

Háztartási méretű kiserőművek villamosenergia-ellátásban betöltött szerepe a magyarországi településállományban

The role of small-scale household power plants in the electricity supply by the Hungarian settlements

B. KULCSÁR

Debreceni Egyetem, Műszaki Kar, Ipari folyamatmenedzsment Intézet, Műszaki Alaptárgyi Tanszék,
kulcsarb@eng.unideb.hu

Absztrakt. A megújuló energiaforrások viharos gyorsaságú és világméretű terjedése során egyre több település tűzi ki célul, energiaigényének kielégítését megújuló forrásokból. Magyarország energiámérlegében ma még jelentős részt tesznek ki a fosszilis energiahordozók, amelyek többsége importtal biztosított. Az energiafüggettség csökkentése, az energiabiztonság növelése, a környezeti szempontok figyelembe vétele és a települések energiaköltségének csökkentése érdekében elkerülhetetlen a megújuló energiaforrásokból származó energia részarányának növelése.

Magyarország érdeke is az, hogy a megújuló energiaforrások részarányát növelje az energiaellátásban. Ennek érdekében, a 2007-es Villamos energia törvény (VET) (2007. évi LXXXVI. törvény, a villamos energiáról) létrehozta az 50 kVA teljesítménynél kisebb összes teljesítményű háztartási méretű kiserőmű (HMKE) kategóriát. Ebben a kategóriában megújuló és fosszilis forrásból is előállítható villamos energia. A 2015 végéig installált kapacitás 99,6%-a megújuló forrásból származik, 99%-a pedig napenergiából. A HMKE kategória bevezetése óta eltelt hét évben, annak beépített országos összes kapacitása ugrásszerűen növekedett. Az összes teljesítőképesség 2008. év végén még 0,51 MW volt, míg 2015. év végére már megközelítette a 129 MW-ot. Az összes teljesítőképesség 2008-tól 2015-ig minden évben az előző évi többszörösére emelkedett és további dinamikus kapacitásbővülés várható.

A kapacitások és az általuk termelt villamos energia települési szintű adatként is megjeleníthető. A vizsgálatok célja, annak megállapítása, hogy pusztán e legkisebb erőmű kategóriában kiépült kapacitás milyen arányban képes részt venni az egyes magyarországi települések villamosenergia-ellátásában. Azaz, az így termelt villamos energia mekkora százalékát elégíti ki a helyi villamosenergia-igényeknek. Ez alapján felállítható egy települési rangsor, amely megmutatja az önellátás mértékét a megújuló energiaforrásból származó villamosenergia-előállítás terén, továbbá lehetőséget ad az energiaváltás megvalósításának tervezésére. Végezetül a célértékek elérése tekintetében milyen mértékben lehet alapozni e legkisebb erőmű kategóriára.

Abstract. The utilization of renewable energy sources spread with stormy speed on the world therefore more and more municipalities propose that they satisfy their energy demand from renewable sources. The fossil fuels represent a significant proportion in Hungarian energy balance and the majority of these is import energy. The proportion of renewable energy sources must be increased to decrease the energy dependence and the energy cost of municipalities, to increase the energy security and to consider the aspects of environment.

The interest of Hungary is to increase the proportion of renewable energy sources in energy supply. In order to this, the government created the small-scale household power plant (SSHPP) category in the Electricity law. This power plants should be not greater than 50 kW's performance. In this category, electricity can be produced from renewable and fossil sources. Since the government introduced the small, household size power plant category the installed capacity was grown quickly in the last seven years. The general capacity was 0.51 MW altogether at the end of year 2008 but it has already approached 129 MW's at the end of year 2015. The general capacity was increased by the multiple of the previous year every year between 2008 and 2015 and there will be more a dynamic capacity expansion.

Data about the capacity and the produced electricity can be displayed on municipality level, too. The purpose of the investigations is to determine: how can the built capacity of the small, household size power plant category participates in the electricity supply of the Hungarian settlements? So how many percentages of electricity demand can be gratified by this electricity power on the settlements? Based on this a ranking can be made among municipalities which shows the level of sufficiency in production of renewable energy and give a possibility for the power shift. Finally, to what extent can be built upon this power plant category in order to that Hungary can comply its objective value.

Bevezetés

Az emberiség jelenlegi 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. E cél megvalósításának költsége elenyésző azon károk enyhítésének költségeihez, amelyet a jelenlegi erőforrásgazdálkodás és fosszilis energia felhasználás következményei okozni fognak (Stern, 2006).

A megújuló energiaforrások viharos gyorsaságú és világméretű terjedése során egyre több ország, régió, térség és település tűzi ki célul energiaigényének kielégítését megújuló forrásokból (Go 100% Renewable Energy). Az energiaigények 100%-ának megújuló forrásból történő fedezése nemzeti szinten már 1975-ben felmerült Dánia esetében (Sørensen, 1975), majd ezt további elméletek (Lovins, 1976) és szoftveres modellek követték világszerte (Lund, 2006). Magyarországon az első számítógépes modellezés az Eötvös Loránd Tudományegyetem (ELTE) Környezet- és Tájföldrajzi Tanszékén készült (Munkácsy, 2011). Az energiaváltás melletti első kormányzati kötelezettségvállalást 1998-ban Izland deklarálta, majd a „Marakesh Vision”-ban teljeseedett ki (Marrakech Vision, 2016), ahol több – tegyük hozzá, a klímaváltozás negatív hatásainak leginkább kitett – állam vállalta energiarendszerének megújuló alapokra helyezését.

Települési szinten az egyik legkorábbi példa a bajor Wildpoldsried település volt, ahol a német megújuló energia törvény (Erneuerbare-Energie-Gesetz EEG 2000-2017) megszületését követően a település a teljes – villamos energia, hőenergia és közlekedési energia – ellátását megújuló alapokra kívánta helyezni, a helyben elérhető erőforrásokra támaszkodva (Rajgor, 2012). E példát további települések követték a falvaktól a nagyvárosokig (Sierra Club: 100% Commitments in Cities, Counties, & States).

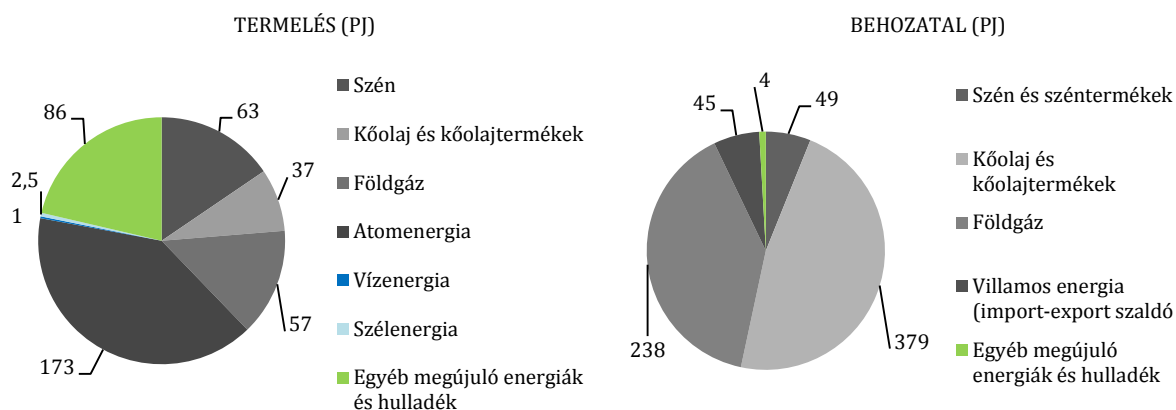
A magyarországi villamosenergia-rendszerben megkülönböztetett erőmű kategóriák közül, a 2015. december 31-ig létesített 50 kVA (~50 kW) alatti teljesítményű háztartási méretű kiserőműveket (HMKE) vizsgáltuk négy szempont alapján: abszolút értékben és fogyasztóarányosan mely településeken van a legtöbb ilyen jellegű erőmű egység, hol található a legnagyobb beépített összes kapacitás, valamint az adott település területén létesített kiserőművek a település villamosenergia-

igényének mekkora hányadát képesek kielégíteni, azaz mekkora a település energia-önellátási szintje. A vizsgálatok célja annak megállapítása, hogy a legkisebb erőmű kategóriába tartozó HMKE-k milyen arányban járulnak hozzá a települések villamosenergia-igényének biztosításához Magyarország összes települése vonatkozásában.

1. Magyarország energiamérlege

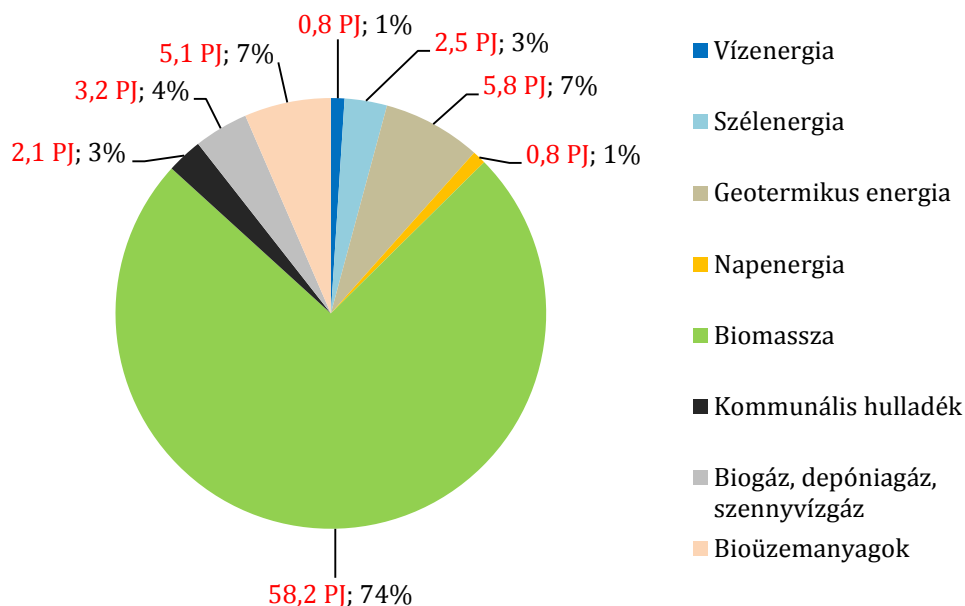
Magyarország primer energiafelhasználása 2015-ben 999,4 PJ volt, mely a 420,2 PJ hazai termelésből, és a 715,6 PJ importból származott (ez utóbbi csökkentve a 158,3 PJ exporttal, valamint növelve a 21,9 PJ készletváltozással).

A magyarországi energiatermelés gerincét az atomenergia képezi, amely mintegy 41%-át adja a hazai termelésnek. Ezt követi a szénből előállított energia közel 15,1%-kal, valamint a földgáz 13,5%-kal. Jelentős arányt képvisel a kőolajból és kőolajtermékekből előállított primer energia, amely meghaladja a 8,9%-ot (1. ábra). A hazai primer energiatermelés 21,1%-át a megújuló energiaforrásból és hulladékból származó termelés képezi, amelyet a vízenergia, szélenergia, bioüzemanyagok, a geotermikus energia, napenergia, biogáz, kommunális hulladék, valamint az energetikai célokra felhasznált biomassza (tűzifa) becsült mennyisége alkot (2. ábra). A Magyarországon felhasznált, importból származó energia mennyisége 579,2 PJ volt 2015-ben, amely a hazai energiafelhasználás 58%-a. Ennek 53%-a kőolajszármazék, 33,2%-a pedig földgáz. Az import szén aránya az utóbbi években folyamatosan csökken, 2015-ben már csak 6,3%-ot tett ki, ellenben az import villamos energia mennyiségével, ami 2012-höz képest 70%-kal emelkedett (1. ábra) (MAVIR, 2015 alapján).



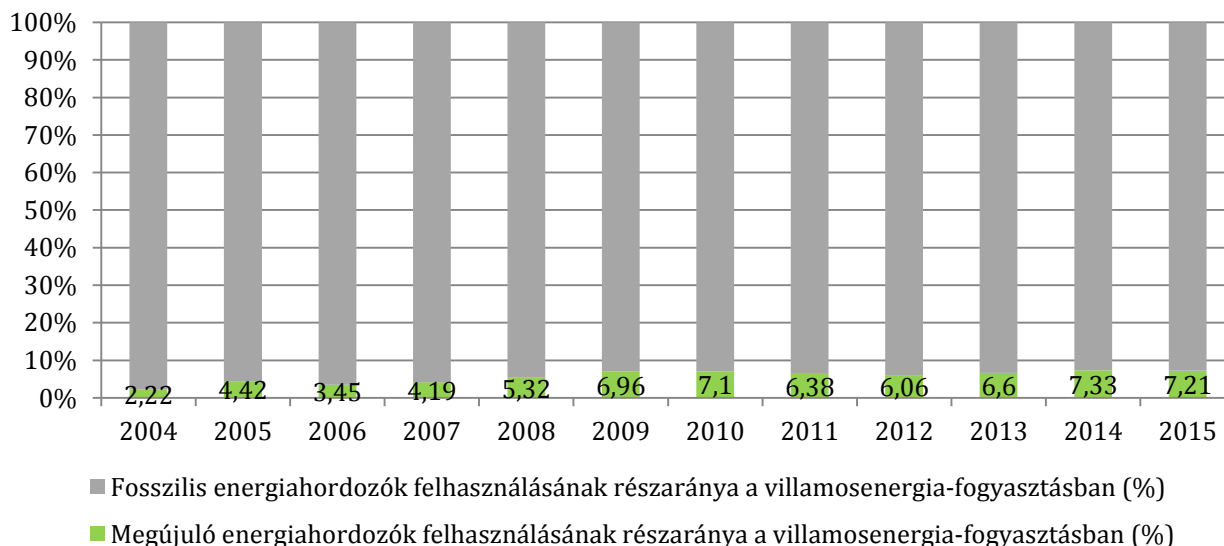
1. ábra: Magyarország hazai forrásból előállított, valamint importból származó energiahordozó-mérlege 2015-ben (MAVIR, 2015 alapján)

A primer belföldi energiafelhasználás, 2015-ben 999,4 PJ volt, melyből a hazai megújuló energiaforrásból és hulladékból termelt energia mennyisége elérte a 89 PJ-t, a szintén megújulóból származó import pedig a 3,9 PJ-t. A kizárólag megújuló energiaforrásból termelt, primer belföldi energiafelhasználás mennyisége, csökkentve a kommunális hulladék nem megújuló részéből előállított energiával, elérte a 78,5 PJ-t, így a megújuló és kommunális hulladék részaránya az összes energiafelhasználásból 7,9%-ot tett ki (2. ábra) (MAVIR, 2015 alapján).



2. ábra: A Magyarországon, 2015-ben felhasznált megújuló energiahordozók mennyisége és aránya (MAVIR, 2015 alapján)

Amennyiben a megújuló energiaforrások villamosenergia-termelésben betöltött szerepét vizsgáljuk látható, hogy kilengésekkel ugyan, de az elmúlt tíz évben növekvő tendenciát mutat, azonban a lehetőségekhez képest alacsony arányt képvisel (3. ábra) (MAVIR, 2015 alapján).



3. ábra: Megújuló energiaforrásból előállított villamos energia részarányának változása a teljes bruttó villamosenergia-fogyasztáson belül, 2004-2015 (MAVIR, 2015 alapján)

Magyarország primer energiafelhasználása 2005 és 2015 közötti időszakban több mint 14%-al csökkent, azonban ezen belül a villamos energia részaránya folyamatos növekedést mutat. Az országos

nettó villamosenergia-fogyasztás a tárgyalt időszakban mintegy 8%-al emelkedett. A országos nettó villamosenergia-fogyasztás 2015-ben 38130 GWh volt (MAVIR, 2015 alapján).

2. Háztartási méretű kiserőművek

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 kategóriákban megkülönböztet 0,5-50 MW közötti, 50 kW-0,5 MW közötti, valamint 50 kW alatti teljesítő képességű kiserőműveket (MEKH, 2015 adatai alapján).

A villamos energiáról szóló 2007. évi LXXXVI. törvény, valamint annak végrehajtásáról szóló 273/2007. (X. 19.) Korm. rendelet, 2008-tól vezette be a háztartási méretű kiserőmű (HMKE) fogalmát. HMKE-nek minősül az a villamosenergia-termelő berendezés, amely közcélú kiefeszültségű hálózathoz, illetve magán- vagy összekötő vezeték hálózatra csatlakozik, erőművi névleges teljesítménye nem haladja meg az 50 kVA-t, valamint a felhasználó rendelkezésére álló teljesítményének mértékét. Ez jó közelítéssel a legfeljebb 50 kW beépített teljesítőképességű kiserőműveket jelenti.

A villamosenergia-forgalom mérése, fázisonkénti mérőműves elektronikus fogyasztásmérővel valósul meg, amelyből az elszámolási időszakban irányonként kiolvasható a vételezett, valamint a hálózatba betáplált villamos energia mennyisége. A szolgáltatók, a forgalomarányos (kWh alapú) rendszerhasználati díjak megállapítását, az elszámolási időszakban a közcélú hálózathoz vételezett és a hálózatba visszatáplált energiamennyiségek esetében szaldó képzésével, valamint az aktuális egységárak figyelembe vételével végzik el. A nem forgalomarányos (éves díjak) ettől függetlenül kerülnek elszámolásra.

A közcélú hálózatra kapcsolt termelőrendszerek kétféle képen alakíthatók ki, egyrészt hálózatra tápláló és szigetüzemre alkalmas termelő berendezésként, melyek közül az előbbi terjedt el széles körben (MEKH, HMKE-re vonatkozó szabályok, 2015).

A HMKE kategória bevezetése óta eltelt hét évben, annak beépített országos összes kapacitása ugrásszerűen növekedett. Az összes teljesítőképesség 2008. év végén – érthetően - még mindössze 0,51 MW volt, míg 2015. év végére már meghaladta a 128 MW-ot (1. táblázat). Az összes teljesítőképesség 2008-tól 2015-ig minden évben az előző évi többszörösére emelkedett.

A HMKE kategóriában a legnagyobb beépített teljesítménnyel a napelemes kiserőművek rendelkeznek, 127,569 MW-tal, ami 99%-a a kategóriába tartozó erőműveknek. Ez 2015-ben, összesen 15136 db háztartási méretű naperőművet jelentett, az erőmű kategóriába tartozó 15226 db erőműből (2. táblázat, 5. ábra).

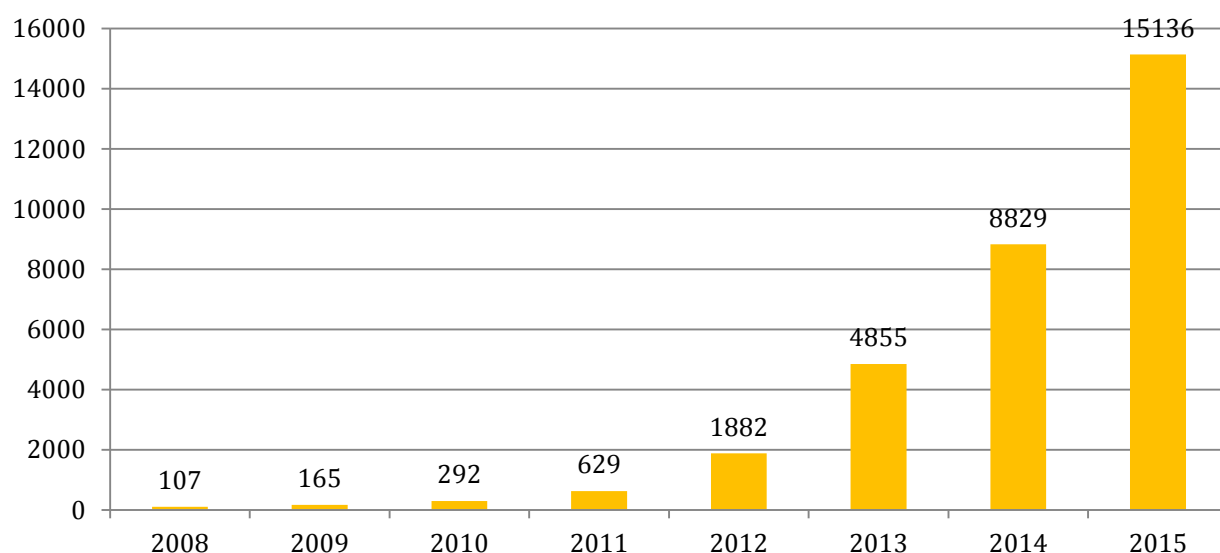
Energiaforrás (MW)	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Termálmetán	0	0	0	0	0,04	0,04	0,04	0,206
Földgáz	0,12	0,06	0,09	0,05	0,07	0,09	0,19	0,257
Biogáz	0	0	0,05	0,07	1,18	0,31	0,16	0,165
Vízenergia	0,02	0	0,04	0,04	0,09	0,06	0,06	0,064
Szélenergia	0,01	0,06	0,1	0,13	0,25	0,4	0,5	0,603
Napenergia	0,36	0,46	0,99	2,88	12,52	31,21	68,13	127,569

HMKE kapacitás összesen	0,51	0,58	1,26	3,17	14,15	32,1	69,08	128,863
------------------------------------	-------------	-------------	-------------	-------------	--------------	-------------	--------------	----------------

1. táblázat: A háztartási méretű kiserőművek beépített teljesítőképességének alakulása energiaforrások szerint 2008-2015 (MEKH, HMKE-k adatai 2008-2015 adatai alapján)

Erőmű típus (db)	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Termálmetán	0	0	0	0	1	1	1	6
Földgáz	6	3	4	3	4	6	9	14
Biogáz	0	0	2	3	8	9	5	6
Vízenergia	1	0	2	2	3	3	3	3
Szélenergia	1	9	15	20	41	52	56	61
Napenergia	107	165	292	629	1882	4855	8829	15136
HMKE darabszám összesen	115	177	315	657	1939	4926	8903	15226

2. táblázat: A háztartási méretű kiserőművek darabszámának alakulása energiaforrások szerint 2008-2015 (MEKH, HMKE-k adatai 2008-2015 adatai alapján)



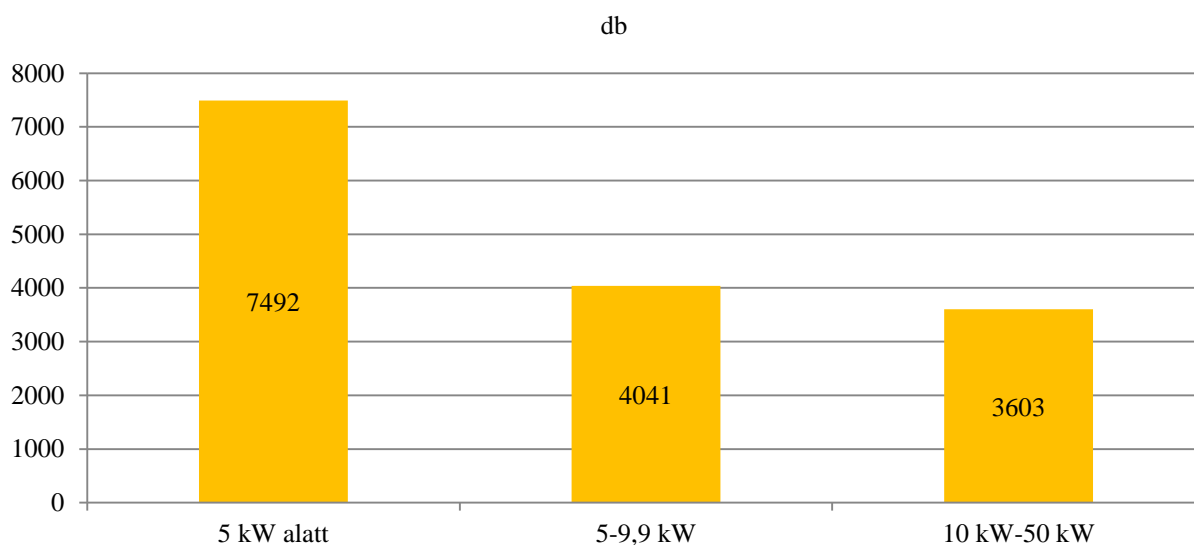
5. ábra: A háztartási méretű naperőművek darabszámának alakulása 2008-2015 (MEKH, HMKE-k adatai 2008-2015 adatai alapján)

A háztartási méretű naperőművek folyamatosan növekvő elterjedésének oka egyrészt a bekerülési költségük csökkenése, melyet olyan világgpiaci tényezők okoztak, mint a technológia érettsége, a technológiai fejlődés okozta teljesítménynövekedés, a szilícium világgpiaci árának csökkenése és olyan új, nagy gyártókapacitással rendelkező országok bekapcsolódása, mint India. Tovább növeli a kedvező beruházási feltételeket a szaldó elszámolás, valamint a pályázati forrásból igénybe vehető beruházási támogatások.

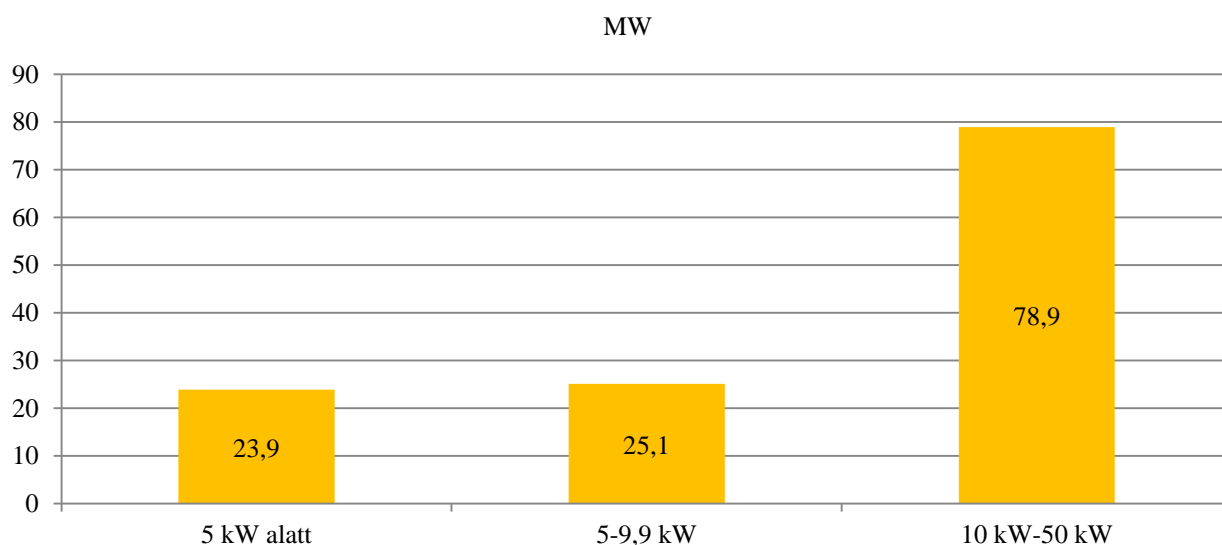
E kapacitásnövekedés ellenére figyelemre méltó, hogy a többlettermelésért fizetett ár lényegesen alacsonyabb a teljes végfogyasztói árnál. Azaz, ha az elszámolási időszakban vételezett villamos energia mennyiségénél nagyobb a betáplált villamos energia mennyisége, akkor a többletért az adott csatlakozási ponton értékesítő villamosenergia-kereskedő vagy egyetemes szolgáltató a HMKE

üzemeltetője által felhasználóként fizetendő átlagos villamosenergia-termékárnak megfelelő árat köteles fizetni, ami lényegesen alacsonyabb a végfogyasztói árnál. Ez 2015-ben, az egyetemes szolgáltatás keretében ellátott A1 árszabással rendelkező lakossági felhasználók esetében nettó 14,34 Ft/kWh és 15,76 Ft/kWh közötti volt (MEKH összefoglaló a HMKE 2008-2015 adatairól).

A háztartási méretű naperóműveket, az 5 kW alatti, az 5-10 kW közötti, illetve a 10-50 kW közötti méretkategória szerint vizsgálva megállapítható, hogy a legtöbb HMKE kategóriába tartozó naperómű a lakossági szegmensre leginkább jellemző 5 kW alatti kategóriában épült. A legnagyobb teljesítőképesség pedig az intézményi, illetve céges szegmensre jellemző 10-50 kW méretkategóriában valósult meg (6-7. ábra).



6. ábra: A háztartási méretű naperóművek darabszámának alakulása teljesítménykategóriák szerint 2015-ben (MEKH, HMKE-k adatai 2008-2015 adatai alapján)



7. ábra: A háztartási méretű naperóművek összes teljesítményének alakulása teljesítménykategóriák szerint 2015-ben (MEKH, HMKE-k adatai 2008-2015 adatai alapján)

A 2015-ben 15226 db HMKE mindössze 0,52%-a (90 db) tartozott csak az egyéb energiaforrással működtetett erőművek közé, amelyek beépített összes teljesítménye 1,29 MW-ot tett ki. Ezek 68%-a szélerőmű, közel 16%-a pedig földgázüzemű kiserőmű (2. táblázat).

3. Adatok és módszerek

Magyarország 3155 településének szolgáltatott összes villamos energia mennyisége 2015-ben 35760 GWh volt (KSH, 2015, Magyarország közigazgatási helységnévkönyve), melyből a háztartási méretű kiserőművek által termelt villamos energia mennyisége 74,709 GWh-t tett ki (MEKH, Összefoglaló a nem engedélyköteles – ezen belül a háztartási méretű – kiserőművek adatairól (2008-2015)). A települési szintű HMKE darab és teljesítmény-adatokat a Magyarország területén tevékenykedő E.ON Energiaszolgáltató Kft., az ELMŰ-ÉMÁSZ¹ Energiaszolgáltató Zrt. és a Dél-magyarországi Áramszolgáltató Zrt. (DÉMÁSZ), mint egyetemes szolgáltatók bocsátották rendelkezésünkre. A pontos, települési szintű villamosenergia-termelési adatokat az egyetemes szolgáltatók és a Magyar Villamosenergia-ipari Átviteli Rendszerirányító Zrt. (MAVIR) üzleti titokként kezelik, így nem bocsátották rendelkezésünkre. A települési adatokat, így az alábbi elven alapuló számításokkal generáltuk.

A 2015 év végéig kiépült 15206 db, 128,4 MW (csökkentve a fosszilis energiahordozóval működő erőművekkel) összes megújuló kapacitás 46,3%-a 2015-ben épült ki, amely kapacitás a 2015-ös villamosenergia-termelésben nem vagy csak részben tudott részt venni, attól függően, hogy az év melyik részében kapcsolták a hálózatra. A települések 2015. évi villamosenergia-igénye viszont egész éves adat. A HMKE-k valós teljesítményét az egyetemes szolgáltatók mérni nem tudják. Ennek oka, hogy a villamosenergia-termelés során, még a mérőóra előtti fogyasztó berendezés - például egy hűtőszekrény – által elfogyasztott energia nem kerül be a hálózatba és így mérésre sem. Mérésre és regisztrálásra csak a rendszer által termelt többletenergia kerül, ami a mérőórán áthaladva így bekerül a hálózatba. Ennek következtében a HMKE-k általi valós villamosenergia-termelés éves mennyiségét csak becsülni lehet, mely adatokat a beépített összes teljesítményből generáltuk.

Az erőművek nagy többségét jelentő napelemes rendszereknél, első lépésben a 2015-ös települési szintű teljesítmény adatokat vettük figyelembe, melyből egy elméleti, éves szinten előállítható villamosenergia-mennyiséget határoztunk meg. A számításokhoz az Európai Bizottság Közös Kutatóközpontja (Ispra, Olaszország) által működtetett Napelem Földrajzi Információs Rendszerét használtuk (European Commission Joint Research Centre, Photovoltaic GIS). A rendszerrel a számításokat Magyarország földrajzi középpontján található Pusztavacs településen (Location: 47°9'44" North, 19°30'11" East, Elevation: 132 m a.s.l.) felállított 1 kW teljesítményű elméleti napelem kapacitással végeztük. Ennek során a földrajzi hely éves napsütéses óráinak figyelembe vételével az 1 kW napelem kapacitás évente 1100 kWh villamos energiát termel. Ezt az értéket vettük figyelembe az egész ország területére és a 2015 végéig létesített összes kapacitásra.

Az egyéb energiahordozók közül a termálmétán és a földgáz alapú kiserőműveket, mint a vizsgálatok szempontjából nem releváns fosszilis energiahordozókat, nem vettük figyelembe. A szélerőművek

¹ A Budapesti Elektromos Művek Nyrt. (ELMŰ) és az Észak-magyarországi Áramszolgáltató Nyrt. (ÉMÁSZ) közös társaságcsoporthoz tartozó ELMŰ-ÉMÁSZ néven. Ezen társaságcsoporthoz, egyetemes szolgáltatás keretében látja el villamos energiával Budapestet és Észak-Magyarországot. 2015. december 1-jével az ÉMÁSZ kérelmezte villamosenergia-szolgáltatói tevékenységének visszavonását, inentől a szolgáltatásról az ELMŰ-ÉMÁSZ Társaságcsoporthoz új vállalata, az ELMŰ-ÉMÁSZ Energiaszolgáltató Zrt. gondoskodik (ÉMÁSZ, 2015).

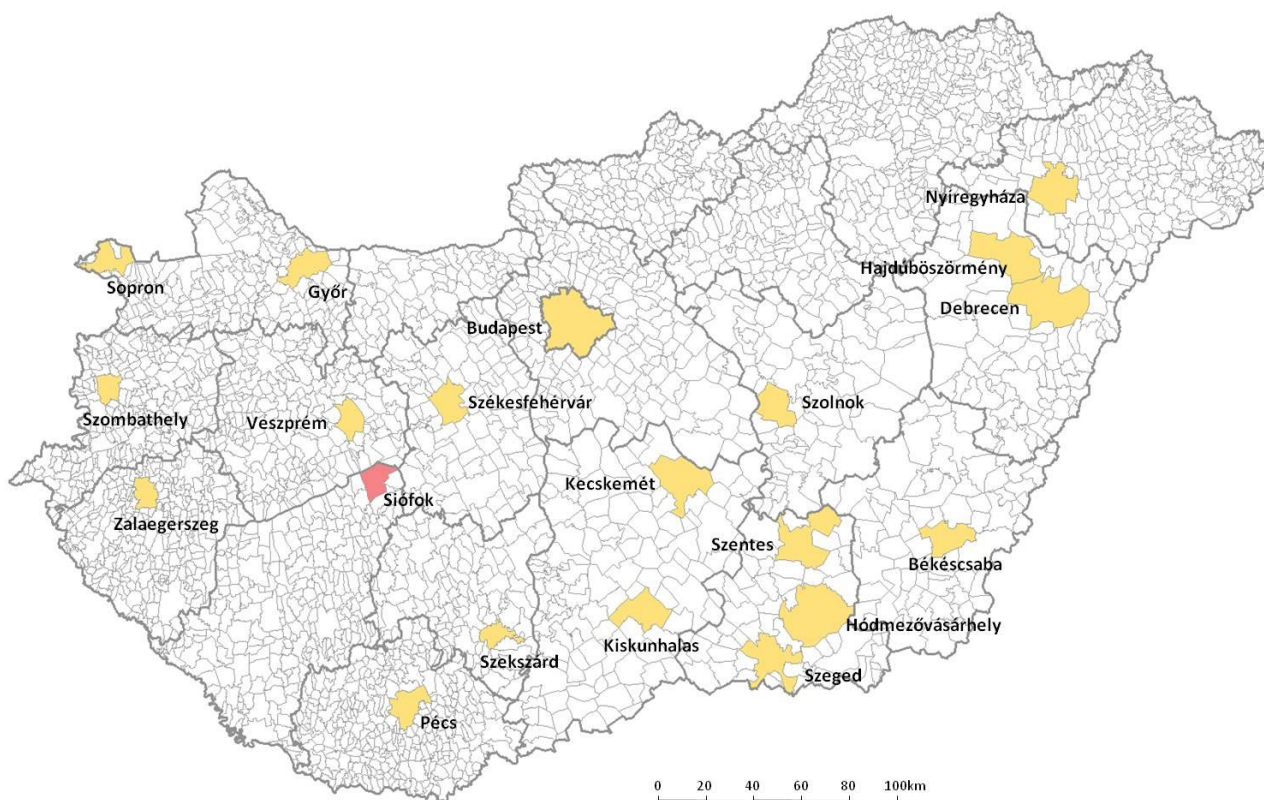
esetében 23,4%-os kihasználtságot számoltunk, mely a magyarországi szélerőművek kihasználtságának 2010 és 2015 között mért átlaga (MEKH, 2010, 2015, A magyar Villamosenergia-rendszer (VER) 2010-2015. évi adatai alapján). A vízerőművek és a biogáz erőművek esetében – hivatkozási alap hiányában – az éves karbantartásokat és egyéb technológiai leállásokat figyelembe véve 90%-os kihasználtságot feltételeztünk. A települési rangsor ezen adatok alapján készült el.

4. A háztartási méretű kiserőművek szerepe a települések villamosenergia-ellátásában

Magyarország 3155 települése közül 1759 településen működött háztartási méretű kiserőmű 2015-ben. Az 1759 településen összesen 15206 darab HMKE teljesített szolgálatot, 128,4 MW beépített összes teljesítménnyel.

A 1759 HMKE-vel rendelkező település villamosenergia-igénye 2015-ben 34056 GWh volt (TEIR/KSH, 2015), melyből a HMKE-k által megtermelhető villamos energia mennyisége - a fent említett számítások alapján - 131,122 GWh tesz ki. Ez a termelt villamos energia mennyiség, az ország települési villamosenergia-igények 0,38%-át képes kielégíteni.

Az egyes települések vonatkozásában, abszolút értékben a legtöbb HMKE-vel rendelkező 20 település között elsősorban megyeszékhelyek, közép és kisvárosok szerepelnek. A települések lakosságához viszonyítva, a kiépített HMKE-k darabszáma tekintetében a legjobb teljesítményt a 25300 lakosú Siófok kisvárosa nyújtotta 106 kiserőművel, de lakosságárányosan előkelő helyen szerepel Szekszárd, Hajdúböszörmény és Kiskunhalas is (3. táblázat).

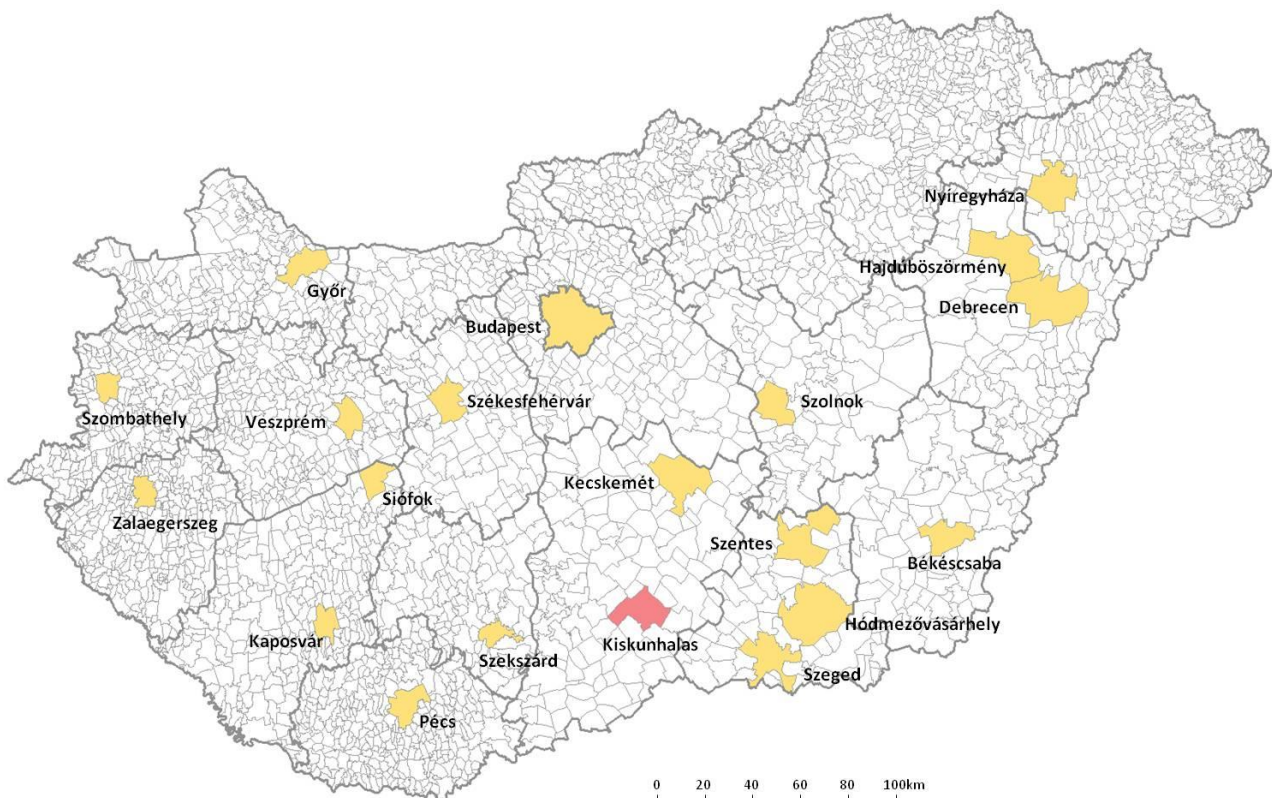


	TELEPÜLÉS	HMKE (db)		TELEPÜLÉS	HMKE (db)
1	Budapest	743	11	Szolnok	108

2	Debrecen	497	12	Siófok	106
3	Pécs	343	13	Sopron	98
4	Szeged	295	14	Hódmezővásárhely	95
5	Nyíregyháza	223	15	Veszprém	88
6	Győr	186	16	Szekszárd	80
7	Kecskemét	161	17	Zalaegerszeg	79
8	Székesfehérvár	144	18	Hajdúböszörmény	76
9	Szombathely	131	19	Kiskunhalas	75
10	Békéscsaba	109	20	Szentes	73

3. táblázat: Települési rangsor a háztartási méretű kiserőművek darabszáma alapján Magyarország települései között, 2015 évben (TEIR/KSH, 2015; European Commission Joint Research Centre, Photovoltaic GIS adatai alapján)

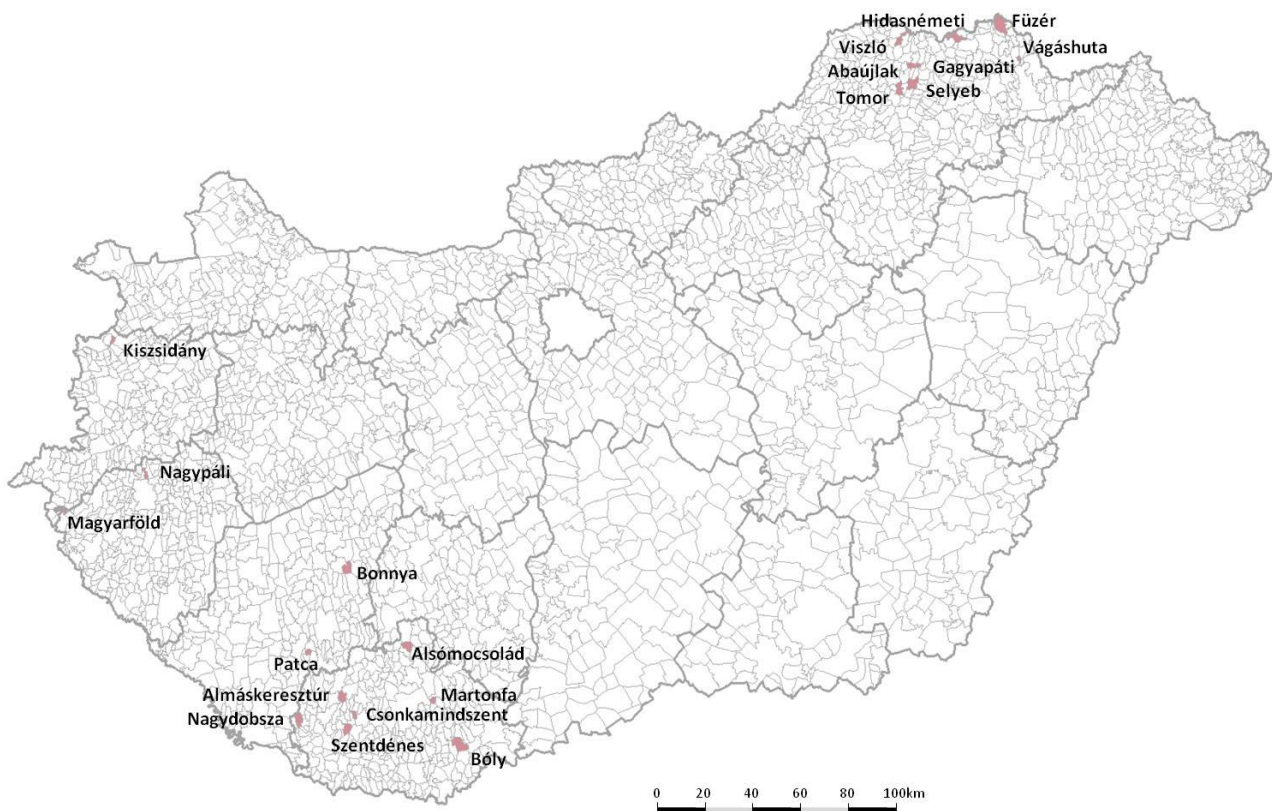
Az egyes települések vonatkozásában, abszolút értékben a legnagyobb beépített teljesítménnyel természetesen itt is a legnagyobb lélekszámú települések rendelkeznek, azonban az első 20 település között olyan alacsonyabb lélekszámú kisvárosok is szerepelnek, mint a 27714 lakosú Kiskunhalas, a 33032 fős Szekszárd, illetve a 31224 fős lélekszámú Hajdúböszörmény (4. táblázat).



	TELEPÜLÉS	BEÉPÍTETT TELJESÍTMÉNY (MW)		TELEPÜLÉS	BEÉPÍTETT TELJESÍTMÉNY (MW)
1	Budapest	5,63	11	Békéscsaba	0,98

2	Debrecen	5,03	12	Szolnok	0,94
3	Szeged	3,02	13	Hódmezővásárhely	0,93
4	Pécs	2,42	14	Siófok	0,87
5	Nyíregyháza	1,85	15	Zalaegerszeg	0,86
6	Győr	1,45	16	Hajdúböszörmény	0,81
7	Kecskemét	1,33	17	Szekszárd	0,75
8	Székesfehérvár	1,18	18	Veszprém	0,71
9	Kiskunhalas	1,09	19	Kaposvár	0,68
10	Szombathely	1,09	20	Szentes	0,65

4. táblázat: Települési rangsor a háztartási méretű kiserőművek összes beépített teljesítménye alapján Magyarország települései között, 2015 évben (TEIR/KSH, 2015; European Commission Joint Research Centre, Photovoltaic GIS adatai alapján)



	TELEPÜLÉS	Villamosenergia-fogyasztók száma (db)		TELEPÜLÉS	Villamosenergia-fogyasztók száma (db)
1	Bonnya	176	11	Hidasnémeti	513
2	Gagyapáti	24	12	Martonfa	93
3	Kiszidány	63	13	Magyarföld	33
4	Selyeb	191	14	Almáskeresztúr	67
5	Patca	47	15	Füzér	270

6	Alsómocsolád	175	16	Viszló	71
7	Vágáshuta	55	17	Bóly	2212
8	Szentdénes	140	18	Nagydobsza	250
9	Nagypáli	259	19	Csonkamindszent	72
10	Tomor	150	20	Abaújlak	72

5. táblázat: Települési rangsor a háztartási méretű kiserőművek összes villamosenergia-fogyasztóra jutó HMKE darabszám alapján a 2015 évben (TEIR/KSH, 2015; European Commission Joint Research Centre, Photovoltaic GIS adatai alapján)

A települési rangsort villamosenergia-fogyasztó arányosan vizsgálva megállapítható, hogy az egyes településeken nyilvántartott összes villamosenergia-fogyasztóra jutó háztartási méretű kiserőművek száma Somogy megyei Bonnya településen a legmagasabb, ahol 176 fogyasztóra 31 erőmű jutott (5. táblázat). A települések többsége alacsony lélekszámú aprófalvas település kevés villamosenergia-fogyasztóval, így egy-két kiserőmű már előkelő helyre sorolta azokat. Ebben a rangsorban a legjobb eredmény a 17. hely ellenére Bóly településnek tulajdonítható, melyet a mezőnyben magas, 2212 fogyasztója ellenére ért el, ahol e fogyasztószámra mintegy 62 kiserőmű jut.

A dolgozat fő kérdésére választ adva - mely szerint a HMKE kategória által az adott településen egy év alatt termelt, megújuló forrásból származó villamos energia mennyisége, hány százalékát képes kielégíteni a település villamosenergia-igényének - megállapítható, hogy az első 20 helyen kis lélekszámú, de minden bizonnyal környezettudatos lakosságú település végzett. Éves villamosenergia-igényét legnagyobb arányban Bonnya település képes kielégíteni megújuló forrásból származó villamos energiát előállító HMKE-k által, melynek mértéke a településen eléri a 45%-ot. A második helyen Selyeb végzett 38%-kal, a harmadikon pedig Csurgónagymarton 35%-kal (6. táblázat). A listában egyedül Csurgónagymarton, amelynek villamosenergia-portfóliójában több megújuló energiaforrás is jelentős arányt képvisel: a 65% fosszilis forrásból származó villamos energia mellett, 22,9% szélenergia, valamint 12,1% napenergia adja az energiamixet.

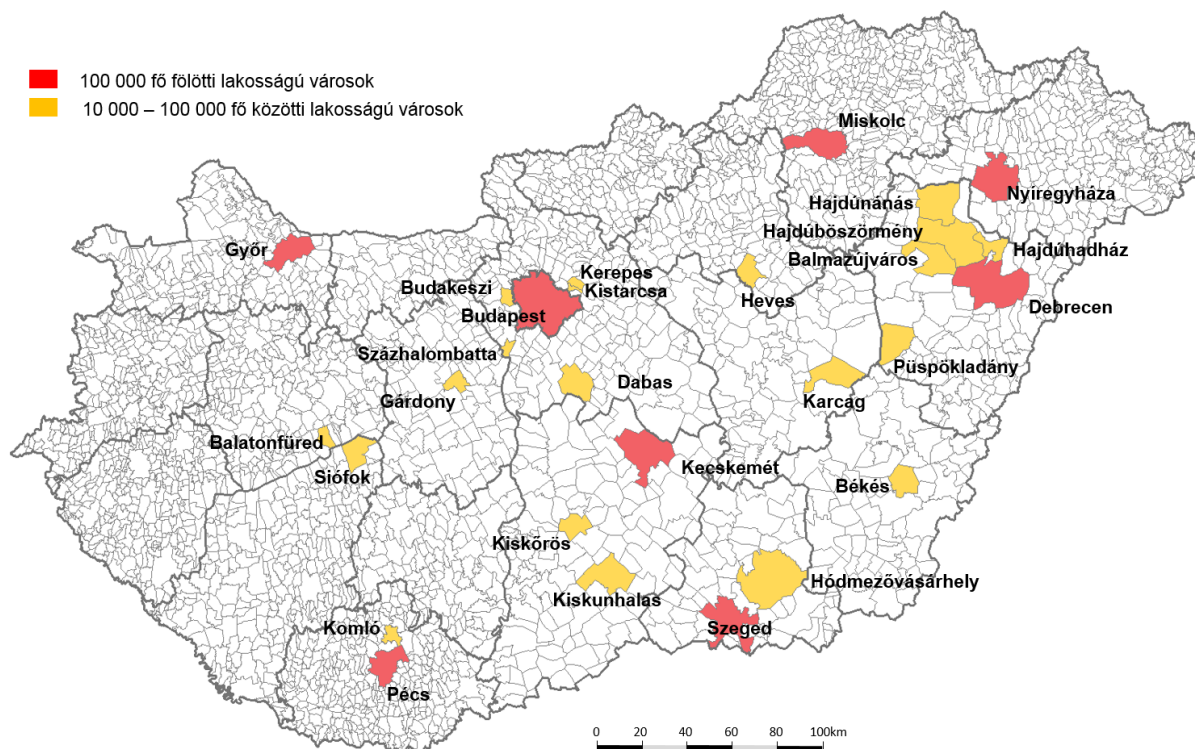


	TELEPÜLÉS	%		TELEPÜLÉS	%
1	Bonnya	45	11	Gagyapáti	17
2	Selyeb	38	12	Hernádkércs	13
3	Csurgónagymarton	35	13	Drávatamási	12
4	Kiszsidány	31	14	Harasztifalu	12
5	Abod	29	15	Monyoród	11
6	Patca	21	16	Nyim	11
7	Palkonya	20	17	Sóstófalva	11
8	Szentdénés	19	18	Magyarföld	10
9	Feked	19	19	Csonkamindszent	10
10	Tomor	18	20	Hejce	10

6. táblázat: Települési rangsor: a 10000 főnél alacsonyabb lakosságú települések körében, a HMKE-k által termelt villamos energia mennyiségének aránya, a településnek szolgáltatott összes villamos energia mennyiségében, 2015 évben (TEIR/KSH, 2015; European Commission Joint Research Centre, Photovoltaic GIS adatai alapján)

A 10000 főnél népesebb települések közül Kistarcsa áll a lista elején, amely település villamosenergia-igényének 2,2%-át elégíti ki a HMKE-k által termelt villamos energiával. Ezzel az aránnyal a települések között a 286. helyet szerezte meg. Ebben a kategóriában Püspökladány áll a 2. helyen, amely éves villamosenergia-igényének 1,9%-át képes kielégíteni ebből a kiserőmű kategóriából, ami az összes település között pedig a 347. helyhez volt elegendő. A harmadik helyen Hajdúhadház áll, mely a város villamosenergia-fogyasztásának 1,6%-át fedezi a HMKE-k által. Így az összes település között a 420. helyen áll (7. táblázat).

A 100000 főnél nagyobb lakosságú települések között az első helyen Magyarország második legnépesebb városa, Debrecen áll, mely nagyváros villamosenergia-igényének 0,77%-át fedezik a területén telepített kiserőművek. Ezzel az összes település között a 875. helyet szerezte meg. Debrecen Szeged követi 0,67%-kal és összesítésben a 961. helyel, majd Pécs áll a 3. helyen - összesítésben a 995. helyen - 0,63%-os HMKE termeléssel (7. táblázat). A fenti két városi rangsorban szereplő összes településen kizárólag a napenergia biztosította a megújuló forrásból származó villamos energiát.



	TELEPÜLÉS	%		TELEPÜLÉS	%		TELEPÜLÉS	%
1	Debrecen	0,77	1	Bonnya	45	11	Gagyapáti	17
2	Szeged	0,67	2	Selyeb	38	12	Hernádkércs	13
3	Pécs	0,63	3	Csurgónagymarton	35	13	Drávatamási	12
4	Nyíregyháza	0,46	4	Kiszsudány	31	14	Harasztifalu	12
5	Kecskemét	0,29	5	Abod	29	15	Monyoród	11
6	Győr	0,25	6	Patca	21	16	Nyim	11
7	Budapest	0,09	7	Palkonya	20	17	Sóstófalva	11
8	Miskolc	0,09	8	Szentdénese	19	18	Magyarföld	10
9			9	Feked	19	19	Csonkamindszent	10
10			10	Tomor	18	20	Hejce	10

7. táblázat: Települési rangsor: a 10000 és 100000 fő közötti, valamint a 100000 fő fölötti lakosságú települések körében, a HMKE-k által termelt villamos energia mennyiségének aránya a településnek szolgáltatott összes villamos energia mennyiségében, 2015 évben (TEIR/KSH, 2015; European Commission Joint Research Centre, Photovoltaic GIS adatai alapján)

5. Összegzés

Összegzésképpen megállapítható, hogy Magyarország települései közül a legkisebb, 50 kW névleges teljesítményt meg nem haladó, háztartási méretű kiserőmű kategóriában előállított villamos energia mennyisége a néhány száz fős lélekszámú településeken eléri az éves villamosenergia-igények 45%-át. A 10000-100000 fő közötti lakosságú településeken ez az arány meghaladja a 2%-ot, míg a 100000 fő fölötti városokban ez az érték 2015-ben még 1% alatt marad. A lakossági, intézményi és céges szegmensek ezen beruházási teljesítményét pusztán a megújuló energiaforrások - elsősorban napenergia - által nyújtott megtakarítások ösztönözték. Ezen elismerésre méltó és reményteljes eredmények kapcsán joggal feltételezhető, hogy Magyarország megújuló energia célkitűzéseinek eléréséhez közelebb vinne e legkisebb erőmű kategória termelési támogatásban részesítése. Ennek ellenére a 2017. január 1-én életbe lépő Megújuló Energia Támogatási Rendszer (METÁR), a háztartási méretű kiserőműveket továbbra sem támogatja, azokra a jövőben is a szaldó elszámolás vonatkozik. Az eredmények megcáfolni látszanak azt a hipotézist is, mely szerint egy település nem képes saját villamosenergia-igényének megújuló forrásból történő kielégítésére. A kapott adatok azt mutatják, hogy a települések villamosenergia-igényének 100%-ban helyi megújuló forrásból történő biztosítása - akár a tárgyalt legkisebb erőmű kategóriában is - a kistépelölések vonatkozásában elérhető közelségbe került és megvalósítása nem lehetetlen a kis és nagyvárosok esetében sem.

Hivatkozások

- [1] B. Lovins, *Energy Strategy: The road not taken?* 55 Foreign affairs 65 (1976-1977)
- [2] H. Lund, *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>
- [3] B. Munkácsy 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)
- [4] G. Rajgor, *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)
- [5] B. E. Sørensen, *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
- [6] N. Stern, *Stern Review: The Economics of Climate Change*, Government of the United Kingdom (The First Post) 30. October 2006.
- [7] *A magyar villamosenergia-rendszer (VER) 2010. évi adatai / Szélerőművek villamosenergia-termelési adatai 2010.* December 31-én, p. 44. http://www.mekh.hu/download/7/cd/00000/ver_2010_evi_statistikai_adatai.pdf (Letöltés: 2017.10.01.)
- [8] *A magyar villamosenergia-rendszer (VER) 2015. évi adatai. /Szélerőművek adatai 2015.* December 31-én, p. 62.

- http://www.mekh.hu/download/d/11/30000/ver_statiztika_2015.pdf (Letöltés: 2017.10.01.)
- [9] Bundesministerium für Wirtschaft und Energie: *Erneuerbare-Energie-Gesetz EEG 2000-2017*, https://www.erneuerbare-energien.de/EE/Redaktion/DE/Dossier/eeg.html?cms_docId=401818 (Letöltés: 2018.05.15.)
- [10] European Commission Joint Research Centre Ispra, Italy, *Photovoltaic Geographical Information System* <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php>
- [11] Go 100% Renewable Energy. World Wide Projects. Available at: www.go100percent.org/cms/index.php?id¼19, (Accessed 29 November 2014).
- [12] Központi Statisztikai Hivatal - KSH, *Magyarország közigazgatási helységnévkönyve 2015. január 1.*, Budapest, 2015
- [13] Magyar Energetikai és Közmű-szabályozási Hivatal - MEKH, *Háztartási méretű kiserőművek adatai a 2008 és 2015 közötti időszakra vonatkozóan*
- [14] Magyar Energetikai és Közmű-szabályozási Hivatal - MEKH, *Háztartási méretű kiserőműre vonatkozó szabályok, 2015*
- [15] Magyar Energetikai és Közmű-szabályozási Hivatal – MEKH, *Összefoglaló a nem engedélyköteles – ezen belül a háztartási méretű – kiserőművek adatairól (2008-2015)* http://enhat.mekh.hu/wp-content/uploads/2015/10/osszefoglalo_nem_engedelykoteles_kiseromuvek_adatairol.pdf (Letöltés: 2017.07.20.)
- [16] Magyar Villamosenergia-ipari Átviteli Rendszerirányító Zrt. - MAVIR, *A magyar villamosenergia- rendszer (VER) 2015.- évi statisztikai adatai*
- [17] Magyar Villamosenergia-ipari Átviteli Rendszerirányító Zrt. – MAVIR, *Magyar Villamosenergia-ipari Átviteli Rendszerirányító Zrt. - MAVIR, 2015. évi statisztikai adatai*
- [18] 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.
- [19] Országos Meteorológiai Szolgálat - OMSZ, *Magyarország napsugárzás, napfénytartam és felhőzet viszonyai*, http://www.met.hu/eghajlat/magyarorszag_eghajlata/altalanos_eghajlati_jellemzes/sugarzas/ (Letöltés: 2016.09.24.)
- [20] Sierra Club: *100% Commitments in Cities, Counties, & States, Ready for 100%*, <https://www.sierraclub.org/ready-for-100/commitments> (Letöltés: 2018.05.15.)
- [21] Területi statisztikai adatok rendszere - TEIR, 2015, Központi Statisztikai Hivatal – KSH, *Kommunális ellátás, környezet, Szolgáltatott összes villamosenergia mennyisége (MWh) 2015* (Település), valamint a *Villamosenergia-fogyasztók száma (db) 2015* (Település)
- [22] *Változások az egyetemes szolgáltatásban az ÉMÁSZ Hálózati Kft. szolgáltatási területén.* emasz.hu, 2015. december 1.

[23] 273/2007. (X. 19.) Korm. rendelet a villamos energiáról szóló 2007. évi LXXXVI. törvény végrehajtásáról

[24] 2007. évi LXXXVI. törvény, a villamos energiáról

Köszönetnyilvánítás

A Bolyai János Kutatási Ösztöndíj támogatásával készült.