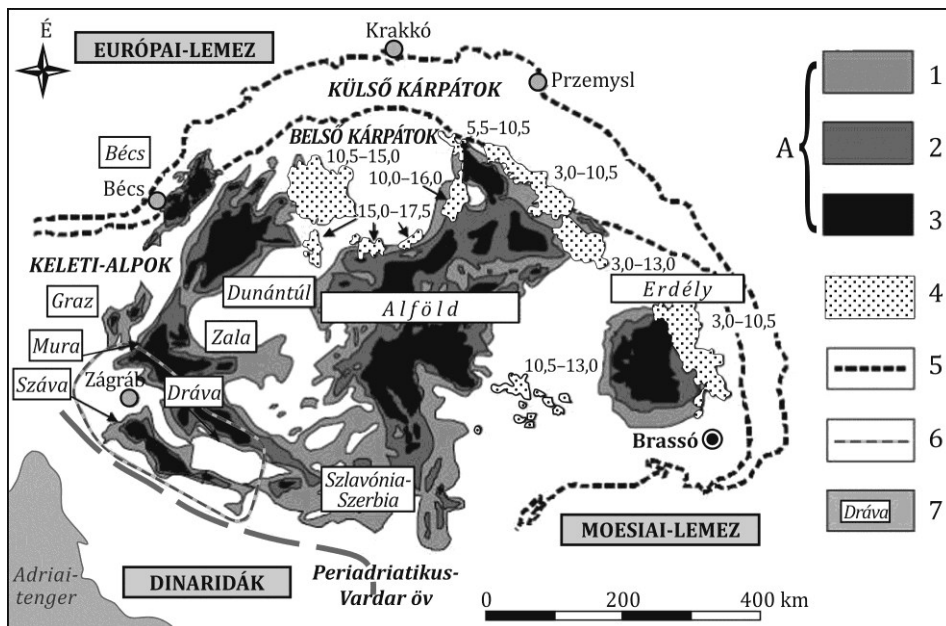
A (fentebb említett) vizsgált terület az ún. Tisza-Dácia-lemeztömb Tiszai lemeztörédkéhez tartozik. A nagyszerkezeti egységen belül a Mecseki újpaleozóos-mezozóos öv, a Villányi újpaleozóos-mezozóos öv, a Dráva menti kristályospala komplexum és a mórági migmatit komplexumai találhatóak meg (Martonné Erdős 2006a).

A területen jellemzően futóhomokos hordalékkúpsíkságok (Kelet- és Nyugat-Belső-Somogy), ártéri síkságok (Kis-Balaton-medence, Nagy-Berek, Közép-Drávavölgy), önálló dombsági területek (Marcali-hát, Külső-Somogy, Zselic) és karbonátos kőzetekből és homokkőből álló alacsony középhegységek és eróziós-deráziós völgyekkel tagolt hegyláb felszínek, dombságok találhatóak (Baranyai-hegyhát, Dél-Baranyai- és Geresdi-dombság, Mecsek és Villányi-hegység) (Martonné Erdős 2006b).

Felszínfejlődését tekintve a *középhegységi, hegyláb felszínnel borított területek* aljzatában átkristályosodott kőzetek találhatóak. E területek jelentősebb átalakulása a variszkuszi hegységképződés során zajlott le. A Mecsek mezozoikumi fejlődésének eredményeként egy délnyugatról északkeleti irányba fiatalodó szerkezet alakult ki. A Nyugat-Mecsek összeleit permi homokkövek, triáskonglomerátum és mészkövek alkotják. A hegység keleti részében jura és kréta korú karbonátos üledékek találhatóak. A Thetys-óceán bezáródásával, amely „erősen gyúrt szerkezetet” eredményezett, majd egy lepusztulási folyamat következtében alakultak ki a mai lepusztulási felszínek (Jakab-hegy, Misina tető, Zengő, Dobogó). A geomorfológiai inverzió során miocén üledékek települtek, és az emelkedés hatására hegyláb lépcsők keletkeztek. Utóbbi folyamat a Pannon-beltő visszahúzódása után kiterjedt a dombsági területekre is. A pleisztocén folyamán további völgyekkel szabdalódott fel a terület, illetve megindult a karsztosodás is. Ekkor alakulnak ki a jellemző periglaciális és csuszamlásos formák. A pleisztocén második felében a dombsági területeken eróziós-deráziós folyamatok zajlottak, amelynek következtében azok felszabdálódtak, továbbá a lösztakarók kialakulása is ekkor történt (Martonné Erdős 2006b).

A *futóhomokos hordalékkúpsíkságok* a pleisztocén folyamán töltődtek fel, továbbá a würm időszak során eolikus felszínformálódás zajlott. A *dombsági területek* felszínfejlődése a Pannon-beltő visszahúzódását követően válik jelentőssé. A pleisztocénben a területre érkező meridionális irányú vízfolyások hordalékaikat a Felső-Kapos-Kalocsai- és Dráva menti árok süllyedékében akkumulálták. Itt kell megemlíteni, hogy a Dráva-árok és a Dráva menti síkság több részmedencéből álló terület, nem egységes árokrendszer (Dövényi 2010). A folyóvízi eróziós folyamatok eredményeként eróziós völgyek is létrejöttek. Tektonikai mozgások eredményeként az egykori meridionális völgyhálózat átalakult, a völgyeket összekötő táblarögök kibillentek, a dombságok peremi területein lépcsős vetődések jöttek létre. A geológiai inverzióval (a terület emelkedésével) a völgyképződés tovább erősödött, mind eróziós, mind deráziós (különösen a pleisztocén folyamán) formák jöttek létre. (Martonné Erdős 2006b).

A horvát terület (a Dráva-Száva-vidék, azon belül pedig a szűkebben vett vizsgálati terület a Dráva menti síkság) a Pannon-medence része (13. ábra). A paleozoós és mezozoós orogenezisek nyomai a Papuk és a környező szlavóniai hegységekben találhatóak meg a felszínen (a legjelentősebb vulkáni formációk itt találhatóak Horvátországban), a szűkebben érintett térségben azok a mélyben megtalálhatóak, a paleogén folyamán erodálódtak. A mai felszín kialakulása a miocén folyamán az Appenninek és Dinaridák kiemelkedésével és a Pannon-medence süllyedésével indul meg. A kiemelkedő hegységi felszínek felől érkező hordalék a területen akkumulálódik, a pleisztocén hordalékokkal együtt mintegy 3000 méteres réteget alkotva. A neogén és kvaterner tektonizmus két transzzenziós és két transzpressziós időszakkal jellemezhető, amelynek következtében jellegzetes antiklinális szerkezet alakult ki (Malvić-Velić 2011).



13. ábra: A Pannon-medence geotektonikus egységei

Jelmagyarázat: A – Cenozoikus üledékvastagság: 1 –1-2 km; 2 – 2-3 km, 3 – >3km;
 4 –Vulkanikus kőzet (millió éves); 5 – Pannon-medence rendszer (tartalmazza a kárpáti és alpi regionális áttolódásokat is);
 6 – A Pannon-medencerendszer horvát része; 7–Medence/depresszió.
 Forrás: Malvić-Velić (2011) alapján.

5.2. Ásványi nyersanyagok, energiahordozók

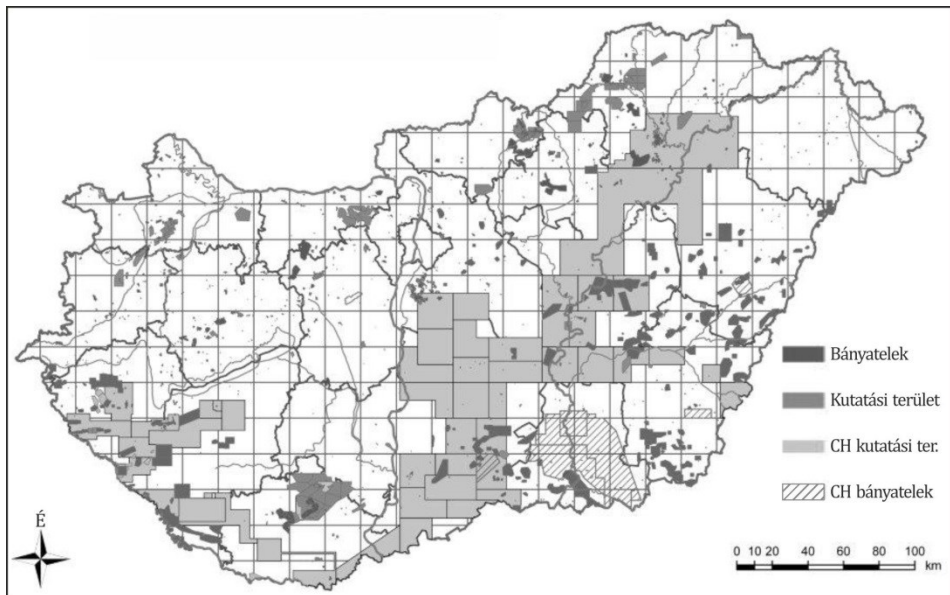
A terület főbb hasznosítható ásványi nyersanyagai és energiahordozói a 14. ábrán láthatóak. A legjelentősebb szilárd ásványi nyersanyagok közül az andezit (Komló), mészkő (Nagyharsány, Beremend), kerámia és építési agyag (Pellérd) jelentős. A szénhidrogének közül a Donji Miholjac-i kőolaj- és földgázkitermelést kell megemlíteni. A területen lévő jura széntelepek kitermelését felszín alatti szénelgázosítási (UGC) technológiával tervezik (1–1,25 milliárd tonna 18,8–29,3 GJ/t fűtőértékű kőszén) (Wildhorse 2013). Az uránérc becsült földtani érckészlete 48,3 millió tonna, az érc U_3O_8 -ra számított átlagos minősége 0,072%, $U_3O_8^*$ tartalma pedig 34,8 ezer tonna. A terület további kutatása eredményeként még mintegy 25–40 ezer tonnányi U_3O_8 reménybeli földtani vagyon valószínűsíthető 0,075–0,10% ércminőséggel számolva (Wildhorse 2013). Kitermelése engedélyezési szakaszban van.

A térségben – elsősorban Somogy és Zala megyék délnyugati részein – jelentős mennyiségű tőzeg található. A kavicsbányászat a Dráva medrében jelentősnek volt mondható a Barcs feletti szakaszon 2012-ig, amikor a lejáró vízjogi és környezetvé-

delmi engedélyeket a szakhatóságok már nem újították meg, így mára gyakorlatilag ez a bányászati tevékenység megszűnt.

A horvátországi terület hasznosítható ásványi nyersanyagai és energiahordozói: a terület szerkezetéből következően a felső miocén homokkő rétegek jelentősebb szénhidrogén potenciállal bírnak (15. ábra): 8×10^6 m³ olaj, $3,80 \times 10^6$ m³ kondenzált szénhidrogének, 36×10^9 m³ földgáz (Malvić-Velić 2011.). A régióban az építőipar számára hasznosítható agyag és kavics is megtalálható.

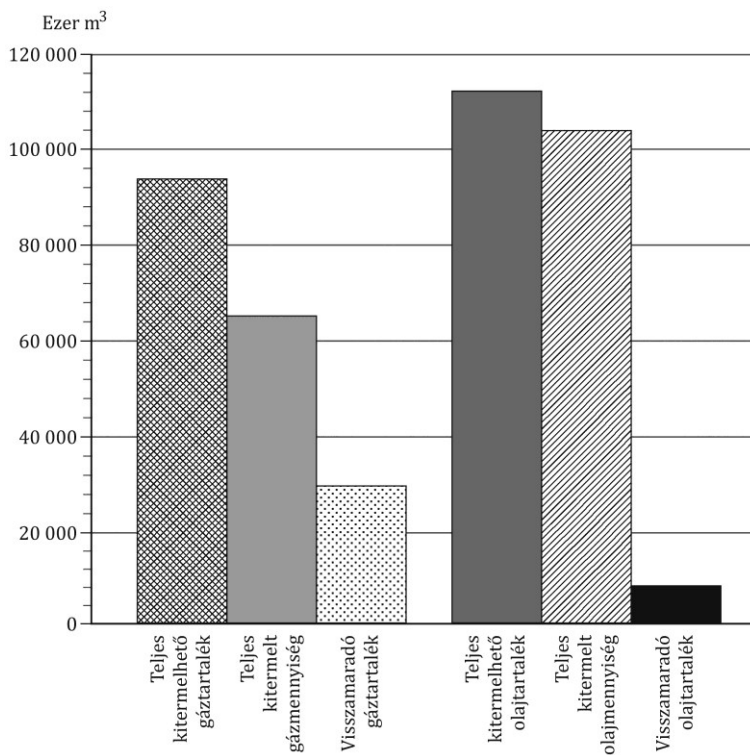
Meg kell említeni, hogy a területen a Moho mélység (16. ábra) 20–30 km között változik, továbbá a hőáramsűrűség 60–110 mW/m² (Kocsis-Schweitzer 2011), ebből és a tektonikai adottságokból következően a terület *geotermikus energia* terén jelentős potenciállal bír.¹⁵



14. ábra: Bányászati területek Magyarországon

Forrás: Magyar Bányászati és Földtani Hivatal 2014.

¹⁵ Ennek kutatásáról részletesebben lásd: Horváth F. et al. (eds.) 2012.



15. ábra: A Pannon-medence horvát területein lévő szénhidrogén potenciál

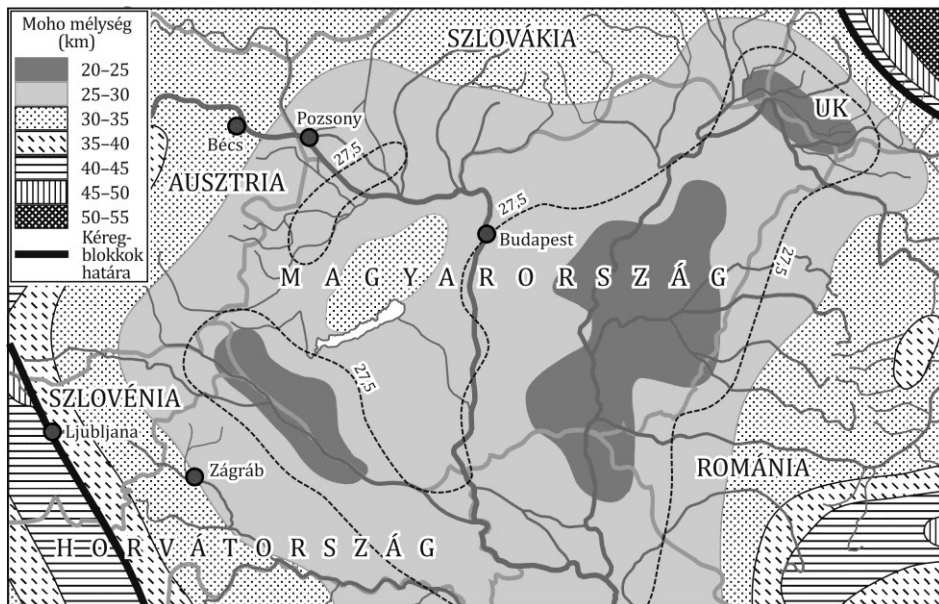
Forrás: Malvić-Velić (2011) alapján.

5.3. Domborzat, táj, hidrológia, talajok és növényzet

A vizsgált terület változatos domborzatára jellemző, hogy az alacsony tengerszint feletti magasságú ártéri síkságoktól a középhegységi sabbércekig számos forma megtalálható.

A hordalékkúp-síksági területeken kis relief energiájú domborzat jellemző, azt a Marcali-hát választja ketté. A terület fekvéséből adódóan kötöttebb talajok alakultak ki, ennek következtében a homokformák kisebbek (jellemző: szélbarázda, gar-mada, széllyuk, homoklepel).

A dombsági területek jellegzetes formavilága a meridionális háta (jellemzően 5–10 km széles, 20–30 km hosszú, >200 m tengerszint feletti magasságúak, pl. Balatonföldvári hát). Továbbá aszimmetrikus táblarögök (pl. Kis-Koppány-Koppány közti hát), löszfelszín (Sió-Kapos, Dél-külső-somogyi löszfelszín) és lépcsős síkok jellemzik. Sajátos formakincs az eróziós-deráziós völgyek, amelyek északi peremeiken meredek csuszamlásos, míg déli részeiken lankás völgyekkel jellemezhetőek.



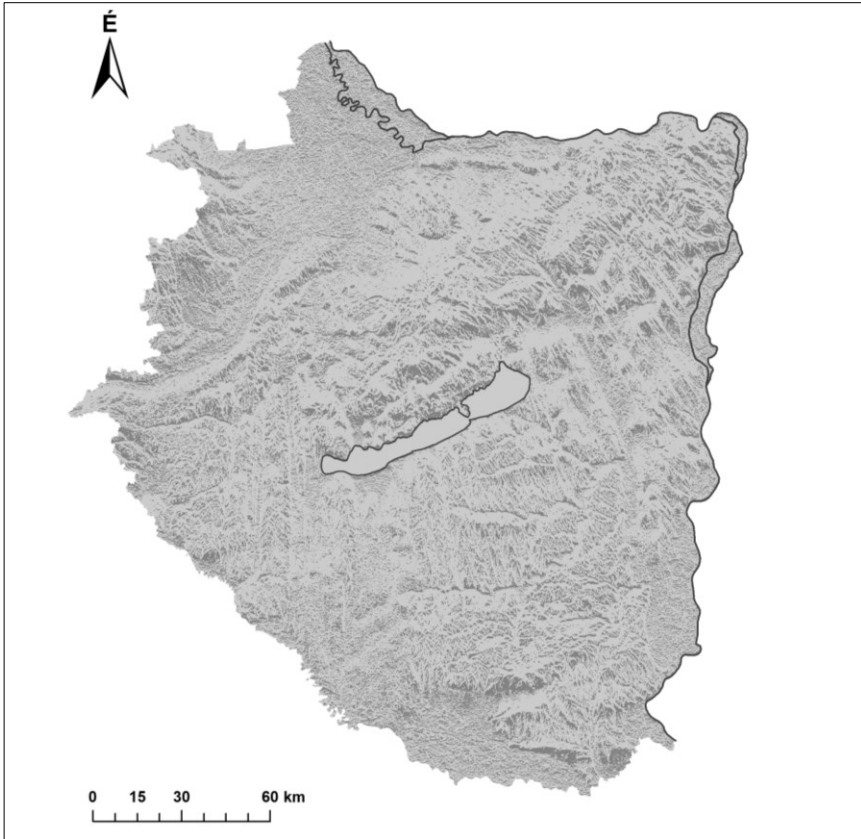
16. ábra: A Pannon-medence és környezet kéregvastagsága

Forrás: Kocsis-Schweitzer (2011) alapján.

A középhegységek domborzata a legváltozatosabb. A Pécsi-síkság süllyedékéből a Mecsek délnyugat-északkeleti irányú vonulata hirtelen emelkedik ki (legmagasabb pontjai: Zengő: 680 m, Tubes: 611 m, Jakab-hegy: 592 m). Nyugati részén sasbércek, az alacsonyabb karsztfennsíkokon dolinasorok, víznyelők, barlangok, esetenként mésztufagátak találhatóak. Keleti része völgyekkel sűrűbben szabdalta. A két fő egységet összekötő Középső-Mecsek plató térszínei átlagosan 400 méterrel emelkednek a tengerszint fölé. A Villányi-hegység és a szerkezetileg oda tartozó Beremendi-rög 350–400 méterrel magaslik a Dél-baranyai-dombság és a Nyárád-Harkányi-sík fölé. Tipikus karsztformák, karmezők borítják.

A hegységelőtéri dombságok 250–300 méteres magassággal és csuszamlásos formakincssel rendelkeznek. E területek (Baranyai-Hegyhát és a korábban említett Villányi-hegység egy része is) az antropogén beavatkozások – bányászat – eredményeként jelentősen átformálódtak. A dombsági területek egy része teljesen löszrel fedett (Dél-baranyai-dombság, Geresdi-dombság), a völgyközi háta mentén löszdolinákkal borítva. A Közép-Dráva-völgy síkja meredek (10–20 m) peremmel válik le a belső-somogyi területekről (Martonné Erdős 2006b).

A kutatási téma szempontjából fontos lejtőkitettség esetén el kell mondani, hogy a területen jellemzően 5–9°-os lejtők találhatóak. Ugyanakkor a meredekebb eróziós-deráziós völgyek peremlein és a Mecsek hegységben ez az érték átlagosan 10–14° körüli, lokálisan pedig meghaladhatja a 25°-t (17. ábra).



17. ábra: A Dunántúl délies lejtői

Forrás: Jarwis et al. 2008. adatai alapján szerkesztette Gyüre–Józsa (2014).

Geomorfológiáját tekintve a horvát oldalon az alacsony térszínek jellemzőek: ártéri síkságok, folyóteraszok, folyami-mocsaras, löszös területek és heglábfel-színek. A legmélyebb térszínek a folyókhoz köthetőek (93–94 m), míg a legmagasabb terület a dombsági részekhez (Metrsko) kapcsolódik – 606 m-es legnagyobb magassággal (Program zaštite okoliša za područje Osječko-baranjske županije [PZOPOZ] 2005).

A szűkebb vizsgálati területen a tájhasználatra jellemző, hogy a terület több mint felét mezőgazdasági szántóként hasznosítják (52,7%) (amelynek az albedóhoz kapcsolódó értékei kedvezőbbek ez esetben, mint az erdős területeké).

A teresztriális albedó szempontjából kevésbé jelentős területhasznosítási forma – az erdősültség – átlagosan 36,8%-ban, ugyanakkor az eltérő domborzati adottságok miatt ez az érték 12,8% (Nyárád–Harkányi-sík) és 73% (Mecsek hegy-ség) között mozog. A beépítés szempontjából fontos lakott területi arány a Pécsi-

síkságon a legkoncentráltabb a megyei jogú város jelenléte miatt (a terület ~30%-a). A domborzati viszonyokból és a térség település-földrajzi sajátosságaiból adódóan ez a koncentráció máshol nem jelentkezik ekkora arányban (1,5% [Villányi-hegység] – 5,3% közötti értékek [Mecsek hegység]).

Megemlíthető, hogy a napsugárzás menedzsment (*solar radiation management*) szempontjából fontos beépítési paraméterek – tetőzet, annak beépítettsége, az épületek fényvisszaverő képessége – ismerete és gyakorlatának alkalmazása alacsony fokú. Törvényi szabályozási keretek között e felületek felmérése és szabályozási kereteinek alkalmazása is elkezdődött [314/2012. (XI. 8.) Korm. rendelet].

A földhasználat szempontjából a horvátországi részen a települések révén beépített és a művelésbe vont területek a dominánsak, utóbbiak aránya folyamatosan növekszik a védett és természetes élőhelyek rovására. Az erdős területek első sorban valamilyen természetvédelmi területhez köthetők, arányuk alacsony. Kiemelt jelentőséggel bírnak a délszláv háború során telepített aknamezővel borított részek, amelyek megtisztítása, semlegesítése jelenleg is zajlik.

5.3.1. Hidrológiai áttekintés

A terület felszíni vízfolyásai a Duna és a Dráva vízgyűjtőjéhez tartoznak. Futóhomokos hordalékkúpsíkságokon a mai vízrajz a pleisztocén végétől alakult ki. Sűrű, rövid vízfolyásokkal jellemezhető a vízhálózata, gazdag állóvizekben (Baláta-tó). A talajvíz 2-4 m-es szinten található; a terület termálvízkészlete jelentős: Csokonyavisonta, Nagyatád, Barcs. A dombsági területek vízrajzi sajátosságainál a nagyobb vízfolyások esetén kiegyenlített, míg a kisebb folyóvizek esetén ingadozó vízjárás a jellemző. E területen erőteljes a hordalékosság. A völgytalpakon jelentős a feltöltés, emiatt pedig az árvízveszély. A völgytalpakhoz kapcsolódóan 4–6 m mélységben található a talajvíz. A legjelentősebb rétegvízkészlete a Pécsi-medencének van.

A karsztos területek (különösen a Mecsekben) a hegységi és hegységelőtéri területek ingadozó vízjárását mérséklék. A dombsági és hegységi területek állóvizei többségében mesterségesek (tározók, halastavak) (Malomvölgyi-, Abaligeti-, Orfűitavak). A felszín alatti vizek nitrát szennyezettek.

A szűkebb horvátországi területen a Duna az alapvető vízgyűjtő, emellett a Dráva a régió meghatározó vízfolyása. A kisebb mellékágak közül a Karasica és a Vuka a fontosabbak. Számos kisebb öntözési célú csatorna köti össze a vízfolyásokat, részben a mezőgazdaság miatti öntözés, részben a szennyezett vizek hozzáfolyása jelentős veszélyforrás. A Dráva a területen lelassul, jelentős akkumulációs tevékenységet végezve, átlagos mélysége 4–7 méter.

A legjelentősebb víztározó rétegek a Dráva süllyedékhez köthetők (több mint 5000 m-es mélységgel). A geológiai adottságok miatt termálvizek (esetenként 100 °C-os) is jellemzőek. A folyó menti térszíneken mintegy 150 m-es mélységhez köthető – az iszapos és agyagos rétegekhez – a vízzáró réteg (PZOPOZ 2005).

5.3.2. Talajviszonyok áttekintése

A területen meghatározó a nyugat-kelet felé csökkenő óceáni hatás, ezzel együtt csökkenő csapadékinzintitás, a keleti részeken kontinentális hatások érvényesülnek. Ennek és a domborzati sokszínűségnek köszönhetően változatos talajviszonyok alakultak ki.

A dombsági (Belső-Somogy) területek talajai: agyagbemosódásos rozsdabarna erdőtalaj, barnaföldek, a futóhomokos területeken kovárványos agyagbemosódásos barna erdőtalaj található. A tagoltabb dombsági területek talajai pedig az agyagbemosódásos barna erdőtalajok, barnaföldek, csernozjom barna erdőtalajok, a keleti részeken mészlepedékes csernozjom talajok. A völgyi részek jellemzői az öntés réti talajok. A Mecsekben a fenti talajtípusok mellett a homokkő területeken podzolos barna erdőtalajok, a mészkő felszíneken rendzinák alakultak ki. A dombsági területeken a mezőgazdasági művelésből fakadó talajerózió nagy.

Az ártéri területek jellemző talajai a lápos réti és síkláp (Nagy-Berek), továbbá a Közép-Dráva-völgyben a nyers öntés és öntés réti talajok. A talajerózió az összefüggő növénytakaró nélküli területeken jelentős (Martonné Erdős 2006a).

Az *albedó* szempontjából elmondható, hogy minél sötétebb és nedvesebb egy talaj, annál kevésbé veri vissza a beeső napfényt, továbbá textúráját tekintve minél agyagosabb, annál rosszabb albedós képességgel rendelkezik, tehát kevésbé veri vissza a beeső fénysugarakat. A terület talajtípusai a vízelvezetés szempontjából kedvezőtlenek, ugyanis a hegyvidéki területeket leszámítva jelentős vízelvezető képességgel rendelkeznek. Textúráját tekintve nem ideálisak a somogyi dombsági területek és a Dráva menti homokos, vályogos területek sem.

Mezőgazdasági szempontból Horvátország legjobb termőterületeinek egy része a vizsgált régióban található – gabona és a dombsági területeken szőlőtermesztés folyik. A legjobb minőségi talajok Osječko-baranjska megye északnyugati és keleti részén, illetve Eszék környékén találhatóak. A dombsági és hegyláb felszínéhez köthető talajok gyengébb minőségűek, elsősorban erdőtalajok. A folyóvizek mentén jellemző ártéri és öntéstalajok a legkevésbé alkalmasak a mezőgazdaság számára.

Az illír és pannon flóra növényövezet közötti átmenet jellemző: a nyugati, középső és keleti területek a Preaillíricum, míg a Drávához kapcsolódó legdélebbi területek az Eupannonicum flóratartományokba sorolhatóak (Kocsis–Schweitzer 2011).

A futóhomokos hordalékkúpsíksági területek viszonylag magas erdőaránnyal jellemezhetőek (30–40%). A dombsági területek erdőszültségének aránya 20–30% (de: Külső-Somogy <8%, Zselic északi része >40%). A középhegységi részek erdőszültsége 60% feletti, a Geresdi-dombságon 40–50%, míg az erősebben tagolt térszíneken 5–15%.

Az ártereken jellemző a nádas-, fűz és rétlápok, égeres láperdők (Martonné Erdős 2006b). Az antropogén hatás következtében az eredeti flóra állomány jelentősen lecsökkent, azok mozaikszerűen borítják a tájat.

A pannon flórajáráshoz tartozik a szűkebben érintett horvát rész, itt a biodiverzitás szempontjából jelentős védett területek találhatóak. Jelenleg ezen érzékeny régiók az antropogén hatás következtében jelentősen csökkennek (beépítés, mezőgazdasági területek növekedése, vonalas infrastruktúra fejlesztése), illetve a magyarországi oldalhoz hasonlóan fragmentálódnak (EEA 2013). Kiemelendő a Dráva és a Duna mentén létrehozott Kopački Rit természetvédelmi terület, amely többek között a vizes élőhelyek védelme szempontjából jelentős, továbbá része a Ramsari egyezmény által védett régióknak.

5.4. Éghajlat

A vizsgált terület közel egésze a mérsékelt meleg, mérsékelt nedves éghajlati övezetbe tartozik. A középhőmérséklet januárban $-0,5 - -1,5$ °C, júliusban $20-21$ °C.

A *dombsági területek* nyugati területei enyhébb éghajlati jellemzőkkel bírnak, míg pl. Külső-Somogy keleti része csapadék tekintetében már a mérsékelt száraz övezetbe tartozik. A területen a Mecsek hegység csapadékválasztó, az északi területein az átlagos csapadék $750-800$ mm, míg a déli területeken $680-730$ mm. Összességében a Dél-baranyai-dombság területén hullik átlagosan a legkevesebb csapadék (650 mm). A legszárazabb területek a horvát régióban találhatóak, 600 mm/év csapadékkal. Oszečko-baranjska megyében $602-792$ mm csapadékérték jellemző.

Az ártéri síkságokat, különösen a Közép-Dráva-völgyet meghatározza a déli fekvés; a környező területekhez viszonyítva a terület nyugati része kapja a legtöbb csapadékot, >800 mm-t. Ez a térség enyhe telű éghajlattal jellemezhető. A középhegységi részek közül a Mecsek tetőterei hűvösebb-nedvesebb éghajlati adottságúak.

A csapadékeloszlásban megfigyelhető egy májusi csapadékmaximum és egy, az őszi ciklontevékenységgel kapcsolódó másodlagos (októberi–novemberi) csapadékmaximum is. A csapadék fő megjelenési formája az eső, de a téli félév során hó hullik. A hótakarós napok száma a nyugati területeken $40-50$ nap, míg a déli részen átlagosan $30-35$ nap (Martonné Erdős 2006a).

Az uralkodó szélirány a terület nyugati részén északnyugati, dél felé haladva fokozatosan északivá válik. Kivételt képez ez alól Belső-Somogy nyugati része, ahol nyugatias szelek a jellemzőek. A dombsági területeken (különösen a meridionális hátakon) szélcsatornák alakulnak ki, tovább mérsékelve a terület hőmérsékletét (Kocsis–Schweitzer 2011).

5.5. Napsugárzási jellemzők

A terület évi besugárzása 4500 MJ/m² körüli (Kocsis–Schweitzer 2011). Magyarország napenergia potenciálja 193 442 666 MWh/év, Horvátországé 118 196 504 MWh/év.

A napsütéses órák száma a térségben jóval magasabb, mint más magyarországi régióban (18. ábra). Sokévi közepes átlag összege alapján 2000–2050 óra Baranya megyében (Gyenizse 2010). Azonban az Országos Meteorológiai Szolgálat (OMSZ 2013; Orbán 2010) 2012-es évi adatai alapján magasabb volt a napsütéses órák száma Magyarországon, mint a korábbi években, átlagosan 2090–2690 óra között mozgott (Baranya megyében 2490 óra). A dombosági, futóhomokos hordalékkúp-síkságokon az éves napfénytartam 1950–2050 óra közé esik, a Mecsekben ennél magasabb: 2050 óra alá csak a Baranyai-Hegyháton csökken. A vizsgált terület legnyugatibb részén (Kerka-vidék) ez az érték 1850–1900 óra, amelyből nyáron 720–760 óra, télen <190 óra a napfénytartam (Martonné Erdős 2006a).



18. ábra: Éves globális besugárzás Magyarországon
Forrás: PVGIS (2012) <http://re.jr.ec.europa.eu/pvgis/> alapján.

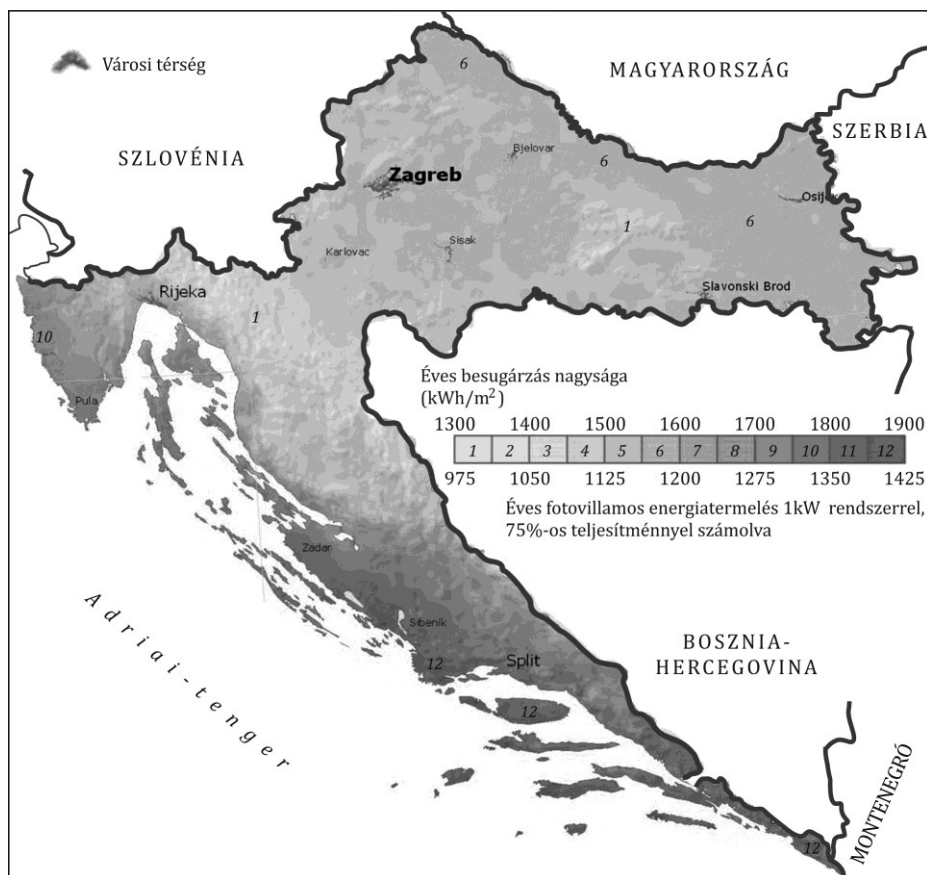
Horvátország déli részén az éves napsütéses órák száma 2700, azonban a legtöbb terület átlagos értéke 1800–2000 között mozog (Ministry of Environmental Protection, Physical Planning and Construction 2010).

A keleti és déli területeken a nyári évnegyedben 810–820, míg téli időszakban 210 napsütéses óra várható (Dövényi 2010).

A napfénytartamot befolyásoló felhőzettség mértéke éves szinten a nyugati területen 62–64%, míg a keleti és déli területeken 56–58% (Martonné Erdős 2006a).

Orográfiai szempontból a legmagasabb mecseki területek vannak kedvező helyzetben, borult/ködös idő esetén is a tetőrégiókat éri napfény.

Horvátország északi részének besugárzási értékei hasonlatosak Magyarország déli részéhez (19. ábra). Horvátország déli területein jobb a helyzet. Részben erre a tényre alapozva Horvátország jelentősen támogatja a megújuló energiaforrások



19. ábra: Éves globális besugárzás Horvátországban
 Forrás: PVGIS (2012) <http://re.jr.ec.europa.eu/pvgis/> alapján.

használatát, különös tekintettel a napenergiára. 2020-ra az ország 696 erőművet kíván létrehozni, ami 5110 MW áramot termel majd. Ebből naperőmű 377 lesz, 87,7 MW áramtermelő kapacitással.

Pálfy (2004) megbecsülte Magyarország beépíthető területei alapján a felhasználható napenergia nagyságát. Tanulmányában számba vette a panelházakat, lakóépületeket, egyéb létesítményeket, szabad földterületeket, autópálya/vasút melletti szakaszokat. E számítás szerint 486 TWh megújuló energia potenciál áll rendelkezésünkre, ami jóval meghaladja az ország energia igényét. Az energiapotenciál számításánál növelő tényezőnek számít, ha figyelembe vesszük az épülethomlokzatok napelemes borítását, valamint csökkentő tényezőnek, ha a napkollektorokat is figyelembe vesszük. A becslések alapján összesen 4051,48 km² a beépíthető felület (Farkas 2011, DDRFÜ 2012).

6. A Dráva régió energiafelhasználási jellemzői

6.1. A Dráva régió villamos energia igénye

Magyarországon az összes villamosenergia-felhasználás 2010-ben 39 TWh volt, amiből a hazai megtermelt energia 33,8 TWh-t jelentett, a többi energia import formájában érkezett. A villamosenergia-import elsősorban Szlovákiából és Ukrajnából származik (Energia Központ 2013). Horvátország összes villamos energia igénye nominálisan elmarad az európai országokétól, összesen 16,4 TWh volt 2012-ben és ennek 34%-át importálta (Majdandžić 2013). A két ország lakosságszámra vetített villamos energia felhasználása tekintetében is Horvátország valamivel kevesebb energiát fogyaszt (3,81 GWh/1000fő/év) mint Magyarország (3,9 GWh/1000fő/év).

Magyarországon 99%-os lefedettségű a villamosenergia-ellátottság. A tanyavilágban élő 200 ezer lakos 50%-ánál nincs villamosenergia-ellátás. Az ország lefedettsége szinte teljes körű, ezért további villamos hálózat kiépítésre nem lehet számítani (Energia Központ 2013). A villamoshálózati kapacitás fejlesztésére azonban volna igény. A rurális térségekben sok helyen a jelenlegi hálózat nem feltétlenül bírná el a nagyobb teljesítményű erőművek betáplálását.

A Központi Statisztikai Hivatal (2011) gyűjtéséből a háztartások villamos energia felhasználását láthatjuk a régióban, megyei bontásban (3. táblázat). 517 868 fogyasztót számláltak a régióban, és e fogyasztók villamos energia felhasználása 1 013 777 MWh volt. Az ország egyéb régióit tekintve, Dél-Dunántúlon volt a legkisebb a villamosenergia-felhasználás.

A 4. táblázatból látható, hogy az ország energiáinak nagy részét Közép-Magyarország, Közép-Dunántúl és Észak-Magyarország régiók használják fel. Ezen régiók az ország energia szükségletének 62,56%-át veszik fel. Ezzel szemben az ország többi régiója kisebb mértékben fogyaszt. Az összes energiafelhasználás tekintetében is a Dél-dunántúli régióknak legkisebb az energiaigénye, mindössze 6,88%-ot

képvisel a 36 287 TJ felhasznált energia. Az energiaigény ágazati bontásánál a lakossági és kommunális szektor felhasználása jelentős, 75,26%-ot tesz ki a Dél-Dunántúlon, míg az országos átlag nem éri el a 66%-ot. Ennek hátterében az áll, hogy a régióban nem található koncentráltan ipari központok (Orbán 2010).

3. táblázat: A magyar háztartások villamos energia felhasználása 2010-ben

Megye, régió	Fogyasztók száma	Villamosenergia-felhasználás		Egy fogyasztóra jutó havi felhasználás, kWh
		MWh	aránya az összes felhasználáson belül, %	
Baranya	206 013	444 745	40,5	179,3
Somogy	195 540	307 425	39,6	130,9
Tolna	116 315	261 607	47,0	186,8
Dél-Dunántúl	517 868	1 013 777	41,7	162,7
Ország összesen	5 078 024	11 034 067		181,0

Forrás: KSH, 2011.

4. táblázat: Összes energiafelhasználás alakulása régiók és szektorok szerint Magyarországon (TJ)

Régió	Ipar	Kommunális szektor	Lakosság	Mezőgazdaság	Összesen	%
Dél-Alföld	9 490	11 867	27 624	5 499	54 480	10,33
<i>Dél-Dunántúl</i>	<i>5 732</i>	<i>8 806</i>	<i>18 504</i>	<i>3 245</i>	<i>35 287</i>	<i>6,88</i>
Észak-Alföld	12 550	15 999	31 620	4 985	65 154	12,35
Észak-Magyarország	42 521	9 103	24 936	2 431	78 991	14,97
Közép-Dunántúl	57 427	8 213	23 252	3 323	92 235	17,49
Közép-Magyarország	17 593	65 737	73 495	1 482	158 307	30,01
Nyugat-Dunántúl	12 470	7 887	19 524	2 152	42 033	7,97
Összesen	157 783	127 612	218 955	23 137	527 487	100,00

Forrás: KSH, 2007.

Horvátországban, Osječko-baranjska megyében 2007 és 2010 között nőtt a teljes energiafogyasztás, átlagosan évi 1,2%-kal (5. táblázat). Az épületek fogyasztották az energia 60,7%-át, a közlekedés 38,5%-ot, míg a közterek világítása 0,8%-ot. Hasonlóképp Baranya megyéhez, itt sem jelenik meg az ipar, mint nagyfogyasztó (Ivanović et al. 2012).

5. táblázat: Végző energiafelhasználás Oszečko-baranjska megyében, 2007–2010 (GWh)

Szektor	2007	2008	2009	2010
Közvilágítás	22,4	23,9	24,9	25,2
Közlekedés	1 259	1 299	1 277	1 244
Épületek	1 808	1 887	1 885	1 934
Összes	3 089	3,10	3 187	3 203

Forrás: Ivanović et al. 2012.

6.2. A Dráva régió megújuló energia arányai

Magyarországon 2001–2006 között a megújuló forrásból előállított energia részaránya jelentősen növekedett, 36,4 PJ-ről 54,8 PJ-ra. A növekedés 2003 után volt szembetűnő, amint kedvező támogatási feltételek jelentek meg a biomassza-alapú villamosenergia-termelésben. A megújuló energiákat Magyarországon elsősorban hő- és villamosenergia-termelésben hasznosítják. 2006-ban 55 PJ felhasznált megújuló energiahordozó nagy része hőenergia termelésben jelent meg. Manapság viszont a legnagyobb növekedés a villamos energia területén észlelhető. A megújuló hőtermelésben való részaránya 61%, míg villamosenergia-termelésnél 37%. A magyar fejlesztéspolitika a biomasszát részesíti előnyben (közel 90%-át teszi ki a megújuló energiaforrásoknak), a geotermális energiát, a szél-, végül a napenergia követi (6. táblázat) (Energiapedia 2013).

Magyarország napenergia felhasználása elmarad a nyugat-európai országokétól. Lehetőségünk lenne nagy mennyiségű villamosenergia-kapacitás kiépítésére, de a jelenlegi korszerűtlen villamosenergia-hálózataink nehezen tudják kezelni az ingadozó termelésű megújuló rendszereket, mindamelllett kevés összeget fordítanak kutatás-fejlesztésre, valamint a támogatások is elmaradoznak a környező országokhoz képest (Orbán 2010).

6. táblázat: Az összes megújuló energiafelhasználás megoszlása Magyarországon, 2010

Megújuló energiaforrás	Részarány (%)
Tűzifa energiája	72,75
Növényi és egyéb szilárd hulladékok energiája	14,90
Geotermikus energia	10,30
Vízenergia	1,90
Hasznosított napenergia	0,15

Forrás: Orbán 2010.

Pálffy (2006) becslései szerint Magyarországon az eddig telepített rendszerek 75%-a autonóm, míg 25%-a hálózatra kapcsolt energiaforrás. A közepesen fejlett és fejlett országokban a hálózatra kapcsolt energiatermelés aránya növekszik.

Horvátországban is lehetőséget látnak a biomassza üzemek létrehozásában, ezek nem állami irányítással valósulnak meg, hanem magánbefektetők hozzák létre. A 7. táblázatból jól látható, hogy 2012-ben 39 megújuló erőművel rendelkezett Horvátország, melyek összesen 173,7 MWh áramot termeltek. Ebből 20 nappark termelt 0,4 MWh áramot. Jelentős szerepet vállal a szélergia (88%) a megújuló energia portfolióban (7. táblázat) (Ivanović et al. 2012).

2014. január végén Horvátországban mindösszesen 19 MW beépített kapacitással, támogatott átvételi árral működő, hálózatra kötött naperőmű van telepítve. A horvát rendszer jellemzője, hogy az erőművek kiserőművek, rendkívül sok a 10 kW kapacitású.¹⁶

Az napenergia felhasználás széles körű elterjedését befolyásolja a technológia érettségi szintje, valamint annak beszerzési és eladási ára. Az NPD Solarbuzz (2013) gyűjtése szerint a napelem kiskereskedelmi ára 2001-ben \$5,5 per Wattól, 2012-re a napelemek 34%-ánál \$1,48-ra csökkent a világon. Jelenleg a technológia gyors terjedésével az árak is szemmel láthatóan gyorsan csökkentek.

7. táblázat: Megújuló energiára épülő erőművek Horvátországban

Erőmű típusa	2012-ben működő		2020-ig tervezett	
	erőmű (db)	villamosenergia-kapacitás (MW)	erőmű (db)	villamosenergia-kapacitás (MW)
Nap	20	0,4	377	87,7
Víz	2	0,3	62	127,7
Szél	9	152,7	103	4 543,0
Biomassza	2	5,7	91	228,5
Biogáz	3	4,1	54	80,9
Kogenerációs	3	10,5	6	36,1
Geotermikus	-	-	1	4,7
Metángáz	-	-	2	1,6
Total	39	173,7	696	5 110,2

Forrás: Ivanović et al. 2012.

¹⁶ www.hrote.hr

7. A Dráva régió társadalmi tényezői

7.1. Általános trendek

A sok tekintetben újszerű technológiához kapcsolódó fejlesztések és a beruházásokat követő üzemeltetés számos társadalmi kérdést vet fel, kezdve a térség demográfiai helyzetétől az aktivitáson, a képzettségi szinten és struktúráján át egészen a térségben meglévő szakképzési és felnőttoktatási bázis meglétéig, fejleszthetőségig. Ezeknek a kérdéseknek az áttekintése nem spórolható meg a fejlesztések kapcsán. Részben azért nem, mert ha a vizsgálatok olyan struktúrát és olyan minőségi problémákat tárnak fel, amely a beruházások további fejlesztését nem teszik lehetővé, úgy csökkenthető a társadalmi-gazdasági kockázat azzal, ha más térségben keres a beruházó közel hasonlóan kedvező természetföldrajzi adottságokat. Részben, és főleg azért sem spórolható meg ez az elemzés, mert rávilágít azokra az elemekre, amelyekben lehet és kell fejlődést elérni annak érdekében, hogy a térségben megtelepedjen, gyökeret eresszen és jó esetben komoly fejlődést indukáljon egy ilyen innovatív beruházás, fejlesztés.

Magyarországon és Horvátországban az érintett térségeket társadalmi-gazdasági szempontból hasonló problémák jellemzik, e problémák súlyossága azonban jelentős eltéréseket mutat, a térség e tekintetben nem homogén. Bár az országokon belüli helyzetük tekintetében Pécs és Eszék is periferikus helyzetű, társadalmi-gazdasági mutatóik a szűkebb régióon belül jobbak. A legrosszabb helyzetben lévő térség az Ormánság, ahol a társadalmi-gazdasági helyzet rendkívül rossz, a tendenciákat vizsgálva különösen nehéz a kiútkeresés. A terület mutatói összességében ugyanakkor egy rossz és leszakadó, komoly társadalmi-gazdasági problémákkal küszködő régiót tárnak elénk. A problémák megnyilvánulnak a népesedési folyamatokban, a korstruktúra kedvezőtlen alakulásában, a gazdasági aktivitásban, a munkaerő-piaci helyzetben, a képzettségi mutatókban egyaránt. Ezekkel a kihívásokkal kell megküzdeni, ezekkel az adottságokkal kell számolni akkor, amikor a térségben innovatív fejlesztéseket terveznek megvalósítani. Ez a kihívás érinti a helyi gazdasági szereplők együttműködési rendszerét is, a helyi fejlesztéspolitika aktorait, mindenekelőtt a szükséges szakképzett munkaerő bázist megalapozni képes szakképzési intézményrendszert. Mindezek kooperatív kapcsolatai mellett is gondot okozhat, hogy a vizsgált tágabb és szűkebb régióban, különösen egyes mikrotérségekben rendkívül súlyos a foglalkoztatási és a foglalkoztathatósági helyzet, kedvezőtlen a korstruktúra, amit a természetes szaporodás negatív mutatója mellett az évek óta jellemző vándorlási veszteség is súlyosbít. Mindezen problémák társadalmi következményein túl a térség tőkevonzó képességét is csökkentik, hiszen nem csak a nagyberuházások, de a kapcsolódó beszállító vállalkozások számára sem kedvező a társadalmi-gazdasági környezet.

Az említett térség a határ mindkét oldalán történetileg periferikus helyzetű, azt gyenge gazdasági teljesítmény jellemzi. Az államszocializmus időszaka alatt a Jugoszláv állammal történő szembenállás miatt (a Tito-éra idején) a térségben a fejlesztések is háttérbe szorultak, gyakran az eredeti fejlesztési terveket máshol valószínűsítették meg (pl. a Mohácsra tervezett, majd Dunaújvárosban megvalósított vasmű). Az 1990-es évek geopolitikai helyzete, a polgárháború időszaka szintén nem kedvezett a térség szociális-gazdasági helyzetének. Az IPA programterület egy főre jutó GDP értékei hasonlóan hátrányos helyzetet mutatnak. A nemzeti statisztikai hivatalok adatai alapján az országos átlagokhoz képest Horvátországban 73% (2011), Magyarországon 71% (2011) az egy főre jutó GDP aránya (Varjú et al. 2013, KSH 2011b, DZS 2011).

A térség magyar oldala aprófalvas, a népesség eloszlása is egyenetlen. A településeket előregedő demográfiai struktúra jellemzi, a népesség drasztikusan csökken, de csökken a lakosság képzettségi szintje is (az elvándorlások következtében), amely az adaptációs lehetőségeket csorbítja. A roma lakosság nagy aránya, életmódbeli és kulturális különbsége, valamint a számottevő munkanélküliség, továbbá a bevételek, alkalmi munkák gyérülése a térséget még hátrányosabb helyzetbe taszítja (Hajdú 2003, Virág 2010). Az EU 2007–2013-as tervezési periódusának hatása alig mérhető, a támogatások nagy része a városi térségekbe koncentrálódik, emellett országos szinten a támogatások egy főre vetített aránya és összvolumene az egyik legalacsonyabb (Finta 2013).

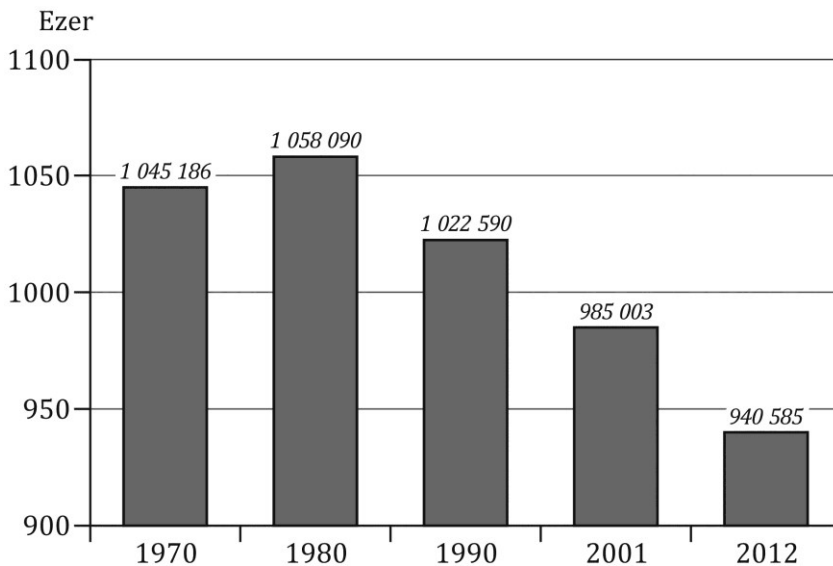
7.2. Demográfiai, aktivitási és foglalkoztatottsági helyzet az érintett térségben

7.2.1. Dél-Dunántúl (Baranya megye)

Népességcsökkenés

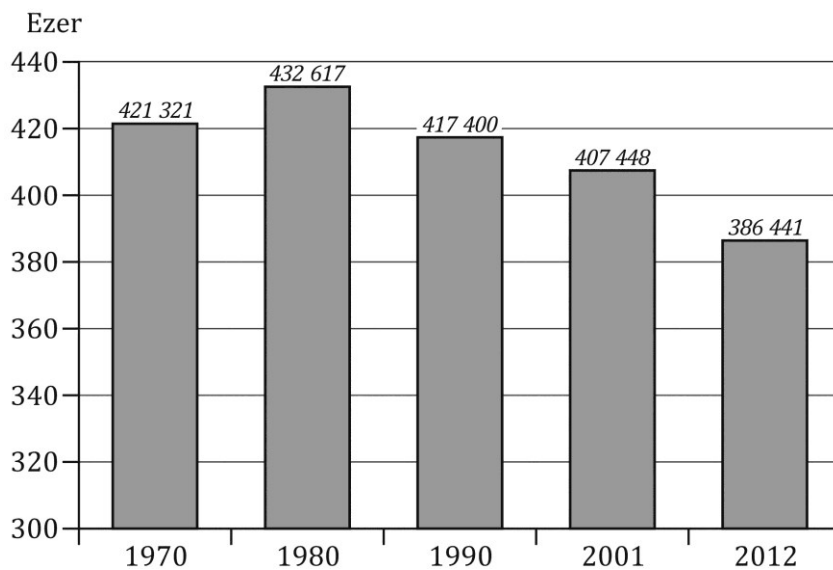
A *természetes fogyás* baranyai adatai még az országos átlagnál is kedvezőtlenebbek. Még rosszabb a kép, ha a természetes szaporodás mutatói mellé a belföldi vándorlási különbözetet is figyelembe vesszük. Amíg a fejlettebb régiók vándorlási nyereséget mutatnak, addig a Dél-Dunántúl népességének (20. ábra), köztük Baranya népességének fogyását a vándorlási veszteség is tovább növeli. A vándorlási veszteség nem csak a legsúlyosabb helyzetű kistérségeket érinti, s nem csupán Baranya megyét. Igaz ez a Dráva menti valamennyi kistérségre, amely Magyarország külső periferiájaként jelenik meg: Dél-Somogyban különösen a Barcsi és a Csurgói járásokra.

A népesség csökkenése Baranya megyében hasonlóan drámai (21. ábra). Ebben érintettek a nagyobb városok (Pécs, Mohács és Komló) is, egyes falvak esetében szinte a kiürülésről lehet beszélni.



20. ábra: Dél-Dunántúl népességének csökkenése, 1970–2012

Forrás: KSH Népszámlálási adatok.



21. ábra: Baranya megye népességének csökkenése, 1970–2012

Forrás: KSH népszámlálási adatok.

A rendelkezésre álló legfrissebb statisztikai adatok (KSH 2012) szerint Baranya megyében az egyetlen kedvező változás az élveszületések számának kismértékű (3,6%-os) gyarapodása, ami a magyarországi átlagot meghaladja, de az elmúlt években tapasztalható súlyos csökkenést alig kompenzálja (KSH 2012). A Dél-Dunántúl részletes monográfiája ugyanakkor azt is megállapítja, hogy a demográfiai adatok és a roma népesség aránya között pozitív korreláció figyelhető meg (Póla 2006), vagyis ez a demográfiai adat önmagában pozitív lehet ugyan, de a népesség struktúrájára is utalhat. Különösen problematikus lehet, ha a születések száma a szegénységben, nem ritkán mélyszegénységben élők (egyúttal iskolázatlanok és képzetlenek) körében emelkedik érdemben.

A vándorlási különbözet tekintetében is rossz és romló a helyzet. Az elmúlt három népszámlálás közül kiugróan magas a legutóbbi mutató: a Dél-Dunántúlon – 3,5, Baranya megyében –2,5, s a projektben szintén érintett megyében, Somogyban –3,4. Tegyük hozzá, hogy a dél-somogyi területeken a helyzet az átlagosnál rosszabb.

A népességcsökkenés és a népesség területi átrendeződése a korfákban is megmutatkozik. Azok a térségek, amelyek elsősorban a munkapiaci lehetőségek miatt vonzóak a fiatalabb korosztályok számára a területi korfákban mutatkozó problémákat képesek korrigálni, míg az elvándorlás és előregedés által leginkább érintett területeken a korfák alsó részének további szűkülése várható, ami már középtávon is súlyos gazdasági-társadalmi feszültségek forrása lehet.

Foglalkoztatás, munkanélküliség

Baranya megyében a nemzetgazdaság egészén belül az alkalmazásban állók közel 70%-a a szolgáltató szektorban, 25%-a az iparban, s mintegy 6%-a a mezőgazdaságban dolgozik. A nemzetgazdasági ágak közül a legnagyobb foglalkoztatók sorrendben a *feldolgozóipar* (19,6%), az *oktatás* (18,5%), a *humán-egészségügyi, szociális ellátás* (12,4%) és a *kereskedelem* (8,9%) (KSH 2012).

A gazdasági aktivitási arány Baranyában és Somogyban is alig haladja meg az 50%-ot. A foglalkoztatási ráta hasonlóan rossz képet mutat, a KSH adatai szerint 2011-ben csupán 45,9% volt a Dél-Dunántúlon. Az álláskeresők száma Baranyában nagyságrendileg rendre 25 ezer fő körül mozog. Hasonlóak a számok Somogy megyében is. Az elmúlt évben ugyan érdemben csökkent a munkanélküliségi ráta Baranya megyében (*8. táblázat*), de a mutatók alakulásában jelentős szerepet játszik a 2013-ban komoly létszámokat felszívó közmunkaprogram, ami nem kizárólag, de jelentős részben az alacsony képzettségűek és a képzetlenek körét érinti, és igen csekély mértékben jelent munkaerő-piaci (re)integrációt.

Figyelembe kell venni azt is, hogy Baranya megyében a munkanélküliek mintegy 40%-a legfeljebb alapfokú iskolai végzettséggel, s mintegy 30%-a valamilyen szakmunkás bizonyítvánnyal rendelkezik. A térség szakiskoláinak profilja e tekintetben fontos vizsgálati szempont. A munkanélküliek jelentős része nem rendelkezik meg-

felelő szakmai ismeretekkel, a Pécs-Baranyai Kereskedelmi és Iparkamara hosszú évek óta figyelmeztet arra, hogy a szakképzési kínálat és a kibocsátás rendre súlyosan elvétí a gazdaság valós igényeit, a jobb, rugalmasabb igazodás azonban még mindig várat magára. Külön kell említeni, hogy a tényleges munkanélküliség nem jelenti azt, hogy a tartós munkanélküliek képesek és hajlandók munkát vállalni. A munkanélküliek jelentős része életmódjánál fogva szinte kírta magát a munkaerő-piacról. A munkanélküliek végzettségi struktúráját vizsgálva komoly kérdés, hogy a térségben mekkora a potenciálisan és ténylegesen rendelkezésre álló munkaerő.

8. táblázat: Munkanélküliségi ráta a Dél-Dunántúl megyéiben

Megye	2012. II. negyedév	2013. II. negyedév
Baranya	15,1	9,7
Somogy	10,8	10,7
Tolna	9,6	6,4
Dél-Dunántúl	12,4	9,2

Forrás: KSH.

A roma kisebbség aránya a régió belül magasabb az országos átlagnál, foglalkoztatási szempontból pedig rendkívül kedvezőtlen a pozíciója. Különösen magas a roma lakosság aránya az elmaradott aprófalvas kistérségekben, mindenekelőtt az Ormánságban, ahol a szegénység és a centrumoktól való elzártság tovább nehezíti felzárkóztatásukat.

A Dél-Dunántúl a vállalkozássűrűséget tekintve még az országos átlag felett van, (ám ebben az átlagban Pécs, Kaposvár és a Balaton-part is benne van), minden másban azonban alatta. A magyarországi nagyvállalatok potenciális együttműködési rendszereinek kiépítéséhez elsősorban a feladat nehézségét alátámasztó jellemzők kapcsolódnak. Az ellátásában nem szokott gond lenni, ám egy-egy nagyobb vállalkozás beszállítói jellegű kiszolgálásában már több nehézség felmerül, nem ritka, hogy a vállalatok közötti együttműködések a munkaerő-piaci problémákból eredő fokozott verseny nehezíti vagy lehetetleníti el.

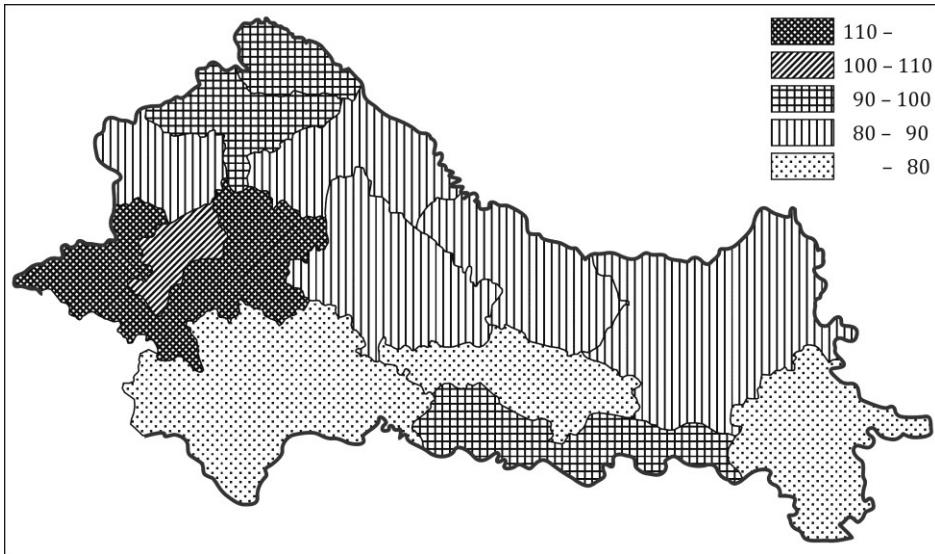
7.2.2. Szlavónia (Osječko-baranjska zsupánység)

A 9. táblázatban és a 22. ábrán jól látszik, hogy a szlavóniai megyék közül is a projekt által érintett térségben a legsúlyosabb a népesség csökkenése. Csak Osječko-baranjska megye népessége több mint 60 ezer fővel csökkent az elmúlt húsz évben. Ahogy a magyarországi régió esetében, úgy Szlavóniában is igaz, hogy a természetes szaporodás negatív értékei mellett a migrációs folyamatok is súlyosbítják a demográfiai problémákat. A 22. ábrán jól látszik, hogy a horvát fővárosnak erősen pozitív vándorlási egyenlege van.

9. táblázat: Néhány érintett horvátországi megye népességének alakulása, 1991–2011

Megye	Népesség (fő)			Népességváltozás, 1991–2001	
	1991	2001	2011	fő	%
Koprivničko-križevačka	129 397	124 467	115 584	-13 813	89,3
Bjelovarsko-bilogorska	144 042	133 084	119 764	-24 278	83,1
Virovitičko-podravska	104 625	93 389	84 836	-19 789	81,1
Požeško-slavonska	99 334	85 831	78 034	-21 300	78,6
Osječko-baranjska	367 193	330 506	305 032	-62 161	83,1
Vukovarsko-srijemska	231 241	204 768	179 521	-51 720	77,6

Forrás: Horvátország népszámlálási adatai (2012) alapján saját szerkesztés.



22. ábra: A népesség változása „Dél-Pannónia” megyéiben, 1991–2011 (%)

Forrás: Horvátország népszámlálási adatai (2012) alapján saját szerkesztés.

A 10. táblázat az öregedési index változását mutatja az elmúlt tíz évben az érintett megyékben. A negatív demográfiai folyamatokat jól mutatja, hogy az elmúlt tíz évben a 65 évnél idősebbek száma már mindenütt meghaladja a 15 évnél fiatalabakat.

Eszék-Baranya megyében az iparban foglalkoztatottak aránya 24%, a kereskedelemben és egyéb szolgáltatásokban a foglalkoztatottak 37%-a, az építőiparban 13%-a, a mezőgazdaságban és az erdőszetben 25%-a dolgozik.

10. táblázat: Öregedési index, 2001– 2011

Megye	Öregedési index		
	2001	2011	változás
Kopriivničko-križevačka	97,4	112,9	15,5
Bjelovarsko-bilogorska	100,9	119,4	18,5
Virovitičko-podravska	88,8	107,8	19,0
Požeško-slavonska	74,5	106,5	32,0
Osječko-baranjska	84,1	110,1	26,0
Vukovarsko-srijemska	75,1	100,8	25,7

Forrás: Népszámlálási adatok alapján.

A Horvátország éléskamrájaként is tekintett megyében a mezőgazdaság komparatív előnnyel rendelkezik. A mezőgazdasági területek 51%-át teszik ki a megye teljes területének, míg 24% az erdők aránya. Ezek az adottságok kiemelik az élelmiszeripar fejlődési lehetőségeit, de más iparágak, mint pl. a vegyipar, a gépgyártás, a papíripar és a ffeldolgozás is említést érdemel.

A foglalkoztatási mutatók a magyarországi értékekhez hasonlóan, nem kedvezőek (Forrás: HZZ PS Osijek).

7.3. Szakképzés, oktatás

7.3.1. Baranya, Dél-Dunántúl

A térségben elsősorban Baranya megye potenciális adottságai figyelemre méltóak. A megye szakközépiskolái széles képzési kínálattal próbálják kiszolgálni a gazdaság igényeit. A tapasztalatok azonban azt mutatják, hogy sem a szakmastruktúrában, sem pedig a képzettségi szint tekintetében nem megfelelő a kibocsátás. A szakképzési infrastruktúra ugyanakkor jó alapokat biztosít a célirányos fejlesztésekhez.

Ennek a folyamatnak a különböző szintjein (alapfok, középfok, felsőoktatás, felnőttképzés) persze eltérő mértékben lehet helyben beavatkozni, s ezek a helyi beavatkozások más-más jellegűek. Az általános iskolai képzésben elsősorban a pályaválasztási tanácsadás rendszerének korszerű átalakításával lehet feladatot vállalni. A felsőoktatásban olyan együttműködési modelleket célszerű kialakítani, amelyben a megye gazdaságának igényeit fontos információként értelmezik, hiszen az érdekek középtávon is közösek, kölcsönösek.

A fotovoltaikus rendszerek működtetéséhez szükséges szakképzési háttér kialakítása nagymértékben támaszkodhat a meglévő intézményrendszerre, de érdemi fejlesztésekre van szükség. A legjobb adottságokkal, kompetenciákkal és felszereltséggel a pécsi székhelyű Zipernowsky Károly Műszaki Szakközépiskola rendelkezik, de a legtöbb műszaki orientációjú szakközépiskolában lehet fejlesztéseket eszkö-

zölni. Nem hagyható figyelmen kívül a Paksi Energetikai Szakközépiskola annak ellenére, hogy nem a szűkebb régióban helyezkedik el, de képzési kínálata miatt képes kiszolgálni a munkaerő-piaci igények egy részét.

A térség képzési, mindenekelőtt szakképzési helyzetét (jelenét és közelmúltját is) a szakképző intézmények (néhány kivételtől eltekintve) szűk lobbói érdekei határozzák meg, a személyi állomány és a tárgyi eszköz-állomány egy részének fejlesztése is partikuláris érdekek mentén szerveződött. A szakképzési feladatok előbb-utóbb kamarai kézbe kerülnek. Ez a folyamat jó irány, nagyon nagy szükség van arra, hogy kompetens, a gazdaság igényeit jól ismerő szervezetnél szülessenek a döntések és történjen meg a koordináció. A Pécs-Baranyai Kereskedelmi és Iparkamaránál ehhez a szükséges kompetencia rendelkezésre áll, hasonlóan jók a feltételek a Somogyi Kereskedelmi és Iparkamarában, biztató az is, hogy a régió kamarái között olajozottak a szakképzés területén szervezett együttműködések.

A képzési kínálat iskolák és ágazatok szerinti bontásban az alábbiakban összegezhető, zárójelben a fontosabbnak ítélt oktatott szakmákkal.

Gépészet

- Simonyi Károly Szakközépiskola és Szakiskola (energiahasznosító berendezés szerelője, szerkezetlakatos, gázfogyasztóberendezés- és csőhálózat-szerelő),
- Zipernowsky Károly Műszaki Szakközépiskola (gépgyártástechnológiai technikus),
- Kökönyösi Oktatási Központ Szakközépiskola, Nagy László Szakközépiskola (szerkezetlakatos),
- BMÖ Radnóti Miklós Szakközép- és Szakiskolája,
- Dél-Zselic Zrínyi Miklós Gimnázium, Szakközépiskola (szerkezetlakatos),
- 500. Sz. Angster József Szakképző Iskola (géplakatos).

Elektronika

- 500. Sz. Angster József Szakképző Iskola (villanyszerelő),
- Simonyi Károly Szakközépiskola és Szakiskola (elektronikai műszerész, technikus),
- Zipernowsky Károly Műszaki Szakközépiskola (elektronikai technikus).

Környezetvédelem-vízgazdálkodás

- Pollack Mihály Műszaki Szakközépiskola (környezetvédelmi technikus, térinformatikai technikus).

Ezek mellett közgazdasági, vendéglátó-ipari, építészeti és egyéb szolgáltatói szakmák számára is elérhetőek képzések.

A felsőfokú képzések Pécsen és kisebb részben Kaposváron, valamint Nagykanizsán jelentenek kapcsolódást a projekthez. A régió némileg kívül esik, de környezetmérnöki és speciális építészeti képzései miatt a bajai Eötvös József Főiskola

is részét képezheti a képzési kínálatnak. Hozzá kell azonban tenni, hogy a műszaki felsőoktatásnak jelentős átalakulásra, megújulásra van szüksége ahhoz, hogy a térség gazdaságának igényeihez igazodni tudjon.

7.3.2. Szakképzési kínálat a szlavóniai megyékben

A legjelentősebb háttérrel a fejlesztésekhez az eszéki egyetem adja, amelynek 11 kara közül elsősorban a villamosmérnöki karra érdemes koncentrálni. Bár az egyetem bródi gépészmérnöki kara is érdemi kínálattal tudja támogatni a fotovoltaikus rendszerek térségben való megtelepedését.

A térség számos szakképző iskolája rendelkezik a projekthez kapcsolódó profillal, ezek az alábbiak:

- Eszéki Elektrotechnikai Szakközépiskola,
- Eszéki Gépipari Szakközépiskola,
- Eszéki Természettudományi Gimnázium és Műszaki Szakközépiskola,
- Eszéki Építőipari és Geodéziai Szakközépiskola.

A megyében Đurđenovac, Našice, Donji Mihojlac, Valpovo, Đakovo, Beli Manastir iskoláiban is folynak szakképzések.

7.4. Társadalmi környezet – a helyi társadalom és fő aktorainak szerepe¹⁷

A REGPHOSYS projekt keretében empirikus kutatást végeztünk, interjúkat készítettünk olyan települések vezetőivel, illetve cégvezetőkkel, amelyek megújuló energiát használnak. Megpróbáltuk feltárni azokat a motivációkat, amelyek a megújuló energia használatának irányába billentették a döntést.

A kutatás során készített interjúk a települési vezetők alapvető szerepét támasztják alá. Mind Bóly, mind Véménd, mind pedig Orfű polgármestere az önkormányzati megújuló energetikai beruházások meghatározó szereplője volt, képviselő-testületükkel el tudták fogadtatni az új irányt. Az is elmondható azonban, hogy a döntéseket a gazdasági racionalitás vezérelte, a környezetvédelmi megfontolás a döntésekben nem, vagy csak alig jelent meg. A későbbiekben a környezetvédelmi szempontot, mint marketingeszközt alkalmazták. Véleményünk szerint ez nem elítélendő, hiszen a gazdasági racionalitás mellett a környezetvédelem propagálása spin-off hatásként való megjelenésének oktató, nevelő funkciója kihasználható. Sellye polgármesterét a projekt szervezte workshopon a motivációkról kérdeztük. A Sellyére telepített naperőmű „befogadásával” kapcsolatban azt mondta, hogy a megújuló energia hasznosítását alapvető fontosságúnak tartotta a képviselő testület is, pozitívként emelte ki az ipari terület hasznosítását. Kiemelte, hogy az építkezésbe számos helyi vállalkozót sikerült bevonnia a beruházónak, és bár mo-

¹⁷ Varjú 2013c alapján.

dern technika alkalmazása miatt az erőmű általi állandó munkalehetőség biztosítása minimális, az Ormánság Magyarország harmadik leghátrányosabb kistérségének hírbe hozása újabb befektetőt vonzott a város ipari parkjába. A polgármester a beruházás hosszú távú, tovagűrűző hatásait hangsúlyozta.

A kutatások arra is rámutattak, hogy a beruházások jórészt esetlegesek, egy-egy pályázati kiíráshoz köthetőek. Elmondásuk szerint a megújuló energetikával kapcsolatos transzparencia szintje alacsony, ugyanakkor az intézményi rendszer meglehetősen átpolitizált. Az objektivitás, valamint a szakértői tudás megjelenése korlátozott, kívánivalót hagy maga után (11. táblázat).

11. táblázat: „Hogyan értékelné Magyarországon a megújuló energiával kapcsolatos hozzáállást az alábbiak szempontjából” kérdésre adott válaszok jellemző eloszlása az interjúk alapján, 2013

	Magas	Közepes	Alacsony
Átpolitizáltság	X		
Objektivitás (szakértői tudás)		X	
Transzparencia szintje			X

Forrás: Interjúk alapján a szerző szerkesztése.

Összegzésként elmondható, hogy a kedvező földrajzi körülmények, az elmúlt években drasztikusan olcsóbbá váló technológia ellenére a térség társadalmi-gazdasági helyzete nem biztosít kellő fogadóképiséget az innováció elterjedésére. A magyar kényszerpálya, a pályázat-vezérelt társadalmi hozzáállás, amely a nem szisztematikus és kiszámítható támogatási rendszerrel párosul, továbbá a bürokratikus intézményi rendszer a lehetőségeket tovább gyengíti.

8. Gazdasági tényezők a térségben

8.1. A megújuló energiahasználat potenciális hatásai a régióban

Napjainkra Európa-szerte, így Magyarországon és Horvátországban is jelentősen megnövekedett – az általában fosszilis tüzelőanyagokra támaszkodó – energiafogyasztás, mindannak tudatában, hogy ezen energiafordozók készletei végesek. Éppen ezért az elmúlt években, évtizedekben (országok fejlettségétől eltérő időben) előtérbe került a megújuló energiák hasznosításának lehetősége. A gazdasági recessziók és válságok, valamint a kimerülőfélben levő készletek is az energiaárak folyamatos növelését okozták, mely tendencia szintén kaput nyitott a megújuló energiaforrások előtt. Ez jellemző a vizsgált térség két országára is. Mind Ma-

gyarország, mind Horvátország energiastratégiájában jelentősen nő a megújuló energiák szerepe a termelésben és a felhasználásban is. Mindennek a tendenciának fontos társadalmi, környezeti és gazdasági hatásai is vannak, melyek többsége uniós cél is egyben.

Gazdasági szempontból a legfontosabb pozitív hatás a munkaerő-piaci többlet lehet. A két ország cselekvési terve rövid távon, országos szinten 100–150 ezer fős munkahelyteremtéssel számol országonként az ágazatban és ebből mintegy 80 ezer fő Magyarországon és 68–70 ezer fő Horvátországban azoknak a tervezett száma, akik tartósan is a megújuló energetikai szektorban találhatják meg megélhetésüket. A két megyére vetítve valószínűleg ezeknek a számoknak csak egy kis százaléka esik majd, különösen akkor, ha a napenergiára fókuszálunk, ugyanis, mint láttuk az érintett térségben viszonylag kis számmal és kapacitással vannak jelen a naperőművek. Azonban pozitívan árnyalja ezt a képet, ha azokat a vállalkozásokat is a szektorhoz vesszük, amelyek fő profilja akár a magán, akár a közösségi napenergia rendszerek kiépítése.¹⁸

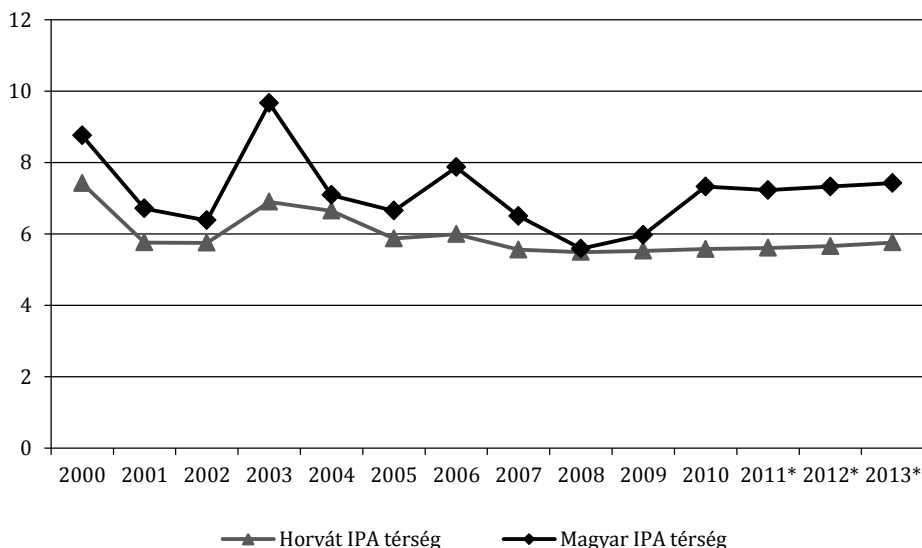
Kétséget kizáró és fontos változást hozhat a napenergia (és egyéb megújuló energia) rendszerek kiépülése, elterjedése és fejlődése az országok és a térség energiafüggőségében. A földgáz és kőolaj szükségletet szinte teljes egészében mindkét ország exportból fedezi, ezt a függőséget csökkentené a régió belüli energia-termelés fejlődése. Az olcsóbb, akár több pontról (több erőműből) származó energia, illetőleg az otthonokban előállított energia kapcsán történő kereslet visszaesés az energiákra költött összegek csökkenéséhez, ezáltal a megtakarítások, befektetések növekedéséhez vezethet. Mindezek pedig további beruházások, fejlesztések likviditását teremthetik meg, amelyek a gazdaság további fejlődését, a GDP növekedését indukálják.

A magyar–horvát határ menti térség, és a „két Baranya” megújuló energiákkal való ellátottsága változó annak tekintetében, hogy melyik lehetőséget vesszük figyelembe. A legrosszabb pozícióban a szélenergia hasznosíthatósága van, ugyanis a határ régióban a meteorológiai állomások adatai szerint az átlagos szélesebesség 1,47 és 4,05 m/s közé tehető (Bartholy et al. 2003), ami kevés; ugyanis a legfrissebb gazdaságossági számítások szerint 5,5 m/s felett beszélhetünk a szélenergia beruházások értelmezhető időtávon belüli megtérüléséről (Nagy et al. 2011).

A napenergia kapcsán már jobb a helyzet, a térség nagyon kedvező feltételekkel rendelkezik, az éves átlagteljesítmény mintegy 1300 kWh/m² a horvát oldalon, míg nagyságrendileg 1250 kWh/m² Baranya megyében. Az általános módszertan alapján követhető a számítás, miszerint egy területnek mindössze a 3%-a használható napenergia hasznosítására és az előállított energia 1/3-a alakítható át elektromos

¹⁸ El kell azonban mondani, hogy a naperőművek munkahelyteremtő képessége az építés során nagy, az üzemeltetés a magas szintű automatizálás miatt minimális munkaerő-igénnyel jár (a szerk.).

energiává, míg 2/3-a hőenergiává. Ezzel kalkulálva a két megye becsült potenciáljai 12,1 PJ/év és 12,7 PJ/év hőenergia és 5460 GWh/év és 5720 GWh/év elektromos energia Oszečko-baranjska és Baranya sorrendben (Nagy et al. 2011) (23. ábra).



23. ábra: A megújuló források aránya a régiók energiafelhasználásában (%)

Megjegyzés: * Becsült adat.

Forrás: Eurostat adatok alapján saját szerkesztés.

A két megye legnagyobb alternatív energia lehetősége a geotermikus energiában és a biomasszában van. Magyarország és a határtérség európai méretekben is jelentős geotermikus potenciálokkal rendelkezik, míg a biomassza alapjául a jelentős szántóföldi termelés és az állattartás szolgálhat. A két lehetőség együttes potenciálja a két megyére nézve ugyan elmarad a napenergiában rejlő potenciáloktól, azonban a beruházások kisebb költségei és gyorsabb megtérülése indokolja a több ponton létrehozott kisebb „erőművek” létesítéseit.

A stabil jogszabályi és gazdasági környezet fontos feltétele a fotovoltaikus beruházások sikerességének. A stabil háttér jó alapot biztosíthat annak a költségtervezésnek, amely során nemcsak a közvetlen építkezéssel kapcsolatos költségeket (szállítási költségek, területvásárlás, szerelési költségek, üzembe helyezési költségek), hanem a teljes beruházásra vonatkozó megtérülést befolyásoló tényezőket (jelenérték számítás, kamat mértékének megbecsülése, infláció), valamint az energiatermeléssel és szolgáltatással kapcsolatos pénzügyi folyamatokat (energia ára, hálózati költségek, jogi szabályok által előírt költségek, kedvezmények) is fel tudják

vázolni (Foster et al. 2010). A nemzetközi példákból is kitűnt, hogy egy-egy releváns felsőoktatási vagy kutatási központ közeli elhelyezkedése is fontos tényező a fotovoltaikus erőművek telepítése során. Emiatt érdemes a régióban is akár a pécsi akár az eszéki egyetemen vagy közös kooperációban egy ezzel a témával foglalkozó kutatócsoportot létrehozni, amely további stabilitást nyújthat a fotovoltaikus erőművek fenntarthatóságával kapcsolatban.

8.2. A vizsgált régió gazdasági keretei

Az Eurostat adatai (12. táblázat) azt mutatják, hogy a vizsgált horvátországi megyék közül egyértelmű Eszék-Baranya első helye, mely a zsupánság gazdasági hagyományaira vezethetők vissza. A mezőgazdasági termeléshez adottak a kiváló minőségű termőföldek, így a legnagyobb gazdasági szektorban, az iparban is a legnagyobb hányadot (87,3%-ot) a mezőgazdasági termékek feldolgozására irányuló ipari tevékenységek teszik ki. A többi zsupánság gazdasági aktivitása jóval kisebb, mindez köszönhető nagymértékben a főváros közelségének, ugyanis a hazai és nemzetközi nagyvállalatok is inkább a főváros környékére telepítik a termelő, előállító üzemeket, egységeiket, mintsem a periférikusabb megyékben. Ettől eltekintve mindenhol található olyan tevékenység, amelyre az adott zsupánság gazdasága építkezik. Međimurska, Bjelovarsko-bilogorska és Vukovarsko-srijemska esetében ez a mezőgazdaság. A térségben talán itt a legjobbak a földrajzi adottságok a különböző hagyományos (gabonák, napraforgó stb.) és újszerű (dohány) kultúrák termesztéséhez. A mező- és erdőgazdasági tevékenységekre épülő feldolgozóipari ágazatok adják a legfontosabb ágazatokat Požeško-slavonska és Varaždinska, míg a kőolajfeldolgozással kapcsolatos ipari tevékenységek (INA) Koprivničko-križevačka zsupánságban.

A magyarországi területek kapcsán meg kell jegyezni, hogy míg Zala megye az ország második legfejlettebb régiójához (Nyugat-Dunántúl), addig Baranya és Somogy megye a gazdaságilag folyamatosan leszakadó Dél-dunántúli régióhoz tartozik. A GDP adatok tekintetében Baranya mégis jobb képet mutat, mint Zala, ami annak köszönhető, hogy előbbi egy elmaradott régió legfejlettebb megyéje, utóbbi pedig egy fejlett régió legelmaradottabb megyéje, amelynek jelentősebb része gazdaságföldrajzi szempontból inkább Dél-Dunántúlhoz lenne sorolható.

A megyei gazdasági pozíciókat tekintve Somogy áll a harmadik helyen, az egy főre jutó GDP 1994 óta itt közel 14%-kal esett vissza az országos átlaghoz képest, és az egyes gazdasági ágak által országosan megtermelt hozzáadott értékéből is nagyon eltérő a megye részesedése. A mezőgazdaság, vad-, erdőgazdálkodás, halászat országos teljesítményének 2010-ben több mint 5%-át adta, ami igen kedvező. A megye feldolgozóiparában jelentős a gépipar, ezen belül is a számítógép és híradástechnikai termékek gyártása. Jelentős még ezen kívül az élelmiszer termékek gyártása, mint a hús- és tejfeldolgozás. Az ország egyetlen cukorgyára Kaposváron talál-

12. táblázat: A GDP megyei megoszlása, 2010

Megye (Ország)	GDP (millió euró)	GDP vásárlóerő- paritáson
Horvátország	44 859	63 715
Koprivničko-križevačka	971	1 379
Međimurska	938	1 333
Bjelovarsko-bilogorska	839	1 191
Virovitičko-podravska	512	728
Požeško-slavonska	495	703
Varaždinska	1 429	2 117
Osječko-baranjska	2 419	3 435
Vukovarsko-srijemska	1 090	1 549
Magyarország	96 585	158 833
Zala	2 306	3 793
Baranya	2 561	4 211
Somogy	1 988	3 269

Forrás: Eurostat adatai alapján saját szerkesztés.

ható. A megyében hét ipari park van (Kaposvár [2], Siófok, Marcali, Barcs, Nagyatád, Csurgó), és meg kell jegyezni, hogy ezek közül uniós fejlesztési támogatást csak az egyik kaposvári kapott. A megye kulturális és táji-természeti adottságai kedveznek a turizmus fejlődésének. A megyében található a régió elsődleges turisztikai magterületei közül a Dél-Balaton. A megye legfőbb vonzerejét is a tó és környezete jelenti. Mindezek ellenére Somogy megyében a megye adottságaihoz képest alacsony az idegenforgalmi ágazat gazdasági súlya, mind a foglalkoztatást, mind pedig a beruházási tevékenységet illetően. Az aprófalvas zselici térségben fontos szerep jut a falusi turizmusnak, melyet erősít a vadász- és kerékpáros turizmus, míg a Dráva mentén az öko-, a vízi és aktív turizmus érdemel említést.¹⁹

A Nyugat-dunántúli régióban meghatározó szereppel bír az ipari szektor, bár a szolgáltatások előre törésével minden megyében a második helyre került napjainkra. Zalában is jelentős az ipar szerepe, mégis jóval elmarad a GDP-n belüli aránya Győr-Moson-Sopron és Vas megyéjétől. A megye gazdaságában három húzóágazatot lehet kiemelni, a Zalaegerszegeen összpontosuló elektronikai ipart, az erdőgazdálkodáson alapuló faipari feldolgozást és a turizmust. Utóbbi két pilléren áll, az egyik a Balaton környéki üdülőövezetek, a másik pedig a megye termál- és hévíz potenciáljára építkező gyógy- és egészségturizmus.²⁰

¹⁹ Somogy Megyei Önkormányzati Hivatal: Somogy megyei területfejlesztési koncepció, 2012. november.

²⁰ Nyugat-dunántúli Regionális Fejlesztési Tanács: Zala megye területfejlesztési koncepció és területfejlesztési program helyzetelemzése, 2006. március.

Baranya megyét illetően a szolgáltatások jelentős túlsúlya állapítható meg, a tercier szektor részesedése a megye GDP-jéből 66,4%. A külföldi működő tőke vonzásában az egész Dél-Dunántúl rossz adatokat mutat az ország egészéhez viszonyítva, így Baranya is, ahol 2000 óta a külföldi érdekeltségű vállalatok száma 779-ről 557-re csökkent, azonban e drasztikus csökkenést kompenzálja, hogy a megmaradó vállalkozások által befektetett értékek növekedésével az összes befektetett érték kisebb mértékben csökkent a vállalkozások számánál. A megye mezőgazdaságának – mely a GDP 7,9%-át adja – meghatározó ágazata a hagyományos szántóföldi növénytermesztés, és a szőlő- és bortermelés. Kisebb hatáskörrel, de jelen van a gyógynövénytermesztés is. Az állattenyésztés az állatállomány csökkenése ellenére is még mindig országos jelentőségű. Az ipar kapcsán meg kell jegyezni, hogy a megyét sokként érő bányabezárásokat máig nem heverte ki. A közel 27 ezer ember elbocsátásával járó bezárásokkal szemben, ma az ipari foglalkoztatottság a 20 ezer főt sem éri el. Az ipari tevékenységeken belül 90% feletti a feldolgozóipar aránya, azon belül is kiemelkedő az élelmiszeripar, valamint a dohányipar. A nehézipari ágazatot tekintve kiemelhető a cementgyártás, a megyében két cementgyár is működik, Beremend és Királyegyháza településeken. A kialakított ipari parkok és ipari körzetek, az új gyártóegységek kialakítása után is az ipari termelésben a megyék közötti összehasonlító statisztikákban Baranya az utolsó helyek egyikét foglalja el évek óta.²¹

Horvátországban jelen van egy folyamatosan erősödő probléma, amely abból ered, hogy Horvátország egyes megyéiben különböző a fejlettség szintje és a lakosság életszínvonala, ami részben a hatályban lévő adótörvényeknek tudható be. Míg Európa-szerte az adókból származó bevételek kb. 25%-a a helyi önkormányzatoknál marad, addig a horvátországi gyakorlat szerint csak 3–4%-ot tesz ki az adótömeg, amely a helyi önkormányzatnál marad. Mivel a nagyvállalatok és bankok, illetve a monopolhelyzetben lévő állami cégek saját központjukat Zágrábba jegyezték be, ezzel a kérdés még kiélezettebbé vált. Ebből kifolyólag az egy főre eső GDP Zágrábban kb. kétszer nagyobb az országos átlagnál. A legfejletlenebb vidékek majdnem tízszer szegényebbek és fejletlenebbek a fővárosnál. Az ország függetlenedését követően, és főként az ezredforduló táján jelentős terciarizálódás ment végbe a vizsgált területen, bár a mai napig vannak továbbélő hagyományok a nyolc vizsgált zsupanságban. Így például ezen a területen összpontosul Horvátország agrártermelésének jelentős része, a térség és egyben az ország legnagyobb mértékű agrártermelési potenciálja Osječko-baranjska megyének van (ennek révén a megyében az élelmiszeripar a legjelentősebb iparág), de a mezőgazdasági ágazatokkal kapcsolatban kiemelendő még Koprivničko-križevačka, Varaždinska és Vukovarsko-

²¹ Baranya Megyei Önkormányzati Hivatal: Baranya megyei területfejlesztési koncepció, 2013. január.

srijemska megye²² is. Vukovarsko-srijemska megye ugyan a legszegényebb, mégis képes jelentősen több mezőgazdasági termék előállítására, mint az országos átlag. Ezekben a megyékben a minőségi mezőgazdasági termelés adja az ipar alapját is, az érintett térségben ugyanis a feldolgozóipar a legnagyobb ipari foglalkoztató és előállító. A mezőgazdasághoz kapcsolódó erdőgazdálkodásra épülő fa- és bútorigar szintén nagy jelentőségű Bjelovarsko-bilogorska, Međimurska és Koprivničko-križevačka megyékben, míg Bjelovárban a háború utáni újjászervezést követően vált ismét számottevővé, a második legnagyobb exportőr, a fémipar. Az érintett megyékben (Osječko-baranjska, Međimurska) nagy hagyományokkal rendelkezik a textilipar is, mely bár jelentős válságon ment át, újra a fontos ágazatok közé sorolható. Kapcsolódó ágazatként Varaždinska megyében tovább él, sőt az ipari export 45%-át birtokolva a legjelentősebb iparág a bőrgyártás és feldolgozás. Ebben természetesen jelentős szerepe van annak is, hogy az EU irányába 2001 óta nincsenek vámok és illetékek ezen árucikkek kapcsán (Páger 2013b). A szolgáltatási ágazatok mindenütt a GDP legnagyobb részét teszik ki, arányuk 50, sőt több esetben 60% feletti. A megyék legfontosabb szolgáltatási ágaiban azonban eltérések tapasztalhatók. Az első csoportba sorolhatók azok a zsupánások, ahol a szolgáltatások alapjául a természet és a mezőgazdaság hagyományai adják a szolgáltatások alapját (Bjelovarsko-bilogorska, Požeško-slavonska). Ezekben a megyékben a szolgáltatások főként a mezőgazdasági termékek kereskedelmére terjednek ki, valamint jellemző szolgáltatási ág a kultúrára, a történelmi értékekre és a természeti látványosságokra épülő turizmus. Međimurska, Osječko-baranjska és Vukovarsko-srijemska megyékben elhelyezkedésükből fakadóan a közúti és vasúti szállítási ágazatok jelentősége megkérdőjelezhetetlen, hisz míg pl. Osječko-baranjska fontossága a határ közeli elhelyezkedéséből fakad, addig Međimurska megye fontos közlekedési folyósok találkozásánál helyezkedik el (Budapest–Adria, Nyugat-Európa–Zágráb). Bár a horvát IPA térség nem az ország legjelentősebb idegenforgalmi célpontja, mégis Osječko-baranjska, Varaždinska, Koprivničko-križevačka, Bjelovarsko-bilogorska megyékben a turizmus és a hozzá kapcsolódó szálláshely-szolgáltatások jelentős szereppel bírnak a szolgáltatási ágak között. A kutatás-fejlesztéshez, oktatáshoz és tudományhoz fűződő szolgáltatások egyértelműen a térség egyetlen egyeteméhez (Eszék) köthetők. A pénzügyi szolgáltatások területén (banki, biztosítási, befektetési, egyéb pénzügyi szolgáltatások) a legnagyobb hozzáadott érték és a legtöbb működő vállalkozás egyértelműen nem a térségben van (Zágráb), azonban a szolgáltatási ág szerepe is jelentékenynek tekinthető Eszék-Baranya, Varasd és Muraköz megyékben (Kovács 2013).

²² A mezőgazdasággal kapcsolatos összehasonlítást és kiemelést az Eurostat „Bruttó hozzáadott érték” regionális bontású statisztikáin alapozva végeztük el.

A gazdaság különböző szektorait a GDP mérőszámán kívül a szektor vállalatai is meghatározzák, így nem maradhat ki e gazdasági áttekintő elemzésből a vállalati struktúra sem (13. táblázat).

Ami elsőre feltűnhet a táblázatból az az, hogy Magyarországon nagyságrendekkel több társas vállalkozás működik az egyes megyékben, mint a Dráva túloldalán. Ennek okai a megyék viszonylag nagyobb területére és a korábbi nagyüzemek felaprózódására vezethetők vissza. Mindenütt általános a már korábban is említett szolgáltatási túlsúly, de a vállalkozások száma is mutatja, hol, mely megyékben és zsupánásokban jellemzőbb a mezőgazdasági termelés, és hol vannak komolyabbnak tekinthető ipari létesítmények.

13. táblázat: A vizsgált térség társas vállalkozásainak száma, 2011

Megye (Ország)	Mező- és erdő- gazdálkodás, bányászat	Ipari terme- lés és építőipar	Szolgáltató szektor	Összesen
Horvátország	5 938	49 918	228 076	283 932
Koprivničko-križevačka	252	833	3 612	4 697
Međimurska	134	1 515	4 427	6 076
Bjelovarsko-bilogorska	276	946	4 016	5 238
Virovitičko-podravski	221	460	2 391	3 072
Požeško-slavonska	118	488	2 306	2 912
Varaždinski	160	1 405	6 140	7 705
Osječko-baranjska	432	1 692	9 123	11 247
Vukovarsko-srijemski	239	905	4 048	5 192
Magyarország	14 129	198 896	381 072	594 097
Zala	513	2 222	8 598	11 333
Baranya	706	3 678	13 620	18 004
Somogy	675	2 155	8 075	10 905

Forrás: Statisztikai hivatalok adatai alapján saját szerkesztés.

A vállalati struktúra mellett érdemes megnézni azt is, hogy melyek a régió két oldalán a legjelentősebb vállalkozások: a magyar oldalt tekintve a nagyvállalatok ágazati struktúrája sokszínű, az 500 legnagyobb árbevételű, illetve nyereségű vállalat közül nagyságrendileg 30 található az érintett három megyében, ezek közül is a legnagyobbak az élelmiszeripar (Z+D, Pannon Tej, Mecsek Fűszért), az energiaipar (E-On, Pannongreen) és a gép-, illetve elektronikai eszközök gyártásának (Flextronics, Hauni) képviselői. Az országos rangsorban ezek közül árbevétel szerint a Flextronics áll a legjobb helyen a maga 14. pozíciójával, míg nyereség oldalon a területen az országos 18. FGSZ Földgázszállító Zrt. bizonyult a legjobbnak. Jelen projekttel kapcsolatosan az egyetlen vállalkozás, amely felkerült az 500-as listára a

pécsi Pannongreen Kft., melynek fő tevékenységi köre a pécsi biomasszát hasznosító hőerőmű működtetése.²³ A vállalkozás 2004-ben adta át faapríték tüzelésű kazánját, ezzel a teljes blokk 49,9 MWe/185/200 t/h beépített teljesítményű,²⁴ illetve beüzemelésre került a 30 MW teljesítményű szalmatüzelésű blokk is. A térségben az egyetlen jelentős, de az országos listák méreteihez képest kisvállalkozás, amely a napenergiára támaszkodik a sellyei naperőmű, melyről később még részleteiben is szólunk.

A horvát zsupánságokban is a társas vállalatok legtöbbször a szolgáltatási ágazatokban működik, az országos, illetőleg kelet-európai léptékben nagynak nevezhető vállalkozások közül a vizsgált nyolc megyében működők száma elenyésző. Kimutatókban és statisztikákban hat olyan vállalkozás található ebben a térségben, melyek valamelyest köthetők a megújuló energiák hasznosításához. Ezek közül is szinte mind biogáz és biomassza üzeműek, kettő található Osječko-baranjska, egy pedig Vukovarsko-srijemska és Virovitičko-podravnska megyékben. A fennmaradó kettő szolár energiára építkező vállalkozás (Solvis d.o.o., Energyplus d.o.o.) Varaždinska megyében van (Delomez, 2012).

9. A fotovoltaikus energiatermelés jogszabályi és intézményi háttere Magyarországon és Horvátországban

Magyarország és Horvátország egyaránt elkötelezte magát a megújuló energiaforrások energiatermelésén és -fogyasztáson belüli növelése mellett. Részben az Európai Unió energiapolitikájának való megfelelés miatt 2020-ra vonatkozóan célértékeket állapítottak meg.

Magyarország és Horvátország energiaszerkezete a népesség energiafelhasználása és az energiatermelés forrásai szempontjából is eltérést mutat. Abban megegyeznek, hogy mindkét ország energiaimportőr, ám Magyarországon magasabb az egy főre vetített energiafelhasználás és az energiatermelésen belül a nukleáris energia játszik meghatározó szerepet. Horvátországban jelentős a vízerőművekből nyert energia, amely az elektromosenergia-termeléshez is nagymértékben hozzájárul. Az energiafelhasználást illetően mindkét országban a kőolaj és a földgáz a domináns energiahordozó. A napenergia elektromos energiatermelésen belüli aránya mindkét országban elhanyagolható (14. táblázat).

Mivel a megújuló forrásokból nyerhető energia előállítási ára a jelenlegi technológiai megoldások mellett nem versenyképes a fosszilis és nukleáris energiaforrásokból előállítható energia árával, a megújuló energia termelői és elosztói piaca központi támogatásban részesül mindkét országban. A központi ösztönző rendszer

²³ HVG TOP500, 2011.

²⁴ <http://www.pannonpower.hu/tagvallalatok/pannongreen-kft/tevekenysegunk>

legfőbb eleme mindkét esetben a kötelező átvételi árak rendszere (feed-in tariff). Emellett Horvátországban beruházási támogatással, adókedvezményekkel, Magyarországon az előzőek mellett kedvezményes hitelekkel is segítik a megújuló energiát előállító egységek létrejöttét és működését.

A fotovoltaikus energiatermelés mindkét országban az egyéb megújuló forrásokból származó energiatermeléssel azonos szabályozási háttérrel és támogatási rendszerben történik. A napenergiából előállított elektromos áram (főként, ha hőenergia-termelés is társul mellé) élvezi a legnagyobb ártámogatást Horvátországban és Magyarországon egyaránt.

14. táblázat: Horvátország és Magyarország energiatermelése és -felhasználása

Megnevezés	Horvátország	Magyarország
Népesség, millió fő	~4,5	~9,9
Teljes elsődleges energiatermelés, ktoe*/év	~4 000	~10 000
Teljes végső energiafogyasztás, ktoe/év	~8 000	~25 000
Egy főre jutó energiafogyasztás, toe/év	~1,7	~2,5
Megújulóenergia-termelés, 2010, ktoe	1 232	1 922
Megújulóenergia-fogyasztás, 2010, ktoe	1 129	1 989
Megújuló részarány a teljes elsődleges energia-termelésből, %	~300	~17
Megújuló részarány a teljes energiafogyasztásból, %	~13	~8
Megújuló részarány az elektromosenergia-termelésből, 2010, %	~60	~8,5
Napenergia-termelés, 2010, ktoe	5	5
Napenergia részaránya az elektromosenergia-termelésből, 2010, %	~0,1	~0,1

*toe: tonnes of oil equivalent – kőolaj-egyenérték.

Forrás: EnergyMarketPrice és REN21 alapján saját szerkesztés.

9.1. A megújuló energiatermelés jogszabályi és intézményi hátere

A megújuló energia fogyasztásában Horvátországban a hálózaton kívüli megoldások vannak túlsúlyban, de a központi hálózatra feltöltés rendszere is kiépült. Magyarországon a központi hálózatra feltöltés a központilag támogatott eljárás. Ahogy Nyugat-Európában, a vizsgált két országban is jelentős kihívást jelent a megújuló energiatermelésnek az energiaellátás rendszerébe való bekapcsolása. Az integráció mindkét országban hasonló rendszert eredményezett – a villamosenergia-piac már meglévő szereplői lettek felruházva új feladatokkal, hatáskörökkel.

9.1.1. Horvátország

A megújuló energiatermelést Horvátország hivatalosan 2007-től támogatja. Ekkor számos energiatermeléssel és energiapiaccal kapcsolatos törvény módosítására került sor, ami lényegében az ösztönző rendszer működésének szabályozását biztosította. A legfontosabb, megújuló energiatermelést szabályozó joganyagok a következők:

- Energiatörvény (Ref. No. 01-081-01-2392/2 Zagreb, 24 July, 2001);
- Elektromos Energiapiacról szóló törvény No: 01-081-04-3762/2, Zagreb, 10 December 2004);
- Jogszabály a támogatásban részesülő megújuló energiákból és kapcsolatosan termelt elektromos energia minimális arányáról (1080, 22 March 2007);
- Jogszabály a megújuló energiákból és kapcsolatosan termelt elektromos energia-termelés ösztönző árainról (1079, 22 March 2007);
- A megújuló energiákból és kapcsolatosan termelt elektromos energiatermelés tarifarendszere (22 March 2007: Official Gazette 33/2007 és 63/2012).

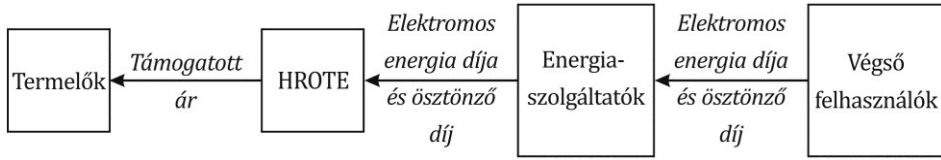
A megújulóenergia-piac szereplői:

- Szabályozó hatóság (HERA);
- Horvát Energiapiac Működtető (HROTE);
- Rendszerirányító (HEP operator), transzmissziós és disztribúciós;
- Villamosenergia-szolgáltatók;
- Jogosult termelők (megújuló energiákból vagy kapcsolatosan termelő erőmű);
- Végső felhasználók.

Valamennyi termelőnek, ellátónak vagy energiaforgalmazónak tanúsítvánnyal kell rendelkeznie tevékenysége folytatásához, amelyet a Horvát Energia Szabályozó Hivatal (Hrvatska energetska regulatorna agencija) állít ki.

A termelők által szolgáltatott energiát a HROTE veszi át támogatott áron és adja tovább az ellátási hálózat további szereplői felé. Ő van szerződéses kapcsolatban a termelőkkel és az energiaszolgáltatókkal. A megújuló elektromos energia előállítására a villamos energia fogyasztói díjába van beépítve (a végső fogyasztói díj az energiadíj, az ösztönzői díj – incentive fee – és az egyéb díjak összege). A beérkezett díjak az elosztási hálózaton visszafelé jutnak el a HROTE-n keresztül a termelőig (24. ábra). A HROTE gondoskodik arról is, hogy a megújuló forrásokból vagy kapcsolatosan termelt elektromos energia jogszabályban rögzített, minimális aránya teljesüljön.

A jogosult termelők olyan üzemek, amelyek hulladék vagy megújuló energiaforrások felhasználásával egyazon termelési üzemen belül állítanak elő elektromos és hőenergiát, mindezt gazdaságossági és környezetvédelmi szempontok figyelembevételével.



24. ábra: A megújuló energiákból eredő, vagy kapcsoltan termelt elektromos energia elosztási hálózata Horvátországban

Forrás: HROTE alapján saját szerkesztés

9.1.2. Magyarország

Magyarországon az első kísérleti megújulóenergia-termelés jogszabályi keretbe foglalása 1996-ban történt meg. 2000-től van átfogó jogi háttere a megújulóenergia-termelés folyamatának, fő elosztó hálózatokra töltésének és ösztönzésének.

A legfontosabb, megújulóenergia-termelést szabályozó joganyagok Magyarországon:

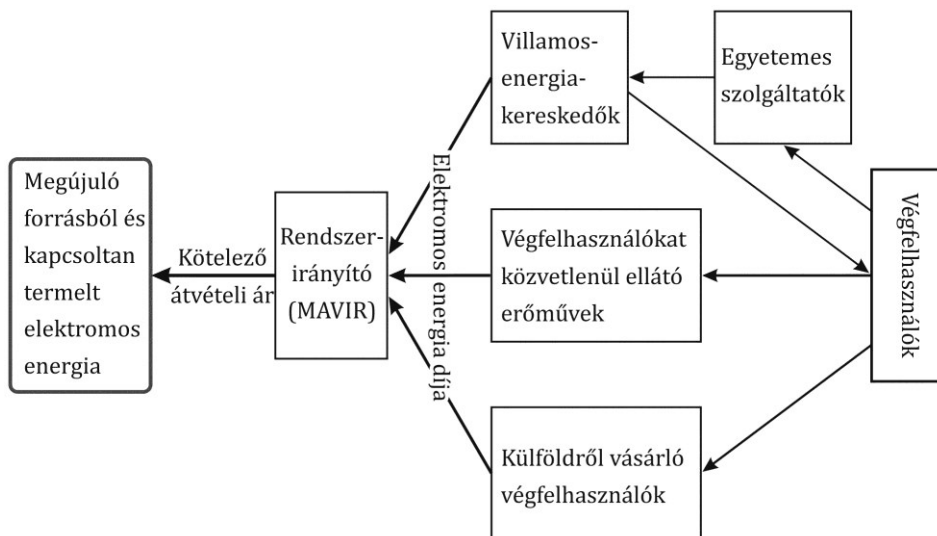
- 2007. évi LXXXVI. törvény a villamos energiáról (VET);
- 1/2012. (I. 20.) NFM rendelet a megújuló forrásokból előállított energia részarányának kiszámítási módszertanáról;
- 2008. évi LXXXVI. törvény a villamos energiáról;
- 40/2008. (IV. 17.) OGY határozat a 2008–2020 közötti időszakra vonatkozó energiapolitikáról;
- 1076/2010. (III. 31.) Korm. határozat Magyarország Módosított Nemzeti Energiahatékonysági Cselekvési Tervéről;
- 389/2007. (XII. 23.) Korm. rendelet a megújuló energiaforrásból vagy hulladékból nyert energiával termelt villamos energia, valamint a kapcsoltan termelt villamos energia kötelező átvételéről és átvételi áráról;
- 110/2007. (XII. 23.) GKM rendelet a nagy hatásfokú, hasznos hőenergiával kapcsoltan termelt villamos energia és a hasznos hő mennyisége megállapításának számítási módjáról;
- 109/2007. (XII. 23.) GKM rendelet az átvételi kötelezettség alá eső villamos energiának az átviteli rendszerirányító által történő szétosztásáról és a szétosztás során alkalmazható árak meghatározásának módjáról.

A villamosenergia-törvény a megújuló energiatermelés támogatása érdekében megalkotta a Kötelező Átvételi Termelés (KÁT) rendszerét. A KÁT-nak saját mérlegköre van, amelyet az átviteli rendszerirányító (MAVIR) üzemeltet. A KÁT mérlegkörbe épül be a megújuló energia kötelező átvételi ára, amelyet a MAVIR átterhel a többi mérlegkörre, azaz a megújuló energia kötelező átvételi árát Magyarországon is valamennyi végfogyasztó finanszírozza. A megújuló energia elosztási hálózatában hazánkban ugyanazok a szereplők találhatók, mint Horvátország esetében, azzal a

különbséggel, hogy itt a rendszerirányító az összekötő kapocs a termelők és az elosztásban résztvevő szereplők között (25. ábra).

A megújulóenergia-piac szereplői Magyarországon:

- Szabályozó hatóság (MEH, MEKH),
- Rendszerirányító: MAVIR (Magyar Villamosenergia-ipari Átviteli Rendszerirányító Zrt.),
- Villamosenergia-kereskedők,
- (Egyetemes) szolgáltatók,
- (Egyetemes szolgáltatásra jogosult) végső felhasználók.



25. ábra: A megújuló energiákból vagy kapcsoltan termelt elektromos energia elosztási hálózata Magyarországon

Forrás: MAVIR és Energia Központ adatai alapján saját szerkesztés.

A piac szabályozási feladatait 2013 tavaszától a Magyar Energetikai és Közműszabályozási Hivatal (MEKH), korábban jogelődje, a Magyar Energetikai Hivatal (MEH) látta el. A MEKH feladata a piaci szereplők engedélyezése, szabályozások és fejlesztési tervek jóváhagyása, díjmegállapítás – összhangban a jogszabályokban előírtakkal. A minimum 0,5 MW névleges teljesítményű erőművek létesítése engedélyköteles, ám az engedélyezési eljárás kiserőművek (50 MW alatt) esetén egyszerűsített.

A termelők által előállított energiát a rendszerirányító veszi át, és tőle a kereskedők, valamint a végfelhasználókat közvetlenül ellátó termelők az általuk kiszolgált fogyasztók arányában kötelesek átvenni az energiát. Az egyetemes szolgáltatók mentesek a megújuló energia kötelező átvétele alól [VET 13. § (1a)].

A megújuló energiákból vagy nagy teljesítményű kapcsolt energiatermelésből nyert elektromos energia eredetét az értékesítőknek származási garanciával kell igazolniuk a végfelhasználók felé.

9.2. A pénzügyi támogató rendszer működése

A megújuló forrásokból vagy kapcsoltan termelt energia támogatásában mindkét országban a kötelező átvételi árak játsszák a legfontosabb szerepet. A kötelező átvételi árak mértéke, a támogatás garantált időszaka és a kapcsoltan termelt többlet hőenergia addicionális elismerése, ellentételezése együttesen határozza meg az átvételi árak rendszerének előnyösségét.

2010 után mindkét országban visszaesett a megújuló energiából előállított villamos energia támogatása. Horvátországban az átvételi árak csökkentek, Magyarországon pedig a kapcsolt hőenergia termelés ellentételezése szűnt meg. Ezen kívül Magyarországon a villamosenergia-törvény módosítása miatt 2011 júliusától a kötelezően átveendő KÁT villamos energia mennyisége is lényegesen csökkent.

A megújuló energiáknak nyújtott ártámogatás lényegében azt jelenti, hogy a végső felhasználók által fizetett energiadíjhoz hozzáadódik egy megújulóenergia-támogatási díj vagy ösztönző díj (*incentive fee*), amely a rendszerirányítón vagy – a horvát esetben – a piac működtetőjén keresztül visszajut a termelőhöz ösztönző ár vagy kötelező átvételi ár (*incentive price*) formájában. A támogatási díj és a kötelező átvételi ár mértékét egyaránt jogszabály határozza meg.

9.2.1. Horvátország

Horvátországban a 2007 és 2012 közötti időszak az átvételi árak tekintetében kedvezőbb volt, mint a jelenlegi. Ennek hatására jelentős beruházások indultak meg a megújuló energia szektorban. 2012-ben azonban csökkent a megújuló energiából termelt villamos energia kötelező átvételi ára, és még a kapcsolt hőtermelés ellentételezésével sem éri el a korábbi szintet (15. táblázat).

Mindazonáltal az ügyintézési határidők is jelentősen rövidültek 2007 óta, ami egy fontos tényező a termelés tényleges megindításához. A termelői és elosztói engedélyek kiadásának határideje 60 nap.

9.2.2. Magyarország

Minden egyes esetben a szabályozó hatóság (MEKH) határozza meg a kötelező átvételi időtartamát, illetve a kötelező átvétel éves mennyiségét. A kötelező átvétel éves mennyisége az erőműegység teljesítőképessége, a kihasználási óraszám és a saját fogyasztás (önfogyasztás) figyelembevételével kerül meghatározásra. Az átvétel időtartama a megtérülési időtől függ. A megtérülési idő kiszámításához a MEKH az

15. táblázat: A megújuló energiából termelt villamos energia kötelező átvételi árának alakulása Horvátországban, 2007–2013

Erőmű típusa	2007				2010				2013			
	bázisár (HRK/kWh) (C)	bázisár (HRK/kWh) (C)	SPP (kistermelői) koefficiens, k1	C*k1	kapcsolt hőtermelés koefficiens, k2	C*k2	Korrigált ár (C*k1*k2)	bázisár (HRK/kWh) (C)	Korrigált ár (C*k1*k2)	Melegvíz rendszer koefficiens, k1	Korrigált ár (C*k1)	
<= 10 kW	3,40	1,10	2,39	2,63	1,20	1,32	3,15	1,91	1,91	1,2	2,29	
10<= 30 kW	3,00	1,10	2,03	2,23	1,10	1,21	2,46	1,70	1,70	1,1	1,87	
>30 kW	2,10	1,10	1,50	1,65	1,03	1,13	1,70	1,54	1,70	1,03	1,59	

Forrás: HROTE alapján saját szerkesztés (<http://www.hrote.hr>).

energiaforrás típusát és a termelési eljárást veszi figyelembe, és ésszerű telephelyválasztást, valamint az elérhető legjobb technológia alkalmazását feltételezve határozza meg azt. A megtérülési számítás módszertani alapjai a MEKH honlapján elérhetők. A megtérülési idő meghatározásához a MEKH figyelembe veszi az egység által kapott más, a VET-ben nevesített támogatásokat, valamint a környezetvédelmi termékdíjból és karbonkvótákból, karbonkreditekből származó bevételeket. (A szénipari szerkezetátalakítási, illetve átállási költségeket nem kell figyelembe venni.) Az összes kötelezően átveendő elektromos energia egy bizonyos üzemre az átvételi időtartam és a kötelező átvétel éves mennyiségének szorzataként alakul. Ezt az energiamennyiséget megszakítás nélkül veszi át a rendszerirányító, és a kötelező átvételi jogosultság vagy az átvételi időtartam leteltével, vagy az összes átveendő energia átadásával szűnik meg. Adott beruházás számára kötelező átvétel legfeljebb az adott átvételi ár mellett kalkulált megtérülési időre biztosítható.

Az átvételi árak megújuló energia fajtánként, évszakonként és napszakonként, valamint az erőmű kapacitásától függően változnak, illetve a működési engedély kiadásának dátumától is függ az átvételi ár. A napszakok csúcs-, völgy- és mélyvölgy időszakot takarnak. Az egyszerűség kedvéért jelen fejezetben csak a naperőművekre vonatkozó átvételi árak kerülnek részletes bemutatásra (16. táblázat).

Magyarországon a megújuló energiából származó villamos energia értékesítését nehezíti, hogy a termelőnek egy előre bejelentett, havi termelési menetrendnek megfelelően kell az elektromos energiát feltölteni a központi hálózatra. A menetrendtől való eltérés esetén a termelő szabályozási pótdíjat köteles fizetni a rendszerirányító számára. A menetrendet ugyan lehet módosítani, ám az módosítási pótdíj köteles. A szabályozási pótdíj átlagos mértéke 5 Ft/kWh az 5%-os túréshatárt meghaladó túllépések esetén, a módosítási pótdíj pedig 6 Ft/kWh. A menetrendtől való eltérés esetén a szabályozási és a módosítási pótdíjat egyaránt meg kell fizetni. A menetrend mellett minden hónap 7-éig, 12 hónapra előre, havi és zónaidőnkénti bontásban termelési tervet kell megadni. A rendszerüzemeltető minden hónap 8-ig összegzi az előző hónap termelési tényadatait, ennek megfelelően kalkulálja a pótdíjakat.

16. táblázat: Kötelező átvételi árak alakulása naperőművek esetén Magyarországon 2008–2013 (Ft, áfa nélkül)

	2008. január 1-jétől		2009. január 1-jétől		2010. január 1-jétől		2011. január 1-jétől	
	csúcs	völgy	mélyv	csúcs	völgy	mélyv	csúcs	mélyv
A MEH 2008. január 1. előtt (vagy addig benyújtott kére- lemre) hozott határozata alapján termelt	26,46	26,46	26,46	28,13	28,13	28,13	29,28	29,28
A MEH 2008. január 1. után hozott határozata alapján termelt	26,46	26,46	26,46	27,86	27,86	27,86	28,72	28,72
<=20 MW naperőmű	23,65	21,17	8,63	24,90	22,29	9,09	25,67	22,98
20 MW< <= 50 MW	18,39	11,77	11,77	19,36	12,39	12,39	19,96	12,77
50 MW-nál nagyobb erőmű								
<i>folyt.</i>								
	2011. január 1-jétől		2012. január 1-jétől		2012. január 1-jétől		2013. január 1-jétől	
	csúcs	völgy	mélyv	csúcs	völgy	mélyv	csúcs	mélyv
A MEH 2008. január 1. előtt (vagy addig benyújtott kére- lemre) hozott határozata alapján termelt	30,71	30,71	30,71	31,91	31,91	31,91	33,76	33,76
A MEH 2008. január 1. után hozott határozata alapján termelt	29,84	29,84	29,84	30,71	30,71	30,71	32,18	32,18
<=20 MW naperőmű	26,67	23,88	9,74	27,45	24,57	10,02	28,76	25,75
20 MW< <= 50 MW	20,74	13,27	13,27	21,34	13,66	13,66	22,36	14,31
50 MW-nál nagyobb erőmű								

Forrás: 389/2007. (XII. 23.) Korm. rendelet 1. melléklete alapján saját szerkesztés.

17. táblázat: Megújuló energiákból előállított elektromos energia kötelező átvételi ára Horvátországban és Magyarországon 2012 előtt

Támogatási rendszerek összehasonlítása	Horvátország (2007)	Magyarország (2008)
a) Naperőművek		
a.1. Naperőművek < 10 kW	3,40 HRK/kWh	27,86 HUF/kWh
a.2. Naperőművek 10 kW – 30 kW	3,00 HRK/kWh	0,1 €/kWh
a.3. Naperőművek > 30 kW	2,10 HRK/kWh	
b) Vízerőművek	0,69 HRK/kWh	0,04–0,007 €/kWh
c) Szélerőművek	0,64 HRK/kWh	0,04–0,11 €/kWh
d) Biomassa erőművek		
d.1. Erdészeti és mezőgazdaságból származó biomassa	1,20 HRK/kWh	
d.2. Ffeldolgozó iparból származó biomassa	0,95 HRK/kWh	- Rendszerek <20 MW és szélerőművek, 20-tól 50-ig MW: 0,04 –0,11 €/kWh
e) Geotermikus erőművek	1,26 HRK/kWh	11,37–31,13 HUF/kWh
f) Biogáz erőművek, amelyeket növényi alapanyag, szerves hulladék, mezőgazdasági illetve élelmiszer- és feldolgozóipari hulladék táplál	1,20 HRK/kWh	
g) Erőművek, amelyeket folyékony bioüzemanyag hajt	0,36 HRK/kWh	- Rendszerek 20-tól 50 MW-ig: 9,09–24,90 HUF/kWh
h) Erőművek, amelyeket szemétből és szennyvízből nyert gáz hajt	0,36 HRK/kWh	- Rendszerek >50 MW és vízerőművek >5 MW: MW: 12,39 –19,36 HUF/kWh
i) Egyéb MEF (tengeri hullámok, apály-dagály...)	0,60 HRK/kWh	0,04 –0,07 €/kWh

EUR = 7,28 HRK = 272,10 HUF (2010.09.25.). Forrás: Nagy et al. 2011.

9.3. Összehasonlítás

Összességében elmondható, hogy a megújuló energiákból előállított elektromos energia kötelező átvételi ára Horvátországban folyamatosan magasabb szinten volt, mint Magyarországon. A naperőművek esetében ez 2012 előtt négyszeres különbséget jelentett (17. táblázat).

A 2012 utáni időszak kötelező átvételi árainak összehasonlítását csak legkisebb kategóriába eső naperőművekre végeztük el (18. táblázat). A jelentős árcsökkenés után a horvát bázisárak még mindig magasabbak, mint Magyarországon. Érdeemes megemlíteni, hogy míg Horvátországban továbbra is életben van a bázisár korrigálása koefficienssekkel, addig Magyarországon a bázisár jut el a termelőhöz.

18. táblázat: A legkisebb kategóriába eső naperőművekben előállított villamos energia átvételi ára 2012 után

Bázisár	Magyarország Ft/kWh	Horvátország Kn/kWh	Magyarország EUR/kWh	Horvátország EUR/kWh
Naperőművek <10 kW	32,18	1,1	0,109	0,144

1 EUR = 7,6 HRK = 295 HUF

Forrás: saját számítás.

III. A FOTOVOLTAIKUS ENERGIATERMELÉS HELYZETE: JÓ GYAKORLATOK EURÓPÁBAN ÉS A GLOBÁLIS TÉRBEN

A kötet harmadik blokkja áttekintést ad arról, hogy hol helyezkedik el Magyarország jelen pillanatban az uniós és globális „fotovillamos térben”, emellett kitér a világ első napenergiával kapcsolatos izraeli kutatásaira is.

10. Az energiapolitika és a technológia szerepe a villamos energia árainak alakulásában az Európai Unióban²⁵

A fejezet célja, hogy bemutassa a villamos energia előállítási költségeit és fogyasztói árait befolyásoló jelentősebb energiapolitikai és technológiai tényezőket az Európai Unió piacain, ahol egyszerre érvényesül a liberalizáció, a fenntarthatóság, valamint az ellátásbiztonság szempontrendszer. Belső ellentmondásai mellett mindhárom szempont feltételezi a változatosabb technológiai mix alkalmazását a villamos energia termelésében.

10.1. Biztonsági és piaci szempontok az EU energiapolitikájában

Az Európai Unió energiapolitikájában egyszerre érvényesülnek az ellátás növekvő globális kockázatok mellett fenntartandó biztonságát és a piaci liberalizációt hangsúlyozó szempontok. Mint Pointvogl (2009) hangsúlyozza, a közös energiapolitikai kezdeményezéseket ellentmondásos mivoltuk miatt nehéz hatékonyan értékelni; a biztonság megteremtése érdekében ugyanis a tagállamok jelentős része a fogyasztásban és egyre inkább a korlátos belső erőforrásokra építő termelésben is önálló, más tagállamokkal rivalizáló politikát folytat. Annak ellenére, hogy maga az európai integráció az egyes stratégiai jelentőségű energiahordozók közös ellenőrzésére törekedő intézményi keretek, az Európai Szén- és Acélközösség és az EURATOM között bontakozott ki (Natorski–Herranz Surallés 2008, Pálfiné Sipőcz 2011), az 1985-ig terjedő fejlődési folyamat „az integráció leglátványosabb kudarcának” tekinthető, és a közös politika keretei csak a 2000-es évek közepétől jutottak el az együttműködés, illetve a közös érdekképviselet erősebb formáihoz, amelyeket lényegében a külső kihívások kényszerítettek ki.

A globális energiapiacokat érő nyomás a kínálat és a kereslet közötti feszültségekből ered, de a nem megújuló energiaforrások, különösen a kőolaj és a földgáz geopolitikai kockázatokat hordozó térségekben való koncentrációja is befolyással

²⁵ A tanulmány eredeti változata 2010-ben, a Paksi Atomerőmű Zrt. által támogatott, „A villamos energia előállításának és fogyasztói árképzésének területi különbségei és árdifferenciációs lehetőségei” c. kutatás keretében készült.

van rá.²⁶ A csökkenő fosszilis energiakészletek mellett megvalósuló biztonságos energiaellátás elsődleges fontosságúvá válik a gazdasági, társadalmi és politikai kockázatok hosszú távú mérséklése érdekében. Ez a nyomás az energiatermelés diverzifikációja és a változatosabb technológiai mix melletti érveket erősíti (Kessides 2010):

- az ellátásbiztonsági kockázatok által nem érintett technológiák terjedése csökkenti a szállítási igényes fosszilis energiafordozók jelentette kockázatot és segít elkerülni az ellátáskiesés okozta tetemes gazdasági károkat;
- egy diverzifikált energiarendszer eredendően robusztusabb, ellenállóbb a kínálati oldalon jelentkező sokkokkal szemben, tehát a diverzifikáció önmagában növeli az ellátásbiztonságot.²⁷

Az Európai Bizottság által 2007-ben jóváhagyott *energiapolitika Európa részére* [COM (2007) 1] megállapításai szerint az Európai Unió egyre jobban kitett az árak volatilitásának és a nemzetközi energiapiacokon végbemenő áremelkedéseknek, amelyet részben a szénhidrogén-készletek oligopolikus, pár szállító országban összpontosuló kínálata, részben a gazdaságosan kitermelhető készletek csökkenése generál. Számítások szerint, ha a kőolajár hordónként 100 \$-ra emelkedik, az EU-27-ek kereskedelmi egyenlege 170 milliárd euróval, vagyis népességarányosan egy uniós állampolgárra vetítve 350 euróval romlik, és ez a jövedelemtranszfer a szállító országokat hozná előnyös helyzetbe.²⁸ Ez az ellátási probléma teszi indokolttá a belső energiapiac létrehozását, amely „ösztonözheti a fair és versengő energiaárak kialakulását, az energiatakarékosságot, valamint a magasabb beruházási színvonalat” (4. o.). Ugyanakkor a közös energiapolitika 2030-ig az üvegházhatású gázok kibocsátásának 1990-es bázishoz mért 30%-os, 2020-ig 20%-os mérséklését is előíranyozza, amely az energiafogyasztás szerkezetének jelentős átalakítását teszi szükségessé. A belső piacnak egyszerre kell megfelelnie a versenyképesség, a fenntarthatóság és az ellátásbiztonság alapelveinek, amelynek érdekében a bizottság a következő stratégiai intézkedéseket tartja indokoltnak:

²⁶ A Közel-Keleten és a Kaukázusban a fegyveres konfliktusok és a terrorizmus, Oroszország esetén az állami befolyás kérdései bonyolítják a képet. Az EU és Oroszország közötti energiadialógus (Ludvig 2009) nem függetleníthető az orosz állami politikáktól, az EU-tagállamok, különösen Németország bilaterális, más országok érdekeit figyelmen kívül hagyó kapcsolatépítésétől, de évtizedes távlatban az orosz részről jelentkező, az energiafordozók felől a vegyipari vertikum termékeinek értékesítése felé történő elmozdulás igényeitől (Feigin et al. 2010) és ennek kínálatra és árakra gyakorolt hatásaitól sem.

²⁷ Az eltérő importfüggőséggel és forrásdiverzifikációval működő nemzetgazdaságokra más-más hatást gyakorol az energiaárak vagy kínálat változása; voltaképpen potenciális *aszimmetrikus sokkokként* értelmezhetjük az ellátásbiztonsági kockázatokat (Pálfiné Sipőcz 2011).

²⁸ A dokumentum jóváhagyása óta a kőolajár többször átlépte ezt a határértéket és jelenleg 80–120 \$ közötti sávban ingadozik.

- tényleges szétválasztás (*unbundling*): az energiaszektor termelési, szállítási és értékesítési funkcióinak elválasztása önálló hálózati operátorokkal vagy elkülönült tulajdonosokkal;
- hatékony szabályozás: a nemzeti szabályozás összehangolása, a független szabályozók európai hálózatának (a 2003/796/EC jelzetű bizottsági döntéssel létrehozott ERGEG+) formalizálása vagy egy közösségi szintű egységes szerv felállítása;
- átláthatóság: az energiaszektor információinak elérhetősége és összehasonlíthatósága;
- infrastruktúrafejlesztés (köztük a transzeurópai hálózatokba illeszkedő „európai érdekből álló” hálózati kapcsolatok);
- hálózatbiztonság;
- elégséges termelési kapacitások;
- az energiaellátás mint közszolgáltatás minőségének javítása.

Összességében az energia, így a villamos energia piacain jelentős liberalizáció ment végbe. A piacnyitást pártolók érvelése azt hangsúlyozza, hogy az energiapiaci liberalizáció előtt a szolgáltatók képesek voltak beruházási költségeik fogyasztókra hárítására. Mivel a többségük állami tulajdonban volt, ezért beruházási igényeiket nyílt vagy bújtatott kormányzati garanciákkal, jelentős piaci kockázatok nélkül voltak képesek finanszírozni; illetve a kockázatokat a fogyasztókkal (adófizetőkkel) fizették meg. A piac liberalizációja így megszünteti a kockázathárítási lehetőségek egy részét, és az erőmű létesítéssel, üzemeltetéssel, változó piaci körülményekkel valamint szabályozási kockázatokkal kapcsolatos költségeket a fogyasztóktól a beruházókhoz csoportosítja át (Kessides 2010). Valójában a kép nem ilyen tiszta. Az energiaszolgáltatók, különösen a nagy szereplők piaci kudarcra és felszámolásra kiemelkedően magas társadalmi és végső soron gazdasági költségekkel jár; a liberalizáció folyamata tehát újfajta externáliákat hoz létre, amelyeket jellemzően a legkevésbé versenyképes energiaszektorú (keleti) térségek vagy országok állampolgárai fizetnek meg.

Ez a liberalizáció mindvégig ellentmondásos folyamat maradt. Az energiaügyek politikai kettőssége, vagyis a közösségi (szállítási és kereskedelmi politikák) és kormányközi (energiabiztonság, külpolitika) megközelítések ütközése, az eltérő kompetenciák közötti feszültség nem kedvez a hatékony integrációs keretek kialakulásának. Az energiaellátás biztonságpolitikai felfogása, az egzisztenciális veszélyek szerepét hangsúlyozó *szekuritizációja* eleve a tagállami megoldások felé tereli a politikai döntéshozatalt; a liberalizált piaci relációk felől az erősebb politikai beavatkozás felé billenti a szektorban érvényesülő erőegyensúlyt; és a „szuverenitások összeadása” helyett a szuverenitás nemzetállami gyakorlását emeli a döntéshozatal uralkodó dimenziójává (Natorski–Herranz Surallés 2008; Pálfiné Sipőcz 2011).

Az energiapiacokon hagyományosan magas belépési korlátok érvényesülnek, amely elősegíti a természetes monopóliumok kialakulását (Somosi 2011), s ezt a helyzetet az állami politikák a piacnyitás után is igyekeznek konzerválni. A *nemzeti bajnok* vállalatok megerősítésének szándéka a kisebb tagállamokban is megfigyelhető,²⁹ de különösen hatékonyan tudják őket alkalmazni azok a nagy országok, amelyek *de jure* transznacionálissá vált, de a nemzeti törekvésektől és a politikai szférától *de facto* nem függetleníthető vállalatokon keresztül globális energiapiaci és geopolitikai szereplőkként képesek a piaci folyamatok és kondíciók alakítására (Natorski–Herranz Surallés 2008, Grúber 2009, Dobos 2010). Mindez legtisztábban a kőolaj- és földgázszektorra jellemző, de a villamos energia piacain sem elhanyagolható kérdés, mivel a nemzeti bajnokokra alapozó energiapolitikai stratégiák alapvetően ellentmondanak a liberalizáció szempontrendszerének. A domináns piaci szereplők továbbélő jelentőségére jellemző, hogy – Deutsch–Pintér (2010, 254. o.) kimutatása szerint – „bár a piacliberalizáció egyik célkitűzése a piacok koncentráltságának felszámolása és a verseny beindítása volt, a gyakorlatban mégis az tapasztalható, hogy az EU villamosenergia-piacainak több mint 49%-a hét, vertikálisan integrált, kvázi integrált nagyvállalat kezében összpontosul”. Mint Natorski és Herranz Surallés (72. o.) jelzi, „elsősorban a nagy tagállamok hozták helyzetbe nagyméretű nemzeti energiavállalataikat (nemzeti bajnokaikat), megkerülve a belső piac szabályozását és olyan kormányközi konfliktusokat provokálva, mint az Endesa E-ON általi 2006 végi felvásárlása körül kialakult német–spanyol összeütközés”.

A jelenleg működő energiapiacokon jelentős különbség mutatkozik az egyes tagállamok fogyasztása, energiainportja és ezekből származtatott energiafüggőségi mutatója között (19. táblázat). Három kisállamot (Ciprus, Málta és Luxemburg) nem számítva az EU déli tagállamai, valamint Írország, Belgium és Ausztria rendelkeznek kiemelkedően magas mutatóval. Az újonnan csatlakozott közép-európai tagállamok ebben a tekintetben nincsenek kiemelkedően rossz helyzetben, a jelentős szénbányászatot végző Lengyelország pedig Dánia után a legkedvezőbb pozíciójú állam az Európai Unióban. Problémáikat nem energiafüggőségük túlzott mértéke, hanem a diverzifikáció alacsony szintje, az orosz kínálattól való túlzott függőségük (így a nyugati és az észak-déli szállító hálózatok alacsony kiépültsége) okozza, amely különösen a kőolaj és földgáz esetén a nyugatinál rosszabb alkupozícióhoz és magasabb energiaárak kialakulásához vezet.

²⁹ A gondolatmenet magyar példajaként lásd pl. Járosi (2007), gyakorlati eredményeként pedig a MOL és az MVM megerősítésére, illetve transznacionális szerepvállalására törekedő kormányzati lépéseket.

19. táblázat: Energiafogyasztás, import és energiafüggőség az EU tagállamaiban

Tagállam	Bruttó energia- fogyasztás (Mtoe) ¹⁾	Nettó import ²⁾	Energiafüggőség ³⁾ (%)
1. Ciprus	2,6	3,0	100,0
2. Málta	0,9	0,9	100,0
3. Luxemburg	4,7	4,7	98,9
4. Írország	15,5	14,2	90,9
5. Olaszország	186,1	164,6	86,8
6. Portugália	25,3	21,6	83,1
7. Spanyolország	143,9	123,8	81,4
8. Belgium	60,4	53,5	77,9
9. Ausztria	34,1	24,9	72,9
10. Görögország	31,5	24,9	71,9
11. Lettország	4,6	3,2	65,7
12. Litvánia	8,4	5,5	64,0
13. Szlovákia	18,8	12,0	64,0
14. Magyarország	27,8	17,3	62,5
15. Németország	349,0	215,5	61,3
16. Finnország	37,8	20,9	54,6
17. EU27	1825,2	1010,1	53,8
18. Szlovénia	7,3	3,8	52,1
19. Franciaország	273,1	141,7	51,4
20. Bulgária	20,5	9,5	46,2
21. Hollandia	80,5	37,2	38,0
22. Svédország	50,8	19,8	37,4
23. Észtország	5,4	1,9	33,5
24. Románia	40,9	11,9	29,1
25. Cseh Köztársaság	46,2	12,9	28,0
26. Egyesült Királyság	229,5	49,3	21,3
27. Lengyelország	98,3	19,6	19,9
28. Dánia	20,9	-8,1	-36,8 ⁴⁾

Megjegyzés: ¹⁾ Milliő olajtonna-egyenérték, értéke: elsődleges termelés – import + export; ²⁾ Import – export; ³⁾ Import/bruttó fogyasztás; ⁴⁾ Dánia nettó energiaexportőr.

Forrás: www.energy.eu

10.2. Az energiaárak különbségei az Európai Unióban, egyes energiatermelési eljárások hatása ezek alakulására

Az uniós energiapiacra a liberalizáció folyamata és az egységes energiapiac megteremtésének szándéka ellenére számottevő árkülönbségek érvényesülnek. A villamos energia piacán a fogyasztói árak mutatják a legnagyobb, majdnem háromszoros különbséget; az ipari felhasználóknál, ahol kevésbé érvényesül a fogyasztói szektort erősen befolyásoló szociális és más politikai motivációkból eredő árképzési anomáliák hatása, illetve a magas energiafogyasztás jobb lehetőséget ad a források közötti szelekcióban, valamivel több mint két és félszeres. A földrajzi elhelyezkedés és az energiaárak között nem mutatkozik egyértelmű összefüggés; a kedvező árú villamosenergia-import lehetőségét kihasználni képes balti államok és Finnország alacsony árait leszámítva az unió teljes földrajzi terében, de az újonnan csatlakozó tagállamok körében is jelentős különbségek tapasztalhatók.

A differenciálódás egyik alapja inkább a gazdasági fejlettség és a környezettudatosság együttes hatása. A fenntarthatóság szempontjait magasra értékelő, és ezeket megfizetni is képes államok, így Ausztria, Dánia, Hollandia, Németország és Svédország tudatosan tartja magasra a fogyasztói árait a lakossági energiatakarékosság ösztönzésére és a kedvező energiaintenzitás elérésére, annak ellenére, hogy Hollandia energiafüggősége alacsonynak számít az unión belül, Dánia pedig az Európai Unióban egyedülként nettó energiaexportőr. Ausztria és Németország ezzel szemben viszonylag magas függőséget mutat, részben az ipari fogyasztás, de részben pont az energiatermelő üzemekkel szembeni lakossági bizalmatlanság következményeként, amely több alkalommal megakadályozta belföldi erőművek létesítését.³⁰ A kiemelkedően alacsony árszínvonalat biztosító országokban ezzel szemben részben szociálpolitikai szempontok (pl. Románia és Bulgária alacsony bérszínvonal, amely nem teszi lehetővé az energiaárak lakosságra terhelését), részben pedig a belföldi energiatermelés jelentős kapacitásai (Franciaországban az atomenergia, máshol a hagyományos erőművek) befolyásolják az árszínvonalat.

A villamos energia árban legnagyobb mértékben az előállítás költsége jelenik meg. Az egyes energiahordozók segítségével termelt villamos energia jelenlegi és 2030-ra előre jelzett előállítási költségét és más jellemzőit mutatja a 20. táblázat. Ezek a változások legjobban az Európai Unió generátorkapacitásának még mindig tetemes részét kitevő szénalapú termelést érintik; a káros externáliák ellensúlyozásának költségei a szigorodó környezetvédelmi szabványokkal beépülnek az előállítás költségébe és MWh-nként 15–20 euró költségnövekedést válthatnak ki. A nukleáris energia fenntartható versenyelőnyét jelzi, hogy a segítségével előállítható

³⁰ A 2011-ben bevezetett német atommoratórium rövid távon felértékelte a külső szállítók szerepét; elemzések szerint az áramexportőr országok helyzetének javulása mellett viszont a villamos energia árának számottevő emelkedését eredményezheti az európai piacokon (Frondelet al. 2011, Fürsch et al. 2011, Nagyot kaszáltak a franciák... 2012).

20. táblázat: A villamos energia előállítási költségei, illetve előnyei és hátrányai energiahordozók szerint

Energia-hordozó	A költségbecslések alapjául szolgáló technológia	2005-ös költség (€/MWh)		2030-ra becsült költség (€/MWh)*		GHG-(tűvegáz-hatású gáz) kibocsátás (kg CO ₂ -ekvív./MWh)	EU27 Importfüggőség		Hatékonyság	Üzemanyag-árérzékenysége	Ismert készletek
		Forrás: IEA		Forrás: IEA			2005	2030			
Földgáz	Nyíltciklusú gázturbina	45-70	55-85	440	40-45	400	57%	84%	40%	Nagyon magas	64 év
	CCGT (kombinált-ciklusú gázturbina)	35-45	40-55	400	40-45	400	57%	84%	50%	Nagyon magas	64 év
Kőolaj	Dízelmotor	70-80	80-95	550	80-95	550	82%	93%	30%	Nagyon magas	42 év
	PF (porított szén füstgáz kéntelenítéssel)	30-40	45-60	800	45-60	800			40-45%	Közepes	155 év
Kőszén	CFBC (cirkulációs fluid-tüzeléses égetés)	35-45	50-65	800	50-65	800	39%	59%	40-45%	Közepes	
	IGCC (integrált-szénelégzősítős kombinált ciklus)	40-50	55-70	750	55-70	750			48%	Közepes	
Nukleáris	Könnyűvízes atomreaktor	40-45	40-45	15	40-45	15	Az uránércre 100% körüli		33%	Alacsony	Mérsékelt áron művelhető 85 év
Biomassza	Biomasszaégetés	25-85	25-75	30	25-75	30			30-60%	Közepes	M e g ú j u l l ó
	On shore	35-175	28-170	30	28-170	30			95-98%		
Szél	Off shore	50-170	50-150	10	50-150	10	-		95-98%	nincs	
	Nagy	60-150	40-120	20	40-120	20			95-98%		
Víz	Kicsi (< 10 MW)	25-95	25-90	526	25-90	526			95-98%		
	Fotovoltaikus előállítás	45-90	40-80	100	40-80	100			/		
Nap		140-430	55-260	100	55-260	100					

* 20-30 €/tCO₂-vel. Forrás: COM (2007); An energy policy for Europe (2007, 26. o.)

energia költsége 2030-ra sem mutat számottevő emelkedést, miközben az egyéb fosszilis energiahordozóknál nagyobb mértékű drágulás prognosztizálható. Az uniós fenntarthatósági előirányzatokhoz való alkalmazkodást mutatja, hogy az üvegházhatású gázok kibocsátása terén egyedül az offshore megoldású szélenergia biztosít jobb emissziós mutatókat, míg a fosszilis energiahordozók közül a következő legjobb alternatíva, a (várhatóan szignifikánsan romló importfüggőségi mutatójú) földgáz esetén ez az érték huszonhatszoros, illetve huszonkilencszeres, a szén esetén több, mint ötvenszeres.

Mivel globális szinten az energiaszektor az állami támogatások által legjobban befolyásolt piac, az energiaárakban mindenhol megjelenik a támogatási formák valamilyen hatása. Ezek a támogatások viszont többségükben áttételesen jelentkeznek (pl. a termelési technológiákat megalapozó kutatásokban és a nagy erőműberuházásokban, de egyes externáliák kezelési költségeiben is), ezért a támogatottság mértékét csak hosszú idősorok segítségével, életciklus-szemszögből lehetséges megbecsülni, különösen mivel egyes megújuló energiatermelési eljárások még nem beérett technológiák. Ez azért is lényeges, mert az országos energiarendszerek adott időpillanatban különböző technológiák egymás mellett élésén, egy adott *technológiai mixen* alapulnak; az egyes technológiák bevezetése melletti piaci és politikai döntések több évtizedes meghatározó erővel bírnak.

10.3. Az Európai Unió energiapolitikájának energiaárakat érintő szabályozása

Az uniós szintű árszabályozásra vonatkozó rendelkezések az Európai Bizottság 2007-es, 2007/394/EC jelzetű döntésében a gáz- és villamosenergia-árak ipari végfelhasználókra vonatkozó átláthatóságát szabályozzák, így többek között előírják a végfelhasználói ár használatát, a standard fogyasztási sávok alkalmazását és az árban érvényesített összes költség (hálózati költségek, árengedmény, jutalom stb.) feltüntetését. A fogyasztói energiáról a döntés nem rendelkezik. A villamos energia belső piacát az Európai Parlament és az Európai Unió Tanácsa által elfogadott, 2009/72/EC jelzetű irányelv szabályozza. Az irányelv (42) bekezdése a tagállamokat kötelezi az energiapiaci fogyasztóvédelem szempontjainak érvényesítésére, amelynek garanciákat kell biztosítani „az ellátás biztonságára és a tisztességes tarifákra, a tisztességesség, a versenyképesség és közvetetten a munkahelyteremtés céljából. A fogyasztó számára biztosítani kell a választás, a tisztességesség, a képviselő és a vitarendezési mechanizmusokhoz való hozzáférés lehetőségét.”

A verseny javítása érdekében az irányelv kifejezetten támogatja a szolgáltatók közötti piaci versenyt és harmadik fél rendszerhez való hozzáférést, amely, legalábbis szolgáltató szintjén, feltételezi a differenciált árak érvényesülését. Mindez azzal a kikötéssel érvényesíthető, hogy a „meghatározott minőségű villamos energiával

való ellátáshoz könnyen összehasonlítható, átlátható és tisztességes áron” lehesen hozzájutni (45), s állami szinten a fogyasztók védelmére megengedett a „szociális biztonsági rendszeren keresztül meghozott általánosabb intézkedések” érvényesítése. Szintén ezt az értelmezési lehetőséget támasztja alá a II. fejezet 3. cikk (11) bekezdése, amely előírja, hogy „az energiahatékonyság előmozdítása érdekében a tagállamok – vagy amennyiben a tagállam úgy rendelkezett, a szabályozó hatóság – nyomatékosan javasolják a villamosenergia-ipari vállalkozásoknak, hogy optimalizálják a villamosenergia-felhasználást, például energiagazdálkodási szolgáltatások nyújtása, innovatív árképzési formulák kidolgozása vagy intelligens mérési rendszerek, illetve adott esetben intelligens hálózatok bevezetése révén.”

Az irányelv rendelkezéseiben jelentős tényező a megkülönböztetés-mentes hozzáférést hangsúlyozó szemlélet; ez azonban az elosztási hálózathoz való egyenlő hozzáférést, a szolgáltatók közötti piaci versenyt hangsúlyozza, és a lakossági fogyasztók kapcsán csak a „különbéle fizetési rendszerek” közötti megkülönböztetés-mentességet (50) írják elő. A kérdésről legpontosabban a II. fejezet 3. cikk (3) bekezdés rendelkezik: „A tagállamok gondoskodnak arról, hogy minden háztartási fogyasztó, és ahol a tagállamok szükségesnek tartják, a kisvállalkozások is (azaz azok a vállalkozások, amelyek 50 főnél kevesebb személyt foglalkoztatnak, és éves forgalmuk vagy mérlegfőösszegük nem haladja meg a 10 millió eurót) egyetemes szolgáltatásban részesüljenek, azaz a tagállam területén belül joguk legyen a meghatározott minőségű villamos energiával való ellátásra, tisztességes, könnyen és egyértelműen összehasonlítható, átlátható, valamint megkülönböztetéstől mentes áron.” Ez a bekezdés az egyetemes szolgáltatást szabályozza, vagyis nem képez akadályt a szabad árképzéssel szemben, ameddig a hatósági áron történő beszerzés lehetősége nyitott marad.

10.4. A megújuló energiák termelését ösztönző eszközök és ezek hatása az energiaárakra

Az eltérő árképzésű energiaszolgáltatók kérdése az uniós energiapolitikai dokumentumokban a térben eloszló villamosenergia-termelés (*distributed generation*, DG) kapcsán is figyelmet kap (Deutsch–Pintér 2010). Támogatásuk fenntarthatósági szempontokat (lokális megújuló energiák termelésbe vonása) is követ, ugyanakkor mérsékeli a regionális és nemzeti hálózatok kiépítési költségét és csökkenti a villamos energia, illetve az előállításához felhasznált energiahordozók szállítási költségeit. Ezzel együtt a legfontosabb szempont a rugalmas, növekvő számú összeköttetésen alapuló hálózati infrastruktúra, amely a termelőket összekapcsolja a jelentősebb fogyasztási centrumokkal, és az általában az unió földrajzi perifériáján elhelyezkedő nap-, szél- és vízi erőműveket a kontinens magterületeivel.

A megújuló energiák növekvő termelésével és jellemzően hosszú távú szerződéseken nyugvó kötelező átvételükkel (*garantált hálózatba táplálásukkal*) a villamos-

energia-árakban egyre jobban megjelenik ezek árhatása. 2008-ra a kedvezményeit ideiglenesen megszüntető (de később visszaállító) Hollandia kivételével az EU tagállamainak mindegyikében pénzügyi ösztönzőkkel támogatták a megújuló energiák alkalmazását, és ezek bevezetése tíz tagállamban 2005 után ment végbe. Az ösztönzők két fő csoportra (mennyiségi szemléletű és áralapú ösztönzők) oszlanak.

1) A mennyiségi szemléletű ösztönzők között

- hét tagállam alkalmazott forgalomképes zöld tanúsítványokkal (*Tradable Green Certificate*, TGC) igazolható kötelező átvételi kvótákat;
- három pedig tendereztetési eljárással, a legolcsóbb forrásokból beszerzett kötelező mennyiséget, de ezeket csak speciális esetekben érvényesítette.

2) Az áralapú eszközök között

- kiemelkedően népszerű volt a hús tagállamban elterjedt, a termelőnek fizetett betáplálási tarifák (*feed-in tariff*) és prémiumok rendszere. A piaci kockázatok mérséklésére mindkét forma esetén garantált időtartamú, általában 10–20 éves szerződések érvényesülnek. Elsősorban a tiszta tarifás, de három tagállamban választható, egyben pedig tiszta prémiumrendszer működött;
- Hat tagállam alkalmazott adómentességet vagy adókedvezményeket;
- Hét tagállamban biztosították a beruházási kedvezmények vagy beruházástámogatás valamilyen formáját.

Az ösztönzők formáit vizsgáló dokumentum [SEC (2008) 57] megállapította, hogy a megújuló energiák elterjedését és a fogyasztói árak csökkentését elsősorban a betáplálási tarifák alkalmazása szolgálta, energiahordozók szerint pedig, bár a földrajzi adottságok bizonyultak meghatározónak (pl. a tengerparti országok kiemelkedő teljesítménye a szélenergiában), a biogáz- és napkollektor-alapú megoldások teljesítménye elmaradt az elvárttól.

Bár a megújuló energiaforrások termelésbe vonása általában az energiaárak emelkedését eredményezte, egyes esetekben az előre jelzettnél alacsonyabb növekedésre; sőt, csökkenésre is találunk példákat. Ilyen hatásokat mutattak ki a dániai energiapiacra, ahol a szélenergia elterjedését az 1990-es években magas, állami hozzájárulással is járó betáplálási tarifákkal ösztönözték, majd 1999-ben az energiapiac liberalizálásával a támogatási rendszert átalakítva a tarifákat jelentősen (8 eurócent/kWh-ról 1,6 eurócent/kWh-ra) csökkentették, így a 2003 után hálózatba kapcsolt turbinákat üzemeltetőknek közel piaci áron kell értékesíteniük a megtermelt energiát. Ezt az intézkedést kapacitásnövelő és más célzott támogatásokkal ellensúlyozták; végső soron az árak csökkentésének lehetőségét a szélerőművek alacsony termelési határkölsége (vagyis a fix költségek kifizetése után a termeléshez kapcsolódó költségnövekedés degresszív görbéje) teremti meg, amely képes a tarifák ellensúlyozására (Munksgaard–Morthorst 2008). Hasonlóan a szélenergia-erőművek telepítésének magas fix, de alacsony változó költségeiből

származó előnyök jelentkeztek Spanyolországban, ahol a villamos energia nagykereskedelmi árának csökkenése képes volt ellentételezni a támogatások árnövelő hatását, és ez a fogyasztói árakban is megjelent (de Miera–González–Vizcaíno 2008).

10.5. A közép-európai új EU-tagállamok energiapiacának problémái

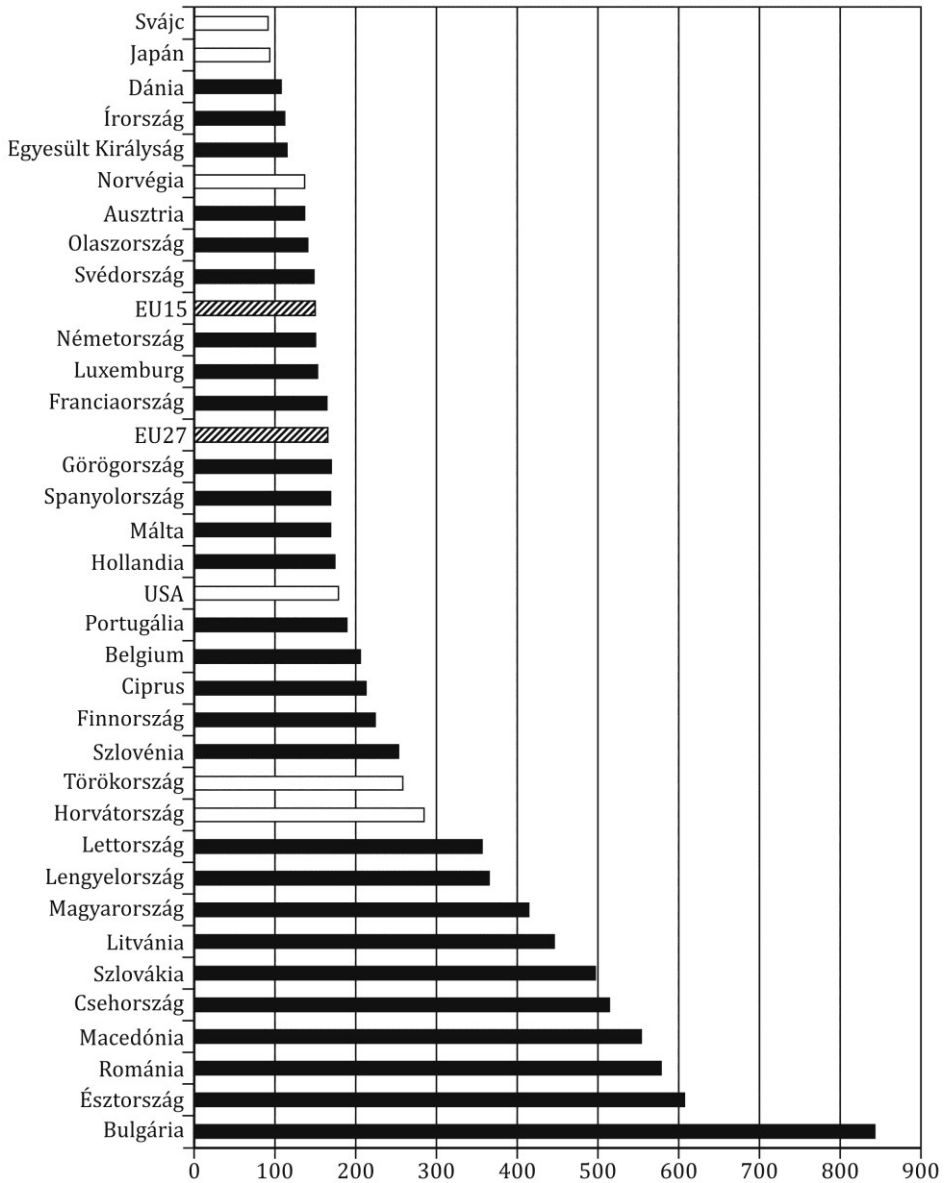
Az EU új közép-európai tagállamainak energiagazdaságai az európai versenykörnyezetben több hátránnyal voltak kénytelenek szembenézni (Ürge-Vorsatz–Miladinova–Paizs, 2006, The World Energy Book 2006, Bouzarovski 2010):

- a megtermelt GDP magas energiaintenzitása;
- a szén túlzottan magas aránya az elsődleges energiafogyasztásban, az energiaforrások alacsony diverzifikációja;
- az Oroszországból importált energiától való túlzott, egyoldalú függőség;
- az energiatermelés túlkoncentrálttsága;
- a kormányzati energiaár-támogatás problémája;
- az energiatermelés által okozott jelentős környezeti károk.

Az energiaszektorban végrehajtott reformoknak köszönhetően jelentősen csökkent a térségben az elsődleges energiafelhasználás, emelkedett az energiahatékonyság, reálisabbá vált az árképzés és csökkent a környezetterhelés. 2000-re a belföldi energiatermelés a teljes elsődleges energiafogyasztás 70%-át biztosította a térségben. Másrészt a döntően a liberalizáción és a termelői koncentrációk túlzott szerepének csökkentésén alapuló reformok új problémákhoz, így a fokozatosan „elengedett” fogyasztói árak hatására megnövekedő *energiaszegénység* kialakulásához (Buzar 2007, Mercados EMI–REKK–E-Bridge 2007) is vezettek.

Jelentős tényező az energiagazdaságok fejlődésében, hogy az átmeneti országok energiaintenzitását mindenhol az uniós átlagtól való elmaradás, az alacsonyabb hatékonyság jellemzi; sőt, a mezőny tizenegy legrosszabb pozícióját kimondottan az új tagállamok és Horvátország teszik ki. Még a leghatékonyabb Szlovénia teljesítménye is elmarad nemcsak az EU27-ek átlagától, hanem az EU-n kívüli Törökországtól is. 1000 euró termék előállításához öt országban szükséges több mint 500 kg-nyi olajekvivalens energia felhasználása; Romániában és Bulgáriában pedig az érték kiemelkedően magas (26. ábra).

Ezek a különbségek az energiatermelés, szállítás és fogyasztás alacsony hatékonysága mellett a technológiatranszferben megfigyelhető lemaradásnak voltak köszönhetőek; a külföldi működő tőke nagyobb beáramlásán átesett országokban az energiaintenzitás is javuló tendenciát mutatott (Bouzarovski 2010). A különbségeket hangsúlyozza Cornillie és Fankhauser (2004) tanulmánya, amelyben a poszt-szocialista térség energiafogyasztásának tényezőit vizsgálják dekompozíció segítségével. Ez alapján eltérő fejlődési utak által jellemezhető földrajzi csoportok állíthatók fel:



26. ábra: Energiaintenzitás az EU-tagállamok és egyes külső országok gazdaságában, 2010 (olajekvivalens kg/1000 €)

Forrás: EUROSTAT adatai alapján a szerző szerkesztése.

- Közép-Európa (a visegrádi országok, Szlovénia és Horvátország): csökkenő energiaintenzitás jellemző, de ebben az ipari termelés csökkenése is szerepet játszik. Az ipari termelés egy részének növekedése a szerkezetváltás hatására függetlenedett az energiafelhasználástól (különösen Magyarország esetében).
- Délkelet-Európa (Albánia, Bulgária, Macedónia és Románia): visszaeső és növekvő energiaintenzitási szakaszok jellemzik a fejlődést; a rendszerváltást követően az ipar energiaintenzitása tovább növekedett.
- Balti országok (Észtország, Lettország és Litvánia): a felhasználás erős csökkenése és a szerkezetváltás kedvező hatása érzékelhető.
- Posztszovjet országok (Belorusszia, Moldova, Ukrajna és Oroszország): ezekben az országokban az energiahatékonyságot növelő és az energiarendszert karbantartó beruházások elmaradásával növekedett az energiaintenzitás.

A Mercados EMI-REKK-E-Bridge (2007) tanulmánya a 2004-ben csatlakozott tíz EU-tagállamban 1995 és 2004 között az energiaintenzitás átlagosan 30%-os csökkenését mutatta ki; ugyanebben az időszakban az EU15-ök teljesítménye 10%-os csökkenést mutatott.

Az európai uniós integrációs folyamat, amely a közép-európai országok részéről történő egyoldalú alkalmazkodással, a közösségi keretek átvételével valósult meg (Domanski 2004, Kuus 2004), de rövid távon nem volt képes az energiaszállító hálózatok integrációjára, sem a térségi érdekek közösségi szintű elismertetésére. A piacnyitás eredményeként az új EU-tagállamok villamosenergia-piacra közeledést mutatott egymáshoz, de jelentős közös probléma a verseny alacsony szintje, amely az energiaárak magas szintjének fennmaradásához vezet. Mint Mercados EMI-REKK-E-Bridge (2007, 37. o.) jelzi, „a nagykereskedelemben kiemelkedő koncentráció figyelhető meg; más ipari szektorokban a nemzeti trösztellenes szervezetek nem tartanak megengedhetőnek. ... [A] domináns piacszerkezetben a kellően nagyfogyasztói portfólióval rendelkező alternatív nagykereskedők piacra lépésének lehetősége szigorú akadályokba ütközik. Ennek következményeként az új termelőket képviselő befektetők a meghatározó piaci szereplőkkel kénytelenek szerződést kötni, megerősítve a már létező piaci szerkezetet.”³¹

Az energiaárakra is hatással van, hogy a World Energy Book (2006) előrejelzése szerint 2030-ra Közép-Európa új EU-tagállamaiban az energiahatékonyság növekedésével és az energiaszerkezet átalakulásával számolva is az emelkedő villamosenergia-szükséglet fedezésére mintegy 120–130 GW új energiatermelési kapacitásra lesz szükség, s ezt a szállító és elosztóhálózat jelentős bővítésének kell kísérnie. Az energiatermelés növelését a dokumentum a gáz alapú, nukleáris és megújuló energiából látja teljesíthetőnek. Szintén az energiafelhasználás jelentős növe-

³¹ Az energiapiacra végbemenő nyitás Magyarországon értelmezett kérdéseiről lásd Kajati (2008) értekezését és Vince (2010) tanulmányát.

kedésével számol a REKK (2011) hatáselemzése; ugyanakkor 2030-ra a magyar villamosenergia-import 3,3–5,0%-os csökkenését is lehetségesnek tartja, amennyiben ebben az időintervallumban sor kerül a Paksi Atomerőmű bővítésére. Mint azonban hangsúlyozza, a közép- és délkelet-európai országokban megvalósuló villamosenergia-termelő beruházások, különösen az atomerőművek esetén, az ellátásbiztonság és a nemzeti energiastratégiák szerepe meghatározó: a legfontosabb döntéseket kormányzatok, és nem az energiapiaci szereplők hozzák meg. Ez azonban – a világgazdasági válság elhúzódásával – újabb kockázatokat jelent; a beruházási költségek jelentős emelkedése és egyes projektek elmaradása is realitássá válhat.

Marer (2010) a válság kapcsán tágabb összefüggésben is jelzi: a nyugat-európai fellendülés hiányában a keletre irányuló működtetőke- és hitelbeáramlás is lelassul, amely nem csupán fékezi a keleti államok kereskedelmi és pénzügyi integrációját, hanem szükségessé teszi, hogy ezeknek az államoknak „a jövőben a termelékenység és versenyképesség növekedéséhez szükséges források relatíve nagyobb részét kell belső forrásokból fedeznie” (30. o.). Mindez természetesen egyes nagyberuházások, energiaprojektek megvalósulásában is megmutatkozik majd. A válság első szakaszában, különösen 2009-ben a feldolgozóipar volt a gazdasági visszaesés fő elszennvedője (Anwar–Szóké né Boros 2010, Kiss 2012), amely az energiafogyasztást, következésképpen az egész szektor fejlődési lehetőségeit is befolyásolta. Ez a hatás azonban átmenetinek bizonyult, és az exportorientált feldolgozóipar kilátásai, részben a válság nyertesének tekinthető német gazdasághoz fűződő kapcsolatainak köszönhetően, pozitívnak ítélték. Valószínű, hogy a válságból való kilábalás időszakában egy gyorsabb növekedési szakasszal számolhatunk, amely egy helyreállítási periódus (Jánosy 1966) formáját veszi fel és az energiahatékonyság javulásával számolva is a teljes villamosenergia-felhasználás ugrásszerű növekedéséhez vezet majd.

11. Megújuló energiaforrások és napenergia Európában és Európán kívül

11.1. Általános európai trendek

A megújuló energetika hosszú ideig valami hihetetlenül drága, a környezetvédelmi „félelmek” miatt táplált luxusként élt az emberek fejében. És való igaz, a kezdeti alternatív energiaforrásokra épülő technológiák szinte megfizethetetlenek voltak, gondoljunk csak az első hibrid autókra, vagy a kezdeti, magánhasználatra szánt napkollektorokra, napelemekre.

Miközben az Európai Unió részben a klímaváltozás, részben az energiafüggőség és az energiaárak, valamint a fosszilis energiaforrások végecséje miatt, részben pedig a megújuló energiatermelés (alapanyagok, berendezések gyártása, technoló-

giai fejlesztés, foglalkoztatás) gazdasági haszna végezt hosszú idő óta preferálja a megújuló energetikai beruházásokat, az EU országainak átállása csak lassan megy végbe. A lisszaboni stratégia például 2010-ig 12%-os megújulóenergia-arányt tűzött ki célul, amit 2010-re, az Eurostat (2013b) adatai alapján, meg is haladt (12,5%). 2011-ben 13%-os, 2012-ben 14,1%-os volt ez az arány; az Európa 2020 stratégia célértéke 20%-ra módosult.

Az egyes tagállamok már most is eltérőképpen járulnak hozzá a megújuló energetikai felhasználáshoz (21. táblázat), és a nemzeti vállalások a megújuló energia felhasználásában is eltérőképpen alakulnak. A szélenergiának köszönhetően kiugróan magas a skandináv országok értéke, míg Magyarország általában véve gyengén (csak a kisebb méretű országoknak rosszabb a mutatója), a visegrádi országokkal összehasonlítva is a leggyengébben teljesít.

A 2020-ig vállalt arányoktól a legtöbb ország ma még jócskán elmarad (27. ábra), Magyarország is 9,6%-nál tart (2012-ben) a megújított, 14% feletti vállaláshoz képest. A legrosszabb helyzetben Málta van, mind a vállalásai, mind pedig az 1,4%-os tényleges részarány tekintetében (2012-ben), Észtország viszont már 2011-ben túl is lépte a 2020-ra kitűzött célértéket. Persze tudjuk, hogy a gazdaság fejlődése és a növekvő energiaigény miatt 2020-ig még itt is akad tennivaló.

Egyébiránt a napenergia nem tartozik a legelterjedtebb megújuló erőforrások közé Európában, nyilván a technológiai, a potenciálbeli és a megtérülési korlátok miatt.

Miközben a megújuló erőforráson alapuló energiatermelési kapacitás évről évre hat százalék körüli értékkel bővül az Európai Unióban (28. ábra), ezen belül a legjelentősebb hozzájárulása éppen a fotovoltaikus rendszereket is magában foglaló (és még a geotermikus, a biogáz és a szilárdhulladék-hasznosításon alapuló) egyéb kategóriának és a szélérőműveknek van (Eurostat 2011).

A villamosenergia-termelésben a megújulók használata Kelet-Közép-Európa-szerte növekvő tendenciát mutat, míg Horvátországban fokozatosan veszít súlyából (29. ábra). A már említett német és spanyol megújuló energetikai gyakorlat szemmel látható eredményeket hoz a zöld villamos energia előállításban is, miközben az EU-átlag csak lassú fejlődést mutat.

Világviszonylatban vizsgálódva (30. ábra) az Európa-szerte létesített fotovoltaikus energiatermelő rendszerek látványos fejlődést eredményeztek amerikai és ázsiai összevetésben is, ami domináns szerephez juttatja e területen a kontinentet. 2011-ben a legnagyobb beruházások Németországban zajlottak, de számottevő kapacitások létesültek Olaszországban, Kínában, Japánban, Franciaországban és az USA-ban is (IRENA 2012).

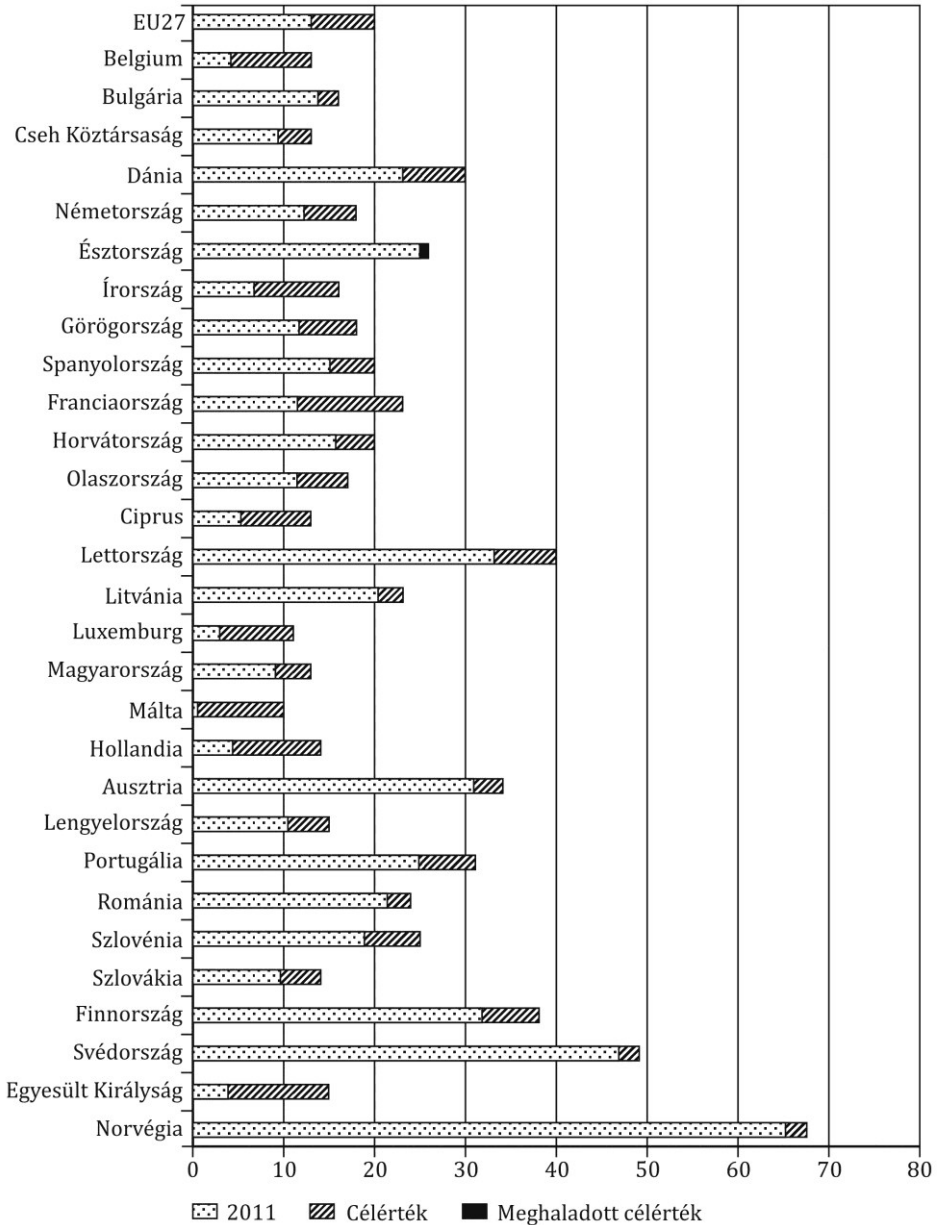
21. táblázat: A megújuló energiaforrások aránya a végső energiafelhasználásból az európai* országokban, és a 2020-as célérték (%)

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Célérték
EU (27)	8,1	8,5	9,0	9,7	10,4	11,6	12,5	13,0	20,0
Belgium**	1,9	2,3	2,6	2,9	3,2	4,4	4,9	4,1	13,0
Bulgária	9,2	9,2	9,4	9	9,5	11,7	13,7	13,8	16,0
Cseh Köztársaság	6,0	6,1	6,5	7,4	7,6	8,5	9,2	9,4	13,0
Dánia	14,9	16,0	16,4	17,8	18,6	20	22,0	23,1	30,0
Németország	5,2	6,0	7,0	8,3	8,4	9,2	10,7	12,3	18,0
Észtország	18,4	17,5	16,1	17,1	18,9	23	24,6	25,9	25,0
Írország	2,4	2,8	3,1	3,6	4,0	5,2	5,6	6,7	16,0
Görögország	7,1	7,2	7,4	8,4	8,3	8,5	9,8	11,6	18,0
Spanyolország	8,3	8,4	9,1	9,7	10,8	13,0	13,8	15,1	20,0
Franciaország	9,3	9,5	9,6	10,2	11,3	12,3	12,8	11,5	23,0
Horvátország	15,2	14,1	13,8	12,5	12,2	13,3	14,6	15,7	20,0
Olaszország	5,1	5,1	5,5	5,5	6,9	8,6	9,8	11,5	17,0
Ciprus	2,7	2,6	2,8	3,5	4,5	5,0	5,4	5,4	13,0
Lettország	32,8	32,3	31,1	29,6	29,8	34,3	32,5	33,1	40,0
Litvánia	17,3	17,0	17,0	16,7	18,0	20,0	19,8	20,3	23,0
Luxemburg	0,9	1,4	1,5	1,7	1,8	1,9	2,9	2,9	11,0
Magyarország	4,4	4,5	5,0	5,9	6,5	8,0	8,6	9,1	13,0
Málta	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,4	10,0
Hollandia	1,8	2,1	2,3	3,0	3,2	4,0	3,7	4,3	14,0
Ausztria	22,8	23,8	25,3	27,2	28,3	30,2	30,6	30,9	34,0
Lengyelország	7,0	7,0	7,0	7,0	7,9	8,8	9,3	10,4	15,0
Portugália	19,3	19,8	20,9	22,0	23,0	24,6	24,4	24,9	31,0
Románia	17,0	17,6	17,1	18,4	20,3	22,3	23,4	21,4	24,0
Szlovénia	16,1	16,0	15,6	15,6	15,0	19,0	19,6	18,8	25,0
Szlovákia	6,7	6,6	6,9	8,2	8,1	9,7	9,4	9,7	14,0
Finnország	29,0	28,6	29,8	29,4	30,7	30,4	31,4	31,8	38,0
Svédország	38,7	40,4	42,4	43,9	45,0	47,7	47,9	46,8	49,0
Egyesült Királyság	1,2	1,4	1,6	1,8	2,4	3,0	3,3	3,8	15,0
Norvégia	58,6	60,2	60,7	60,5	62,1	65,2	61,4	65,0	67,5

* Izlandra, Svájcra és a nyugat-balkáni nem EU-tagállamokra nincsenek adatok.

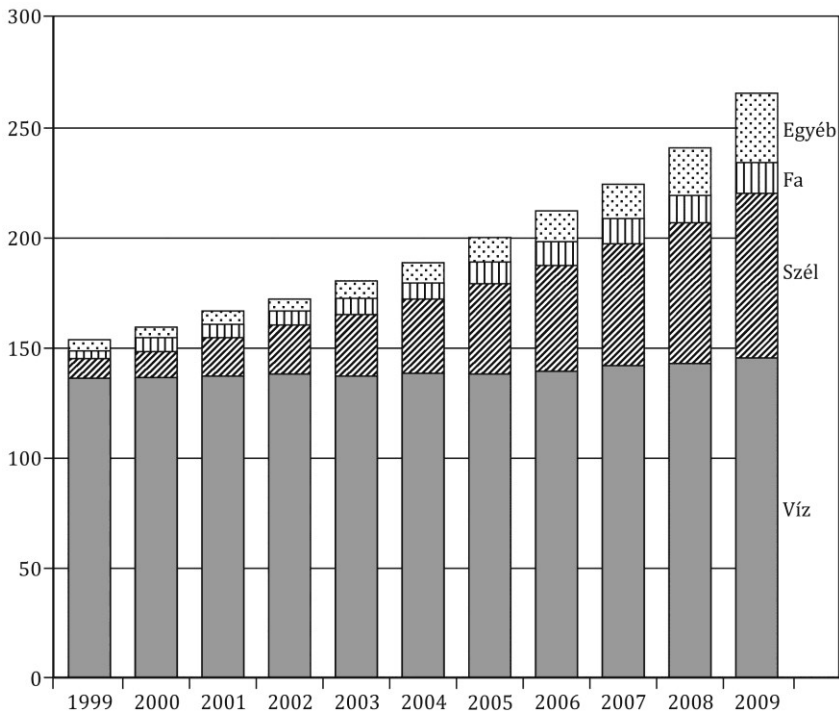
**Belgium adatai becsléseken alapulnak.

Forrás: Eurostat, 2013.



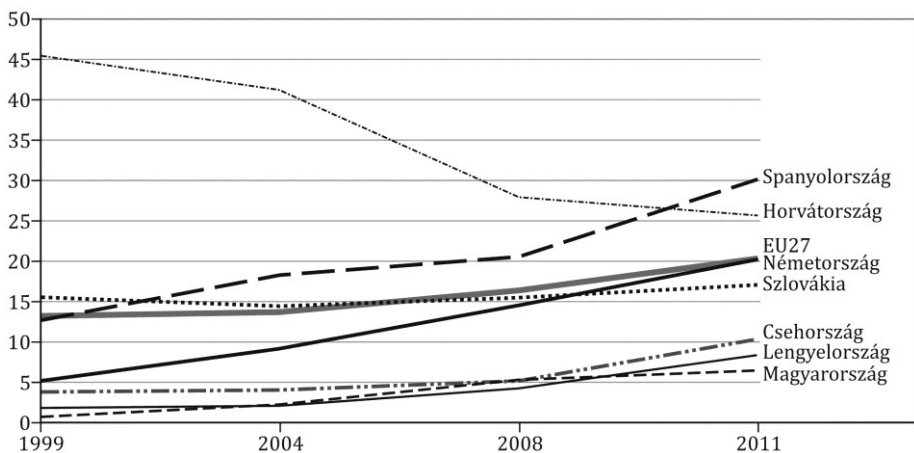
27. ábra: Az Európa 2020 stratégiához kötődő megújuló energetikai célkitűzések és az azoktól való távolság 2011-ben (a végső energiafelhasználás százalékában)

Forrás: Eurostat adatok (2013) alapján saját szerkesztés.



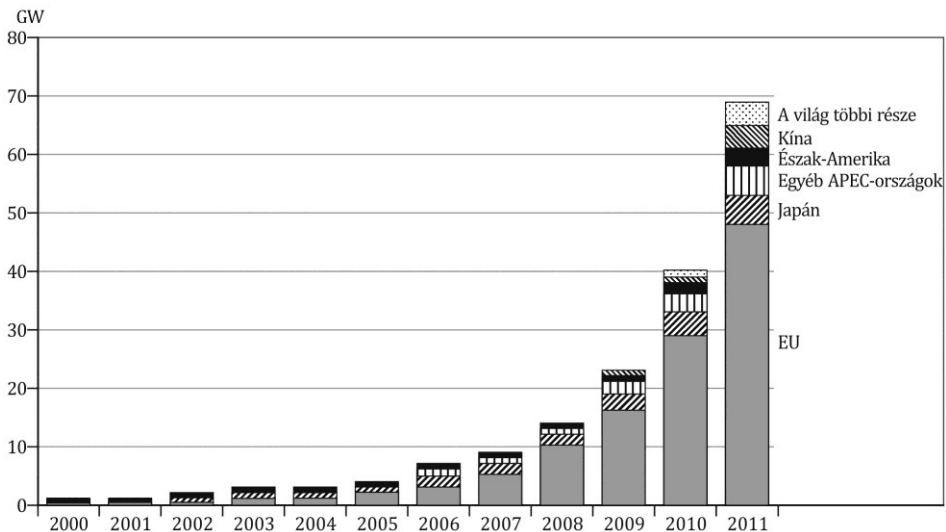
28. ábra: A megújuló energetikai villamosenergia-termelő kapacitás változása az EU27 országokban, 1999–2009 (GW)

Forrás: Eurostat, 2011. 71. o.



29. ábra: A megújuló erőforrások felhasználásával előállított villamos energia aránya néhány európai országban, 1999–2011 (%)

Forrás: Eurostat (2013) adatok alapján saját készítés.



30. ábra: A fotovoltaikus energiatermelési kapacitás evolúciója a világon, 2000–2011
 Forrás: IRENA 2012. 12. o. alapján.

A napenergiára sikeresen alapozó európai országok közül földrajzi közelsége és gazdasági kapcsolatok miatt is Németország gyakorlatát érdemes jobban szemügyre venni, ahol a kitartó fejlesztéseknek köszönhetően (1,3–1,4 millió napenergia-termelő rendszer) csúcsidőszakban az ország 60 GW energiaszükségletének csaknem 40 százalékát elő tudják teremteni napenergiából. (2013-ban 3,3 GW új PV kapacitást telepítettek.³²) Az országban 8,5 millió ember él olyan háztartásban, ahol a hőt vagy a villamos áramot napenergia segítségével állítják elő (HVG 2013). A német siker egyik biztosítéka a megújuló energetikai fejlesztések állami támogatása, a másik a megújuló energetikára épülő hazai ipar fejlettsége, a folyamatos K+F biztosítása, a német technológia és a német gyártók versenyképessége (igaz, pont 2013-ban a Kína által gerjesztett árversenyben sok német cég zárta be a kapuit), de mindenekelőtt a német energia-árszabás, ami a betáplált energiáért dupla annyi eurót fizet (Tóth 2010), mint a fogyasztói ár. (A német jó gyakorlatról részletesebben a 11.5. fejezet szól.)

³² http://www.bundesnetzagentur.de/cln_1932/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Unternehmen_Institutionen/ErneuerbareEnergien/Photovoltaik/DatenMeldgn_EEG-VergSaetze/DatenMeldgn_EEG_VergSaetze.html

11.2. Globális helyzetkép

Számos ország az elmúlt egy-két évben nagyságrendekkel növelte beépített PV kapacitását. Japán a 2013–2014-es pénzügyi év első hét hónapjában közel 4 GW-ot telepített (amelyből több mint 3 GW nagyerművi kapacitás, míg több mint 800 MW háztartási kiserőmű). A megelőző év 1,6 GW kapacitásához képest tehát egy év alatt duplázott, amihez hozzájárulhatott a magas, támogatott, húsz évre garantált átvételi ár (amely 2013 júliusa óta 42 eurócentnek megfelelő jen), amelyet évről évre csökkentenek a beruházások és nappanelek csökkenő ára miatt. Japán jelenleg több mint 11 GW beépített PV kapacitással rendelkezik.³³

Az Egyesült Államok 2013 harmadik negyedében újabb 930 MW PV kapacitást telepített, amely 35%-kal nagyobb arány az előző év azonos időszakához, és 20%-kal nagyobb a megelőző negyedévhez képest. A korábbiakhoz képest nagyságrenddel nagyobb arányhoz hozzájárult – többek között – a 2013. szeptemberben a hálózatra csatlakoztatott 392 MW-os naperőmű, amely jelenleg a világon a legnagyobb. A Las Vegastól 64 km-re délnyugatra fekvő naperőmű 1600 hektáron terül el. Az itt alkalmazott technológia részben eltér a széles körben elterjedtől. „A nap fényét háromszázezer, egyénileg vezérelt, két méter magas és 3 méter széles tükör vetíti rá a három, egyenként 137 méteres torony egyikére. Az áramtermelés menete innen a hagyományos erőművekben megszokottakhoz hasonlóan működik: a napenergia felforralja a toronyban tárolt vizet, az így keletkező gőz pedig megforgat egy turbinát, így elektromos áramot termel.”³⁴ Ezzel az USA kumulatív kapacitása megközelítette a 10 GW-ot (9,788)³⁵ és további 43 GW van tervezés vagy fejlesztés alatt 2017-ig.³⁶

Európa jó pozícióját tovább kívánja erősíteni, nem akar a versenyben lemaradni. Ezekhez az igényekhez a jelenlegi napelem-gyártó kapacitásokat azonban növelni kell. Jelen pillanatban az európai gyártás még nem versenyképes Kínával, így több lábon álló stratégia szükséges a belső gyártókapacitás versenyképesebbé tételéhez. Ezt a hátrányt első körben az EU és Németország védővámokkal kívánta megoldani, ám körvonalazódni látszik egy sikeresebb kezdeményezés, amely valódi konkurenciája lehet Kínának. Németország, Svájc és Franciaország közösen egy giga napelemgyár létrehozását tervezi X-GW néven (amely amolyan Airbus lenne az energetikai piacon), amely mintegy 1–1,5 GW-nyi kapacitás beépítéséhez gyártana napelemeket éves szinten. A beruházásról többek között már az Európai Beruházási Bankkal is tárgyalnak.³⁷

³³ http://www.meti.go.jp/english/press/2014/0110_02.html;

<http://www.photon.info/newsletter/document/83543.pdf>

³⁴ http://index.hu/tudomany/2014/02/14/megnyilt_a_vilag_legnagyobb_naperomuve/

³⁵ <http://www.photon.info/newsletter/document/82994.pdf>

³⁶ <http://www.solarbuzz.com>; <http://www.photon.info/newsletter/document/82605.pdf>

³⁷ Madelin T. 2014: Solaire: Paris et Berlin étudient un projet d'usine géante –

Kína azonban nem állítható meg. 2013 végén bejelentették, hogy Ukrajnában kínai vállalatok 1 GW megújulóenergia-kapacitást telepítenek, elsősorban szél- és naperőmű formájában. Ukrajnában betáplálási tarifa (feed-in-tariff) támogatási rendszer működik, amelynek hatására az elmúlt években megduplázódott a beépített PV kapacitás, amely 371 MW volt 2012 végén.³⁸

Kína önmaga is rohamléptekben telepíti fotovoltaikus erőműveit. Csak 2013-ban a meglévő 0,7 GW mellé 11,3 GW (!) kapacitást telepített (a 2013-ra tervezett 10 GW helyett), így egy csapásra a világ PV erőműveinek majd 10%-a került Kínába. A 2014-es tervek jelenleg 14 GW telepített kapacitásról szólnak. Az erőművi telepítések több mint a fele a napos, beépítetlen nyugati régiókban valósultak meg, Gansu, Xinjiang és Qinghai tartományokban.³⁹

Vannak azonban olyan országok, amelyek a fotovillamos energiatermelés növekedését inkább akadályozzák, mint támogatják. Bulgária 2012-ben adót, úgynevezett hálózat díjat vezetett be a megújuló energiák által termelt villamos energiára, amelyet most próbálnak alkotmányossági indokokra hivatkozva eltörölni.⁴⁰

11.3. Megvalósult jó gyakorlatok Magyarországon

11.3.1. Magyar áttekintés

Számos jó példa található már hazánkban is a fotovoltaikus rendszerek telepítésére – kicsiben. Pár hektáros naperőmű park is lehet gazdaságos, a jelenlegi technológia mellett. A beruházások között vannak közpénzekből finanszírozott (Újbuda, Újszilvás, Nagypáli) és magánberuházók által kivitelezett erőművekre (Sellye, Debrecen-Haláp, Szigetvár) is példák.

Újszilváson 2011-ben adták át az európai uniós támogatásból és részben a helyi önkormányzat saját forrásából épült, a falu határában álló kéthektáros erőműparkot. Az erőmű 400 kW kapacitású és egy olyan településen létesült, ahol az önkormányzati intézményeket is geotermikus energia felhasználásával fűtik (Sajtóközlemény... 2011). Ez a komplex szemlélet (több típusú környezeti fenntarthatósági, energetikai kezdeményezés egyszerre) több hazai és nemzetközi helyi, regionális beruházás esetében tapasztalható, gondoljunk csak Bólyra (Varjú 2013b) vagy Nagypálira (Horváth 2011), ahol ez egyik megújuló energetikai beruházást

<http://www.lesechos.fr/entreprises-secteurs/energie-environnement/actu/0203246485366-solaire-paris-et-berlin-etudiant-un-projet-d-usine-geante-643174.php>

³⁸ <http://www.president.gov.ua/ru/news/29691.html>;

<http://www.photon.info/newsletter/document/83199.pdf>

³⁹ http://news.xinhuanet.com/english/china/2014-02/10/c_126110840.htm;
www.photon.info

⁴⁰ <http://sofiaglobe.com/2014/01/13/bulgarian-president-lodges-constitutional-challenge-against-renewable-energy-tariff-fee/>

követte a másik, Wilpoldsriedre (Páger 2013a) vagy Szász-Anhalt tartományra (Páger 2012).

Debrecen mellett, Halápon egy magánbefektető készített napelem-parkot, igaz európai uniós támogatás felhasználásával, ami még így is jelentős befektetést igényelt (330 millió Ft, melynek a fele a támogatás). A park 463 kW kapacitású, és közvetlenül termelőüzemeket és agrár- és élelmiszeripari kiszolgáló egységeket lát el energiával (Napelem-park... 2011).

Nagyáliban egy napraforgóra hasonlító, napkövető (22 napelemet tartalmazó) napelem-rendszert telepítettek 2012-ben, melynek a teljesítménye 30%-kal nagyobb a fix napelemekénél (Hajdu 2012).

Újbuda polgármesteri hivatalának tetején 2007 óta működő napelem beruházás azért érdekes, mert ez volt az országban az első önkormányzati épületen működő napelem rendszere. A napelemek névleges teljesítménye mindössze 40 kW, ami (kb. 30 család energiaigényének megfelelő) és 65 ezer kWh éves teljesítménnyel fedezi az épület energiaigényének 10%-át, de az energiahálózatba is visszatermel a munkaszüneti napokon, ami tovább rövidíti a beruházás megtérülési idejét (Király 2010).

A beruházások azonban nem álltak le. Szigetvár mellett két 0,5 megawatt kapacitású fix erőműnek állnak az állványai, ám a kínai napelemekre kirótt védővámok miatt a beruházás késedelmet szenvedett.

Az Alföldön Szank környékén hat kisebb sziget létesült, míg Ópusztaszer, Balástya és Pusztaszer térségében három 500 kW-os nappark kivitelezése és beüzemelése fejeződhet be 2014 első felében. Távlati tervek között szerepel a Dráva régióban Pécssett egy 7 MW-os létesítmény, melynek egyik potenciális beruházási helyszíne a Tüskésréti zagyttározó, amely mint ismeretes a Pécsi Hőerőmű széntüzeléses idejében keletkezett zagyiszap tárolására szolgáló terület, amelyet azóta rekultiváltak, de újbóli használatbavétele eddig nem történt meg.⁴¹

11.3.2. A sellyei naperőmű

Magyarország legnagyobb szolár parkja épült 2012 őszén. A több, mint két éves előkészítés után (tervezés, engedélyek beszerzése stb.) 2012 szeptemberében indult meg a munka. Az ipari parkban 2012. december 10-ére elkészült, a világviszonylatban is kategóriája egyik legkorszerűbb naperőműve. Az építés mostoha körülményeiről a solartech.hu honlapon található képek.

A beruházó Tamási Naperőmű Kft. tulajdonosai egyrészt a magas napsütéses órák száma, másrészt a helyi önkormányzat rendkívül pozitív hozzáállása miatt döntöttek a sellyei helyszín mellett. Az Ormánságban megvalósult fejlesztés európai uniós támogatással jöhetett létre, az éves szinten 800 ezer kWh-nyi tisztán nap-

⁴¹ <http://www.pecsma.hu/vezeto-hir/orias-naperomuvet-epitenenek-pecsen/>

energiából előállított villamos energia 250 magyar család éves villamosenergia-igényét fedezi. A megtermelt villamos energiát közvetlenül az E-ON hálózatába táplálják és a MAVIR Zrt. részére értékesítik a KÁT szerint.

A beruházás teljes elszámolható költsége nettó 465 millió forint volt, melyből KEOP-os pályázat útján 274 millió forintot nyert el a beruházó. Az építkezés generálkivitelezője E-OS Innovatív Energetikai Zrt., a villamos kivitelező az E-ON leányvállalata az EH-SZER Kft. volt, egyéb munkálatokat más kivitelezőkkel együtt döntően a helyi munkaerőt foglalkoztató O és R Kft. végezte.

A szolár park 2,5 ha-on épült és az 50 db kéttengelyes napkövető rendszerű forgató (31. ábra) egyenként 70 m²-nyi napelem felülettel rendelkezik összesen közel 500 kW csúcsteljesítménnyel. A napelemek 10 éves gyártói és 25 éves teljesítménygaranciával és viszontbiztosítással is rendelkeznek. A főbb technikai berendezések, forgatók, inverterek Németországból, a napelemek pedig Kínából származnak.

Sajnos a jogszabályi háttér nem teszi lehetővé ennél nagyobb teljesítményű napelempark optimális hazai üzemeltetését, ezzel a környező országokhoz képest jelentős versenyhátrányba hozva a magyarországi szakági befektetőket. Ez a jogszabályi korlát, amely a menetrendadási kötelezettség határát jelenti, a hazai 500 kW-



31. ábra: A sellyei naperőmű

Forrás: Az IPA REGPHOSYS projekt keretében készítette a szerk.

tal szemben a szomszédos Szlovákiában 4000 kW, amely nyolcszor akkora fejlesztések létrehozását teszi lehetővé, nem csekély mértékben csökkentve ezzel a fajlagos beruházási költségeket. További hátrány a hazai befektetők számára, hogy a piaci árhoz képest kedvezőbb átvételi árak is messze elmaradnak a környező országokban érvényben lévő átvételi ártól. Ez például Szlovákia és Románia esetében kétszeres-háromszoros különbséget jelent, ami a megtérülés idejét jelentősen befolyásolja. Így hazánk erős lemaradásban van a szoláris energia hasznosításának terén, holott földrajzi fekvésünk kedvező. A jelenlegi jogszabályi környezetben a Magyarország által 2020-ig vállalt uniós kötelezettség egyelőre kétséges.

Üzemszerű működése során a rendszer távfelügyelettel működik és a pillanatnyi teljesítmények is távolból, online rendszerben kontrollálhatók, mégpedig forgatóknaként. A szerkezeteket úgy tervezték, hogy szélsőséges időjárási körülményeknek is ellenálljanak (pl. szélvihar, jégeső, a havat például ledobja magáról, biztosítva ezzel a tiszta felületet a napenergia hatékonyabb hasznosításához). Mindezekhez, egy a naperőműhöz tartozó meteorológiai állomás jelei szolgálják a biztonságos működtetés alapját. Az üzemeltetés eddigi tapasztalatai alapján úgy tűnik, hogy a beruházás igen magas hozzáadott (pénzbeli és humán) értékét követően az évenkénti ráfordítás a hozamhoz képest csekély mértékű, tehát érdemes lenne több hasonló projektet létrehozni hazánk területén.

A napkövető rendszerek költsége átlagosan 30%-kal magasabb, azonban a napkövető rendszer teljesítménye az első vizsgált időszakban 40%-kal nagyobb (a nappark saját számítása alapján), mint a fix rendszerek teljesítménye. A nappark működését minimum 30 évre tervezik, de az óvatos becslések ennél lényegesen hosszabb üzemidőt becsülnek – természetesen a napelemek öregedéséből fakadó teljesítménycsökkenés mellett, amely 30 év múlva vélhetőleg 80% körül lesz. A beruházás megtérülése hozzávetőlegesen 13 év, amely lényegesen hosszabb idő, mint a már tárgyalt országokban, a már említett kedvezőtlen átvételi árak, valamint támogatáspolitikai miatt.

A jelenleg rendelkezésre álló adatok alapján már egészen biztosan kijelenthető, hogy a sellyei szolár park túl fogja teljesíteni a 2013. évre előirányzott villamos energia termelését, ami a kiváló minőségű technikai berendezéseknek és a kivitelezésben résztvevő cégek szakértelmének köszönhető.

11.4. Fotovoltaikus rendszerek fejlődése a környező országokban – Románia és Szlovákia

11.4.1. A napenergiás szektor dinamikus fejlődése Romániában

A gazdasági ágazatok közül a zöldenergia fejlődése a legszembetűnőbb, rengeteg kihasználatlan potenciál rejtőzik még benne. Románia Európai Unióval szembeni vállalásai közé tartozik, hogy 2020-ra az országban felhasznált energia 38 százalé-

kának kell megújuló energiaforrásból származnia. Ez az érték 2013 elején csupán kilenc százalék, kis mértékben bár, de folyamatosan növekszik. A megújuló energiaforrások hasznosításán belül a napenergia felhasználása jelentős mértékben javul. A fejlődés egyik oka, hogy a befektetőknek nincs problémája az értékesítéssel, hiszen az így előállított energia költsége negyede az eladási árnak, valamint az állam jelentős támogatásokkal segíti elő a zöldenergia termelését; az ún. zöld bizonylatokkal, melyeket az áramszolgáltatóknak értékesítenek a termelők. Egy megawattóra megtermelt napenergia esetén jár a legtöbb, hat zöld bizonylat – ahogy a 22. táblázatban is látható –, míg a szélenergia három, és a vízi energia esetén az alkalmazott technológiától függően 0,5–3,0 zöld bizonylat jár. Összehasonlításként Anglia a napenergia-termelés területén két zöld bizonylatot, míg Svédország egy zöld bizonylatot⁴² értékesíthet MWh-ként.

A beruházók számára egy másik ösztönzési erő lehet a román kormány garanciája, mely a beruházás felét hitelgaranciában biztosítja a befektetők részére, hosszú távon. Ezen felül adókedvezményt is biztosít az állam a beruházás megvalósulásának első három évében (PV-NMS 2010).

Jelenleg az országban tíz naperőmű termel: Aradon, a Maros megyei Kerelón, Nagyváradon, Buziáson, a Szeben megyei Talmácson, a Szatmár megyei Kálmádon, Hiripen és Vetésen, a Beszterce-Naszód megyei Szászlekencén és Aranyosgyéresen (Transelectrica tájékoztatója alapján, 2013). Több naperőmű áll még az engedélyeztetés, illetve az építés fázisában: pl. Borossebesen, ahol az erőmű kapacitása 65 MW teljesítményű lesz (<http://www.szatmar.ro>⁴³).

22. táblázat: A zöld bizonylatok megoszlása a megújuló energiák között

Megújuló energia	Alkalmazott technológia	Zöld bizonylatok száma/MWh	Megtérülési idő (év)
Vízi energia (kevesebb, mint 10 MW teljesítménnyel)	új építésű (2004 jan. 1. után épülő)	3	15
	korszerűsített	2	10
	nem korszerűsített és/vagy 2004. jan. 1. előtt épített	0,5	3
Szélenergia	új	2 (2017-ig) 1 (2017 után)	15
Biomassza, geotermikus energia	új	1–3	15
Napenergia	új	6	15

Forrás: Emil Calota 2013-as prezentációja alapján, megtalálható: www.anre.ro

⁴² Green certificates.

⁴³ A hivatkozott cikk magyar nyelven is elérhető: <http://www.tisztajovo.hu/megujulo-energiaforrasok>

A teljesítmények és a beruházások ütemének növekedése óvatos becsléseket tesz lehetővé. A román energiahatóság, az ANRE egyik nyilatkozata alapján⁴⁴ 2016-ra a naperőművek energiahozama jelentősebb lesz, mint a nukleáris energia. A kumulált be/kiépített kapacitás napenergia területén hasonlóan működik, mint az urbanizáció. Minél alacsonyabb szintről indul egy ország, annál nagyobb ütemben igyekszik fejleszteni, és egy átlagos szintet fenntartani (23. táblázat).

23. táblázat: A PV teljesítményének alakulása, 2003–2009

Ország	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
	(teljes kapacitás, kW)						(MW)
Magyarország	100	138	155	250	350	450	0,65
Románia	50	86	101	190	300	450	0,64
Szlovákia	10	15	20	20	46	66	0,21

Forrás: PV-NMS (2010): Status of Photovoltaics in the European Union, 2009 in New Member States. 7. o. alapján.

A megújuló energiaforrások fő támogatási tengelyének Romániában az operatív programok számítanak. Ezeket a Strukturális és Kohéziós Alapok Versenyképesség és gazdasági növekedés⁴⁵ alprogram támogatja. A program öt fő prioritása közül a negyedik⁴⁶ foglalkozik a megújuló energiák fejlesztésével, támogatja a beruházásokat. A meglévő rendszer kiépítéséhez és fejlesztéséhez nélkülözhetetlen volt a jogszabályi környezet megfelelő összhangja az európai uniós jogszabályokkal. Romániában a fotovoltaikus rendszerek jogi szabályozása egyrészt a Román Energetikai Hatóság, a Román Villamosenergia-piac üzemeltetője (Romanian Power Market Operator), és a Román Energiapiaci Szabályozó Társaság (E-RES) javaslatai alapján valósul meg.

Az elsődlegesnek tekinthető jogszabályok:

- A 134/18.07.2012. törvény a 88/12.10.2011. határozat alapján jóváhagyva és kiegészítve a 220/2008-as rendelettel: amely a megújuló villamosenergia-termelés rendszerének kiépítéséről szól.

Bővebben kiemeli az energianövények által használt erőművek kapacitáskorlátait, valamint a szélerőművekre is történik utalás, a megújuló energiaforrásokra vonatkozóan azt írja, hogy a tesztelési időszak alatt, a megújuló energia fajtájától függően 1 zöld tanúsítvány (GC) jár 1 MWh teljesítményért cserébe.

⁴⁴ ANRE: Országos Energetikai Ügynökség Energiahatékonyság Szabályozó Tanács (www.anre.ro)

⁴⁵ Competitiveness and Economic Growth.

⁴⁶ Growth of energetic efficiency in the context of fighting against the climatic changes.

- A 88/12.10.2011. sz. rendelet módosítva és kiegészítve a 220/2008. törvénnyel a megújuló energiaforrások támogatási rendszerének létrehozásáról szól.
- Az Európai Unió által kért változtatásokat a 220/2008-as törvény módosításaiban vállalták.
- 29/2010. határozat kiegészíti és módosítja a 220/2008-as törvényt a megújuló energiaforrások termeléstámogató rendszereinek a létrehozásáról.
- 220/2008-as törvény a megújuló energiaforrások termeléstámogató rendszereinek kiépítéséről. Megjelent: 577/13.08.2010.

A másodlagos jogszabályok, főként a Román Energetikai Hatóság által kiadott rendeletek:

- 42/20.10.2011. Zöld bizonyítványok kereskedelmének engedélyezéséről szóló rendelet;
- 43/20.10.2011. Zöld bizonyítványok kibocsátásáról;
- 44/20.10.2011. A zöld bizonyítványok piacának működéséről és szervezetéről;
- 45/20.10.2011. Az éves kvóták megállapításának módszertanáról;
- 6/2012 A monitoring módszertanáról.

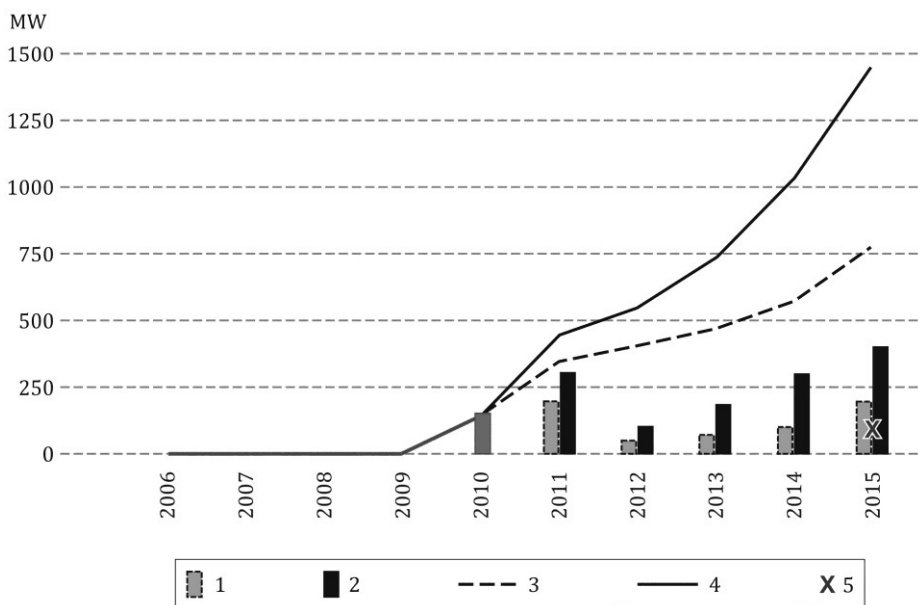
Romániában a hálózathoz való hozzáférés prioritásként jelentkezik. Azon termelők, akiknek rendszere nem haladja meg a 10 kW teljesítményt – házi erőműnek minősíthető – és nem kell megfizetnie a hálózathoz való csatlakozás költségeit. De a kiserőműveknek is ugyanúgy be kell szerezniük minden engedélyt, minősítést, és az eljárás ideje nekik is ugyanúgy fél év, mint a nagyobb teljesítményű naperőműveké.

11.4.2. Szlovákia, a lassan fejlődő piac

Ez idáig Szlovákiában nem fordítottak kellő figyelmet a napenergiára. Ezt tükrözi a közel nulla beépített teljesítmény, és az eddigi fejlesztési törekvések is. 2006-ig a teljes beépített teljesítmény az országban 20 kW (23. táblázat). A szlovák energiapolitikában úgy tekintettek a fotovoltaikus rendszerekre, mint nagyon drága, hosszú távú megoldásra, nem mint jövedelmező befektetésre (Swens 2008). De szerencsére változott a szemlélet. A szlovák piacon 2010-ben váratlan növekedés volt tapasztalható a megújuló energiaforrások piacán (különös tekintettel a fotovoltaikus rendszerekre), amely növekedést a megújuló energia piacán 200-300 MW-ra becsülnek. A legújabb jogszabályi változtatások, az energia árának csökkentése és a támogatás megszűnése – a 100 MW feletti teljesítményű rendszerek esetében – nagy valószínűséggel változtatni fog a növekedés ütemén. Ezt prognosztizálja az European Photovoltaic Industry Association (EPIA) 2013–2017-es jelentésében (32. ábra). Az ábrán az 1-es és 2-es jelzés mutatja az egyes években tapasztalható növekedést – egyrészt egy reális – mérsékelt ütemben, másrészt a szakpolitika ré-

széről. A 3-as, és 4-es kumulált vonalak jelzik a folyamatot, azaz mindig az előző évvel növelt értéket mutatva, folyamatában ábrázolják a megújuló energiaforrás felhasználását. Ez azért lényeges, mert a valószínűsíthető növekedést a szaggatott vonal mutatja, míg az optimista, szakpolitika-vezérelt előrejelzés egy jóval nagyobb növekedést irányzott elő. Ha mindehhez a nemzeti célt is figyelembe vesszük, akkor az láthatóan jóval alacsonyabb, mint bármelyik tervezett cél. 2015-re egy kb. 2012-es vagy annál minimális mértékben jobb felhasználást irányoztak elő, ami sajnos nem fedi sem a reális-mérsékelt, sem az optimista-szakpolitika vezérelt elképzeléseket.

Az Európai Közösségek Fehér Könyvében megfogalmazottak alapján Szlovákia 31%-os megújuló energiafelhasználása a cél a villamosenergia-fogyasztásban. A kormány jövőbeli céljai között meglehetősen hátsó helyen szerepelt a napenergia, azon belül is a fotovoltaikus rendszer fejlesztése. A szlovák Energetikai Ügynökség honlapján megtalálható statisztika meglehetősen félrevezető, hiszen GWh-ban méri a teljesítményt, a PV ebből a szempontból elhanyagolható mennyiséget képvisel csupán (24. táblázat).



32. ábra: Szlovákia tervezett megújuló energia forrásainak felhasználása (MW) az European Photovoltaic Industry Association (EPIA) előrejelzései szerint

Jelmagyarázat: 1 – EPIA mérsékelt előrejelzés; 2 – EPIA szakpolitika-vezérelt előrejelzés; 3 – EPIA mérsékelt (kumulatív); 4 – EPIA szakpolitika-vezérelt (kumulatív); 5 – 2015-ös nemzeti cél.

Forrás: EPIA, 2011. 21. o.

24. táblázat: Szlovák energiaforrások termelési kapacitása, 2002–2020 (GWh)

Energiaforrás	Termelési kapacitás		Becsült termelési kapacitás, 2020
	2002	2010	
Nagy vízi erőmű	4 924	4 950	5 300
Kis vízi erőmű	245	350	600
Biomassza	153	350	1 300
Szélerőmű	0	200	550
Geotermikus	0	0	40
Biogáz	6	50	500
Napenergia	0	0	10

Forrás: Swens 2008. 19. o. alapján.

Ha a beépített teljesítményeket vizsgáljuk, akkor a 23. táblázatban látható, hogy a szlovák állam a kapacitását 2003 és 2008 között meghatszorosozta, illetve 2008 és 2009 között megháromszorosozta.

Míg Románia esetében a 10 kW teljesítményt meg nem haladó rendszerek számítanak kis/házi erőműnek, addig a szlovák törvények szerint a 100 kW kapacitást nem meghaladó rendszerek számítanak kicsinek. A szolár rendszerek telepítése során a szlovák állam főként azokat a beruházásokat támogatja, amelyek regionális fejlesztésre fókuszálnak, illetve új foglalkoztatási lehetőségeket generálnak. A finanszírozás – európai uniós része – hasonlóképp működik, mint Romániában, a strukturális alapból kerül finanszírozásra a beruházások többsége. Az állam preferáltan támogatja azokat a magánvállalkozókat, amelyek kevesebb, mint ezer főt foglalkoztatnak és az éves forgalmuk nem haladja meg a 49,8 millió eurót (PV-NMS, 2010).

Első ránézésre a szlovák eljárási lánc meglehetősen bürokratikus, hiszen több mint fél év az ügyintézés ideje, és a hálózathoz való hozzáférés meglehetősen bonyolult. Feladatok és követelmények sokaságát kell teljesítenie a beruházóknak és a termelőknek is. Az 5 MW feletti teljesítménnyel rendelkező terv esetén szigorúbb környezeti hatástanulmányokat kell elvégezni (25. táblázat). Az adminisztráció negligálja mindazon előnyöket, amelyek a napenergia hasznosítása révén nyerhetőek lennének.

A napenergia hasznosítására bár van néhány jó gyakorlat,⁴⁷ pár példa,⁴⁸ de még mindig meglehetősen kevés. A 2020-ig teljesítendő energiamix csekély mértékben tartalmazza a napenergia hasznosítását.

⁴⁷ Jó gyakorlatnak számít: Banská Štiavnica városának ifjúsági háza számára épített melegvíztároló tartály napkollektorokkal és Žilina városa – Hliny lakónegyedének hőellátása. Az így nyert energiát 470 lakóépület, egy óvoda és számos üzlet használja.

⁴⁸ Dél-Szlovákia, Izsa.

25. táblázat: A napenergetikai rendszerek telepítésének folyamata

	Magyarország	Románia	Szlovákia
Prioritás a hálózathoz való hozzáférés	nem	igen	igen
Egyszerűsített az eljárás	igen	nem	nem
A berendezések jóváhagyásához szükséges intézmények száma	1–23 között	3–6 között	10 alatti
Az eljárás összetettsége	megfelelő	bonyolult, de javul	bonyolult
Az eljárás átlagos átfutási ideje	1–6 hónap	6 hónap	kevesebb mint 1 év
A fotovoltaikus rendszer gyártója a költségek hány százalékát fedezi	semmit	nem vállalja vagy részesedés fejében*	teljes mértékben

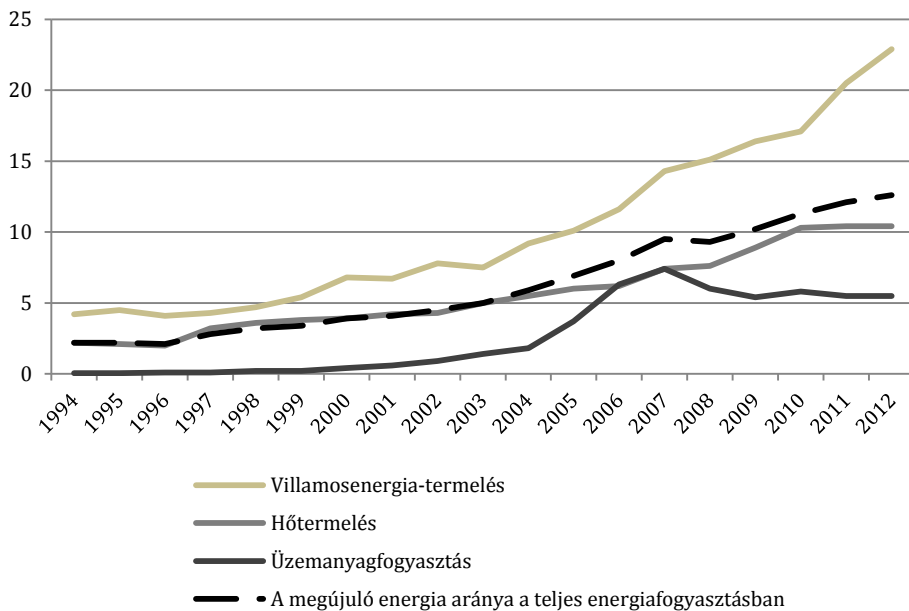
*A részesedés a 10 MW-nál kisebb teljesítményű naperőművek esetében fordulhat elő.

Forrás: PV-NMS (2010): Status of Photovoltaics in the European Union, 2009 in New Member States. 18. o. alapján.

11.5. A fotovoltaikus energiatermelés Németországban

Németországban nagy hagyománya van a környezetbarát energiatermelési megoldásoknak, igaz ezek az 1990-es évek végéig nem jelentettek nagy potenciált sem a villamos energia termelésében, sem pedig a hőtermelésben, ezt követően viszont rövid időn belül jelentős mértékben megnőtt a részarányuk (Dewald–Truffer 2011, Brachert et al. 2013). A növekedésben mindenképpen kiemelt szerepe van a 2000-ben életbe lépett megújuló energiával kapcsolatos törvénynek (Erneuerbare Energien Gesetz – EEG), amelynek különböző módosításai a 2000-es évek során (utolsó módosítás 2012-ben, de folyamatosan alakítják a megújuló energiát övező trendek, piaci szabályozások végett) tovább javították a megújuló energiatermelés pozícióját.

A törvény megújulásának folyamata jól nyomon követhető a 33. ábrán. Az 1991 januárjában életbe lépett „Stromeinspeisungsgesetz” (villamosáram-átvételi törvény), amely a megújuló energiáról szóló törvény előfutára volt. Ez a törvény biztosította a megújuló energiát termelőket arról, hogy egy előre megállapított árfolyamon veszik át a megtermelt energiát. Ez a szélenergia-termelés nagyarányú növekedéséhez vezetett, a napenergia-termelés viszont még elég magas költségekkel bírt ahhoz, hogy a törvényben garantált átvételi díjjal együtt megtérüljön. A következő lépés, amely elsősorban a hőtermelésben növelte meg a megújuló energiaforrások arányát, az 1997 novemberében elfogadott új építési törvény volt (a grafikonon is nagyjából ettől az időponttól kezdve látható a megújuló energia arányának folyamatos növekedése). Az első, a megújuló energiával kapcsolatos kérdéseket ténylegesen és közvetlenül szabályozó törvényt (Erneuerbare Energien Gesetz)



33. ábra: A megújuló energia százalékos aránya a teljes energiatermelésen belül

Forrás: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) adatai alapján saját szerkesztés

2000-ben fogadta el a német Szövetségi Parlament (Bundestag). Ebben a geotermikus energiát is a megújuló energiaforrások közé helyezték és a megújuló energiaforrásokat támogató program a kisméretű, „házi” előállító egységekre koncentrálna a támogatásokat. A 2004. évi módosítás a szélenergiára fordítható támogatásokat csökkentette, viszont a helyi szolgáltatókkal szemben javított az energiapiac gazdasági szereplőinek jogi helyzetén és módosította a támogatási kulcsokat. A 2009. évben életbe lépett törvénymódosításban rögzítették, hogy 2020-ig 35%-ra növelik a megújuló energia arányát a teljes energiatermelésben. Emellett további lényeges változtatást jelentettek az elektromos hálózat kezelésével és ún. „kiegyenlítésével” kapcsolatos módosítások, amelyekeken keresztül lehetővé teszik a megújuló energiatermelési potenciál bővítését. Ebben az esetben a hálózatkezelőknek van jelentős szerepük abban, hogy szabályozzák a hálózatban létrejövő teljesítményt. A 2012. évi módosításból kiemelhető, hogy a megújuló energia értékesítésével kapcsolatban bevezették az ún. „Marktprämiemodell”-t, amelynek célja, hogy a megújuló energia értékesítéséhez még nagyobb gazdasági motivációt adjon. A modell szerint az energiatermelő eldöntheti,⁴⁹ hogy egy adott hónapra vonatkozólag a

⁴⁹ A döntést köteles az adott hónap előtt a hálózat üzemeltetőjénél bejelenteni.

megújulóenergia-törvényben foglaltak szerint kéri a megtermelt energiáért járó díjazást, vagy pedig önállóan értékesíti azt az energiapiacra, amelyen egy havonta újraszámolt átlagárát kínálnak a megtermelt energiáért (azaz a termelő járhat jobban és rosszabbul is, mintha a biztos, törvényben rögzített „prémiumot” kérné). A törvény módosítások során egyre markánsabban jelenik meg az egyes megújulóenergia-ágazatok külön-külön szabályozása, amire azért van szükség, hogy megfelelően tudják követni a piaci változásokat (ilyenek például a fotovoltaiikus vagy szélenergia termelésével kapcsolatos külön szabályozások).

A megújuló energiatermelésről szóló törvény mellé külön törvényt hozott a Bundestag a hőtermelésben történő megújuló energiaforrások támogatásáról, amelynek célja, hogy a megújuló hőtermeléshez a megfelelő és méltányos jogi háttérrel biztosítsa, és ennek segítségével növelje a hőtermelésben a megújuló energiák részarányát (a törvényben meghatározott cél szerint 2020-ig 14%-osnak kell lennie a megújuló energia arányának a teljes hőtermelésen belül).

A német szövetségi állam komoly erőfeszítéseket igyekszik tenni a megújuló energia energiatermelésben való részarányának növeléséért. Ehhez biztosítja a megfelelő jogi és pénzügyi eszközöket, de fontos megjegyezni, hogy a föderális berendezkedés révén a tartományok maguk is hozhatnak még további intézkedéseket, nyilván a szövetségi törvényeket figyelembe véve. Központilag elsősorban a keleti tartományok számára nyújtanak még nagy segítséget a megújuló energiával kapcsolatban az Európai Unió strukturális alapjai, ugyanis ők még abba a célcsoportba tartoznak, amelyre több pénzt allokált az unió. A megújuló energiát a lakosság is lényeges kérdésnek tartja: egy 2009-ben lefolytatott felmérés⁵⁰ szerint a válaszadók mintegy 75%-a „nagyon fontosnak” vagy „rendkívül fontosnak” gondolja a megújuló energiaforrások kiépítését és használatát (Vohrer–Wunderlich, 2012). A 2012-ben elvégzett újabb felmérés még ennél is nagyobb arányt (mintegy 90%-os) állapított meg a megújuló energia kiépítésének szükségességével kapcsolatban, továbbá a németek kb. háromnegyede véli úgy, hogy a megújuló energiának a klíma védelmében is nagy szerepe van (AEE 2013). Ezek az adatok is alátámasztják, hogy igen magas a megújuló energia elfogadottsága a német társadalom körében és ebből következően a motiváció is adott ahhoz, hogy minél nagyobb arányban vezessék be a megújuló energiát Németországban.⁵¹

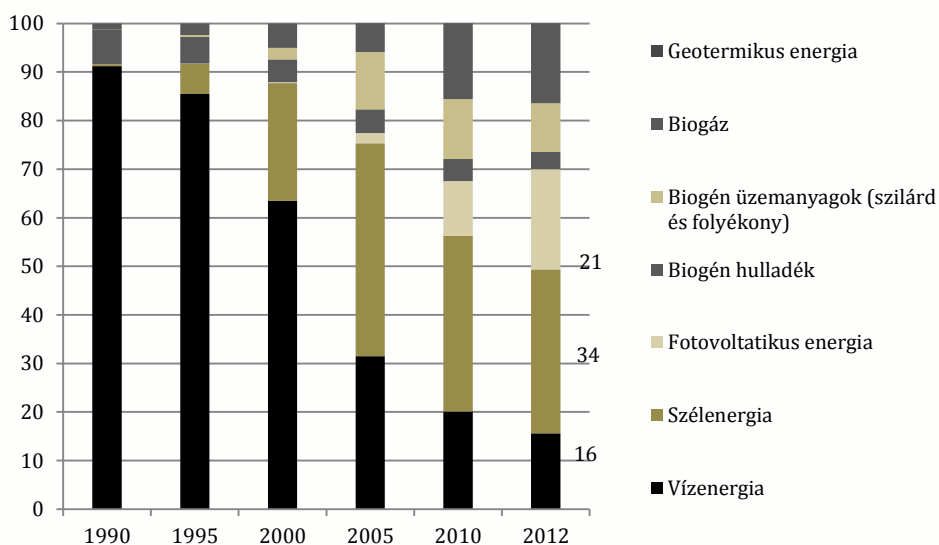
⁵⁰ Reprezentatív minta, 1006 14 év feletti személy a szövetségi állam területén, az Agentur für Erneuerbare Energien, Berlin kutatása (forssa – Gesellschaft für Sozialforschung und statistische Analysen mbH).

⁵¹ A társadalmi elkötelezettséghez kapcsolódóan érdemes kiemelni olyan kezdeményezéseket, mint például a Solarbundesliga, ahol az egyes települések méretük szerint kategorizálva „versenyeznek” a napenergiából előállított áram és hőmennyiség tekintetében. A versenyben 2002 óta hirdetnek „bajnokokat”.

11.5.1. A „házi” energiatermelő ágazat – a fotovoltaikus energia Németországban

A megújulóenergia-termelésben az elmúlt bő két évtized folyamán változtak a hangsúlyok és pozíciók az egyes megújuló energiaágazatok között (34. ábra). Az 1990-es évek elején a megújuló energián belül a vízenergiának volt igen nagy szerepe Németországban. Az évtized során a magánberuházásoknak és a technológia-beszerezés költségei csökkenésének köszönhetően a szélenergia folyamatosan teret nyert magának, így az évtized végére ebből a két energiaforrásból származó energia tette ki a megújuló energiatermelésben létrehozott villamos energia mennyiség mintegy 90%-át.

A 2000-es évekre a két energiaforrás közötti arány megfordult és a szélenergia lett a megújuló energiaforrásokon belül a legjelentősebb, valamint látható, hogy megjelent egy új szereplő is a megújuló energiákon belül, a fotovoltaikus energia-termelés, amellyel a nap energiáját fotovoltaikus panelek segítségével alakítják villamos energiává. Látható, hogy a 2010-es évek elejére a szél- és fotovoltaikus energiatermelés adta a megújuló energiatermelésből származó villamos energia több mint felét.⁵² A fotovoltaikus energia népszerűségének növekedésében, ahogy



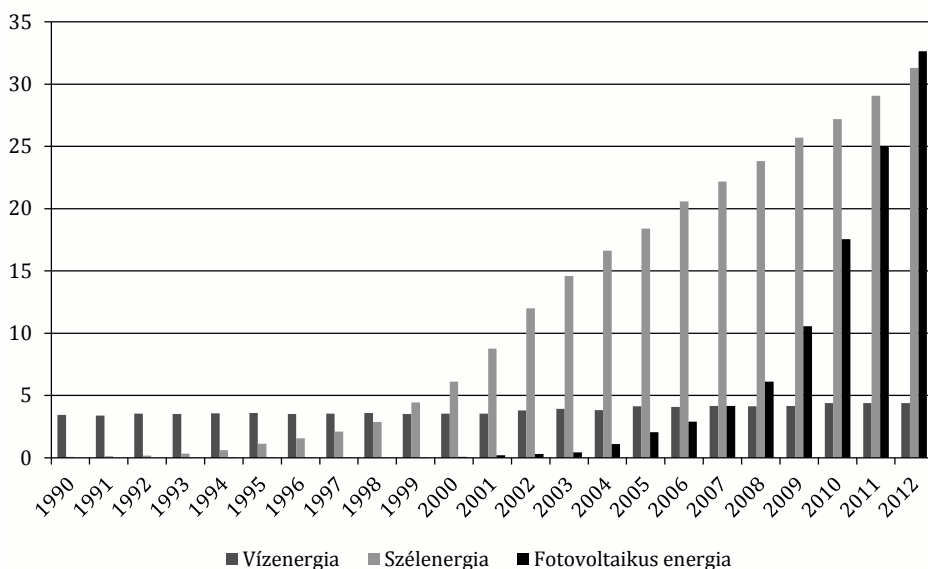
34. ábra: Az egyes megújuló energia típusok aránya a teljes megújuló energiatermelésen belül

Forrás: BMU adatai alapján saját szerkesztés.

⁵² Teljes energiafogyasztáshoz viszonyított arányokat tekintve a fotovoltaikus termelésből származott a 2011. évi teljes német villamosáram-fogyasztás 3,2%-a, ezzel a második legjelentősebb energiaforrás a megújulók körén belül (BMU 2012).

az 1990-es években ez a szélenergia esetében is látható volt, nagy valószínűséggel az egyre inkább megjelenő magánemberekhez köthető villamos áram termelés játszott fontos szerepet, mivel ezeknek az üzembe helyezését mind a szövetségi kormány (jogi háttér), mind pedig a különböző támogatási programok (pénzügyi háttér) segítették. Még jobban illusztrálhatja a szél-, majd később a fotovoltaikus energia elterjedését az üzembe helyezett energiatermelő berendezések teljesítményének hirtelen és nagymértékű növekedése (35. ábra). A szélenergia jelentősége az 1990-es évek közepétől kezdve nőtt meg, majd a 2000-es évek elejére tehető boom időszakot követően nagyjából konstans növekedést láthatunk az évente üzembe helyezett energiatermelő berendezések teljesítményével kapcsolatban. A fotovoltaikus energia esetében még a szélenergiát is meghaladó ütemű növekedést figyelhetünk meg. Ez a megújuló energiaágazat a 2000-es évek elején kezdett feltűnni és ezt követően főleg az évtized második felében óriási növekedésen ment keresztül az üzembe helyezett energiatermelő berendezések teljesítményét illetően.

Ahogy arra már korábban utaltunk, a megújuló energia törvényben az egyes energiatermelő ágazatok fejlődésével párhuzamosan a jogalkotásban is megjelentek a különböző szabályozások. A fotovoltaikus energiatermelésre vonatkozó külön részben szabályozzák azt, hogy a fotovoltaikus ágazaton belül az egyes energiatermelők az üzembe helyezett készülékük teljesítményétől függően kaphatnak támo-



35. ábra: A víz-, szél- és fotovoltaikus energiatermelésben üzembe helyezett berendezések teljesítménye (MW)

Forrás: BMU adatai alapján saját szerkesztés.

gatást (minél magasabb a teljesítmény, annál alacsonyabb a támogatás mértéke – jelenleg ez az érték 13,5–19,5 ct/kWh között mozog). Ennek szabályozása azért fontos, mivel a törvény értelmében az energiatermelőt az üzembe helyezés évétől számítva 20 éven keresztül megilleti a megtermelt energia és a berendezés névleges teljesítménye szerint kiszámolt jóváírás. A szövetségi kormány 2009-ig a szélenergiát termelőknek fizette ki a legnagyobb éves jóváírási összeget, ezt követően viszont a fotovoltaikus energia vált az energiatermelésbe kezdők számára a legnépszerűbbé (köszönhetően a még viszonylag magas jóváírásoknak) és így 2009 és 2011 között mintegy 2,5-szeresére nőtt a szolár energiát termelők számára kifizetett jóváírások mértéke (3157 millió euróról 7776 millió euróra) (26. táblázat).

26. táblázat: A szél- és fotovoltaikus energia termelők részére kifizetett jóváírás összege (millió euró)

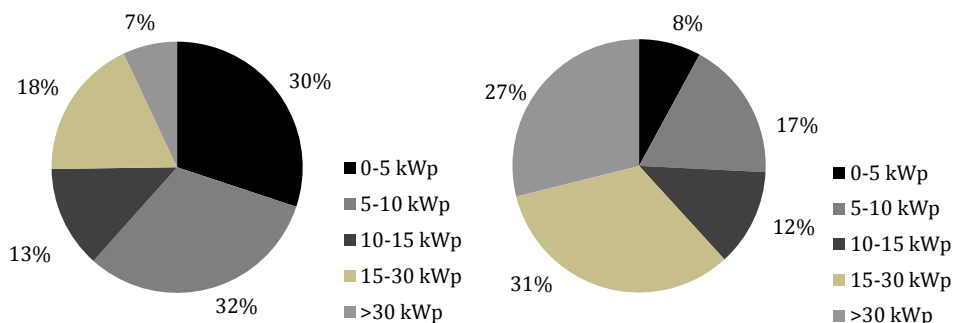
	2001	2004	2007	2009	2010	2011
Szélenergia	956	2 301	3 508	3 389	3 316	4 165
Fotovoltaikus energia	39	283	1 597	3 157	5 090	7 766

Forrás: BMU adatai alapján saját szerk.

A támogatásokban főszerepet játszott a 2000. évi megújuló energiákról szóló törvény, amelyben a Bundestag meghatározta a megújuló energiaforrásból származó áram átvételi árát. Ezen kívül több támogatási program is van, amely a megújuló energiatermelő egységek létesítését és a hozzájuk kapcsolódó befektetéseket támogatja. Az ún. „Marktanreizprogramm” (piacösztönző program) keretében beruházási támogatást igényelhetnek az ügyfelek, melyért a „Gazdaság és exportellenőrző Szövetségi Hivatalhoz” (BAFA – Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle) kell folyamodni, illetve hosszú távú előnyös kamatfeltételekkel rendelkező hitelkonstrukció is igénybe vehető (ehhez a „Hitelintézet az újjáépítésért” [KfW] bankcsoport tagjainál lehet hozzájutni). Egy másik program keretében a saját és bérelt lakásokhoz lehet támogatást kérni abból a célból, hogy energiahatékonyabbá tegyék az igénylők a lakásaikat.

A fenti táblázat mellett érdemes megvizsgálni, hogy a német fotovoltaikus energián belül milyen arányban találhatók a kisebb és nagyobb teljesítménnyel rendelkező berendezések (36. ábra).⁵³ Látható, hogy viszonylag alacsony (10 kWp vagy az alatti) teljesítményű berendezés az összes energiatermelő egység több mint 60%-át teszi ki és mindösszesen 7%-os arányban vannak jelen a 30 kWp-nél magasabb teljesítményű berendezések, mégis ezek adják a teljes fotovoltaikus energia több mint 25%-át, amíg az alacsony teljesítményűek valamivel 25% alatt maradnak.

⁵³ Az adatok 2009-ből származnak, ami annyiban árnyalja a képet, hogy azóta a fotovoltaikus energiatermelésben igen komoly növekedést mutatott Németország.



36. ábra: A fotovoltaikus energiatermelő egységek száma és az általuk termelt energia aránya a teljes fotovoltaikus termelésben, teljesítménykategóriánként Németországban, 2009

Forrás: Braun et al. (2012) adatai alapján saját szerkesztés.

A jóváírásokat mutató táblázat és az energiatermelő egységekkel kapcsolatos százalékos mutatók is alátámasztják, hogy a német fotovoltaikus energiaterelésbe egyre inkább bekapcsolódik a lakosság saját berendezéseikkel és az ezekből származó energia egyre jelentősebb lesz a német energiaterelésben. Közben természetesen a törvényi keretek is folyamatosan megváltoztak, aminek következtében várhatóan nem lesz olyan mértékű növekedés a következő években, mint korábban, de a megújuló energia törvényben rögzített jóváírások alapján még mindig a fotovoltaikus energiaterelés éri meg a legjobban a házi (egyéni) termelők számára.

A fotovoltaikus energiaterelés növekedésében egy másik tényező szerepét is meg kell említeni, ez pedig a fotovoltaikus energiatermelő berendezések előállítási és beszerzési költségének csökkenése, ugyanis ez sokáig korlátozta a piaci növekedés lehetőségét (Brachert et al. 2013). Németországban a fotovoltaikus iparág megjelenéséhez hozzájárult az 1970-es évek közepén bekövetkezett olajválság és később az atomenergiával kapcsolatos egyre több negatív esemény (Jacobsson & Lauber 2006). Az ekkor beindított kutatási projektek és fejlesztések ellenére a fotovoltaikus iparág számára az 1990-es években jobbra a szövetségi állam által indított programok nyújtották a keresletet (ilyen volt pl. az „1000 tető” program, amely a házi fotovoltaikus energiatermelést próbálta ösztönözni). Az első áttörés az 1990-es évek végén következett be, amikor a jogi háttér (a betáplálási jóváírás és a megújuló energia törvény reformja) és egy újabb kormányzati kezdeményezés („100 000 tető” program) hatására növekedésnek indult a fotovoltaikus elemeket gyártó ágazat, amelynek szereplői érdekes módon elsősorban nem a korábbi nyugatnémet területen találtak maguknak telephelyet, hanem az egykori kelet-

német tartományokban. Az elhelyezkedésben egyrészt a nyersanyag⁵⁴ elérhetősége (pl. a szászországi Freiberg esetében), másrészt a helyben már meglévő mikroelektronikai tapasztalatok (pl. Drezda vagy Erfurt esetében), harmadrészt pedig a helyi politika és a támogatások játszottak fontos szerepet (pl. a szász-anhalti Bitterfeld esetében). A nyugatnémet tartományok között is inkább a déli tartományokban (Bajorország és Baden-Württemberg) található a fotovoltaikus ipar képviselői, amelyeket többek között a badeni Freiburgban működő szolár energia kutató-intézet jelenléte vonzott a térségbe (Brachert et al. 2013). Az elmúlt években a fotovoltaikus iparág az egyik legdinamikusabban növekvő iparággá nőtte ki magát Németországban, amelyet az is mutat, hogy egyrészt hatalmas összegű befektetés áramlott ebbe az ágazatba (2011-ben mintegy 15 milliárd euró, a teljes megújuló energiával kapcsolatos befektetések mintegy kétharmada), másrészt pedig a foglalkoztatottak számának növekedése (2004-ben 25 ezer fő, 2010-ben 121 ezer fő, 2011-ben 125 ezer fő). Ezt a folyamatot a felsőoktatásban és műszaki szakképzésben egyre több helyen megjelenő megújuló energiával kapcsolatos képzések is segítik (Böhme et al. 2012).

11.5.2. A német fotovoltaikus energiatermelés területi koncentrációja és helyi példái

A Németországban üzembe helyezett fotovoltaikus berendezések telepítését elsősorban a környezeti körülmények befolyásolják. Németországban az ország déli területén található a legkedvezőbb természeti adottságok a fotovoltaikus energia használatához⁵⁵ (ez elsősorban a napsütéses órák számát illeti) és ez a koncentráció megglátszik a fotovoltaikus energiatermelés német tartományok közötti megoszlásában is. Bajorország a megtermelt fotovoltaikus energia tekintetében országosan első és a másik déli tartomány Baden-Württemberg is jelentős potenciállal bír a fotovoltaikus energiatermelés terén, amely egyrészt az országon belüli kedvező természetföldrajzi környezetnek, másrészt pedig a tartomány erős gazdaságának köszönhető, amelynek révén az ott lakók nagyobb valószínűséggel engedhetik meg maguknak a saját energiatermelő egységek beszerzését. A két déli tartomány mellett a szintén fejlett és jelentős gazdasági potenciállal bíró Észak-Rajna-Vesztfália is az élbolyban található fotovoltaikus szempontból. Érdeemes megemlíteni, hogy a korábbi keletnémet tartományok területén is, főleg Brandenburg és Szász-Anhalt tartományokban, egyre jobban növekszik az üzembe helyezett fotovoltaikus energiatermelő berendezések száma és teljesítménye. Ennek alátámasztására szolgál egy-

⁵⁴ A város egyik üzemében jelentős szilíciumtermelés folyt, amely az NDK mikroelektronikai iparága számára szállította a nyersanyagot.

⁵⁵ Megjegyzendő, hogy Németországban összeurópai viszonylatot tekintve kevésbé kedvezőek a természeti adottságok a fotovoltaikus energiatermeléshez, de különböző pénzügyi eszközök segítségével mégis Európa vezető fotovoltaikus energiatermelő országává vált.

részt az üzembe helyezett egységek teljesítményében megjelenő határozott növekedés, valamint az, hogy az egyes tartományok energiatermelésén belül egyre jelentősebb szerepet kap a fotovoltaikus energia, igaz ez utóbbi arányában a nyugati tartományok előrébb állnak. A legkevésbé jelentős fotovoltaikus potenciállal, bizonyos mértékig könnyen megmagyarázható módon (beépíthető terület szűkössége, a fotovoltaikus energiatermeléshez különleges építészeti és technikai megoldások szükségessége), a három városállam (tartomány) bír.⁵⁶ Amennyiben optimális helyi példákat és jó gyakorlatokat keresünk Németországban, úgy az előző szakaszban kiemelt tartományok közül érdemes választani, így Bajorország, Baden-Württemberg és Brandenburg tartományokból igyekszünk egy-egy példát bemutatni.

A bajorországi Wildpoldsried az egyik legekleatásabb példája annak, hogyan képes egy falu gazdaságát a megújuló energiára alapozni és ezen keresztül fenn tartható gazdasági fejlődést felmutatni. 1997-ben, amikor az új polgármester és önkormányzat elfoglalta pozícióját, az új ipar kiépítése, a munkaerő helyben tartása és új bevételek szerzése szerepelt a célok között, mindezt adósság létrehozása nélkül. A célok teljesítése adósság nélkül akár évtizedekbe is telhetett volna, azonban a helyi tervezés és a megújuló energiához kapcsolódó, azt preferáló nemzeti politika, amely segítette a megújuló energiatermeléssel kapcsolatos beruházások során felmerülő költségek megtérítésében, oda vezetett, hogy a kitűzött helyi célok jelentősen rövidebb idő alatt teljesültek. 1999-ben a település önkormányzata egy célkitűzést fogadott el (WIR-2020), amely annak a tervezete lett, hogyan kell tekinteni a helyi lakosok igényeire, a közösségi projektekre és a jövőbeni fejlődésre, növekedésre (Tóth 2010). Az önkormányzat bízott abban, hogy az iránymutatások arra inspirálják az embereket, hogy vegyenek részt a zöldebb, környezetbarátabb energiatermelésben és a helyi fejlesztésekben. A fejlesztések természetesen kiterjedtek a megújulóenergia-termelés minden fajtájára.

A megújulóenergia-törvény gazdaságilag lehetővé tette a lakosság, a kis vállalatok és a vállalkozók megújuló energia kereskedelemben történő részvételét, s ez különösen igaz a napenergiára. A wildpoldsriedi háztulajdonosok garantáltan 45,7 és 57,4 cent/kWh közötti összegeket kapnak a napelemekkel megtermelt áramért. Az AÜW-nek (Allgäuer Überlandwerk GmbH, a helyi energiaszolgáltató) a törvényi rendelkezések szerint kötelezően át kell vennie az energiát (jelen esetben 20 éven keresztül). A régió megújuló energiával kapcsolatos beruházásai és a megújuló energia használata során a hálózatban felmerült extra költségeket nem az energia-termelőkre hárították, hanem regionális szinten átlagolták azokat, majd a régióban élők villamos energia számláin jelenítették meg egyenlő többletköltség formájában. Allgäu régióban, ahol Wildpoldsried található, az AÜW jelentései alapján az energiaárak a 1999-es 16,08 cent/kWh-ról 2011-re 25,75 cent/kWh-ra emelkedtek. A

⁵⁶ Az itt leírt értékelés a német Megújuló Energia Ügynökség honlapján elérhető adatokra és saját számításokra alapszik.

napelemmel rendelkező háztartásokban 2011-től kezdve a módosított rendeletek értelmében az energiaszolgáltatónak 12 centet kell fizetnie minden kWh napelemekből származó energia háztartási felhasználásáért. Ez azt jelenti, hogy a napelemes háztartások 25,75 centet takarítanak meg kWh-nként, amennyiért az áramot a regionális szolgáltató biztosítaná, továbbá kapnak még 12 centet kWh-nként a megtermelt napenergiáért, így 37,75 cent/kWh marad a zsebükben (Allen 2011). Wildpoldsriedben jelenleg több mint 190 háztartás rendelkezik, összesen 26400 m²-nyi felületnyi napelemmel, amelyek összesen 3300 kWp energiát állítanak elő. A kilenc közösségi épület 390 kWp-nyi energiát termel. Az épületek által előállított energiát eladják az AÜW-nek, és a bevételt az éves fenntartási költségek fedezésére fordítják. Minden más további nyereséget a közösség olyan szükségletekre fektetett be, mint hangszerek az iskolának, vagy új felszerelés az önkéntes tűzoltóknak.⁵⁷

Németország legdélebbi nagyvárosában a kedvező természeti feltételek is segítették a fotovoltaikus energiatermelés kialakulását. A baden-württembergi Freiburg im Breisgau az egyik legjelentősebb fotovoltaikus potenciállal rendelkező százezer lakos feletti település Németországban. A kedvező környezeti feltételek mellett természetesen elengedhetetlen volt az intézményi háttér és a fotovoltaikus energiatermelés támogatására szakosodott vállalatok és a napenergia használatát támogató projektek megléte. Itt található a Fraunhofer Intézet szolár energiarendszerekkel foglalkozó kutatóegysége, továbbá az egyetemen is oktatják (pl. megújuló energia menedzsment szak) és kutatják a fotovoltaikus energiával kapcsolatos tényezőket.⁵⁸ A kutatóintézet és az egyetem szerepvállalásával együtt több nagyobb projekt⁵⁹ keretében („regiosonne”, „breisgau solar”) számos helyen helyeztek üzembe fotovoltaikus energiatermelő egységeket a városban és környékén (pl. közintézmények tetején, sportlétesítményeken), amelyeknek napi üzemelési adatait folyamatosan lehet követni a projekt honlapján. Csak a projektek keretében létrehozott energiatermelő berendezések együtt valamivel több, mint 2000 kW névleges teljesítménnyel rendelkeznek, és ezzel éves szinten mintegy 800 ház számára termelnek elegendő energiát.⁶⁰ A tartomány környezet- és klímavédelmi termékekkel és ezen belül megújuló energiatermeléssel foglalkozó cégei klasztert is létrehozta, amelyen keresztül az érdeklődőket több tematikus honlap is segíti a fotovoltaikus energiatermeléssel kapcsolatos legfőbb műszaki, gazdasági és környezeti információk közötti eligazodásban (pl. milyen műszaki paraméterekkel rendelkeznek az egyes energiacella típusok, milyen támogatást lehet kapni stb.).

Harmadik példának azért Brandenburg tartományt mutatjuk be, mivel az utóbbi két évben Bajorországot követően itt volt a második legmagasabb mértékű az üzembe helyezett fotovoltaikus kapacitás növekedése. Brandenburg korábbi kelet-

⁵⁷ <http://inhabitat.com/german-village-produces-321-more-energy-than-it-needs/>

⁵⁸ <http://www.solar.uni-freiburg.de/>

⁵⁹ <http://regiosonne.solar-monitoring.de/regio>

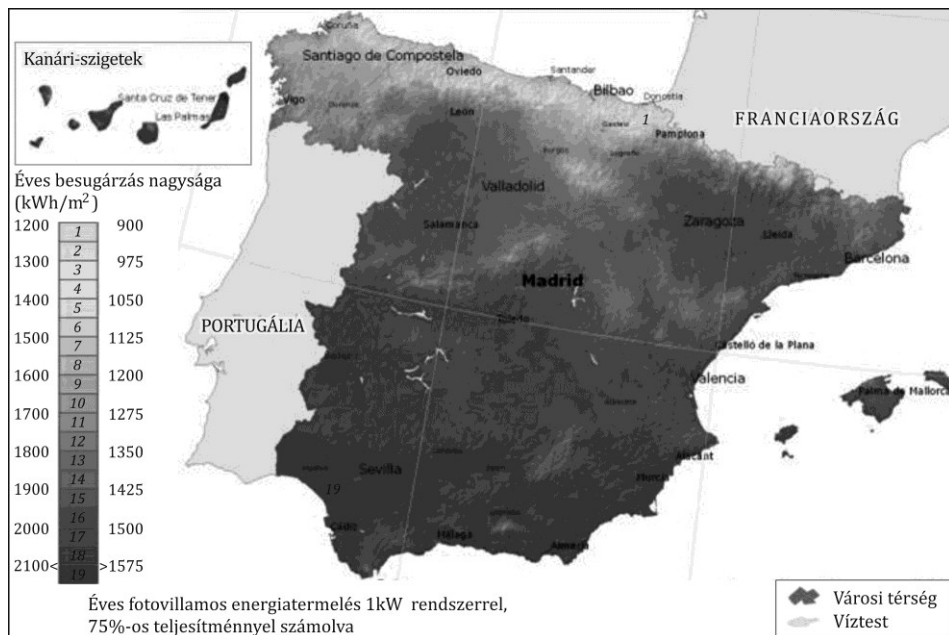
⁶⁰ Az adatok a <http://regiosonne.solar-monitoring.de/regio> honlapról származnak.

német tartományként relatíve sok olyan területtel rendelkezik, amelyek újrahász-
nosításra várnak (pl. korábbi katonai gyakorló- vagy repülőterek) és ez komoly
lehetőséget nyújthat a fotovoltaikus energiatermelésbe fektetők számára (Schwartz
et al. 2011). Ilyen újrahásznosítandó területen épült fel Németország egyik legna-
gyobb fotovoltaikus erőműve, amely 71 MW teljesítménnyel rendelkezik, és az itt
megtermelt energia 15000 háztartást képes ellátni éves szinten elektromos ener-
giával. Bár a beruházás mind méreteiben (162 hektár területen 500 000 m² modul-
felület) mind pedig az investált tőke (160 millió eurós beruházás) szempontjából
hatalmasnak mondható, nem szabad elfelejteni, hogy itt is érvényes a korábban már
említett jóváírás, amelynek mértékét az üzembe helyezés időpontjában érvényes
tarifának megfelelően állapítják meg és utána húsz évig fizetik. Brandenburg tarto-
mány egy másik körzetében, a Barnimi körzetben is kifejezetten elterjedt a
megújuló energia használata. Itt egy 2008-ban indult kezdeményezéssel (Null-
Emissions-Strategie – károsanyag-kibocsátás nélküli energiatermelés) igyekeztek
megalapozni a megújuló energia használatát, amely arra törekedett, hogy a regio-
nális erőforrások felhasználásán keresztül valósuljon meg az átállás a helyi energia-
termelésben. A kezdeményezés nemcsak a megújuló energiába történő befektetést
takarja, hanem törekszik a helyi lakosságot, és ezen belül a kiskorúakat és fiatalokat
megismertetni a téma jelentőségével. A körzethez tartozó tízből hét település képes
energiaszükségletét teljes mértékben fedezni a megújuló energia révén és további
két település is energiaigényének nagyjából 80–90%-át fedi le csak megújuló ener-
giából, így a körzetben összességében majdnem kétszer annyi energiát termelnek
megújuló forrásokból, mint amennyi a települések együttes igénye lenne (2011-es
adatok alapján).⁶¹ A térségben 1116 fotovoltaikus energiatermelő egység van, mel-
lyek összesen 67 MWp teljesítménnyel rendelkeznek és a teljes energiafogyasztás
9%-át adják. 2010-ben és 2011-ben összesen mintegy 300 millió eurót fektettek
fotovoltaikus egységek telepítésébe, ez messze a legmagasabb az energiaágazatok
között. A térség jó példája a használaton kívüli területek megújuló energiatermelő
területként (elsősorban napenergiaparkként) történő újrahásznosításának, ugyanis
az itt létesített nagyobb teljesítményű fotovoltaikus egységeket korábbi (katonai)
repülőtereken, ipari területeken vagy egyéb használaton kívüli területeken (pl.
korábbi szennyvíziszap szárító) helyezték el.

11.6. Spanyol kitekintés

A fotovoltaikus energiatermelés szempontjából az egyik legjobb természeti adottsá-
gokkal rendelkező európai ország Spanyolország (37. ábra). A spanyol megújuló
energia és ezen belül a fotovoltaikus energiatermelés jogi kereteit az 1990-es évek
végén kezdték megteremteni a betáplálási kedvezmények rendszerével. Ennek pon-

⁶¹ <http://www.erneuerbar.barnim.de/Barnimer-Kommun.4570.0.html>



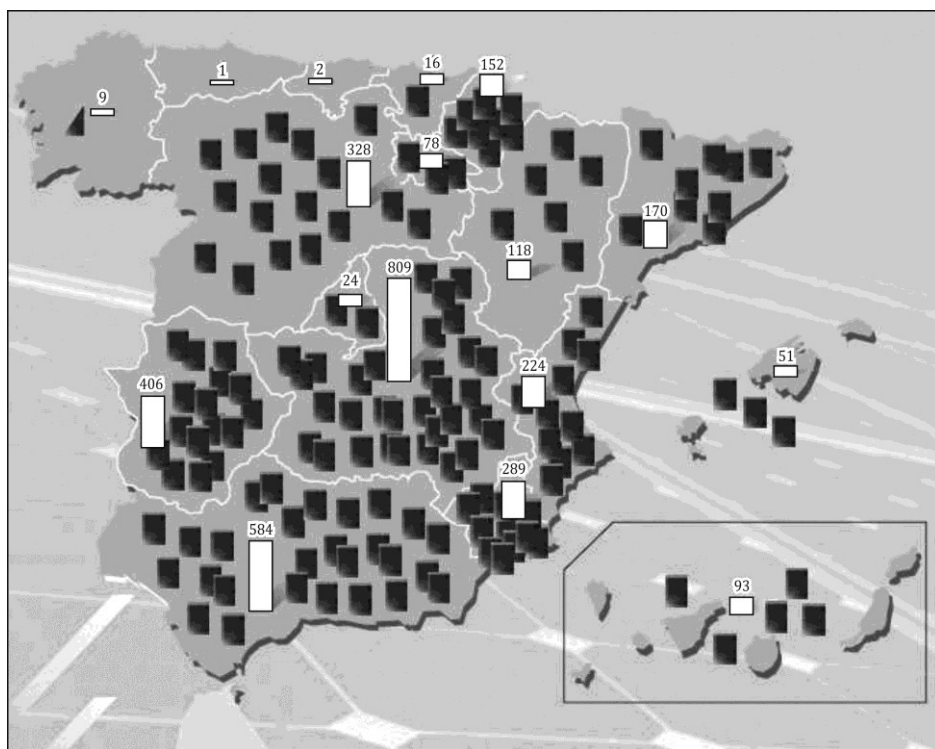
37. ábra: Az egy négyzetméterre jutó napenergia potenciál Spanyolországban a fotovoltaiikus modulok optimális beállítása esetén

Forrás: <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/cmeps/eur.htm#ES> alapján.

tosabb szabályozását tartalmazta a 2004. évi 436. számú királyi rendelet. A rendeletben az egyes megújuló energiaforrások külön-külön kerültek kategorizálásra. A jóváírási rendszer ösztönzési hatása kifejezetten jól sikerült, mivel a rendszer kialakulását követő évek során Spanyolországban hatalmas növekedésnek indult a fotovoltaiikus energiatermelés. Különösen kiemelkedő volt a 2007. évi teljesítménynövekedés, mivel ebben az évben még a németországinál is nagyobb mértékű expanzió volt. Ezt a teljesítményt azóta sem sikerült megismételni, részben a jogi és támogatási szabályok befektetők számára kedvezőtlen megváltoztatása, részben pedig a Spanyolországot is komolyan érintő gazdasági válság miatt, amelynek révén jóval kevesebb tőkét tudtak a fotovoltaiikus erőművek építésébe investálni.

A spanyol fotovoltaiikus energiatermelés tudományos kutatóbázisának központja Almeriában van (Platforma Solar de Almería), amely Európa egyik legnagyobb napenergiával foglalkozó kutató, tesztelő és fejlesztő bázisa (igaz, itt elsősorban a koncentrált napenergiával működő erőművek kutatásával foglalkoznak). A szolárenergia felsőoktatásának központja a Madridi Műszaki Egyetemen található (Instituto de Energia Solar Universidad Politécnica de Madrid). Az itt működő kutatóintézet oktató tevékenységével segíti új szakemberek képzését (egyetemi mester és doktori tanulmányok szintjén kínálnak képzési programokat), továbbá az

intézet tudományos tevékenysége révén jöttek létre olyan szervezetek, amelyek ma meghatározóak a spanyol fotovoltaikus energiatermelésben. Ilyen többek között az Isofoton, amely a spanyol és globális fotovoltaikus piac meghatározó vállalata vagy az ISFOC, amelyben a nevezett egyetemi kutatóintézet és Castilla-La Mancha tartomány működik együtt a koncentrált fotovoltaikus kutatások és azok hasznosítása terén. A fővárosban és környékén (Castilla-La Mancha) található kutatási potenciálnak is köszönhetően Castilla-La Mancha tartományban található a legjelentősebb fotovoltaikus potenciál Spanyolországban.⁶² Az éghajlati adottságok révén még a dél-spanyolországi tartományok (Andalúzia, Extremadura, Murcia, Valencia) azok, amelyekben komolyabb fotovoltaikus energiatermelés van, a legtöbb nagy teljesítményű szolár park is ezekben a tartományokban (ezen belül elsősorban Andalúziában) található Castilla-La Mancha mellett (38. ábra).



38. ábra: A fotovoltaikus erőművek elhelyezkedése és teljesítményük Spanyolországban

Forrás: Salas (2009) 12. o. alapján.

⁶² European Photovoltaic Industry Association (2012): Global Market Outlook for Photovoltaics until 2016.

Amennyiben áttekintjük a magas fotovoltaikus potenciállal rendelkező tartományok gazdaságának főbb adatait azt láthatjuk, hogy a déli tartományok Spanyolország gyengébb gazdasági teljesítményű területei közé tartoznak. A főbb gazdasági teljesítményt tükröző mutatókban a spanyol átlag alatt teljesítenek, továbbá a 2002. és 2010. évi értékeket összehasonlítva láthatjuk, hogy a gazdasági válság komoly problémát okozott, a munkanélküliség magas, és az egyes térségek gazdasági teljesítménye is elmarad az országos átlagtól (27. táblázat).

27. táblázat: A dél-spanyolországi* tartományok gazdasági mutatói

Tartomány	GDP (euró/fő)		Felhasználható jövedelem (euró)		Munkanélküliségi ráta (%)	
	2002	2010	2002	2010	2002	2010
Andalúzia	13 200	17 300	8 500	11 200	18,9	28,0
Castilla-La Mancha	13 800	18 100	9 100	11 700	9,3	21,0
Extremadura	11 400	15 900	8 000	10 800	18,6	23,0
Murcia	14 800	19 000	9 200	11 600	11,3	23,4
Valencia	16 900	20 200	10 200	12 500	11,1	23,3
Spanyolország	17 700	22 800	10 700	14 000	11,2	20,1

* Ebben az összehasonlításban a dél-spanyolországi tartományoknak a fővárostól délre eső tartományokat tekintettük.

Forrás: Eurostat adatai alapján saját szerkesztés.

A fotovoltaikus berendezések építése során óriási befektetések áramoltak a tartományokba, de itt, szemben a németországi tényezőkkel, nyilvánvalóan a természeti és klimatikus adottságok játszották a főszerepet, és kevésbé a gazdasági teljesítmény mutatói. A globális, és azon belül az európai gazdasági környezet az utóbbi években kevésbé kedvezett a befektetéseknek, ez Spanyolországban hatványozottan jelentkezett. Spanyolországban az üzembe helyezett teljesítmény lassabb növekedése annak is köszönhető, hogy itt kevésbé involvált a lakosság, aminek okai egyrészt a szigorodó támogatási feltételekben, másrészt pedig a spanyol háztartások szűkebb anyagi lehetőségeiben rejlenek.

11.7. Napenergetikai technológiák alkalmazása Izraelben

A CIA Factbook (2009–2010-es évre vonatkozó) adatai szerint Izrael a világ 49. legjelentősebb villamosenergia-termelője, s szintén a 49. helyet foglalja el a fogyasztók sorában. Számszerűsítve mindez 53,55 milliárd kWh/év, illetve 45,59 milliárd kWh/év mennyiséget jelent. A 3,783 milliárd kWh/évnyi izraeli villamosenergia-export főként a Palesztin Hatóság autonóm igazgatású területeire (Júdeába, Szamáriába és Gázába), valamint mérsékelt arányban Jordániába irányul. Speciális geopo-

litikai helyzete, regionális környezete okán Izrael egyfajta „szigetnek” tekinthető a térségi villamosenergia-hálózatok tekintetében. Az Európában oly megszokott (az érintett országok számára költséghatékonysági és infrastrukturális szempontból is kedvező) határ menti együttműködések Izrael és szomszédállamai esetében úgy diplomáciai, ideológiai, mind biztonságpolitikai okokból kifolyólag elképzelhetetlenek.

2010 előtt az izraeli villamosenergia-fogyasztás több mint 99,5%-a származott fosszilis forrásokból, elsősorban kőszénből és földgázból, miközben a nemzeti energiamixen, s egyáltalán az importon belül is legjelentősebb hányadot kitevő nyersolaj, illetve kőolajszármazékok majdnem kizárólag az ipari szektorban és üzemanyag formájában kerültek felhasználásra. A 2010–2020-as időszakra elfogadott energiastratégia keretében már jelentős, egy évtizedes keresztmetszetben 10%-os részarányt irányoztak elő a megújuló források számára. E keretszám realizálásában 49%-ot terheltek a fotovoltaiikus energiafejlesztő-létesítményekre, illetve 30%-ot a szél-, s 21%-ot a biomassza-erőművekre.

Éves szinten körülbelül 3–3,3%-kal nő Izrael villamosenergia-szükséglete, amely nemcsak a gazdasági fejlődéssel és a társadalmi jólét fokozódásával, de legalább annyira a népesség gyarapodásával is magyarázható. Benjamin Netanjahu második kormánya 2010-ben fogadott el egy tíz évre szóló energiakonsolidációs stratégiát, elsősorban három célkitűzés számára kiemelt preferenciát biztosítva:

- Átfogó technológiai fejlesztésekkel, illetve azok alkalmazásának szorgalmazásával, finansziális támogatási struktúrák kiépítésével minden szektorban (úgy a kommunális, mind az ipari, mezőgazdasági és az üzleti felhasználás, továbbá a közsféra intézményeiben tapasztalható fogyasztás terén) jelentős energia felhasználás csökkenést kell elérni.
- Az energiafelhasználás kapcsán szemléletváltásra ösztönző programok és speciális kedvezményi rendszerek révén meg kell erősíteni a fogyasztói tudatosságot.
- Döntő mértékben javítani kell a megújuló energiaforrások részarányát, támogatni e technológiák lakossági, intézményi, önkormányzati alkalmazásának elterjedését.

A 28. táblázatban esztendőkre és szektorokra bontva jelenik meg az energiakonsolidációs célérték, valamint az annak eredményeként elérhető nominális megtakarítás, illetve a szén-dioxid-kibocsátás redukciója. A számsorok alapján egyértelmű, hogy főként (közel 50%-ban) a lakossági fogyasztás visszafogására alapozódik a stratégia, ami technológiai innovációk széles körű alkalmazása mellett kedvezményi és szankcionálási mechanizmusok megállapításával ösztönözhető.

Az izraeli megújulóenergia-piac bővülése 2002-ben kapott jelentősebb lökést, amikor a kormány stratégiát fogadott el a nevezett energiaforrások fogyasztási részarányának 5%-ra emeléséről 2016-os céldátummal.

28. táblázat: Az izraeli energiafogyasztás konszolidációjának célértékei 2011–2020 között

Szektor	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2020-as cél- megtakarítás százalékos megoszlásban
Háztartások	1 297	2 669	3 513	4 293	5 011	5 585	6 094	6 618	7 160	7 713	47,2%
Ipari szféra	162	409	748	1 067	1 404	1 675	1 961	2 262	2 533	2 818	17,2%
Üzleti és közszféra	286	611	1 042	1 432	1 838	2 159	2 513	2 872	3 242	3 640	22,3%
Önkormányzat	58	141	240	344	460	589	723	864	1 019	1 190	7,3%
Energiatakarékos épületek					29	59	89	120	150	182	1,1%
Agrárágazat	26	53	81	110	140	171	203	237	272	308	1,9%
Vízgázdálkodás	110	224	3 29	438	447	455	465	474	483	493	3,0%
Összes redukció (millió kWh/év)	1 939	4 107	5 952	7 684	9 328	10 693	1 2048	13 447	14 859	16 345	100,0%
Megtakarítás (millió sékel)	743	1 573	2 280	2 943	3 573	4 095	4 614	5 150	5 691	6 260	25 066 (2010-es értéken)
CO ₂ emisszió- csökkentés	1 454	3 080	4 464	5 763	6 996	8 019	9 036	10 085	11 144	12 258	72 301 (ezer tonna)

Forrás: National Energy Efficiency Program. Reducing Electricity Consumption 2010–2020. 9. o.

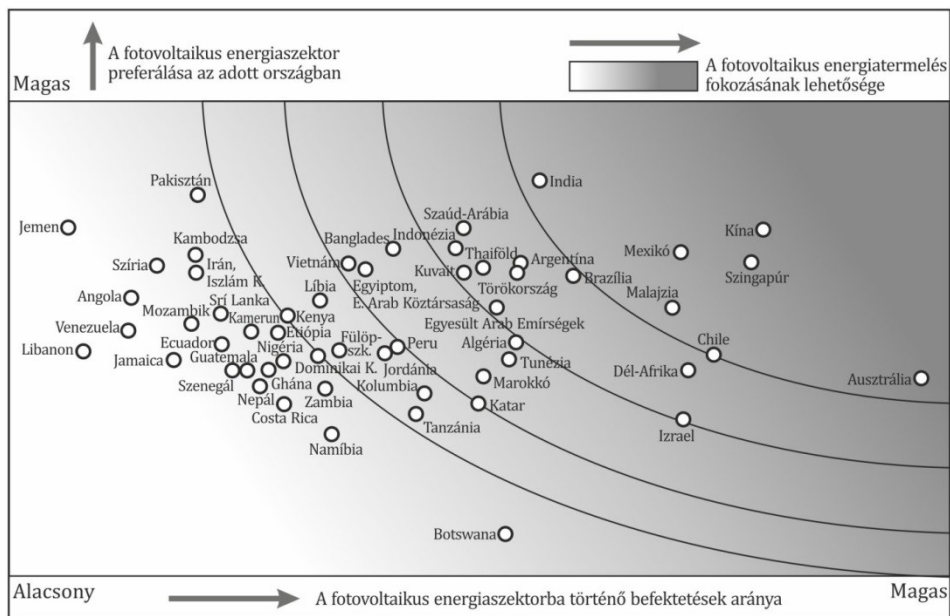
Ezen irányszámot 2009-ben korrigálták, az 5%-os szintteljesítést 2014-re előrehozva, illetve 2020-ra már 10%-ot kitűzve. A Nemzeti Infrastrukturális Minisztérium, figyelembe véve a párhuzamosan rögzített konszolidációs programot, konkrétan is számszerűsítette e fogyasztási küszöböt 2,76 milliárd kWh/évben meghatározva azt. A bővülésben – miként az már szóba került – közel 50%-os vállalást szántak a fotovoltikus villamosenergia-termelőknek, külön hangsúlyozva azonban, hogy e létesítmények többsége nem nagyberuházásként, a nemzeti ellátórendszer szerves részeként fog elkészülni, hanem amolyan mikro telepekként, egy-egy háztartás, közintézmény, közpark és köztér, ipari üzem, mezőgazdasági ültetvény, üzleti ingatlan, kisebb település, esetleg településrész energiafogyasztását, annak meghatározott részarányát biztosítva. Mindez jogszabály-módosításokat is megkövetelt, hiszen a korábbi kizárólagos állami tulajdonú energiaellátás megszűnt, a kialakuló versenyhelyzet, a szolgáltatásszervezés, továbbá a minőségi és környezetvédelmi előírások betartatása új feladatokat indukált. Az első rendeleteket 2008-ban fogadták el, de azóta is folyamatos a tárgykörhöz kötődő jogalkotás.

A kvázi passzív, szabályozási és közszolgáltatás-biztosítékvállalási magatartáson túl mérvadó finansziális ösztönzőkkel aktív beruházási, technológiafejlesztési és projektgenerációs szerepet is ellát az állam. Az izraeli innovációs rendszer különböző intézményei és programjai prioritásként kezelik a környezetvédelmi és cleantech kutatásokat, a vállalkozások inkubációs hálózatán belül egyre több az e téma területű kezdeményezés, a start-upok sorában folyamatosan emelkedik az ezen ágazathoz kötődő cégek hányada. Nemzetközi beszámolók szerint Izrael globális összehasonlításban is az élmezőnyhöz tartozik a cleantech innovációk és befektetések vonatkozásában, noha a megújuló energiaforrások részaránya nem kiugróan magas. Az izraeli fejlesztések úgy az Egyesült Államokban, mind az európai uniós országokban, illetve Kínában és Indiában is keresett termékeknek számítanak.

A zsidó állam természeti adottságaiból következőleg különösen nagy figyelem irányul a megújuló energiaforrások közül a napenergia széles körű hasznosítására. Már David Ben Gurion, az ország első miniszterelnöke felismerte e kapacitások jelentőségét, illetve a kihasználatlanság miatti súlyos veszteségeket. Noha a hatvanas-hetvenes évektől folyamatosan készültek technológiai fejlesztések a Nap energiájának többcélú igénybevételére, a valós áttörés sokáig váratott magára, sőt egyesek szerint még mindig csak korlátozott a hasznosítás ahhoz képest, hogy manapság milyen eszközök és innovációk állnak rendelkezésre. Miképpen évtizedekkel ezelőtt is a más, olcsóbb energiaforrások (nyersolaj, kőszén) akadályozták a gyors előrehaladást, napjainkban is hasonló „versenyhelyzet” veszélyezteti a napenergia térnyerését Izraelben, ugyanis az országhoz tartozó tengeri talapzatban hatalmas mennyiségű földgázra bukkantak. Az eddig feltárt mezők tartalékai már most meghaladják a brit gázkészleteket, minek okán a zsidó állam nemcsak önellátásra, de folyamatosan bővülő exportra is építhet a jövőben (Wurmser 2013).

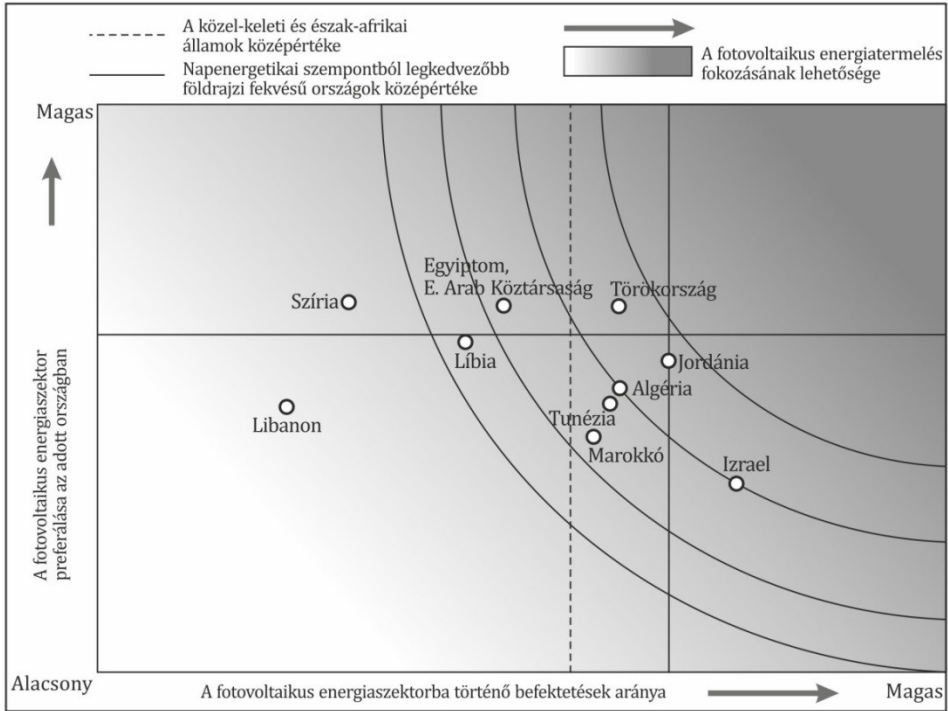
Vélhetően ennek is betudható, hogy Izrael a cleantech innovációk terén élen jár, azonban a hasznosításban egyelőre előnyt biztosít az olcsóbb energiaforrásoknak. Ezáltal biztosított az – egyfajta fenntarthatósági „záradékként” –, hogy az újabb technológiák tesztelésével, üzembe helyezésével folyamatos működésben tartja a szükséges szellemi és eszköz-kapacitásokat, gondoskodva a hosszú távon elkerülhetetlennek látszó átállásról, így biztosítva a saját erőforrásra alapozott megvalósítást. Ugyanakkor a jelentős anyagi áldozatokat követelő gyors struktúraváltás helyett törekedhet az energiafogyasztás folyamatszerű, lépésről lépésre végrehajtott átalakulásra.

A 39. ábra a napenergetikai szempontból legkedvezőbb földrajzi fekvésű, ún. „sunbelt” államokat annak dimenziói szerint csoportosítja, hogy az adott ország számára mennyiben tekinthető preferált ágazatnak a fotovoltaikus energiaszektor, illetve az érintett ország milyen arányban eszközöl befektetéseket e szektorba. Az ábra jobb felső pontja felé haladva emelkedik a fotovoltaikus energiatermelés, mint kihasználható potenciál lehetősége. Félkörívekkel elválasztva öt csoportra bontva jelennek meg az államok, balra haladva mérséklődik a fotovoltaikus kapacitások jelentősége. Mint az ábrán jól látszik, Izrael a második csoportba került a vizsgálat során, elsősorban a fotovoltaikus energiaszektorba történő befektetések magas aránya okán. A 40. ábrán láthatjuk kifejezetten az észak-afrikai és közél-keleti országokat, tehát Izrael tágn vett regionális szomszédállamait.



39. ábra: A „sunbelt” államok és fotovoltaikus kapacitásai

Forrás: Global Market Outlook for Photovoltaics 2013–2017. (2012) 39. o. alapján.



40. ábra: A közel-keleti és észak-afrikai államok fotovoltaikus potenciálja

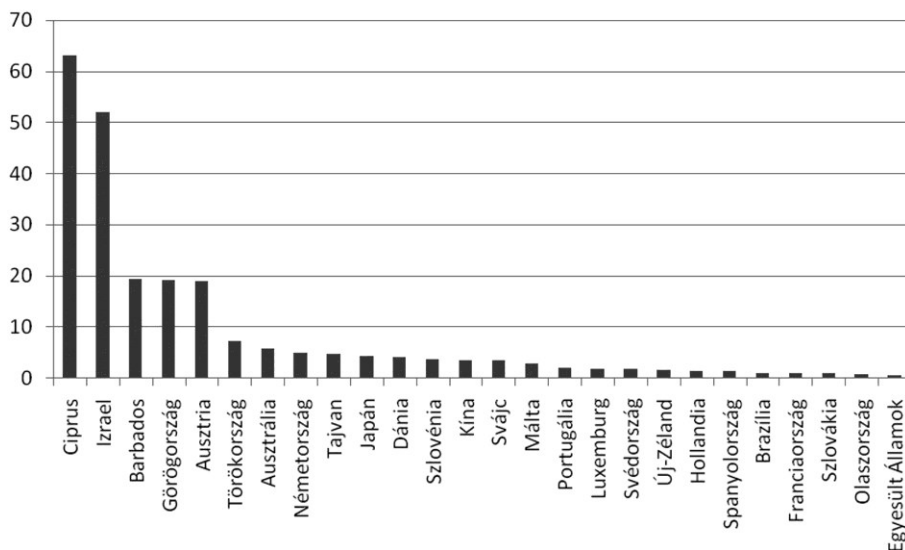
Forrás: Unlocking the Sunbelt Potential of Photovoltaics (2010), 24. o. alapján.

11.7.1. A napkollektoros technológiák felfutása Izraelben⁶³

Nem sokkal Izrael Állam megalakulását követően David Ben Gurion, az ország első miniszterelnöke megbízott egy brit kutatót, Harry Tabort, hogy segítsen tudományos kutatásokat, elsősorban alternatív energiák hasznosításával kapcsolatos technológia-fejlesztési projekteket indítani. Tabor, francia származású zsidó bevándorlóval, Lucien Bornickival közösen folytatott kutatásai során rájött, miként lehetne a napsugárzás melegét nemcsak felszívni, de egyúttal energia formájában rövid ideig tárolni is, például vízmelegítés céljára. 1953-ban Levi Jisszár vállalkozást alapított (NerYah) e technológia tökéletesítése és kommunális célú hasznosítása érdekében, majd a kilenc évvel később megalakuló Chromagen cég már állami építkezések alkalmával kapott megrendeléseket a prototípusokból végül működőképes terméké alakított szerkezet telepítésére. 1967-ben még csak az izraeli háztartások 5%-ában biztosította napenergiával működő, az ingatlanok tetején elhelye-

⁶³ A fejezet Grünhut (2013) felhasználásával készült.

zett ún. termotartály a forró vizet, ma már több mint 90%-os ez az arány (a világon Ciprus az egyedüli ország, amely hasonló eredményt képes felmutatni (41. ábra), éves szinten nagyjából 4%-ot fedezve a nemzeti energiaszükségletből. A Chromagen közben transznacionális vállalkozássá nőtte ki magát, és összesen 35 államba exportálja a technológiát.



41. ábra: Üzembe helyezett napkollektorok kapacitása, 2004 (MW/100 ezer lakos)

Forrás: Mor: Renewable and Alternative Energy – The Israeli Experience & Lessons to Hungary.

11.7.2. Izraeli innovációra épülő naperóművek, naptornyok és hibridek⁶⁴

A Luz International, korszakos sikerei dacára, a kilencvenes évek elején csődbe ment, elsősorban a kőolaj és a földgáz akkortájt igen alacsony világpiaci ára miatt (Madrigal 2009). A vállalat szabadúszóvá vált kutatói közül sokan együtt maradtak, s az izraeli Beit Semesben Solel néven új céget alapítottak, tökéletesítve, illetve néhány ponton alapjaiban megreformálva az eredeti technológiát. Az ezredfordulót követően Spanyolországban és az Egyesült Államokban is megbízásokat kapott a Solel napkollektor-hálózatok telepítésére, 2009-ben pedig több mint 400 millió dolláros fúziószerződést kötött a Siemensszel (Sheahan–Steitz 2009). A cég innovációi ma több izraeli kistéleplésen, köztük például a Negev-sivatag középső részén fekvő Szde Bokerben biztosítják a lokális energiaszükséglet számottevő hányadát.

⁶⁴ A fejezet Grünhut (2013) felhasználásával készült.

A Luz International alapítója, Arnold Goldman a kilencvenes évek közepén tért vissza a piacra egy úttörő innováció, a napenergia-torony projektötletével (Taub 2008). Jeruzsálemi székhelyű vállalkozása a déli országokban, az atomerőműjéről ismert Dimona közelében építette fel az első ilyen létesítményt, amely korábbi technológiára alapozva számítógépes vezérlésű parabolikus tükrök révén koncentrálnak a napsugarakat, egy 60 méter magas toronyra vetítve, ahonnan a kicsapódó gőz turbinák meghajtásával termel villamos energiát. A konstrukció – méretarányos teljesítménye szerint – lényegesen hatékonyabb formában teljesít, mint a telepített napkollektor-hálózatok, mivel jelentősebb hőt, és így nagyobb nyomást tud produkálni.

Goldman vállalkozását 2006-ban vásárolta fel az amerikai székhelyű Bright Source Energy, nemzetközi piacot nyitva a technológia előtt (Shapira 2008). 2010-ben Barack Obama amerikai elnök közbenjárására a fúziós tender nyert a mojavésivatagbeli Ivanpahban egy mindösszesen 370 MW teljesítményű, éves szinten 400 ezer tonnányi szén-dioxid-kibocsátást felszabadító napenergiatorony-beruházásra, mely projekt költségvetését 1,7 millió dollárban határozták meg. A létesítmény 2013 második felétől működik teljes kapacitással, sőt immáron további telepítések is folyamatban vannak, mivel 2016-ig összesen 14 erőműnek kell elkészülnie, majdnem 2600 MW-os célteljesítményt produkálva. Az Egyesült Államok mellett Ausztráliában és a Dél-afrikai Köztársaságban, valamint a francia Alstommal együttműködve a Földközi-tenger térségében is több beruházásra kapott megbízást a vállalat.

Méretre és teljesítményre kisebb, ennek okán olcsóbb, falvak, községek, kisebb üzemek számára is megfinanszírozható napkollektorok telepítésére szakosodott az izraeli piac egyik új feltörekvő cége, az AORA, amely átlagosan 100 MW kapacitású, 20–30 méter magasságú napenergia-tornyokat épít, lényegesen kevesebb parabolikus tükröt (tehát szűkösebb teret) felhasználva. A cég újdonsága továbbá, hogy turbinái hibrid üzemelésűek, a napenergia mellett indokolt esetben földgázzal, biogázzal vagy biodízzel is meghajthatóak. Szintén innovatív előnye a konstrukciónak, hogy az áramfejlesztésen túl fűtésre, hűtésre és meleg víz előállítására is alkalmazható (Meyers 2012). A zsidó állam déli részén, a vörös-tengeri kikötővárostól, Eilatól nem messze fekvő Szamar kibuc volt az első település, amely energiaszükségletei közel 90%-át ilyen tornyokkal elégítette ki, de hamarost további önkormányzatok is megrendelővé váltak, ráadásul a cég külföldről, főként Spanyolországból is számos megkeresést kapott (Kloosterman 2012).

A HelioFocus eddigi legnagyobb izraeli fejlesztése 2012-ben indult el Ramat Hovav közelében egy 1 MW-os erőmű felépítésével, amelynek rapidütemű (10 MW kapacitásra történő) bővítése előkészítés alatt áll. A HelioFocus emellett Kínában és az Egyesült Államokban is megvalósít beruházásokat (Stancich 2011).

A Zenith Solar egy települési mintaprojekt révén tett szert ismertségre: 2009 áprilisában állították üzembe a közép-izraeli Javne kibucban azt a kombinált rend-

szert, amely azóta is jelentős hányadban biztosítja a falu áram- és melegvíz-szükségletét. A 32, egyenként 1200 apró tükröt tartalmazó tányérból álló „nap-energia-farmot” a kibuc szőlőültetvényei között helyezték el, két esztendővel később pedig néhány újabbat telepítettek melléjük, részbeni technológiai módosítások alkalmazásával, amely lehetővé tette a rendszer 250 kW-os csúcsidőszaki üzemelését. A Zenith Solar deklaráltan annak céljával tökéletesíti fejlesztéseit, hogy a naperőmű-rendszerek minél olcsóbbak, s ennek révén egyre költséghatékonyabbak legyenek. Emiatt a drága rétegelemek és a szintetikus közvetítő vegyületek cső-rendszereinek többségét egyszerű üvegből készült tükrökkel, illetve vízzel helyettesítik, azon mértékig, amely a konstrukció működését még nem gyengíti döntően. Ma már számos közintézmény (kórházak, iskolák), szolgáltatói és üzletközpont, valamint több kistelepülés is használja a cég termékeit, nemcsak Izraelben, de az Egyesült Államokban is (Sandler 2007).

Hasonló elven működik a Solaris Synergy találmánya is, azzal a módosítással, hogy a közvetítő vegyületként használt vizet képes felvenni bármilyen nyíltszíni vízforrásból, tehát a szerkezetet egyszerűen az adott vízfelület fölé kell telepíteni. Ennek számos előnye van:

- nincs többlet térigénye a konstrukciónak,
- működőképes a rendszer édes- és sósvízzel, vagy akár kezelt szennyvízzel is,
- kiküszöbölhető a vízhasználati díj,
- egy tengerparti, tavi vagy folyóvölgyi, láncba kapcsolt sorozattelepítés esetén megawattokban mérhető teljesítmény is elérhető.

A Solaris Synergy Izraelben, az Egyesült Államokban és Franciaországban alakított ki eleddig energiaparkokat (Singh 2011).

Az Arava Power Company Izrael piacvezető napenergetikai cégei közé tartozik. 2006-ban alapították, jelenleg nyolc nagyobb fotovoltaikus létesítményt üzemeltet a zsidó állam területén. Ezek közül a keturai a legjelentősebb, amely Izrael és a Közel-Kelet első napelem-földjeként, nyolc hektáron, több mint 18 500 cellát összekapcsolva, 9 millió kWh/év teljesítménnyel három szomszédos kibuc energiaellátását biztosítja. A teljes beruházás összköltsége meghaladta a 100 millió sékelt (5,5–5,8 milliárd forintot). A napelem-föld folyamatos fejlesztés alatt áll, kapacitását további 250 millió sékel ráfordítással a jelenlegi közel tízszeresére tervezik bővíteni. Párhuzamosan az Aravának további nagyberuházásai is zajlanak. A Negev-sivatag északi részén fekvő Maszrul mosáv határában 30 600 fotovoltaikus napcellát telepítenek, mely napelem-föld 18 millió kWh/év teljesítményre lesz képes. A sovali fejlesztés sem sokkal kisebb: ehelyütt 22 100 cellából álló, 13 millió kWh/év kapacitású létesítményen dolgoznak. Dél-Izrael legismertebb kibuca, Jotvata mellett 23 400 napcellát telepítenek, a valamivel több mint 13,4 millió kWh/éves teljesítmény elegendő lehet a település teljes ellátására. A 350 lakosú, illetve egy speciális egészségügyi intézménynek otthont adó Gofit kibucban a sovalival teljesen meg-

egyező beruházás zajlik, míg Elifazban pedig a jótvatai fejlesztést ismétlik meg. Az Arava mindezekén túl megannyi kisebb telepet is működtet, hol lakóingatlanok, másutt üzemegységek, vagy katonai bázisok áramellátását biztosítva. A cég rendkívül ügyesen fedezi fel azokat a lehetőségeket, ahol a meglehetősen elszigetelt, ám lélekszámát tekintve gyarapodó, s emiatt növekvő energiaszükségletű falvak fotovoltaikus rendszerekkel önellátóvá tehetőek.

IV. ÖSSZEGRZÉS

Jelen kötetben a rövid technológiai áttekintést követően körüljártuk a napenergiából történő áramtermelést, majd arra kerestük a választ, hogy a Dráva régióban a fotovoltaiikus energiatermelésnek milyen környezeti, technológiai, társadalmi és gazdasági potenciálja, lehetősége van. A régió és a két ország közép-európai, európai és globális kontextusba helyezése azt mutatja, hogy bár sok tekintetben, jelen pillanatban nem állunk rosszul, a környező és nyugati országok dinamikája kedvezőbb képet mutat. Bár épülnek új napelem parkok Magyarországon (pl. Szigetvár és Pusztaszer mellett), az előrejelzések nem kellően biztatóak.

Magyarországon a megújuló energiaforrások használata, és a hozzá kapcsolódó fejlesztési szint nem áll ott, amely az ország gazdasági fejlettségének, környezetvédelmi prioritásainak és EU-tagságból adódó helyzetének megfelel (Rudné Bank 2008). A vizsgált régió tőkevonzó képessége, az országos átlagtól lényegesen elmaradó gazdasági aktivitás és életszínvonal szintén nem segíti a megújuló energia használatát, leszámítva a biomassza potenciált, amely lokális kiserőművi szinten komoly lehetőséget biztosíthatna, azonban egyelőre csak nagyméretű energiatermelésre használják.

Az elemzések alapján megállapítható, hogy a fotovoltaiikus energiatermelés ma még nem számottevő az energiamixben, ugyanakkor a következő években az ilyen típusú elektromos energiatermelés robbanásszerűen fog növekedni, mind abszolút értelemben, mind pedig – bár kisebb mértékben – a más megújuló és fosszilis energiatermelés arányában. Ez a tendencia már látszik, hiszen a fotovoltaiikus energiatermelés aránya a megújuló energiatermelésen belül folyamatosan növekszik, úgy, hogy közben az egész szektorra is igaz ez a megállapítás.

A dinamikus növekedés oka a technológia fejlődése, valamint a berendezések (kis és nagykereskedelmi) árának drasztikus csökkenése az elmúlt tíz évben, ami az elmúlt egy-két évben tovább fokozódott. A körülmények kedvező változásához azonban a szakstratégiai, valamint a szakpolitikai támogatás nem kellően gyorsan változik.

A megújuló energiatermelés jogszabályi, támogatási és intézményi keretei nem egyformák. Elmondható, hogy a környező országokban és tőlünk nyugatra a környezet támogatóbb, a folyamatok gyorsabbak. Amellett, hogy a napenergia beruházási költségei folyamatosan csökkennek, a fejlett országok (pl. USA, Japán, Kína, Németország) évről évre növelik az évente beépített PV kapacitás nagyságát, miközben csökkentik a támogatások körét, amely még így is többszörös mint Magyarországon.

Az eddigi kutatásaink alapján az is elmondható, hogy a térség társadalmi-gazdasági helyzete nem biztosít kellő fogadókészséget az innováció elterjedésére. A magyar kényszerpálya, a pályázatvezérelt társadalmi hozzáállás – amelyben a vezé-

reltség abból adódik, hogy az alacsony „zöldenergia” átvételi ár, valamint a technológia még mindig relatív drágasága miatt teljes önerős beruházások nem, csak pályázattal támogatottak valósulnak meg –, amely a nem szisztematikus és kiszámítható támogatási rendszerrel párosul, továbbá a bürokratikus intézményi rendszer a lehetőségeket tovább gyengíti.

Ami miatt Spanyolország jó példával szolgálhat a Dráva régióban folyó kutatásokhoz, az egyrészt a tudományos teljesítmény, amelyet a fotovoltaiikus energia-termelés kutatásával végeztek, másrészt a nem megfelelő vagy nem jól megtervezett jogszabályi keretek, amelyek hátráltathatják a megújulóenergia-termelés expanzióját. Az új fotovoltaiikus kapacitások üzembe helyezésének lassulása is jól mutatja, hogy a megfelelő kutatói bázis és háttér sem tud teljes mértékben garanciát adni arra, hogy ezekből ténylegesen kivitelezett projektek legyenek, emiatt is nagyon fontos olyan gazdasági háttérrel nyújtani, amely képes fenntarthatóságot biztosítani a befektetések számára (Páger 2013c).

A megvalósítást, a pozitív példákat jelenleg a személyes kompetencia, a helyi közösség vezetőjének személye, vagy a kitartó piaci szereplő adja csak. Elmondható, hogy a magyar megújulóenergia-beruházások, – ezzel együtt a fejlődés lehetőségének – egyik akadályá – a szabályozási és gazdasági mellett – a társadalmi sajátosságokban keresendő.

Pedig a megújuló energia hasznosítása fokozott társadalmi előnyökkel is jár. Motiválja a helyi energiaellátás optimális szerkezetének kialakítását, segítséget nyújt a lokális energiaellátási biztonság megteremtésében. Az erőforrások lokális megtermelésének, felhasználási helyre juttatásának, előkészítésének valamint átalakítási folyamatának (a szereplők kohéziójának erősítése mellett) munkahelyteremtő szerepe is lehet (Bank–Gerendás 2008). Ez kevésbé a naperóművekre, mint inkább a (elsősorban mezőgazdasági eredetű lágyszárú) biomassza lokális, kis volumenű felhasználása esetében igaz. Megjegyzendő, hogy a napenergia-termelés munkahelyteremtő képessége a magas technológiai és számítógépes távvezéreltségi szint miatt rendkívül alacsony. Ez alól kivételt képez a naperóművek építésének időszaka. Nagyobb munkahely-teremtési potenciál akkor jelentkezhet, ha az adott régióba napelemgyár, illetve a naperóművek kiszolgálását biztosító eszközgyár települ.

A napenergia felhasználásának természetföldrajzi potenciálja a Dráva régióban tehát adott, ehhez kellene a támogatáspolitikát (a tőkevonzó képességgel együtt) erősíteni, kihasználva a régióban meglévő pozitív kezdeményezéseket. A régió tudásbázisa alkalmas lehet a kutatás-fejlesztési és innovációs potenciál makroregionális kiemelkedésére, amely hosszabb távon, fokozatosan termelőeszköz-gyártási kapacitások letelepedéséhez vezethet. Mindehhez alapvető szükség volna a régió inkubátor jellegű komplex (gazdasági, szabályozási) támogatására, kihasználva az itt meglévő egyetemi/akadémiai és a helyi szakmai tudást, valamint a helyi döntéshozók meglévő tapasztalatait és kompetenciáját.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- Adam, F. 2013: National and Regional Innovation Capacity through the Lens of Social Capital: A Qualitative Meta-Analysis of Recent Empirical Studies. In: Adam, F. – Westlund, H. (eds.): *Innovation in Socio-Cultural Context*. London, Routledge.
- AEE 2013: Fakten. Die wichtigsten Daten zu den erneuerbaren Energien.
http://www.unendlich-viel-energie.de/uploads/media/AEE_TalkingCards_2013_Jun13.pdf
[cit.: 2013.06.10.]
- Aldridge, S. – Halpern, D. – Fitzpatrick, S. 2002: Social Capital. A Discussion Paper. London, Performance and Innovation Unit, Admiralty Arch.
- Allen, Christie 2011: German Village Achieves Energy Independence And Then Some, *BioCycle* 52. (8), pp. 37–43.
- Antal A. 2012: Környezeti demokrácia az energetikában. In: Pánovics A.–Glied V. (szerk.): *Cselekedj lokálisan! Társadalmi részvétel környezeti ügyekben*. Pécs, Publikon Kiadó. pp. 153–168.
- Anwar K. – Szóké né Boros Zs. 2010: A bruttó hazai termék (GDP) növekedéséhez való hozzájárulás. *Statisztikai Szemle*. LXXXVIII. évf. 10–11. sz. pp. 1123–1131.
- Badcock, J. – Lenzen, M. 2010: Subsidies for electricity-generating technologies: *A review*. *Energy Policy*. Vol. XXXVIII. No. 9. pp. 5038–5047.
- Baggini, A. 2008: Handbook of Power Quality. West Sussex, John Wiley & Sons Ltd.
- Bank K. – Gerendás R. 2008: A megújuló energiaforrásokra alapozott energiatermelés lehetőségei Magyarországon. In: Fodor I. (szerk.): *A fenntartható fejlődés környezetvédelmi összefüggései a Kárpát-medencében*. Pécs, KvVM, MTA PAB, MTA RKK. pp. 191–200.
- Bányai O. 2013: Az energiafelhasználás csökkentése és a megújuló energiaforrások előtérbe kerülése a nemzetközi jogban. *Jogtudományi Közlöny*. 68(9). pp. 436–444.
- Barátfi I. 2001: Energetikai Önellátás – megújuló energiaforrások. *Ókotáj*. 27–28. sz.
- Bartholy, J. – Pongracz, R. – Dezso, Zs. 2003: Application of satellite information to urban climatology, Combined Preprints CD-ROM of the 83rd AMS Annual Meeting. P1.10 *American Meteorological Society*. 9 p.
- Belmili, H. – Haddadi, M. – Aitcheikh, S. M. – Chikouche, A. 2011: Semi-Virtual laboratory design for photovoltaic generator characterization performance. World Renewable Energy Congress 2011, Linköping, Sweden.
- Bodor Á. 2013: Mivel van baj? A társadalmi kontextus megjelenése az innovációs szakemberek problémaérzékelésében. In: Gál Zoltán (szerk.): *Innovációbarát kormányzás Magyarországon. A regionális innovációs fejlesztéspolitika kihívásai*. Pécs, MTA KRTK RKI. pp. 127–142.
- Bourdieu, P. 1998: Gazdasági tőke, kulturális tőke, társadalmi tőke. In: Lengyel Gy. – Szántó Z. (szerk.): *Tőkefajták: A társadalmi és kulturális erőforrások szociológiája*. Budapest, AULA. pp. 11–43.
- Bouzarovski, S. 2010: Post-socialist energy reforms in critical perspective: Entangled boundaries, scales and trajectories of knowledge. *European Urban and Regional Studies*. Vol. XVII. No. 2. pp. 167–182.

- Böhme, D. – Dürrschmidt, W. – van Mark, M. (szerk.) 2012: Erneuerbare Energien in Zahlen. Nationale und internationale Entwicklung. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit.
- Brachert, M. – Hornych, C. – Franz, P. 2013: Regions as Selections Environments? The Emergence of the Solar Industry in Germany from 1992 to 2008. *European Planning Studies*, DOI:10.1080/09654313.2012.753688
- Braun, M. (szerk.) 2012: *Vorstudie zur Integration großer Anteile Photovoltaik in die elektrische Energieversorgung*.
http://www.solarwirtschaft.de/fileadmin/media/pdf/IWES_Netzintegration_lang.pdf
 [cit: 2013.05.25.]
- Buzar, S. 2007: The 'hidden' geographies of energy poverty in post-socialism: Between institutions and households. *Geoforum*. Vol. XXXVIII. No. 2. pp. 224–240.
- Büki G. 2008: *Megújuló energiák hasznosítása*. [online]
<http://mta.hu/cikkek/megujulo-energiak-hasznositasa-125828> [cit.2013.10.25.]
- Calotă, E. 2013: *Where is the green energy in Romania?* előadás. [online] <http://www.anre.ro>
 [cit.2013.08.10.]
- Chakravarty, R. ÉMN: Rooftop Solar Plants a Viable Business Opportunity. [online]
http://electronicsforu.com/electronicsforu/circuitarchives/view_article.asp?sno=1430&title%20=%20Rooftop+Solar+Plants+a+Viable+Business+Opportunity&id=12317&article_type=8&b_type=new [cit.2014.01.07.]
- Chaminade, C. – Edquist, C. 2006: Industrial policy from a systems-of-innovation perspective. *EIB Papers*. 11/1. pp. 108–134.
- Coleman, James S. 1998. A társadalmi tőke az emberi tőke termelésében. In: Lengyel Gy. – Szántó Z. (szerk.) *Tőkefajták: A társadalmi és kulturális erőforrások szociológiája*. Budapest, AULA.
- Cornillie, J. – Fankhauser, S. 2004: The energy intensity of transition countries. *Energy Economics*. Vol. XXVI. No. 3. pp. 283–295.
- Csanaky L. – Kovács E. – Varga K. 2010: *Nyerni a napenergiával! Német példák – magyar önkormányzatoknak*. Budapest, Friefly Outdoor Media.
- Csipkés M. 2011: Egyes energianövények gazdasági elemzése, valamint hatásuk a földhasználatra. Phd-értekezés. Debrecen, Debreceni Egyetem.
- DDRFÜ 2012: *Dél-dunántúli regionális energia stratégia*. Pécs, Dél-dunántúli Regionális Fejlesztési Ügynökség.
- de Miera, G. S. – González, P. del R. – Vizcaíno, I. 2008: Analysing the impact of renewable electricity support schemes on power prices: The case of wind electricity in Spain. – *Energy Policy*. Vol. XXXVI. No. 9. pp. 3345–3359.
- Delomez, Y. 2012: Renewable Energy in Croatia.
<http://www.awex.be/fr-BE/Infos%20march%C3%A9s%20et%20secteurs/Infossecteurs/Documents/PECO/Renewable%20Energy%20in%20Croatia%20-%20Yann%20Delomez.pdf> [cit.2014.01.07.]
- Deutsch N. – Pintér É. 2010: A megújuló energiahordozókra épülő villamosenergia-termelési technológiák versenyképességét befolyásoló tényezők. In: Buday-Sántha A. – Gunszt K. – Horváth M. – Milovecz Á. – Páger B. – Tóth Zs. (szerk.): *Évkönyv 2010/1*. Pécs, Pécsi Tudományegyetem Közgazdaságtudományi Kar, Regionális Politika és Gazdaságtan Doktori Iskola. pp. 251–262.

- Deutscher Bundestag: Gesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energien, 2012. [online]
http://www.erneuerbare-energien.de/fileadmin/ee-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/eeg_konsol_fassung_120629_bf.pdf [cit.2013.11.11.]
- Dewald, U. – Truffer, B. 2011: Market Formation in Technological Innovation Systems – Diffusion of Photovoltaic Applications in Germany. *Industry and Innovation*, 18(3), pp. 285–300.
- Dobos E. 2010: Az energiaellátás biztonságának elméleti kérdései. *Nemzet és Biztonság*. III. évf. 6. sz. pp. 36–44.
- Domanski, B. 2004: West and east in ‘New Europe’: The pitfalls of paternalism and a claimant attitude. *European Urban and Regional Studies*. Vol. 11. No. 4. pp. 377–381.
- Dövényi Z. (szerk.) 2010: *Magyarország kistájainak katasztere*. Budapest, MTA FKI.
- DZS 2011: DRŽAVNI ZAVOD ZA STATISTIKU. Baze Podataka. [online]
<http://www.dzs.hr/default.htm> [cit. 2014.01.10.]
- EC DGJRC 2013: European Commission, DG Joint Research Centre, Institute for Energy and Transport: PVGIS PhotoVoltaic Geographical Information System.
<http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/>, 2013. [cit.2014.01.10.]
- Edquist, C. – Johnson, B. 1997: Institutions and Systems of Innovation. In: Edquist C. (ed.): *Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations*. London, Pinter.
- EEA 2013: European Environmental Agency – Country profile:
<http://www.eea.europa.eu/soer/countries/hr> [cit. 2013. 12. 20.]
- Energia Központ 2013: *Villamosenergia-piac bemutatása*. [online]
www.energetikaikozpont.hu
- Energiapedia 2013: *Megújuló energiaforrások helyzete itthon és külföldön*. [online]
<http://energiapedia.hu/megujulo-energiaforrasok-helyzete-itthon-es-kulfoldon>
[cit.2013.10.23.]
- Energy Market Price 2013: Croatia – Renewable energy incentive program. February, 2013.
- Energy Market Price 2013: Hungary – Renewable energy incentive program. January, 2013.
- Engelman, R. 2012: Bevezető. In: *A világ helyzete. Fenntartható jólét*. Budapest, Föld Napja Alapítvány. pp. 11–13.
- E-ON 2013: *Tarifák*. www.eon.hu [cit. 2013.10.29.]
- EPIA 2011: *Global Market Outlook for Photovoltaics until 2015*, European Photovoltaic Industry Association (www.epia.org)
- EPIA 2012: *Global Market Outlook. For Photovoltaics 2013-2017*. European Photovoltaic Industry Association (www.epia.org)
- Eurostat 2013: *Eurostat Database*.
http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/statistics/search_database
[cit.2013.07.19.]
- Eurostat, 2011: *Energy, transport and environment indicators. Eurostat Pocketbooks*. Eurostat, European Commission, 2011. –http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY_OFFPUB/KS-DK-11-001/EN/KS-DK-11-001-EN.PDF [cit.2013.07.19.]
- Everett, B. – Boyle, G. 2012: Integrating renewable energy. In: Boyle, G (ed.) *Renewable energy. Power for a sustainable future*. Oxford, Oxford University Press. pp. 461–526.
- Faludi E. 1995: Aprófalvak együttműködési formái Baranyában. In: Kovács T. (szerk.): *III. Falukonferencia. A mezőgazdaságtól a vidékfejlesztésig*. Pécs, MTA RKK. pp. 380–384.

- Farkas I. 2010: A napenergia hasznosításának hazai lehetőségei. *Magyar Tudomány*. 171. évf. 8. sz. pp. 937–946.
- FEDREE 2012: Beruházási lehetőség a megújuló energia területén. Útmutató a horvát-magyar határmenti térség kkv-e számára 1. kötet. Fostering Economic Development of the City on Renewable Energy and Environment.
- Feigin, V. I. – Braginsky, O. G. – Zabolotsky, S. A. – Kukushkin, I. G. – Maslennikov, N. I. – Rikov, Yu. G. 2010: Conditions and Prospects for Development of Petrochemical & Gas-Derived Chemicals Industry in the Russian Federation. Institute of Contemporary Development (INSOR), Moscow. [http://www.insor-russia.ru/files/Conditions and Prospects for Development of Petrochemical Industry in Russia.pdf](http://www.insor-russia.ru/files/Conditions_and_Prospects_for_Development_of_Petrochemical_Industry_in_Russia.pdf)
- Finta I. 2013: Az aprófalvak fejlesztési igényei és a nemzeti szintű fejlesztési tervek által nyújtott lehetőségek. In: Kovács K. – Váradi M. M. (szerk.): *Hátrányban vidéken*. Budapest, Argumentum Kiadó. pp. 315–330.
- Foster R., Ghassemi, M., Cota, A. 2010: *Solar Energy. Renewable Energy and the Environment*. Boca Raton, CRC Press.
- Frondele, M. – Ritter, N. – Schmidt, C. M. 2011: Die Kosten des Klimaschutzes am Beispiel der Strompreise. RWI Position 45. Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung e.V. http://repec.rwi-essen.de/files/Pos_11_045.pdf [cit.2013.10.20.]
- Fülöp L. 2005: Megújuló energiakészletek számbavétele a magyarországi Baranya megye és a horvátországi Eszék-Baranya területén. Horváth Magyar Kísérleti Kisprojekt Alap.
- Fürsch, M. – Lindenberger, D. – Malischek, R. – Nagl, S. – Panke, T. – Trübi, J. 2011: German nuclear policy reconsidered. Implications for the electricity market. EWI Working Paper No 11/12. Institute of Energy Economics at the University of Cologne EWI, Köln. [http://www.ewi.uni-koeln.de/fileadmin/user_upload/ Publikationen/ Working_Paper/ EWI_WP_11-12_German_nuclear_policy_reconsidered.pdf](http://www.ewi.uni-koeln.de/fileadmin/user_upload/Publikationen/Working_Paper/EWI_WP_11-12_German_nuclear_policy_reconsidered.pdf) [cit.2013.10.20.]
- Gööz L. 2013: The feasibility of micro-regional autonomous energy systems. In: Bokor L. – Csapó J. – Szelesi T. – Wilhelm Z. (eds.): *Locality and the energy resources*. Shrewsbury, Frugeo.
- Granovetter, M. 1985: Economic Action and Social Structure: The Problem of Embeddedness. *American Journal of Sociology*. 91. pp. 481–510.
- Grúber K. 2009: Az Egyesült Királyság energia- és klímapolitikájának alapelvei, illetve motivációi. *Európai Tükör*. XIV. évf. 5. sz. pp. 51–57.
- Grünhut, Z. 2013: Energiahatékonyság Izraelben. Nap- és szélenergetikai példák a lokális térből. In: Zsibók, Zs. (szerk.): *Önkormányzati energetikai fejlesztések: Nemzetközi körkép és a dél-dunántúli tapasztalatok*. Pécs, MTA KRTK Regionális Kutatások Intézete. pp. 264–274.
- Gyenzse P. 2010: A természeti adottságok hatása a délkelet-dunántúli települések fejlődésére. PTE-TTK Földrajzi Intézet, Pécs. 348 p.
- Hajdu P. 2012: Nagypáli, az ökofalu: mindig történik valami „zöld”. *Zalai Hírlap*. Április 21. <http://www.sim-corp.net/nagypali/cikkek/pageflip65/> [cit.2013.07.10.]
- Hajdú Z. 2003: The settlement network. In: Hajdú Z. – Pálné Kovács I. (eds.): *Portrait of South Transdanubia: A region in transition*. Pécs, Hungarian Academy of Sciences, Centre for Regional Studies. pp. 27–37.
- Hartung K. 2013: Sellyei Solar Park látogatása a TAMOP 4.2.2 A kutatócsoporttal 2013.03.26-án, beszélgetés a tulajdonossal, Nyári Zoltánnal.

- Hauff, J. et al. 2010: Unlocking the Sunbelt Potential of Photovoltaics. European Photovoltaic Industry Association. Brussels.
- Horváth F. 2009: Szakmai beszámoló a TECTOP-Magyarország Jelenkori deformáció és tektonikus topográfia Magyarország területén: aktív szerkezetek, szeizmotektonikus viszonyok, vízhálózat fejlődés és medenceinverzió dinamikája c. kutató munkáról. [online] http://real.mtak.hu/2513/1/60445_ZJ1.pdf [cit.2013.10.21.]
- Horváth F. – Pap N. – Reményi P. – Tóth T. (szerk.) 2012: *Geothermal resource assessment of the Drava Basin*. Pécs, Publikon Kiadó.
- Horváth M. 2011: Nagypáli, Európa második legzöldebb faluja. *Zöldtech*. 2011.11.03 <http://zoldtech.hu/cikkek/20111102-Nagypali/> [cit.2013.07.10.]
- HU-CRO/02/31 SZ. PROJEKT. Interregionális Megújuló Energiaklaszter Egyesület, Zeleni Osijek.
- HVG 2011: Zöldenergia: ahány ország annyiféle ösztönzés. http://hvg.hu/gazdasag/20110421_zoldenergia_tamogatas_eu [cit.2013.10.15.]
- HVG 2012: Nagyot kaszáltak a franciák a német atomstopból. http://hvg.hu/gazdasag/20120228_nemetszag_atomstop [cit.2013.07.10.]
- HVG 2013: Brutális rekorddal sokkol a német napenergia-termelés. http://hvg.hu/gazdasag/20130709_Brutalis_rekorddal_sokkol_a_nemet_napener# [cit.2013.07.10.]
- IEA 2012: *Trends in Photovoltaic Applications* – Survey report of selected IEA countries between 1992 and 2011. Photovoltaic power systems programme.
- IMNTP /Integrált Mikro/Nanorendszerek Nemzeti Technológiai Platform/ 2009: Magyar fotovillamos (napenergia technológiai) kutatás-fejlesztési stratégiai terv (2009–2020). NKTH megbízásából, ajánlás.
- IRENA 2012: *Renewable energy technologies: cost analysis series. Solar photovoltaics*. International Renewable Energy Agency. http://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/RE_Technologies_Cost_Analysis-SOLAR_PV.pdf [cit.2013.07.20.]
- Israel and Alternative Energy: Innovation and Progress 2011: The Israel Project. Facts for a Better Future. Jerusalem, 2011.
- Israel Electrical Corporation. Statistical Report, 2008.
- Israeli Cleantech Companies Catalog. Israel NewTech and Ministry of Industry, Trade and Labor Foreign Trade Administration Investment Promotion Center, Tel-Aviv. 2011.
- Ivanović M. – Glavaš H. – Špiranovic-Kanižaj D. 2012: Energy Efficiency and Renewable Energy Sources in the Slavonia Region. Osijek.
- Jacobsson, S. – Lauber, V. 2006: The politics and policy of energy system transformation – explaining the German diffusion of renewable energy technology. *Energy Policy*, 34. pp. 256–276.
- Jánosy F. 1966: *A gazdasági fejlődés trendvonalai és a helyreállítási periódusok*. Budapest, Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó.
- Járosi M. 2007: A magyar energiapolitika lehetőségei és követelményei. *Nemzeti Érdek*. I. évf. 1. sz. pp. 76–100.
- Jarvis, A. – Reuter, H. I. – Nelson, A. – Guevara, E. 2008: Hole-filled SRTM for the globe Version 4, available from the CGIAR-CSI SRTM 90m Database alapján Gyüre J. – Józsa E. 2014.

- Kajati Gy. 2008: A magyar villamosenergia-ipar poszt szocialista átalakulása. Doktori (PhD) értekezés. Debrecen, Debreceni Egyetem, Természettudományi Kar.
- Kalogirou, S. A. 2009: Solar Energy Engineering – Processes and Systems. London, Academic Press.
- Kessides, I. M. 2010: Nuclear power: Understanding the economic risks and uncertainties. *Energy Policy*. Vol. XXXVIII. No. 8. pp. 3849–3864.
- Király Zs. (szerk.) 2010: *Megújulók otthon. Avagy amit a megújuló energiákról tudni érdemes*. Energiaklub.
http://energiaklub.hu/sites/default/files/megujulokotthon_webre.pdf [cit.2013.07.10.]
- Kiss, E. 2012: The impacts of the economic crisis on the spatial organization of Hungarian industry. *European Urban and Regional Studies*. Vol. XIX. No. 1. pp. 62–76.
- Klaic, Z. – Sipl, D. – Nikolovski, S. 2013: Economic Impact of Power Quality Disturbances. CIRED, 22nd International Conference on Electricity Distribution, Stockholm, 10–13 June 2013.
- Kloosterman, K. 2008: Israel's First Wind Energy Developer Mey Eden (Eden Springs), Gets Windier on the Golan. Green Prophet, 2008. augusztus 8.
- Kloosterman, K. 2012: AORA's Solar Sun Tulip Says Ola Sol in Spain. Green Prophet, 2012. január 19.
- Kocsis K. – Schweitzer F. 2011: Magyarország térképekben. Budapest, MTA FKI. pp. 30–88., 161–176.
- Kovács S. Zs. 2013: Szolgáltatások. In: Hajdú Z. – Nagy I. (szerk.): *Dél-Pannónia*. MTA KRTK Pécs–Budapest, Regionális Kutatások Intézete–Dialóg Campus Kiadó. pp. 320–336.
- KSH 2011a: *A háztartások villamos energia felhasználása*. 2010. Központi Statisztika Hivatal. www.ksh.hu
- KSH 2011b: Területi statisztikai évkönyv. Budapest, KSH, 2012.
- KSH 2012: Területi statisztikai évkönyv. Budapest, KSH, 2013.
- Kumari, J. S. – Babu, Ch. S. 2012: Mathematical Modeling and Simulation of Photovoltaic Cell using Matlab-Simulink Environment. *International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE)*. Vol. 2. No.1. pp. 26–34.
- Kuus, M. 2004: Europe's eastern expansion and the reinscription of otherness in East-Central Europe. *Progress in Human Geography*. Vol. XXVIII. No. 4. pp. 472–489.
- Leichman, A. K. 2011: Solar Energy that Floats on Water. *Israel21c*. 2011. január 31.
- Ludvig Zs. 2009: Az Európai Unió és a FÁK-országok közötti „energiadialógusok” – Fókuszban a szénhidrogén-szállítások. In: Ludvig Zs. – Novák T. (szerk.): *A poszt szovjet országok nemzetközi beilleszkedése: Külkapcsolatok és energetika. Kelet-Európa Tanulmányok No. IV*. Budapest, MTA Világgazdasági Kutatóintézet. pp. 97–149.
- Lundvall, B. 1992: *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*. London, Printer.
- Madrigal, A. 2009: Crimes Against the Future: The Demise of Luz. *Inventing Green*. 2009. november 16.
- Magda R. 2011: A megújuló energiaforrások szerepe és hatásai a hazai agrárgazdaságban. *Gazdálkodás*. 55. évf. 6. sz. pp. 575–588.
- Magyarország II. Nemzeti Energiahatékonysági Cselekvési Terve 2016-ig, kitekintéssel 2020-ra*. Budapest, Nemzeti Fejlesztési Minisztérium, 2011. október.

- Majdandžič, L. 2013: Ehat opportunities do renewable energy sources represent for Croatia. Előadás a „Croatian Professional Association for Solar Energy”-n, Zagrab.
- Malvić, T. – Velić, J. 2011: Neogene Tectonics in Croatian Part of the Pannonian Basin and Reflectance in Hydrocarbon Accumulations. In: Schatther, U. (ed.): *New Frontiers in Tectonic Research – At the Midst of Plate Convergence*. Elérhető elektronikusan: <http://www.intechopen.com/books/new-frontiers-in-tectonic-research-at-the-midst-of-plate-convergence/neogene-tectonics-in-croatian-part-of-the-pannonian-basin-and-reflectance-in-hydrocarbon-accumulatio> p. 25. [cit.2013.11.11.]
- Manitu Solar 2012: *A napelem*. [online] www.napelem.net [cit.2013.10.25.]
- Marer, P. 2010: A világválság és Kelet-Európa. *Világgazdaság*. LIV. évf. 1–2. pp. 3–31.
- Martonné Erdős K. 2006a: *Magyarország természeti földrajza*. Debrecen, Kossuth Egyetemi Kiadó. pp. 10–18.
- Martonné Erdős K. 2006b: *Magyarország Tájföldrajza*. Debrecen, Kossuth Egyetemi Kiadó. pp. 99–113.
- Masters, G.M. 2004: *Renewable and Efficient Electric Power Systems*. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, USA.
- Megyik Zs. 2013: Foto-Villamos rendszerek elterjedésének lehetőségei és gátjai Magyarországon. Energetikai Szakkolégium, Budapest, 2013.03.14.
- Mercados EMI – REKK – E-Bridge 2007: Study on the impact of the 2004 enlargement of the European Union in the area of energy. Mercados EMI – REKK – E-Bridge, Budapest. www.rekk.eu
- Meyers, G. 2012: Interview with Pinchas Doron at AORA Solar. *Clean Technica*, 2012. február 19.
- Mezei C. 2008: *The Role of Hungarian Local Government in Local Economic Development*. Pécs, Centre for Regional Studies of Hungarian Academy of Sciences. (Discussion Papers, 63).
- Mezei C. 2013: A fotovoltatikus rendszerek telepítési lehetőségeinek vizsgálata. Pécs, MTA KRTK RKI. Kézirat. 16. p.
- Ministry of Environmental Protection, Physical Planning and Construction 2010: Fifth national communication of the Republic of Croatia under the United Nations Framework Convention on the Climate Change. Work paper, Zagreb.
- Mor, A. 2006: Renewable and Alternative Energy – The Israeli Experience & Lessons to Hungary. Renewable Energy Conference, Budapest, 2006.
- MTI, 2013: Zeman: a korrupció, a munkanélküliség és az állami intézmények iránti gyengülő bizalom a legnagyobb gondok. 2013. május 7. MTI archívum.
- Munksgaard, P. – Morthorst, P.E. 2008: Wind power in the Danish liberalised power market – Policy measures, price impact and investor incentives. – *Energy Policy*. Vol. XXXVI. No. 10. pp. 3940–3947.
- Nagy I. – Šljivac, D. – Farkas S. – Duray B. – Vukobratović, M. – Suvák A 2011: A Magyarország–Horvátország határrégiójának kiemelt környezeti problémái és az alternatív energiaforrások hasznosításának kérdései a fenntartható környezetgazdálkodás tükrében. Kaposvár, Kaposvári Egyetem. 29 p.
- Napelemek több hektáron.
<http://www.energiacentrum.com/napelemek/orszag-jelenlegi-legnagyobb-napelemes-eromuve/> [cit.2013.07.03.]

- Napelem-park Halápon: Mintapark, nem csak napelemből.*
<http://www.haon.hu/napelem-park-halapon-mintapark-nem-csak-napelembol/1812735> – [cit.2013.07.03.]
- Napenergia-hasznosítás: egyre zuhanó költségek. – *ZIP magazin*. I. évf. 2011. november. pp. 60–61.
- National Energy Efficiency Program. Reducing Electricity Consumption 2010–2020. Ministry of National Infrastructures, 2010.
- Natorski, M. – Herranz Surallés, A. 2008: Securitizing moves to nowhere? The framing of the European Union’s energy policy. – *Journal of Contemporary European Research*. Vol. IV, No. 2. pp. 71–89.
- Nelson, V. 2011: *Introduction to Renewable Energy*. Boca Raton, CRC Press, Taylor and Francis Group.
- Németh I. G. 2011. Napelemes áramtermelés: ködös hajnal. – *ZIP magazin*. I. évf. Május. pp. 38–39.
- Nikolovski, S. – Klaić, Z. – Novinc, Ž. 2004: Statistical Analysis Of Measured Power Quality Indices In Distribution Networks. 17th international Wroclaw symposium and exhibition on electromagnetic compatibility, Wrocław.
- North D. C. 1990: *Institutions, institutional change and economic performance*. Cambridge, University Press.
- NPD Solarbuzz 2013: Module Pricing. www.solarbuzz.com [cit.2013.10.27.]
- OMSZ (Országos Meteorológiai Szolgálat)/ 2013: Napfénytartam. Letöltve: met.hu 2013.10.25.
- Orbán Cs. 2010: Dél-dunántúli regionális innovációs stratégia. Alternatív energia 2010–2020.
- Páger B. 2012: A környezetipar szerepe a regionális gazdaság fejlesztésében. In: Baranyi Béla – Fodor István (szerk.): *Környezetipar, újraiparosítás és regionalitás Magyarországon*. Pécs–Debrecen, MTA KRTK Regionális Kutatások Intézete. pp. 51–66.
- Páger B. 2013a: Megújuló energia a helyi gazdaságfejlesztésben – esettanulmány – Wildpoldsried, Németország. In: Zsibók Zs. (szerk.): *Önkormányzati energetikai fejlesztések: Nemzetközi körkép és a dél-dunántúli tapasztalatok*. Pécs, MTA KRTK Regionális Kutatások Intézete. pp. 223–235.
- Páger B. 2013b: Pannon-Horvátország megyéi az ipar tükrében. In: Hajdú Z. – Nagy I. (szerk.): *Dél-Pannónia*. Pécs–Budapest, MTA KRTK Regionális Kutatások Intézete–Dialóg Campus Kiadó. pp. 305–317.
- Páger B. 2013c: Spanyol kitekintés. In: Varjú V. – Gyüre J. (szerk.): *Napelemes energia-termelés. Kutatási résztanulmány. Kézirat*. pp. 79–82. [online] <http://regphosys.eu/en/filebrowser/download/326> [cit. 2014.03.18.]
- Pálfiné Sipőcz R. 2011: Importfüggőség és integráció az Európai Unió energiaügyi együttműködésében. *Európai Tükör*. XVI. évf. 4. sz. pp. 10–35.
- Pálfy M. 2004: Magyarország szoláris fotovillamos energetikai potenciálja. – *Energiagazdálkodás*. 45, 6, pp. 7–10.
- Pálfy M. 2006: *A napenergia fotovillamos hasznosításának potenciálja Magyarországon*. Budapest, Solart-System.
- Pálné Kovács I. 2008: *Helyi kormányzás Magyarországon*. Budapest–Pécs, Dialóg Campus Kiadó.

- Picow, M. 2009: Capstone and Israel's HelioFocus Get Grants To Fire Up Solar Powered Micro-Turbines. *Green Prophet*. 2009. november 29.
- Pointvogl, A. 2009: Perceptions, realities, concessions – What is driving the integration of European energy policies? *Energy Policy*, Vol. XXXVII, No. 12, pp. 5704–5716.
- Póla P. 2006: Népszerűség, munkaerőpiac In: Hajdú Z (szerk.) *Dél-Dunántúl*. Pécs–Budapest, MTA Regionális Kutatások Központja, Dialóg Campus Kiadó. pp. 134–148.
- Požar, H. 1973: „Fundamentals of Energy“ (in Croatian). Školska knjiga, Zagreb.
- Program zaštite okoliša za područje Osječko-baranjske županije. 2005. pp. 20-26.
- PROJECT Green-X (funded by the EC DG RESEARCH (FWP5) No: ENG-CT-2002-00607 Part Introduction, Dynamics of cost-resource curves for RES-E, Results of the model runs, Interaction between different support mechanisms Decision making by stakeholders, RES-E current promotion strategies.” Final Conf. Sept. 2004 Brussel.
- Putnam, R. D. 1993: *Making Democracy Work*. Princeton, Princeton University Press.
- PV-NMS 2010: Status of Photovoltaics in the European Union, 2009 in New Member States. elérhető: <http://www.pv-era.net>
- REKK 2011: A Nemzeti Energiestratégia 2030 gazdasági hatáselemzése. Regionális Energiagazdasági Kutatóközpont, Budapest. www.rekk.eu
- REN21 2013: Renewables 2013 Global Status Report, <http://www.ren21.net>, December 2013.
- REN21 2012: Renewables 2012 Global Status report. REN21 Secretariat.
- Research and Development 2011-2012. Ministry of Energy and Water Resources, Office of the Chief Scientist, Jerusalem, 2012.
- Rudné Bank K. 2002: A primerenergia-források változó nemzetgazdasági szerepe a 20. sz. végén. *Földrajzi Értesítő*. 51. évf. 3–4. sz. pp. 321–346.
- Rudné Bank K. 2008: A megújuló energiaforrások szerepének ártértékelődése Európában és Magyarországon – különös tekintettel a technikai innovációra és a gazdasági lehetőségekre. *Földrajzi Közlemények*. 132. évf. 1. sz. pp. 35–51.
- Sajtóközlemény a Napelem Parkról. Feltöltve: 2011.11.21. – <http://www.ujszilvas.hu/ujszilvas/?q=taxonomy/term/35> [cit.2013.07.03.]
- Salas, V. 2009: National Survey Report of PV Power Applications in Spain 2008. IEA PVPS & Universidad Carlos III de Madrid.
- Sandler, N. 2008: At the Zenith of Solar Energy. *Businessweek*, 2008. március 26.
- Schwartz, H. – Pfeiffer, K. – Fuchs, A. – Porsinger, T. – Fegie, A. 2011: *Fortführung der Studie zur Netzintegration der Erneuerbaren Energien im Land Brandenburg*. Ministeriums für Wirtschaft und Europaangelegenheiten des Landes Brandenburg.
- Shapira, J. 2008: Arnold Goldman, Chairman of Bright Source Energy. Cleantech Investing in Israel, 2008. május 27.
- Sheahan, M. – Steitz, C. 2009: Siemens Buys Solel Solar for \$428 million. Reuters, 2009. október 15.
- Singh, T. 2010: Solaris Synergy Unveils Floating Photovoltaic Panels. *Inhabitat*, 2010. november 23.
- Somosi S. 2011: Verseny vagy koncentráció? Az energetikai liberalizáció hatása az uniós piacra. *Európai Tükör*. XVI. évf. 4. sz. pp. 36–53.
- Sotarauta M. – Pulkkinen R. 2011: Institutional Entrepreneurship for Knowledge Regions. *Environment and Planning C*. 29. pp. 96–112.

- Stanchich, R. 2011: HelioFocus: Dual-axis Dish Drives Down Cost and Resource Use. CSP Today, 2011. december 12.
- Start-up, Pilot and Demonstration Projects. Ministry of Energy and Water Resources, Office of the Chief Scientist, Jerusalem, 2012.
- Swens, J. J. 2008: Today, Tomorrow? PV in Slovakia, an inventory of status, opportunities, and possible actions. Elérhető: www.euractiv.sk
- Szirmai V. 1999. *A környezeti érdekek Magyarországon*. Budapestm, Pallas Stúdió.
- Tarnik I. ÉMN: Villamos hálózati zavarok. [online]
<http://www.muszeroldal.hu/measurenotes/tarmikcikk.pdf> [cit.2014.01.07.]
- Taub, E. A. 2008: *Reclaiming His Place in the Sun*. The New York Times, 2008. szeptember 23.
- Test method... 2005 "Test Method for Photovoltaic Module Power Rating", FSEC Standard 202-05, Research institute of the university of central Florida, May 2005.
- The World Energy Book. Issue Three. (2006) World Energy Council, London. www.energy.eu
- Tóth N. (szerk.) 2010: *Nyerni a napenergiával! Német példák – magyar önkormányzatoknak*. Energiaklub. [online]
http://energiaklub.hu/sites/default/files/nyerni_a_napenergiaval_kiadvany_1.pdf [cit. 2013.07.10.]
- Tóth P. – Bulla M. – Nagy G. 2011: *Energetika*. Digitális tankönyvtár kiadása, 2. fejezet.
- Tödtlingt, F. – Tripp, M. 2005: One size fits all? Towards a differentiated policy approach with respect to regional innovation systems. *Research Policy*. 8. pp. 1203–1219.
- Trainer, F. E. 1995: Can renewable energy sources sustain affluent society? *Energy Policy* 23, pp. 1009–1026.
- Twiddel, J. – Weir, T. 2006: *Renewable Energy Resources*, Second edition, Taylor & Francis.
- Ürge-Vorsatz, D. – Miladinova, G. – Paizs, L. 2006: Energy in transition: From the iron curtain to the European Union. *Energy Policy*. Vol. XXXIV. No. 15. pp. 2279–2297.
- Varjú V. – Suvák A. – Dombi P. 2013: Geographic Information Systems in the Service of Alternative Tourism – Methods with Landscape Evaluation and Target Group Preference Weighting. *International Journal of Tourism Research*. Paper Article in Press, doi: 10.1002/jtr.1943. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jtr.1943/full>
- Varjú V. 2011: A fejlesztéspolitikába integrált környezeti politika. *Társadalomkutatás*. 29. évf. 4. sz. pp. 444–459.
- Varjú V. 2012: Az EU emisszió-kereskedelmi rendszerének hatása a környezetipar fejlődésére. In: Baranyi B. – Fodor I. (szerk.) *Környezetipar, újraiparosítás és regionalitás Magyarországon*. Pécs–Debrecen, MTA KRTK Regionális Kutatások Intézete. pp. 91–108.
- Varjú V. 2013a: A környezeti politika területi, települési sajátosságai. In: Buday-Sántha A. – Danka S. – Komlósi É. (szerk.): *Régiók fejlesztése II. kötet: Régiók fejlesztése*. Pécs, PTE KTK. pp. 12–24.
- Varjú V. 2013b: A Dél-Dunántúl megújuló energetikai hasznosításának lehetőségei. In: Zsibók Zs (szerk.): *Önkormányzati energetikai fejlesztések: Nemzetközi körkép és a dél-dunántúli tapasztalatok*. Pécs: MTA KRTK Regionális Kutatások Intézete, 2013. pp. 162–180.
- Varjú V. 2013c: A napelemes rendszerek, mint a területfejlesztés motorjai – egy társadalomtudományi értelmezés. *Szociális Szemle*. VI. évf. 1–2. sz. pp. 122–128.
- Vas Zs. – Bajmócy Z. 2012: Az innovációs rendszerek 25 éve. *Közgazdasági Szemle*. LIX. évf. 11. sz. pp. 1233–1256.

- Vince P. 2010: Piacnyitás után: Versenyhelyzet és koncentráció az energiagazdaságban. *Külgazdaság*. LIV. évf. 7–8. sz. pp. 76–102.
- Virág T. 2010: *Kirekesztve: falusi gettók az ország peremén*. Budapest, Akadémiai Kiadó.
- Vohrer, P. – Wunderlich, C. 2012: *Akzeptanz Erneuerbarer Energien in der deutschen Bevölkerung – Bundesländergenaue Ergebnisse einer repräsentativen Umfrage von TNS Infratest im Auftrag der Agentur für Erneuerbare Energien*. Renewes Spezial No. 56. Agentur für Erneuerbare Energien. Berlin.
- Wesselak, V. – Schabbach, T. 2009: *Regenerative Energietechnik*. Heidelberg, Springer.
- Winneker, C. (ed.) 2012: *Global Market Outlook for Photovoltaics 2013–2017*. European Photovoltaic Industry Association. Brussels.
- Wurmser, D. 2013: The Geopolitics of Israel's Offshore Gas Reserves. *JCPA*, 2013. április 4.

JOGSZABÁLYOK ÉS INTERNETES FORRÁSOK

- 314/2012. (XI. 8.) Korm. rendelet a településfejlesztési koncepcióról, az integrált településfejlesztési stratégiáról és a településrendezési eszközökről, valamint egyes településrendezési sajátos jogintézményekről. Elektronikus letöltés:
http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=A1200314.KOR
- MMK /Magyar Mérnöki Kamara/ 2013: 7/2006 TNM rendelet. <http://mmk.hu/72006-tnm-rendelet/>
- 10 years to solve Eurozone debt crisis, says Germany's Merkel. [2011] *Eurasia Review*, 2011. 11. 05. <http://www.eurasiareview.com/05112011-10-years-to-solve-eurozone-debt-crisis-says-germanys-merkel/>
- 2003/796/EC Commission Decision on establishing the European Regulators Group for Electricity and Gas. Official Journal of the European Union L 296/34.
- 2007/394/EC Commission Decision amending Council Directive 90/377/EEC with regard to the methodology to be applied for the collection of gas and electricity prices charged to industrial end-users. Official Journal of the European Union. L 148/11.
- 2009/72/EK. Az Európai Parlament és a Tanács 2009/72/EK Irányelve (2009. július 13.) a villamos energia belső piacára vonatkozó közös szabályokról és a 2003/54/EK irányelv hatályon kívül helyezéséről (EGT-vonatkozású szöveg).
- COM(2007) 1 Communication from the Commission to the European Council and the European Parliament. An Energy Policy for Europe. Brussels.
- SEC (2008)57. The support of electricity from renewable energy sources. Accompanying document to the Proposal for a Directive of the European Parliament and the Council on the promotion of the use of energy from renewable resources. Commission Staff Working Document. Commission of the European Communities, Brussels.
http://ac.els-cdn.com/S0301421509005874/1-s2.0-S0301421509005874-main.pdf?_tid=ab06d25c-ccf5-11e2-b854-00000aacb361&acdnat=1370336808_03601bf7d7048d8cf2702f763eeb162a
http://ac.els-cdn.com/S0360544208002971/1-s2.0-S0360544208002971-main.pdf?_tid=a60ae388-ccf5-11e2-8bf6-00000aacb360&acdnat=1370336800_731d82698b6a3f38cf736505ca8d51fc

<http://en.openei.org/wiki/Croatia>;
<http://en.openei.org/wiki/Hungary>
http://energiainfo.hu/cikk/tobb_energetikai_jogszabaly_modosult.25998.html
http://energiaklub.hu/sites/default/files/ek_sajto_hatter_megujulok.pdf
http://energy-bestpractice.eu/index_hun.html
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2003:275:0032:01:HU:HTML>
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:140:0016:01:HU:HTML>
http://files.hrote.hr/files/PDFen/Documents/Laws/Act_on_Regulation_of_Energy_Activities.pdf
http://index.hu/tudomany/2014/02/14/megnyilt_a_vilag_legnagyobb_naperomuve/
http://jogszabalykereso.mhk.hu/cgi_bin/njt_doc.cgi?docid=143968.585318
<http://meltanyossag.hu/node/3329>
http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=A0700086.TV
http://news.xinhuanet.com/english/china/2014-02/10/c_126110840.htm
http://releel.mingorp.hr/UserDocsImages/2_Incentives_for_RES_CHP_33_07.pdf
http://releel.mingorp.hr/UserDocsImages/3_Min_share_of_RES_CHP_33_07.pdf
<http://romaniasolarenergy.blogspot.hu/>
http://scholar.google.hu/scholar?q=renewable+policy+croatia+tariff+agency&btnG=&hl=hu&as_sdt=0%2C5
<http://sofiaglobe.com/2014/01/13/bulgarian-president-lodges-constitutional-challenge-against-renewable-energy-tariff-fee/>
<http://www.alternativenergia.hu/>
http://www.bundesnetzagentur.de/cln_1932/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Unternehmen_Institutionen/ErneuerbareEnergien/Photovoltaik/DatenMeldgn_EEG_VergSaetze/DatenMeldgn_EEG_VergSaetze.html
http://www.complex.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=A0700110.GKM
http://www.complex.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=A0700389.KOR
<http://www.dzs.hr>
<http://www.eh.gov.hu/fenntarthato-fejlodes-2/megujulo-energiak/426-kotelezo-atveteli-rendszer.html>
<http://www.eh.gov.hu/hatosagi-arak-2/villamos-energia/kotelezo-atvetel.html>
<http://www.energetikaikozpont.hu/villamosenergia-piac/villamosenergia-piac-bemutatasa>
<http://www.euroqualityfiles.net/AgriPolicy/Report%202.2/AgriPolicy%20WP2D2%20Croatia%20Final.pdf>
http://www.focus.de/immobilien/energiesparen/tid-23131/forschung-und-technik-im-gruenen-zweistromland_aid_644262.html
<http://www.hera.hr/english/html/laws.html>
<http://www.hgi-cgs.hr/karta-mineralnih-sirovina-RH.htm>
<http://www.hrote.hr/default.aspx?id=121>
<http://www.hrote.hr/default.aspx?id=142>
http://www.jadinemeth.com/_site/100714_energy_newsletter_final_honlapra.pdf?PHPSESSID=21cd04b9b3f4d6531cd4d5d4f8548017
<http://www.lesechos.fr/entreprises-secteurs/energie-environnement/actu/0203246485366-solaire-paris-et-berlin-etudiant-un-projet-d-usine-geante-643174.php>

<http://www.mavir.hu/documents/10258/107827/2011.+%C3%A9vi+XXIX.+t%C3%B6rv%C3%A9ny.pdf/134d9319-1c93-446b-a8ca-fddf7c648e11>
<http://www.mavir.hu/web/mavir/jogszabalyok>
<http://www.mavir.hu/web/mavir/mi-is-az-a-kat>
<http://www.mekh.hu/fenntarthato-fejlodes-2/megujulo-energiak/425-jogszabalyok.html>
http://www.meti.go.jp/english/press/2014/0110_02.html
http://www.mgszh.hu/erdeszet_cd/htm/r_007.htm
<http://www.origo.hu/idojaras/20111118-napelem-biogaz-szelturbina-nemetszag-multimilliomos-lett-a-zoldenergiabol-egy-nemet.html>
http://www.panelectron.hu/MPPT_napelemes_toltesvezerlok.html
<http://www.photon.info/newsletter/document/82605.pdf>
<http://www.photon.info/newsletter/document/82994.pdf>
<http://www.photon.info/newsletter/document/83543.pdf>
<http://www.rpia.ro/>
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360544206003471>
http://www.seismo.helsinki.fi/mohomap/img/Europe_moho_depth_2007_a4_info.jpg
<http://www.solarbuzz.com>
<http://www.szekelyhon.ro/>
<http://www.tisztajovo.hu/megujulo-energiaforrasok>
<http://www.wildhorse.hu/hu/mecsek-ucg-projekt>
<http://www.wildpoldsried.de/index.shtml?wir>
Magyar Bányászati és Földtani Hivatal 2013:
<http://www.mbfh.hu/home/html/index.asp?msid=1&sid=0&hkl=146&lng=1>
MTA TAKI Agrotopográfiai adatbázis 2013: <http://maps.rissac.hu/agrotopo/>
REN21: Renewables interactive map. Country profile: Croatia.
<http://www.map.ren21.net/PDF/ProfilePDF.aspx?idcountry=88> (2013-11-04)
REN21: Renewables interactive map. Country profile: Hungary.
<http://www.map.ren21.net/PDF/ProfilePDF.aspx?idcountry=188> (2013-11-04)
www.photon.info

A KÖTET SZERZŐI

Bodor Ákos – tudományos segédmunkatárs, MTA KRTK RKI DTO
Gyüre Judit – tudományos munkatárs, PTE TTK Földrajzi Intézet, TUT
Grünhut Zoltán – PhD, tudományos munkatárs, MTA KRTK RKI DTO
Hartung Katalin – PhD-hallgató, PTE KTK
Horeczki Réka – tudományos segédmunkatárs, MTA KRTK RKI DTO
Klaić, Zvonimir – PhD, egyetemi adjunktus, ETFOS, Osijek
Kovács Sándor Zsolt – tudományos segédmunkatárs, MTA KRTK RKI DTO
Lux Gábor – PhD, tudományos munkatárs, MTA KRTK RKI DTO
Mezei Cecília – PhD, osztályvezető, MTA KRTK RKI DTO
Nyári Zoltán – ügyvezető, Tamási Naperómű Kft.
Páger Balázs – tudományos segédmunkatárs, MTA KRTK RKI DTO
Pelin, Denis – PhD, egyetemi docens, ETFOS, Osijek
Póla Péter – PhD, tudományos munkatárs, MTA KRTK RKI DTO
Šljivac, Damir – PhD, professzor, ETFOS, Osijek
Suvák Andrea – tudományos segédmunkatárs, MTA KRTK RKI DTO
Topić, Daniel – PhD, kutatási asszisztens, ETFOS, Osijek
Varjú Viktor – PhD, tudományos munkatárs, MTA KRTK RKI DTO

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A kötetet megalapozó kutatás az IPA REGPHOSYS (HUHR/1101/2.1.3/0002) Magyarország–Horvátország Határon Átnyúló Együttműködés keretében, az Európai Unió társfinanszírozásában valósult meg. Ezúton szeretnénk köszönetet mondani lektorainknak, akik lelkiismeretes munkájukkal és szakértelmükkel segítették a kötet létrejöttét.

ISBN 978 963 9899 76 6

Kiadja az MTA KRTK Regionális Kutatások Intézete és a
Sveučilište Josip Juraj Strossmayer u Osijeku Elektrotehnički fakultet Osijek
Ábrák és térképek szerkesztése: Fonyódi Valéria
Technikai szerkesztő: Strasserné Csapó Ilona
Borító: Fonyódi Valéria
Nyomdai kivitelezés: Sümegi Nyomda Kft., Pécs