



ELTE
EÖTVÖS LORÁND
TUDOMÁNYEGYETEM

Mozgásban a társadalom

A tömegközlekedési elérhetőségben mutatkozó
egyenlőtlenségek vizsgálata Magyarországon

Szak: Survey statisztika és adatanalitika MSc, másodév

Jelige: Tömegközlekedés

Absztrakt: A dolgozat célja Magyarország különböző területi elérhetőségeinek település szintű vizsgálata a tömegközlekedésen keresztül, valamint annak a feltárása, hogy az egyes társadalmi csoportok mekkora egyenlőtlenséget tapasztalnak az elérhetőségben. Az elérhetőségi mutatókat a dolgozat az elérhető népességben, iskolákban, valamint munkahelyekben határozza meg. A tanulmány az elemzés során arra az eredményre jut, hogy a tömegközlekedés és elérhetőség szempontjából elszigetelt területeken főként alacsony jövedelmű vagy főként nemzetiségi lakosság található. A különbségek leginkább az iskolák, valamint a munkahelyek elérésében tapasztalhatók. A kutatási kérdések megválaszolásához a tanulmány tömegközlekedési hálózatokon közlekedési időt számít, majd ezeket felhasználva kumulált lehetőség mutatókat képez. A dolgozat egy elérhetőségi indexet is képez, mely képes egy adott település közlekedési fejlettségének összetett mérésére. Az eredmények hozzájárulhatnak a tömegközlekedési hálózat fejlesztési irányainak meghatározásához, mely megalapozhatja a társadalmilag egyenlően elosztott közlekedési szolgáltatás jövőjét.

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés	1
2. Irodalmi áttekintés	2
2.1. A megközelíthetőség mérése	3
2.2. Egyenlőtlenségek az elérhetőségben	4
2.3. Magyarországi közlekedési egyenlőtlenség	6
3. Adatok	7
4. Módszertan	9
4.1. Közlekedési hálózat és elérhetőség	9
4.2. Kumulált lehetőségek kiszámítása	10
5. Eredmények	12
5.1. Elérhető területek	12
5.2. Elérhető népesség	13
5.3. Iskolák elérhetősége	14
5.4. Munkahelyek elérhetősége	16
5.5. Elérhetőségi index	17
6. Limitációk és további kutatási irányok	18
7. Összegzés	19
Hivatkozások	21
A. Leíró statisztikák	25
B. Elérhetőségi térképek	26
C. Demográfiai együtthatók	30

1. Bevezetés

A magyar településeken belüli közlekedési egyenlőtlenségek vizsgálata különösen aktuális az ország sokszínű társadalmi, gazdasági és földrajzi jellemzői miatt. Magyarországon egy olyan városi központ, mint Budapest, együtt él a vidéki területek és a kisvárosok mellett, amelyek mindegyike egyedi közlekedési kihívásokkal és lehetőségekkel rendelkezik. Míg Budapestnek viszonylag jól fejlett tömegközlekedési rendszere van, a vidéki területeken gyakran korlátozott a közlekedési szolgáltatásokhoz való hozzáférés, ami súlyosbítja a városi és vidéki lakosság közötti közlekedési különbségeket.

A tömegközlekedés kiépítésének tervezése ugyan kétségtelenül egy közlekedésgazdasági és üzleti probléma, azonban annak tényleges megvalósulása komoly összefüggésben lehet társadalmi folyamatokkal is. A társadalom jelentősen ki van téve ennek az ágazatnak, hisz a tömegközlekedés az egyik legalapvetőbb eszköze bizonyos területek elérésének. Ennek megfelelően, ha a tömegközlekedés bizonyos térségeket előnyben vagy hátrányban részesít, akkor egyenlőtlenségek alakulhatnak ki egyes igények kielégíthetőségében vagy azok kielégítéséhez szükséges utazási költségekben.

Az egyéni jellemzők mellett a strukturális és rendszerszintű tényezők is jelentős szerepet játszanak a települések közötti közlekedési egyenlőtlenségek kialakulásában. A térbeli tényezők, beleértve a közlekedési infrastruktúra eloszlását és a területhasználati mintákat, akadályokat állíthatnak a tömegközlekedés elé a hátrányos helyzetű közösségek számára. Ezen túlmenően történelmi és intézményi tényezők állandósíthatják a közlekedési tervezés és beruházások egyenlőtlenségeit, tovább súlyosbítva az egyenlőtlenségeket.

A meglévő kutatások rávilágítottak a közlekedési egyenlőtlenség sokrétű természetére, hangsúlyozva az egyéni jellemzők, a strukturális tényezők és a kontextuális dinamikák egymást erősítő hatását. Az olyan tényezők, mint a jövedelem, az etnikai hovatartozás, a nem, az életkor és a fogyatékosság hozzájárulnak a közlekedési lehetőségekhez és a közlekedési erőforrásokhoz való eltérő hozzáféréshez (El-Geneidy & Levinson, 2007; El-Geneidy et al., 2016; Hernandez, 2018).

Annak ellenére, hogy a mobilitási egyenlőtlenségekkel kapcsolatos kutatások világszerte igen gazdagok, a kifejezetten magyar településekre összpontosító szakirodalomban jelentős hiányosságok tapasztalhatók. A mobilitási minták, kihívások és egyenlőtlenségek ebben az összefüggésben történő feltárásával ez a tanulmány ezt a hiányt kívánja pótolni, és hozzájárul a magyarországi mobilitási egyenlőtlenségek mélyebb megértéséhez.

A dolgozatban egy olyan kutatás módszertanát vázolom fel, amelynek célja a magyarországi településeken belüli közlekedési egyenlőtlenségek vizsgálata. A kvantitatív megközelítés alkalmazásával a tanulmány célja, hogy átfogó képet nyújtson a közlekedés dinamikájáról a különböző demográfiai csoportok és földrajzi kontextusok között. Végül soron a tanulmány eredményei hozzájárulnak az igazságosabb, elérhetőbb és fenntarthatóbb Magyar települések létrehozására irányuló erőfeszítésekhez, ahol minden lakos teljes mértékben részt vehet a gazdasági és társadalmi életben.

A dolgozat kutatási kérdése az, hogy milyen mértékű egyenlőtlenség tapasztalható a más emberekhez, iskolákhoz, illetve munkahelyekhez való hozzáférésben, valamint hogy ezek elérhetősége miképp függ össze az adott települések demográfiai tulajdonságaival. A kérdés megválaszolásához egy út- és tömegközlekedési hálózaton tömegközlekedési időt számolok Magyarország kis részekre bontott területein. Az így létrejött közlekedési távolságokon az úgynevezett kumulált lehetőség segítségével állapítom meg ezen területekről elérhető lehetőségek számát, majd ezeket aggregálom települési szintre az eredmények értelmezéséhez. A tanulmány megmutatja, hogy a bizonyos területek kevésbé részesülnek a tömegközlekedés előnyeiből, valamint hogy ezeken a településeken többnyire alacsony jövedelmű, többnyire kisebbségi lakosság található.

A dolgozat felépítése a következő: A 2. fejezetben bemutatam a témával kapcsolatos szakirodalmat, kitérve a használt módszerekre, valamint az egyes elérhetőségi mutatókra. A 3. és 4. fejezetben bemutatam a használt adatokat, valamint a módszertan egyes lépéseit, majd az 5. fejezetben szemléltetem az eredményeket és a 6. fejezetben ismertetem annak korlátait is. Végül a 7. fejezetben értelmezem azokat a szakirodalom figyelembevételével.

2. Irodalmi áttekintés

A térbeli elérhetőség alatt általában azt értik, hogy mennyire lehet valamilyen közlekedési móddal eljutni egy kiindulási helyről egy meghatározott célállomásra. A közlekedésföldrajzi szakirodalomban ez az egyik leggyakrabban használt fogalom ([Guagliardo, 2004](#)).

A tömegközlekedéshez való hozzáféréssel a közlekedés, a tervezés, a földrajz és a szociológia területén is foglalkoznak. Ugyan a különböző területek más-más nézőpontból

tekintenek erre a területre, de a dolgozat szempontjából a tömegközlekedés elérésének társadalomtudományi aspektusa releváns, mely azt vizsgálja, hogy milyen különbségek tapasztalhatók az egyes társadalmi csoportok tömegközlekedéshez való hozzáférésehez, valamint, hogy annak milyen az okai és következményei vannak.

2.1. A megközelíthetőség mérése

A megközelíthetőség mind a közlekedési hálózattól, mind pedig a területhasználattól, tehát létesítmények (iskola, munkahely stb.) térbeli eloszlásától és mennyiségétől is függ. Ebből fakadóan az elérhetőség egyértelműen egy összetett fogalom, mivel egy város két egymástól különálló, de erősen összefüggő tulajdonságából fakad. Következésképpen az elérhetőség mérése és értékelése egy nehéz folyamat, melyre még nem születtek igazán bevett módszerek (Pyrialakou et al., 2016).

Geurs & van Wee (2004) tanulmányukban azt taglalták, hogy az elérhetőség mérések alapvetően négy szempontot foglalhatnak magukba:

1. Az infrastruktúrát, tehát hogy a tömegközlekedési hálózat mennyire fejlett. Például, hogy milyen tulajdonságai vannak a legforgalmasabb időszakokban, amikor az ingázás leginkább végbemegy.
2. A hely alapú tulajdonságokat, azaz, hogy egy bizonyos helyről milyen létesítményeket (például iskolákat vagy kórházakat) lehet elérni adott idő vagy pénzbeli költségek mellett.
3. A lakosság ideiglenes korlátait, amely a különböző lehetőségek időhöz kötöttségére vonatkozik. Például a munkahelyet vagy iskolákat általában reggel szeretnék elérni az utazók.
4. Az egyéni szükségleteket, amelyek személyenként és társadalmi csoportonként változnak. Ilyenek például az idősek, az alacsony jövedelműek vagy a korlátozott képességűek igényei, melyekre a közlekedésfejlesztés során szintén hangsúlyt kell fektetni.

Páez et al. (2012) a mérési egység alapján osztották két kategóriára az elérhetőséggel kapcsolatos mérőszámokat. Szerintük egy ilyen mérőszám terület- vagy személyközpontú lehet. Ezen kategóriákon belül továbbá a mérés vonatkozhat az utazás kiinduló- vagy célpontjára, a potenciális utazásokra vagy az utazási szándék céljára is.

A konkrét mérőszámokat tekintve a gravitáción alapuló mérés a legszélesebb körben használt általános módszer (El-Geneidy & Levinson, 2007). Ez azon alapszik, hogy egy távolság vagy utazási idő büntető függvény segítségével olyan folytonos értéket képez, melyben a nehezebben elérhető célpontokat súlyosabban bünteti, míg a könnyebben elérhetőket előnyben részesíti (Hansen, 1959).

Egy másik gyakran alkalmazott mérés a kumulatív lehetőségek mérőszáma. Ez azt jelenti, hogy egy adott területről kiindulva összeszámolják, hogy az adott területről egy bizonyos idő vagy pénzbeli költségeket nem meghaladva mennyi lehetőség, azaz kíváncsós célállomás érhető el. A kiindulópont megválasztása általában valamilyen mérési terület-hez, például census mérések által meghatározott területhez kapcsolódik, mivel ezen keresztül a népesség számának figyelembevételével is meg lehet vizsgálni az adott terület-hez kapcsolódó lehetőségek számát. (Vickerman, 1974; Wachs & Kumagai, 1973)

Habár a területi értelemben vett folytonossága miatt a gravitáción alapuló mérést többször előnyben részesítik, azonban a módszer mind számítási komplexitásában, mind pedig értelmezhetőségének nehézségében jóval meghaladja a kumulatív lehetőségek módszerét (El-Geneidy & Levinson, 2007). Ugyanakkor fontos kiemelni, hogy a két módszer alapvetően hasonló eredményekre jut (El-Geneidy & Levinson, 2006).

2.2. Egyenlőtlenségek az elérhetőségben

A tömegközlekedési eszközök közelsége, valamint a tömegközlekedési hálózathoz fűződő előnyök egyenlőtlenül oszlanak meg a különböző területeken, melynek következtében egyes területeken élők mobilitási lehetőségei is eltérőek lehetnek. (Jones & Lucas, 2012)

Számtalan tanulmány az elérhetőséget, valamint az egy adott helyről megközelíthető lehetőségek számát a társadalmi kirekesztés egy potenciális mutatójaként azonosította, mivel az elérhetetlenség felerősítheti a kirekesztés mértékét (Church et al., 2000; Kenyon et al., 2002). Ennek megfelelően egy ideális cél az lehet, hogy a tömegközlekedést, kiemelten a nem kötött pályás eszközök esetén, úgy alakítsuk, hogy abból mindenki egyenlő mértékben részesüljön.

Az egyes területek megközelíthetősége társadalmi szempontból is egyenlőtlenül van elosztva. Az elérhetetlen területeken többnyire alsóbb rétegek élnek, akiknek így még korlátozottabbak a mobilitási, valamint társadalmi tőkéhez való hozzáférési lehetőségei (Jones & Lucas, 2012; Delmelle & Casas, 2012).

Currie et al. (2010) például kérdőíves adatokat vizsgálva azt találta, hogy bizonyos társadalmi csoportok, mint például az alacsony jövedelműek, az öregek vagy a nők közlekedés szempontjából kizorított helyzetben vannak. Wu & Hine (2003) szerint pedig nem csak a jövedelem és a nem szempontjából találkozhatunk közlekedésileg kizorított csoportokkal, de a kor és a vallás szerint is más-más szolgáltatási minőséggel találkozhatunk.

Egyes kutatások hasonló eredményre jutottak, majd azokat egy olyan index létrehozására használták fel, mely megmondja, hogy mely területeken szükséges fejleszteni a közlekedésen annak érdekében, hogy az társadalmilag egyenlőbb legyen (Currie, 2010; Jaramillo et al., 2012). Ez nem csupán azt segíti, hogy megértsük egyes társadalmi csoportok nehézségeit, de a közlekedéstervezéshez is értékes információt nyújt.

A közlekedés elérhetőségének társadalmi meghatározottsága azonban nem szükségszerű. Például El-Geneidy et al. (2016) kutatásukban például arra az eredményre jutnak Montral agglomerációjában, hogy figyelembe véve az utazási költségeket, a régió más csoportjaihoz képest a szociálisan hátrányos helyzetű területek lakosai egyenlőbb mértékben érik el a munkahelyeket a közlekedési eszközökkel.

Az alapvető intézmények elérhetősége szintúgy kiemelten fontos aspektusa a közlekedésnek, azonban ebben is nagy különbségek tapasztalhatók a társadalom egyes csoportjai között. Hernandez (2018) például azt találta, hogy a iskolákhoz és a munkahelyekhez való hozzáférés társadalmi szempontból nem egyenlően van elosztva. Habár az általuk vizsgált városban az általános iskolákra nem volt igaz, ott nem tapasztalható egyenlőtlenség.

Pogodzinski et al. (2022) városi környezetben vizsgálják a tömegközlekedési rendszerek használatát a detroiti középiskolások körében. Tanulmányukból kiderül, hogy bár ingyenes közlekedési bérletek állnak rendelkezésre, e rendelkezés hatékonysága jelentősen eltér az iskolai körzeteken belüli földrajzi és adminisztratív változások alapján. Ez a kutatás rámutat az alkalmazkodóbb és érzékenyebb közlekedési megoldások szükségességére, amelyek alkalmazkodnak a városi iskoláztatás és a diákok lakóhelyének dinamikus jellegéhez.

Humberto et al. (2020) egy Brazil nagyvárosban értékeli az iskolák eléréséhez kapcsolódó mobilitási képességeket és funkciókat. A tanulmány kvantitatív módszerekkel rávilágított arra, hogy az átfogó tömegközlekedés hiánya aránytalanul nagy mértékben érinti azokat, akik nem rendelkeznek magángépkocsival, hangsúlyozva a közlekedés, a várostervezés és az oktatáshoz való hozzáférés metszéspontját.

Pizzol et al. (2021) az iskolák elérhetőségét érintő térbeli méltányosságot vizsgálják,

különösen azt, hogy a tömegközlekedés hogyan befolyásolja az oktatási lehetőségek elérhetőségét. Eredményeik jelentős egyenlőtlenségeket mutatnak a földrajzi elhelyezkedés és a tömegközlekedési lehetőségek elérhetősége alapján, ami arra utal, hogy a közpolitikának figyelembe kell vennie ezeket a tényezőket az oktatási méltányosság fokozása érdekében.

A munkahelyek tömegközlekedéssel való elérhetősége alapvetően befolyásolja a társadalmi mobilitást, ami különösen fontos a különböző társadalmi csoportok, mint a nők, az alacsony jövedelmű háztartások és az etnikai kisebbségek számára. A szegényebb területekről ugyanakkor kevesebb munkahely érhető el, valamint ezekről a területekről elérhető munkák általában alacsonyabb bérezéssel rendelkeznek (Hess, 2005; Horner, 2004; Sultana, 2002).

Sanchez (2008) szerint a megfelelő tömegközlekedési hálózatok javíthatják az alacsony jövedelmű lakosság munkahelyekhez való hozzáférését, így elősegítve a társadalmi és gazdasági mobilitást. Ezenfelül a nemek közötti egyenlőtlenség csökkentése is szorosan kapcsolódik a közlekedési infrastruktúrához. A nők gyakran más utazási szokásokkal rendelkeznek (Turner & Niemeier, 1997), így nehezebben jutnak el a munkahelyükre, különösen ha az a város peremén vagy nehezen megközelíthető területeken helyezkedik el, ami tovább súlyosbíthatja a munkaerőpiacon belüli egyenlőtlenségeket.

Blumenberg & Manville (2004) szerint a rossz tömegközlekedési lehetőségek korlátozzák az etnikai és hátrányos helyzetű csoportoknak a munkalehetőségekhez való hozzáférését, ami hozzájárul a társadalmi és gazdasági elkülönülés fennmaradásához. A munkahelyek elérhetősége tömegközlekedéssel tehát nem csupán egy infrastrukturális kérdés, hanem mélyen összefonódik a társadalmi egyenlőség és igazságosság kérdéseivel is.

2.3. Magyarországi közlekedési egyenlőtlenség

A magyar közlekedésfejlesztés alapvető irányát a Nemzeti Közlekedési Infrastruktúra-fejlesztési Stratégia határozza meg. A stratégia célja a területi egyenlőtlenségek mérséklése, a társadalmilag-gazdaságilag elmaradott térségek fejlesztése, a vidék népességmegtartó és népességeltartó erejének erősítése. Fontos szempont a társadalmi igazságosság és méltányosság javítása, különös tekintettel az idősekre, gyermekekre, alacsony jövedelműekre és fogyatékkal élőkre, akik szolgáltatásokhoz, létesítményekhez és járművekhez való hozzáférési körülményeinek javítását célozza. (Központ & Minisztérium, 2013)

Koós (2015) a magyar településeken belüli szegénység és depriváció árnyalt tájképét tárja fel, rávilágítva a társadalmi-gazdasági egyenlőtlenségek térbeli eloszlására. Ez a kutatás kiemeli a földrajzi kontextus kritikus szerepét a szegénység sokrétű természetének megértésében, amely nem korlátozódik kizárólag a pénzügyi korlátokra, hanem magában foglalja az alapvető szolgáltatásokhoz és lehetőségekhez való hozzáférést is. Az eredmények azt sugallják, hogy a tömegközlekedés hozzáférhetőségében mutatkozó egyenlőtlenségek jelentősen hozzájárulhatnak a társadalmi és területi kirekesztéshez, ami korlátozza a marginalizált népességcsoportok képességét a gazdasági és társadalmi életben való teljes körű részvételre.

Kiegészítésképpen Nagy et al. (2015) a társadalmi és térbeli marginalizáció folyamatait vizsgálja Magyarország vidéki területein, hangsúlyozva a tömegközlekedés ebből következő szerepét a dinamikák alakításában. Tanulmányukból kiderül, hogy a nem megfelelő tömegközlekedési hálózatok fokozhatják a vidéki közösségek elszigeteltségét, ami tovább mélyíti a társadalmi egyenlőtlenségeket. A foglalkoztatáshoz, az oktatáshoz és az egészségügyi ellátáshoz való hozzáférés korlátozásával a rossz tömegközlekedési kapcsolat fokozza az amúgy is hátrányos helyzetű csoportok kiszolgáltatottságát, és ezáltal állandósítja a szegénység és a kirekesztés körforgását.

Ezek a tanulmányok rávilágítanak arra, hogy olyan átfogó politikai beavatkozásokra van szükség, amelyek a pusztán infrastrukturális fejlesztéseken túlmutatva a területi és társadalmi egyenlőtlenségek kiváltó okait kezelik. A tömegközlekedéshez való méltányos hozzáférésre összpontosítva a politikai döntéshozók olyan befogadóbb és összetartóbb társadalmak kialakulását segíthetik elő, amelyek földrajzi elhelyezkedéstől és társadalmi-gazdasági státusztól függetlenül minden egyén számára egyenlő lehetőségeket kínálnak.

3. Adatok

A tömegközlekedési hálózatot három adatforrásból építettem fel. Felhasználtam a BKK (2024), a Volánbusz (2024) és a Máv (2024) menetrend adatait is. A tömegközlekedési adatok úgynevezett General Transit Feed Specification (GTFS) formátumban voltak elérhetőek. Ez a Google által létrehozott formátum alkalmas a tömegközlekedés tervezéséhez és navigálásához szükséges eszközök és alkalmazások létrehozásához, mivel egy adott időszak teljes menetrendjét és közlekedési idejét tartalmazza (Google, 2024).

A teljes magyarországi úthálózatot az [OpenStreetMap \(2024\)](#) közösségi projekt nyilvánosan elérhető adataiból töltöttem le. A OSM célja a Föld szerkeszthető térképének létrehozása és közzététele, melyet önkéntesek építenek világszerte, akik az utakra, ösvényekre, épületekre és egyéb jellemzőkre vonatkozó adatokkal járulnak hozzá és tartják karban a térképet ([OpenStreetMap, 2024](#)). Az OSM nyílt adatprojekt, ami azt jelenti, hogy az adat a közösségi szerkesztés miatt adathibákat vagy hiányzó helyeket tartalmazhat. Az elemzés során az adathibákat manuálisan szűrtem ki.

Az elemzésben használt népesség adatok a Facebook nyilvánosan elérhető becsléseiből származnak ([Meta, 2020](#)). Számításaik olyan gépi tanulási algoritmusokon alapulnak, melyek műhold felvételek adatain megbecsülik az egyes területeken található lakóépületek számát és nagyságát, majd azokat egy népesség növekedési modellel összehangolva prediktálják a népességnagyságot egy adott területen. Ezek az adatok így nagyon kicsi, 30 méter oldalhosszúságú négyzetrácsban is elérhetőek, amely lehetővé teszi az elérhetőségi elemzés során használt elemzési egységre való aggregálást.

Az iskolák elérhetősége az [Oktatási Hivatal \(2023\)](#) által nyilvánosan megosztott adatokból származik. Az iskolák feladatellátási helyének koordinátáit geolokáció segítségével határoztam meg, amely habár elég pontos, de fennáll a helytelen helymeghatározás eshetősége is.

A munkahelyekről szóló adatokat az [OPTEN \(2022\)](#) adatbázisából gyűjtöttem össze. Az iskolákhoz hasonlóan ebben az esetben is helymeghatározással mondtam meg, hogy az egyes telephelyek hol találhatóak. Az elemzésben felhasználtam az adott cégek tevékenységét is, azonban azzal a feltételezéssel éltem, hogy az egyes telephelyeken ugyanaz a tevékenység folyik, mint ami az adott cége főtevékenységeként meg van jelölve.

A település szintű alapvető demográfiai adatokat a TEIR adatbázisából szereztem be ([Lechner Tudásközpont, 2024](#)), melyek lehetővé teszik az egyes társadalmi csoportok elérhetőségének vizsgálatát. Validációs lépésként a népesség, valamint az iskolák és munkahelyek számának település szintű aggregátumát összehasonlítottam a TEIR adatbázis azonos szintű értékeivel, mely alapján elmondható, hogy az elérhetőségben felhasznált mutatók megfelelően lefedik a valós területi statisztikákat.

4. Módszertan

Az elemzéshez használt módszertan három fő részből állt. Először összeállítottam a magyarországi tömegközlekedési és úthálózatból a teljes közlekedési hálózatot. Ezt követően kis területi egységekre bontottam az országot, majd ezek között számoltam tömegközlekedési időt. Végül pedig az elemzési egységekhez rendeltem a különböző típusú intézményeket, és ezek segítségével kumulált lehetőséget számoltam minden területi egységre. A teljes elemzést a Python programnyelv segítségével hajtottam végre.

4.1. Közlekedési hálózat és elérhetőség

A teljes közlekedési hálózat létrehozásához először a tömegközlekedési- és úthálózatot kellett egyesíteni. A tömegközlekedési hálózatok úgy épülnek fel, hogy a megállók a csúcsok, és a köztük lévő éleket pedig az egyes járatok alkotják. Ezen hálózatok egy fontos sajátossága, hogy időben változnak, tehát lényeges, hogy az elemzés során a hét melyik napján, és azon belül melyik napszakon belül végeznek rajtuk vizsgálatot. Ezen időpontok megválasztása erősen befolyásolhatja az eredményeket (Wessel & Farber, 2019).

Az elemzéshez 2024. január 30-i napot, valamint a reggel 8 és 10 óra közötti időszávot választottam. Mivel a tömegközlekedési menetrendek jellemzően nagyon ritkán változnak, valamint a hétköznapiak szinte teljesen azonosak, így ez a dátum jól reprezentálja egy általános hétköznapi tömegközlekedés minőségét. Továbbá a vizsgált intézmények elérhetőségét tekintve reggel van a legnagyobb kereslet a tömegközlekedés elérhetőségére, hisz ezekben az órákban történik az ingázás a lakóhelyről az iskolákba, valamint a munkahelyre.

Az úthálózatokban a kereszteződések és kanyarok alkotják a csúcsokat, az élek pedig a közöttük húzódó utak adják. Ebből fakadóan egy-egy ilyen hálózat hatalmas kiterjedésű is lehet, Magyarország esetében többmillió él és több tízezer csúcs teszi ki a teljes hálózatot. Mivel a vizsgálat során a közlekedés időbeli költségét vizsgáltam, ezért az utak hossza alapján kiszámoltam, hogy 4,5 km/h sebesség¹ mellett mennyi időt vesz igénybe azokon végig sétálni.

A két hálózatot úgy kötöttem össze, hogy minden tömegközlekedési megállóhoz a térben legközelebb eső úthálózati csúcshoz húztam egy élet, melyen szintén a sétatempóból

¹A 4,5 km/h a kényelmes sétatempó, amelyet gyakran használnak, mint standard gyaloglási sebesség.

számított időnek megfelelő súllyal vettem figyelembe. Az így előállt hálózat már alkalmas volt két pont közötti tömegközlekedési idő kiszámítására.

Mivel Magyarország települései meglehetősen nagyok, valamint a tömegközlekedés elérhetősége sem egyenlően oszlik el, ezért a teljes országot felosztottam hatszögekre. Ezt az Uber H3 nevű felosztása alapján végeztem el, mely a teljes földfelszínt lebontja egymással minimálisan átfedő hexagonokra ([Uber Blog, 2018](#)). Így Magyarországot összesen 17690 területi egységre tudtam osztani, ami már kellően kicsi és homogén volt a számításokhoz.

Ezt követően kiszámoltam minden egyes hatszög pár között az utazási távolságot úgy, hogy az induló és az érkező állomás is egy-egy hatszög középpontja legyen. Az így előállt számításokból egy úgynevezett elérési mátrixot hoztam létre, amely tartalmazta az egyes területek közötti közlekedési távolságot mindkét irányban.

4.2. Kumulált lehetőségek kiszámítása

A kumulált lehetőség mutatók kiszámításához először meghatároztam, hogy az egyes hatszögekben mennyi található a vizsgált létesítményekből. Ezt követően pedig az elérési mátrix alapján összesítettem, hogy az egyes hatszögekből hány létesítmény érhető el a többi hatszögből úgy, hogy az utazási idő legfeljebb 60 perc legyen. Formalizáltan tehát az alábbi számítást végeztem el:

$$A_i = \sum_{j=1}^n O_j f(C_{ij})$$

$$f(C_{ij}) = \begin{cases} 1 & \text{ha } C_{ij} \leq t_{ij} \\ 0 & \text{ha } C_{ij} > t_{ij} \end{cases}$$

ahol A_i az i hatszögből a j hatszögben lévő összes vizsgált lehetőség elérhetősége, O_j a j hatszögben lévő lehetőségek száma, $f(C_{ij})$ pedig a súlyozási függvény, amelyben C_{ij} az i hatszögből j -be történő utazás ideje, t pedig az utazási idő küszöbértéke. A kumulatív elérhetőség esetén, ha az utazási idő nagyobb, mint a meghatározott küszöbérték, akkor az ezen a küszöbértékeken túl elérhető munkahelyek nem számítanak bele az adott pontból elérhető lehetőségekbe.

A felhasznált hatszögek hasznosak olyan szempontból, hogy meglehetősen kicsi, körülbelül 5 négyzetkilométeres területi egységeken valós képet festhetünk egy adott terület

közlekedési fejlettségéről. Hátrányuk azonban abból fakad, hogy ezen elemzési egységeken nem elérhetőek demográfiai adatok. Ennek megfelelően települési szintre aggregáltam az elérhetőségi mutatóimat úgy, hogy településenként kiszámoltam azon hatszögek elérhetőségeinek átlagát, amelyek beleestek az adott településbe. Az aggregálás során nem vettem figyelembe azon hatszögeket, melyekben a népesség becslések alapján kevesebb mint egy ember él, mivel ezeken a területeken nincs szükség tömegközlekedésre sem.

Egy nagyobb városban várhatóan fejlettebb tömegközlekedés található, hisz több embert kell kiszolgálni, nagyobb a kereslet. Ahhoz, hogy ezt figyelembe vegyem a számításaim során, olyan mutatókat hoztam létre, melyek kontrollálnak az adott terület népsűrűségére. Ezt regressziós maradéktagok segítségével értem el az alábbiak szerint:

$$O_i = \ln(A_i) - \alpha - \beta \ln(d_i)$$

ahol az O_i a korrigált elérhetőségi mutató, a d_i pedig a népsűrűség az i településen. Az α és a β a regressziós paraméterek. A regresszióban logaritmizáltam a változókat, mivel a népsűrűség jellemzően lognormális eloszlást követ, mely így az elérhetőségekre is igaz lesz (Parr & O'Neill, 1989). Az így kapott statisztikák tehát már figyelembe veszik az ország településeinek jellegzetességét.

Az elérhetőségi mutatók vizsgálatához összehasonlítottam azokat a különböző demográfiai mutatókkal. Ehhez a következő regressziós egyenletet használtam:

$$\ln(A_i) = \alpha + \beta \ln(d_i) + \gamma s_i$$

ahol az s a demográfiai változó az i településen, a γ pedig annak a regressziós együtthatója. A korrigált mutatókhoz hasonlóan ebben az esetben is logaritmizáltam a népsűrűséget, valamint a elérhetőségi mutatókat.

Végül létrehoztam egy olyan összetett elérhetőségi indexet is, amely magába foglalja a különböző elérhetőségi statisztikákat, így alkalmassá téve azt egy település elérhetőségének általános leírására. Az elérhetőségi indexet főkomponens elemzéssel hoztam létre, amely így a különböző mutatók varianciáját egyetlen értékben tömöríti.

Mivel a különböző elérhetőségek más-más terjedelemmel rendelkeznek, ezért az összeítést megelőzően standardizáltam azokat. Hogy az összetett mutató se foglalja magába

Magyarország településszerkezetét, ezért a főkomponens elemzés során már a korábban bemutatott korrigált elérhetőségi mutatókat használtam.

5. Eredmények

Mind a tömegközlekedés értékelésénél, mind pedig annak tervezésekor számtalan szempont felkínálkozik a különböző igények feltárásakor. Egy olyan szolgáltatásról van szó, melynek nem elegendő csupán az üzleti oldalát tekinteni, rengeteg felhasználó utazási igényeit kell kielégítenie úgy, hogy azzal ne kedvezzen aránytalanul bizonyos társadalmi csoportoknak. Különösen igaz ez egy olyan országban, ahol az alapvető tömegközlekedési vállalatok állami kézben közfeladatot látnak el.

Ennek megfelelően ebben a fejezetben szeretnék egy átfogó képet nyújtani a magyarországi tömegközlekedés értékelési lehetőségeiről szociológiai szempontokat is figyelembe véve. Először bemutatom a tömegközlekedéssel elérhető területek, valamint populáció mértékét az egyes településeken. Ezt kövően két alapvető fontosságú intézménytípus, az iskolák és a munkahelyek elérhetőségét vizsgálom. Végül pedig összeállítok egy indexet, mely egy általános képet adhat egy adott terület tömegközlekedési fejlettségéről.

5.1. Elérhető területek

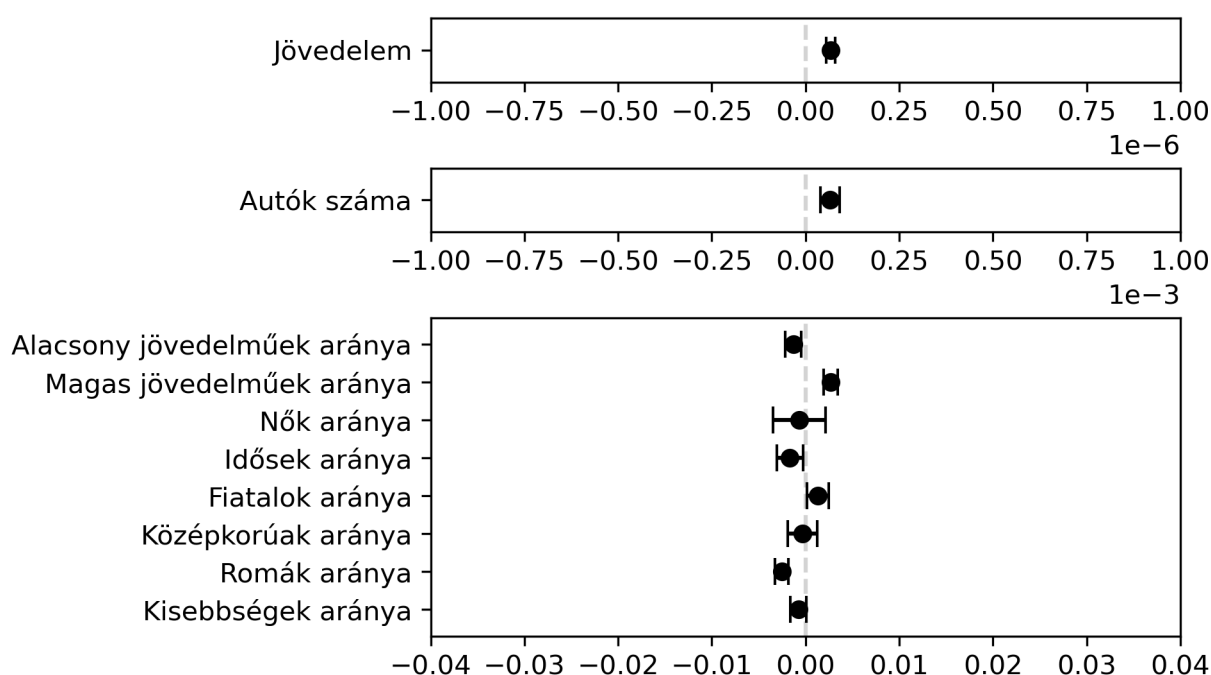
A magyarországi közlekedésben meghatározó szerepe van Budapestnek és az onnan kiinduló távolsági közlekedési eszközöknek. A közlekedési hálózat emiatt meglehetősen centrikus, pókháló szerű képet fest (B melléklet 7b. ábra). A közlekedés fejlettebb a vasúti vonalak mentén, valamint a nagyvárosokban és a megyeszékhelyeken, így ezeknek a területeknek jelentősen nagyobb az elérése.

A hatszögek közötti számított utazás átlagosan 93 percbe telik, amennyiben a két hatszög között lehetséges a közlekedés a kijelölt időszámban. Az utazási idők eloszlása megmutatja, hogy a leghosszabb utazások pedig körülbelül 2.5 órába telnek.

Az elérhető hatszögek átlaga időkorlát nélkül 24.04, mediánja pedig 20.67 (A melléklet 1. táblázat). A 60 perces időkorlát mellett az átlag 3.23, a medián pedig 3.12. A legmagasabb elérhető hatszögek száma 20.3, természetesen ez Butapesten található. Az elemzés további részében azonban csak azokat az utazásokat fogom figyelembe venni, melyek belesznek az időkorlátba.

A közlekedés elérhetősége szempontjából elmondható, hogy szignifikánsan jobb a közlekedés azokon a területeken, ahol az átlagos jövedelem magasabb. A közlekedési beruházások kifejezetten nagy tőkét igényelnek, így a közlekedési egyenlőtlenségek területi eloszlása lassan változik. Ez azonban az alacsonyabb jövedelmű rétegek társadalmi mobilitási lehetőségeit akár hosszú távon is alacsonyan tarthatja, mivel így bizonyos javakhoz kevesebb hozzáférést biztosíthat számukra a tömegközlekedés.

Ahogy az 1. ábra is mutatja, azok a területek jobb elérhetőséggel rendelkeznek, ahol a több autó van használatban. Továbbá azokon a településeken, ahol magasabb romák aránya, ott kevésbé kifejtett a közlekedés.



1. ábra. Az elérhető területeken számított regressziós együtthatók 95%-os konfidencia intervallummal

5.2. Elérhető népesség

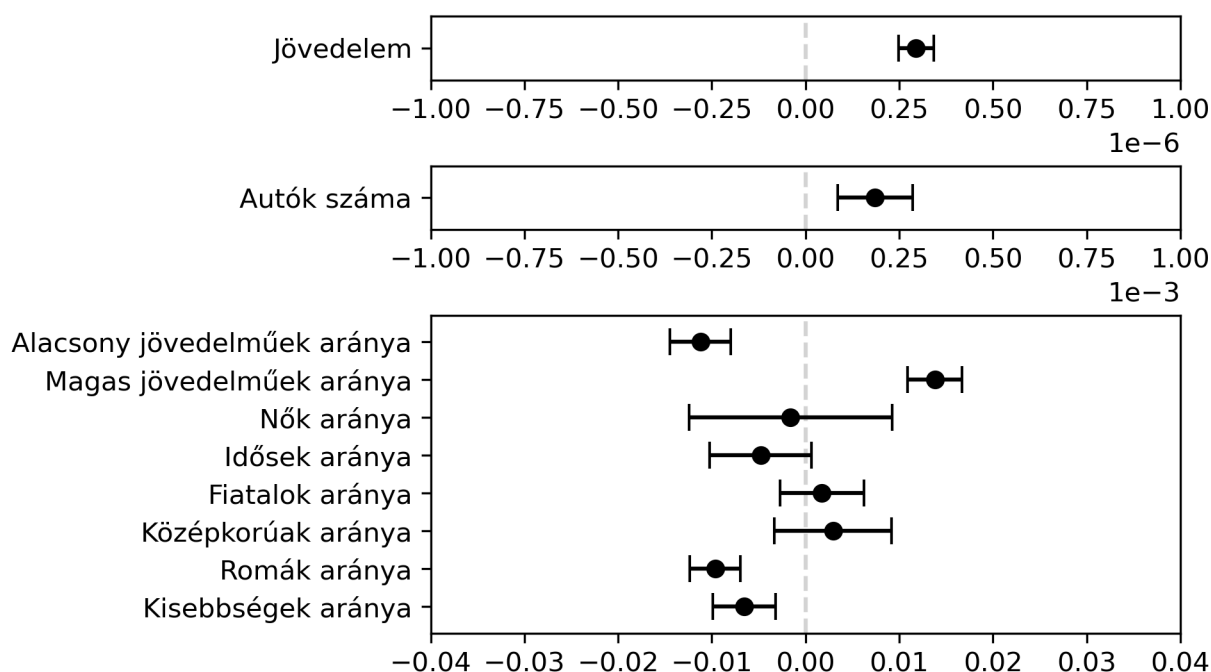
Az elérhető népességet a [Meta \(2020\)](#) adatai alapján számoltam. Átlagosan 2361.26 embert lehet elérni egy adott településről 60 perc alatt, a medián pedig 862.18 fő. Ebből az is látszik, hogy az eloszlás erősen elnyúló, Budapesten van a maximum érték, onnan közel fél millió embert lehet elérni (A melléklet 1. táblázat).

A korrigált elérhető népesség szignifikánsan nagyobb a magasabb átlagos jövedelemmel, valamint a több autóval rendelkező településeken. Továbbá a mutató szignifikánsan

kisebb azokon a területeken, ahol magasabb a romák vagy más nemzetiségbe tartozók aránya (2. ábra).

Az utóbbi összefüggés tehát azt mutatja, hogy egyes településeken a tömegközlekedést felhasználva átlagosan kevesebb emberrel képesek találkozni a kisebbségbe tartozók. Más-képp mondva az 1 százalékponttal magasabb arányú kisebbség esetén átlagosan körülbelül 1%-al keveseb az elérhető populáció.

Ez aggodalomra ad okot a nemzetiségi népesség társadalmi elszigetelődéssel szembeni sebezhetőségével kapcsolatban. Mivel a tömegközlekedés elérhetősége döntő szerepet játszik a társadalmi interakciók és a közösségen belüli elköteleződés elősegítésében, az kisebbségek által tapasztalt csökkent elérhetőség súlyosbíthatja a kirekesztettség és az elszigeteltség érzését, ami jelentős veszélyt jelenthet az általános jólétükre és életminőségükre.



2. ábra. Az elérhető népességen számított regressziós együtthatók 95%-os konfidencia intervallummal

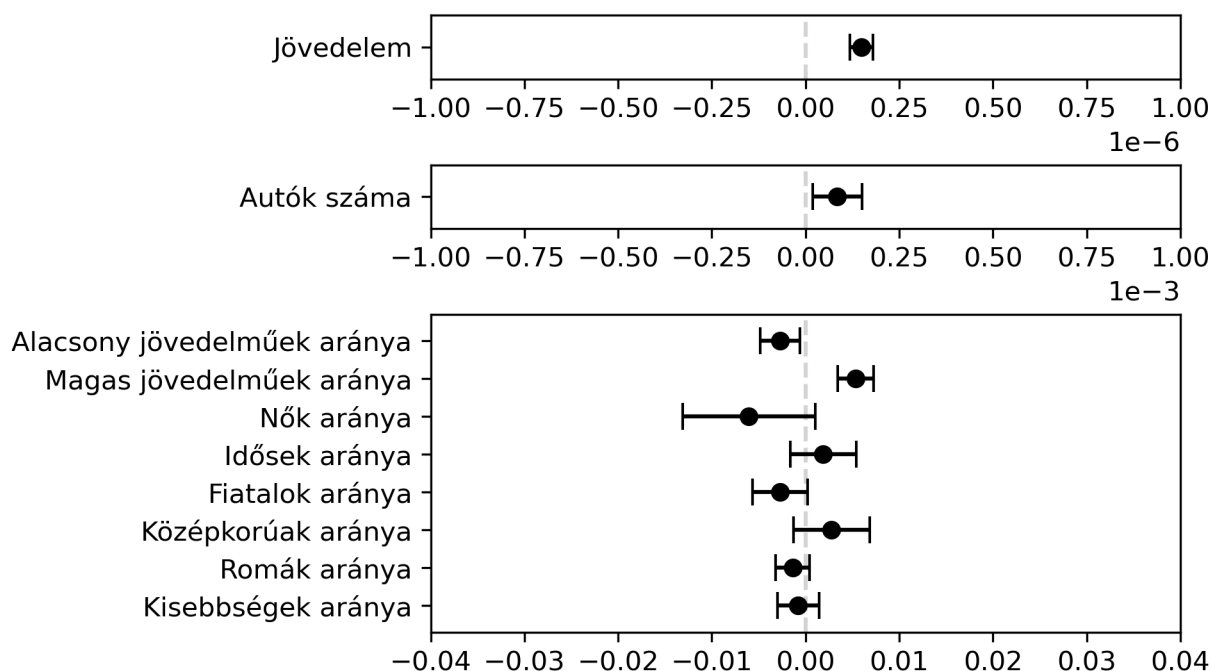
5.3. Iskolák elérhetősége

Az Oktatási Hivatal (2023) adatai alapján számított iskola elérhetőség átlaga 2.40, a medián pedig 1.22 (A melléklet 1. táblázat). Budapesten átlagosan 296.68 iskolát érnek el az ottlakók.

Az iskola elérhetőség szignifikánsan magasabb a magas átlagjövedelemmel és személygépjárművel rendelkező településeken. Az iskolák esetén azonban úgy tűnik, hogy azonos típusú települések esetén a kisebbségek nincsenek hátrányban közlekedés szempontjából (3. ábra).

A jobb megértés céljából lebontottam az elérhetőséget az óvodák, általános iskolák, valamint középiskolák elérhetőségére (C melléklet 11. ábra). Ebből az látszik, hogy a középiskolák megközelíthetősége jóval egyenlőbb a többi oktatási intézményhez viszonyítva. Továbbá a magasabb roma arányú települések az óvodák és a középiskolák, a magasabb női arányú települések pedig az óvodák és általános iskolák elérhetőségében szenvednek el hátrányokat.

A fenti eredmények tükrében az óvodák és középiskolák elérhetőségének alacsonyabb szintje azonban kockázatosnak tűnik. Az óvodákhoz való alacsonyabb hozzáférhetőség például negatívan befolyásolhatja a kisgyermekes családokat és a munkaerőpiaci részvételüket. Ezenkívül a középiskolákhoz való korlátozott hozzáférés korlátozhatja a diákok lehetőségeit a magasabb szintű oktatás elérésére és a szakmai fejlődésre.



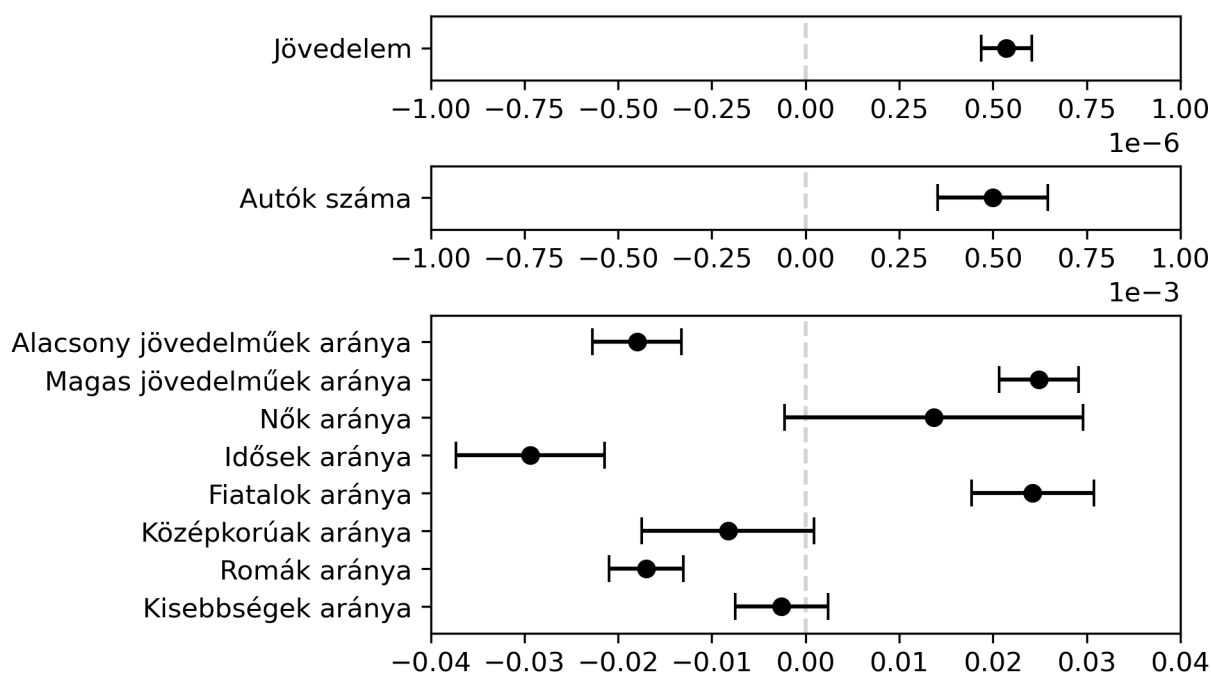
3. ábra. Az elérhető iskolákon számított regressziós együtthatók 95%-os konfidencia intervallummal

5.4. Munkahelyek elérhetősége

Az [OPTEN \(2022\)](#) adatai alapján számítva az egy településről 60 perc alatt elérhető munkák átlaga 72.52, a medián pedig 12.88 (A melléklet 1. táblázat). A főváros ebben az esetben még inkább kiemelkedik, átlagosan 19664 munkahelyet érnek el az ottlakók 60 perc alatt.

A munkahelyek elérhetősége a korábbiakhoz hasonlóan szignifikáns pozitív összefüggésben áll az átlagos jövedelemmel és autók számával. Emellett kiemelendő, hogy az idősek és romák arányának erős negatív kapcsolata van. Az egy százalékponttal magasabb relatív roma népesség átlagosan 1.8%-al alacsonyabb munka elérhetőséggel jár együtt (4. ábra).

A vállalatokat tevékenységi körük szerint hozzárendeltem átlagos bruttó fizetésekhez is, mely lehetővé teszi a különböző munkatípusok hozzáférhetőségének kiértékelését is (C melléklet 10. ábra). A korábbi összefüggések az alacsony, közepes, valamint a magas átlagos bérezésű vállalatok esetén is fennállnak. Érdeemes hozzátenni, hogy a legnagyobb jövedelem, valamint származás szerinti különbség a magas bérezésű vállalatoknál van.

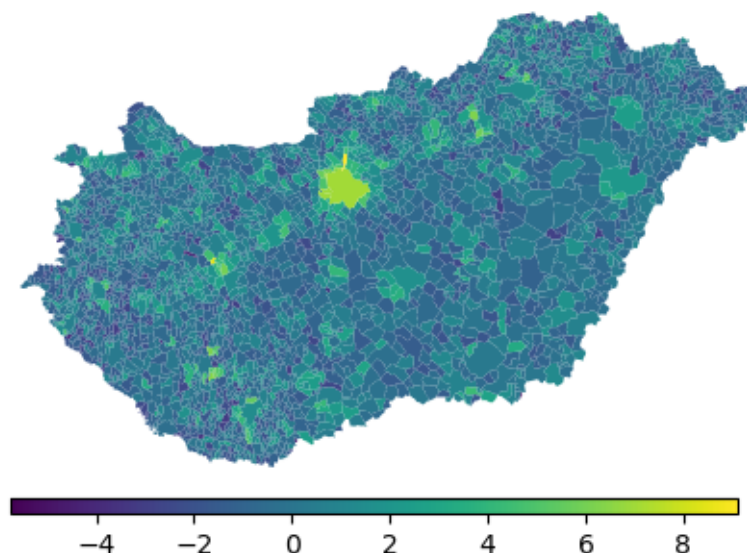


4. ábra. Az elérhető munkahelyeken számított regressziós együtthatók 95%-os konfidencia intervallummal

5.5. Elérhetőségi index

Az elérhetőségi indexhez az elérhető népességet, az elérhető összes iskolát, valamint az elérhető összes munkahelyet használtam fel. A korrigált mutatókon végzett dimenzió redukció segítségével egy olyan értéket képeztem, mely általánosan leírja egy adott terület elérhetőségét.

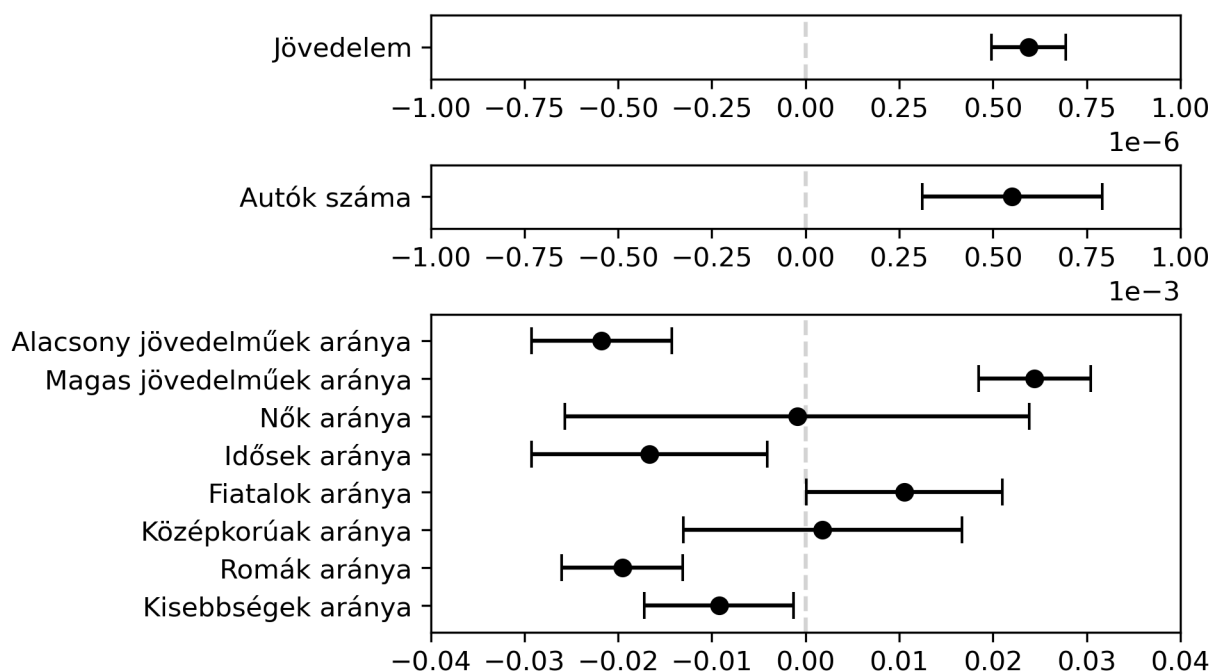
Ahogy az 5. ábra is szemlélteti, ez az érték a fővárosban a legmagasabb, valamint a megyeszékhelyek is kiemelkednek a többi település közül. Érdekes azonban megfigyelni, hogy a nagyobb települések környékén található agglomerációban is magasabb elérhetőség tapasztalható.



5. ábra. Az elérhetőségi index területi eloszlása településenként

A demográfiai mutatókat figyelembe véve az mondható el, hogy az elérhetőségi index átlagosan magasabb azokon a településeken, ahol magasabb az átlag jövedelem, valamint a járművek száma (6. ábra). Továbbá ebben az esetben is megfigyelhető, hogy a legnagyobb hátrányt a magasabb idős, valamint kisebbségi aránnyal rendelkező települések szenvedik el.

Az index alapján a legalsó 5%, tehát közlekedés szempontjából legkevésbé előnyös települések Észak-Alföldön, valamint a Dél-Dunántúl régiókban vannak. Ezeken a területeken átlagosan több mint a 40%-a a népességnek kevesebb, mint évi 1 millió forint bruttó



6. ábra. Az elérhetőségi indexen számított regressziós együtthatók 95%-os konfidencia intervallummal

keresettel rendelkezik, valamint átlagosan közel a negyede a lakosságnak roma.

Ezzel szemben az index szerint legjobb 5% olyan településekből áll, melyek többnyire Közép-Dunántúlon vagy Közép-Magyarország régióban találhatóak. Ezeken a településeken az átlag bruttó kereset évi közel 3 millió forint, valamint a népesség majdnem 40%-a évi bruttó 5 millió felett keres. Ezeken a területeken a romák aránya kevesebb mint fél százalék.

Ezek az eredmények nem csak abban segítenek, hogy megállapítsuk melyek a közlekedés szempontjából leginkább kiszolgáltatott térségek az országban, hanem abban is, hogy esetleges iránymutatóként szolgáljanak abban az esetben, ha valaki a lakhelye elhagyása mellett döntene.

6. Limitációk és további kutatási irányok

Habár a dolgozat értékes betekintés nyújt a hazai tömegközlekedés állapotába, azonban számtalan fontos szempontot nem vesz figyelembe. A dolgozat így inkább egyfajta leírása a mostani állapotnak, valamint iránymutatás egy társadalmilag igazságosabb közlekedési rendszerhez.

A kutatás eredményeit befolyásolják a számítások során elkövetett becslések. Egyrészt-

ről a tömegközlekedési távolság számítása egy közelítő érték, mely adott esetben eltérő lehet a valódi tömegközlekedési távolságtól. Másrészt az ország hatszög alapú felosztása akarva akaratlanul is tartalmazni fog olyan területeket, amik közlekedés szempontjából előnytelenek, még akkor is, ha maga a település nem az. Például egy olyan hatszög, mely pont a település egyik szélére esik, az olyan területet is tartalmaz, ahol senki sem lakik.

Kiemelendő továbbá, hogy habár a legtöbb iskola, valamint munkahely telephelyeit sikerült megfelelően azonosítani, azonban a szöveges alapú helymeghatározók nem teljesen pontosak, valamint a megadott címek közel 90 százalékát találták csak meg. Feltételezve, hogy a helymeghatározási hibák függetlenek az egyes területek közlekedési, valamint demográfiai tulajdonságaitól, ez a pontatlanság nem torzítja az eredményeket.

Az általam bemutatott eredmények, habár egyértelműen jelzik az elérhetőség egyenlőtlen eloszlását a társadalomban, de ökológiai tévkövetkeztetés lenne az eredményeket nem a település, hanem annak konkrét lakosságára általánosítani. Ahhoz hogy megfelelő közlekedésfejlesztési programokat állítson fel egy hatóság, elengedhetetlenül fontos továbbá az is, hogy egyén szintű megfigyeléseket is bevonjanak az elemzésbe, melyre egy kézenfekvő lehetőség a reprezentatív kérdőíves adatok alkalmazása.

A szakirodalomban található kutatásokkal egyetemben, ezen dolgozat sem képes oksági következtetésre jutni azzal kapcsolatban, hogy a közlekedési fejlettség, valamint maga az elérhetőség milyen hatással van az egyén hosszútávú jólétére. Ennek megfelelően a közlekedési hátrányok valódi hatása nem, vagy csak kis mértékben ismert.

Végezetül a dolgozat a magyarországi tömegközlekedési rendszer minőségét egy konkrét időpontban vizsgálja. Ezzel egyrésztől figyelmen kívül hagyja hogy, a tömegközlekedés napon, heten, valamint éven belül is eltérő. Másrészt pedig nem veszi figyelembe a rendszer időbeli változását, így a [Központ & Minisztérium \(2013\)](#) által meghatározott stratégiai irányok teljesülésének értékelésére nem alkalmas.

7. Összegzés

A magyarországi közlekedési egyenlőtlenségek vizsgálatát célzó tanulmányom az ország különböző települései közötti közlekedési lehetőségek térbeli és társadalmi eloszlását elemzi. A kutatás fő kérdése az volt, hogy milyen jellegű egyenlőtlenségek figyelhetők meg a közlekedési hálózatok elérhetőségében, és hogyan befolyásolják ezek a társadalmi

csoportok hozzáférését más emberekhez, valamint bizonyos intézményekhez.

A tanulmányban először ismertettem más országokra jellemző tulajdonságokat. Ezt követően egy út- és tömegközlekedési hálózatból kiszámoltam Magyarország egyes területeinek tömegközlekedési távolságát. Az egyes létesítmények elérhetőségének kiszámításához kumulált lehetőség mérőszámokat számítottam, majd összehasonlítottam azokat különböző demográfiai tulajdonságokkal.

A kvantitatív elemzés alapján jelentős különbségeket tártam fel a nagyvárosok, köztük Budapest, és a vidéki területek közötti közlekedési lehetőségek tekintetében. Ennek jelentős része ugyan a településszerkezetnek köszönhető, azonban azon túlmenően is jelentős egyenlőtlenség tapasztalható.

Az eredmények továbbá rávilágítanak, hogy más országokkal egybevetve (El-Geneidy et al., 2016; Blanco & Apaolaza, 2018; Bittencourt et al., 2020), Magyarországon az elszigetelt területeken gyakran szegényebb, kiszolgáltatott társadalmi rétegek laknak, akiknek helyzete így tartósan megmaradhat vagy adott esetben romolhat is.

Az iskolák és munkahelyek elérhetőségének elemzése különösen aggasztó képet festett a kevésbé fejlett tömegközlekedési rendszerrel rendelkező területekről, ahol az alacsonyabb elérhetőség miatt az ott élők kevésbé részesülnek az oktatási és munkaerő-piaci lehetőségekből. Ez különösen igaz a középiskolák, valamint a magas bérezésű munkák elérésével kapcsolatosan.

Magyarországon a közlekedés, valamint elérés szempontjából leginkább azok a települések vannak hátrányban, ahol magasabb az idősök, valamint valamilyen nemzetiséghez tartozók aránya a népességben belül. Egy megfelelő intézkedés tehát figyelembe kell vegye ezeket a társadalmi csoportokat.

A dolgozatban bemutattam egy összetett indexet is, mely lehetővé teszi a közlekedés átfogó területi értékelését is. Egy ilyen mutató használata nem csak a célzott közlekedésfejlesztési politikát segítheti, de az esetleges lakóhelyválasztás során is értékes információt nyújthat.

Összességében a dolgozat hozzájárul a közlekedéspolitikai döntéshozatal gyakorlati alapjainak bővítéséhez, és iránymutatást nyújthat a társadalmilag igazságosabb és inkluzívabb közlekedési rendszerek kialakításához Magyarországon.

Hivatkozások

- Bittencourt, T. A., Giannotti, M., & Marques, E. (2020). Cumulative (and self-reinforcing) spatial inequalities: Interactions between accessibility and segregation in four brazilian metropolises. *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, 48(7), 1989–2005.
- BKK (2024). Letöltés helye: <https://opendata.bkk.hu/home>. Letöltés ideje: 2024-01-15.
- Blanco, J. & Apaolaza, R. (2018). Socio-territorial inequality and differential mobility. three key issues in the buenos aires metropolitan region. *Journal of Transport Geography*, 67, 76–84.
- Blumenberg, E. & Manville, M. (2004). Beyond the spatial mismatch: Welfare recipients and transportation policy. *Journal of Planning Literature*, 19(2), 182–205.
- Church, A., Frost, M., & Sullivan, K. (2000). Transport and social exclusion in london. *Transport Policy*, 7(3), 195–205.
- Currie, G. (2010). Quantifying spatial gaps in public transport supply based on social needs. *Journal of Transport Geography*, 18(1), 31–41.
- Currie, G., Richardson, T., Smyth, P., Vella-Brodrick, D., Hine, J., Lucas, K., Stanley, J., Morris, J., Kinnear, R., & Stanley, J. (2010). Investigating links between transport disadvantage, social exclusion and well-being in Melbourne – Updated results. *Research in Transportation Economics*, 29(1), 287–295.
- Delmelle, E. C. & Casas, I. (2012). Evaluating the spatial equity of bus rapid transit-based accessibility patterns in a developing country: The case of cali, colombia. *Transport Policy*, 20, 36–46.
- El-Geneidy, A. & Levinson, D. (2007). Mapping accessibility over time. *Journal of Maps*, 3(1), 76–87.
- El-Geneidy, A., Levinson, D., Diab, E., Boisjoly, G., Verbich, D., & Loong, C. (2016). The cost of equity: Assessing transit accessibility and social disparity using total travel cost. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 91, 302–316.

- El-Geneidy, A. M. & Levinson, D. M. (2006). Access to destinations: Development of accessibility measures.
- Geurs, K. T. & van Wee, B. (2004). Accessibility evaluation of land-use and transport strategies: review and research directions. *Journal of Transport Geography*, 12(2), 127–140.
- Google (2024). Gtfs static overview. Letöltés helye: www.openstreetmap.org. Letöltés ideje: 2024-02-03.
- Guagliardo, M. F. (2004). Spatial accessibility of primary care: concepts, methods and challenges. *International Journal of Health Geographics*, 3(1), 3.
- Hansen, W. G. (1959). How accessibility shapes land use. *Journal of the American Institute of Planners*, 25(2), 73–76.
- Hernandez, D. (2018). Uneven mobilities, uneven opportunities: Social distribution of public transport accessibility to jobs and education in montevideo. *Journal of Transport Geography*, 67, 119–125.
- Hess, D. B. (2005). Access to employment for adults in poverty in the buffalo-niagara region. *Urban Studies*, 42(7), 1177–1200.
- Horner, M. W. (2004). Spatial dimensions of urban commuting: A review of major issues and their implications for future geographic research. *The Professional Geographer*, 56(2), 160–173.
- Humberto, M., Pizzol, B., Moura, F., Giannotti, M., & de Lucca-Silveira, M. P. (2020). Investigating the mobility capabilities and functionings in accessing schools through walking: A quantitative assessment of public and private schools in são paulo (brazil). *Journal of Human Development and Capabilities*, 21(2), 183–204.
- Jaramillo, C., Lizárraga, C., & Grindlay, A. L. (2012). Spatial disparity in transport social needs and public transport provision in Santiago de Cali (Colombia). *Journal of Transport Geography*, 24, 340–357.
- Jones, P. & Lucas, K. (2012). The social consequences of transport decision-making: clarifying concepts, synthesising knowledge and assessing implications. *Journal of Transport Geography*, 21, 4–16.

- Kenyon, S., Lyons, G., & Rafferty, J. (2002). Transport and social exclusion: investigating the possibility of promoting inclusion through virtual mobility. *Journal of Transport Geography*, 10(3), 207–219.
- Koós, B. (2015). A szegénység és depriváció a magyar településállományban az ezredfordulót követően – avagy kísérlet a települési deprivációs index létrehozására. *Tér és Társadalom*, 29(1), 53–68.
- Központ, K. K. & Minisztérium, N. F. (2013). Nemzeti Közlekedési Infrastruktúra-fejlesztési Stratégia.
- Lechner Tudásközpont (2024). Országos területfejlesztési és területrendezési információs rendszer. Letöltés helye: <https://www.oeny.hu/oeny/teir/>. Letöltés ideje: 2024-02-01.
- Meta (2020). Data for good at meta - high resolution population density maps and demographic estimates. Letöltés helye: <https://dataforgood.facebook.com/dfg/tools/high-resolution-population-density-maps>. Letöltés ideje: 2024-02-01.
- Máv (2024). Letöltés helye: <https://www.mavcsoport.hu/gtfs-igenybejelento>. Letöltés ideje: 2024-01-15.
- Nagy, E., Timár, J., Nagy, G., & Velkey, G. (2015). A társadalmi-térbeli marginalizáció folyamatai a leszakadó vidéki térségekben. *Tér és Társadalom*, 29(1), 35–52.
- Oktatási Hivatal (2023). Letöltés helye: <https://dari.oktatas.hu/kirpub/index>. Letöltés ideje: 2024-02-01.
- OpenStreetMap (2024). Letöltés helye: www.openstreetmap.org. Letöltés ideje: 2024-01-15.
- OPTEN (2022). Opten cégtár.
- Páez, A., Scott, D. M., & Morency, C. (2012). Measuring accessibility: positive and normative implementations of various accessibility indicators. *Journal of Transport Geography*, 25, 141–153.
- Parr, J. B. & O'Neill, G. J. (1989). Aspects of the lognormal function in the analysis of regional population distribution. *Environment and Planning A: Economy and Space*, 21(7), 961–973.

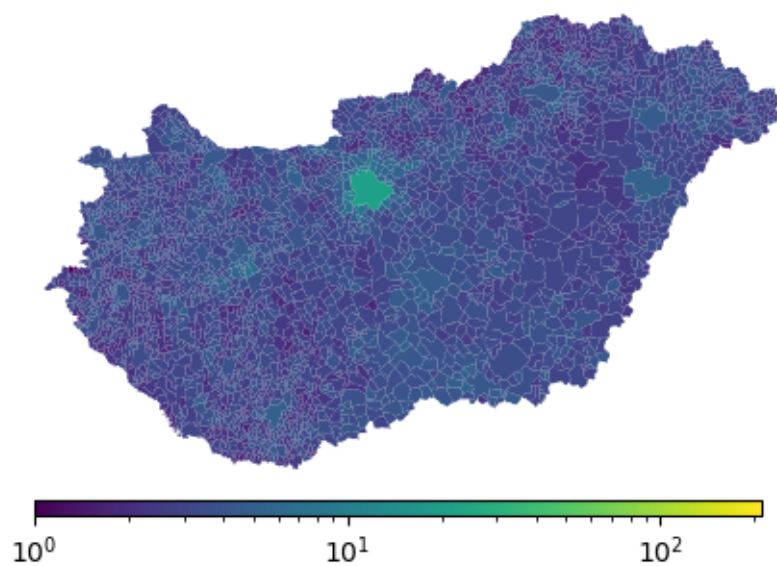
- Pizzol, B., Giannotti, M., & Tomasiello, D. B. (2021). Qualifying accessibility to education to investigate spatial equity. *Journal of Transport Geography*, 96, 103199.
- Pogodzinski, B., Lenhoff, S. W., Cook, W., & Singer, J. (2022). School transit and accessing public school in detroit. *Education and Urban Society*, 54(6), 695–713.
- Pyrialakou, V. D., Gkritza, K., & Fricker, J. D. (2016). Accessibility, mobility, and realized travel behavior: Assessing transport disadvantage from a policy perspective. *Journal of Transport Geography*, 51, 252–269.
- Sanchez, T. W. (2008). Poverty, policy, and public transportation. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 42(5), 833–841.
- Sultana, S. (2002). Job/housing imbalance and commuting time in the atlanta metropolitan area: Exploration of causes of longer commuting time. *Urban Geography*, 23(8), 728–749.
- Turner, T. & Niemeier, D. (1997). Travel to work and household responsibility: new evidence. *Transportation*, 24(4), 397–419.
- Uber Blog (2018). H3: Uber’s hexagonal hierarchical spatial index.
- Vickerman, R. W. (1974). Accessibility, attraction, and potential: A review of some concepts and their use in determining mobility. *Environment and Planning A: Economy and Space*, 6(6), 675–691.
- Volánbusz (2024). Letöltés helye: <https://www.volanbusz.hu/hu/menetrendek/gtfs>. Letöltés ideje: 2024-01-15.
- Wachs, M. & Kumagai, T. (1973). Physical accessibility as a social indicator. *Socio-Economic Planning Sciences*, 7(5), 437–456.
- Wessel, N. & Farber, S. (2019). On the accuracy of schedule-based GTFS for measuring accessibility. *Journal of Transport and Land Use*, 12(1).
- Wu, B. M. & Hine, J. P. (2003). A PTAL approach to measuring changes in bus service accessibility. *Transport Policy*, 10(4), 307–320.

A. Leíró statisztikák

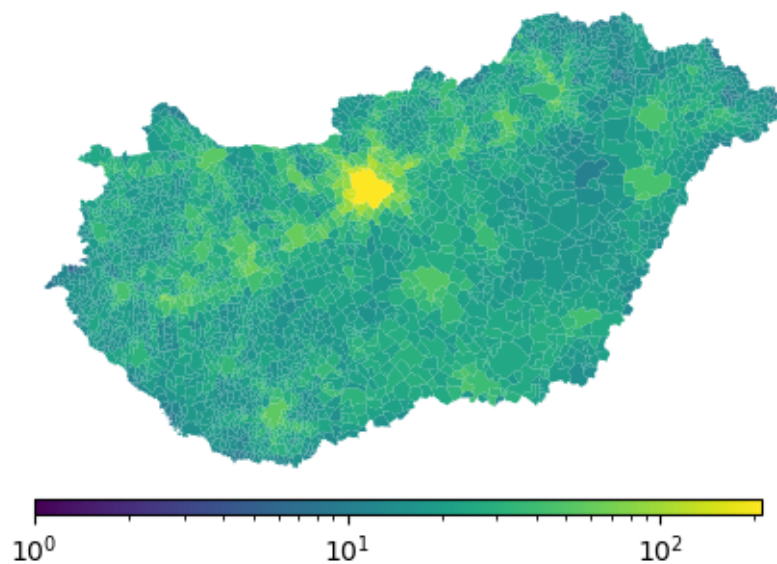
	Átlag	Szórás	Minimum	1. kvartilis	2. kvartilis	3. kvartilis	Maximum
Elérhető terület	24.04	13.13	5.33	16.60	20.67	27.17	210.48
Elérhető terület (60 perc)	3.23	0.89	1.00	2.70	3.12	3.62	20.30
Elérhető népesség	2361.26	10737.37	16.23	475.54	862.18	1726.75	422322.60
Elérhető iskolák	2.40	7.75	0.00	0.67	1.22	2.14	296.68
Elérhető óvodák	1.24	3.77	0.00	0.36	0.67	1.16	139.78
Elérhető általános iskolák	0.93	2.62	0.00	0.25	0.50	1.00	97.11
Elérhető középiskolák	0.23	1.43	0.00	0.00	0.00	0.11	59.79
Elérhető munkahelyek	72.52	574.43	0.00	6.67	12.88	32.94	19664.00
Elérhető alacsony bérezésű munkahelyek	12.45	82.57	0.00	1.67	3.55	7.79	2810.58
Elérhető közepes bérezésű munkahelyek	48.24	385.56	0.00	4.00	8.00	21.09	13217.50
Elérhető magas bérezésű munkahelyek	11.82	106.47	0.00	0.53	1.40	4.25	3635.92

1. táblázat. A településeken számított elérhetőségi mutatók leíró statisztikái

B. Elérhetőségi térképek

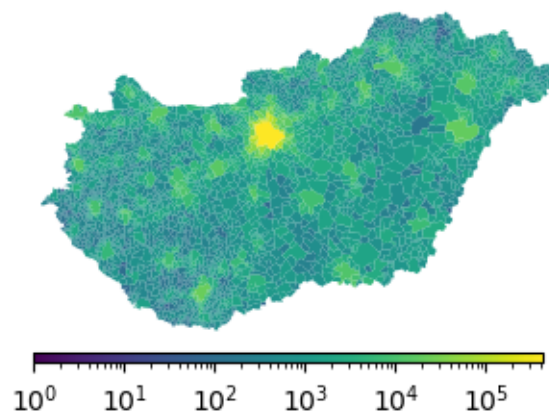


(a) A 60 perc alatt elérhető hatszögek számának területi eloszlása településenként

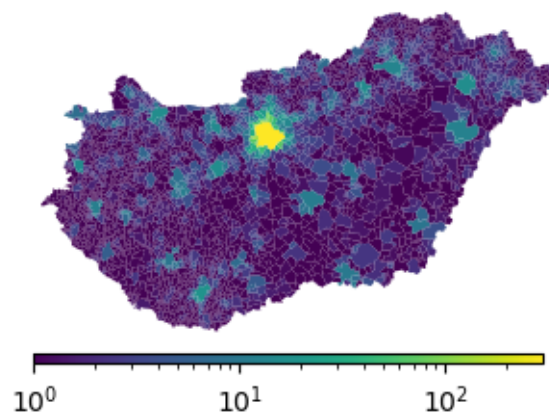


(b) Az időkorlát nélkül elérhető hatszögek számának területi eloszlása településenként

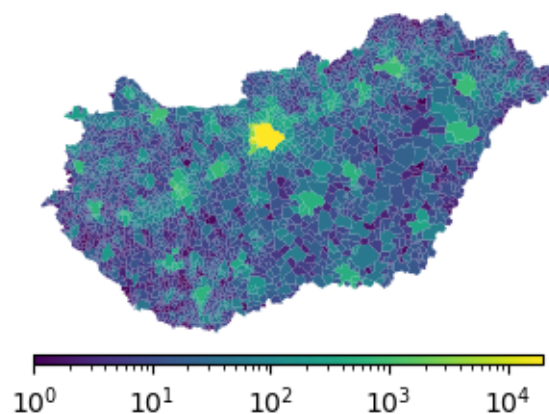
7. ábra. Az elérhető hatszögek számának eloszlása településenként



(a) A 60 perc alatt elérhető népesség területi eloszlása településenként

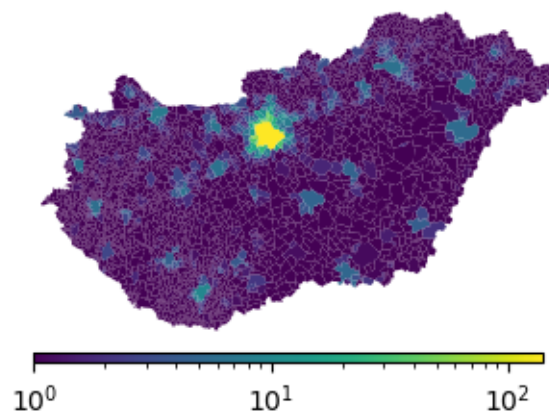


(b) A 60 perc alatt elérhető iskolák számának területi eloszlása településenként

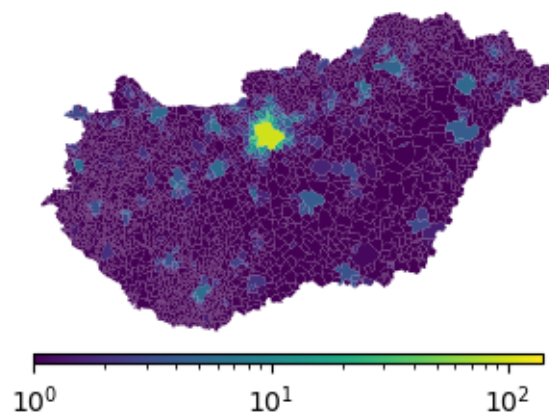


(c) A 60 perc alatt elérhető munkahelyek számának területi eloszlása településenként

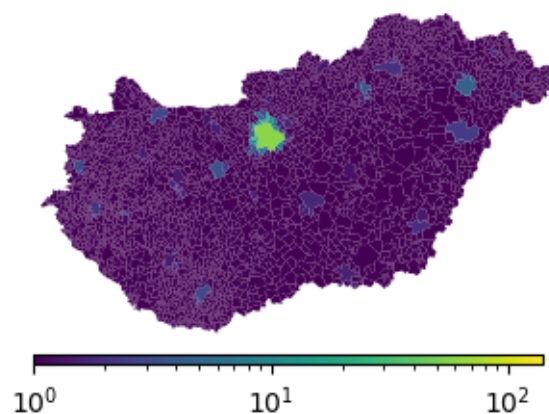
8. ábra. A 60 perc alatt elérhető erőforrások területi eloszlása településenként



(a) A 60 perc alatt elérhető óvodák számának területi eloszlása településenként

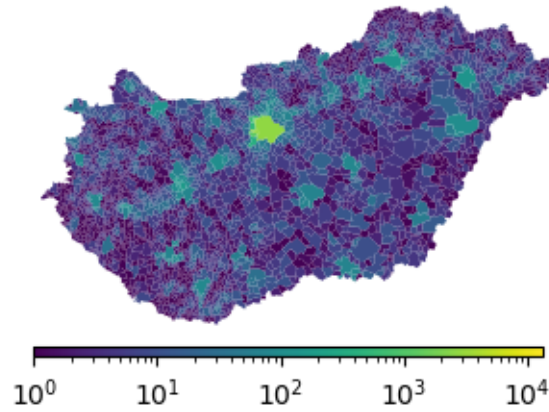


(b) A 60 perc alatt elérhető általános iskolák számának területi eloszlása településenként

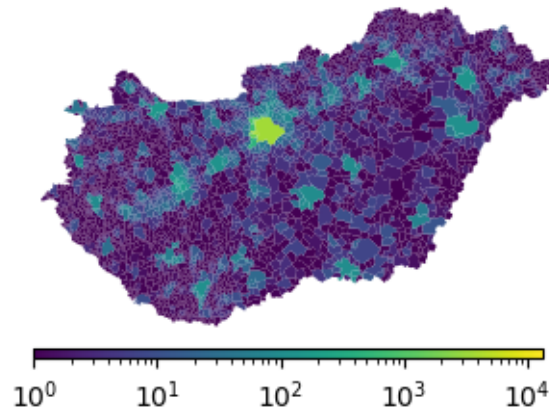


(c) A 60 perc alatt elérhető középiskolák számának területi eloszlása településenként

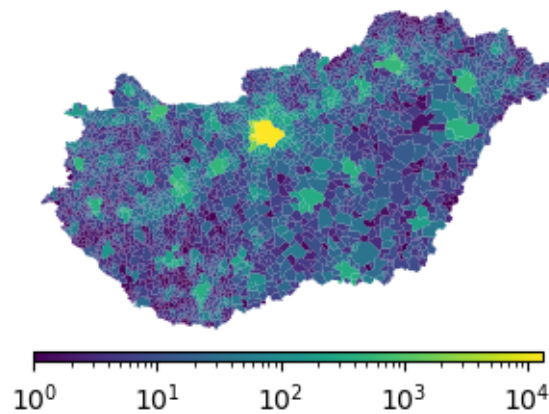
9. ábra. A 60 perc alatt elérhető iskolák számának területi eloszlása településenként iskola típusok szerint



(a) A 60 perc alatt elérhető alacsony fizetésű munkahelyek számának területi eloszlása településenként



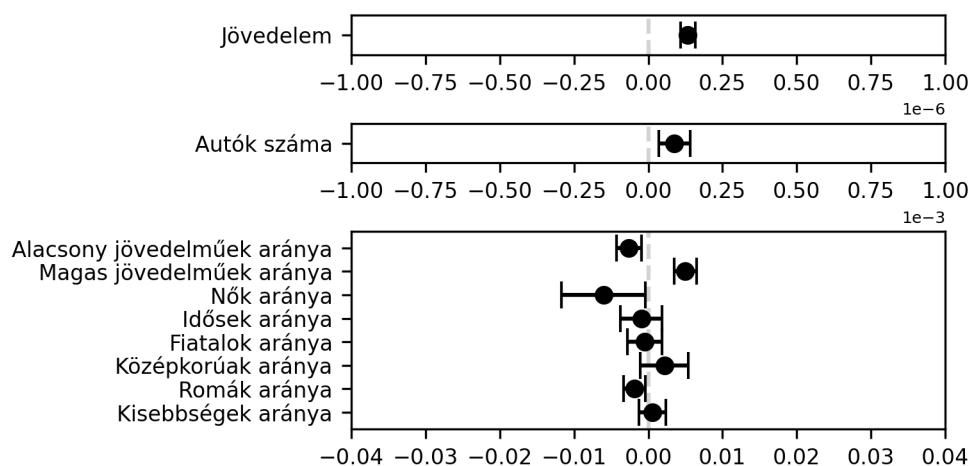
(b) A 60 perc alatt elérhető közepes fizetésű munkahelyek számának területi eloszlása településenként



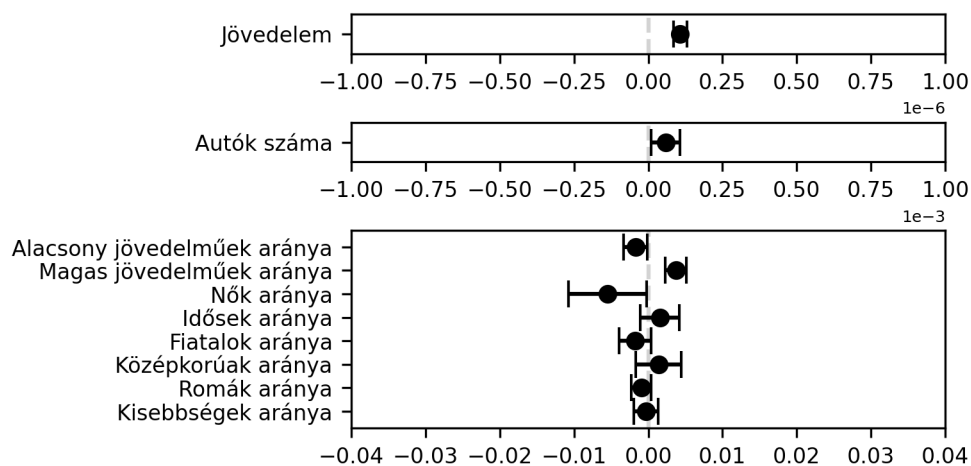
(c) A 60 perc alatt elérhető magas fizetésű munkahelyek számának területi eloszlása településenként

10. ábra. A 60 perc alatt elérhető munkahelyek számának területi eloszlása településenként bérezési besorolás szerint

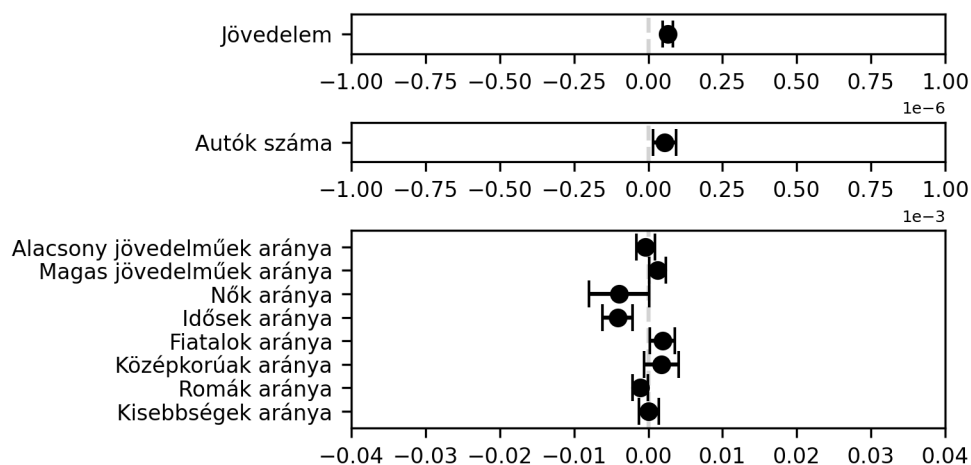
C. Demográfiai együtthatók



(a) Az elérhető óvodákon számított regressziós együtthatók 95%-os konfidencia intervallummal

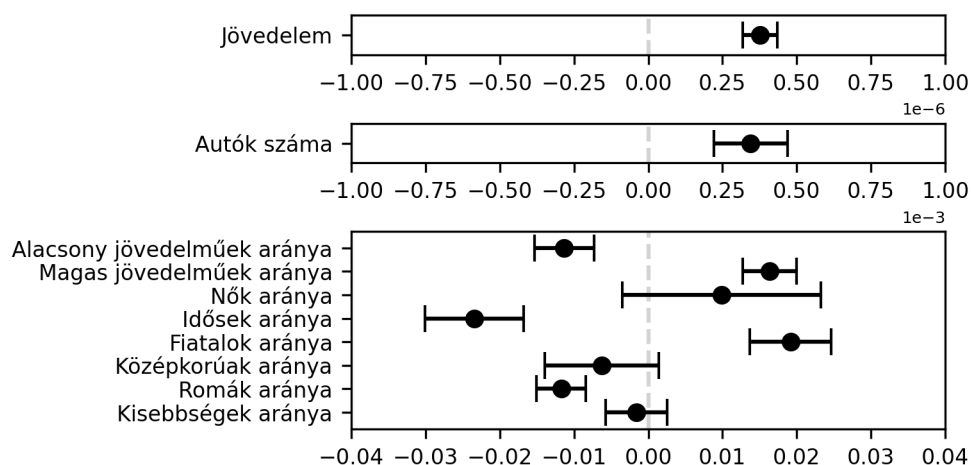


(b) Az elérhető általános iskolákon számított regressziós együtthatók 95%-os konfidencia intervallummal

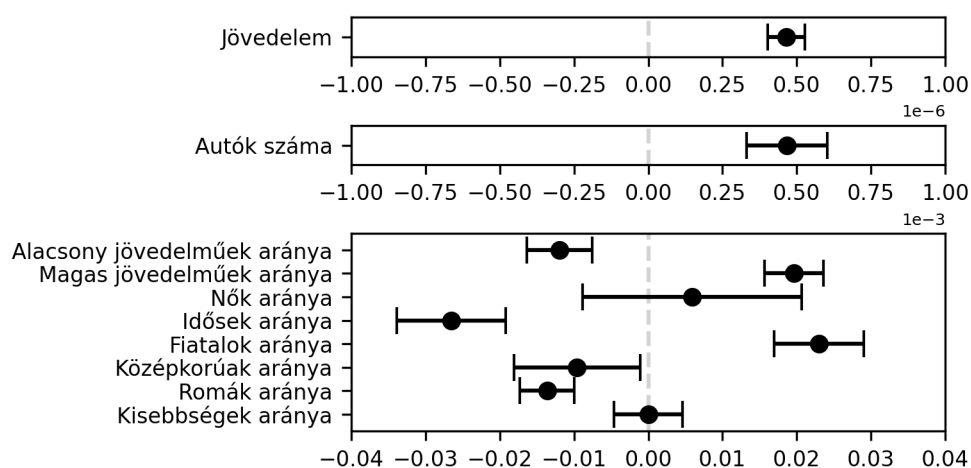


(c) Az elérhető középiskolákon számított regressziós együtthatók 95%-os konfidencia intervallummal

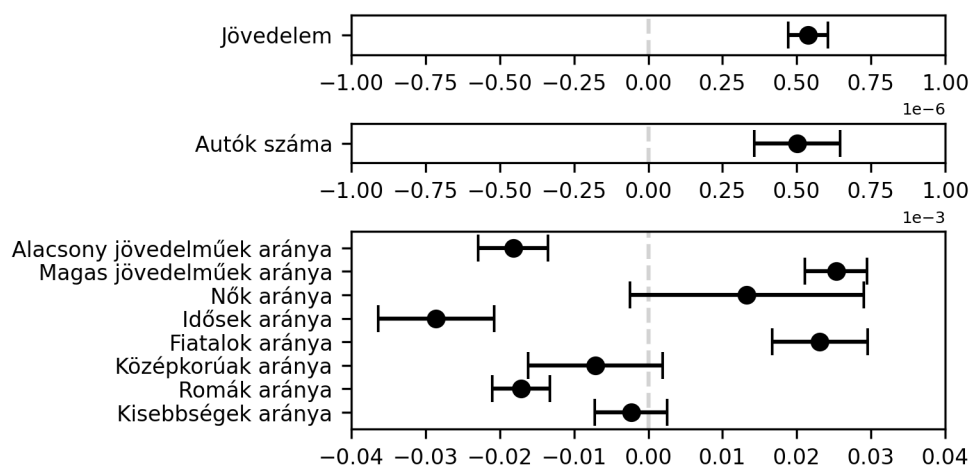
11. ábra. Az elérhető iskolákon számított regressziós együtthatók 95%-os konfidencia intervallummal iskola típusok szerint



(a) Az elérhető alacsony fizetésű munkahelyeken számított regressziós együtthatók 95%-os konfidencia intervallummal



(b) Az elérhető közepes fizetésű munkahelyeken számított regressziós együtthatók 95%-os konfidencia intervallummal



(c) Az elérhető magas fizetésű munkahelyeken számított regressziós együtthatók 95%-os konfidencia intervallummal

12. ábra. Az elérhető munkahelyeken számított regressziós együtthatók 95%-os konfidencia intervallummal bérezési besorolás szerint