

A NEM ENGEDÉLYKÖTELES, MEGÚJULÓ ENERGIÁT HASZNOSÍTÓ KISERŐMŰVEK TERÜLETI ELHELYEZKEDÉSE MAGYARORSZÁGON

THE TERRITORIAL LOCATION OF THE NON SUBJECT TO AUTHORIZATION, RENEWABLE ENERGY RECOVERY SMALL POWER PLANTS IN HUNGARY

KULCSÁR Balázs

Ph.D., egyetemi docens, kulcsarb@eng.unideb.hu
Műszaki Alaptárgyi Tanszék, Debreceni Egyetem

Kivonat: A magyar villamosenergia-rendszer által megkülönböztetett erőmű kategóriák közül, a 0,5 MW alatti teljesítmény kategóriában 152 erőmű létesült 2016 év végéig, melyek vizsgálatát két szempont szerint végeztük: egyrészt az erőművek elhelyezkedését a földrajzi térben, azaz a megújulóenergia-termelés decentralizáltságának mértékét, másrészt az adott település területén létesített kiserőmű a település villamosenergia-igényének mekkora hányadát képes kielégíteni, azaz mekkora a település energia-önellátási szintje.

Kulcsszavak: megújuló energia, önellátó település, kiserőmű, Magyarország

Abstract: In the Hungarian electricity system 152 small power plants have been established in the category of under 0.5 MW electric power plants till the end of 2016. More of these power plants operate with renewable energy sources. We made these investigations in two respects: Firstly, we condensed the location and decentralization of the power plants. For the second time, we investigated the degree of self-sufficiency of the settlements, where the small power plants located.

Keywords: renewable energy, self-sufficient settlement, small power plant, Hungary

1. BEVEZETÉS

Az emberiség jelenlegi – vagy az eddigéhez hasonló – életmódjának fenntartása érdekében végre kell hajtani az energiaváltás folyamatát, melynek során törekedni kell az energiaigények teljes mértékben megújuló forrásból való kielégítésére. Ennek megvalósítása a földrajzi tér minden szintjén kívánatos, az egyéntől kiindulva a lokális és regionális téren át a globális szintéig [1]. Az energiaigények 100%-ának megújuló forrásból történő fedezése nemzeti szinten már 1975-ben felmerült Dánia esetében [2], majd ezt további elméletek [3] és szoftveres modellek követték világszerte [4]. Magyarországon az első számítógépes modellezés az Eötvös Loránd Tudományegyetem (ELTE) Környezet- és Tájföldrajzi Tanszékén készült [5]. Az energiaváltás melletti első kormányzati kötelezettségvállalás 1998-ban Izland részéről történt, majd a „Marakesh Vision”-ban teljesedett ki [6], ahol több – tegyük hozzá, a klímaváltozás negatív hatásainak leginkább kitett – állam vállalta energiarendszerének megújuló alapokra helyezését.

Települési szinten az egyik legkorábbi, de mindenképpen kiemelkedő példa a bajor Wildpoldsried település volt, ahol a német megújuló energia törvény [7] megszületését követően a település a teljes – villamos energia, hőenergia és közlekedési energia – ellátását megújuló alapokra kívánta helyezni, a helyben elérhető erőforrásokra támaszkodva [8]. E példát további települések követték a falvaktól a nagyvárosokig.

Kérdés azonban, hogy a 100%-ban megújuló forrásokat használó település e célt hogyan éri el. Mi számít a település érdemének, például a villamosenergia-igényét a lokális megújuló adottságok kihasználásával, a helyi közösség beruházásában, decentralizáltan valósítja meg, mint a már említett Wildpoldsried, vagy a megújuló energia egy részét megvásárolja, mint a

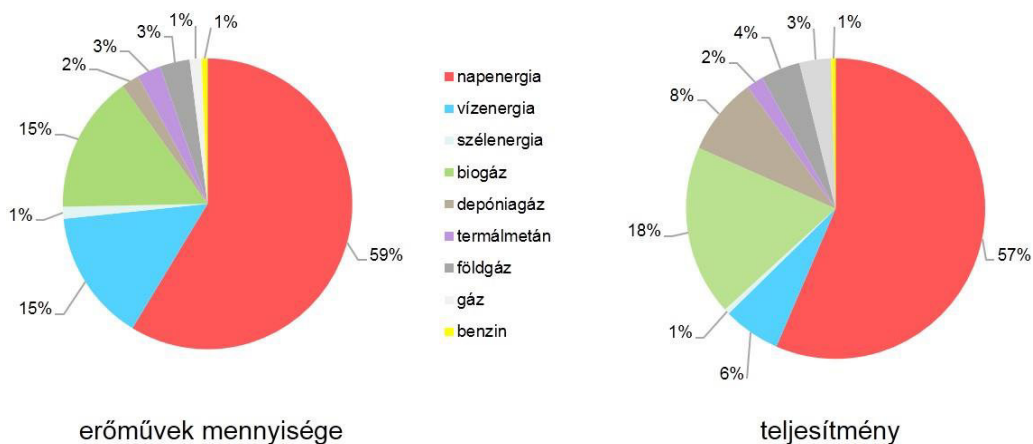
Colorado állambeli Aspen [9]. Az is kérdés, hogy a település területén lévő megújuló energiaforrást használó erőmű mekkora méretig számolható el a település villamosenergia-igényének kielégítésénél. Ide számít e az „idegen” befektetéssel és üzemeltetéssel működő, megújuló energiát használó erőmű, ami regionális vagy országos hálózatra termel, mint például a Las Vegas területén működő Hoover-gát és a Nevada Solar One, vagy Magyarországon a visontai Mátrai Erőmű Zrt. 15 MW-os naperőműve, amely a település éves villamosenergia-igényének 242%-át elégíti így ki.

Mivel a szakirodalom, egyelőre nem ad e kérdésre egyértelmű választ, a vizsgálataink során önkényesen, a település területén létesített erőművi egység által termelt – jelen esetben – villamos energiát, a település villamosenergia-igényének kielégítésénél figyelembe vettük. A magyarországi villamosenergia-rendszerben megkülönböztetett erőmű kategóriák közül, a 2016. december 31-ig létesített 0,5 MW alatti teljesítményű, nem engedélyköteles, nem háztartási méretű kiserőműveket vizsgáltuk két szempont alapján: egyrészt azok területi elhelyezkedését, másrészt az adott település területén létesített kiserőmű a település villamosenergia-igényének mekkora hányadát képes kielégíteni, azaz mekkora a település energia-önellátási szintje.

2. ALKALMAZOTT MÓDSZEREK

A magyar villamosenergia-rendszerben, az erőművek teljesítőképessége szerint a Magyar Villamosenergia-ipari Átviteli Rendszerirányító Zrt. (MAVIR) az alábbi erőmű kategóriákat különbözteti meg. Alapvetően különbséget tesz az 50 MW alatti kiserőművek, valamint az 50 MW és azt meghaladó teljesítőképességű nagyerőművek között. Az 50 MW alatti kategóriában megkülönböztet 0,5-50 MW közötti, 50 kW-0,5 MW közötti, valamint 50 kW alatti teljesítő képességű kiserőműveket [10]. A villamos energiáról szóló 2007. évi LXXXVI. törvény [11], valamint annak végrehajtásáról szóló 273/2007. (X. 19.) Korm. rendelet [12], 2008. január 1-től vezette be a 0,5 MW alatti beépített villamos teljesítőképességű kiserőmű, valamint az 50 kVA (50 kW) alatti teljesítményű háztartási méretű kiserőmű (HMKE) fogalmát.

A nem HMKE kategóriába tartozó, nem engedélyköteles, 50 kW és 0,5 MW közötti beépített teljesítőképességű kiserőművek száma 2016. december 31-ig elérte a 152 db-ot, melyek összes beépített teljesítőképessége 43,67 MW volt. A felhasznált energiahordozók széles spektrumot ölelnek fel, melyek között megújuló és fosszilis energiaforrások is megjelennek. A megújulók termelik e kategóriában a villamos energia többségét, mely áram elsősorban nap-, szél- és vízenergiából, biogázból és depóniagázból származik. A fosszilis energiahordozók csekély mértékben, de megjelennek e kiserőművek között, itt elsősorban a földgáz, termálmétán, egyéb gáz és a benzin üzemű erőművek termelnek [13].



1. ábra. A 0,5 MW alatti, nem engedélyköteles, nem háztartási méretű kiserőművek adatai (2016) [13]

Az erőművek közel 60%-a naperőmű, melyet a biogáz és vízerőművek követnek 15-15%-kal. A teljesítmény vonatkozásában is a naperőművek állnak az élen a kategória beépített teljesítményének 57%-ával, majd ezt a biogáz erőművek követik 18%-os teljesítmény részaránnyal. Jelentős hányadot tesz ki még az energiamixből a depóniagáz (8%), valamint a vízenergia is (6%) (1. ábra).

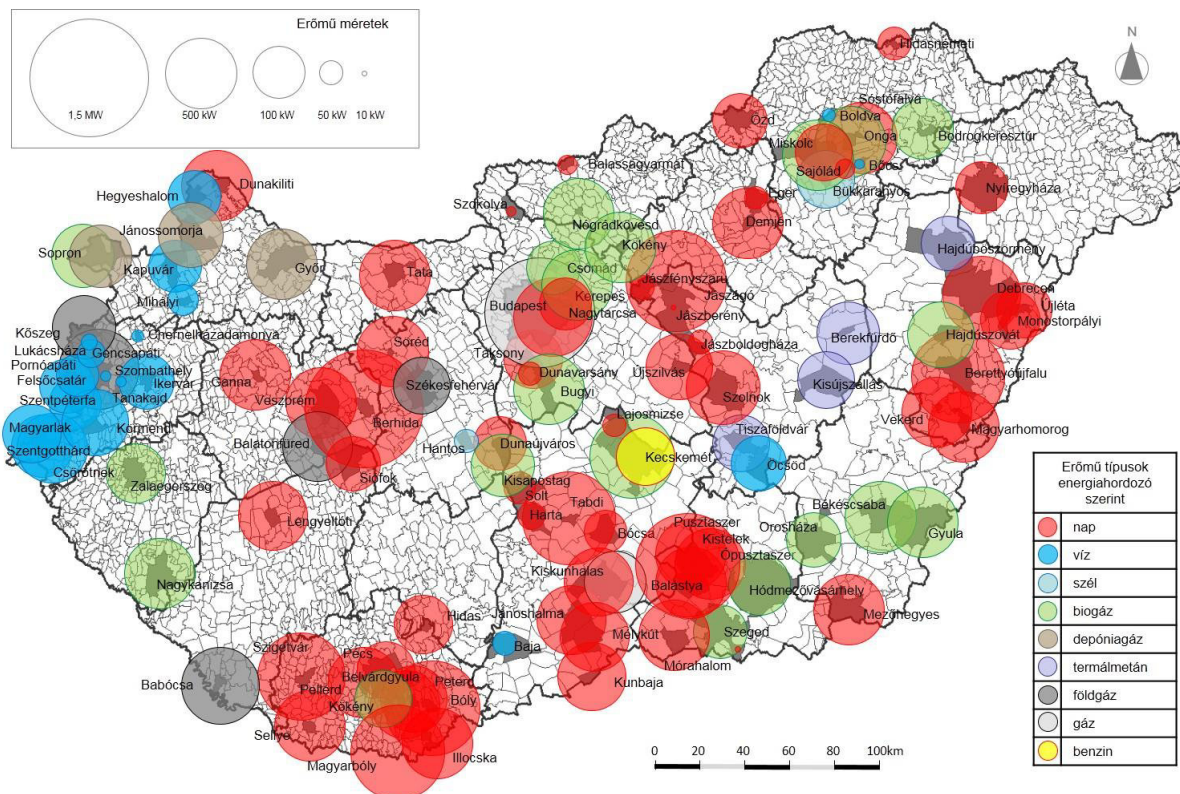
Az adatokat a Magyar Energetikai és Közmű-szabályozási Hivatal bocsájtotta rendelkezésünkre [15]. A területi elhelyezkedés decentralizáltságának vizsgálatához térképi vizualizációt használtunk, melynek alapjául települési külterülethatáros térképet alkalmaztunk. Az erőművek eltérő színezéssel és a teljesítményüknek megfelelő méretű jelöléssel kerültek ábrázolásra.

A kategória erőműveinek helyet adó település villamosenergia önellátási szintjének meghatározásához, az erőművek által termelt évi villamosenergia mennyiségét összevetettük a helyi település éves villamosenergia fogyasztásával a 2016. évre vonatkozóan. Így megállapíthattuk, hogy ez az erőmű kategória és ezen belül a helyi megújuló energiaforrásokat hasznosító erőművek milyen arányban képesek kielégíteni az adott település villamosenergia-igényét.

3. KISERŐMŰVEK TERÜLETI ELHELYEZKEDÉSE MAGYARORSZÁGON

A 152 kiserőmű, Magyarország 3155 településéből 106 területén helyezkedik el [14]. A naperőművek öt térségben fordulnak elő nagyobb számban, Dél-Baranyában, az Alföld déli részén, Hajdú-Bihar megye keleti, határmenti térségében, a Jászságban és a Dunántúl középső területén. Jól követhető a vízierőművek területi elhelyezkedése is, melyek túlnyomó többségben az Alpokalja kiegyenlített vízhozamú folyóira települtek. A naperőművekéhez hasonló, csoportoszerű elhelyezkedést mutatnak a biogáz erőművek is, melyek elsősorban Pest és Nógrád megye egymással határos térségében, Miskolc környékén és az Alföld délkeleti sarkában működnek. Kisebb számban, de hasonló területi koncentráció figyelhető meg a depóniagáz, valamint a termálmétán erőműveknél, ahol a depóniagáz erőművek a Kisalföldön, míg az utóbbiak a Tiszaföldvár Hajdúböszörmény vonalon sorakoznak (2. ábra). Megállapítható tehát, hogy a 0,5 MW alatti beépített teljesítményű kiserőművek Magyarország területén egyenletesen helyezkednek el, megvalósítva ezzel a decentralizált, többségében megújuló forrásból származó villamosenergia-termelést. Az egyes energiaforrások, erősebb térségi koncentrációjának magyarázata egyedül a vízerőművek esetében indokolt a kedvező csapadék és orografikus viszonyok, nyugati határmenti

egybeesése miatt. A fent említett térségekbe koncentrálnak napenergia és biogáz erőművek azonban, az energiaforrások dekoncentrált elérhetőségéből következően mutathatók polarizáltabb területi elhelyezkedést is. A tárgyalt erőmű kategória vonatkozásában erőmű hiányos térségek is megfigyelhetők, mint például a Dunántúl Nagykanizsától Kiskunhalasig, Békés megye északi fele, a Tisza mente Tokajtól Szolnokig, valamint Szabolcs-Szatmár-Bereg megye és Borsod-Abaúj-Zemplén megye északi része (2. ábra).



2. ábra. A 0,5 MW alatti, nem engedélyköteles, nem háztartási méretű kiserőművek területi elhelyezkedése Magyarországon, 2016. évben

4. KISERŐMŰVEK SZEREPE A TELEPÜLÉSEK VILLAMOSENERGIA IGÉNYÉNEK KIELÉGÍTÉSÉBEN)

A vizsgálatok második részében, összevetettük a kiserőművek által termelt éves villamosenergia-mennyiséget a település éves fogyasztásával. Ezen összevetéssel meg lehetett állapítani, hogy az adott település villamosenergia-igényét milyen mértékben lehet biztosítani a területén működő, megújuló energiát hasznosító, erőművek által termelt villamos energiával. A legfrissebb, és teljes körű adatok 2016-ból származtak, melyek vizsgálata során megállapításra került, hogy elsősorban a vízerőművek, a biogáz erőművek és a naperőművek képesek, a nekik helyet adó település villamosenergia-igényének jelentős részét, egyes településeken annak egészét biztosítani.

Az eredmények között legnagyobb számban a naperőművek szerepelnek, mintegy 27 olyan település van, ahol annak területén álló naperőmű, a település villamosenergia-igényének több mint 5 %-át képes fedezni. Ezen belül hat olyan település, amelyek villamosenergia-igényének több mint 100%-át fedezik a területén épült naperőművek. Vekerd településnél ez az arány 352%, Illocskánál 216%, Sóstófalvánál és Peterd esetében 186-186%, míg Sellyén 130%, Gannán pedig 122% (1. Táblázat; 3. ábra).

1. táblázat. Magyarország településeinek listája, amelyek területén működő – 0,5 MW alatti beépített teljesítményű, nem engedélyköteles, nem háztartási méretű – kiserőmű/-vek a település éves villamosenergia-igényének több mint 5%-át biztosítani képes (2016)

település	lakosság (fő)	termelt villamos energia aránya (%)	település	lakosság	termelt villamos energia aránya (%)
-----------	---------------	-------------------------------------	-----------	----------	-------------------------------------

biogáz				napenergia			
1	Kökény	693	146	1	Vekerd	123	352
2	Kisapostag	1444	102	2	Illocska	277	216
3	Bodrogkeresztúr	1117	99	3	Sóstófalva	269	186
4	Nógrádkövesd	654	83	4	Peterd	215	186
5	Onga	4902	57	5	Sellye	500	130
6	Csomád	1599	50	6	Ganna	275	122
7	Hajdúszovát	3162	44	7	Magyarbóly	964	84
8	Kerepes	10414	31	8	Söréd	525	82
9	Bugyi	5320	19	9	Demjén	618	33

vízenergia				10	Magyarhomorog	907	29
1	Csörötnek	866	327	11	Tabdi	1095	29
2	Alsószölnök	365	191	12	Kunbaja	1587	22
3	Magyarlak	749	186	13	Kunbaja	1587	22
4	Pornóapáti	398	152	14	Belvárdgyula	438	20
5	Felsőcsatár	493	61	15	Pusztaszer	1423	20
6	Szentpéterfa	998	44	16	Jászágó	707	19
7	Chernelháza	194	39	17	Ópusztaszer	2195	13
8	Ikervár	1743	33	18	Újléta	1115	11
9	Mihályi	1108	24	19	Pellérd	2285	11
10	Öcsöd	3365	23	20	Berhida	5963	9
11	Tanakajd	752	14	21	Bóly	3822	9
12	Gencsapáti	2727	8	22	Lengyeltóti	3083	9
13	Boldva	2447	7	23	Dunakiliti	1934	8
14	Hegyeshalom	3602	7	24	Újszilvás	2755	8
15	Körmend	11300	6	25	Hidas	2132	7
				26	Hidasnémeti	1145	6
				27	Monostorpályi	2184	5

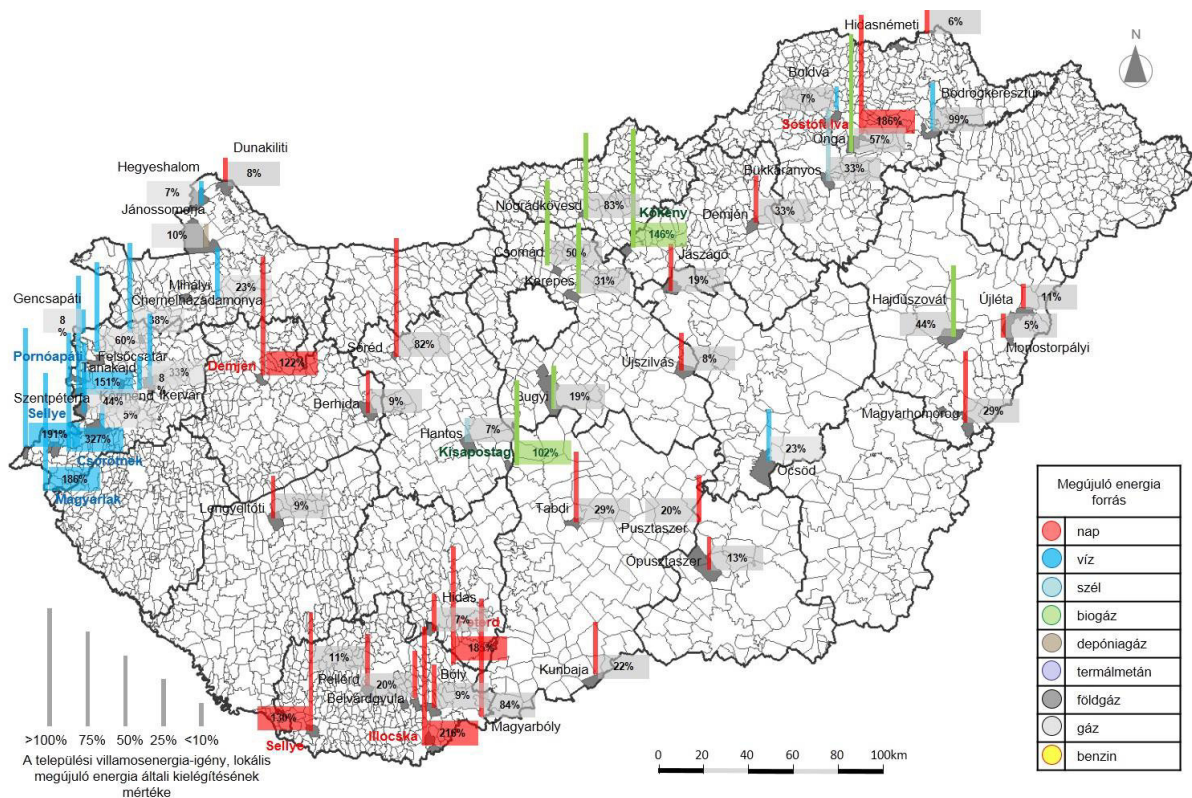
szélenergia				depóniagáz			
1	Bükkaranyos	1548	33	1	Jánossomorja	6124	10
2	Hantos	957	8				

A vízenergia esetében a 15 darab, 5% fölötti arányt elérő település közül Csörötnek áramigényének 327%-a származik a helyi vízerőmű által termelt energiából, míg Alsószölnöknél ez az arány 191%, Magyarlakon 186%, valamint Pornóapátiban 152%.

A biogáz erőműveknek helyet adó települések közül kilenc áramigényének biztosítja több mint 5%-át a helyi kiserőmű, melyek közül Kökény esetében ez az arány 146%, míg Kisapostagnál 102%, de Bodrogkeresztúr is csak 1%-kal marad el a 100%-tól.

A szélenergia és a depóniagáz is megjelenik a rangsorban, ahol Bükkaranyos és Hantos energiaellátásából a szélenergia vesz ki jelentős részt, míg a depóniagáz hatékony hasznosítását Jánossomorja képviseli.

A fent említett magas arányok érhető módon az erőmű telepítés szempontjából kedvező helyen fekvő, alacsony lélekszámú településeken jelentkeznek. Azonban, ha a település lélekszámát is figyelembe vesszük a 100% fölötti aránnyal rendelkező települések közül kitűnik Kisapostag, az 1444 fős lakosságával, valamint Bodrogkeresztúr (1117 fő), illetve Csörötnek (866 fő). A lakosságszám és megújuló energiából származó villamos energia arányának összevetésével előkelő helyre kerül még a biogáz esetében Onga, ahol a 4902 fős lakosságra 57%-os megújuló arány jut, valamint a 10414 fős Kerepes 31%-os megújuló aránnyal. A vízenergia tekintetében Öcsöd emelendő ki, ahol 3365 fős lakosságra 23%-os megújuló arány jut, valamint a 11300 fős lélekszámú Körmen 6%-os megújuló aránnyal. A napenergiát hasznosító települések között 15 darab 1000 és 6000 fő közötti lakosságú települést találunk, ahol a napenergia aránya 5 és 29% között mozog. Végül a depóniagáz tekintetében a 6124 fős Jánossomorja villamosenergia igényét a helyi alternatív energiaforrás 10%-ban biztosítja (1. Táblázat; 3. ábra).



3. ábra. Magyarország településeinek területi elhelyezkedése, amelyek területén működő – 0,5 MW alatti beépített teljesítményű, nem engedélyköteles, nem háztartási méretű – kiserőművek által termelt villamos energia aránya, meghaladja a település igényének 5%-át (2016)

Korábbi vizsgálataink tárgyát képező, 50 kW alatti beépített teljesítményű, háztartási méretű kiserőművek (HMKE) tekintetében a legmagasabb arány a kistelepüléseken, maximum 45%-ot érte el. A 10.000 és 100.000 fő közötti lakosságú településeken a megújuló arány alig haladta meg a 2%-ot, míg a 100.000 fő fölötti nagyvárosokban csak az igények 0,8%-át volt képes megközelíteni [16]. Az elsősorban lakossági szegmensre jellemző, 99%-ban naperőművek terjedését – átvételi támogatás hiányában – alapvetően a megtakarítás hajtotta

és fogja a jövőben is, amennyiben a termékdíjhoz hasonló intézkedésekkel nem fogják vissza a lakosság beruházási kedvét. Az egyenletes és dinamikus növekedés ellenére a HMKE azonban középtávon nem fog jelentős arányt képviselni a települések villamosenergia-igényének kielégítésében. Az 50 kW és 0,5 MW közötti kiserőművek száma azonban ugrásszerű – az eddigi kapacitások többszöröződését jelentő – növekedést fog mutatni, amire a létesítési kérelmek 2016 év végi dömpingszerű beadása enged következtetni. A Magyar Energetikai és Közmű-szabályozási Hivatalhoz 2016 végéig beadott 2400 naperőmű Kötelező Átvételi Rendszerhez (KÁT) való csatlakozási kérelem megvalósulása esetén, mintegy 1000 MW kapacitás épül ki rövid időn belül [13], mely tovább fogja növelni a 100%-os megújuló villamosenergia aránnyal rendelkező települések számát.

5. ÖSSZEZGÉS

Összegzésképpen elmondható, hogy a 0,5 MW alatti beépített teljesítményű kiserőművek Magyarország területén, a megújuló energiaforrások jellegéből adódóan decentralizáltan, helyezkednek el, azonban az egyes energiaforrások elhelyezkedéséből kiolvasható némi területi koncentráció is. Az energiamix tekintetében azonban a decentralizáció az uralkodó jelleg.

Míg az 50 kW alatti teljesítményű HMKE kategóriában, – az erőmű egységek nagy száma ellenére – a megújuló energiahordozók a település igényeinek maximum 45%-át képesek kielégíteni, addig az 50 kW és 0,5 MW közötti kiserőművek több megújuló energiaforrás vonatkozásában is biztosítani tudják a települési villamosenergia-igény 100%-át, egyes esetekben akár 350%-át is. Az alternatív energiaforrások közül legnagyobb számban a napenergia, a vízenergia és a biomassza erőművek képesek nagy mennyiségű villamos energia előállítására, azonban szélenergia és a depóniagáz is jelentős arányban képes hozzájárulni a települési igények kielégítéséhez.

6. FELHASZNÁLT IRODALOM)

- [1] **STERN, N.:** Stern Review: The Economics of Climate Change, Government of the United Kingdom (The First Post) 30. October 2006.
- [2] **SØRENSEN, B. E.:** A plan is outlined according to which solar and wind energy would supply Denmark's needs by the year 2050, *Science*. 189 (4199) 255-260, 1975., doi: 10.1126/science.189.4199.255
- [3] **LOVINS, A. B.:** Energy Strategy: The road not taken? 55 *Foreign affairs* 65 (1976-1977)
- [4] **LUND, H.:** Large-scale integration of optimal combinations of PV, wind and wave power into the electricity supply. In: *Renewable energy*, Volume 31, Issue 4, April pp. 503-515., 2006, <https://doi.org/10.1016/j.renene.2005.04.008>
- [5] **MUNKÁCSY, B. et al:** *Erre van előre! Egy fenntartható energiarendszer keretei Magyarországon* Vision 2040 Hungary 1.0. Szigetszentmiklós: Környezeti Nevelési Hálózat Országos Egyesület, 2011. 155 p. (ISBN: 9789630820240)
- [6] **Marrakech Vision:** World's Most Climate-Vulnerable Countries Aiming For 100 Percent Green Energy, United Nations Climate Change Conference, Marrakech, Morocco, on 7-18 November 2016.
- [7] **Bundesministerium für Wirtschaft und Energie:** Erneuerbare-Energie-Gesetz EEG 2000-2017, Letöltés: 2018.05.15. https://www.erneuerbare-energien.de/EE/Redaktion/DE/Dossier/eeg.html?cms_docId=401818
- [8] **RAJGOR, G.:** Germany grapples with energy plan, *Renewable Energy Focus*, Volume 13, Issue 4, pp. 26-29., 2012, [https://doi.org/10.1016/S1755-0084\(12\)70084-4](https://doi.org/10.1016/S1755-0084(12)70084-4)
- [9] **Sierra Club:** **100% Commitments in Cities, Counties, & States**, Ready for 100%, Letöltés: 2018.05.15. <https://www.sierraclub.org/ready-for-100/commitments>

- [10] **Magyar Villamosenergia-ipari Átviteli Rendszerirányító Zrt. - MAVIR**, A magyar villamosenergia-rendszer (VER) 2016.- évi statisztikai adatai, - alapján
- [11] *2007. évi LXXXVI. törvény, a villamos energiáról*
- [12] *273/2007. (X. 19.) Korm. rendelet a villamos energiáról szóló 2007. évi LXXXVI. törvény végrehajtásáról*
- [13] **Magyar Energetikai és Közmű-szabályozási Hivatal (MEKH):** *Összefoglaló a nem engedélyköteles – ezen belül a háztartási méretű – kiserőművek adatairól (2008-2016)* 2017, Letöltés: 2018.05.15.
http://www.mekh.hu/download/7/15/40000/nem_engedelykoteles_es_hmke_%20beszamolo_2016.pdf
- [14] **Központi Statisztikai Hivatal (KSH):** *Magyarország közigazgatási helységnévkönyve 2017. január 1., Budapest, 2017*
- [15] **Magyar Energetikai és Közmű-szabályozási Hivatal (MEKH):** *Magyarországi nem engedélyköteles, nem HMKE kiserőművek adatai 2016. 12. 31-ig.*
- [16] **KULCSÁR, B.:** *Települési villamos energia önellátás mértéke a háztartási kiserőmű kategóriában,* In: Proceedings of the Conference on Problem-based Learning in Engineering Education, 13th October 2017, ISBN 978-963-473-981-4, Az Ipar napjai Debrecenben c. rendezvényhez kapcsolódó Probléma alapú tanulás a mérnökképzésben c. konferencia, Debreceni Egyetem Műszaki Kar Műszaki Alaptárgyi Tanszék, Debrecen, 2017. október 13.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A Bolyai János Kutatási Ösztöndíj támogatásával készült.