

Az igazságos energiaátmenet térbeli dimenziói Magyarországon - szomszédsági hatások és decentralizált energiapolitika

Szép Tekla, PhD

Habilitált egyetemi docens, intézetigazgató-helyettes

Miskolci Egyetem Gazdaságtudományi Kar Világ- és Regionális Gazdaságtan
Intézet

Szerzőtársak: Tóth Géza (Miskolci Egyetem), Michael C. LaBelle (Central
European University)

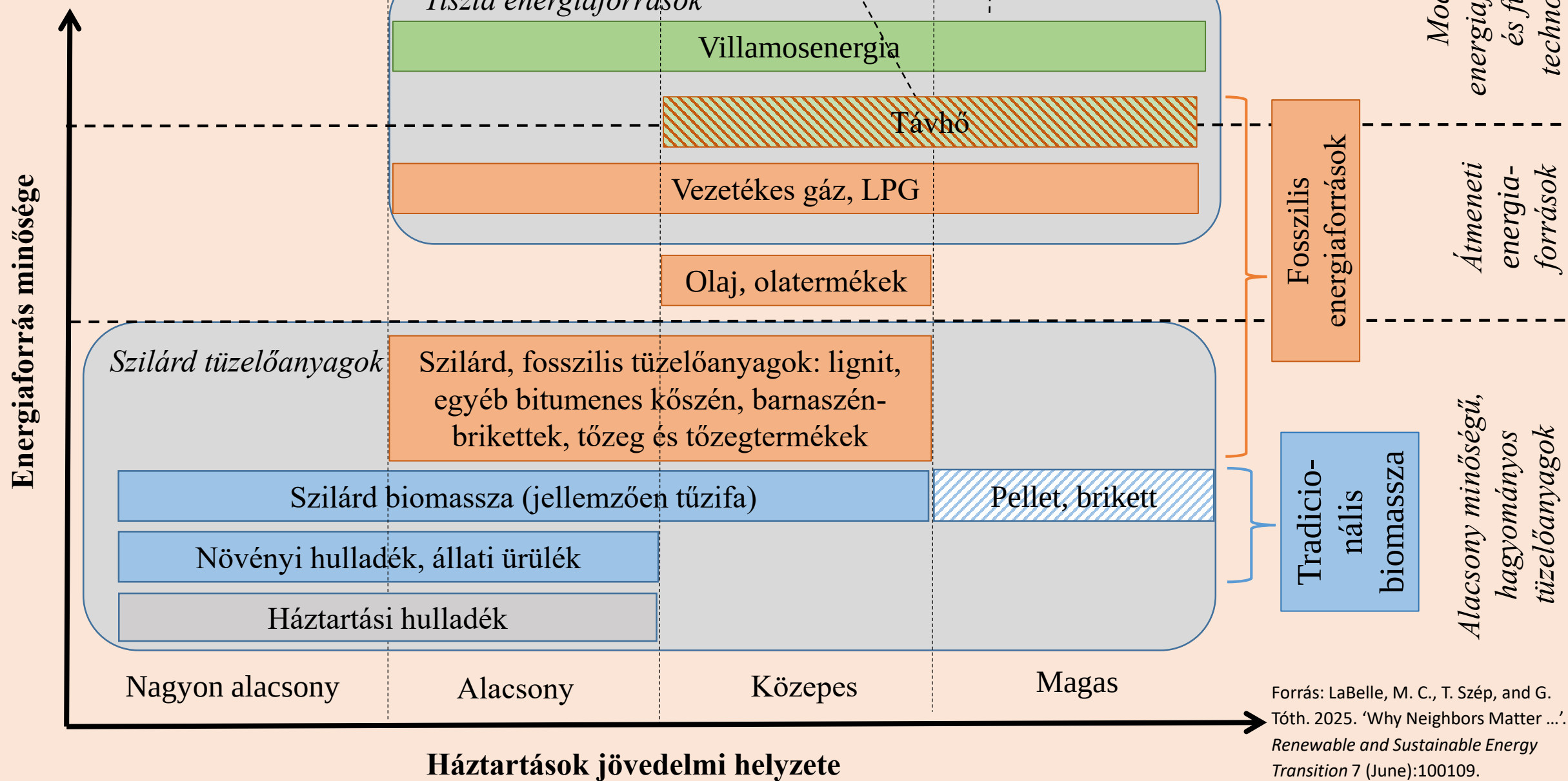
***„Területi diszparitások Európában és Magyarországon” c. konferencia,
2025. november 27.***

Tartalom

1. Energialétra és a tüzelőanyaghalmozás elmélete
2. Lakossági energiamix – hagyományos tüzelőanyagok (szén, lignit, tűzifa, háztartási hulladék) és modern megújuló energiaforrásokra épülő technológiák (napelem, napkollektor, hőszivattyú) szerepe
3. Hipotézisek
4. A háztartási szektor energiafelhasználásának térbeli jellemzői, azokat meghatározó tényezők
 - Adatbázisok: Népszámlálás (2022), KSH (2025), MEKH (2025) → települések (3177), járások, 1 km²-es gridek (házank területét 91 892 grid fedi le; ebből 30 237 területén található lakóingatlan)
 - Módszertan: Moran I, Local Moran I („királynő” és távolság alapú szomszédság), OLS, SPATIAL LAG modellek
5. Összefoglalás, diszkusszió
6. Kutatási kérdések:
 - RQ1: Hogyan befolyásolja a földrajzi elhelyezkedés és a térszerkezet a fűtési célú energiaforrások és technológiák kiválasztását?
 - RQ2: Hogyan befolyásolják a társadalmi-gazdasági mutatók a fűtési célú energiaforrások és technológiák kiválasztását?

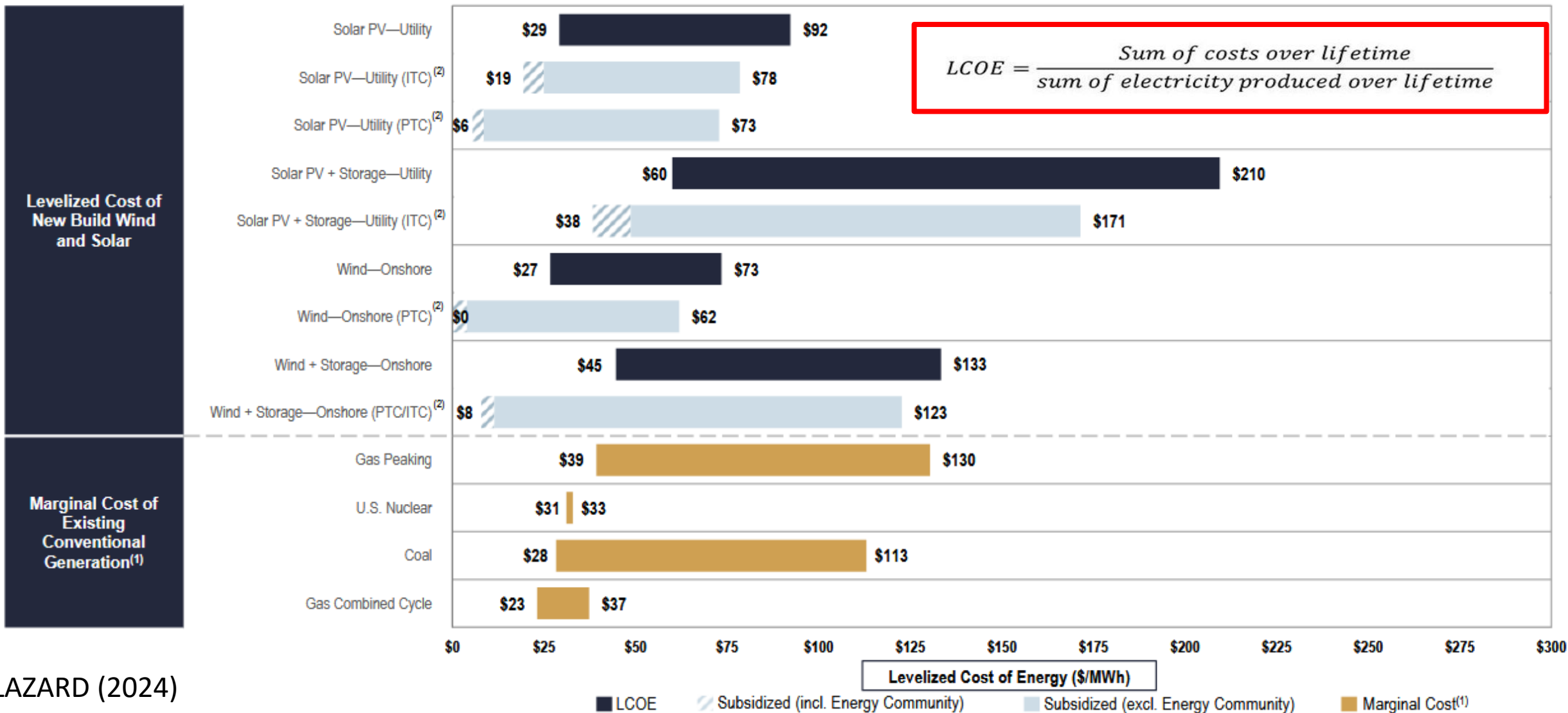


Energialétra (és a tüzelőanyag-halmazos) elmélete



Levelized Cost of Energy Comparison—New Build Renewable Energy vs. Marginal Cost of Existing Conventional Generation ~ Szintezett energiaköltség

Certain renewable energy generation technologies have an LCOE that is competitive with the marginal cost of selected existing conventional generation technologies—notably, as incremental, intermittent renewable energy capacity is deployed and baseload gas-fired generation utilization rates increase, this gap closes, particularly in low gas pricing and high energy demand environments



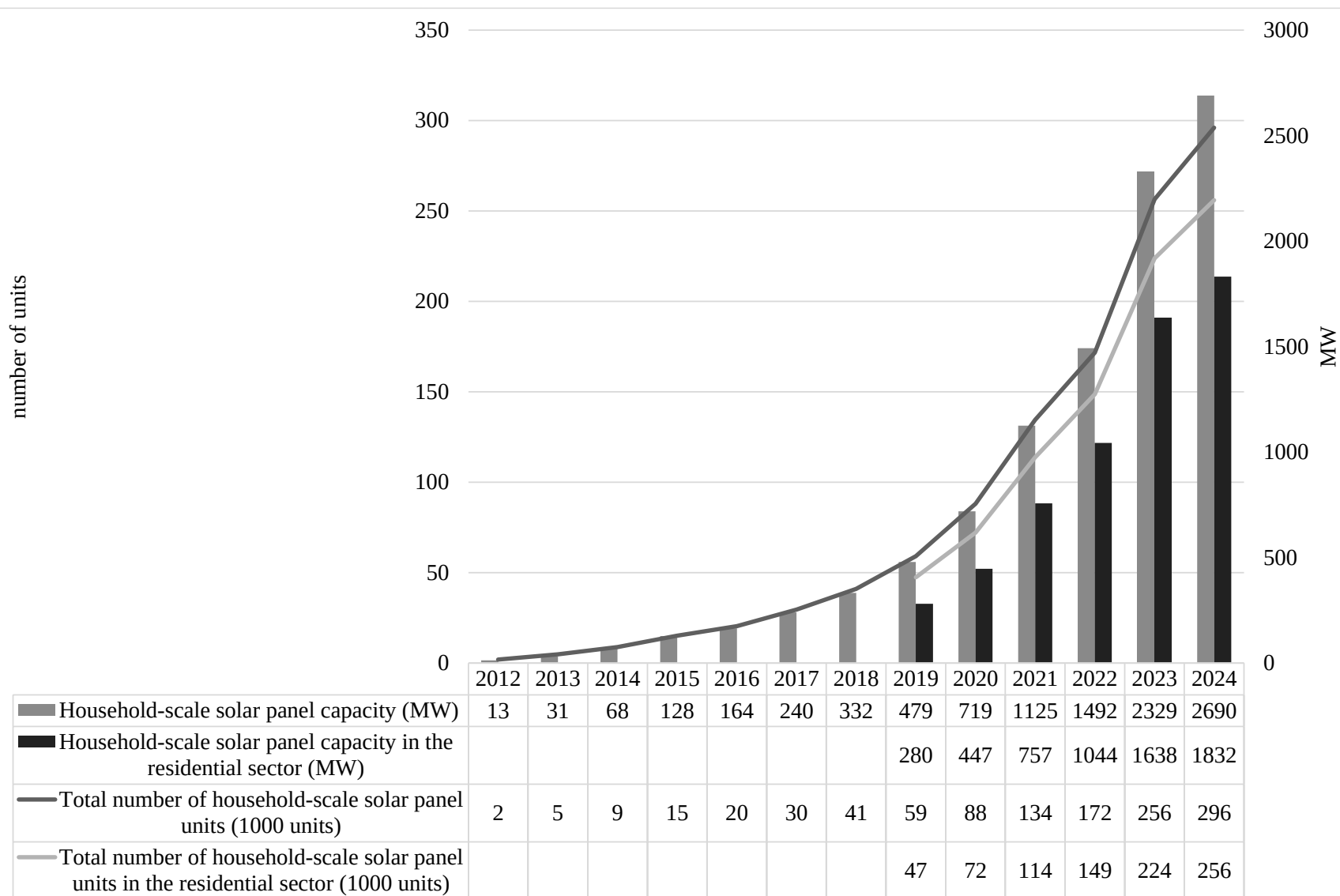
Háztartások végső energia felhasználása Magyarországon, energiaforrás és felhasználási célok szerint (2023. év, %)

Megnevezés	Fűtés és hűtés	Használati melegvíz	Főzés	Világítás és elektromos készülékek	Összesen
Villamos energia	4,19	38,67	18,24	100,00	20,08
Távhő	8,54	15,03	0,00	0	8,04
Földgáz	53,26	41,55	62,89	0	46,43
Szén és széntermékek	0,86	0,00	0,00	0	0,60
Kőolajtermékek	0,05	0,80	18,76	0	1,19
Megújulók*	33,10	3,95	0,12	0	23,66
A háztartási tevékenységre fordított végső energiafelhasználás aránya	69,79	13,87	5,56	10,78	100,00

*Ennek 61,4%-a biomassza volt 2022-ben (EU-ban 38,2%).

Az Európai Unióban az elsődleges szilárd biomassza aránya a háztartások energiafelhasználásában 17,6% volt (Magyarországon 22,8%) 2022-ben, míg a fűtés tekintetében ugyanezek a számok 25,6% az Európai Unióban és 30,2% Magyarországon (Eurostat 2024).

HMKE-k száma és a beépített kapacitás alakulása 2012-2024 között Magyarországon (1000 db, MW)



- A felülvizsgált magyar Nemzeti Energia- és Klímaterv 2030-ra összesen **12.000 MW** beépített PV-kapacitást irányoz elő (2024-ben ez **7.551 MW**).
- A Nemzeti Energiastratégia 2030 becslése szerint **2030**-ra több mint **200.000** háztartás rendelkezik majd háztartási méretű napelemes rendszerrel.
- Alapvetően a napelemes-rendszerek társadalmi elfogadottsága rendkívül magas!

Forrás: saját szerkesztés a MEKH (2024) adatai alapján

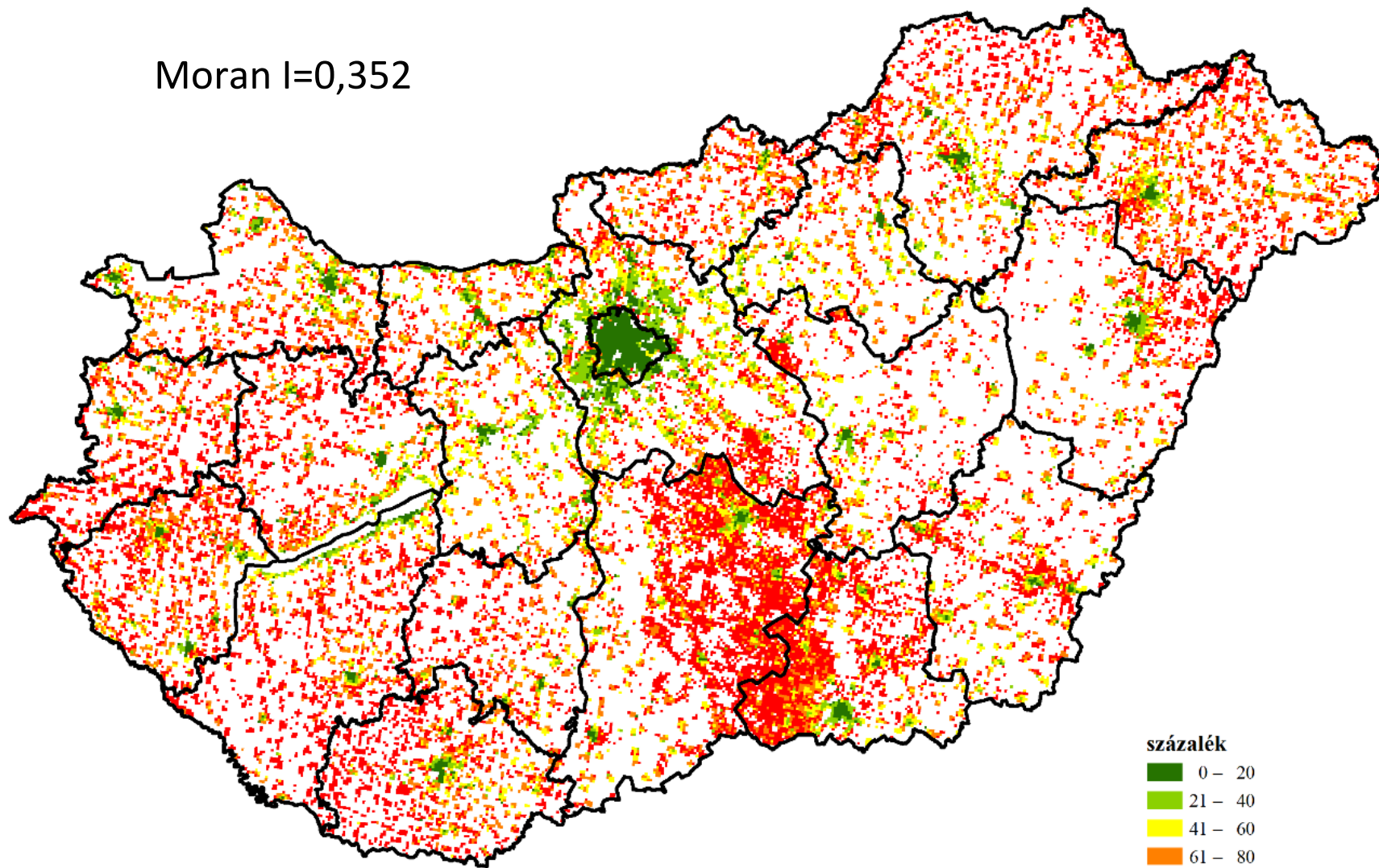
Hipotézisek

- H1. A társadalmi-gazdasági mutatók mellett a térbeli elhelyezkedés is jelentős hatással van a háztartások energiafelhasználására.
- H2. A hasonló energiamixszel rendelkező háztartások térben koncentrálnak.
- H3. A települések a háztartásokhoz hasonlóan az energialétra különböző szintjein helyezkednek el.
- H4. A sikeres energiaátmenet megvalósításához térben koncentrált és decentralizált energiapolitikákra van szükség.
- Feltételezzük, hogy az energiaátmenet alapvetően a modern megújuló energiaforrásokra épülő technológiák adaptációja (innováció diffúzió) és az ezekhez kapcsolódó társadalmi gyakorlatok elterjedése.

A hagyományos tüzelőanyagok (lignit, tűzifa, háztartási hulladék) részaránya a lakott lakások fűtésében (2022, %, 1 km²-es grillek)

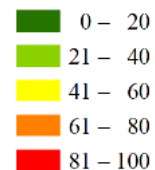


Moran I=0,352



Forrás: saját számítás (Tóth G.)

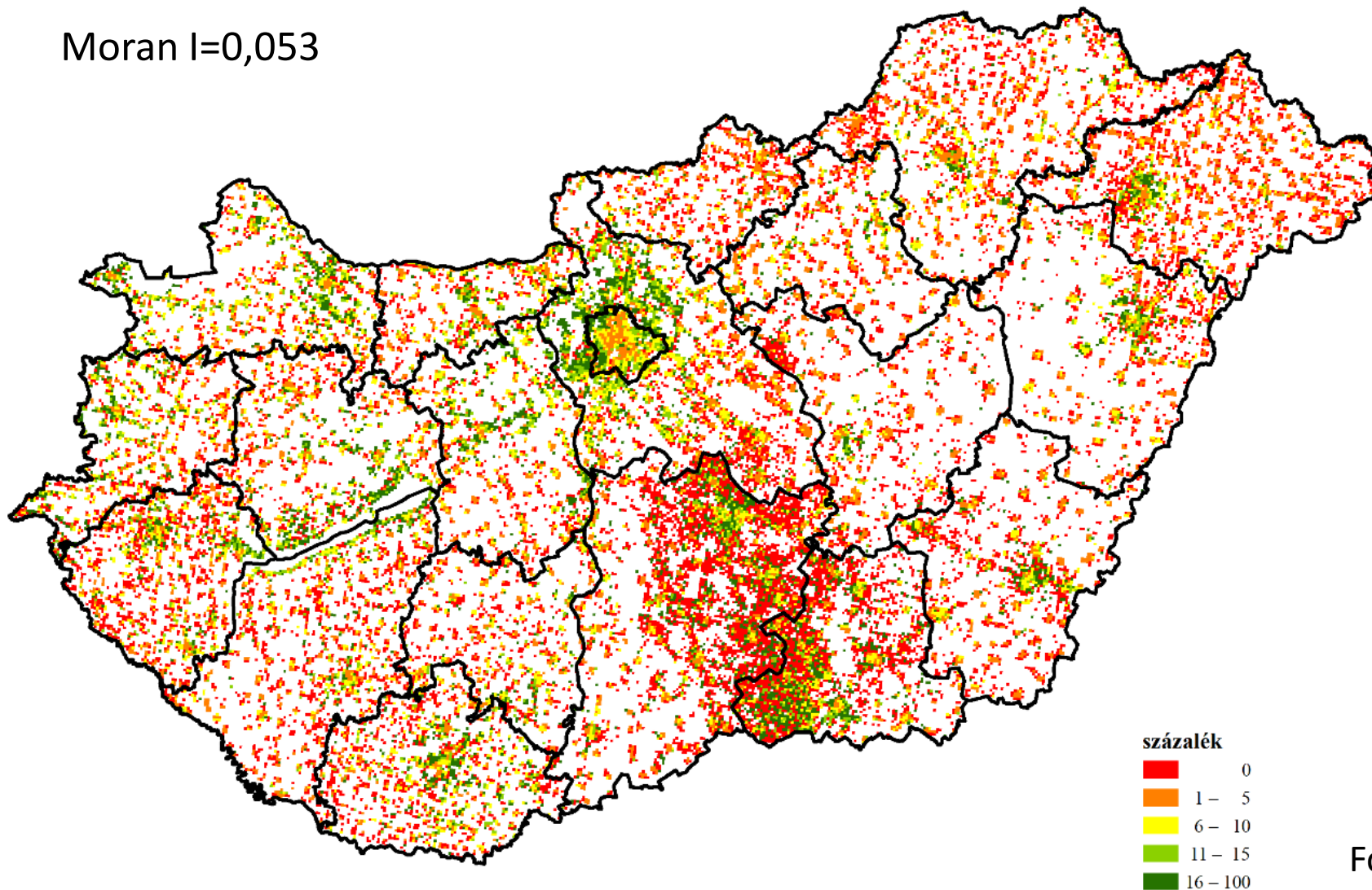
százalék



A hagyományos tüzelőanyagokkal fűtött lakások aránya országosan mintegy 33,9%. Nógrád, Szabolcs-Szatmár-Bereg, Somogy és Tolna vármegyékben arányuk az 50%-ot is meghaladja (a fővárosban arányuk csak 3% körüli) → minél urbanizáltabb egy térség, annál kisebb a hagyományos tüzelőanyagok használatának aránya.

A modern megújuló energiaforrásokra épülő technológiák (napelem, napkollektor, hőszivattyú) részaránya a lakott lakások fűtésében (2022, %, 1 km²-es gridek)

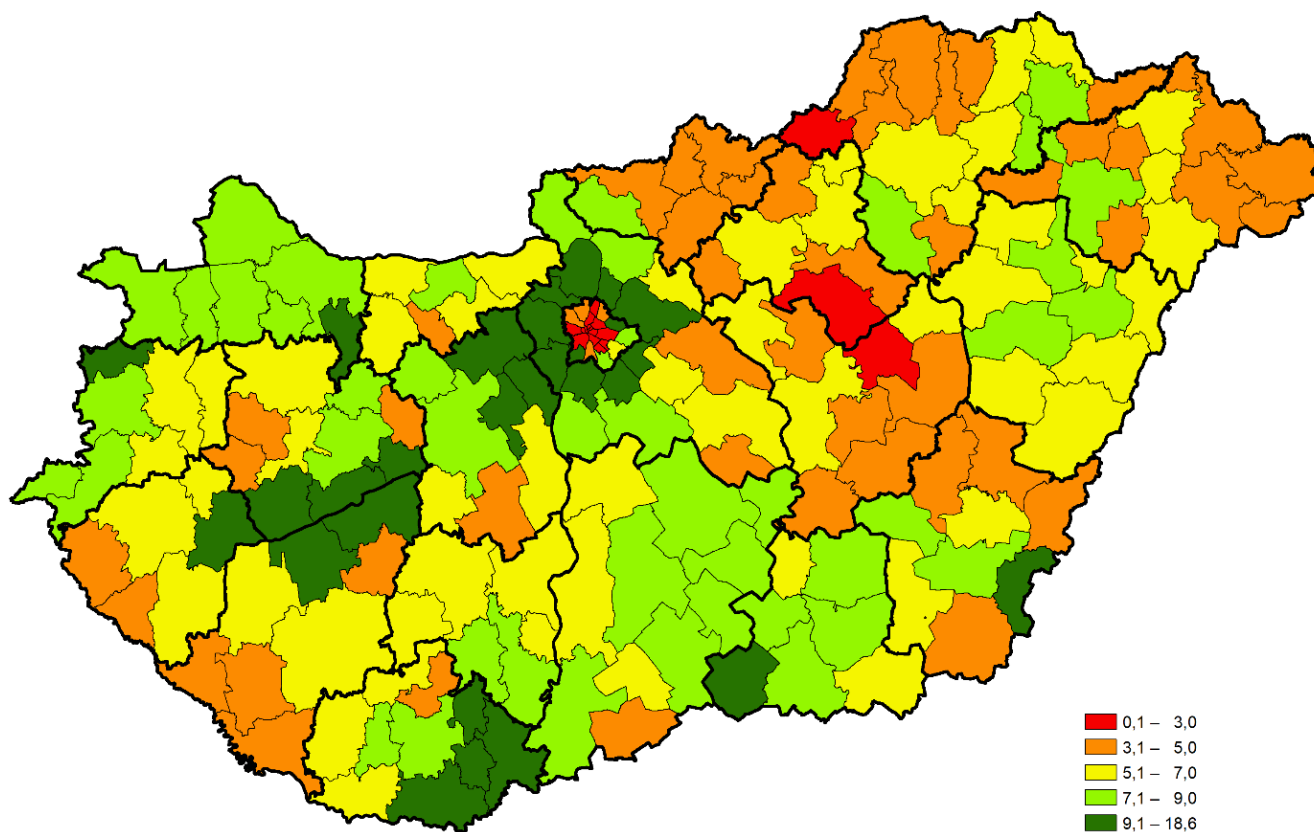
Moran I=0,053



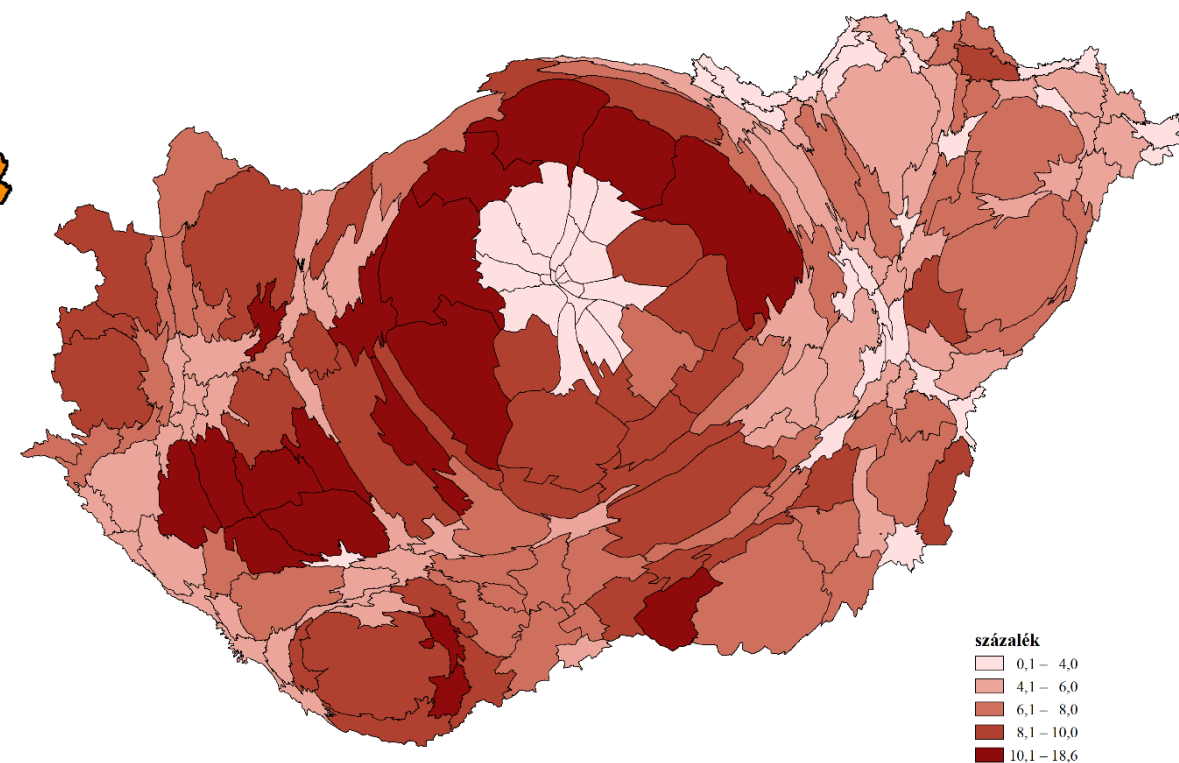
Forrás: saját számítás (Tóth G.)



A 100 háztartásra jutó háztartási méretű napelemes rendszerek száma a hazai járásokban, 2023



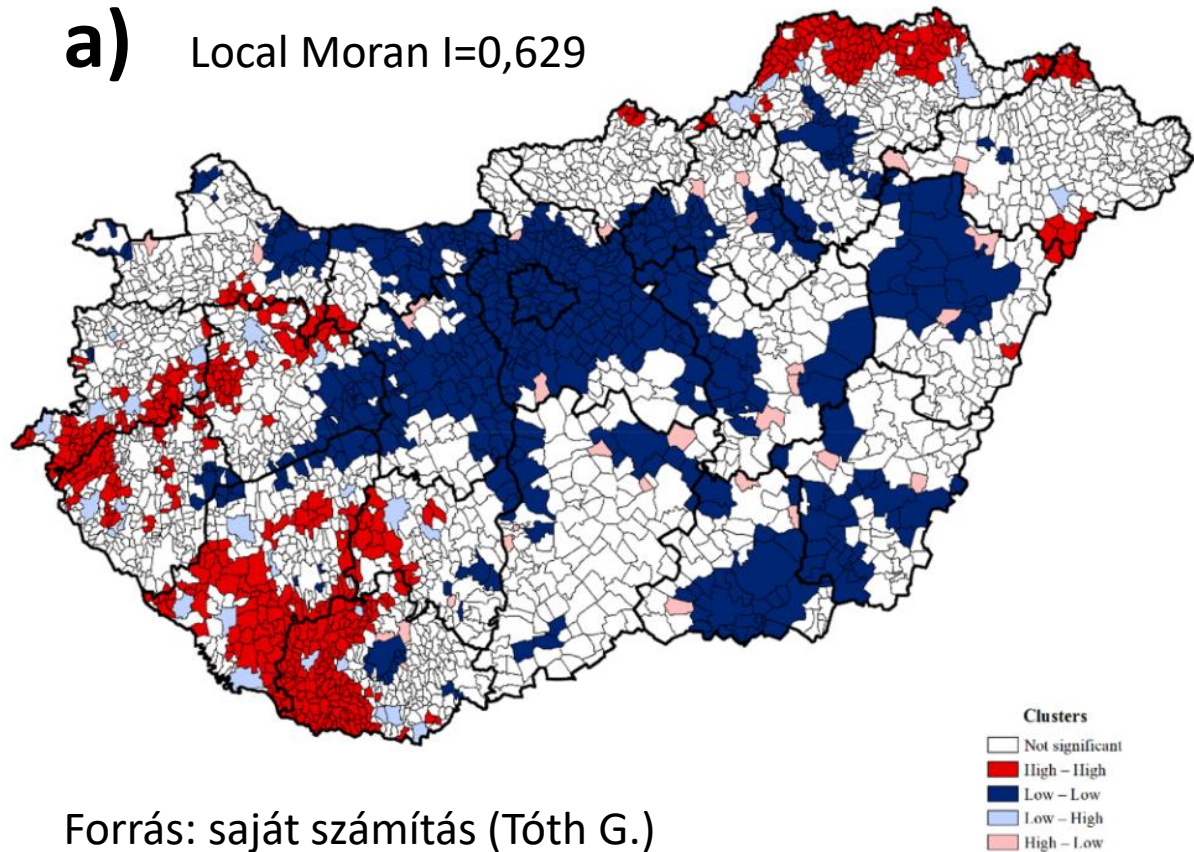
A háztartási méretű napelemes rendszerek számának (nagyság) és száz háztartásra jutó arányának térbeli képe a hazai járásokban (szín), 2023



Forrás: saját számítás (Tóth G.)

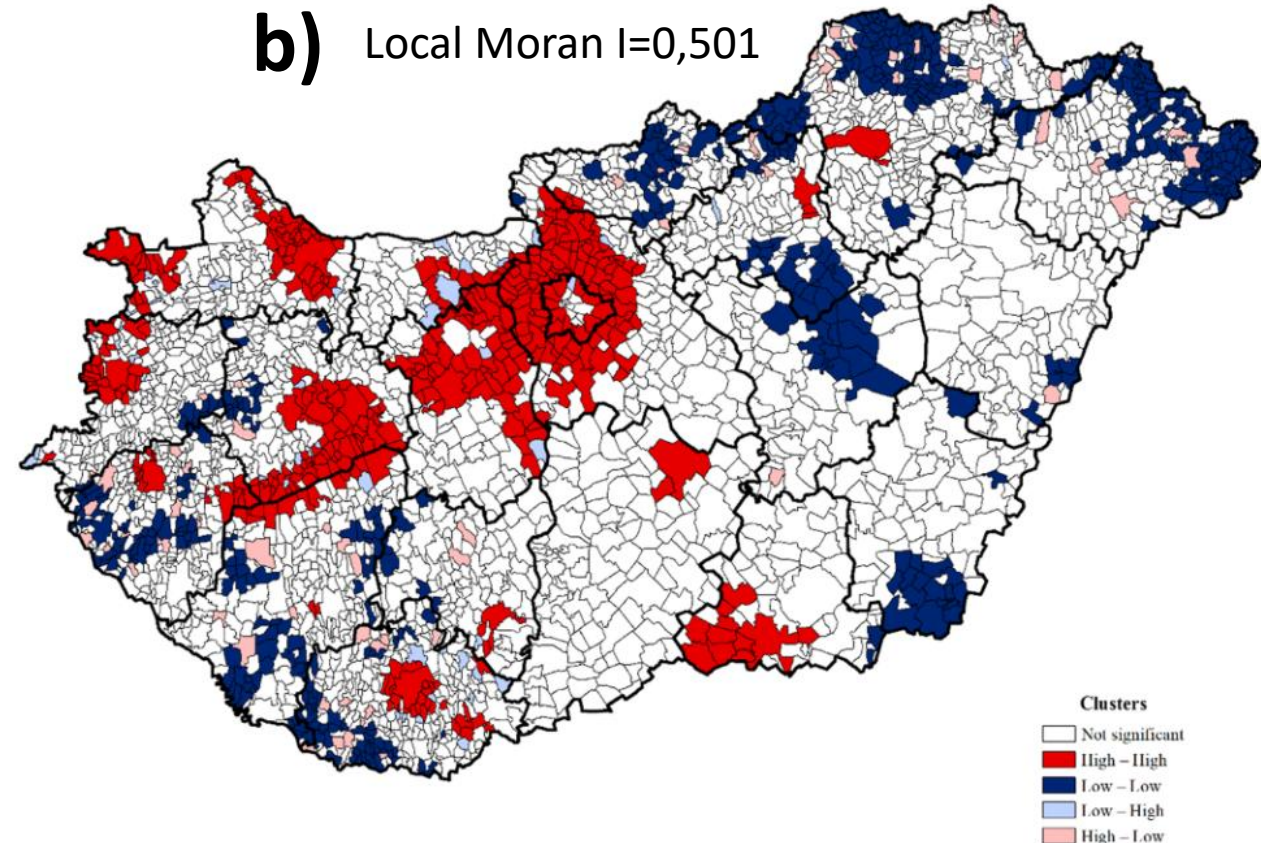
Hagyományos tüzelőanyagot (a), illetve modern megújuló energiaforrásokat (b) használó háztartások területi autokorrelációja (2022)

a) Local Moran I=0,629



Forrás: saját számítás (Tóth G.)

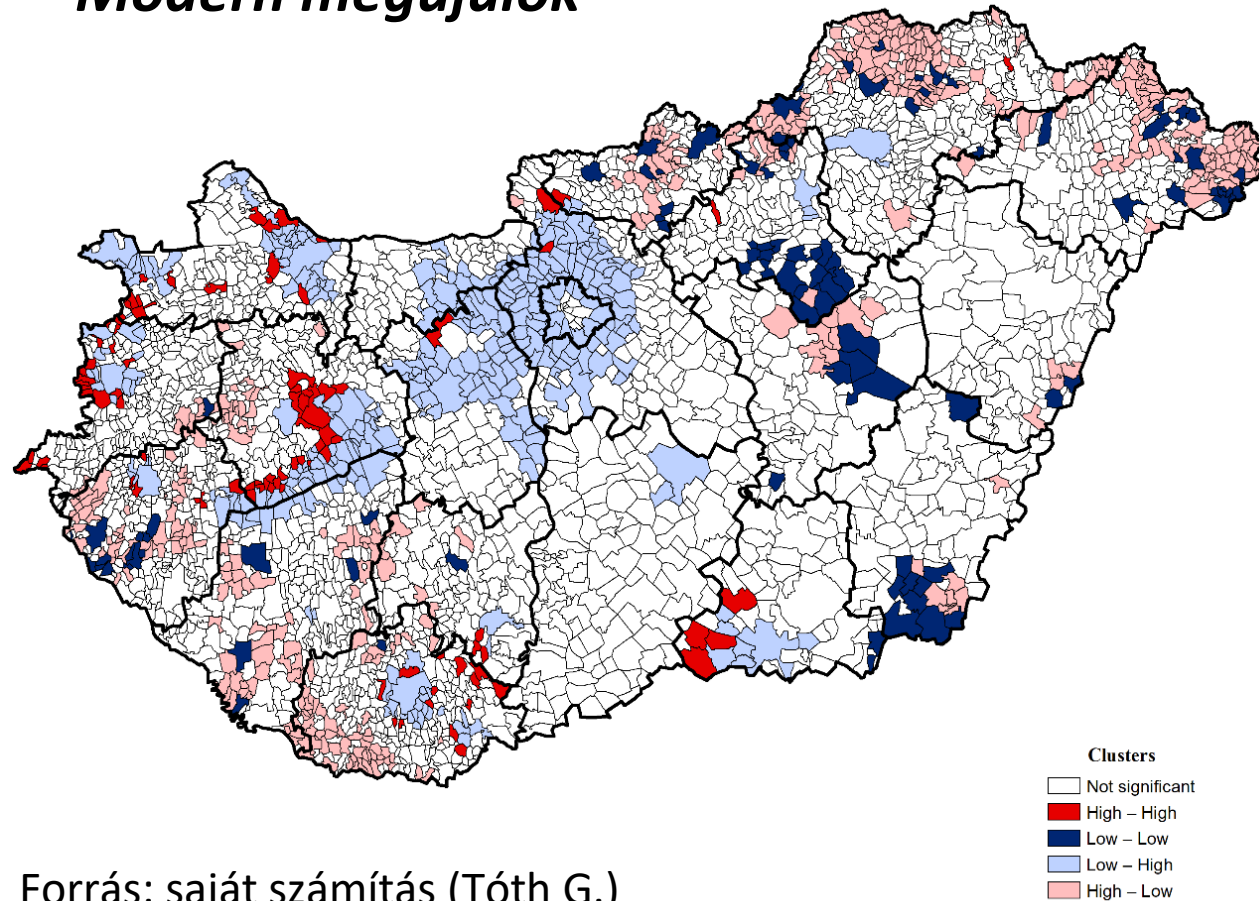
b) Local Moran I=0,501



Kiemelkedik: Budapesti agglomeráció, megyei jogú városok járásai, Balaton környéke; a háztartások számához viszonyítva jelentősek az üdülőterületek – a Bólyi, Gárdonyi és a Mórahalmi járás.

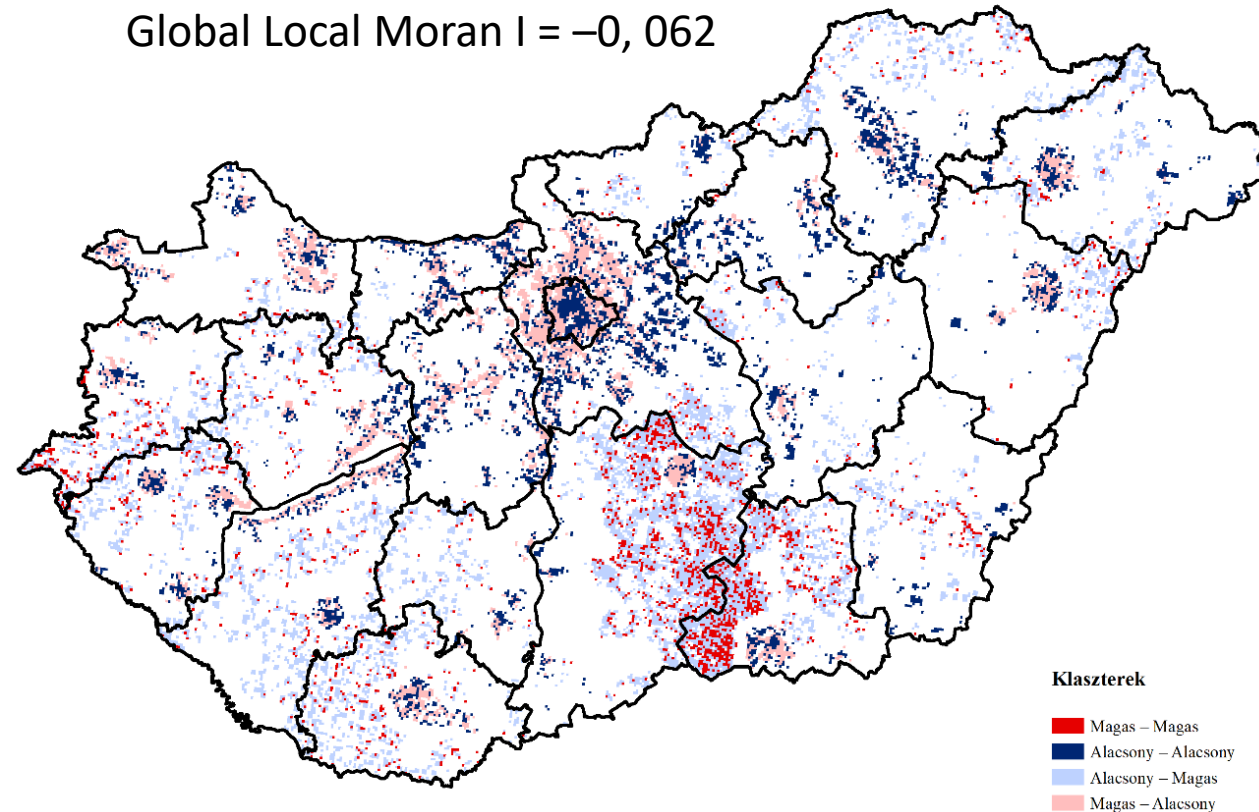
A modern megújuló energiaforrásokra épülő technológiák használó, illetve a hagyományos tüzelőanyagokkal fűtött lakott lakások területi autokorrelációja (kétváltozós Local Moran I) 2022-ben

*Hagyományos tüzelőanyag vs.
Modern megújulók*



*Modern megújulók vs.
Hagyományos tüzelőanyag*

Global Local Moran I = $-0,062$



Forrás: saját számítás (Tóth G.)

Klaszterek (térbeli, technológiai) I.



1) Magas hagyományos & Magas modern - 'Border Municipalities' (94 település):

- főként a Dunántúli régióban találhatóak; jellemzően **városok vagy megyei rangú települések agglomerációi**;
- jellemző a panelépületek hiánya;
- az egy főre jutó nettó jövedelem 2022-ben 4953 euró volt, ami az országos átlag 91,7 %-a;
- **az alacsonyabb iskolázottságú és alacsonyabb jövedelmű, régebbi házakban (jellemzően vályogházakban) élő lakosság aránya magasabb az országos átlagnál**;
- az évi 1 millió forint (~2556 euró) alatti jövedelemmel rendelkezők aránya 24,1 % (ez 2,5 százalékponttal magasabb az országos átlagnál);
- **Dualitás!**

2) Alacsony hagyományos & Alacsony modern - 'Traditional Municipalities' (100 település):

- a megyehatár menti belső, illetve a határmenti külső perifériák járásai;
- a lakosság **iskolázottsága valamivel alacsonyabb, anyagi helyzete pedig rosszabb** az országos átlagnál: az egy főre jutó nettó jövedelem az országos átlag 83,4 %-a, az évi 1 millió forintnál (~2556 euró) kevesebbet keresők aránya 3,1 százalékponttal magasabb az országos átlagnál;
 - a lakosság több mint egyharmada (15 évesek és idősebbek) csak általános iskolai végzettséggel rendelkezik, vagy annál alacsonyabb végzettséggel;
- legmagasabb háztartási gázfogyasztással (1,211 ezer m³ 2022-ben);
- a modern megújuló fűtési technológiák elterjedtsége nem jelentős (csak a lakások 2,9 %-a rendelkezik napelemekkel, kollektorokkal vagy hőszivattyúkkal);
- országos átlagot meghaladó **szén** aránya;
- a **panelházak** mellett **vályogházak** is találhatóak;
- az **épületállomány a nemzeti átlagnál régebbi**, sokkal kevesebb ház épült 2000 után.

Klaszterek (térbeli, technológiai) II.



3) Alacsony hagyományos & Magas modern - 'Transition Municipalities' (351 település):

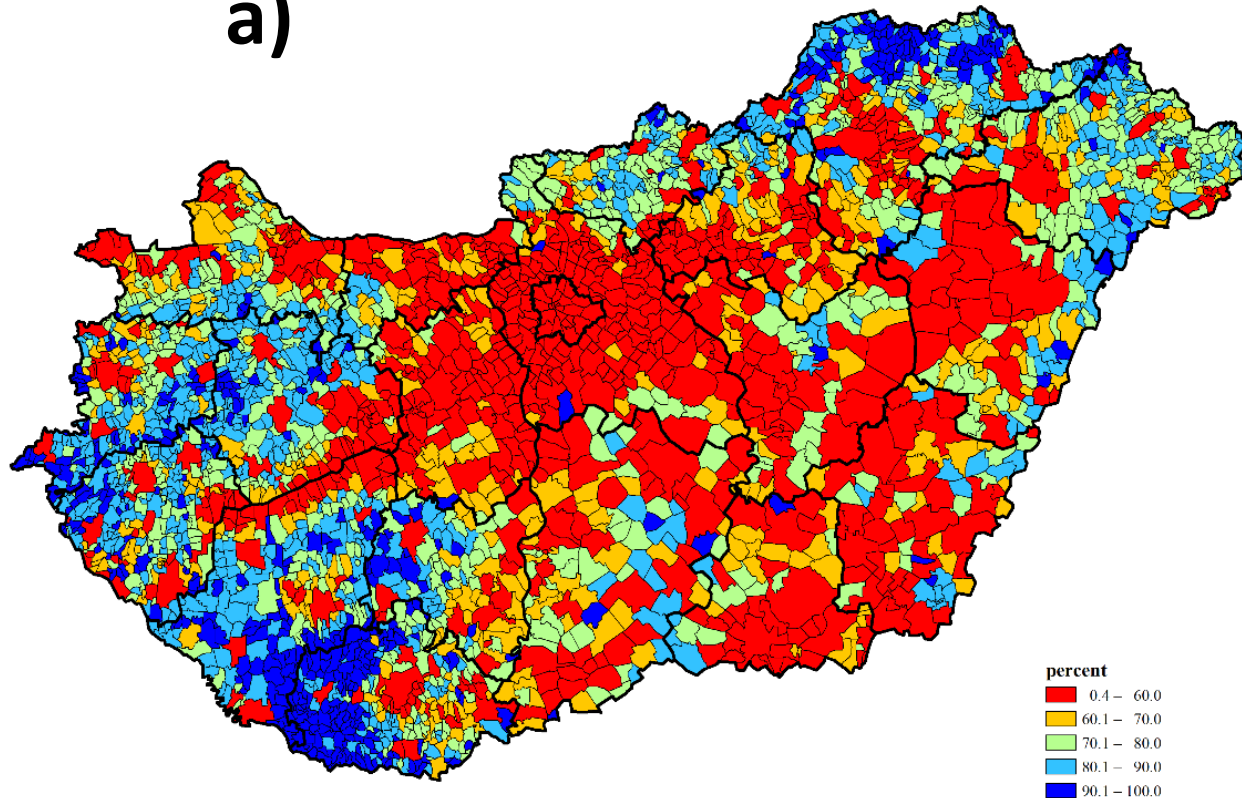
- **Budapest és agglomerációja**, valamint néhány **vidéki agglomeráció** (Győr, Sopron, Pécs, Szeged stb.);
- az egy főre jutó nettó jövedelem csaknem kétszerese a legszegényebb klaszterének, és 26,4 %-kal magasabb az országos átlagnál;
- a lakosság **magasabb iskolázottságú** - az alapfokú vagy annál alacsonyabb iskolázottságú lakosság (15 évesek és idősebbek) aránya jóval alacsonyabb az országos átlagnál;
- a háztartási fogyasztók egy főre jutó villamosenergia- és gázfogyasztása a legalacsonyabb (más klaszterekhez képest). **Új, energiahatékony épületállomány** található;
- a lakott lakások csaknem 20%-a **panelház**, a vályogházak aránya mindössze 3,3%. **Az épületek 19,3%-a 2000 után épült.**

4) Magas hagyományos & Alacsony modern - 'Vulnerable Municipalities' (450 település):

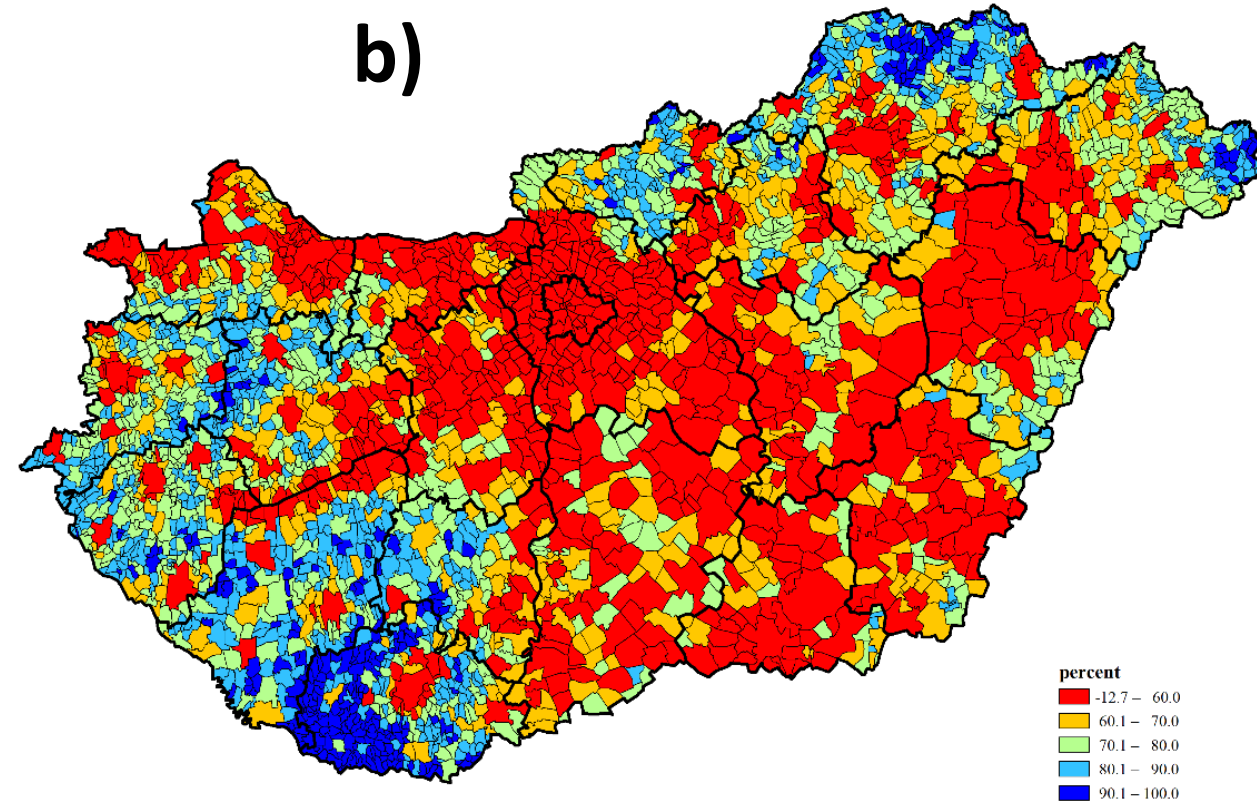
- **perifériás, legkevésbé fejlett települések**;
- a lakosság több mint 40 %-a (15 évesek és idősebbek) csak alapfokú vagy annál alacsonyabb végzettséggel rendelkezik;
- az egy főre jutó nettó jövedelem (3589 EUR) csak a nemzeti átlag 66,4 %-a, az évi 1 millió HUF (~2556 EUR) alatti jövedelemmel rendelkezők aránya 28,7 %, ami a többi klaszterhez képest a legmagasabb;
- a 100 lakásra jutó lakosok száma messze meghaladja az átlagot. Ez a **nagyobb családok** magasabb arányára utal. Az egy főre jutó villamosenergia- és gázfogyasztás meghaladja az országos átlagot → rossz minőségű lakásállomány;
- a **lakások 31,9 %-a vályogtéglából** (vagy sárból stb., szilárd alappal) épült, 5,1 %-a pedig egyéb anyagokból;
- **Energiaszegénység!**

Hagyományos tüzelőanyagok részaránya a lakossági energiamixben (a) és a SPATIAL LAG térökonometriai modell eredményei (b)

a)



b)



Megnevezés	OLS	SPATIAL LAG
Konstans	65,279***	33,780***
1960 előtt épített lakások aránya, %	0,076***	0,021
Vályogból épített lakások aránya, %	-0,090***	-0,017
Egy lakosra jutó elszállított szilárd hulladék, tonna	-12,335***	-6,468***
Általános iskolai, vagy annál alacsonyabb végzettséggel rendelkezők aránya, %	55,487***	36,416***
Egy háztartásra jutó villamosenergia felhasználás, Kwh	2,705***	4,039***
Népsűrűség, fő/km ²	-0,001***	0,000
Legközelebbi megyei jogú város elérhetősége, perc	0,161***	0,038***
Települések népességnagyság-kategóriái (dummy)	-6,966***	-5,640***
Laksűrűség, fő	-2,425***	-1,379***
Térbeli késleltetett együttható	–	0,455***
Pszeudo R ²	0,67	0,76

*** $p < 0,001$, ** $p < 0,01$, * $p < 0,1$

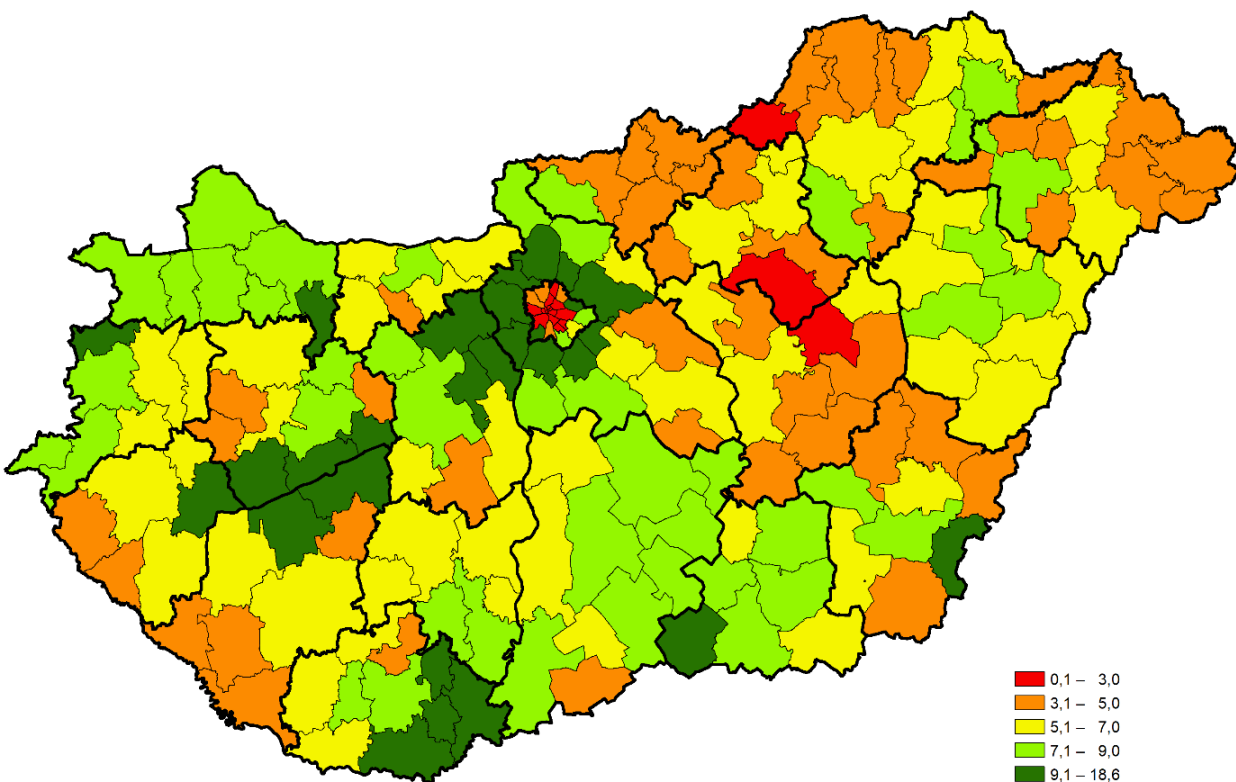
Az alkalmazott modellek eredményei – Hagyományos tüzelőanyagok részarányát meghatározó tényezők

Éves szinten 1 millió forint alatt keresők aránya, %, 2022 – inszignifikáns!

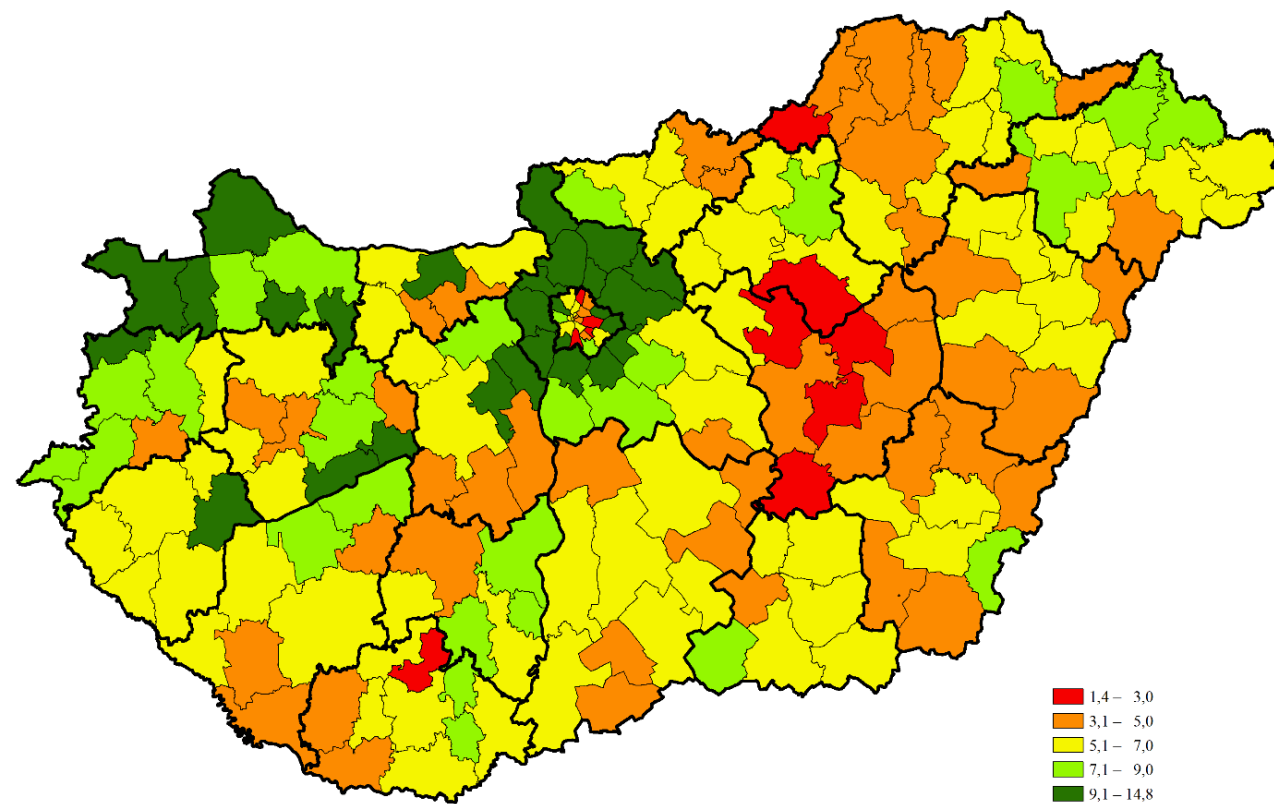
Forrás: saját számítás (Tóth G.)

A száz háztartásra jutó háztartási méretű napelemes rendszerek száma (a) és az azt becslő térbeli hibamodell értékei (b), 2023

a) Moran I = 0,453



b)



Forrás: saját számítás (Tóth G.)

Az alkalmazott modellek eredményei – A 100 háztartásra jutó háztartási méretű napelemes rendszerek számát meghatározó tényezők

Megnevezés	OLS	Spatial Error
Konstans	–3,201***	–6,113***
2000 óta épített lakások aránya a lakott lakásokhoz viszonyítva	0,211***	0,164***
Érettségivel, illetve felsőoktatási végzettséggel rendelkezők aránya	0,168***	0,170***
100 négyzetméteres és ennél nagyobb alapterületű lakások aránya	0,093***	0,159***
Népesség	0,000***	0,000***
Járások települései belterületének aránya a közigazgatási területhez viszonyítva (beépítettség)	–0,093***	–0,036***
Lambda (λ)	–	0,852***
Korrigált R ²	0,669	0,839

Megjegyzés: OLS: Ordinary Least Squares, azaz a legkisebb négyzetek módszere; *** $p < 0,001$, ** $p < 0,01$, * $p < 0,1$

A legnagyobb hatása a térbeli hiba változónak van → a hibatagok nem követnek normális eloszlást, a változók között nem lineáris kapcsolatok jellemzők (betáplálási stop hatása!).

Nem szignifikáns: egy lakosra jutó, a személyi jövedelemadó alapját képező jövedelem; vezetékes földgázra kapcsolódott háztartások száma; egy háztartásra jutó villamosenergia-felhasználás; globálsugárzás évi összege; járások népsűrűsége.

Következtetések

- A hazai energiapolitikát még mindig erősen technokrata megközelítés jellemzi.
- A napelemek társadalmi elfogadottsága magas.
- A napelemek (és a hagyományos tüzelőanyagok) térbeli elterjedését „hot spot”-ok és „cold spot”-ok jellemzik.
- A társadalmi-gazdasági mutatók mellett a területi elhelyezkedés is jelentős hatással van a háztartások energiafelhasználására.
- A hasonló energiaszerkezettel rendelkező háztartások térben koncentrálnak. A települések, csakúgy, mint a háztartások, az energialétra különböző szintjein helyezkednek el.



- **Az energiaátmenethez térben koncentrált és a helyi igényekre válaszoló energiapolitikára van szükség!**

Háttértanulmányok

1. Szép, Tekla. 2025. 'A Napelemes Rendszerek Szepe a Részvételen Alapuló Energiaátmenetben'. *Közgazdasági Szemle* 72 (3): 259–84. <https://doi.org/10.18414/KSZ.2025.3.259>.
2. LaBelle, M. C., T. Szép, and G. Tóth. 2025. 'Why Neighbors Matter in the Energy Transition: The Diffusion of Social Practices, Technologies, and Knowledge between Municipalities'. *Renewable and Sustainable Energy Transition* 7 (June): 100109. <https://doi.org/10.1016/j.rset.2025.100109>.
3. Szép Tekla, and Tóth Géza. 2025. 'A háztartási méretű napelemes rendszerek térbeli mintázata a hazai járásokban'. *Statisztikai Szemle* 103 (2): 113–37. <https://doi.org/10.20311/stat2025.02.hu0113>.
4. Tóth Géza, Szép Tekla, and LaBelle Michael Carnegie. 2025. 'A lakossági fűtési célú energiafelhasználás térbeli mintázata Magyarországon'. *Területi Statisztika* 65 (5): 555–81. <https://doi.org/10.15196/TS650501>.



Köszönöm a megtisztelő figyelmet!

Elérhetőségek:

Email: tekla.szep@uni-miskolc.hu

Mobil: +36-20-440-35-31

Miskolci Egyetem, Gazdaságtudományi Kar, Világ- és Regionális Gazdaságtan Intézet

A tanulmány a Bolyai János Kutatási Ösztöndíj támogatásával készült.