Közgazdász Fórum
Forum on Economics and Business
18 (122), 53–73.
2015/1

The impact of renewable energy use on rural development in Covasna County

TIHAMÉR-TIBOR SEBESTYÉN

The article presents novel results regarding the management of renewable energies. It examines with modern quantitative methods the potential local sources of energy supply. In addition, proposals for rural development are formulated. The research estimates the biomass, wind and solar energy potential of local administrative units (NUTS IV) and analyses the disparities within the county using the Local Human Development Index (LHDI), focusing on the extent to which local renewable energy sources (RES) could be drivers of development in the case of isolated or behindhand rural settlements.

Keywords: renewable energy management, agriculture and biomass, environmental energy, resource exploration, wind and solar energy, rural development.

JEL codes: Q2, Q16, Q42, P28.

Kiadó: Romániai Magyar Közgazdász Társaság és a Babeș–Bolyai Tudományegyetem
Közgazdaság- és Gazdálkodástudományi Karának Magyar Intézete
ISSN: 1582-1986 www.econ.ubbcluj.ro/kozgazdaszforum

Megújuló energiák vidékfejlesztő hatása Kovászna megyében

SEBESTYÉN TIHAMÉR-TIBOR[1]

Kovászna megye teljesítőképessége és társadalmi fejlődése nagyban függ a biztonságos és megfizethető energiaellátástól. Az egyes megújuló energiaforrások hasznosítására épülő beruházási projekteknek jelentős társadalmi, szociális, gazdasági hatásaik vannak. A kutatás hiánypótló eredményeket hoz a biomassza-, nap- és szélenergia menedzsmentje szempontjából: a decentralizált energiaellátás lehetséges helyi forrásait a hazai szakirodalomban még nem honos, modern területi kvantitatív elemzési módszerekkel vizsgálja, ezen kívül konkrét vidékfejlesztési javaslatokat fogalmaz meg. A kutatás részletes biomassza-, szél- és napenergia-potenciálbecsléseket tartalmaz a helyi közigazgatási egységek szintjén, ugyanakkor a Helyi Humán Fejlettségi Mutatóval a megyén belüli diszparitások problematikáját elemzi.

Kulcsszavak: megújuló energiák menedzsmentje, mezőgazdaság és biomassza, környezetenergetika, erőforrás-kutatás, szél- és napenergia, vidékfejlesztés.

JEL kódok: Q2, Q16, Q42, P28.

Bevezetés

Kovászna megye kimagasló adottságokkal rendelkezik szilárd biomassza terén, ezt követik a szél- és napenergia-források. Biomassza tekintetében főként az agrárszektor és az erdőgazdálkodás melléktermékeit, valamint a hulladék- és szennyvíziszap-gazdálkodás lehetőségeit vizsgáltuk. Szél- és napenergia-potenciálbecslés esetében, saját adatgyűjtésre alapozva, a természeti adottságokat, jogszabályokat és technikai lehetőségeket figyelembe véve számszerűsítettük a helyi környezeti forrásokból származó energiahozamokat.

A kutatás fő kérdése, hogy a helyi adottságok, a megújulók alkalmazása milyen mértékben lehet katalizátora egy elmaradott, elszigetelt

[1] PhD-hallgató, Babeş–Bolyai Tudományegyetem, Földrajz Kar, Magyar Földrajzi Intézet, e-mail: sebesten_tiha@yahoo.com.

vagy a fejlődésben leszakadó községnek, a vidékfejlesztésre nézve mekkora munkahelyképző ereje van, hogyan tudja a helyi humánfejlettségi indexet befolyásolni. Illetve hogy a kiegyensúlyozott regionális fejlődés elérése érdekében mekkora fokú megújuló energiaforrások (Renewable Energy Sources – RES) alkalmazására van szükség.

Megújuló energiák kutatásának szakirodalmi áttekintése

Az energetikai erőforrás-kutatás legújabb irányzatait követve, ahol a teret mint konstruktumot, egymásra helyezhető rétegeket elemezhetjük, a biomassza-, nap- és szélenergia-erőforrást a közigazgatási egységek fejlettségi szintjére rávetítve vizsgáljuk.

A nap energiáját megkötő biomassza a képződés szerint három csoportra bontható: *primer*, a növények által előállított biomassza; *szekunder*, az állattenyésztésben képződő fő- és melléktermékek; és *tercier*, a feldolgozóiparból és a kommunális szférából származó szerves anyag (Láng 1985; Bai 2002). Az általunk végzett kutatásban a sorra vett forrásokat végül egy *integrált* (összegző) *biomassza-potenciál* értékben összegezzük. Mivel a biomassza az egyik legvitatottabb RES, a vizsgálat kifejezetten a már meglévő adottságokat méri fel, csak az ezen felüli igény esetében ajánlott a direkt célú energianövény-termesztés (Gyulai 2009).

A szélenergia alkalmazását vizsgálva a szakirodalomban gyakran a maximálisan kiépíthető turbinakapacitást elemzik. Napenergia-potenciált a beépítettségből, a tetőzetek alkalmassági vizsgálataiból (kitettség) és a technikai berendezések hatékonyságából számítanak (Munkácsy et al. 2008).

A helyi fejlesztések alapjaként szolgáló RES újonnan került a vidék- és területfejlesztési kutatások fókuszpontjába. „A behálózás miatt a megújuló energiák decentralizált hasznosítása valóban a vidékfejlesztés pillére." (Büki 2010. 108)

Módszertani áttekintés

A *biomassza-potenciálbecslés* során minden forrás külön részletes kvantitatív elemzésen esett át, az eredményeket egységesen Joule (J) energiában fejeztük ki. A módszertan az ELTE RES-t kutató szakemberei-

től származik, viszont a kutatási terület sajátosságaihoz és a rendelkezésre álló adatforrásokhoz viszonyítottan saját továbbfejlesztésnek számít.

Az integrált biomassza-potenciálszámítás lépései:

1. Első lépésben a felszínborítottság adatbázisból térinformatikai módszerekkel leválogattuk a természetvédelmi területeket, a számításokban ezek nem szerepelnek.

2. Megvizsgáltuk a közigazgatási egységek lakosságának élelmiszerellátásához szükséges minimális szántóterületek nagyságát, csak az ezen felül maradó területeken lehet fenntartható energetikai célú földművelésben gondolkodni (Gyulai 2009).

3. Megvizsgáltuk a földművelés melléktermékeinek hozamait: a települések állatállományának ellátásán felüli gyepterületek takarmányhozamainak energiatartalmát, gyümölcsösök nyesedékéből származó energiahozamot, a cukorrépa biogázhozamát, a gabonák (búza, rozs, árpa, tritikálé, zab, kukorica) helyi termésátlagaiból számolt szalmamennyiségből, növényi szárból származó energiahozamokat.

4. Szakemberekkel (a Green Energy Klaszter elnökével, az ErPék Kft. vezetőjével, energiafűz-ültetvények tulajdonosaival és a Kovászna megyei Mezőgazdasági Szaktanácsadó Hivatal agrármérnökével) folytatott interjúk alapján kijelöltük a reális méretű, energetikai célra használható területeket, az energiafűz hozamai alapján pedig a várható energiahozamukat.

5. A közigazgatási egységek 2006–2014 közötti állatállományának nyilvántartásaiból megjelöltük a technikai szempontból biogáztermelésre alkalmas farmokat, valamint a farmok potenciális energiahozamának számszerűsítését is elvégeztük.

6. A közigazgatási egységekhez tartozó erdőterületeket figyelembe véve, valamint a 2000–2012 közötti fakitermelési adatokra alapozva meghatároztuk az erdőgazdálkodási hulladék (vágástéri apadék, fűrésztelepek hulladéka) energiahozamát.

7. A 2010–2013 közötti szemétgyűjtési nyilvántartások alapján megbecsültük a hulladékégetésből származó energiahozamokat.

8. Megbecsültük a szennyvíztisztító állomásokon keletkező szennyvíziszap fermentálásából származó energiahozamokat.

9. Végül elkészült az integrált biomassza-potenciál összefoglalója és a biomassza-menedzsmentre szóló javaslattétel, *best practice*-ek bemutatása. Az eredményeket az ArcGIS 10.1-es térinformatikai program segítségével tematikus térképen ábrázoltuk.

A *szélenergia-potenciálbecslés* két megközelítéssel történt. Elsőként a szélturbinák teljesítményének modellezését készítettük el a WindSim 6.0. programmal. A szélturbinák által maximálisan megtermelhető energia modellezése 45 KE-en belül az optimális helyre lokalizálva (1. táblázat) egy Vestas V90-es 2 MW-os és egy Vestas WD34 400 kW-os névleges teljesítményű turbinával történt, ezen kívül elkészült a megye 100 m magasságra modellezett széltérképe is. A vizsgálat második megközelítése pedig az ArcMap 10.1-gyel készült, ahol magyar és német szakirodalom szerinti paraméterek használatával lehatároltuk a szélturbinák technikai szempontú beépítéséhez megfelelő területek nagyságát (1. táblázat), szintén a közigazgatási egységekhez tartozó területeken belül (Winkelmeier–Geistlinger 2004; Munkácsy et al. 2008).

A *napenergia-potenciálbecsléshez* ugyancsak az ArcMap 10.1 program Spatial Analyst eszköztárából a Solar Radiation csomag lehetőségeit használtuk fel. Ismerve a település földrajzi helyzetét, domborzati adottságait, illetve a légkör sugárzásáteresztő képességét, kiszámítható a felszínre érkező globálsugárzás éves összege. A hasznosítható napenergia mennyiségének kiszámolása során a településeken található háztartások számából indultunk ki, cél az volt, hogy ne napelemparkokat modellezzünk, hanem hogy a várható lakossági össztermelést számszerűsítsük. Minden háztartást egy átlagos (HIP-200 BA 19 típusú 1 kW teljesítményű, 5,9 m^2) napelem teljesítményével társítottuk. Végül az eredményeket térképen ábrázoltuk.

A három pillérre támaszkodó potenciálbecslés után a közigazgatási egységek 2002-es és 2011-es fejlettségi szintjét vizsgáltuk az LHDI-mutató (Sandu 2011) alapján. A faktorok eredményét az index összegzi (tehát nem standardizált). A mutató az alábbi tényezőket veszi figyelembe: 1. a helyi lakosság iskolázottsági szintjét; 2. a születéskor várható élettartamot; 3. az egy főre eső lakások területének (m^2) átlagát; 4. a földgázvezetékre csatlakozott helyi háztartások arányát; 5. az ezer főre eső

személygépjárművek számát; 6. a 18 év felettiek átlagéletkorát; 7. mivel a helyi szintű tőketermelést statisztikák nem követik, így az adott megye átlagos GDP-jét veszi referenciapontként. Az ezer lakosnál kisebb községeket kizárták a vizsgálatból, így sajnos Dálnok (945 lakosával) és Kommandó (éppen ezer lakosával) kiesett az indexszámításból. A kutatás eredményeként elkészült egy olyan ötosztályú kereszttáblázat, ami alapján összevetésre került a megújulók helyi adottságainak nagysága és a helyi fejlettségi szintek. A kereszttáblázatból kiolvasható, hogy melyik közigazgatási egység mekkora és milyen RES-sal rendelkezik, ez mekkora lehetőségekkel bír a gazdasági fejlődést illetően, valamint hogy hol tart a fejlettség tekintetében.

Felhasznált adatok

A biomassza-potenciálbecslés során a földművelés melléktermékeinek számbavétele a növénykultúrák hozamadatai és területi statisztikái alapján készültek, melyeket a Kovászna megyei Mezőgazdasági Igazgatóság[2] bocsátott rendelkezésre. A Kovászna megyei Statisztikai Hivatal[3] erdőgazdálkodásról szóló adatbázissal, a Kovászna megyei Állategészségügyi és Élelmiszerbiztonsági Igazgatóság[4] pedig az állatállomány nyilvántartásával segítette a vizsgálatot. Az Öko-Sepsi Hulladékgazdálkodási Társaság,[5] a TEGA Kft., a Gosp Com Kft. és a Salubritate IBSV Kft. a teljes megyét lefedő hulladékgyűjtési adatokat biztosítottak, a Kovászna Megyei Regionális Szolgáltató Közüzemek[6] pedig a szennyvíztisztítási rendszerről szolgáltatott számunkra információt a vizsgálat előrehaladása érdekében. Az adatbázisok mellett agrármérnökökkel, energiafűz-ültetvényekben érdekelt befektetővel, az ErPék biomasszakazánokat gyártó vállalat vezetőjével és a Green Energy Biomassza Klaszter elnökével készültek interjúk.

[2] Direcţia pentru Agricultură a judeţului Covasna (DADR).

[3] Direcţia Judeţeană de Statistică Covasna.

[4] Autoritatea Naţională Sanitară Veterinară şi pentru Siguranţa Alimentelor, jud. Covasna (ANSVSA).

[5] Asociaţia ECO SEPS.

[6] Operator Regional Judeţul Covasna Gospodărie Comunală S.A.

A szél- és napenergia-potenciálvizsgálat alapját a 4 perces gyakorisággal mért és rögzített saját meteorológiai adatbázis képezi, a terepi adatrögzítés 2013. január 4-től 2014. január 4-ig tartott. A kolozsvári Cholnoky Jenő Földrajzi Társaság hivatalosan kalibrált meteorológiai állomásához tartozó szenzorokkal két szinten szélsebesség- (3 és 10 m) és szélirány- (10 m), valamint globálsugárzási adatokat mértünk a Felső-Háromszéki Lemhény községben.

A közigazgatási egységek LHDI-szintjének vizsgálata a Dumitru Sandu bukaresti faluszociológus által készített adatbázisra alapozott (Sandu 2013). A Központi Régió fejlesztési hivatalának audit elemzései (ADR Centru 2013), a 2014–2020-as tervezési időszakra írt vidékfejlesztési stratégia (PNDR 2014), valamint a 2011–2020-as időszakra írt Energetikai Fejlesztési Stratégia (SER 2011) szintén iránymutatóak voltak a vizsgálatban.

Eredmények

Kovászna megye gazdasági teljesítménye

Kovászna megye a nemzetközi kritériumok (OECD 2012; EU 2010) alapján is vidéki térség, földrajzilag az ország központi része, gazdasági szempontból viszont hazánk perifériának számító területe. A lakosság 52,4%-a vidéki településeken él, a megye területének 87,27%-a vidéknek számít. A megye 2012-ben 1,1 milliárd eurós gazdasági forgalmat produkált, 7,2% volt a munkanélküliségi arány (a romániai átlag 7%). A népesség egyharmada dolgozik mezőgazdaságban, de számos esetben a mezőgazdaság kiegészítő foglalkozásként jelenik meg, így a reális érték elérheti az 50%-ot is. A megyében tehát magas a lakosság mezőgazdasági szektortól való függése. Az egy főre eső GDP 4959 euró, 34%-kal kevesebb, mint az országos átlag (6826 euró), amivel a megyék rangsorában igen csak hátrányos helyet foglal el (INS 2013). 2013-ban az országos életszínvonalra vonatkozó vizsgálat alapján Kovászna megye a 31. helyen állt (ADR Centru 2013). Ugyanakkor 2011-ben a vidéki térségben az ezer lakosra eső kis- és középvállalkozások száma jóval alacsonyabb, csupán 9,64, miközben az országos átlag 23,66 volt (PNDR 2014).

Biomassza-potenciálbecslés

A megye szántóterületeiből (84 853 ha) a lakosság élelmiszer-ellátásához a területek 61,15%-a (51 887 ha) szükséges. Az ezen felüli földművelés részben a piaci igényektől, részben pedig a helyi hagyományos gazdálkodás által befolyásolt. A megyei agrármérnökök és a biomasszaklaszter szakemberei min. 2000, max. 15 000 ha energianövény-ültetvény telepítését látják reálisnak a megyében. Vizsgálatunk összesen 3790 ha, kizárólag elvizesedett és degradált, földművelés alól már kivont területre számolt energiaültetvényből származó potenciált. Példaként felhozható a baróti 415 ha-os, leromlott talajú volt bányaterület rehabilitációs lehetősége.

Erdőgazdálkodással a fa 20%-a a vágástéren és a feldolgozótelepen melléktermékként marad (Dominek 2008). Bereck, Lemhény, Ozsdola, Gelence, Zabola, Zágon, Szitabodza, Nagybacon és Torja is nagy mennyiségű szilárd biomassza-alapanyaggal rendelkező községek, ahol célszerű falufűtőművekbe, önkormányzati intézményeket hőenergiával ellátó szilárd biomasszakazánokba való beruházásban gondolkodni. Az első ilyen jellegű biomassza-hőközpont Bodzafordulón működik 2007 óta, alapanyaga korpa és őrölt fahulladék, a kiváltott energia földgáz volt.

A gabonaszalma mint melléktermék legnagyobb arányban Csernáton, Kézdiszentlélek, Uzon, Illyefalva és Szentkatolna községekben található. A cukorrépa hátramaradt anyagából 50–70%-os metántartalmú biogáz keletkezik fermentálás során (Bai 2002), az ebből származó legnagyobb energiahozamokat Kézdivásárhelyen, Csernátonban, Szentkatolnán, Maksán és Nagyborosnyón találjuk. A gyepterületek takarmányhozamaiból a vizsgálat szerint 31 községben lenne lehetőség az ellátáson felül maradó száraztakarmányból energiát termelni. 14 községben az állattartás feléli az átlagos évi betakarított takarmány mennyiségét.

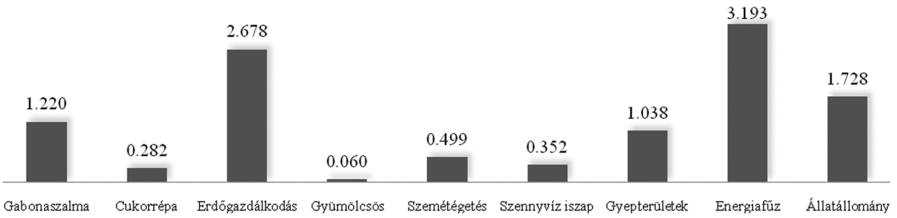
Az állati trágya tekintetében Lemhény községben jelenleg egy 2000 férőhelyes sertéshizlalda épül. Az épülő farmra elvégeztünk egy modellszerű energetikai és gazdasági biogázüzem-számítást. Energetikai számítások, sőt a németországi példák szerint is (Flaig 1993) az 50 szá-

mosállat[7] már kellő mennyiségű hígtrágyát (inputot) képez a biogázüzem rentábilis működtetéséhez. Kiderült, hogy a megye 19 községének 27 településén összesen 47 darab 50 számosállatnál nagyobb farm létezik, amely ideális adottságokkal rendelkezik biogázüzem működtetéséhez.

A háztartási hulladék, mivel folyamatosan képződik, megújulónak tekinthető (Büki 1997). A megye hulladékgazdálkodási problémája, hogy 2013-ban a lakosság csupán 65%-a kapcsolódott be a szervezett hulladékgyűjtési rendszerbe, miközben 2011-ben még 69%-a volt része-se ennek. Emiatt a vizsgálat egy jól szervezett helyi szintű hulladékgaz-dálkodást, úgynevezett 0 km-es hulladékmenedzsmentet ajánl, ami új munkahelyek létrejöttét is jelentené. A megye 19 közigazgatási egységében van kiépített szennyvíztisztító (Masterplan 2010), ez a lakosság 72,63%-át födi le. Így 19 szennyvíztisztító iszaptermelését tudtuk a vizsgálatba bevonni. A hulladékgyűjtési és a szennyvíztisztítási rendszerhez még nem csatlakozott lakosságot a szakirodalom *lappangó potenciál*nak nevezi.

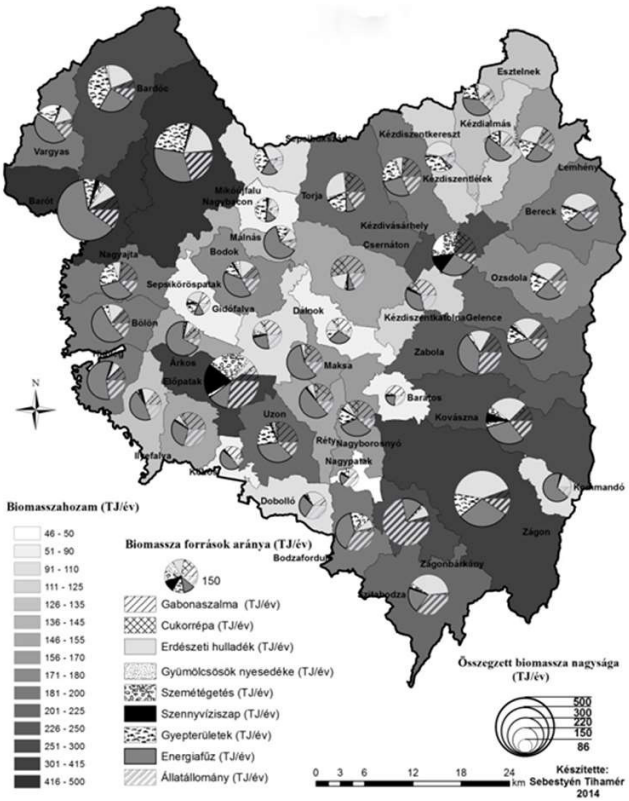
Az *integrált biomassza-potenciál* mennyiségi adatait az 1. ábra, mennyiségi, forrásokkénti és területi megoszlását pedig a 2. ábra szemlélteti. A helyi lakosság hő- és villamosenergia-igényét összevetettük a biomasszában rejlő, technikailag hasznosítható energiamennyiséggel. Kiderült, hogy 21 közigazgatási egység energiaigényét a helyi biomassza-erőforrásból fedezni lehet, ezen belül 10 községben az erőforrás 150–180%-ban tudja az igényeket fedezni, tehát itt már nem csak önellátásról beszélhetünk. További 18 község és Barót város biomasszaforrásai az energiaigényeinek 60–80%-át tudja fedezni, továbbá Sepsiszentgyörgy 9%-ban, Kézdivásárhely 11%-ban. A számításaink eredményeit összegezve megállapíthatjuk, hogy Kovászna megyében a biomassza-potenciál eléri a 11,08 PJ/év energiamennyiséget. Amennyiben az alkalmazható berendezések hatékonyságát is figyelembe vesszük, a hő- és villamosenergia-termelésre használható energiamennyiség 9–9,5 PJ/év.

[7] A számosállat fogalma az általános mezőgazdasági összeírás alapján: általános statisztikai, valamint üzemszervezési mértékegység, amely különböző fajú, fajtájú, korú és ivarú állatokat közös egységre hozva, együttesen fejez ki. A számosállat 500 kg élősúlyú állatot vagy állatcsoportot jelent.



Forrás: saját számítások

1. ábra. Biomassza-energiahozam Kovászna megyében (PJ/év)



Forrás: saját szerkesztés

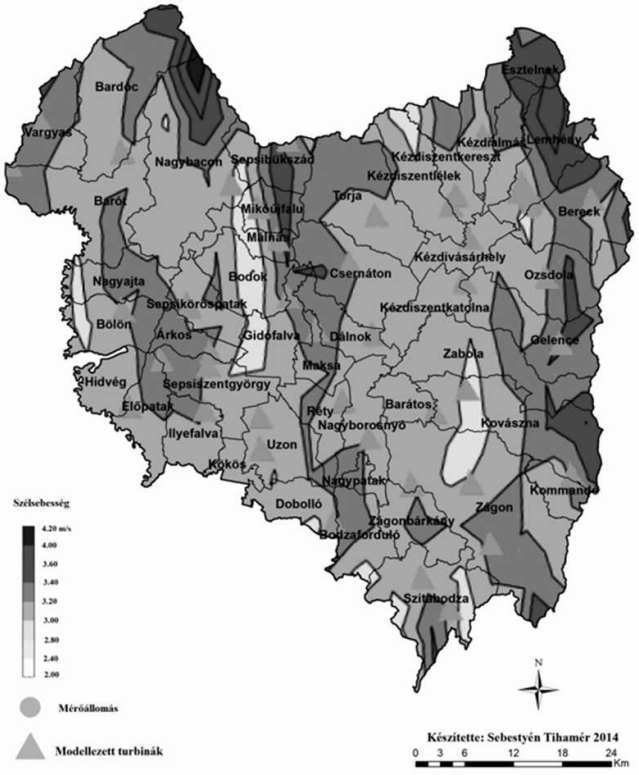
2. ábra. Integrált biomassza-energiahozam vizsgálata Kovászna megyében

Szélenergia-potenciálbecslés

A saját szélsebesség és szélirány adatbázis alapján a WindSim 6.0 programmal modelleztük a megye *széltérképé*t 100 m-en (3. ábra). Továbbá meghatároztuk 45 lözigazgatási egységben 90 db turbina által megtermelhető energiát. A Vestas V90-es 2 MW-os és a kisebb, Vestas WD34 400 kW-os turbinák modellezése két okból volt érdekes: az azonos teljesítményű turbinák során kiderül, hogy a széljárás hol teremt kedvező paramétereket a magasabb energiatermelésre, a nagy- és kisteljesítményű turbina összehasonlítása arra világít rá, hogy melyik energiatermelése hatékonyabb az adott területen (értsd biomassza-, napenergia vagy szélenergia). A megyében az uralkodó szélirányok az ÉK-i és DNy-i, az energiatermeléshez szükséges minimum szélsebesség (4 m/s) viszont csak a Nemere-hegységben, a Háromszéki-havasokban, a Bodoki-hegységben, valamint Erdővidék magasabb területein mérhetőek. A modellezésekből hat olyan példaterületet elemeztünk részletesen, amelyek szerintünk lefödik a megyére jellemző szélviszonyokat: Bereck Nemere- és Ojtozi-szoros (1095 MWh/év a nagy turbina és 153,6 MWh/év a kisebb turbina által megtermelt energia), Barót – Erdővidék (1100,8 MWh/év és 156,9 MWh/év), Kommandó – hegységközti terület (1012,6 MWh/év és 133.0 MWh/év), Málnás – Olt-völgye (1107,4 MWh/év és 154.8 MWh/év), Szentkatolna – Háromszéki-medence (845,2 MWh/év és 122.0 MWh/év) és Zabola – hegylábi vidék (1119,2 MWh/év és 919,4 MWh/év).

A technikailag turbinával beépíthető területek lehatárolása volt a második megközelítés. A területi lehatárolást két kérdés mozgatja: a szélturbinák felállítását milyen jogszabályok korlátozzák, valamint hogy a telepítésre alkalmas területeken átlagos teljesítményű turbinával mekkora energiahozam érhető el. A lehatárolásnál az 1. táblázatban látható kritériumokat vettük figyelembe.

A vizsgálat szerint a megye teljes területének 19,95%-a alkalmas szélturbina-telepítésre, ez összesen 74 046,5 ha terület (4. ábra). A technikai szempontból kihasználható potenciál a hegyvidéki (600–2000 m tszfm.-ban) területeken lecsökken 4-4,2 MW/km^2-re (Eerens–de Visser 2009), míg a síkvidékeken ez az átlag 8–11 MW/km^2 között alakul (Mun-



Forrás: saját szerkesztés

3. ábra. Kovászna megye 100 méteren modellezett széltérképe

1. táblázat. A tanulmányban figyelembe vett védőzónák

Figyelembe vett elemek	Védőzóna mérete (m)
Közút	150
Vasút	100
Távvezeték	100
Lakott terület	1 000
Nemzeti park	1 000
Természetvédelmi területek	1 000
Erdő	100
Vízrajz	100

Forrás: saját számítások Munkácsi et al. (2007) nyomán

kácsi et al. 2007). Szélturbina-telepítésre alkalmas legnagyobb területek: Barót (8098 ha), Nagybacon (5528 ha), Kovászna (4077 ha) és Gelence (3541 ha), legkisebb terület Árkoson (140 ha), Dobollón (125 ha) és Málnáson (118 ha) van.

A 400 kW-os turbinákkal a kijelölt területeken 530 619,66 MWh/év teljesítményt várhatunk, 2MW-os turbinákkal 758 515,29 MWh/év termelhető. Ha a megyei háztartási villamosenergia átlagfogyasztása lakosonként 436,7 kWh, akkor megyeszinten a lakosság villamosenergia-igényének 32,77%-át tudja fedezni a szélenergia-potenciál.

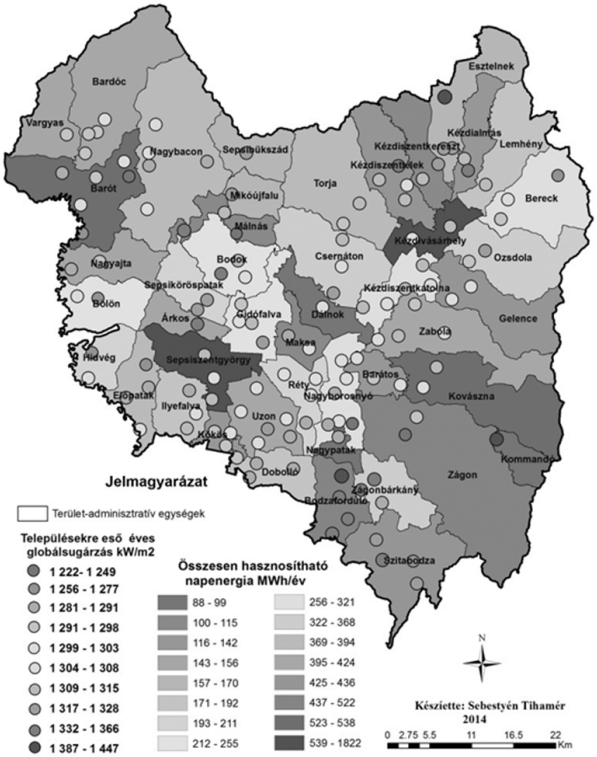


Forrás: saját szerkesztés

4. ábra. Szélturbinával beépítésre alkalmas területek vizsgálata Kovászna megyében

Napenergia-potenciálbecslés

A *globársugárzási térkép* (5. ábra) alapján elmondható, hogy a nagyobb értékek főként a hegyvidéki településeket jellemzik (Kommandó, Szitabodza). A községekben a háztartások számát szorozva a ráeső napsugárzással, meghatároztuk a megtermelhető villamos energiát. Városokban egy tömbházban több háztartás van, így a tömbházlakások számát a Google Map (2013) Street View opciójával határoztuk meg. Az egész megyében figyelembe vett háztartások száma 76 332 volt. Az összegzett éves globálsugárzás a teljes megyére 69 722,58 GWh/év energia, e településeken megtermelhető villamos energia 13 944,52 MWh/év.

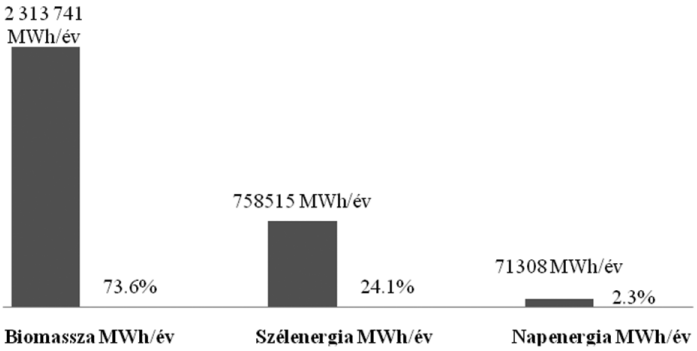


Forrás: saját szerkesztés

5. ábra. A hasznosítható napenergia és globálsugárzás vizsgálata Kovászna megyében

Potenciálösszegzés

A vizsgálatok eredményei alátámasztják feltételezésünket, miszerint a biomassza domináns energiaforrása a megyének (6. ábra). Például Kommandón, Zágonban és Gelencén 90%-os a biomasssza aránya a másik két megújulóhoz képest. Szélenergia magasabb arányban a kiterjedt hegyi legelőkkel rendelkező községekben jellemző, itt ugyanis magasabb a szélsebesség, főként az erdővidéki és felső-háromszéki községekben. A napenergia öncélú hasznosítása főképp a népesebb településeken jelentősebb: Sepsiszentgyörgy, Kézdivásárhely (lásd 5. ábra).



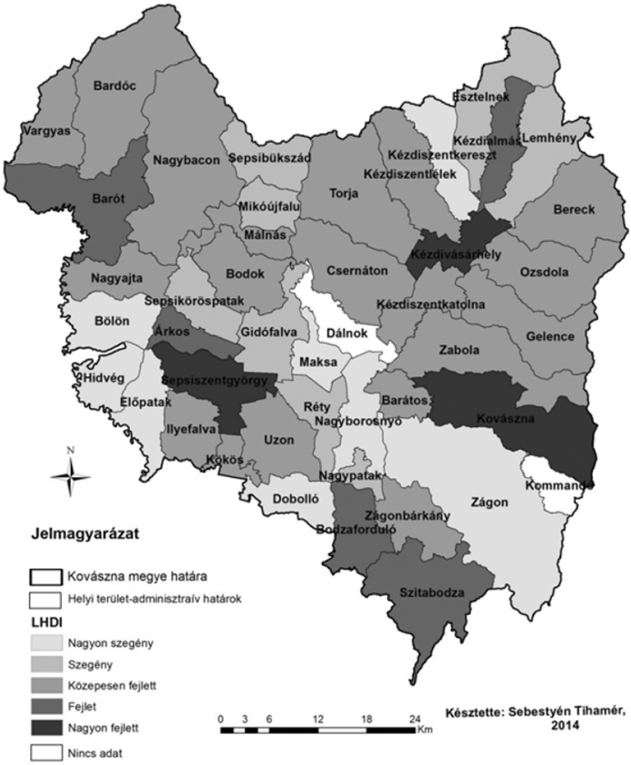
Forrás: saját számítások

6. ábra. Összehasonlítás a vizsgált megújuló források mennyiségi tekintetében

A helyi humán fejlettségi index vizsgálata Kovászna megyében

Összevetve a 2002-ben elvégzett LHDI-elemzést a 2011-es eredménnyel, Kovászna megye átlagos fejlettsége 49 pontról 59-re növekedett (Sandu 2013), ezzel országos szinten a felső-közepesen fejlett megyék kategóriájába tartozik. A 2002–2011 időszakban a megye településeinek fejlettségi mutatói között növekedtek az eltérések. Míg 2002-ben még 41 pontos volt a közigazgatási egységek közötti legnagyobb különbség az LHDI szerint, 2011-re ez 53 pontra nőtt, mindez fokozodó területi diszparitásokat jelez. Sepsiszentgyörgy erőteljesen fejlődött, ahogyan a többi város is, viszont Hídvég visszafele csúszott. A fejlődésben lemaradt köz-

ségek sorába tartozik még Előpatak, Bölön és Maksa. A vidéki településeken alacsonyabb bázispontról indult és a városokkal szemben lassabb volt a fejlődés (Sandu 2013). Kovászna megye 117 vidéki településének 3,9%-a nagyon elmaradott, 11,9%-a elmaradott, 19,1%-a közepesen fejlett, 43,1%-a fejlett és 22%-a nagyon fejlett település (7. ábra).



Forrás: saját szerkesztés Sandu (2013) alapján

7. ábra. Kovászna megye LHDI-fejlettsége

A fejlettségi helyzetet összevetve az általunk számított RES összegével, eredményül egy megalapozott helyzetképet tudunk felállítani arra vonatkozóan, hogy mely községek számára jelentenék a legnagyobb fejlődési, felzárkózási lehetőséget az eddig kiaknázatlan RES-ek (2. táblázat).

2. táblázat. A megye közigazgatási egységeinek LHDI-indexe és a vizsgált RES hozamadatainak összevetése*

Megújuló források nagysága / LHDI fejlettségi szint	Nagyon kevés (13 518–30 000 MWh/év)	Kevés (30 000–54 000 MWh/év)	Közepes (54 000–77 500 MWh/év)	Nagy (77 500–118 000 MWh/év)	Nagyon nagy (118 000–222 000 MWh/év)
Nagyon elmaradott (38–50 LHDI)	Dobolló	Maksa Előpatak	Nagyborosnyó Esztelnek	Bölön Hidvég Zágon	-
Elmaradott (51–55 LHDI)	Nagypatak	Kézdiszentkereszt Réty Bükszád Mikóújfalu Sepsikőröspatak	Gidófalva Lemhény	Nagyajta	-
Közepesen fejlett (56–65 LHDI)	Barátos Kökös	Bereck Szentkatolna Málnás	Csernáton Gelence IllyefalvaIllyefalva Ozsdola Uzon Torja	Zágonbárkány Nagybacon Kézdiszentlélek Vargyas Zabola	Bardóc
Fejlett (66–70 LHDI)	-	Kézdialmás Árkos	Bodzaforduló Szitabodza	-	Barót
Nagyon fejlett (71–91 LHDI)	-	-	-	Kovászna Sepsiszentgyörgy Kézdivásárhely	-

* Kommandó és Dálnok községre nem található LHDI-adat

Forrás: saját szerkesztés

A megújuló energiák hasznosításának társadalmi-gazdasági hatásai Kovászna megyében

A megújuló energiák társadalmi-gazdasági hatását vizsgáló kutatásokban a kedvező vidékfejlesztési hatás legtöbbször a mezőgazdasági termeléstől való függőség csökkentésével, valamint a helyi népesség csökkenését, elöregedését, elvándorlását fékező hatással fogható meg (del Río–Burguillo 2009). A Kovászna megyei endogén erőforrások hasznosítása egy *bottom-up* típusú fejlesztés. A beruházásokban helyiek vesznek részt, a fejlesztés hatásai éppen ezért fognak a helyi közösségen belül érvényesülni. A multiplikátor hatásuk viszont attól függ, hogy a helyi gazdaságba, adottságok kiaknázására mennyi pénzt fektetnek (Kohlheb 2010).

2009-ben, elsőként az országban, Kovászna megyében alakult meg a Green Energy Biomassza Klaszter, mely 2014-re mondhatni országos há-

lózatot épített ki maga köré. A klasztert elsőként energiafűz-ültetvényt létrehozó gazdák és megyei szakemberek alapították. A dugványokat azóta külföldi kapcsolatok útján szerzik be előnyösebb viszonyok között, jelenleg már több mint 100 ha-ra van telepítve energiafűz. A betakarításhoz a John Deer Románia is csatlakozott, a klaszter tagjai pár éve már a biomassza-kazánokba is biztosítanak alapanyagot, közben kialakult a pelletet felvásárló kör is. Az ErPékInd Kft. Kovászna megyei vállalat gépészmérnöke, Bartha Sándor, biomassza-kazánokat tervez és épít. Vállalkozói szféra kibontakozása figyelhető meg a helyi innovációk segítségével, a KKV-k dinamizálása, a helyben gyártott berendezésekkel. Az energiafűz-ültetvényt már mezőgazdasági törvény szubvencionálja. Domokos Árpád vállalkozó elmondása szerint a helyi alulképzett munkaerőnek foglalkoztatási esélyt biztosít a szilárd biomassza összegyűjtése, ültetvények gondozása stb.

2007-ben beindult az első biomassza alapú városi távfűtést működtető központ, mára már biomassza-hőközpontokkal működik számos magánvállalkozás, mindezeket a megyében állítják elő. Jelenleg építették ki az ország első olyan napelemparkját, melynek tulajdonosa egy önkormányzat: itt termeli majd intézményei számára a villamos energiát. Továbbá több mint 50 gazda jóval száz hektár fölötti energiafűz ültetvényt-hozott létre. A megyében több ponton működik már pellettkészítő telephely, a falvakban pedig hulladékfa-forgácsoló gépek jelentek meg, így a korábbi fahulladékot tüzelőként hasznosítják.

2015 őszén Rétyen beindul a 65MW-os teljesítményű, az ország eddigi legnagyobb kogenerációs biomassza-erőműve, amely az ottani ipari telep hőenergia-szükségletét fogja fedezni, emellett a termelt villamos energia egy része az üzem működtetéséhez kell, a fennmaradó részét pedig az országos hálózatba táplálják be.

A biomassza az egyik legtöbb munkahelyet teremtő megújuló energiatechnológia, mert az alapanyag-termelés, a növénytermesztés, az állattartás és az erdőgazdálkodás is sok munkaerőt igényel (Vámosi 2014), munkahelyet pedig leginkább a vidéki vállalkozásoknak fog teremteni (Bai 2007). A biomassza energetikai hasznosításánál az 1 MW munkaerőigényét 4,9 és 15 közé teszik (EREC/GREENPEACE 2009). Be-

folyásolhatja ezt a nyersanyag termelése, feldolgozása, szállítása, átalakítása és hasznosítási technológiája. A nap- és szélenergia munkaerő-piaci hatásai, az 1MW-ra vetített átlagos foglalkoztatása 50 fő, utóbbinál 10–15 fő, viszont helyi szinten csak a napelemek/kollektorok és turbinák forgalmazója/felszerelője vehető számításba, ugyanis főként importált berendezésekről beszélünk. Üzemeltetésük nem igényel helyi munkaerőt, mivel felügyeletük is külföldről érkezik. Gazdaságfejlesztő hatásuk továbbá az adózásban, terület-bérleti szerződésekben, időleges építőmunkálatokban testesülnek meg.

A megújuló energiák alkalmazását és hasznosítását a 2014–2020-as vidékfejlesztési stratégia (PNDR 2014–2020) is több intézkedés formájában támogatja: a megújuló energia termelő és felhasználó berendezések beszerzését farmokon, energiahatékonyság-növelést új beruházások révén, amennyiben a megújulók alkalmazása mezőgazdasági termelés diverzifikációját szolgálja fenntartható munkahelyteremtéssel, ezen kívül a megújulók kiaknázását támogatja a biogazdaságok kiépítésével, ahol a mezőgazdaság és az élelmiszergyártás melléktermékeit energiatermelésre fogják felhasználni.

Következtetések

Főképp biomassza- és biogáztermelésre számos Kovászna megyei község bőséges helyi adottságokkal rendelkezik. Hasznosításuk a megye gazdasági erősödését jelentené, az új technológiák helyi szintre telepítése pedig további multiplikátor hatásokat indíthat el.

Annak ellenére, hogy a megyében csak az EU-csatlakozási évtől számolhatunk a megújuló energiák hasznosításával, az azóta eltelt időszakban igen sok fejlődés történt ezen a téren.

A megújuló energiák hasznosítása körüli előrelépés évről évre bővül, ezáltal a foglalkoztatottak számának növekedése is tetten érhető. Mindez a gazdasági diverzifikációt segíti elő, a helyi életminőség javulása mellett. További előrelépés lehetne a községek önkormányzatai számára a biomassza-kazánok felszerelése és az intézmények fűtése helyi hulladékokból stb. Mindemellett nem szabad szem elől téveszteni a környezet teherbíró képességének kérdését, a fejlesztések fenntarthatóságának megőrzését.

Irodalomjegyzék

ADR Centru 2013. *Strategia de Dezvoltare a Regiunii Centru 2014-2020*. http://www.adrcentru.ro/Document_Files/4.%20Strategia%20Regiunii%20Centru%202014-2020_rttoxo.pdf, letöltve: 2014.08.25.

Bai, A. 2002. *A biomassza felhasználása*. Budapest: Szaktudás Kiadó Ház.

Bai, A. 2007. *A biogáz*. Budapest: Száz Magyar Falu Könyvesháza Kht.

Büki, G. 1997. *Energetika*. Budapest: Műegyetemi Kiadó.

Büki, G. 2010. *A megújuló energiák hasznosítása*. Budapest: Magyar Tudományos Akadémia.

Dominek, D. 2008. *A biomassza szükségszerűsége és felhasználási lehetőségei Magyarországon*. http://www.szentagothai.ttk.pte.hu/file/tevekenyseg/biomassza, letöltve: 2014.03.23.

Eerens, H.–de Visser, E. 2009. *Wind-energy potential in Europe 2020-2030. EEA Technical Report*. http://acm.eionet.europa.eu/docs//ETCACC_TP_2009_6_Adaptation_Indicators.pdf, letöltve: 2014.08.09.

EU 2010. *Rural Development in the European Union Statistical and Economic Information Report*. http://ec.europa.eu/agriculture/agrista/rurdev2010/RD_Report_2010.pdf, letöltve: 2013.08.08.

EREC/GREENPEACE 2009. *Working for the Climate – Renewable Energy & Green Job (R)evolution*. http://www.greenpeace.org/brasil/PageFiles/3751/working-for-the-climate.pdf, letöltve: 2014.02.06.

Google Map Street View 2014. https://www.google.ro/maps/@45.8871235,25.9840023,31859m/data=!3m1!1e3?hl=de, letöltve: 2014.03.22.

Gyulai, I. 2009. *A biomassza-dilemma*. Budapest: Magyar Természetvédők Szövetsége.

Flaig, H.–Mohr, H. 1993. Energie aus Biomasse: *Eine Chance für die Landwirtschaft (Veröffentlichungen der Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg)*. Berlin: Springer Berlin Heidelberg.

INS 2013. http://statistici.insse.ro/shop/, letöltve: 2014.04.02.

Kohlheb, N. 2010. *A megújuló energiaforrások társadalmi hasznosságának értékelése*. Budapest: Magyar Energia Hivatal.

Láng, I. 1985. *A biomassza komplex hasznosításának lehetőségei*. Budapest: Mezőgazdasági Kiadó.

Masterplan 2010. *Kovászna megye ivóvíz- és csatornahálózatának kibővítése és korszerűsítése*. Sepsiszentgyörgy: Kovászna megyei Önkormányzat.

Munkácsy, B.–Kovács, G.–Tóth, J. 2007. Szélenergia-potenciál és területi tervezés Magyarországon. In: Orosz, Z.–Fazekas, I. (szerk.) *Települési környezet: A 2007. november 8–10-én a Debreceni Egyetem Tájvédelmi és Környezetföldrajzi Tanszéke szervezésében megrendezett Települési Környezet Konferencia előadásai*. Debrecen: Debreceni Egyetemi és Nemzeti Könyvtár Kossuth Egyetemi Kiadója, 254–259.

Munkácsy, B.–Borzsák, S.–Egri, Cs. 2008. *Megújuló energia, megújuló határvidék*. Esztergom: Esztergomi Környezetkultúra Egyesület.

OECD 2012. *Regional Typology. Methodology to classify regions into predominantly urban, intermediate or predominantly rural*. http://www.oecd.org/gov/regional-policy/OECD_regional_typology_Nov2012.pdf, letöltve: 2013.02.04.

del Río, P.–Burguillo, M. 2009. An Empirical Analysis of the Impact of Reneweblae Energy Deployment on Local Sustainability. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 13, 1314–1325.

PNDR 2014. *Programul Naţional de Dezvoltare Rurală pentru perioada 2014 – 2020.* http://www.madr.ro/docs/dezvoltare-rurala/programare-2014-2020/PNDR_2014_-_2020_01.07.2014.pdf, letöltve: 2014.08.03.

Sandu, D. 2011. Disparităţi sociale în dezvoltarea şi în politica regională din România. *International Review of Social Research* 1(1), 1–30.

Sandu, D. 2013: *The values of LHDI for localities of Center Transylvania development region*. https://sites.google.com/site/dumitrusandu/bazededate, letöltve: 2014.08.23.

SER 2011. *Strategia Energetică a României pentru perioada 2007-2020, actualizată pentru perioada 2011-2020*. http://www.minind.ro/energie/STRATEGIA_energetica_actualizata.pdf, ketöltve: 2013.03.20.

Vámosi, G. 2014. Milyen szerepet játszanak a megújulók a munkahelyteremtésben? In: Szabó, V.–Fazekas, I. (szerk.) *Környezettudatos*

Energiatermelés- és felhasználás. Debrecen: MTA DAB Megújuló Energetika Munkabizottsága, 192–198.

Winkelmeier, H.–Geistlinger, B. 2004. *Alpine Windharvest 12. Executive Summary Record. Bericht 3-1.* Friedburg: Energiewerkstatt Verein.