Szociológiai Szemle 36(3): 11–36.

A városi látens népesség becslésének lehetséges módszertani megközelítései

Possible methodological approaches to estimating the hidden population in urban areas

Mezei Katalin[1] – Berkes Judit[2] – Páthy Ádám[3] – Tóth Péter[4]

https://doi.org/10.51624/SzocSzemle.23311
Beérkezés: 2026.05.31.
Átdolgozott változat beérkezése: 2026.08.03.
Elfogadás: 2026.08.27.

Összefoglaló: A tanulmány célja, hogy egy magyar település, Mosonmagyaróvár esetében bemutassa, milyen módszerekkel közelíthető meg a településen különböző okok miatt jelentkező látens népesség mértékének felmérése, illetve miként értelmezhető és elemezhető a hivatalos statisztikai adatok és a lakosság által érzékelt valós terheltség közötti eltérés. A választott téma különösen releváns a város egyedi, határszéli elhelyezkedése miatt, ahol a dinamikus gazdasági fejlődés intenzív kétirányú ingázást és jelentős munkavállalói beáramlást generál. A vizsgálat komplex megközelítést alkalmaz: a szekunder adatelemzés során a KSH demográfiai és lakásállományi mutatóit, közműfogyasztási adatokat, valamint modern térinformatikai forrásokat (például VIIRS éjszakai fények és Copernicus GHSL adatbázisok) használt fel. A tanulmány a különböző megközelítésekből származó becslések összevetésére vállalkozik, végezetül olyan stratégiai javaslatokat és módszertani irányokat fogalmaz meg, amelyekkel a valós népességmozgások még pontosabb nyomon követése válhat valóra.

Kulcsszavak: népességbecslés, látens népesség, lakhatási kapacitás, térinformatikai alkalmazások

Abstract: This study aims to use the example of the Hungarian town of Mosonmagyaróvár to demonstrate the methods that can be used to assess the extent of the latent/floating population in the town—which arises for various reasons—and to explain how the discrepancy between official statistical data and the actual burden perceived by the population can be interpreted and analyzed. The chosen topic is particularly relevant given the city's unique border-area location, where dynamic economic development generates intense two-way commuting and a significant influx of workers. The

1 Széchenyi István Egyetem Területi Tudományi és Vidékfejlesztési Tanszék, tanszékvezető egyetemi docens, ORCID: 0000-0002-7099-646X, e-mail: mezei.katalin@sze.hu
2 Széchenyi István Egyetem Statisztika, Pénzügy, Kontrolling Tanszék, egyetemi docens, ELTE KRTK Regionális Kutatások Intézete, tudományos főmunkatárs, ORCID: 0000-0002-0738-6204, e-mail: berkes.judit@sze.hu
3 ELTE KRTK Regionális Kutatások Intézete; Széchenyi István Egyetem Szociális Tanulmányok és Szociológia Tanszék, tudományos munkatárs, ORCID: 0000-0002-8571-7945, e-mail: pathya@rkk.hu
4 Széchenyi István Egyetem Szociális Tanulmányok és Szociológia Tanszék, egyetemi docens, ORCID: 0000-0002-5010-9456, e-mail: ptoth@sze.hu

study employs a complex approach: during the secondary data analysis, it utilized demographic and housing stock indicators from the Hungarian Central Statistical Office (KSH), utility consumption data, and modern geospatial sources (such as VIIRS night lights and Copernicus GHSL databases). The study attempts to compare estimates derived from different approaches. Finally, the research formulates strategic recommendations and methodological guidelines that could enable even more accurate tracking of actual population movements.

Keywords: population estimates, latent population, housing capacity, GIS applications

Bevezetés
A látens népesség, a térbeli mobilitás és az adminisztratív immobilitás

A 21. századi társadalomtudományokban a térbeli mobilitás vizsgálata az egyik legdinamikusabban fejlődő kutatási területté vált. Az ún. új mobilitási paradigma (Urry, 2000, 2007; Sheller & Urry, 2006) szakítani kívánt a korábbi szociológia azon alapfeltevésével, miszerint a társadalmi cselekvés elsődlegesen helyhez kötött, stabil entitásokban – háztartásokban, közösségekben, nemzetállamokban – szerveződik. Sheller és Urry (2006) e feltevést mozdulatlansági torzításnak (*sedentary bias*nak) nevezik, és rámutatnak: a modern adminisztratív rendszerek – köztük a népesség-nyilvántartás, a statisztikai adatgyűjtés – lényegében ezt az elfogultságot tükrözik vissza, amennyiben a regisztrált, helyhez kötött személyek adatait tekintik a valóság leírásának. Esetünkben a migrációs és kolonializációs kutatások során felismert jelenségről beszélhetünk. A likvid modernitás (Bauman, 2000) a konstans migráció korában egyfajta mentális fogódzóként megjelenő gondolkodási sémáról van szó, ami szerint az emberek alapvető tulajdonsága egy adott helyhez ragaszkodás, rögzült kapcsolódás, vagyis a mobilitás, a migráció az emberi alapbeállítódással ellentétes. Ezen beidegződésnek társadalmi, politikai, ügyviteli következményei vannak, ami például a statisztikai gondolkodási kereteket is meghatározza (Malkki, 1992; Bakewell, 2008). Urry (2007) a mobilitás és az egyenlőtlenség összefüggéseit elemezve megmutatja, hogy a városok infrastrukturális és intézményi terheltségét a nyilvántartott népességnél sokkal komplexebb, folyamatosan változó jelenlétek határozzák meg.

E paradigmán belül különösen termékenynek bizonyult Kaufmann, Bergman és Joye (2004) motilitásfogalma, amely a mozgás képességét, lehetőségét és elsajátítását Bourdieu (1984, 1989) tőkeelméletének keretébe helyezi. A motilitás három összetevőre bontható: hozzáférés (*access*) – az infrastrukturális és jogi lehetőségek –, kompetencia (*skills*) – a mozgás végrehajtásához szükséges tudás –, valamint elsajátítás (*appropriation*) – a lehetőségek szándékká formálásának képessége. A motilitás tőkeként való értelmezése azt jelenti, hogy az egyének és csoportok eltérő mobilitási erőforrásokkal rendelkeznek, és ezek a társadalmi hierarchia mentén egyenlőtlenül oszlanak el (Zsinka, 2024). Jelen kutatásban azonban a mobilitás ténye önmagában nem problematikus, sokkal nagyobb jelentősége van annak, hogy a befogadó

helyi társadalom és intézményi környezet milyen mértékben képes a beáramló népesség adminisztratív integrációját biztosítani – hiszen az *access* komponens magába foglalja az intézményi hozzáférést is –, illetve milyen szervezeti és szabályozási korlátok akadályozzák ezt. Ez az elméleti keret közvetlenül alkalmazható azokra a helyzetekre, amikor a lakcímbejelentés elmulasztása nem egyéni döntés, hanem strukturális korlátok – anyagi hiány, a bérbeadó ellenállása, adminisztratív akadályok – következménye. A motilitáshoz kapcsolható további fogalmi kör a közlekedési szegénység (*transport* vagy *mobility poverty*) témája, amely a mobilitást, illetve annak hiányát a szociológiában használatos társadalmi kirekesztettség témaköréhez kapcsolja (Alonso-Epelde és mtsai., 2023).

Az immobilitás mint önálló vizsgálati kategória rehabilitációja az új mobilitási paradigmához való egyik legfontosabb hozzájárulás. Hannam, Sheller és Urry (2006) a horgonyzás, rögzítési pont (*moorings*) fogalmával mutatják meg, hogy minden mozgás előfeltétele valamely adminisztratív, fizikai vagy intézményi rögzítettség – és fordítva: a rögzítési pontok elvesztése láthatatlanná teszi az egyént a közigazgatási rendszer számára. A bejelentett lakcím pontosan ilyen: hiányában az önkormányzati normatívától az iskolai beíratásig minden közszolgáltatás-hozzáférés szervezése torzul. Carling (2002) a kényszerű immobilitás fogalmával írja le azt a helyzetet, amikor az egyén mozogni – esetünkben: adminisztratívan bejelentkezni – szeretne, de strukturális akadályok nem teszik lehetővé. A lakcímnyilvántartásból való kimaradás következtében az egyén fizikailag jelen lehet egy településen, miközben adminisztratív értelemben „láthatatlanná" válik: a nyilvántartási rendszer nem követi le tényleges tartózkodási helyét, ami a közszolgáltatásokhoz és szociális jogokhoz való hozzáférést is korlátozhatja (Robben és mtsai., 2023, 2024). Cresswell (2006) mobilitáspolitikai elemzése hozzáteszi, hogy a statisztikai láthatatlanság sohasem véletlenszerű: mindig valakinek az érdekét szolgálja, és hatalmi viszonyokat tükröz.

Mindezek az elméleti belátások egy közös empirikus jelenség köré rendezhetők, amelyet a magyar demográfiai és statisztikai irodalom látens, a nemzetközi szakirodalom pedig lebegő népességként (*floating population*) azonosít.[5] Ez a csoport fizikailag jelen van, igénybe veszi a helyi infrastruktúrát és közszolgáltatásokat, de adminisztratívan korábbi vagy más helyszínhez van rögzítve. A lebegő népesség jelensége a Kaufmann-féle motilitáskeret segítségével szegmentálható: az egyes csoportokat eltérő hozzáférési és elsajátítási korlátok jellemzik, amelyek eltérő szakpolitikai beavatkozásokat igényelnek (Sheller, 2018). A határ menti városokban a lebegő népesség különösen összetett: az ingázók, az ideiglenes munkavállalók és a szervezett keretek között érkező külföldi munkavállalók egyaránt részei ennek a csoportnak,

5 A lebegő népesség a kínai urbanisztikai és szociológiai kutatások által megalkotott fogalom, ami a nagyvárosokba vidékről érkező, nagyszámú paraszti rétegek társadalmi viszonyainak bemutatása kapcsán keletkezett (Zhang, 2003). Magyar megfelelője a látens népesség, amit a regionális tudomány használ, illetve a szociológiai, városszociológiai irodalomban elterjedt rejtett népesség kifejezés. A demográfiai és a statisztikai szakirodalomban a nyilvántartásból kieső (nehezen elérhető vagy regisztrálatlan) népesség kifejezés is használatos (Kapitány, 2010). A KSH hivatalos terminológiájában pedig a jelen levő / tényleges népesség és a lakónépesség elnevezés is fellelhető.

statisztikai láthatóságuk és jogi helyzetük azonban merőben eltér (Egedy, 2017; Wiesböck, 2016; Hardi, 2005).

A térbeli habitus és az (im)mobilitás összefüggéseinek kérdése – hogyan kondicionálja a lakóhely és az életstílus a lakcímbejelentési hajlandóságot – a hazai szociológiai irodalomban is egyre hangsúlyosabbá válik (Zsinka & Berger, 2026; Velkey, 2019). Zsinka (2024) a mobilitási paradigma hazai recepciójának áttekintésében rámutat, hogy a mozdulatlansági torzítás nemcsak a tudományos gondolkodásban, hanem a statisztikai és igazgatási rendszerekben is tetten érhető – ami a mosonmagyaróvári probléma tágabb szociológiai kontextusát jelöli ki.

A rejtett népesség mérésének módszertani megközelítései

Az adminisztratív nyilvántartások szisztematikus alulbecslési problémájának statisztikai és módszertani kezelése önálló multidiszciplináris tudományos irányvonalat alakított ki az elmúlt két évtizedben. Az UNECE (2018) iránymutatása 14 európai ország tapasztalatát összegezve megállapítja, hogy a hivatalos statisztikai adatbázisokon alapuló népességbecslés különösen három csoportnál ad torzított képet: a nem regisztrált bevándorlók, az időszakosan mobil munkavállalók és a társadalmi szempontból marginalizált csoportok esetében. A dokumentum explicit módszertani keretet nyújt az adminisztratív rések kiegészítéséhez, és a proxybecslések – közvetett viselkedési adatokból levont következtetések – alkalmazását javasolja.

A proxybecslési módszerek körében az elmúlt évtizedben a mobiltelefonos hívásadatokon (CDR) alapuló dinamikus népsűrűségi térképezés bizonyult a legpontosabbnak. Deville és szerzőtársai (2014) Portugália és Franciaország teljes területére elkészítették az első CDR-alapú óránkénti népsűrűségi térképet, megmutatva, hogy a nappali és az éjszakai népsűrűség egyes területeken 8–15-szörös eltérést mutathat. E módszer statisztikai logikája – tényleges emberi jelenlétből következtet a valódi népsűrűségre, a közvetlen önbevallás helyett – funkcionálisan analóg a közműfogyasztási adatokon alapuló közelítéssel.

A népességmodellezés legátfogóbb módszertani keretét Martin, Cockings és Leung (2015) dolgozta ki az Egyesült Királyság öt városára. A szerzők a modelljüket „Population 24/7"-megközelítésként mutatják be; a népszámlálási adatokat munkahelyi statisztikákkal, közlekedési adatokkal és oktatási nyilvántartásokkal kombinálják, és négy napszakra bontva rekonstruálják a tényleges népsűrűséget. Az üzleti negyedekben a nappali népesség 3–5-szöröse az éjszakainak, míg az ipari-logisztikai övezetekben ez az arány 1,5–2-szeres. Dunne és szerzőtársa (2024) az írországi cenzus hiányában újszerű, kizárólag közigazgatási adatokon alapuló éves népességbecslési rendszert (PECADO) mutattak be az országra vonatkozóan. Ennek a modellnek a kidolgozása során a szerzők amellett érvelnek, hogy egyetlen adatforrás sem képes a teljes populáció lefedésére, és a nehezen elérhető, látens csoportok kizárólag indirekt módszerekkel közelíthetők meg. Laczko és szerzőtársai (2017) az ilyen proxybecslések láthatósági torzítására hívják fel a figyelmet: a közvetett adatforrások csak azokat ér-

zékelik, akik kapcsolódnak az adott rendszerhez. A módszer korlátainak transzparens kezelése – nem az adatkorlát elrejtése, hanem a becslési hiba irányának és mértékének meghatározása – a jelen kutatás módszertani elvévé is vált.

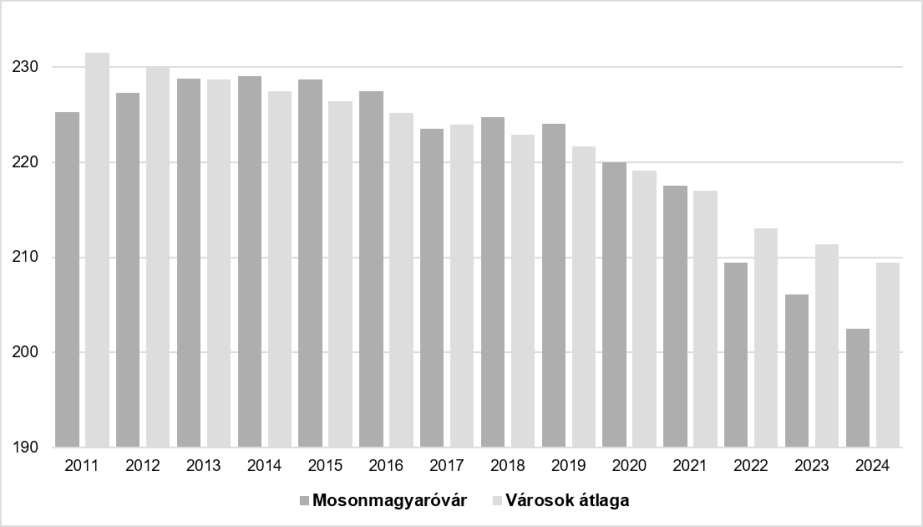
A népességváltozás forrásai és trendjei

Mosonmagyaróvár népességnövekedésének elsődleges forrását Győr-Moson-Sopron megye egészéhez hasonlóan a belső vándorlási többlet adja, amely részben a megyéből és a környező településekről, másrészt viszont az ország távolabbi, kevésbé fejlett térségeiből származik (KSH, 2025), sőt a városban a 2020-as évek óta kritikussá váló munkaerőhiány miatt egyre jelentősebb a szervezett külföldi munkavállalói (fülöp-szigeteki, szerb, ukrán stb.) réteg is. A város gazdasági vonzereje, az ipari és logisztikai beruházások, ebből adódóan a munkaerő-kereslet növekedése erős beáramlást eredményezett. A határ menti fekvés miatt ugyanakkor a nemzetközi ingázás is jelen van: sok helyi lakos vállal munkát Ausztriában, sőt, egyre inkább Szlovákiában is (különös tekintettel az egyre nagyobb számban a városban élő szlovák állampolgárokra), miközben a térségbe érkezők egy része ideiglenesen vagy tartósan a városban él, de nem szerepel a hivatalos statisztikákban.

E jelenségek összességében azt mutatják, hogy a város regisztrált lakónépessége és a ténylegesen jelenlévők száma között több ezer fős különbség is lehet. A napi beáramlás és az időszakos lakók jelenléte egyaránt terheli a városi infrastruktúrát, az oktatási és egészségügyi rendszert, valamint a közlekedést.

A Központi Statisztikai Hivatal adatai szerint Mosonmagyaróvár lakónépessége 2011-ben 31 616 fő volt, 2023-ra pedig 33 743 főre emelkedett. Ez mintegy 7 százalékos növekedés, ami ellentétes a hazai átlagos népességfogyási trenddel. A növekedés különösen 2016 után gyorsult fel, ekkorra a város gazdasági pozíciója – az autóipari beszállítói kör, a határ menti szolgáltatások és a logisztikai szerepkör erősödése révén – jelentősen javult. Ugyanakkor a száz lakásra jutó lakónépesség mutatója 2011 és 2024 között 225,3 főről 202,5 főre csökkent, ami a lakásépítési hullám és az új lakónegyedek gyors bővülésének következménye. A város népessége tehát abszolút mértékben nőtt, de a lakásállomány bővülése ennél is gyorsabb volt, ami a tényleges laksűrűség csökkenését, ugyanakkor az ingázó és nem helyben regisztrált lakók számának növekedését valószínűsíti.

1. ábra: *100 lakásra jutó lakónépesség Mosonmagyaróváron és Magyarország városaiban 2011 és 2024 között*



Forrás: KSH T-STAR alapján saját szerkesztés

A város gazdasági súlya elmúlt évtizedben tapasztalható növekedésének hatására Mosonmagyaróvár jelentős ipari, logisztikai és szolgáltatóközponttá vált. A helyben működő nagyvállalatok és beszállítók, valamint az osztrák határ közelsége miatt jelentős a napi munkaerőmozgás. Sokan érkeznek a városba dolgozni a környező településekről, ugyanakkor sok mosonmagyaróvári vállal munkát külföldön, elsősorban Ausztriában. A munkaerőpiac ilyen kettős szerkezete jelentős nappali népességtöbbletet eredményez; az ingázók, a bejáró dolgozók és a szolgáltatások igénybevevői miatt a város napközben jóval több embert lát el, mint amennyi hivatalosan lakónépességként nyilvántartott. Ez a szám viszont nem tartalmazza a népességnyilvántartásban nem szereplő lakosokat, hanem a városban naponta jelen lévő, dolgozó, tanuló és szolgáltatásokat igénybe vevő személyek nyilvántartott népességhez viszonyított többletét mutatja. Elemzésünk elsődleges célja azonban nem a nappali népességtöbblet számbavétele, hanem a teljes, nyilvántartásban meg nem jelenő lakosság – tehát az úgynevezett éjszakai népesség – számának becslése.

Adatok és módszertan

A módszertani megközelítés keretei

A valós városi népesség becslését célzó megközelítésmódok, az azokra épülő módszerek, illetve a támogató eszközök alapvetően két nagy csoportba sorolhatók. Az első ezek közül a „hagyományos", szekunder adatokra építő becslési eljárások köre, amelyek elsődlegesen infrastrukturális, intézményi, gazdaságszerkezeti és bizo-

nyos demográfiai adatokra támaszkodva kísérletet tesznek a népességi regisztrációból származó elsődleges adatok korrigálására. A második csoportba azok a modellek tartoznak, amelyek elsősorban távérzékelési eljárásokon alapulnak és műholdas vagy egyéb szenzoros adatok felhasználásán és integrációján keresztül, térinformatikai eszközök támogatásával végeznek népességbecsléseket. Az alkalmazott eljárások határai nem minden esetben élesek: gyakran olyan integrált modellek kerülnek alkalmazásra, amelyek együttesen használnak demográfiai, térinformatikai és távérzékelési adatokat (Wu és mtsai., 2005; Leyk és mtsai., 2019).

Vizsgálatunk célja, hogy a két megközelítésmód párhuzamos alkalmazásával becsüljük Mosonmagyaróvár teljes éjszakai népességszámát. A funkcionális (szekunder adatokra épülő) és a morfológiai (térinformatikai alapú) megközelítésmódok párhuzamos alkalmazásának elsődleges célja nem versengő modellek alkalmazása – tehát az, hogy összevesse azok alkalmazhatóságát és pontosságát –, hanem inkább komplementer szemléleté, amely támogatja az egyes módszerek hiányosságainak, illetve adatminőségi problémáinak részleges kiküszöbölését.

A fentiek alapján a két megközelítésmódhoz kapcsolódó becslési eljárásokat külön végezzük el, ezt követően kísérletet teszünk a szintézis lehetséges módjainak feltárására és leírására. Vizsgálatunk egy kiválasztott város aktuális népességbecslésén túl olyan modellkísérletként is kíván szolgálni, amely magában hordozza egy általánosítható és akár eltérő helyzetű és méretű településekre is kiterjeszthető keretrendszer létrehozásának lehetőségét. Ehhez a módszertani keretek kialakításán túl fontos teendő az adatforrások és elemzési eszközök megbízhatóságának és érvényességének vizsgálata a bizonytalansági tényezők és gyenge pontok azonosításának szempontjából.

A funkcionális és morfológiai megközelítés alkalmazási lehetőségei és korlátai

A települési népességbecslés funkcionális megközelítésmódja alatt elsősorban a fogyasztásra és használatra vonatkozó adatokra támaszkodó vizsgálatokat értjük. A fő adatforrások és indikátortípusok ebben az esetben közszolgáltatási, intézményi és lakhatási jellegűek. Ebből kifolyólag a funkcionális megközelítés esetében kiemelten fontos annak vizsgálata, hogy a becslésekhez felhasználható adatok esetében van-e lehetőség – és ha igen, milyen mértékben – annak azonosítására és szétválasztására, hogy a becslések a nappali vagy az éjszakai népességre irányulnak-e. Esetünkben az éjszakai népesség becslése áll a középpontban, ezért az erre vonatkozó módszerek és indikátorok áttekintésére és értékelésére koncentrálunk.

A funkcionális megközelítés három fő, a nemzetközi szakirodalomból és kutatási gyakorlatból is azonosítható iránya az alábbiakban található.

1. Használati alapú, közszolgáltatási jellegű: kiindulópontja a települési közműszolgáltatások használati/fogyasztási adatainak vizsgálata. A közüzemi adatokon alapuló módszerek a háztartások erőforrás-felhasználásának

megfigyelése alapján becsülik a tényleges népességet. Elsősorban a víz- és villamosenergia-fogyasztás jön szóba funkcionális mutatóként, különösen abban az esetben, ha az adatforrások kizárólag a lakossági felhasználásra korlátozódnak. A közműfogyasztási adatokon alapuló lakottsági becslések a nemzetközi gyakorlatban gyakran időbeli fogyasztási mintázatokra, küszöbértékekre, háztartásszintű kalibrációra vagy gépi tanulási eljárásokra épülnek. Az ilyen irányú vizsgálatok arra az eredményre jutottak, hogy megfelelő időbeli felbontású fogyasztási adatokból akár lakásfoglaltsági és szezonális jelenlétre vonatkozó mintázatok is azonosíthatók (Kleiminger és mtsai., 2013; Martindill és mtsai., 2022). Települési szinten aggregált adatok esetében további lehetséges megoldás a benchmarking, vagyis a vizsgált település fogyasztási mutatóinak összehasonlítható referenciatelepülések fajlagos értékeihez történő viszonyítása és ezek alapján végzett becslés.

2. Lakhatási kapacitáson alapuló: célja a lakhatási kapacitásból kiindulva a tényleges lakáshasználati intenzitás becslése. Az eljárás menete hasonló a közüzemi adatokon alapuló becslésekhez, amennyiben ugyanúgy referenciaadatokkal veti össze a vizsgált település laksűrűségi mutatóit. A lakhatási kapacitáson alapuló eljárások a lakásállomány, a lakott lakások aránya és az egy lakott lakásra jutó népesség alapján adnak becslést a valós népességre. A hagyományos lakásegység-módszer térinformatikai és távérzékelési adatok bevonásával kisebb területi egységekre is alkalmazható (Deng és mtsai., 2010; Wilson és mtsai., 2022).
3. *Capture/recapture* – vagy többrendszeres – becslés: a módszer kiindulópontja, hogy amennyiben több hiányos megfigyelési rendszer csak részben fedi egymást, az átfedések szerkezete információt szolgáltat a nem megfigyelt populációról. A funkcionális módszerek közé soroljuk őket, abból kiindulva, hogy az ilyen típusú technikák alkalmazása elsősorban a településen élők és a városi szintű adminisztrációs rendszerek közötti interakciók feltárásával tesz becslést a népességre vonatkozóan. Mivel a módszer elsősorban a nyilvántartási hiányosságokra épül, ezért a három funkcionális irány közül a leginkább érzékeny az adatminőségi problémákra, a megfigyelési valószínűségekre és az adatbázisok összekapcsolhatóságára (Bird & King, 2018).

A fentiekben bemutatott funkcionális becslési típusok közül Mosonmagyaróvárra az első kettőt – közüzemi és lakhatási – alkalmaztuk.

A morfológiai megközelítések a lakosság számát a beépített környezet fizikai jellemzői alapján becsülik meg, nem pedig közvetlen demográfiai megfigyelések vagy az infrastruktúra igénybevétele alapján. Ezek közös kiindulópontja, hogy a városi morfológia tükrözi a lakosság térbeli eloszlását és sűrűségét. A becslési eljárások számos típusa kerül alkalmazásra a nemzetközi tudományos gyakorlatban; ezek elsősorban a felhasználható adatforrások és a technológiai háttér mentén tipizálha-

tók. Az adatok jellegéből következően fontos kiemelni, hogy a morfológiai eljárások általában nem korlátozódnak pusztán a népesség számának becslésére egy település vagy más módon lehatárolt terület esetében, mivel lehetőség nyílik a belső eloszlás vizsgálatára is.

A különféle morfológiai népességbecslési módszerek a használt térbeli helyettesítő változók típusa és a modellezési logika alapján négy, az alábbiakban bemutatott tágabb módszertani kategóriába sorolhatók. Fontos megjegyezni, hogy bár az egyes módszerek méretükben, összetettségükben és adatszükségletükben jelentősen eltérőek, valamennyi morfológiai módszer végső soron a település fizikai megnyilvánulásai alapján becsüli meg a népességet közvetett módon. Következésképpen általában hatékonyabban modellezik a térbeli eloszlást, mint a funkcionális megközelítések. Ebből a szempontból is fontos és hasznos a kétféle megközelítési mód szintézise, valamint a párhuzamos alkalmazása.

1. Területalapú redisztribúció: ide azok az eljárások tartoznak, amelyek a potenciálisan lakott területeket ábrázoló általánosított térbeli felületek alapján újraosztják a népességet. A legegyszerűbb formája a területi súlyozás, amely a népességet arányosan osztja el a terület alapján. A komplikáltabb dazimetrikus eljárások kiegészítő térbeli rétegeket, például a felszínborítást, a települési funkcionális övezeteket vagy a beépített területeket használják, hogy a népességi redisztribúciót a valószínűsíthető lakóterületekre korlátozzák (Tobler, 1979; Mennis, 2003). Ezek az eljárások a népszámlálásból vagy más nyilvántartásból származó, nagyobb területi egységekre összesített népességadatokat kiegészítő térbeli információk alapján kisebb egységekre osztják újra, miközben rendszerint megőrzik a kiinduló területi egységek teljes népességszámát. Fő erősségük az egyszerűségükben és a méretezhetőségükben rejlik, míg elsődleges korlátjuk az, hogy a tényleges lakottság helyett elsősorban a lakhatási potenciál becslésére alkalmasak. Mindkét eljárás aggregált népességadatokból indul ki: a területi súlyozás ezeket jellemzően szabályos térbeli rácsra osztja el, míg a dazimetrikus térképezés kiegészítő térbeli rétegek – például felszínborítási, beépítettségi vagy vízzáróréteg-adatok – alapján pontosítja az újraelosztást.
2. Épület- és lakásalapú modellek: az egyes épületek jellemzői, a lakásállomány vagy a lakóalapterület alapján becsülik meg a népességszámot. Az általánosított városi területek helyett ezek a módszerek a beépített környezet fizikailag konkrét jellemzőit használják, például az épületek alaprajzi kiterjedését (épületlábnyom), a lakások számát, az alapterületet vagy az épületek térfogatát. A népességet a lakhatási kapacitás és a lakáskihasználtságra vonatkozó feltételezések alapján becsülik meg. Mivel finomabb térbeli léptékben működnek, különösen alkalmasak városi és városon belüli elemzésekre. Megbízhatóságuk azonban nagymértékben függ az üres lakások, az alulhasznosítás

és a kihasználtságban mutatkozó eltérések helyes figyelembevételétől. Az épületalapú megközelítések által felhasznált elsődleges adatforrások körébe tartoznak egyrészt a kartográfiai reprezentációk (épületlábnyomok, térinformatikai állományok), másrészt az épület- és lakásnyilvántartásokból, illetve népszámlálási adatbázisokból származó információk, amelyek együttes felhasználása teszi lehetővé a lakhatási kapacitás térbeli becslését (Wu és mtsai., 2008; Shang és mtsai., 2021).

3. Településmorfológia és városi aktivitás: ebbe a kategóriába azok a módszerek tartoznak, amelyek a városi szerkezet és a térbeli aktivitási minták általánosabb jellemzőiből következtetnek a népességre. A településmorfológiai megközelítések olyan városi formai mutatókat használnak a népesség térbeli eloszlásának vizsgálatára, mint az úthálózat sűrűsége, a megközelíthetőség, a területhasználat, a háztömbök szerkezete vagy a település kompakt jellege (Wu és mtsai., 2005; Bakillah és mtsai., 2014; Leyk és mtsai., 2019). Az éjszakai fényintenzitáson alapuló becslések ennek a módszercsaládnak egy speciális ágát képviselik (Elvidge és mtsai., 2017). Ezek a módszerek különösen hasznosak a regionális urbanizációs minták és a térbeli szerveződés leírásához, de gyakran csak közvetett módon állnak kapcsolatban a tényleges lakásfoglaltsággal. Következésképpen akkor a leghatékonyabbak, ha összetettebb modellezési keretekben kiegészítő magyarázó változóként kerülnek alkalmazásra.
4. Integrált és gépi tanuláson alapuló eljárások: több morfológiai mutatót egyesítenek egységes modellezési keretrendszerben, gyakran gépi tanulás vagy fejlett statisztikai technikák alkalmazásával. Az integrált modellek több, egymást kiegészítő dimenziót leíró térbeli változó együttes felhasználásával becsülik a népesség eloszlását. A beépítettség és az épületállomány a potenciális lakhatási kapacitást, a földhasználat és a településmorfológia a lakófunkció térbeli szerkezetét, az úthálózat és az elérhetőség a területek kapcsolati helyzetét, míg az éjszakai fényintenzitás az emberi aktivitás egyik közvetett jelét ragadja meg. Fő előnyük, hogy képesek rávilágítani a magyarázó változók közötti összetett, nemlineáris kapcsolatokra és kölcsönhatásokra, ezáltal gyakran nagy pontosságú népességeloszlási térképek előállítását teszik lehetővé (Stevens és mtsai., 2015). Módszertani szempontból ugyanakkor összetettebb eljárások, és az általuk alkalmazott modellek értelmezhetősége korlátozottabb lehet. A kortárs globális népességi adatbázisok eltérő integrációs eljárásokat alkalmaznak: a WorldPop több távérzékelt és térinformatikai prediktorra épülő gépi tanulási modelleket, míg a GHS-POP a népszámlálási népességet elsősorban a GHSL[6] beépítettségi rétegei alapján végzett dazimetrikus eljárással osztja térbeli rácsokra (Stevens és mtsai., 2015; Schiavina és mtsai., 2023).

6 Global Human Settlement Layer.

A népességbecslés eredményei

Funkcionális becslési eljárások

Lakhatási alapú becslés

Az éjszakai népességtöbblet lakhatási kapacitáson alapuló becslésére egyszerű, összehasonlító statisztikai módszert alkalmazunk, amely a laksűrűséget (egy lakásra jutó átlagos népességszámot) veszi alapul. A laksűrűség egyszerű mutatóját képező száz lakásra jutó népesség, illetve a lakónépesség száma Mosonmagyaróváron 2018 óta ellentétes mozgást mutat, de a Covid19-pandémia időszaka óta az eltérés mértéke extrém, ezért érdemes részletesebb elemzést végezni, amelynek során különböző összetételű településcsoportokkal vetjük össze Mosonmagyaróvár lakónépességi nyilvántartásban szereplő, illetve laksűrűségi adatait. Három eltérő településcsoport referenciaként való alkalmazását végeztük el az összehasonlítás során.

Elsőként a Mosonmagyaróvárral azonos méretkategóriájú, de az ország más régiójában elhelyezkedő tíz település került kijelölésre, amelyek népessége plusz-mínusz 15 százalékkal tér el a város népességétől (1. táblázat). Az összehasonlíthatóság megítélésénél fontos megjegyezni, hogy ezek a települések viszonylag távol helyezkednek el Mosonmagyaróvártól, részben az ország keleti felében, ahol a gazdasági fejlődés kevésbé dinamikus, mint az észak-dunántúli térségben. A referenciatelepülések közül csak Esztergom tekinthető határtérségi városnak, amely Mosonmagyaróvárhoz hasonló munkaerőpiaci mozgásokkal jellemezhető. A kontrollcsoportban négy olyan település szerepel, amely többé-kevésbé érintett Budapest szuburbanizációs folyamatai által, ezek közül Budaörs tartozik a fővárosi agglomeráció hegemón vonzásövébe, a többit nem érintik olyan mértékben a szuburbanizációs hatások, hogy megakadályozhatnák az érdemi összevetést. A referenciacsoportban négy megyei jogú város is található, amelyek funkciókészletükből adódóan központi helyként részben eltérő jellemzőkkel bírnak, statisztikai eltérítő hatásuk szignifikáns, ezért érdemes tőlük megtisztítani az adatsort. Ugyanakkor az érintett megyei jogú városok (Salgótarján, Szekszárd, Baja és Esztergom) közül csak az első kettő megyeszékhely, utóbbi kettő nem, ráadásul utóbbiak csak 2023 nyarán szereztek megyei jogú városi címet, így őket a fenti okokból kifolyólag nem indokolt kihagyni az összehasonlításból. A kapott eredményekből látható, hogy Mosonmagyaróvár laksűrűsége (2,02) elmarad a kontrollcsoport városainak átlagától (2,11) és még inkább a megyei jogú városoktól tisztított adatsor átlagától (2,21).

1. táblázat: *Lakósűrűség a Mosonmagyaróvárral azonos méretkategóriájú városokban (2024)*

Település	*Megye**	*Lakónépesség*	*Lakások*	*Laksűrűség*
Mosonmagyaróvár	Győr-Moson-Sopron	33 743	16 665	2,02
Cegléd	Pest	36 125	16 340	2,21
Vác	Pest	33 871	15 985	2,12
Gödöllő	Pest	32 410	13 676	2,37
Baja	Bács-Kiskun	32 401	17 325	1,87
Salgótarján	Nógrád	30 416	18 041	1,69
Ózd	Borsod-Abaúj-Zemplén	30 056	14 252	2,11
Szekszárd	Tolna	29 337	15 984	1,84
Hajdúböszörmény	Hajdú-Bihar	29 304	12 523	2,34
Budaörs	Pest	29 291	11 393	2,57
Esztergom	Komárom-Esztergom	28 521	12 440	2,29
Városok együtt		**311 732**	**147 959**	**2,11**
Városok együtt (megyei jogú városok nélkül)		**251 979**	**113 934**	**2,21**

Forrás: KSH T-STAR alapján saját szerkesztés

*A cikk alapjául szolgáló kutatási anyag elkészítésekor a magyar, középszintű közigazgatási egységek elnevezése a vármegye volt, azonban a cikk írásakor az Alaptörvény 17. módosításának hatályba lépésével 2026.10.01-től ez ismét megyére változik. Ez utóbbi elnevezést használjuk.

A Győr-Moson-Sopron megyei települések körével azért érdemes összevetni Mosonmagyaróvár város adatait, mert bár ez a területi lépték már nagy ahhoz, hogy homogén mintázatokat tudjunk kimutatni, ugyanakkor a város demográfiai mutatóira leginkább ható gazdasági és társadalmi viszonyrendszerek nyugati orientációjú hármashatár-térségi meghatározottsága leginkább ebben a megyében érhető tetten. Ebben a települési körben a vizsgálati eredmények ugyanúgy 2,21-es átlagos laksűrűségi értéket mutatnak, mint a megyei városoktól tisztított, hasonló méretű városok csoportjában. A fenti logikát követve itt is érdemes az adatsort megtisztítani a megyei jogú városoktól, különös tekintettel arra, hogy itt a 130 ezres, egyre markánsabb agglomerációt kialakító regionális nagyváros, Győr, illetve a 60 ezres Sopron torzító hatása hatványozottabban jelentkezik, mint az előző csoportnál az azonos méretű, de pusztán funkciótöbblettel rendelkező városok esetében. Ugyanakkor arra is érdemes felhívni a figyelmet, hogy Mosonmagyaróvár laksűrűségi értéke (2,02) éppen a fenti nagyvárosokra (Győr: 2,02, Sopron: 2,04) jellemző értékekkel mutat nagyobb hasonlóságot, nem pedig a megyei átlaggal. Megjegyzendő, hogy a fent említett két városban a helyi társadalmi és politikai diskurzusban visszatérő hangsúllyal szerepel a látens népesség problémája.

Harmadikként a mosonmagyaróvári járás településeit hasonlítottuk össze. Ebben a települési körben a vizsgálati eredmények 2,22-es átlagos lakósűrűséget mutatnak, amely majdnem századra azonos a Győr-Moson-Sopron megyei települési átlaggal, továbbá a megyei városoktól tisztított, hasonló méretű városok csoportjának átlagával is. Ugyanakkor, ahogy fentebb már jeleztük, Mosonmagyaróvár laksűrűségi mutatója közelebb áll a megye nagyvárosi értékeihez, mintsem a megyei

átlaghoz. Ennek hátterében az áll, hogy Mosonmagyaróvár a járáson belül kiemelkedő népességkoncentrációt képvisel, hiszen a települések átlagos népességszáma csak 2000 fő, ahol még mindig olyan erősek a tradicionális szomszédsági kötelékek, hogy a „rejtőzködő életmód" csak korlátozottan lehetséges. Ezzel szemben Mosonmagyaróvár az a méretkategória, ahol az ilyen típusú közösségi elvárások már nem érvényesülnek, az ideiglenes vagy állandó lakcím létesítésére kötelező jogszabályok betartatásának kikényszerítése pedig nem életszerű. Mindezek okán érdemes kiszámolni a laksűrűség járási települési átlagának Mosonmagyaróvár várostól tisztított értékét is (2,39).

2. táblázat: *Laksűrűség a Mosonmagyaróvári járás településein (2024)*

Település	*Jogállás*	*Lakónépesség*	*Lakások*	*Laksűrűség*
Mosonmagyaróvár	város	33 743	16 665	2,02
Jánossomorja	város	5 863	2 328	2,52
Rajka	község	5 459	2 711	2,01
Hegyeshalom	nagyközség	3 663	1 745	2,10
Lébény	város	3 283	1 325	2,48
Halászi	község	3 279	1 234	2,66
Levél	község	2 563	967	2,65
Kimle	község	2 291	922	2,48
Ásványráró	község	2 170	903	2,40
Dunakiliti	község	2 079	882	2,36
Máriakálnok	község	2 074	784	2,65
Mosonszolnok	község	1 866	655	2,85
Dunasziget	község	1 836	757	2,43
Darnózseli	község	1 615	626	2,58
Hédervár	község	1 356	531	2,55
Bezenye	község	1 324	578	2,29
Lipót	község	840	356	2,36
Újrónafő	község	836	328	2,55
Feketeerdő	község	676	261	2,59
Mecsér	község	672	305	2,20
Püski	község	648	265	2,45
Várbalog	község	425	258	1,65
Károlyháza	község	420	166	2,53
Mosonudvar	község	381	157	2,43
Kisbodak	község	368	172	2,14
Dunaremete	község	255	115	2,22
Települési átlag		**79 985**	**35 996**	**2,22**
Települési átlag Mosonmagyaróvár nélkül		**46 242**	**19 331**	**2,39**

Forrás: KSH T-STAR alapján saját szerkesztés

A három vizsgált referenciacsoport laksűrűségi mutatói segítségével becslést tudunk végezni a város lakónépességére vonatkozóan. A 3. táblázat tanúsága szerint Mosonmagyaróvár becsült lakónépessége különböző vetítési alapokon számolva mintegy 9–18 százalékkal magasabb a nyilvántartásban szereplő lakónépességi értéknél. Mivel mind a Mosonmagyaróvári járásban, mind pedig a többi vizsgált re-

ferenciacsoportban ugyanezekkel a szélsőértékekkel találkozunk, az átlagos 14–15 százalékos eltérés tűnik a legvalószínűbb becslésnek.

3. táblázat: *Mosonmagyaróvár laksűrűség alapján becsült népessége különböző vetítési alapok felhasználásával (2024)*

	Lakásállomány	*Laksűrűség*	*Becsült népesség*	*Nyilvántartott népesség*	*Eltérés (%)*
Azonos méretű városok átlaga	16 665	2,11	35 163,15	33 743	104,21
Azonos méretű városok átlaga (megyei jogúak nélkül)	16 665	2,21	36 829,65	33 743	109,15
Győr-Moson-Sopron megye települési átlaga	16 665	2,21	36 829,65	33 743	109,15
Győr-Moson-Sopronmegye települési átlaga (megyei jogúak nélkül)	16 665	2,37	39 496,05	33 743	117,05
Mosonmagyaróvári járás települési átlaga	16 665	2,22	36 996,30	33 743	109,64
Mosonmagyaróvári járás települési átlaga (Mosonmagyaróvár nélkül)	16 665	2,39	39 829,35	33 743	118,04

Forrás: KSH T-STAR alapján saját szerkesztés

A fenti becslések finomítása érdekében a népesség és lakásállomány változásának dinamikus vizsgálatát, valamint a lakások lakottságának keresztvalidálással történő elemzését végeztük el. A népszámlálási adatbázis szerint a népességszám 2001 és 2022 között 13 százalékos növekedést mutatott, ezen belül az utolsó két népszámlálás között (2011–2022) 6 százalékost. Ezzel szemben, ha megnézzük a lakásállomány változási adatokat, nagyobb dinamika tapasztalható. 2001 és 2022 között a lakásállomány 40 százalékkal nőtt, és még 2011–2022 között is 13 százalékkal. Ennél is érdekesebb a lakásállományon belül a lakatlan lakások számának alakulása. 2001 és 2022 között ugyanis több mint kétszeresére (228 százalék) nőtt a lakatlan ingatlanok száma, ezen belül 2011 és 2022 között 48 százalékos volt a növekedés. Ez a változás teljesen egyedi nemcsak a környező településekkel való összevetésben, hanem a megye városainak viszonylatában is. Azokon a környező településeken, ahol a mosonmagyaróvárihoz hasonló mértékű népességnövekedés zajlott az elmúlt húsz évben, a lakásállomány jellemzően a népességnövekedésnél nagyobb ütemben bővült. Jól szemlélteti ezt, hogy például Feketeerdő népességnövekménye többszöröse a mosonmagyaróvárinak, ami egyértelműen a szlovák beköltözőknek köszönhető, amit a település népességszerkezetében a szlovák anyanyelvűek arányának 20 százalékra való növekedése igazol. Nem véletlen, hogy a szakirodalom Feketeerdőt (Rajkával, Dunakilitivel, Hegyeshalommal és Bezenyével együtt) már a pozsonyi

agglomeráció részének tekinti, de ezt támasztják alá a szlovák nemzetiségű lakosság arányára vonatkozó 2022-es népszámlálási adatok is (CESCI, 2020).

4. táblázat: *Népesség- és lakásállomány-változási mutatók Győr-Moson-Sopron megyei településeken, 2001 és 2022 között*

Település	*Lakónépesség (2022)*	*Népességváltozás*	*Lakásállomány változása*	*Lakatlan lakásállomány változása*
Mosonmagyaróvár	33 935	13%	40%	228%
Győr	127 599	-2%	25%	77%
Sopron	60 334	7%	30%	80%
Hegyeshalom	3 756	6%	32%	83%
Halászi	3 279	13%	20%	-56%
Kimle	2 301	-1%	19%	6%
Levél	2 250	30%	36%	-35%
Máriakálnok	2 088	44%	62%	75%
Mosonszolnok	1 776	8%	28%	-60%
Bezenye	1 381	-19%	6%	-1%
Újrónafő	826	-1%	14%	37%
Fekteerdő	688	73%	86%	29%
Mosonudvar	414	-12%	14%	-15%

Forrás: KSH Népszámlálási adatbázis alapján saját szerkesztés

A 4. táblázat tanúsága szerint, ha a pozsonyi agglomerációs folyamatokban érintett településeket kiszűrjük az adatbázisból, akkor a többi, népességnövekedést mutató településen az a jellemző, hogy a lakásállomány növekedésével párhuzamosan jelentős mértékben (35–60 százalék) csökken a nem lakott lakások állománya. Ez alól csak Máriakálnok kivétel, ahol a lakásállománnyal együtt nő a nem lakott lakásállomány is, a kettő bővülési aránya között azonban nincs jelentős különbség (62 és 75 százalék), nem úgy, mint Mosonmagyaróvár esetében (40 és 228 százalék). Mivel korábban az egy lakásra jutó népesség tekintetében Mosonmagyaróvár inkább a Győr-Moson-Sopron megyén belüli megyei jogú városokkal mutatott hasonlóságot, indokoltnak tűnik az ezen városokkal való összevetés a fentiek tekintetében is. A statisztikai adatokból az látszik, hogy Sopron és Győr esetében a vizsgált 2001–2022-es időszakban a mosonmagyaróvárinál szerényebb mértékben nőtt a lakásállomány (30 és 25 százalék); igaz, a népességnövekedés is szerényebb volt (Sopronban 7 százalékkal nőtt, míg Győrben 2 százalékkal csökkent a népesség); ezzel párhuzamosan viszont a lakatlan lakásállomány mindkét városban növekedett (80, illetve 77 százalékkal). Vagyis a Mosonmagyaróváron tapasztalható lakatlan lakásállomány többszöröződésének nyoma sincs egyik kontrollcsoportban sem.

Megítélésünk szerint életszerűtlen az a feltételezés, hogy egy prosperáló, nyugati határszéli városban, ahol az ingatlanárak az elmúlt két évtizedben messze az országos átlag feletti mértékben növekedtek, a lakosság és/vagy a befektetők azért

építsenek lakásokat, hogy azok kiadatlanul álljanak. Sokkal valószínűbb, hogy az épített ingatlanok hasznosítására részben a rejtett gazdaság révén kerül sor.

Közműhasználati alapú becslés

A közműfogyasztási adatokon alapuló becslés abból indul ki, hogy a lakossági víz- és villamosenergia-fogyasztás összefügg a település ténylegesen jelen lévő lakónépességével. Ha egy város fogyasztása meghaladja a regisztrált népességéből várható szintet, az látens népesség jelenlétére utalhat. Az eredmény ugyanakkor nem közvetlen népességszámlálás, hanem funkcionálisan ekvivalens lakónépesség: azt mutatja meg, hogy a megfigyelt fogyasztás mekkora népesség fogyasztásának felelne meg a referenciatelepüléseken tapasztalt összefüggések alapján.

Az adatbázis Mosonmagyaróvár mellett 41 potenciális referenciatelepülést tartalmaz, ezek Magyarország 20 és 50 ezer fő közötti népességű települései. A kiválasztás nem feltételezi, hogy e településeken egyáltalán nincs látens népesség, csupán azt, hogy alkalmasak a közepes méretű magyar városok tipikus népesség-közműfogyasztás kapcsolatának közelítésére. A potenciális referenciatelepülések közül 13 a budapesti agglomerációhoz tartozik. Sajátos lakás- és háztartásszerkezetük, fogyasztási intenzitásuk, ingázási kapcsolataik és látens népességi folyamataik miatt ezeket külön csoportként kezeltük. Az elsődleges modelleket ezért a fennmaradó 28 település adataihoz illesztettük, míg a teljes, 41 elemű mintát érzékenységi vizsgálatként alkalmaztuk. A céltelepülés egyik modell illesztésében sem szerepel referenciamegfigyelésként.

Az elemzés kizárólag a lakossági víz- és villamosenergia-fogyasztást vette alapul; az ipari, kereskedelmi és intézményi fogyasztás nem képezte a modellek részét. Kiegészítő érzékenységi vizsgálatként a lakásállománnyal és a fogyasztási helyek számával normalizált fogyasztási mutatókat is elemeztük. A modellbecslések során az egyszerű fajlagos összehasonlításon túl háromféle regressziós eljárást, illetve ezekre alapuló inverz kalibrációt alkalmaztunk.

A közvetlen modellekben a népesség szerepelt függő változóként. A többszörös lineáris regresszió képlete:

$$P_i = \alpha + \beta_W W_i + \beta_E E_i + \varepsilon_i,$$

ahol P_i a regisztrált népesség, W_i a lakossági vízfogyasztás, E_i pedig a lakossági villamosenergia-fogyasztás. A nemlineáris összefüggések és a heteroszkedaszticitás kezelésére log–log modellt alkalmaztunk, amelynek együtthatói rugalmasságként értelmezhetők:

$$\ln\left(P_i\right) = \alpha + \beta_W \ln\left(W_i\right) + \beta_E \ln\left(E_i\right) + \varepsilon_i\,.$$

A paraméteres modellek mellett ezer döntési fából álló Random Forest-regressziót is alkalmaztunk, amely előre meghatározott függvényforma nélkül képes kezelni a nemlineáris kapcsolatokat. A kis elemszámból adódó túlillesztés elkerülése érdekében nem a mintán mért illeszkedés, hanem a mintán kívüli prediktív hiba kapott elsődleges szerepet.

Az inverz modellekben a víz-, illetve villamosenergia-fogyasztás szerepelt függő, a népesség pedig magyarázó változóként:

$$C_{ki} = \alpha_k + \beta_k P_i + \varepsilon_{ki},\ \hat{P}_k = \frac{C_k - \hat{\alpha}_k}{\hat{\beta}_k}.$$

Log–log fordított modelleket is számítottunk, a visszatranszformálásnál Duan-korrekciót alkalmazva. Az inverz log-log modelleken túl közös GLS-becslést is alkalmaztunk, amely a reziduumok kovarianciamátrixán alapul. A közvetlen és inverz modellek eltérő hibatagot minimalizálnak, ezért eredményeik nem tekinthetők egymás egyszerű algebrai átalakításának.

A modellek prediktív teljesítményét egy-település-kihagyásos keresztvalidációval, MAE, RMSE és MAPE hibamutatókkal vizsgáltuk. A vizsgálat kiterjedt a reziduumok eloszlására, a heteroszkedaszticitásra, a multikollinearitásra és a befolyásos megfigyelésekre. A fordított becslések kalibrációs bizonytalanságát tízezres elemszámú bootstrap-minta alapján határoztuk meg. A több modell párhuzamos alkalmazását módszertani triangulációként értelmeztük.

A modellek legfontosabb eredményeit az 5. táblázat foglalja össze. A zárójelben feltüntetett -értékek heteroszkedaszticitás-konzisztens szignifikanciaszintek.

A közvetlen lineáris és log–log modellek szerint Mosonmagyaróvár effektív lakónépessége megközelítőleg 35 800–36 100 fő, ami 4,8–5,7 százalékos többletet jelent a regisztrált népességhez képest. Mindkét modell egészében szignifikáns volt, de a vízfogyasztás bizonyult az egyetlen szignifikáns önálló prediktornak. A log–log modell valamivel alacsonyabb keresztvalidációs hibát és kedvezőbb reziduális tulajdonságokat mutatott: a lineáris modellben kimutatott heteroszkedaszticitás a logaritmikus transzformáció után megszűnt. Ezért a közvetlen log–log modell 35 800 fős becslését tekintettük az elsődleges, konzervatív eredménynek. A Random Forest becslési eredménye lényegesen magasabb, 40 534 fő.

A fordított modellek szisztematikusan magasabb népességet becsültek. A vízalapú modellek 38 300–38 800, a villamosenergia-alapúak 39 800–40 600 fős népességet jeleztek. A két fogyasztási forrást egyesítő GLS-modellek 38 600–38 900 fős effektív népességet becsültek, ami 13–14 százalékos többletnek felel meg. Az inverz log–log modell szerint Mosonmagyaróvár megfigyelt vízfogyasztása 16,0 százalékkal, villamosenergia-fogyasztása pedig 10,6 százalékkal haladta meg a regisztrált népesség mellett várható értéket.

5. táblázat: *A becslőmodellek eredményei*

Modellezési irány	*Modell*	*Együttható vagy változófontosság*	*R2/OOB R2*	*Hiba*	*Becsült népesség*	*Többlet*
Közvetlen	Lineáris	víz: 14,5228 (0,020); áram: 0,1302 (0,593)	0,737	11,28%	36 110	+5,69%
Közvetlen	Log–log	víz: 0,5254 (< 0,001); áram: 0,1298 (0,551)	0,704	11,03%	35 800	+4,79%
Közvetlen	Random forest	víz: 0,828; áram: 0,172	0,524	11,51%	40 534	+18,64%
Fordított	Víz, lineáris	népesség: 0,0442 (< 0,001)	0,721	11,90%	38 293	+12,08%
Fordított	Víz, log–log	népesség: 1,1761 (< 0,001)	0,693	12,41%	38 765	+13,46%
Fordított	Áram, lineáris	népesség: 0,7236 (< 0,001)	0,371	24,69%	40 617	+18,88%
Fordított	Áram, log–log	népesség: 0,6598 (< 0,001)	0,394	22,02%	39 780	+16,44%
Fordított	Közös GLS, lineáris	víz: 19,7105; áram: 0,1767	–	12,49%	38 590	+12,95%
Fordított	Közös GLS, log–log	víz: 0,7468; áram: 0,1845	–	12,36%	38 887	+13,82%

Forrás: saját szerkesztés

Az elsődleges és a kibővített minta eredményei jelentősen eltértek. A 41 településen illesztett közvetlen lineáris és log–log modellek 33 490–33 735 fős becslést adtak, vagyis nem jeleztek népességtöbbletet. Az agglomerációs indikátort és interakciókat tartalmazó strukturális vizsgálat ugyanakkor szignifikáns eltérést mutatott a két településcsoport fogyasztás-népesség kapcsolatában ($F = 8{,}12$, $p < 0{,}001$). Ez empirikusan is alátámasztotta, hogy a budapesti agglomeráció településeit az elsődleges kalibrációból indokolt kihagyni, a teljes mintát pedig érzékenységi vizsgálatként célszerű kezelni.

A közvetlen modellek 95 százalékos településszintű predikciós intervallumai tartalmazták a regisztrált népességet, és Mosonmagyaróvár megfigyelt fogyasztása a fordított modellek predikciós intervallumain belül maradt. Az eredmények ezért irányukban konzisztens, de önmagukban nem döntő bizonyítékot szolgáltatnak a látens lakónépességre. A közvetlen modellek mérsékelt, mintegy 5 százalékos, a fordított modellek 13–14 százalékos népességtöbbletet valószínűsítenek. A közműfogyasztási eredményeket ezért nem egyetlen pontos létszámként, hanem a lakásállományra és városi morfológiára épülő becsléseket kiegészítő funkcionális bizonyítékként értelmezzük.

Morfológiai becslési eljárás

A térinformatikai adatok segítségével egy olyan népességbecslési modell kidolgozására teszünk kísérletet, amely célul tűzi ki a valós lakosság eloszlásának feltérképezését, amely gyakran eltér a hivatalosan nyilvántartott lakosságtól. A módszer alapját a térbeli adatok, a proxy változók és a gépi tanulási technikák kombinációja

képezi. A fő adatforrásunk a 423 számlálókörzet volt, amely kisméretű területi egységeket képvisel és rendelkezik ismert lakosságszámmal. A népszámlálási körzeteket egyedi poligonokként vettük fel. Mivel közvetlen épületlábnyom-adatok nem álltak rendelkezésre, a poligonok területét használtuk a lakosság potenciális száma proxyjaként, feltételezve, hogy a városias beépítésű területek népsűrűsége általában magasabb.

A térbeli dezaggregáció lehetővé tétele érdekében a város területére 100 m × 100 m-es rácsot fektettünk, így a népesség becslése finom felbontásban valósítható meg, ami fontos kiindulópont a modell kialakításához. Minden rácselemhez hozzárendeltünk egy proxyértéket, amely az adott cellával metsző poligonok területének összegéből állt. A számítások előtt minden geometriai struktúra érvényességét ellenőriztük, hogy elkerüljük a topológiai hibákból eredő problémákat. Ez különösen fontos volt, mivel a poligonok a rendelkezésre álló egyedi számlálókörzeti térképek alapján készültek kézzel, ami kis átfedéseket vagy önmetsző geometriákat eredményezhetett.

A népességbecsléshez Gradient Boosting Regressor modellt alkalmaztunk, amely a poligon területét (magyarázó változó) és a hivatalos népszámlálási lakosságot (függő változó) használta. Miután a modellt betanítottuk, a rácselemekre alkalmazva előre jeleztük a népességet minden cellára. A predikciók összegének a teljes népszámlálási lakossághoz való normalizálásával biztosítottuk, hogy a teljes becsült népesség megegyezzen a hivatalos adatok összegével.

A validáció során a becsült népességet visszaaggregáltuk az eredeti poligonokra és összehasonlítottuk a tényleges népszámlálási adatokkal. Az eltéréseket abszolút hibák, négyzetes átlaghiba (MAE, RMSE) segítségével kvantifikáltuk és *scatter plotok*kal, valamint különbségtérképekkel vizualizáltuk, amelyek kiemelték a túl- vagy alulbecslés területeit. Ez lehetővé teszi a modell teljesítményének értékelését, valamint a helyi torzulások azonosítását.

A népszámlálási adatfelvételi körzetek kis mintáján futtatott modellekkel teszteltük a becsléseket, majd kiterjesztettük a város egészére, az alábbi módosításokkal:

- a becslésből kihagyásra került 9 külterületi felvételi körzet, azonban ezek összesített népszámlálási lakónépessége mindössze 36 fő volt;
- további 13 esetben poligonok összevonására volt szükség, ami elsősorban olyan felvételi körzeteket érintett, amelyek lakótelepi övezetben helyezkedtek el, az épületek lépcsőházanként eltérő felvételi egységbe kerültek;
- a város poligonokkal való lefedésekor mérlegelésre került a beépítés, a területhasználat és a természeti környezet jellege (a népszámlálási felvételi egységek nem fedik a teljes belterületet, viszont eltérően kezelik a nem beépített területek bevonását).

A becslőmodell alkalmazásával viszonylag szűk intervallumon belül nyertünk adatokat a teljes becsült lakónépességre vonatkozóan, a város egészét vizsgáló kiinduló modell minimálisan 3972, maximálisan 5227 fős népességtöbbletet becsült, ami a kiinduló 33 911 fős népszámlálási lakónépességre vonatkoztatva 11,7–15,4 százalékos többletet becsül.

A népszámlálási körzetek, illetve a kialakított gridek összefuttatása nyomán 4784 elemi területi egység jött létre, amelyből újraaggregáltuk a felvételi körzeteket. Az ezekre vonatkozó egyedi elvi népességbecslések azt mutatták, hogy mindössze 46 egység esetében történt hibahatáron túli alulbecslés, míg hibahatáron túli felülbecslést 1600 esetben, az elemi egységek mintegy harmadában tapasztaltunk.

Fontos megjegyezni, hogy a térinformatikai adatok segítségével kialakított becslőmodell jelen formájában egy olyan kísérletnek tekinthető, amelyben egyrészt bizonyos változtatható paraméterek (például a bevont területek pontosítása) használatának további megfontolása lehet szükséges, valamint egyéb szenzoros adatforrások (például mobilcellaadatok, GHSL-SMOD, Lidar-épülettérfogat) bevonása révén tovább stabilizálható. A térinformatikai becslőmodellek alkalmazása azonban a teljes városra vonatkozó népességbecslésen túl alkalmas a népességeloszlás pontosabb megismerésére, illetve a becsült adatok diszaggregálásán keresztül a népességbecslések kisebb egységekre vonatkozó hatékonyságát is javítja.

A funkcionális és morfológiai megközelítések szintézise

A valós városi népesség becslésére alkalmazott funkcionális és morfológiai megközelítések nem egymással versengő, hanem egymást kiegészítő módszertani kereteknek tekinthetők. Bár mindkét megközelítés célja a hivatalosan nyilvántartott népesség és a ténylegesen jelen lévő lakosság közötti eltérések feltárása, a két modellcsalád eltérő logikán alapul, és a népesség különböző aspektusait ragadja meg.

A morfológiai modellek elsődlegesen a beépített környezet fizikai jellemzőiből indulnak ki. A beépített területek, az épületállomány, az urbanizált felszínek, az úthálózat és az éjszakai fényintenzitás mind a lakosság potenciális térbeli eloszlását tükröző térbeli proxyváltozók. E megközelítések legnagyobb előnye a magas térbeli felbontás és a városon belüli differenciáltság megjelenítésének lehetősége. A térinformatikai alapú modellek ezért különösen alkalmasak arra, hogy feltárják a népesség belső szerkezetét, az urbanizációs mintázatokat és a lakófunkció térbeli koncentrációját. A morfológiai modellek korlátja ugyanakkor az, hogy elsősorban a lakhatási potenciált, nem pedig a tényleges lakottságot becsülik. Egy épület vagy beépített terület megléte önmagában nem jelenti a tényleges lakófunkciót: az ingatlan üresen állhat, időszakosan használható, befektetési célú vagy részben kihasználatlan lehet. Ez különösen igaz a gyorsan növekvő, határ menti és erős migrációs kapcsolatokkal rendelkező városok esetében, ahol a hivatalos népesség-nyilvántartás és a tényleges lakossági jelenlét közötti eltérés jelentőssé válhat.

Ezzel szemben a funkcionális megközelítések a városi rendszerek használatából indulnak ki. A közműfogyasztás, a lakáskihasználtság és az adminisztratív rendszerekben való megjelenés olyan funkcionális nyomoknak tekinthetők, amelyek közvetlenebb kapcsolatban állnak a tényleges lakossági jelenléttel. A víz- és villamosenergia-fogyasztási adatok különösen stabil indikátornak bizonyultak, mivel a háztartási erőforrás-felhasználás hosszabb időtávon viszonylag szoros kapcsolatot mutat a lakók számával és a lakások tényleges használatával. A funkcionális modellek legnagyobb előnye tehát abban rejlik, hogy érzékenyebbek az effektív lakottságra és a látens népességi folyamatokra. Hátrányuk ugyanakkor, hogy térbeli felbontásuk rendszerint korlátozottabb, mivel az elérhető közmű- és adminisztratív adatok sok esetben csak aggregált települési szinten állnak rendelkezésre. Míg a morfológiai modellek elsősorban a népesség térbeli eloszlásának leírásában erősek, addig a funkcionális modellek inkább a tényleges jelenlét intenzitását képesek megragadni.

A két megközelítés közötti legfontosabb kapcsolódási pont a lakhatási kihasználtság fogalma. A lakásállomány és az épített környezet a lakhatási kapacitást reprezentálja, míg a közműhasználat és a laksűrűség ennek tényleges kihasználtságát tükrözi. A lakhatási kihasználtság ebből következően olyan köztes fogalomként értelmezhető, amely összekapcsolja a városi morfológiát és a funkcionális jelenlétet. A népességbecslési problémák jelentős része valójában ebből az eltérésből fakad: abból, hogy a rendelkezésre álló lakhatási kapacitás és a ténylegesen ott élő népesség között nincs stabil, automatikus megfelelés.

Mosonmagyaróvár esetében különösen fontos eredmény, hogy az egymástól független becslési eljárások nagyságrendileg hasonló eredményre vezettek. A lakósűrűségi összehasonlítások, a közműhasználati regressziós modellek és a morfológiai megfigyelések egyaránt arra utalnak, hogy a város tényleges éjszakai népessége számottevően meghaladhatja a hivatalosan nyilvántartott lakónépességet. Az eltérés különböző módszerekkel számolva jellemzően 10–18 százalék közötti tartományban jelentkezik. A különböző modellcsaládok eredményeinek konvergenciája metodológiai szempontból különösen fontos, mivel csökkenti annak valószínűségét, hogy az eredmények pusztán egy adott adatforrás vagy modellezési technika torzításából fakadjanak. A funkcionális és morfológiai megközelítések párhuzamos alkalmazása ezért nem pusztán technikai modellkombinációként értelmezhető, hanem olyan hibrid népességbecslési keretként, amely egyszerre képes megragadni a városi népesség különböző dimenzióit. A morfológiai modellek a lakhatási tér szerkezetét és potenciálját, míg a funkcionális modellek a tényleges jelenlét intenzitását reprezentálják. A kétféle megközelítés integrációja így nemcsak pontosabb becslések készítését teszi lehetővé, hanem hozzájárulhat a látens urbanizációs folyamatok, a rejtett lakhatási mintázatok és a hivatalos népesség-nyilvántartás korlátainak jobb megértéséhez is.

A vizsgálat eredményeiből egy olyan általánosítható népességbecslési keretrendszer körvonalai rajzolódnak ki, amely más, hasonló helyzetű magyarországi és ke-

let-közép-európai városokra is alkalmazható lehet. Különösen releváns lehet ez a gyorsan növekvő, migrációs kapcsolatokkal rendelkező, határ menti vagy erős agglomerációs folyamatok által érintett településeknél, ahol a hivatalosan regisztrált népesség és a tényleges városi jelenlét közötti eltérés strukturális jellegűvé válhat.

Összegzés

A tanulmány célja annak vizsgálata volt, hogy Mosonmagyaróvár esetében milyen módszerekkel becsülhető meg a hivatalos népesség-nyilvántartásban nem vagy csak részben megjelenő látens népesség, illetve miként értelmezhető a regisztrált lakónépesség és a város által ténylegesen ellátott népesség közötti eltérés. A kutatás aktualitását a város sajátos határ menti helyzete is adja; az osztrák határ közelsége, a dinamikus gazdasági fejlődés és a munkaerőpiaci mobilitás egyaránt hozzájárult ahhoz, hogy a városban jelentős számú, életvitelszerűen jelen lévő, de adminisztratív szempontból nem vagy csak részben regisztrált népesség éljen. A térségre jellemző kétirányú ingázás – a külföldre munkavállalási céllal naponta ingázó helyiek és a városba érkező munkavállalók egyidejű jelenléte – tovább növeli a hivatalos és a tényleges népesség közötti eltérést.

A vizsgálat funkcionális és morfológiai megközelítéseket egyaránt alkalmazott. A lakhatási kapacitásra, laksűrűségre és közműhasználatra épülő funkcionális becslések, valamint a térinformatikai adatforrásokra – többek között VIIRS éjszakai fényadatokra és Copernicus GHSL-rétegekre – épülő morfológiai modellek egymástól függetlenül is hasonló eredményre vezettek. A különböző módszerek alapján Mosonmagyaróvár tényleges éjszakai népessége mintegy 10–18 százalékkal haladhatja meg a hivatalosan nyilvántartott lakónépességet; a legvalószínűbb becslés 14–15 százalékos többletet jelez.

A kutatás egyik legfontosabb eredménye a lakásállomány szerkezetének vizsgálata, és annak eredménye volt. Miközben a regisztrált népesség 2001 és 2022 között csupán 13 százalékkal nőtt, a lakásállomány 40 százalékkal bővült, a statisztikailag lakatlannak minősített lakások száma pedig 228 százalékkal emelkedett. Ezek alapján nem valódi üresedés feltételezhető, sokkal inkább az, hogy számos lakást olyan személyek használnak életvitelszerűen, akiknek nincs hivatalosan bejelentett lakcímük a városban. A prosperáló ingatlanpiaci környezet és a határ menti munkaerőmozgás miatt ekkora lakásállomány tartósan kihasználatlansága valószerűtlen.

A látens népesség jelenléte komoly finanszírozási és településirányítási kihívásokat okoz a városvezetés számára. Az önkormányzati normatívák és állami finanszírozások alapvetően a hivatalosan nyilvántartott lakónépességhez igazodnak, miközben a város ténylegesen ennél több embert lát el. A rejtett népesség növeli az oktatási, egészségügyi, közlekedési és közmű-infrastruktúra terhelését, ugyanakkor ezek a többletköltségek csak korlátozottan jelennek meg a finanszírozási rendszerben. A kutatás ezért rámutat arra, hogy a hagyományos adminisztratív né-

pesség-nyilvántartás egyre kevésbé képes lekövetni a mobilitás által meghatározott társadalmi folyamatokat, különösen a gyorsan növekvő, határ menti városokban.

Nyilatkozat az adatokhoz való hozzáférésről

A *Szociológiai Szemle* folyóirathoz benyújtott *A városi rejtett népesség felmérésének lehetséges módszertani megközelítései* című tanulmány szerzői a kutatási adatokat kérés esetén más kutatók számára is hozzáférhetővé teszik. Kérés esetén a szerzőkkel a ptoth@sze.hu e-mail címen vehető fel a kapcsolat.

Nyilatkozat mesterségesintelligencia-eszközök használatáról

A *Szociológiai Szemle* folyóirathoz benyújtott *A városi látens népesség felmérésének lehetséges módszertani megközelítései* című tanulmány elkészítéséhez a szerzők a következő tartalom-előállításra alkalmas generatív mesterségesintelligencia-eszközöket használták:

A felhasználás területei	A használt mesterséges intelligencia rendszer(ek)	A felhasználás módjának és a helyes tudományos gyakorlatnak való megfelelésnek a leírása, szükség esetén a munka fejezetenként külön-külön
A szakirodalmi források összegyűjtése és értékelése	Perplexity Claude Sonnet 4.6 Thinking	Annotált bibliográfiák lekérdezése, irodalmak megfelelő könyvészeti formába konvertálása
Programozás	Google Collaboratory Python-based environment (Colab)	Python-alapú kódutasítások előkészítése és ellenőrzése a GIS adatforrások integrációjához

Irodalom

Alonso-Epelde, E., García-Muros, X., & González-Eguino, M. (2023). Transport poverty indicators: A new framework based on the household budget survey. *Energy Policy, 181*(113692), 113692. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2023.113692

Bakewell, O. (2008). 'Keeping Them in Their Place': the ambivalent relationship between development and migration in Africa. *Third World Quarterly, 29*(7), 1341–1358. https://doi.org/10.1080/01436590802386492

Bakillah, M., Liang, S., Mobasheri, A., Jokar Arsanjani, J., & Zipf, A. (2014). Fine-resolution population mapping using OpenStreetMap points-of-interest. *International Journal of Geographical Information Science, 28*(9), 1940–1963. https://doi.org/10.1080/13658816.2014.909045

Bauman, Z. (2000). *Liquid Modernity.* Cambridge: Polity Press.

Bird, S. M., & King, R. (2018). Multiple systems estimation (or capture–recapture estimation) to inform public policy. *Annual Review of Statistics and Its Application, 5*, 95–118. https://doi.org/10.1146/annurev-statistics-031017-100641

Bourdieu, P. (1984). *Distinction: A social critique of the judgement of taste.* Harvard University Press.

Bourdieu, P. (1989). Social space and symbolic power. *Sociological Theory,* 7(1), 14–25. https://doi.org/10.2307/202060

Carling, J. (2002). Migration in the age of involuntary immobility: Theoretical reflections and Cape Verdean experiences. *Journal of Ethnic and Migration Studies, 28*(1), 5–42. https://doi.org/10.1080/13691830120103912

CESCI (2020). *Territorial Analysis for the programme area of the Interreg Programme 2021-2027 in Hungary and Slovak Republic.* https://www.skhu.eu/cmsadmin/asset/preview?id=5f7c338bff90c75e82429853&0.766573267789751

Cresswell, T. (2006). *On the move: Mobility in the modern western world.* Routledge.

Deng, C., Wu, C., & Wang, L. (2010). Improving the housing-unit method for small-area population estimation using remote-sensing and GIS information. *International Journal of Remote Sensing, 31*(21), 5673–5688. https://doi.org/10.1080/01431161.2010.496806

Deville, P., Linard, C., Martin, S., & Tatem, A. J. (2014). Dynamic population mapping using mobile phone data. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 111*(45), 15888–15893. https://doi.org/10.1073/pnas.1408439111

Dunne, J., & Zhang, L. (2024). A system of population estimates compiled from administrative data sources. *Journal of the Royal Statistical Society*: Series A, *186*(2), 189–213. https://doi.org/10.1093/jrsssa/qnad065

Egedy, T. (2017). A külföldre ingázás statisztikai, demográfiai és területi jellemzői Magyarországon. *Területi Statisztika, 57*(4), 385–405. https://doi.org/10.15196/TS570403

Elvidge, C. D., Baugh, K., Zhizhin, M., Hsu, F.-C., & Ghosh, T. (2017). VIIRS night-time lights. *International Journal of Remote Sensing, 38*(21), 5860–5879. https://doi.org/10.1080/01431161.2017.1342050

Hannam, K., Sheller, M., & Urry, J. (2006). Editorial: Mobilities, immobilities and moorings. *Mobilities, 1*(1), 1–22. https://doi.org/10.1080/17450100500489189

Hardi, T. (2005). Határon átnyúló ingázás, munkavállalás az osztrák–magyar határtérségben. *Tér és Társadalom, 19*(2), 65–81. https://doi.org/10.17649/TET.19.2.1000

Kapitány, B. (2010). Mintavételi módszerek ritka populációk esetén. *Statisztikai Szemle, 88* (7–8) 739–754.

Kaufmann, V., Bergman, M. M., & Joye, D. (2004). Motility: Mobility as capital. *International Journal of Urban and Regional Research,* 28(4), 745–756. https://doi.org/10.1111/j.0309-1317.2004.00549.x

Kleiminger, W., Beckel, C., Staake, T., & Santini, S. (2013). Occupancy detection from electricity consumption data. In *Proceedings of the 5th ACM Workshop on Embedded Systems for Energy-Efficient Buildings* (pp. 1–8). Association for Computing Machinery. https://doi.org/10.1145/2528282.2528295

Laczko, F., Rango, M., Simopoulos, N. (2017). Measuring human mobility in the age of big data. In Laczko, F., & Rango, M. (szerk.), *Measuring human mobility and displacement in the age of big data* (pp. 1–26). IOM.

Leyk, S., Gaughan, A. E., Adamo, S. B., de Sherbinin, A., Balk, D., Freire, S., Rose, A., Stevens, F. R., Blankespoor, B., Frye, C., Comenetz, J., Sorichetta, A., MacManus, K., Pistolesi, L., Levy, M., Tatem, A. J., & Pesaresi, M. (2019). The spatial allocation of population: A review of large-scale gridded population data products and their fitness for use. *Earth System Science Data, 11*, 1385–1409. https://doi.org/10.5194/essd-11-1385-2019

Malkki, L. (1992). National geographic: The rooting of peoples and the territorialization of national identity among scholars and refugees. *Cultural Anthropology: Journal of the Society for Cultural Anthropology, 7*(1), 24–44. https://doi.org/10.1525/can.1992.7.1.02a00030

Martin, D., Cockings, S., & Leung, S. (2015). Developing a flexible framework for spatiotemporal population modeling. *Annals of the Association of American Geographers, 105*(5), 754-772. https://doi.org/10.1080/00045608.2015.1022089

Martindill, J. (2022). *Methods for estimating seasonal populations with water and energy data* (Report No. WUES-DWR-2021-08.T1). University of California, Davis, Center for Water-Energy Efficiency. Prepared for the California Department of Water Resources.

Mennis, J. (2003). Generating surface models of population using dasymetric mapping. *The Professional Geographer, 55*(1), 31–42. https://doi.org/10.1111/0033-0124.10042

Robben, L.-L., Peeters, R., & Widlak, A. (2024). Burdens on the gateway to the state: Administrative burdens in the registration of people experiencing homelessness in Belgium and the Netherlands. *Journal of Policy Analysis and Management, 43*, 780–803. https://doi.org/10.1002/pam.22598

Robben, L. L., Pierre, A., & Hermans, K. (2023). 'Without an address, you do not exist': the administrative invisibility of people experiencing homelessness in Belgium. *Citizenship Studies, 27*(5), 566–583. https://doi.org/10.1080/13621025.2023.2237418

Schiavina, M., Melchiorri, M., Pesaresi, M., Politis, P., Carneiro Freire, S. M., Maffenini, L., Florio, P., Ehrlich, D., Goch, K., Carioli, A., Uhl, J. H., Tommasi, P., & Kemper, T. (2023). *GHSL Data Package 2023* (JRC133256). Publications Office of the European Union. https://doi.org/10.2760/098587

Shang, S., Du, S., Du, S., & Zhu, S. (2021). Estimating building-scale population using multi-source spatial data. *Cities, 111*, 103002. https://doi.org/10.1016/j.cities.2020.103002

Sheller, M. (2018). *Mobility justice: The politics of movement in an age of extremes*. Verso.

Sheller, M., & Urry, J. (2006). The new mobilities paradigm. *Environment and Planning A, 38*(2), 207–226. https://doi.org/10.1068/a37268

Stevens, F. R., Gaughan, A. E., Linard, C., & Tatem, A. J. (2015). Disaggregating census data for population mapping using random forests with remotely sensed and ancillary data. *PLOS ONE,* 10(2), e0107042. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0107042

Tobler, W. R. (1979). Smooth pycnophylactic interpolation for geographical regions. *Journal of the American Statistical Association, 74*(367), 519–530. https://doi.org/10.1080/01621459.1979.10481647

UNECE / Conference of European Statisticians (2018). Guidelines on the use of registers and administrative data for population and housing censuses. United Nations. https://unece.org/fileadmin/DAM/stats/publications/2018/ECECESSTAT20184.pdf

Urry, J. (2000). *Sociology beyond societies: Mobilities for the twenty-first century.* Routledge.

Urry, J. (2007). *Mobilities*. Polity Press.

Velkey, G. (2019). Térbeli-társadalmi egyenlőtlenségek és újratermelésük az alapfokú oktatás rendszerén keresztül. *Tér és Társadalom, 33*(4), 27–57. https://doi.org/10.17649/TET.33.4.3191

Wiesböck, L. (2016). A preferred workforce? Employment practices of East–West cross-border labour commuters in the Central European Region. *OZS, Osterreichische Zeitschrift Fur Soziologie, 41*(4), 391–407. https://doi.org/10.1007/s11614-016-0245-3

Wilson, T., Grossman, I., Alexander, M., Rees, P., & Temple, J. (2022). Methods for small area population forecasts: State-of-the-art and research needs. *Population Research and Policy Review, 41*(3), 865–898. https://doi.org/10.1007/s11113-021-09671-6

Wu, S.-S., Qiu, X., & Wang, L. (2005). Population estimation methods in GIS and remote sensing: A review. *GIScience & Remote Sensing, 42*(1), 80–96. https://doi.org/10.2747/1548-1603.42.1.80

Wu, S.-S., Wang, L., & Qiu, X. (2008). Incorporating GIS building data and census housing statistics for sub-block-level population estimation. *The Professional Geographer, 60*(1), 121–135. https://doi.org/10.1080/00330120701724251

Zhang, L. (2003). *Strangers in the City: Reconfigurations of Space, Power, and Social Networks Within China's Floating Population*. Stanford University Press.

Zsinka, F. (2024). Mobil szociológia? Az új mobilitási paradigma programja a szociológia megújítására. *Szociológiai Szemle, 34*(1), 83–116. https://doi.org/10.51624/SzocSzemle.2024.1.4

Zsinka, F., & Berger, V. (2026). Térbeli habitus és a(z) (im)mobilitás narratívái a vidéki periférián. *Szociológiai Szemle, 36*(1). https://doi.org/10.51624/SzocSzemle.19165