

Városi lakosság zöldfelület ellátottságának értékelése geoinformatikai módszerekkel

Ph.D. értekezés



Kolcsár Ronald András

Témavezető:

Dr. habil. Szilassi Péter

Környezettudományi Doktori Iskola
Geoinformatikai, Természet- és Környezetföldrajzi Tanszék
Természetudományi és Informatikai Kar
Szegedi Tudományegyetem

Szeged

2022

Tartalom

Rövidítések jegyzéke	4
Ábrák jegyzéke	5
Táblázatok jegyzéke.....	8
1. Bevezetés, célkitűzés	9
1.1. A növényzet szerepe a városi életminőség javításában	9
1.2. Zöldfelület hozzáférés és ellátottság fogalma, értékelése a hazai és nemzetközi szakirodalom tükrében	11
1.3. Célkitűzés	19
2. Módszertan.....	21
2.1. Mintaterületek	21
2.2. A kutatás során felhasznált adatbázisok.....	23
2.3. Közösségi zöldfelületek hozzáférhetőség vizsgálata utca szintű lakosság szám adatok segítségével Zalaegerszeg mintaterületen	28
2.4. Közösségi zöldfelület hozzáférhetőség elemzés érzékenysége a bemeneti adatok minőségére Szeged mintaterületen	30
2.4.1. Vizsgálat előkészítése	30
2.4.2. Közösségi zöldfelület hozzáférhetőség értékelésének módszertana	32
2.4.3. A térbeli és tematikus-méretarány pontosság vizsgálatnak alávetett bemeneti adatok előkészítése	35
2.4.4. Eltérő térbeli felbontású és tartalmi pontosságú bemeneti adatok összehasonlítása különbségtérképek segítségével	37
2.4.5. Eltérő térbeli felbontású és tartalmi pontosságú bemeneti adatok becslési pontosságra gyakorolt hatásának vizsgálata a hozzáférhetőség elemzésekben	40
2.4.6. Eltérő térbeli felbontású és tartalmi pontosságú bemeneti adatok becslési pontosságra gyakorolt hatásának vizsgálata a vonzáskörzet elemzésekben.....	42
2.5. Szeged összegzett zöldfelület ellátottságának értékelése.....	45
2.5.1. Vizsgálat előkészítése	45
2.5.2. Helyi zöldfelület elérhetőségi zónák lehatárolása.....	46
2.5.3. Közösségi zöldfelület vonzáskörzeti zónák lehatárolása	49
2.5.4. A lakosság összegzett zöldfelület ellátottságának értékelése	50
2.5.5. A lakosság korösszetétel szerinti vizsgálatának módszertana az összegzett zöldfelület ellátottsági zónákon belül	52
2.5.6. Szeged helyi sajátosságait figyelembe vevő, relatív helyi zöldfelület elérhetőség értékelésének módszertana	53
2.5.7. Várostervezési szempontú kiegészítő elemzések	54
3. Eredmények.....	55
3.1. Zalaegerszeg mintaterületen az utca szintű lakosság szám adatok felhasználásával végzett közösségi zöldfelület hozzáférhetőség elemzés eredményei	55

3.2.	Szeged mintaterületen végzett közösségi zöldfelület hozzáférhetőség elemzés és bemeneti adat érzékenység vizsgálat eredményei.....	58
3.2.1.	Bemeneti adatok különbségtérképek alapján történő pontosságvizsgálatának eredményei	58
3.2.2.	Közösségi zöldfelület hozzáférhetőség elemzés bemeneti adat érzékenység vizsgálatának eredményei	63
3.2.3.	Közösségi zöldfelület vonzáskörzet elemzés bemeneti adat érzékenység vizsgálatának eredményei	68
3.3.	Szeged összegzett zöldfelület ellátottság értékelésének eredményei	71
3.3.1.	Zöldfelület ellátottság térképezésének eredményei	71
3.3.2.	A lakosság zöldfelület ellátottsági zónákon belüli korösszetétel vizsgálatának eredményei.....	78
3.3.3.	Zöldfelület ellátottsági zónákon belüli korösszetétel változása relatív helyi zöldfelület elérhetőség értékelés esetén	83
3.3.4.	Várostervezési szempontú kiegészítő elemzések eredményei.....	90
4.	Diszkusszió	93
5.	Összefoglalás.....	98
6.	Köszönetnyilvánítás	101
7.	Irodalomjegyzék.....	102
8.	Magyar és angol nyelvű összefoglaló	112
8.1.	Magyar nyelvű összefoglaló	112
8.2.	Summary in English	115

Rövidítések jegyzéke

ANGSt	<u>A</u> ccessible <u>N</u> atural <u>G</u> reenspace <u>S</u> tandards
CICES	<u>C</u> ommon <u>I</u> nternational <u>C</u> lassification of <u>E</u> cosystem <u>S</u> ervices
CPAT	<u>C</u> ommunity <u>P</u> ark <u>A</u> udit <u>T</u> ool
GIS	<u>G</u> eographic <u>I</u> nformation <u>S</u> ystem
KEKKH	<u>K</u> özigazgatási és <u>E</u> lektronikus <u>K</u> özszolgáltatások <u>K</u> özponti <u>H</u> ivatala
MEA	<u>M</u> illennium <u>E</u> cosystem <u>A</u> ssessment
NDVI	<u>N</u> ormalized <u>D</u> ifference <u>V</u> egetation <u>I</u> ndex
OTÉK	<u>O</u> rszágos <u>T</u> elepülésrendezési és <u>É</u> pítési <u>K</u> övetelmények
POI	<u>P</u> oint <u>o</u> f <u>I</u> nteres
RGB-NIR	<u>R</u> ed, <u>G</u> reen, <u>B</u> lue - <u>N</u> ear <u>I</u> nfrared
TEEB	<u>T</u> he <u>E</u> conomics of <u>E</u> cosystems & <u>B</u> iodiversity

Ábrák jegyzéke

- 1. ábra** A zöldfelületek elérhetőségének (A), hozzáférhetőségének (B) és vonzerejének (C) hipotetikus modellje
- 2. ábra** Zalaegerszeg (A) és Szeged (B) zöldfelületi rendszerének összehasonlítása a 2018-as Urban Atlas területhasználati és felszínborítási poligonjai alapján *(adatforrás: Urban Atlas)*
- 3. ábra** Zalaegerszeg utca szintű lakosságszám adatait tartalmazó vektoros adatréteg *(adatforrások: KEKKH, OpenStreetMap, Urban Atlas)*
- 4. ábra** Szeged házszám szintű lakosságszám adatai az épület poligonokhoz (A), valamint az építési telek poligonokhoz (B) kapcsolva *(adatforrások: Belügyminisztérium, OpenStreetMap, Urban Atlas, Szeged helyi építési szabályzata)*
- 5. ábra** A kutatás folyamata a legfontosabb lépéseken keresztül szemléltetve
- 6. ábra** A hozzáférhetőség elemzésbe bevont közösségi zöldfelületek elhelyezkedése Zalaegerszeg mintaterületen *(adatforrások: OpenStreetMap, Urban Atlas)*
- 7. ábra** A hozzáférhetőség elemzés mintaterületét képező, sűrű beépítettségű városrészek a vizsgált közösségi zöldfelületekkel és azok belépési pontjaival *(adatforrások: OpenStreetMap, Urban Atlas)*
- 8. ábra** A vizsgálat során felhasznált Urban Atlas poligonok *(adatforrás: Urban Atlas)*
- 9. ábra** Szeged lakosságának korcsoportok szerinti eloszlása a házszám szintű lakosságszám adatok alapján
- 10. ábra** Szeged 0,5 m X 0,5 m felbontású NDVI térképe *(adatforrás: Lechner Tudásközpont)*
- 11. ábra** Telek 50 m-es övezetén belül található növényzet összterületének becslése egy példa telken keresztül szemléltetve *(adatforrás: Lechner Tudásközpont, Szeged helyi építési szabályzata)*
- 12. ábra** A Vizslapark (A), a Május 1. liget (B), a Béke liget (C), a Baross liget (D) és a Parkerdő (E) öt perces felbontású hozzáférhetőség térképe (A) öt perces felbontású hozzáférhetőség térképe (B) *(adatforrások: OpenStreetMap, Urban Atlas)*
- 13. ábra** Az öt vizsgált közösségi zöldfelület összevont, öt perces felbontású hozzáférhetőség térképe *(adatforrások: OpenStreetMap, Urban Atlas)*
- 14. ábra** Lakosság becsült eloszlása az öt vizsgált közösségi zöldfelület hozzáférhetőségi zónái, valamint az összevont közösségi zöldfelület hozzáférhetőség zónák között

- 15. ábra** Szeged közösségi zöldfelületeinek hálózat alapú (A) és buffer zóna alapú (B) hozzáférhetőség térképe (*adatforrások: OpenStreetMap, Urban Atlas*)
- 16. ábra** Buffer zóna alapú izokron térkép által becsült gyalogos menetidők eltérése a hálózat alapú térképtől. $t_b < t_n$ - alábecslés, $t_b = t_n$ - pontos becslés, $t_b > t_n$ - túlbecslés (*adatforrások: OpenStreetMap, Urban Atlas*)
- 17. ábra** Lakosság térbeli eloszlása a folytonos városszövetben a házszám szintű adatok alapján (*adatforrások: Belügyminisztérium, OpenStreetMap*)
- 18. ábra** Lakosság térbeli eloszlása a folytonos településszövetben az Urban Atlas adatai alapján (*adatforrások: OpenStreetMap, Urban Atlas*)
- 19. ábra** Az Urban Atlas lakosságadatainak eltérése a poligonjain belül aggregált házszám szintű lakosság adatokhoz viszonyítva. $P_{UA} < P_{BM}$ - alábecslés, $P_{UA} = P_{BM}$ - pontos becslés, $P_{UA} > P_{BM}$ - túlbecslés (*adatforrások: OpenStreetMap, Urban Atlas*)
- 20. ábra** A referencia és a három teszt scenárió által becsült lakosság számok eloszlása az izokron zónák között
- 21. ábra** Teszt becslések referencia becslésektől való közösségi zöldfelület hozzáférhetőségi zónánkénti százalékos eltérése
- 22. ábra** Lineáris regresszió elemzés reziduálisai a változókhoz tartozó gyalogos menetidőket reprezentáló hálózat alapú hozzáférhetőség zónákhoz kapcsolva a 2-es (A), 3-as (B) és a 4-es (C) scenárió esetén (*adatforrások: OpenStreetMap, Urban Atlas*)
- 23. ábra** Közösségi zöldfelületek becsült vonzáskörzetei a hálózat alapú (A) és a buffer zóna alapú (B) izokron térkép alapján (*adatforrások: OpenStreetMap, Urban Atlas*)
- 24. ábra** A referencia és a három teszt scenárió által becsült lakosság számok eloszlása az izokron zónák között a vonzerővel való módosítás után
- 25. ábra** Teszt becslések referencia becslésektől való közösségi zöldfelület vonzáskörzeti zónánkénti százalékos eltérése
- 26. ábra** Szeged helyi zöldfelület elérhetőségi zónái (*adatforrások: OpenStreetMap, Szeged helyi építési szabályzata, Urban Atlas*)
- 27. ábra** Szeged közösségi zöldfelületeinek egyszerűsített vonzáskörzeti térképe (*adatforrások: OpenStreetMap, Urban Atlas*)
- 28. ábra** Szeged közösségi zöldfelület vonzáskörzeti zónái (*adatforrások: OpenStreetMap, Szeged helyi építési szabályzata, Urban Atlas*)
- 29. ábra** Szeged zöldfelület ellátottsági zónái (háromas felosztás) (*adatforrások: OpenStreetMap, Szeged helyi építési szabályzata, Urban Atlas*)

- 30. ábra** Szeged zöldfelület ellátottsági zónái (ötös felosztás) *(adatforrások: OpenStreetMap, Szeged helyi építési szabályzata, Urban Atlas)*
- 31. ábra** Teljes lakosság becsült eloszlása a három zöldfelület ellátottsági zóna között
- 32. ábra** Teljes lakosság becsült eloszlása az öt zöldfelület ellátottsági zóna között
- 33. ábra** Korcsoportok megoszlása (A) és az összes szegedi lakos koreloszlásától való százalékos eltérése (B) a helyi zöldfelület elérhetőségi zónák között
- 34. ábra** Korcsoportok megoszlása (A) és az összes szegedi lakos koreloszlásától való százalékos eltérése (B) a közösségi zöldfelület vonzáskörzeti zónák között
- 35. ábra** Korcsoportok megoszlása (A) és az összes szegedi lakos koreloszlásától való százalékos eltérése (B) az összegzett zöldfelület ellátottsági zónák között
- 36. ábra** Szeged újraosztályozott helyi zöldfelület elérhetőségi zónái *(adatforrások: OpenStreetMap, Szeged helyi építési szabályzata, Urban Atlas)*
- 37. ábra** Szeged újraosztályozott zöldfelület ellátottsági zónái (hármass felosztás) *(adatforrások: OpenStreetMap, Szeged helyi építési szabályzata, Urban Atlas)*
- 38. ábra** Szeged újraosztályozott zöldfelület ellátottsági zónái (ötös felosztás) *(adatforrások: OpenStreetMap, Szeged helyi építési szabályzata, Urban Atlas)*
- 39. ábra** Teljes lakosság becsült eloszlása a három zöldfelület ellátottsági zóna között az újraosztályozás után
- 40. ábra** Teljes lakosság becsült eloszlása az öt zöldfelület ellátottsági zóna között az újraosztályozás után
- 41. ábra** Korcsoportok megoszlása (A) és az összes szegedi lakos koreloszlásától való százalékos eltérése (B) a helyi zöldfelület elérhetőségi zónák között az újraosztályozás után
- 42. ábra** Korcsoportok megoszlása (A) és az összes szegedi lakos koreloszlásától való százalékos eltérése (B) az összegzett zöldfelület ellátottsági zónák között az újraosztályozás után
- 43. ábra** Vizsgált közösségi zöldfelületek ANGSt övezetei *(adatforrások: OpenStreetMap, Urban Atlas)*
- 44. ábra** Krigelés alapú összegzett zöldfelület ellátottsági zónák *(adatforrások: OpenStreetMap, Szeged helyi építési szabályzata, Urban Atlas)*
- 45. ábra** Lakosság eloszlása a krigelés alapján lehatárolt összegzett zöldfelület ellátottsági zónákban

Táblázatok jegyzéke

- 1. táblázat** A kutatás során használt, méret alapú közösségi zöldfelület kategóriák a hozzájuk tartozó maximális vonzáskörzet méretével (National open space guidelines) Stessens et al (2014) alapján átdolgozva [81]
- 2. táblázat** A kutatás során felhasznált lakosságszám adatok paramétereinek összehasonlítása
- 3. táblázat** Gyalogos menetidőkhöz tartozó távolságok 5 km/h átlagsebességgel számolva
- 4. táblázat** A bemeneti adatok különböző kombinációiból kialakított referencia, illetve teszt hozzáférhetőség számítási scenáriók
- 5. táblázat** Méret alapján becsült vonzáskörzetek [81], valamint ezek módosítása a közösségi zöldfelületre eső Point of Interest-ek (POI-k) száma alapján [55]
- 6. táblázat** Helyi zöldfelület elérhetőség és közösségi zöldfelület hozzáférhetőség pontozásának elve
- 7. táblázat** Összegzett zöldfelület ellátottság értékelési módszere
- 8. táblázat** Összegzett zöldfelület ellátottsági kategóriák kialakítási elve
- 9. táblázat** A különbségtérképek értékeiből számolt leíró statisztikák
- 10. táblázat** teszt becslések referencia becsléstől számított, izokron zónánkénti eltéréseinek leíró statisztikái
- 11. táblázat** 1–10 perces és 1–15 perces izokron zónákon belül összegzett becslési eltérések a referenciához viszonyítva
- 12. táblázat** A referencia és a teszt becslések közötti lineáris regresszió elemzés eredményei
- 13. táblázat** Urban Atlas területhasználati és felszínborítási kategóriák megoszlása a helyi zöldfelület elérhetőségi zónákon belül
- 14. táblázat** Urban Atlas területhasználati és felszínborítási kategóriák megoszlása a közösségi zöldfelület vonzáskörzeti zónákon belül
- 15. táblázat** Urban Atlas területhasználati és felszínborítási kategóriák megoszlása az összegzett zöldfelület ellátottsági zónákon belül
- 16. táblázat** Urban Atlas területhasználati és felszínborítási kategóriák megoszlása az újraosztályozott helyi zöldfelület elérhetőségi zónákon belül
- 17. táblázat** Urban Atlas területhasználati és felszínborítási kategóriák megoszlása az újraosztályozott összegzett zöldfelület ellátottsági zónákon belül

1. Bevezetés, célkitűzés

1.1. A növényzet szerepe a városi életminőség javításában

A vegetációval borított felszínek (zöldfelületek) az emberi életminőség meghatározó elemei városainkban [1–14]. Jelentőségük a vegetáció által biztosított pozitív hatások sokféleségében rejlik, melyeket összefoglalva a szakirodalom ökoszisztéma szolgáltatásoknak nevez [3,15–21]. Az ökoszisztéma szolgáltatások tipizálására több tanulmány is kísérletet tett. Az első nagyobb volumenű rendszerezésüket a Millennium Ecosystem Assessment (MEA) keretében készítették el, melyet később a The Economics of Ecosystems & Biodiversity (TEEB) és a Common International Classification of Ecosystem Services (CICES) is továbbfejlesztett [15,21–26].

A városi ökoszisztéma szolgáltatások rendkívül sokfélék lehetnek. Az életminőséget közvetlenül befolyásoló ökoszisztéma szolgáltatások közül talán az egyik legjelentősebb a szabályozó-fenntartó szolgáltatások csoportja. A városi, városkörnyéki növényzet fontos funkciója a CO₂ megkötése, valamint az O₂ előállítása. Egy 1 ha kiterjedésű lombos erdő akár harminc ember oxigén igényét is fedezheti [4]. A zöldfelületek fontos szerepet töltenek be a szelek megtörésében is, mellyel a viharkárok enyhítésén túl védik a várost a hófúvásoktól, homoklerakódásoktól is [4]. Az evapotranspiráció és az árnyékoló képessége révén a városi növényzet kondicionáló hatást fejt ki a gyakran szélsőségesen száraz és magas hőmérsékletű városklímára, így fontos szerepe van a városi hősziget tompításában, mely jelentősen hozzájárulhat a humán komfort javításához [4,15,21,23,26–28]. A nyári hőségben a fák árnyékában akár 7-8 °C-kal is alacsonyabb hőmérsékletet mérhetünk az árnyékban nem részesülő területekhez képest [4]. A levélfelületek pormegkötő hatásának (pl. gyanta, levélszőrök) köszönhetően a vegetáció segíti az ülepedő por (különösen 15 µm fölötti mérettartomány esetén) szűrését, s ezáltal a városi levegő tisztulását is [4,15,21,26,29]. E legfontosabb szabályozó-fenntartó szolgáltatások mellett számos egyéb hasznos funkciót érdemes megemlíteni ebben a kategóriában. Ilyen például a városi növényzet antibakteriális (fitoncid) hatása, a felszíni lefolyás csökkentése, az erózióvédelem, az élőhely funkció, vagy például a zaj- és rezgéscsökkentő hatás [4,15,21,23,26]. Bár az ökoszisztémák ellátó szolgáltatásai elsősorban a városon kívüli növényzethez (pl. erdők, szántóföldek, ültetvények) köthetők, a családházak konyhakertjeiben megtermelt élelmiszer és takarmány révén ezek kisebb mértékben ugyan, de a városokon belül is megjelenhetnek [15,21,23,26]. A kedvezőtlen környezeti hatások mérséklése mellett rendkívül fontos a

városi növényzet pszichére, kultúrára gyakorolt hatása (ún. kulturális ökoszisztéma szolgáltatások) [4,26]. Nyugtató hatásuk és a humán komfortérzetre gyakorolt kedvező hatásaik lévén a zöldfelületek ideális színterei lehetnek sporteseményeknek, kulturális rendezvényeknek, vagy különféle szociális interakcióknak [4]. Esztétikai értékükkel, illetve a rekreációban betöltött fontos szerepükkel a zöldfelületek egyaránt hozzájárulnak a városlakók fizikai és spirituális jóllétének biztosításához [3,13,34,14,15,21,26,30–33].

Várostervezési szempontból a zöldfelületeken belül is kiemelten fontosak a zöldterületek. Bár a két fogalom eltérő jelentéssel bír, téves felcserélésük gyakran előfordul akár sajtóanyagokban, akár városökológiai publikációkban [4,35]. Míg a zöldfelület elnevezés egy város valamennyi növényzettel borított felszínét magában foglalja, a zöldterület a jogszabályokban meghatározott kritériumoknak megfelelő területhasználati kategória, melynek feltételeit hazánkban az Országos Településrendezési és Építési Követelmények (OTÉK) határozza meg [36]. Az OTÉK alapján zöldterületnek tekintünk valamennyi növényzettel borított (tehát zöldfelületi) közterületet, mely közterületről (gyermekkoszival és kerekesszékekkel is) közvetlenül, akadályok nélkül megközelíthető, valamint beépíthetősége nem haladhatja meg a 3%-ot [35,36]. Ezek a zöldterületek (pl. közparkok, közkertek, fásított közterek és játszóterek) rendkívül fontos elemei a városok zöldfelületi rendszereinek, ugyanis számos esetben ezek jelentik az egyedüli zöldfelület használati lehetőséget a magánkerttel nem rendelkező (idősek és alacsony jövedelemű) rétegek számára. A zöldterületek meglete fontos továbbá azon korlátozott mobilitású rétegek számára is, kiknek kora és/vagy egészségi állapota (gyermekek, idősek, mozgáskorlátozottak) nem teszi lehetővé lakóhelyüktől távolabb eső ökoszisztémák gyakori, rekreációs célú igénybevételét [14,37]. Mivel a sűrű beépítés és a mesterséges, vízzáró burkolatok nagy aránya egyike a városi hőszigetet kialakító legfontosabb tényezőknek, a belvárosi területeken a zöldterületek létesítésének a rekreáció mellett kiemelten fontos városklimatológiai jelentősége van [27,38–40].

Mivel kutatásomban törekedtem nemzetközi szinten is releváns módszertan és eredmények előállítására, a hozzáférhetőség és vonzerő vizsgálatok során nem kizárólagosan a magyar jogszabályok által zöldterületnek tekintett közparkokra és közkertekre fókuszáltam. Dolgozatomba ehelyett bevezettem a „közösségi zöldfelület” fogalmát, mely a zöldterületeken kívül tartalmazhat erdőterületeket, illetve funkcióit tekintve bármilyen zöld- vagy erdőterületre hasonlító városi zöldfelületet. A dolgozat

egyresz kutatásaiban e közösségi zöldfelületek leválogatásának módszertana kis mértékben eltér egymástól, ezeket a módszertan kapcsolódó fejezeteiben részletezem.

1.2. Zöldfelület hozzáférés és ellátottság fogalma, értékelése a hazai és nemzetközi szakirodalom tükrében

Az ökoszisztéma szolgáltatások döntő része kizárólag lokálisan, a zöldfelületen belül, vagy annak közvetlen környezetében érvényesül. Ez különösen igaz a szabályozó (pl. lombos fák árnyékoló hatása, ligetes park környezetéhez viszonyított enyhébb mikroklimája), illetve a kulturális ökoszisztéma szolgáltatásokra (pl. fasor esztétikai értéke, aktív és passzív rekreáció egy közparkban). A klímaváltozás folyamatosan erősödő hatásai miatt (pl. az egyre extrémebb városi hősziget) a kereslet ezekre a szolgáltatásokra folyamatosan növekszik. Annak érdekében tehát, hogy a klímaváltozás által egyre erősebben sújtott városok lakossága e szolgáltatások minél szélesebb körét minél jobb minőségben élvezhesse, a városi zöldfelületek megfelelő minőségű és mennyiségű biztosítása a jó életminőség szempontjából döntő fontosságú. Ennek fokmérője a zöldfelület ellátottság, melynek elemzése az elmúlt évtizedben mind a várostervezéssel, településtervezéssel foglalkozó szakemberek, mind pedig az önkormányzati döntéshozók számára egyre jelentősebb feladattá vált [41]. A zöldfelület ellátottság pontos definícióját illetően azonban egyelőre nem született konszenzus a témával foglalkozó kutatók között [14,42–46]. A zöldfelület ellátottság mellett számos kutatás említést tesz az úgynevezett zöldfelület hozzáférésről (vagy hozzáférhetőségről), melynek pontos definíciója, illetve a a zöldfelület ellátottsághoz való viszonya (alá vagy mellérendelt fogalom) szintén nem teljesen tisztázott. Texier et al. (2018) például a zöldfelület ellátottságot „zöldfelület ellátottság és hozzáférés”-ként nevesíti, melyet négy alkategóriára oszt: elérhetőség, fragmentáció, köz- és magántulajdon, illetve hozzáférhetőség [47]. Mások kizárólag a zöldfelület hozzáférhetőséggel foglalkozva, annak tipizálására tettek kísérletet. Bizonyos kutatások például a zöldfelület hozzáférhetőség öt szintjét írják le: virtuális hozzáférés, vizuális hozzáférés, jelenlét, aktív használat, valamint tulajdonviszony és kezelés [48,49].

A zöldfelület ellátottság elemeinek egyik leginkább letisztult összefoglalása, melyet jelen disszertációm alapjául vettem, Biernacka & Kronenberg (2019) szerzőpáros nevéhez fűződik [50]. Definíciójuk szerint a zöldfelület ellátottság három hierarchia szintre osztható: elérhetőség, hozzáférhetőség és vonzerő. E három szint közül a zöldfelület elérhetőség tekinthető a legalapvetőbb szintnek. Az elérhetőséggel jellemezzük

egy zöldfelület adott területegységen vagy távolságon (pl. buffer zónán) belüli meglétét, illetve mennyiségét. Kvantitatív értékeléseknél a zöldfelület elérhetőséget rendszerint lakosságra vetítve, m²/fő-ben vagy ha/fő-ben adják meg [50–56]. Nem példa nélküli azonban az egyszerű, főre vetített zöldfelület mennyiségnél komplexebb indexek alkalmazása sem az elérhetőség értékeléseknél [57].

A zöldfelület ellátottság második szintje a hozzáférhetőség. Különböző fizikai, pszichés vagy jogi tényezők miatt adott távolságon belül létező, azaz elérhető zöldfelületek nem minden esetben lesznek hozzáférhetőek a városlakók része vagy egésze számára [50,51,55,58,59]. A zöldfelület hozzáférhetőség alapvetően két részre, a fizikai és a pszichológiai hozzáférhetőségre osztható. A fizikai hozzáférhetőség értékelésénél figyelembe kell venni valamennyi fizikai akadályt, ami korlátozhatja vagy ellehetlenítheti a területre jutást. Ilyen fizikai korlátot jelenthetnek például a kerítések, melyek akár részlegesen, akár teljesen elzárhatnak egy területet a közforgalomtól. Kerítések segítségével korlátozható a területre nyíló belépési pontok száma (kapuk), illetve a terület használatára jogosultak száma is (pl. iskolaudvarok). A városi utcahálózat bizonyos esetekben szintén fizikai akadálnak tekinthető, ugyanis az épületek, magánterületek és egyéb objektumok megkerülése miatt nagyban módosul a város bármely pontja és az elérni kívánt zöldfelület közötti távolság (és ezzel együtt a menetidő is) a légvonalban mért távolsághoz képest [55]. A pszichológiai hozzáférhetőség korlátai ezzel szemben olyan szubjektív tényezők, mint például a zöldfelület vagy a zöldfelülethez vezető út érzékelt biztonságossága [58].

A lakosság zöldfelületekhez való hozzáférhetőségét leggyakrabban menetidőket ábrázoló izokron térképek segítségével értékelik, melyek legtöbbször buffer zónák vagy hálózat alapú elemzések (network analízis) segítségével készülnek [3,60]. A szakirodalomban számos példát találhatunk mind buffer zóna alapú izokron térképezésre [59,61–64], mind pedig hálózat alapú térképezésre [47,65–73]. Általában a hálózat alapú térképezés a preferált módszer a hozzáférhetőség elemzések során, melynek oka, hogy a buffer zónák a város utcahálózatát figyelmen kívül hagyva, légvonalbeli (Euklideszi) távolságok alapján becslik a zöldfelületek hozzáférhetőségét, melyből adódnak sok esetben túlbecsültek az időegység alatt bejárható területet [47,55,74,75]. Nem példánélküli a szakirodalomban a buffer zóna és hálózat alapú térképezés kombinált használata sem [3]. Az izokron térkép alapú módszerek felhasználási lehetősége túlmutat a zöldfelület hozzáférhetőség elemzésen. Számos tanulmány alkalmaz hasonló módszertant az egészségügyhöz vagy más szolgáltató szektorokhoz kapcsolódó épületek

hozzáférhetőségének vizsgálata során [76–78]. Hasonlóan a zöldfelület elérhetőséghez, a hozzáférhetőség értékelésére sem alakult ki egyezményes módszertan, így a hálózat alapú izokron térképezésnél összetettebb értékelési módokra is találhatunk példákat, mint például a Chênes et al., (2021) által alkalmazott AccessMod és CostDistance kombinált használata [79]. Mindkét módszer az úgynevezett legrövidebb útvonal (least-cost path) algoritmuson alapszik, mely előre megadott paraméterek (pl. akadályok, közlekedés módja) figyelembevételével mellett meghatározza a két pont közötti legrövidebb idő alatt megtehető utat. Az AccessMod módszer nagy előnye, hogy a domborzat szintkülönbségeit felhasználva képes korrekciókat végezni a modellezett gyalogos sebességen, hátránya ugyanakkor, hogy a legrövidebb útvonalat kizárólag pontok között képes meghatározni. Ennek megfelelően az AccessMod elsősorban a jellemzően városközpontban található, kisméretű zöldterületek (pl. közparkok, közkertek) hozzáférhetőségi becslésére alkalmas, ahol a zöldterület határai és geometriai középpontja, azaz centroidja között nincs jelentős távolság. A CostDistance módszer ezzel szemben nem csak pont, de poligon alapú desztinációkat is képes kezelni a least-cost path számításokban. Ez a módszer elsősorban a nagy kiterjedésű zöldfelületek (pl. erdőterületek) hozzáférhetőség elemzésére használható, ahol a vizsgált zöldfelület foltok poligon határai és centroidjai közötti távolság elég nagy ahhoz, hogy az pontatlan értékeket eredményezzen a hozzáférhetőség becslésében [79].

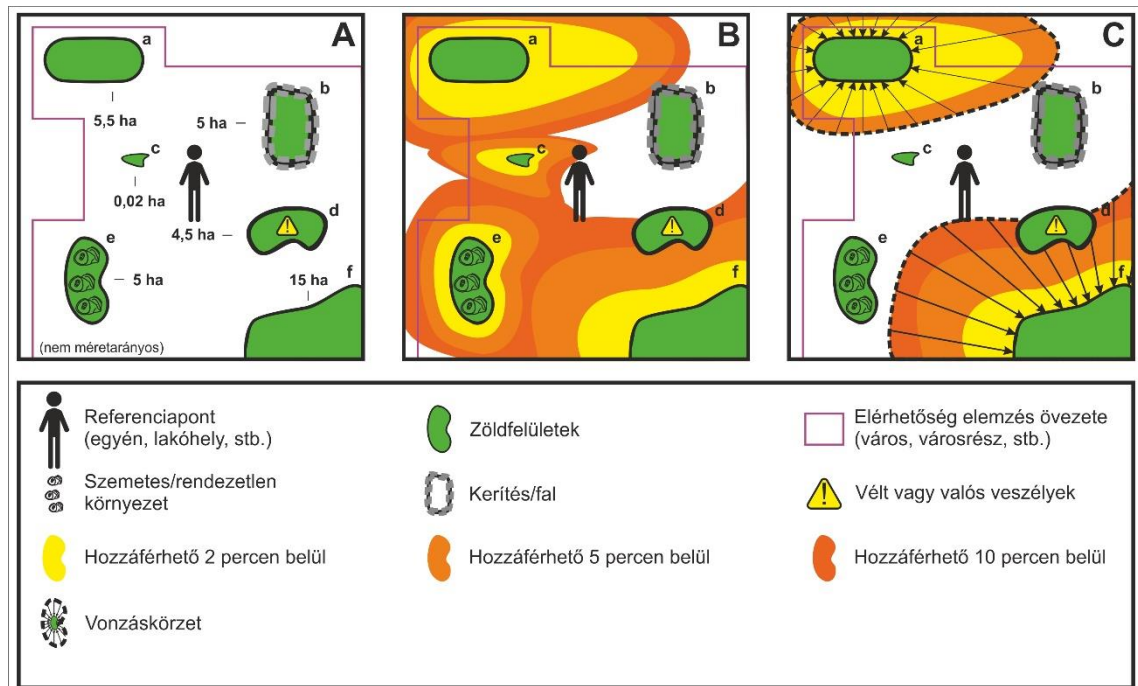
A zöldfelület ellátottság három szintje közül a vonzerő objektív értékelése bizonyulhat a legnehezebb feladatnak. Valamennyi elérhető és szabadon hozzáférhető zöldfelületnek rendelkeznie kell bizonyos helyi értékekkel (minőségi jellemzőkkel) annak érdekében, hogy a lakosság aktívan fel is keresse ezeket e területeket. E minőségi jellemzők térbeli fokmérője a vonzerő. Egy zöldfelület vonzerejének mértékét olyan faktorok befolyásolják, mint például annak esztétikai értéke, ökoszisztéma szolgáltatások mennyisége és minősége, kulturális, rekreációs, közösségi rendezvények jelenléte, vagy a terület infrastrukturális felszereltsége (padok, pihenőhelyek, futópályák, szabadtéri tornaszerek stb.) [50,80], E tényezők mellett a vonzerőt meghatározó szempont az adott zöldfelület nagysága is [81]. A vonzerő a zöldfelülettől mért távolsággal csökken [82].

A vonzerőt gyakran olyan összetett indikátorokkal elemzik, mint például a ParkIndex, mely számos, a vonzerővel összefüggésbe hozható paramétert számításba vesz [51,83]. A jellemzően közparkok értékelésére használt ParkIndex négy paraméter felhasználásával értékeli ki a hozzáférést. Az első három paraméter elérhetőséggel és távolsággal kapcsolatos: I. Utcahálózaton mért távolság az otthon és a park között, II.

parkok száma utcahálózaton mért egy mérföldes (~1,61 km-es) körzeten belül, III. parkok összterülete utcahálózaton mért egy mérföldes körzeten belül) [83]. A negyedik paraméter (IV. átlagos park minőség index utcahálózaton számolt egy mérföldes körzeten belül) a Community Park Audit Tool (CPAT) alapján hat minőségi változót vizsgál meg az értékelés során: 1. kényelmi szolgáltatások száma (pl. park menti járdák, megállóhelyek, parkolók, ösvények, kerékpárutak, közlekedési táblák), 2. létesítmények száma (pl.: játszóterek, sportpályák, görkorcsolya pályák, stb.), 3. kulcsfontosságú parkfelszerelések összesített száma (mellékhelység, ivóvíz, közvilágítás), 4. esztétikai jellemzők száma (pl. tereprendezés, történelmi értékek, erdők, vizek, stb.), 5. park minőségével kapcsolatos problémák száma (pl. graffity-k, rogalás, szemetelés, stb.), 6. környező területek problémái (pl. rossz közvilágítás, rongálás, szemetelés, zaj, stb.) [83]. A hat változó mindegyikét 0-100 pontos skálává standardizálják (az 5. és 6. változót fordítottan), és ezek átlaga adja meg a IV. paraméter értékét [83].

Kedvezőtlen körülmények között az is előfordulhat, hogy egy zöldfelület egyáltalán nem rendelkezik vonzerővel [50,59], mely ilyen esetben elérhetősége és hozzáférhetősége ellenére is marginálissá válhat a zöldfelület ellátottságban. Az egységes fogalmi keret hiányára utal az is, hogy bizonyos kutatásokban megjelennek a zöldfelület mennyiség és minőség definíciók is, melyek koncepciójukat tekintve párhuzamba hozhatók a zöldfelület elérhetőség és vonzerő fogalmakkal [84,85].

A szakirodalomra alapozott zöldfelület ellátottság, illetve a benne foglalt elérhetőség, hozzáférhetőség és vonzerő definíciókat, melyet kutatásom során alkalmaztam, leegyszerűsített formában az alábbi ábra szemlélteti (1. ábra).



Az ábrán rögzített referencia pont (mely bármely tetszőleges pont lehet a mintaterületen belül) zöldfelület ellátottságának lehetséges elemzési szintjei láthatók. A fiktív területen (pl. városban, városrészben) összesen hat zöldfelület található. A hat, ismert alapterületű elképzelt zöldfelületből öt közterületre esik (a, c, d, e és f), egy pedig kerítéssel körbevett magánkert (b). Az öt közterületi zöldfelület közül az egyikben az érzékelt közbiztonság rendkívül alacsony (d), egy további zöldfelület pedig közhigiéniiai kihívásokkal küzd (e).

A zöldfelületek elérhetőségét az ábra „A” szegmense szemlélteti. Adott vizsgálati övezeten belül hat zöldfelület (a, b, c, d, e, f) elérhető a referencia pontban élő egyén számára. Az elérhető zöldfelületek összterületének, és a referencia pontban élők számából kvantitatív módon is kifejezhető a zöldfelület elérhetőség. E szemléltetés esetében – ha feltételezzük, hogy a vizsgálati terület népessége egy fő – a zöldfelület elérhetőség 35,02 ha/fő (azaz 350 200 m²/fő). A „B” szegmens alapján megfigyelhető, hogy az elérhető zöldfelületek nem mindegyike lesz hozzáférhető is a referencia pontból. A kerítéssel körbevett magánkert (b) aktív, in-situ használatától el van zárva, tehát a zöldfelület elérhető, viszont fizikailag nem hozzáférhető. A másik, veszélyesnek tekintett

zöldfelület (d) pedig bár elérhető és fizikailag hozzáférhető, rossz pszichológiai hozzáférhetősége miatt kerül ki az alany által potenciálisan használható zöldfelületek sorából. A fennmaradt négy zöldfelület közül kettő (a és c), mivel 10 perces sétával nem elérhető, túl messze esik ahhoz, hogy a referenciapontból racionális menetidő alatt az alany felkereshesse és használhassa, így számára két olyan zöldfelület (e és f) marad, mely elérhető és egyben hozzáférhető is a referencia pontból. A két elérhető és hozzáférhető zöldfelület közül az egyik (e), annak rossz állapota miatt (pl. rendezetlen környezet, szemét) nem fejt ki vonzó hatást az alanyra („C” szegmens), aki számára így a referenciapontból potenciálisan igénybe vehető zöldfelület a 15 ha-os f jelzésű terület lesz. Megjegyzendő továbbá, hogy a hozzáférhető zöldfelületek eltérő méretű vonzaskörzettel rendelkezhetnek, mely méretet számos tényező (pl. méret, esztétika, funkciók) befolyásolhatnak. Míg az e jelű zöldfelület rendezetlensége miatt nem rendelkezik vonzaskörzettel, az a jelű zöldfelületé 5 perc, a rendkívül kicsi alapterületű, c jelzésű zöldfelület vonzaskörzete pedig méretéből adódóan kevesebb, mint 2 perc, mely jelen példa esetében elhanyagolható. Összegezve tehát, a fiktív városrész referencia pontjából 35,02 ha zöldfelület elérhető, melyből 20 ha hozzáférhető, amiből pedig 15 ha gyakorol ténylegesen vonzó hatást a pontra.

A legtöbb kutató szerint a zöldfelületek méretétől és funkciójától függően hozzávetőlegesen 1-15 perces maximális gyalogos menetidőnek megfelelő távolságok tekinthetők ideális vonzaskörzetnek a zöldfelület ellátottság vizsgálatok során [55,67,81,86–88], mivel ennél távolabb már nem reális, hogy a helyi lakosok elgyalogolnának kizárólag azért, hogy részesüljenek a zöldfelületek nyújtotta ökoszisztéma szolgáltatásokból. Gupta et al., (2016) szerint egy szűk környéket/közösséget kiszolgáló park optimális esetben nem lehet messzebb, mint 10-15 perc gyalogosan, egy városi szintű parknak pedig egy órán belül hozzáférhetőnek kell lennie gépjárművel [3]. A gyaloglási hajlandóság egy park hozzáféréséhez annak hierarchia szintjével növekedhet. A legalacsonyabb szintű területeknél ez 0-5 perc körül mozoghat, egy városrészt kiszolgáló park esetében, nagyjából 10 perc, míg egy városi szintű parknál 15 percet becsülnek a szerzők [3]. A különböző méretű és típusú zöldfelületek optimális legnagyobb távolsága ugyanakkor szerzőnként eltér. Ekkel & de Vries (2017) szerint a zöldfelületek szélétől mért 100-300 m-es légvonalbeli (Euklideszi) távolság után kezd el egy területet használók köre rohamosan szűkülni [43]. Ez kerekítve körülbelül 1-4 perc gyalogos elérési időnek felel meg 5 km/h-ás átlagsebességet feltételezve. A Konijnendijk van den Bosch (2021) által javasolt 3-30-300 szabály szintén

300 m-ben maximálja a zöldfelületektől mért optimálisnak tekinthető távolságot. A 3-30-300 koncepciója szerint egy élhető város növényzete három kritériumnak kell, hogy megfeleljen. Az első kritérium, hogy valamennyi lakóhely ablakából legalább három fának láthatónak kell lennie. A második, hogy minden „szomszédságnak” (neighbourhood) legalább 30%-os faborítással (vagy amennyiben a klimatikus adottságok ezt nem teszik lehetővé, egyéb növényborítással) kell rendelkeznie. Végül pedig minden lakóhelyről 300 m-en belül hozzáférhetőnek kell lennie egy legalább egy hektáros zöldfelületnek [89]. A méret és távolság alapján történő zöldfelület hozzáférés és ellátottság értékelésekben szintén ismert módszer az Accessible Natural Greenspace Standards (ANGSt), mely kimondja, hogy a városban minden ezer főre legalább 2 ha hozzáférhető természetes zöldfelületnek kell jutnia, valamint, hogy a hozzáférhető zöldfelületeknek igazodniuk kell az alábbi négy szintes rendszerhez: T1. a városban senki ne éljen 300 m-nél messzebb a hozzá legközelebb eső zöldfelülettől, T2. legyen legalább egy hozzáférhető 20 ha-os zöldfelület a lakóhely 2 km-es körzetében, T3. legyen legalább egy hozzáférhető 100 ha-os zöldfelület a lakóhely 5 km-es körzetében, T4. legyen legalább egy hozzáférhető 500 ha-os zöldfelület a lakóhely 10 km-es körzetében [90]. Stessens et al (2017) összegyűjtött több lehetséges szabványt is, mely méret alapján kategóriába rendezi a zöldfelületeket és egyúttal maximális vonzáskörzeteket is társít ezekhez [81]. Dolgozatomban az összegyűjtött szabványok közül a National Open Space Guidelines-t választottam, mivel Szeged közösségi zöldfelületeinek kategorizálásához ez bizonyult a legalkalmasabbnak (1. táblázat).

1. táblázat A kutatás során használt, méret alapú közösségi zöldfelület kategóriák a hozzájuk tartozó maximális vonzáskörzet méretével (National Open Space Guidelines) Stessens et al (2014) alapján átdolgozva [81]

Típus	Mérettartomány (ha)	Maximális vonzáskörzet (m)
Zseb (<i>pocket</i>) park	0,01–0,03	50
Helyi (<i>local</i>) park	0,3–10	200
Kerületi (<i>district</i>) park	10–1000	1000

A zöldfelület ellátottság vizsgálatának egy másik rendkívül fontos célja sok esetben a zöldfelület (városi léptékű elemzéseknél általában 10-15 perces gyalogos) hozzáférhetőségi zónáiban élő lakosság számának és demográfiai, valamint szociális mutatóinak vizsgálata [41,55]. Több tanulmány is foglalkozik az elérhetőség vagy

hozzáférhetőség elemzések, valamint a lakosságszám adatok együttes értékelésével [41,66,87]. Bár a térbeli adatok és térinformatikai módszerek növekvő száma egyre könnyebbé teszi a zöldfelület ellátottság demográfiai vonatkozásainak vizsgálatát (pl. lakosságszám, koreloszlás, nemek eloszlása) [41,46,66,87], a különböző szintű zöldfelület ellátottsággal jellemezhető területek korösszetételéről azonban (különösen nagy felbontásban) mindmáig kevés információ áll rendelkezésünkre. Az érintett lakosság korösszetételének ismerete a zöldfelület ellátottság értékelésben rendkívül fontos, ugyanis a különböző korcsoportokra eltérő zöldfelület használati szokások, igények jellemzőek, s ebből adódóan (különösen az idősök esetében) eltérő zöldfelület tervezési követelmények vonatkozhatnak [91–97].

A városi zöldfelületek értékelésének haza gyakorlatában is számos indikátor ismert, melyeket a Pro Verde! tanulmány keretein belül foglaltak rendszerbe. A tanulmány huszonnét különböző zöldfelület jellemzőt különböztet meg (illetve nevesíti e jellemzők értékeléséhez használható mutatókat is): 1. kiterjedés, 2. zöldtömeg, 3. szegélyhatás, 4. elszigeteltség (izoláltság), 5. kapcsolat, 6. biológiailag inaktív felületek, 7. ellátottság, 8. hozzáférhetőség (elérhetőség-vonzáskörzet), 9. zsúfoltság, 10. biológiai sokféleség, 11. egészségi állapot, 12. védettség, 13. közcélú zöldfelületeket érő érő környezetterhelés, 14. zöldfelületek környezetjavító hatásai, 15. funkcionális gazdagság, 16. biztonságosság, 17. elégedettség, 18. értéknövelő hatás, 19. forgalomvonzó hatás, 20. területhasználati bevételek, 21. terhelhetőség, 22. terhelések [98]. E felsorolt jellemzők közül jelen kutatás szempontjából leginkább releván a humán jellemzők kategóriájába tartozó ellátottság és hozzáférhetőség. Indikátoraikat tekintve a Pro Verde! által definiált ellátottság és hozzáférhetőség definíciók sajnálatos módon nem egyeznek meg az általam adaptált nemzetközi meghatározásokkal. Míg a nemzetközi meghatározás szerint a zöldfelület ellátottság gyűjtőfogalom, melybe egyaránt beletartozik az elérhetőség, hozzáférhetőség és vonzerő; a Pro Verde! az egy főre jutó zöldfelület, zöldterület vagy köztér mennyiséget ($m^2/fő$ -ben kifejezve) tekinti ellátottságnak [98], így az gyakorlatilag megfeleltethető az általam használt zöldfelület elérhetőség fogalmának. A Pro Verde! a 8-as számú „hozzáférhetőség (elérhetőség-vonzáskörzet)” zöldfelületi jellemző mérésére lefedettségi mutatókat használ (pl: város mekkora részén van 300-500 m-en belül zöldfelület), mely alapján elmondható, hogy ez részben átfedést mutat az általam is használt nemzetközi hozzáférhetőség fogalmával [98].

A zöldfelület ellátottság elemzése, valamint a zöldfelület hiányos területek erre alapozott lehatárolása várostervezési szempontból rendkívül fontos feladat, ugyanis a

területen végzett kutatások alapvető információkkal járulnak hozzá a hatékony zöldfelület hálózatok tervezéséhez, melyek megfelelő minőségben és mennyiségben képesek biztosítani a helyi lakosság minél szélesebb köre számára a városi zöldfelületi rendszer nyújtotta ökoszisztéma szolgáltatásokat.

1.3. Célkitűzés

Dolgozatomban célomul tűztem ki egy olyan módszertan kidolgozását, mely lehetővé teszi a vizsgált települések (jelen esetben Zalaegerszeg és Szeged) nagyfelbontású (utca, utcatómb, telek és épület szintű) zöldfelület ellátottságának elemzését. Célom továbbá az is, hogy módszertanom más városok esetében is adaptálható legyen. Mindennek érdekében egy olyan, általam kidolgozott új mutatót alkalmaztam, mely a zöldfelület ellátottság mindhárom szintjét (elérhetőség, hozzáférhetőség, vonzerő) magában foglalja. E három tényező összegezett értékelésével különböző szintű zöldfelület ellátottsági területegységek (zónák) határolhatók le a mintaterületül választott városban. Kutatásom részeként elvégeztem az egyes zöldfelület ellátottsági zónákhoz tartozó állandó lakosság demográfiai vizsgálatát is (különös tekintettel a koreloszlásra). A dolgozatomban elvégzett hozzáférhetőség és vonzaskörzet elemzéseket kizárólag gyalogos közlekedésre alapozva volt lehetőségem elvégezni. Különösen nagyvárosok esetében az összetettebb, közúti közlekedésre alapozott értékelések pontosabb képet adhatnak a zöldfelület ellátottság helyzetéről; méretükből adódóan azonban úgy gondolom, a könnyen besétálható távolságoknak köszönhetően, a gyalogos sebességre alapozott elemzések is jól közelíthetik e két város tényleges zöldfelület ellátottságát.

Mivel lehetőségem nyílt nagy felbontású és pontos térbeli adatokkal dolgozni (pl. házszám szintű lakosságszám adatok, hálózat alapú izokron térképek), a hozzáférhetőség értékelés elemzések könnyen előállítható/ingyenesen beszerezhető bemeneti adatokra (buffer zónák, Urban Atlas lakosságszám adatok) vonatkozó térbeli és tematikus-méretarány érzékenységet is vizsgálhattam. Bár módszertanomban két város is megjelenik mint mintaterület, összehasonlító elemzések e két település között nem képezték dolgozatomban részét. A pilot kutatás lezárása után, a Zalaegerszegről Szeged városra történő áttérést a kutatásomhoz elengedhetetlenül fontos nagyfelbontású adatok elérhetősége indokolta. Kitézött céljaimmal összhangban, dolgozatomban az alábbi kutatási kérdéseket fogalmaztam meg:

1. Milyen Zalaegerszeg közösségi zöldfelület hozzáférhetőségének térbeli mintázata, valamint a lakosság mekkora hányada fér hozzá közösségi zöldfelületekhez optimális gyalogos menetidőn (10 és 15 perc) belül?
2. Mekkora becslési eltérést okoz a közösségi zöldfelület hozzáférhetőség elemzésben a buffer zóna alapú izokron térképek alkalmazása a hálózat alapú (network analyst) izokron térképekkel történő elemzéshez képest?
3. Mekkora becslési eltérést okoz a közösségi zöldfelület hozzáférhetőség elemzésben a Copernicus Urban Atlas lakosságszám adatainak használata a részletes, házszám szintű lakosságszám adatok használatához képest?
4. Miképpen határozhatók meg, és határolhatók le a különböző szintű (alacsony, közepes és magas) zöldfelület ellátottsági zónák egy adott településen belül, milyen e zónák térbeli mintázata Szeged mintaterületen?
5. Szeged állandó lakosságának mely korcsoportja részesül legnagyobb arányban a zöldfelületekből, illetve mely korcsoport tekinthető zöldfelület ellátottság szempontjából a legkedvezőtlenebb helyzetűnek?

E kérdések megválaszolásával és az előállított eredményeimmel nem csak Szeged város zöldinfrastruktúrájának fejlesztéséhez szeretnék földrajzilag megalapozott javaslatokat megfogalmazni, hanem bízom abban is, hogy az általam kidolgozott módszertan felhasználható lesz más városok zöldfelület ellátottságának kvantitatív értékeléséhez, és a zöldfelület hiányos településrészek lehatárolásához is.

2. Módszertan

2.1. Mintaterületek

Doktori kutatásaimat két magyarországi város, Zalaegerszeg és Szeged mintaterületeken végeztem. A Nyugat-Dunántúl régió harmadik legnagyobb, kb. 55 ezer lelket számláló városa, Zalaegerszeg [99] szolgált az izokron térkép és lakosságszám adat alapú közösségi zöldfelület hozzáférhetőség elemzés pilot mintaterületéül. Zalaegerszeg területén négy nagy városi közpark található, melyek közül legnagyobb a hozzávetőlegesen 8,6 ha kiterjedésű Vizslapark. A város valamennyi közparkja közül a Vizslapark rendelkezik a legtöbb funkcióval (pl. játszótér, sportpályák, kutya-futtató). A városközponttól nyugatra elhelyezkedő közpark részben társasház, részben pedig családi házas településszövetbe ágyazódva, a város különböző társadalmi rétegeinek egyaránt hozzáférhető, s közeli alternatívák hiányában az egyetlen jelentős közpark a városrészben. Növényzetét tekintve a Vizslaparkot gyepes és ligetes vegetáció váltakozása jellemzi.

A belváros és a kertváros határán található Május 1. ligetet (1,6 ha) a Vizslaparkhoz hasonló arányban társasház és családi házas városrészek határolják. Növényzetére faszorok által tarkított ligetes borítás jellemző. Funkcióit tekintve szegényebb, területén mindössze egy játszótér kínál aktív rekreációs lehetőséget a gyermekek számára. A belváros délkeleti határán található a méretét, növényzetét és funkcióit tekintve egymáshoz rendkívül hasonló és egymással szomszédos Béke liget (1,5 ha), illetve Baross liget (1,3 ha). A két, ligetes kialakítású közpark döntően passzív rekreációs, illetve esztétikai funkciókkal bír.

Közparkjai mellett Zalaegerszeg jelentős méretű, kirándulásra és egyéb rekreációs tevékenységekre egyaránt alkalmas erdőterületekkel is rendelkezik. Belterületét három irányból erdők szegélyezik: délen az Alsóerdő, keleten a Bozsoki erdő, északon pedig a Parkerdő. Utóbbinak dél-keleti végében egy kb. 3,1 ha kiterjedésű területen parkosítási munkák révén a várostervezés egy funkcióiban a négy közparkhoz nagy mértékben hasonlító (sétautak, utcabútorok, játszótér) zöldfelületi foltot alakított ki.

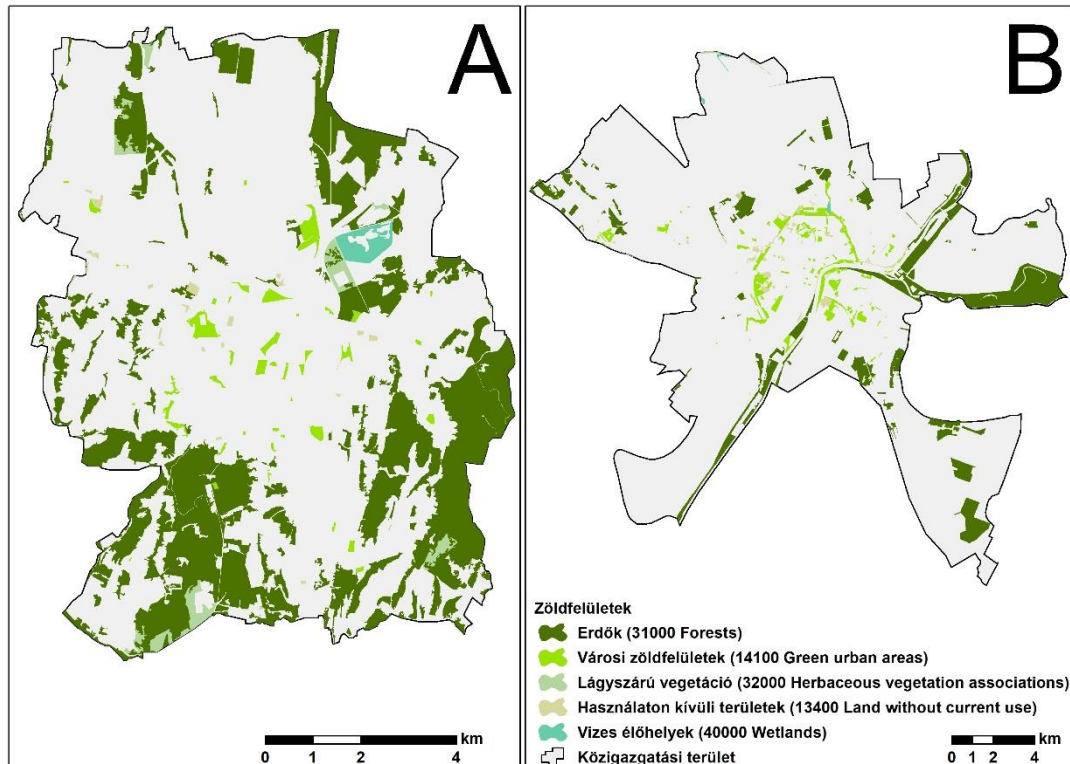
Kutatásaim további részeit (hozzáférhetőség elemzés bemeneti adat érzékenység vizsgálata, összegzett zöldfelület ellátottság vizsgálat) a Dél-Alföld régió központjában, a hozzávetőlegesen 160 ezer fős Szeged [100] mintaterületen végeztem. Szeged legfontosabb zöldterületei közül megemlíteném az Újszeged nyugati oldalán elhelyezkedő Erzsébet liget, mely a város legnagyobb méretű (kb. 20 ha) közparkja. Mind

faji, mind pedig strukturális diverzitását tekintve rendkívül gazdag vegetációval jellemezhető terület, melyben a gyeptől az erdőig számos felszínborítási típus megtalálható. Infrastruktúra szempontjából a legjobban felszerelt közpark a városban, mely a passzív és aktív rekreációs tevékenyének biztosítása mellett (sétány, padok, futó- és sportpályák, játszótér, kutya-futtató) kulturális (pl. szabadtéri színpad) és szakrális (templom) funkciókat is betölt.

Szeged másik legfontosabb zöldterülete a Széchenyi tér. Bár méretét (3,8 ha), növényzetét és funkcióit tekintve is elmarad az Erzsébet ligettől, elhelyezkedése mégis az egyik legfontosabb zöldterületté teszi. Esztétikai és kondicionáló szerepkörén kívül a terület számos kulturális rendezvénynek biztosít helyet.

A közparkok mellett Szeged zöldfelületi rendszerében fontos szerepet töltenek be a tóparti zöldfelületek (pl. Holt-Maros part, Vér tó, Zápor tó). A város erdőterületekkel is rendelkezik, melyek közül rekreációs szempontból a legfontosabb a Tisza és a Maros hullámtereiben húzódó ártéri erdő (mely fűz-nyár ligeterdőként természetvédelmi jelentőséggel is bír,), valamint a belvárosban található Európa liget.

Az Urban Atlas alapján Zalaegerszeg erdőterületeinek kiterjedése nagyobb, mint Szegedé (Szeged: ~2416 ha, Zalaegerszeg: ~2530 ha) (2. ábra). A teljes város méretéhez viszonyítva Zalaegerszeg erdőborítottsága lényegesen jobb (Szeged ~9%, Zalaegerszeg: ~25%) [101]. Ugyanakkor Szeged területén több az Urban Atlas területhasználati és felszínborítás adatbázisban „Green urban area”-ként kategorizált területhasználat típus (Szeged: ~551 ha, Zalaegerszeg: ~125 ha). Ez Szeged esetében az összterület kb. 2%-át, míg Zalaegerszegen kb. 1,2%-át jelenti.



2. ábra Zalaegerszeg (A) és Szeged (B) zöldfelületi rendszerének összehasonlítása a 2018-as Urban Atlas területhasználati és felszínborítási poligonjai alapján (*adatforrás: Urban Atlas*)

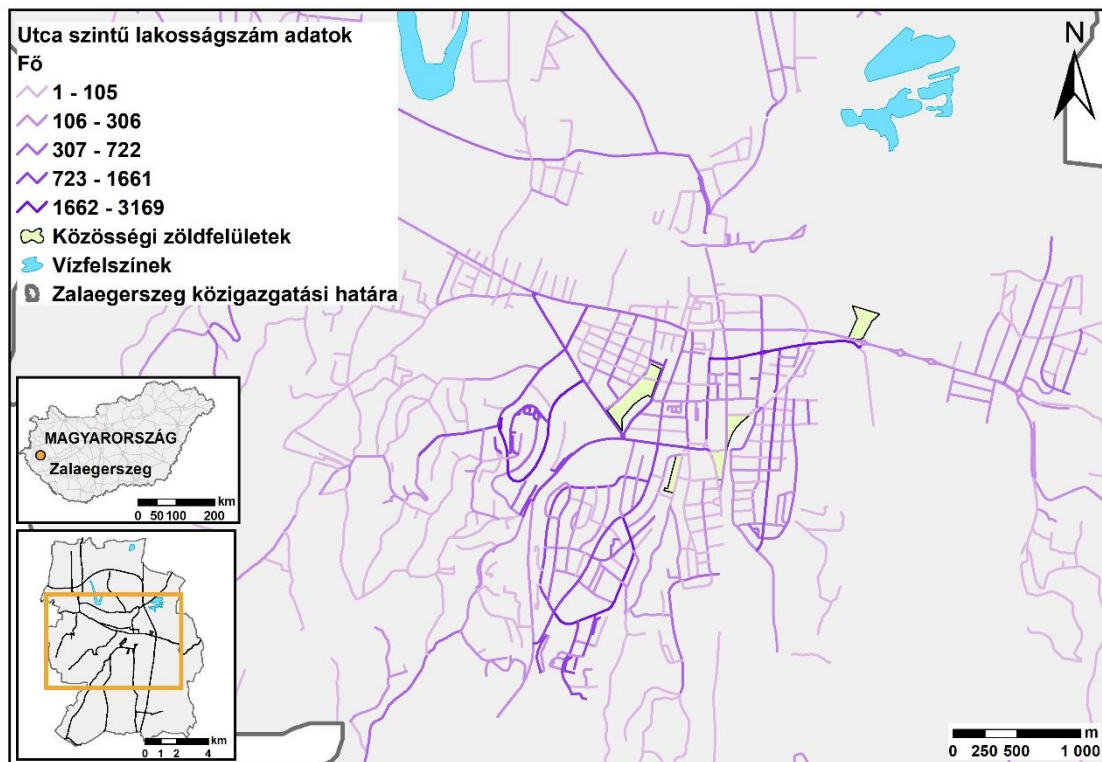
2.2. A kutatás során felhasznált adatbázisok

Doktori munkám során különböző felbontású térinformatikai, valamint statisztikai adatokkal dolgoztam, melyek közül a leglényegesebbeket jelen fejezet foglalja össze. Az OpenStreetMap, mint szabadon hozzáférhető, nyílt forrású térinformatikai adatbázis, sokrétűségének köszönhetően kutatásom számos területéhez nyújtott megfelelő alapot [102,103]. A vektoros térinformatikai adatbázisban megtalálható rétegek közül nagy hasznát vettem a pont típusú points of interest (POI) rétegnek a közösségi zöldfelületek vonzerejének becslésénél, a vonal típusú utchálózat rétegnek mind a hozzáférhetőség elemzések becslésében, mind pedig az eredményeim térképi megjelenítésében, vagy például a poligon típusú épületrétegnek a házszám szintű lakosság szám adatok térbeli elemzésénél.

Az OpenStreetMap-hez hasonlóan sokoldalú Urban Atlas területhasználati és felszínborítás adatbázis szintén hasznos eszköznek bizonyult kutatásom során [101]. Az EU tagállamok legnépesebb városait vonzáskörzetükkel együtt tartalmazó, folyamatosan bővülő adatbázist az Európai Környezetvédelmi Ügynökség hozta létre a Copernicus

program keretén belül. Munkámban hat évente megjelenő vektoros adatbázis 2012-es és 2018-as verzióját használtam fel. A kutatás során az Urban Atlas területhasználat és felszínborítás poligonjait használtam a lakóterületek és a közösségi zöldfelületek leválogatásához, de ezen felül kulcsfontosságú szerepet töltöttek be munkámban a lakott területek felszínborítás feltjainak adattáblájában megtalálható lakosság szám adatok is.

Kutatásom korai szakaszában a rendelkezésemre álló legnagyobb felbontású demográfiai adatbázis a Közigazgatási és Elektronikus Közszolgáltatások Központi Hivatala (KEKKH) által létrehozott, 2016.01.01-jei állapotokat tükröző, Zalaegerszeg város teljes közigazgatási területét lefedő, utca szintű lakosság szám adatbázisa volt [104]. A GIS környezetben való elemzések lehetővé tétele érdekében az eredetileg táblázatban szereplő adatokat az utcanevek alapján az OpenStreetMap utcahálózatához kapcsoltam, melyről egyúttal eltávolítottam a rétegről valamennyi, állandó lakossággal nem rendelkező utcát is (3. ábra). Az utca szintű lakosság szám adatok legfontosabb paramétereit (a kutatás során használt másik két lakosság szám adattal együtt) a 2. táblázat foglalja össze. Mindhárom adatbázis kizárólag a települések állandó lakosságáról szolgálnak információval, tehát nem tartalmazzák a városban ideiglenes lakhellyel rendelkező, bérlő, vendégeskedő, stb. polgárokat.



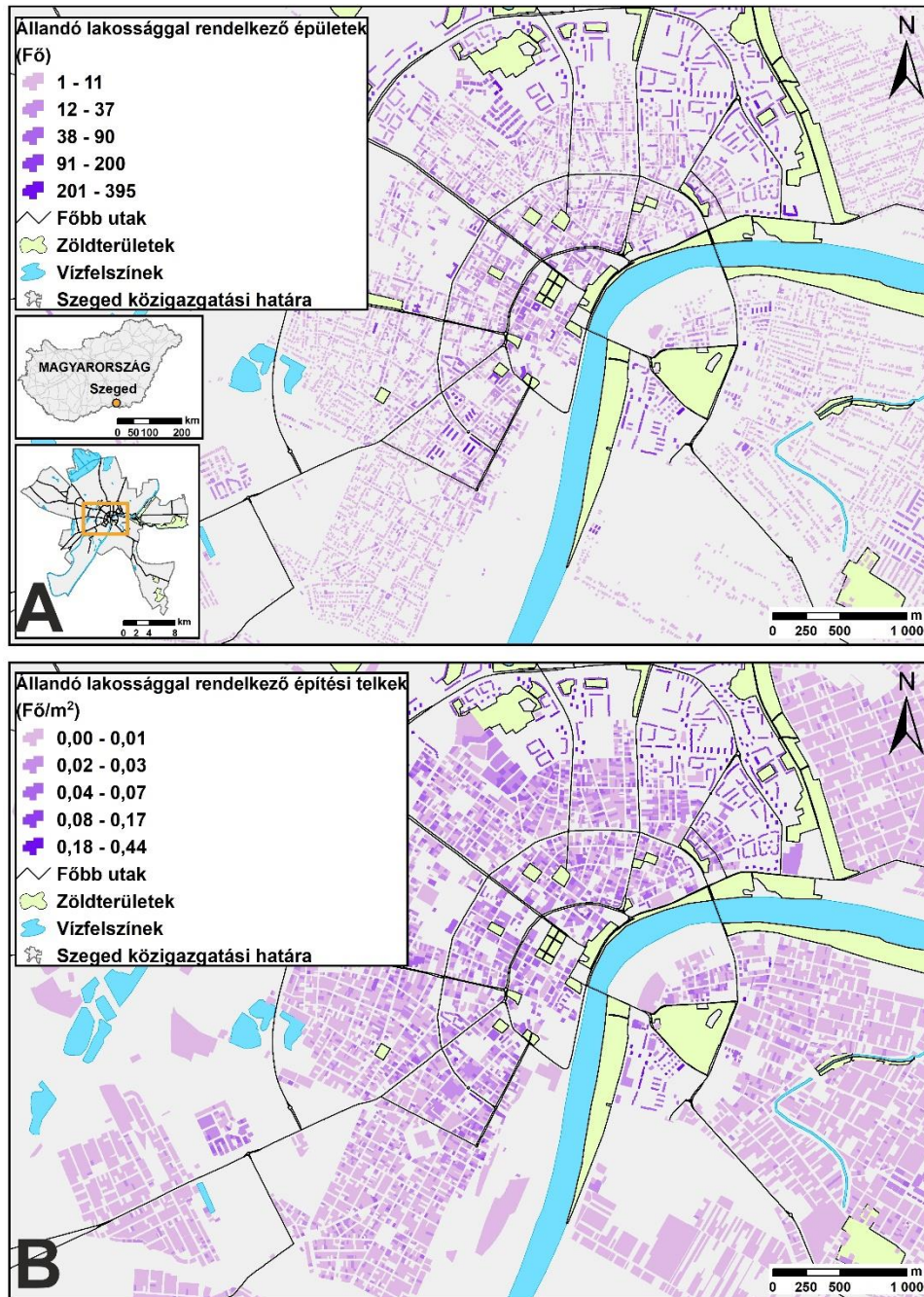
3. ábra Zalaegerszeg utca szintű lakosság szám adatait tartalmazó vektoros adatréteg
(adatforrások: KEKKH, OpenStreetMap, Urban Atlas)

2. táblázat A kutatás során felhasznált lakosságszám adatok paramétereinek összehasonlítása

Forrás	KEKKH	Belügyminisztérium	Urban Atlas
Létrehozás éve	2016	2019	2018 (2011)
Lépték	Utca szint	Házzám szint	Utcatómb szint
Kapcsolódó adatok	-	kor- és nem szerinti eloszlás	Területhasználat és felszínborítás adatok
Vizsgálat során hozzákapcsolt GIS réteg	OpenStreetMap úthálózat	Bővített OpenStreetMap épület / Építési telek	Területhasználati és felszínborítási
Hozzákapcsolt shape fájl réteg típusa	Vonal	Poligon	Poligon
Mintaterület	Zalaegerszeg	Szeged	Szeged

Munkám későbbi szakaszában Magyarország Belügyminisztériuma jóvoltából lehetőségem nyílt rendkívül részletes, 2019.01.01-jei állapotokat tükröző, házzám szintű lakosságszám adatokkal dolgozni [105]. A szintén táblázat formátumú adatbázis tartalmazta Szeged közigazgatási területén belül a város valamennyi házzámához tartozó állandó lakosság számát, azok korcsoportos eloszlását (0-2 éves, 3 éves, 4-6 éves, 7-10 éves, 11-12 éves, 13-14 éves, 15-18 éves, 19-20 éves, 21-30 éves, 31-40 éves, 41-45 éves, 46-50 éves, 51-55 éves, 56-60 éves, 61-62 éves, 63-70 éves és 70 év feletti), mindezen felül pedig a nemek szerinti megoszlását is. A térinformatikai elemezhetőség érdekében az utca szintű lakosságszám adatokhoz hasonlóan e házzám szintű adatokat is vektoros állományokhoz kapcsoltam, viszont ezúttal a lakcímeknek megfelelő épületekhez társítottam a demográfiai adatokat. Ehhez az OpenStreetMap adatbázis poligon alapú épületrétegét vettem alapul. A rétegen döntően csak a belvárosi, illetve az újszegedi épületek egy része szerepelt (és helyenként ezek is elavultak voltak). A vektor réteg Szeged közigazgatási területén belül található adathiányos részeit ezért manuálisan kellett kiegészítenem az épületpoligonok megrajzolásával, illetve az elavult objektumok (pl. lerombolt vagy a közelmúltban felépített épületek) aktualizálásával. Ez lehetővé tette

valamennyi lakosságadat nagy térbeli pontosságú (épület léptékű), digitális térképen történő megjelenítését (4. ábra).



4. ábra Szeged házszám szintű lakosságszám adatai az épület poligonokhoz (A),

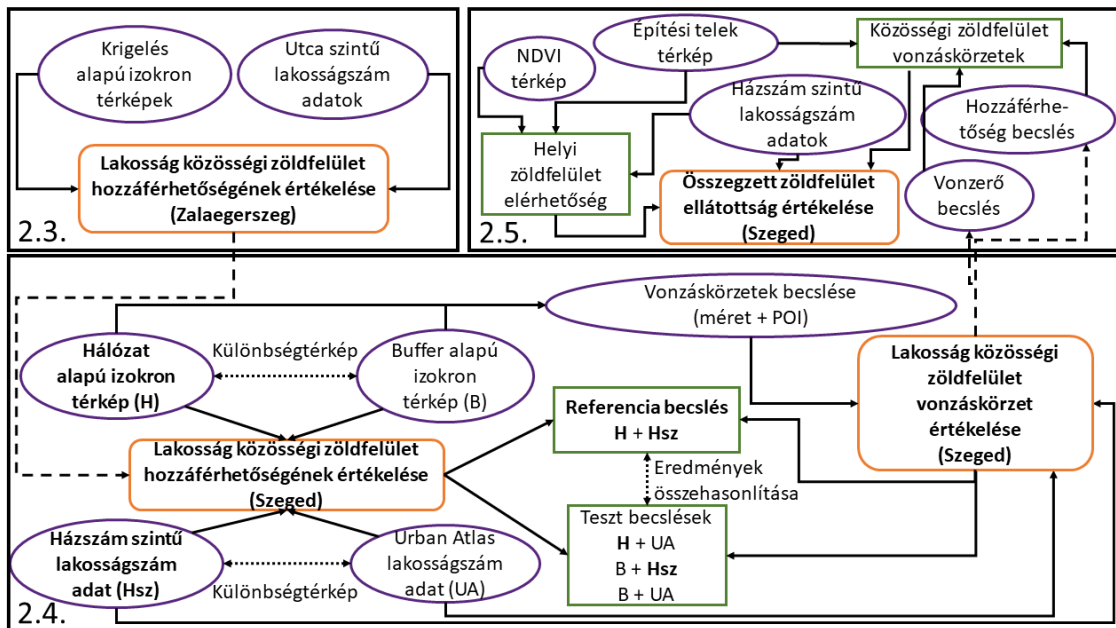
valamint az építési telkek poligonokhoz (B) kapcsolva (*adatforrások:*

Belügyminisztérium, OpenStreetMap, Urban Atlas, Szeged helyi építési szabályzata)

Az összegzett zöldfelület ellátottság értékelés optimális léptékének (különösen a helyi zöldfelület elérhetőség elemzés miatt) az építési telkek szintet választottam. A telkek szinten történő elemzések megvalósíthatósága érdekében Szeged 2018-as helyi építési

szabályzatában megtalálható AutoCAD térképszelvényeket felhasználva létrehoztam a város vektoros alapú, poligon típusú építési telkek térképét [106]. Az építési telkekhez az előzetesen elkészített, épületpoligonokat tartalmazó rétegről térbeli kapcsolatok alapján hozzárendeltem a házszám szintű lakosságszám adatokat a kor és nem szerinti eloszlás adatokkal együtt. Ezt követően eltávolítottam valamennyi, állandó lakossággal nem rendelkező telkek poligonját (kereskedelmi, ipari és más funkciójú épületek építési telkeit, beépítésre nem szánt telkeket, stb.). Bár legtöbbször egy építési telkekhez egy épület tartozott, bizonyos esetekben előfordult, hogy egyazon telken belül több, általában két vagy három házszámot is beazonosítottam. Ezekben az esetekben a telkek attribútum táblájához kapcsolt lakosságszám értékét a telken belül megtalálható épületpoligonok összege adta (4. ábra). A szemléletesebb megjelenítés érdekében az ábrán az építési telkek területre vetített lakosságsűrűség értékei láthatók, a számítások során azonban minden esetben a telkek tényleges lakosságszámaival dolgoztam.

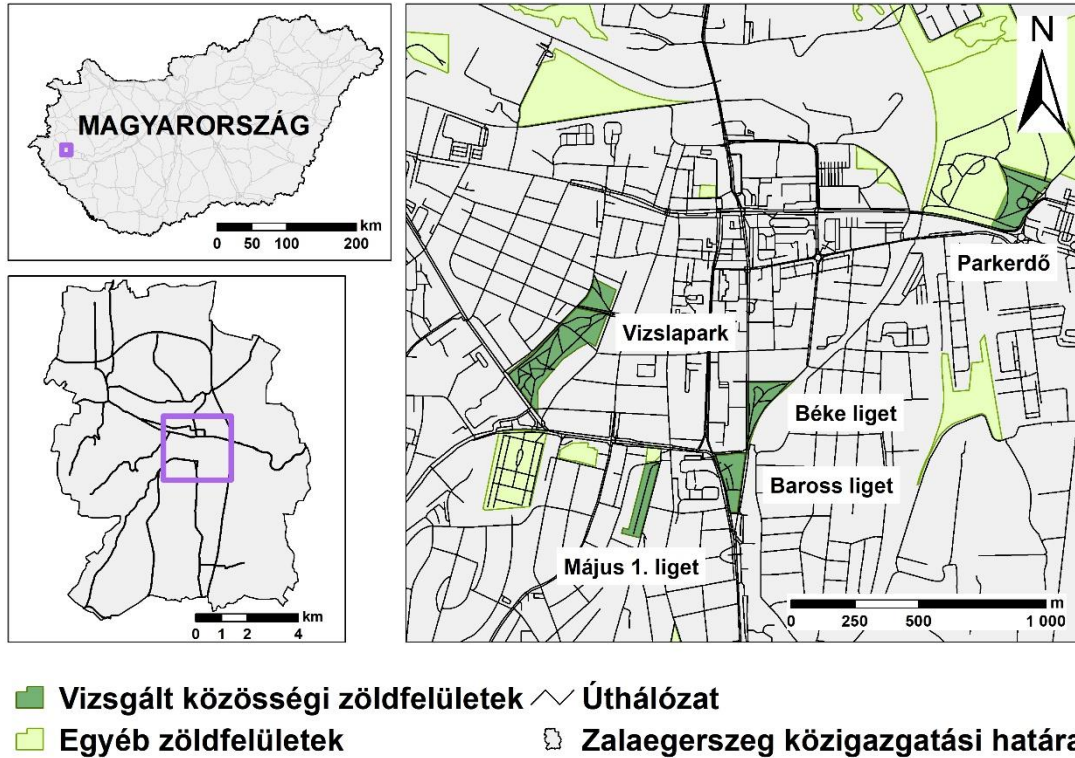
A helyi zöldfelület elérhetőség elemzésének szintén nélkülözhetetlen eszköze volt az a 0,5 X 0,5 m-es felbontású, raszteres alapú vegetációs index réteg, melyet egy azonos felbontású, multispektrális ortofotóból állítottam elő. Az SZTE Éghajlattani és Tájföldrajzi Tanszéke által rendelkezésemre bocsátott térképszelvényt a Lechner Tudásközpont (korábban FÖMI) készítette 2015 május és július közötti időszakban [107]. A felvétel egy négycsatornás (RGB–NIR) UltraCam X ortofotó, melynek felbontása megfelelő volt a normalizált vegetációs index (NDVI) városon belüli térbeli különbségeinek részletes térképezéséhez. Az ismertetett térinformatikai és statisztikai adatbázisok felhasználásával végzett kutatásom legfontosabb lépéseit az 5. ábra szemlélteti.



5. ábra A kutatás folyamata a legfontosabb lépéseken keresztül szemlélítve

2.3. Közösségi zöldfelületek hozzáférhetőség vizsgálata utca szintű lakosságszám adatok segítségével Zalaegerszeg mintaterületen

Az izokron térkép alapú közösségi zöldfelület hozzáférhetőség elemzéséhez használt módszertanom alapjait Zalaegerszeg megyei jogú város mintaterületén dolgoztam ki. E kutatásban a város négy legnagyobb közparkjának (Vizslapark, Május 1. liget, Baross liget és Béke liget), valamint egyik legjelentősebb városi erdőterületének, a Parkerdőnek egy, a környezetétől felszínborításban jól elkülönülő, ligetes felszínborítású, funkciót tekintve közparkokra hasonlító részének gyalogos hozzáférhetőség elemzését végeztem el (6. ábra).



6. ábra A hozzáférhetőség elemzésbe bevont közösségi zöldfelületek elhelyezkedése Zalaegerszeg mintaterületen (adatforrások: *OpenStreetMap*, *Urban Atlas*)

A közösségi zöldfelület hozzáférhetőség térképek elkészítésének első lépéseként meghatároztam az öt vizsgált zalaegerszegi közösségi zöldfelület geometriai középpontját (centroidját). Ezt követően, véletlenszerűen felvettem ezer darab pontot Zalaegerszeg úthálózata mentén. A Google Maps útvonaltervezője segítségével valamennyi rögzített pont, és az öt centroid között meghatároztam a két pont közötti távolság gyalogos megtételéhez szükséges menetidőket (Google Maps 5 km/h-s, azaz egy átlag gyalogos sebességgel számol a gyalogos útvonalak tervezésénél). A kiszámolt menetidőket rögzítettem az úthálózaton felvett pontréteg attribútum táblájában. A pontokat ezek után hagyományos kriegelées módszerrel (ordinális, 12 pontos) felületté alakítottam ArcMap 10 szoftver segítségével, majd az elkészült raszter réteg alapján létrehoztam a vektoros izokron térképet, mely öt perces felbontásban mutatja be, hogy a város bármely pontjáról indulva hány percre van szükség adott közösségi zöldfelület középpontjának gyalogos hozzáféréséhez. A vizsgálatban még figyelembe vett leghosszabb menetidő 30 perc volt. Mindennek megfelelően a létrehozott hozzáférhetőségi térképek hat hozzáférhetőségi zónára osztják a várost (5 perc, 10 perc, ..., 30 perc). Az öt vizsgált közösségi zöldfelület izokron térképeinek uniójával pedig létrehoztam Zalaegerszeg (szintén hat hozzáférhetőségi zónából álló) közösségi

zöldfelület hozzáférhetőség térképét, melyről leolvasható, hogy fél órán belül a város bármely adott pontjából hány percre van szükség a legközelebbi közösségi zöldfelület középpontjának gyalogos hozzáféréséhez.

Következő lépésben megbecsültem, hogy mekkora az állandó lakosság a hat hozzáférhetőségi zónán belül. Ehhez a Zalaegerszeg lakosságszám adatait utca szinten ábrázoló vektoros adatréteget használtam fel, melyet a 2016-os lakosságszám adatok (KEKKH) és az OpenStreetMap utcahálózat összekapcsolásával hoztam létre (3. ábra). Az adatok felbontás béli korlátai miatt valamennyi utcára kiszámoltam az adott utca 1 m-ére eső lakosságát. Ezt követően pedig összemetszettem a poligon típusú izokron réteget a vonal típusú utcahálózat réteggel, majd pedig leválogattam az egyes hozzáférhetőségi zónákon belüli utcarészleteket. A hozzáférhetőségi zónákon belül eső utcarészletek 1 m-re eső lakosság értékeinek átlagát felsorozva az utcarészletek zónán belül eső teljes hosszával megbecsültem, hogy hozzávetőlegesen hány fő él az adott hozzáférhetőségi zónában (1).

$$a_z = \frac{\bar{p}}{l} L \quad (1)$$

ahol a_z adott izokron zóna becsült átlagos lakosságszáma [fő];

p adott utca lakossága [fő];

l adott utca hossza [m]

L pedig az utcarészletek izokron zónán belüli teljes hossza [m].

A kiszámított a_z értékeket összeadva (az öt közösségi zöldfelület különálló izokron térképe, és az egyesített izokron térkép esetében is) becslést adtam arra vonatkozóan, átlagosan hány fő számára biztosított fél óra gyalogos menetidőn belül hozzáférhető közösségi zöldfelület (2).

$$A_z = \sum a_z \quad (2)$$

ahol A_z a 30 perc gyalogos menetidőn belül becsült átlagos lakosságszám [fő];

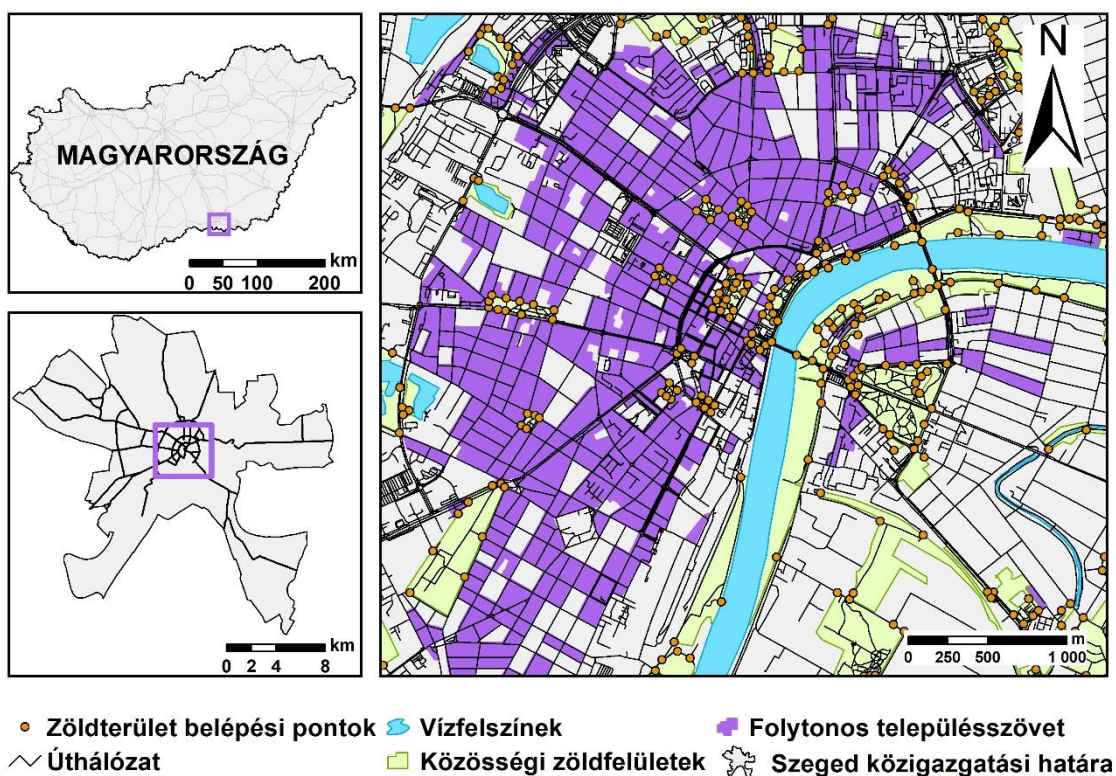
a_z pedig az adott izokron zóna becsült átlagos lakosságszáma [fő].

2.4. Közösségi zöldfelület hozzáférhetőség elemzés érzékenysége a bemeneti adatok minőségére Szeged mintaterületen

2.4.1. Vizsgálat előkészítése

A Szegedi mintaterületen végzett kutatásaimat nagy térbeli felbontású térinformatikai és statisztikai adatok (utcahálózat alapú izokron térkép, házszám szintű

lakosságszámok) felhasználásával végeztem. Ezek az adatbázisok a zalaegerszeginél pontosabb eredmények létrehozásán felül lehetővé tették számomra azt is, hogy egyszerűen előállítható (buffer zóna alapú izokron térkép), illetve interneten ingyenesen beszerezhető (Urban Atlas lakosságszám) adatok használhatóságát is letesztelhessem a közösségi zöldfelület hozzáférhetőség elemzésekben. Bár a közösségi zöldfelület hozzáférhetőség térképezést Szeged teljes közigazgatási területére elvégeztem, a lakosság közösségi zöldfelület hozzáférhetőségi vizsgálatát ebben a részkutatásban kizárólag a város legsűrűbb beépítésű, főként belvárosi területein végeztem el. A belvárosi mintaterület választásának indoka, hogy az egyéb rekreációra alkalmas zöldfelületek (pl. magánkertek) száma ezeken a területeken a legalacsonyabb, s ebből adódóan a megfelelő fokú hozzáférés a szegedi közösségi zöldfelületekhez ezeken a városrészeken a legfontosabb. A legsűrűbb beépítésű szegedi városrészeket az Urban Atlas [101] területhasználati és felszínborítási adatbázisa segítségével határoltam le. Mintaterületem megegyezett az Urban Atlas 80% vagy magasabb beépítettséggel bíró, „*Continuous urban fabric*”, azaz folytonos városszövet elnevezésű, 11000-es kódszámú felszínborítás típus poligonjaival (7. ábra).

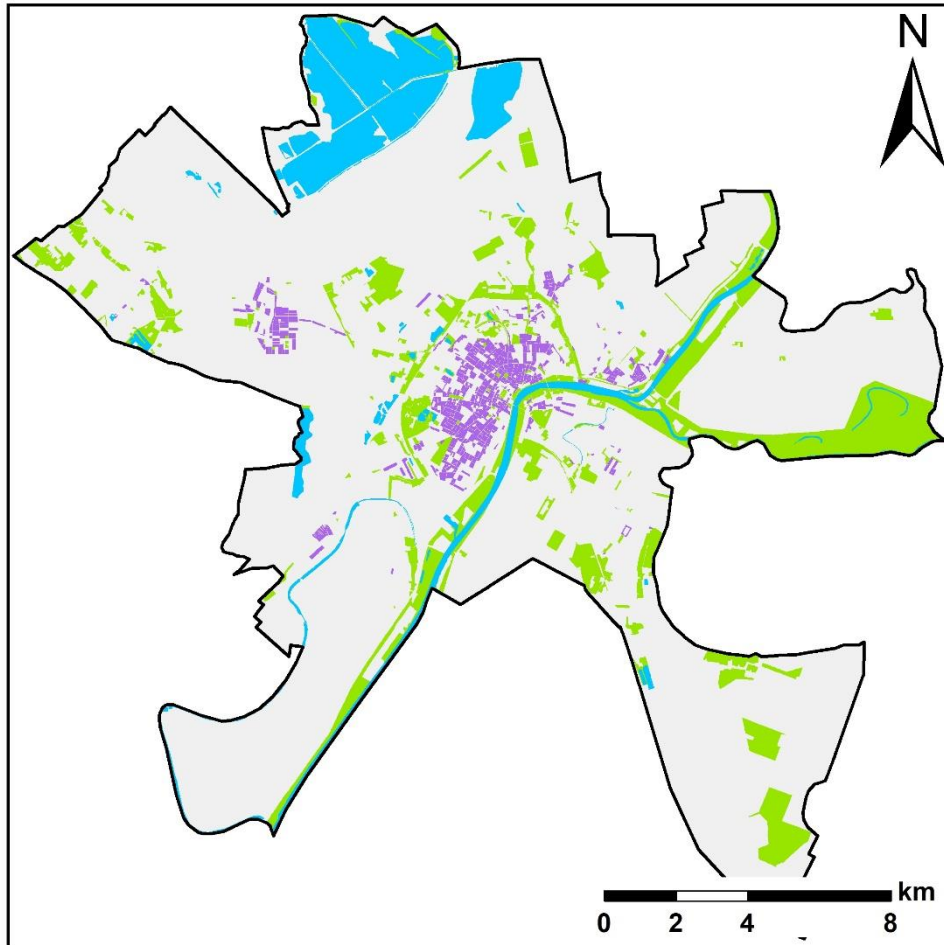


7. ábra A hozzáférhetőség elemzés mintaterületét képező, sűrű beépíttségű városrészek a vizsgált közösségi zöldfelületekkel és azok belépési pontjaival

(adatforrások: *OpenStreetMap, Urban Atlas*)

2.4.2. Közösségi zöldfelület hozzáférhetőség értékelésének módszertana

A szegedi lakosság közösségi zöldfelület hozzáférhetőség elemzésének első lépése a város közösségi zöldfelületeinek hálózat alapú izokron térképének elkészítése volt. A zalaegerszegi mintaterületen végzett kutatásokkal szemben a vizsgált közösségi zöldfelület poligonokat ezúttal nem saját ismereteimre hagyatkozva, hanem az Urban Atlas területhasználati és felszínborítási adatbázis [101] segítségével jelöltem ki. A rétegről leválogattam valamennyi területhasználati és felszínborítás típust, melynek poligonjai között potenciálisan szerepelhetnek közterületi zöldfelületek: „*Land without current use*” (használaton kívüli területek) „*Urban green areas*” (városi zöldfelületek), „*Forests*” (erdők), „*Herbaceous vegetation*” (lágyszárú növényzet) és „*Wetlands*” (vizes élőhelyek) (8. ábra). Bár ez az öt területhasználati és felszínborítási osztály nem feleltethető meg egy az egyben a hazai gyakorlatban használatos zöldinfrastruktúra osztályozási rendszerrel [108], e két tipológia összehasonlítása alapján elmondható, hogy azok zömmel a következő, Magyarországon használt zöldfelület típusokat tartalmazhatják: természetközeli zöldfelületek (gyepek, erdők, vizes élőhelyek), gazdálkodási területek (erdőgazdasági területek), városias területek (zöldfelületi intézmények, zöldterületek, vízparti zöldsávok, egyéb zöldfelületek).



- **Folytonos településszövet (code 11100)**
- mintaterület lehatárolása
- lakosság szám adatok
- **Zöldfelületek (code 13400; 14100; 31000; 32000; 40000)**
- közösségi zöldfelületek azonosítása
- **Vízfelzínek (code 50000)**
- térképi vizuális kiegészítés
- **Nem használt kategóriák**
- ✂ **Szeged közigazgatási határa**

8. ábra A vizsgálat során felhasznált Urban Atlas poligonok (*adatforrás: Urban Atlas*)

Az OpenStreetMap adatbázis digitális utcahálózat térképével átfedve a leválogatott közösségi zöldfelület poligonokat, a poligonok és az útvonalak metszéspontjainál belépési pontokat generáltam. Ezek a belépési pontok szolgálták a gyalogos menetidők kiszámításának célpontjaiként, mely a közösségi zöldfelület poligonok geometriai középpontja (centroidjai) alapján mért elérési időkhöz képest pontosabb és valósághűbb menetidő becslést tett lehetővé (7. ábra). A belépési pontok gyalogos hozzáféréséhez szükséges menetidőket ArcGIS Online környezetben, a Network Analyst/Service Area

eszközzel hoztam létre. Az időegység alatt gyalogosan bejárható távolságokat a program 5 km/h átlagos gyaloglási sebességgel számolta ki. Mivel az eszköz utcahálózat alapú, így az elkészült hozzáférhetőségi zónák alakja és mérete nagyban függ az adott városi úthálózat térbeli jellemzőitől, valamint épületeinek elhelyezkedésétől. A belépési pontok köré egy perces felbontásban, egészen tizenöt percig generáltam övezeteket. A tizenöt perces felső határt a szakirodalom által még elfogadhatónak tekintett távolságokkal összhangban húztam meg (a legmegengedőbb becslések szerint sem tekinthető reálisnak, hogy a helyi lakosság negyed óránál több időt szánjon gyaloglásra egy közösségi zöldfelület igénybevételéhez) [8,47,67,87,88]. A belépési pontokhoz tartozó (1-15 perces) övezetek összevonásával elkészítettem a város közösségi zöldfelület hozzáférhetőség térképét, mely megmutatja, hogy mennyi gyaloglási időre van szükség a város bármely pontjáról (maximum tizenöt percen belül) a legközelebbi közösségi zöldfelület belépési pont eléréséhez.

Az ingyenes bemeneti adatok használhatóság vizsgálatánál a hálózat alapú izokron térképet tekintettem referenciának, mivel a szakirodalom alapján ez bizonyult a valóságot legjobban tükröző bemeneti adatnak a számomra elérhető lehetőségek közül [3]. A lakosság közösségi zöldfelület hozzáférhetőségének becsléséhez a hozzáférhetőség térképet ArcGIS szoftverrel fedésbe hoztam a házszám szintű lakosságszám adatokat tartalmazó épület poligonok digitális térképével, majd ezek centroidjai alapján meghatároztam, hogy melyik épület melyik hozzáférhetőségi zónához tartozik (azaz hány perc alatt hozzáférhető gyalogosan adott épületből a legközelebbi közösségi zöldfelület).

Az így csoportosított épületekben lakók számát összeadva megkaptam egy perces bontásban, hány főnek hány perc alatt hozzáférhető gyalogosan a hozzá legközelebb eső közösségi zöldfelület belépési pontja. Részletes felbontása miatt a házszám szintű lakosságszám adatokat választottam referencia bemeneti adatnak a lehetséges alternatívák (buffer alapú izokron térkép és Urban Atlas lakosságszám adat) használhatóságának becslésénél. Az ingyenes bemeneti adatok használhatóságának teszteléséhez a két legrészletesebb, ezért referenciának tekinthető bemeneti adatból (hálózat alapú izokron térkép és házszám szintű lakosságszám adat) becsült hozzáférhetőség eredményeket tekintettem a referencia eredményeknek.

2.4.3. A térbeli és tematikus-méretarány pontosság vizsgálatnak alávetett bemeneti adatok előkészítése

A hálózat alapú izokron térképek és a házszám szintű lakosságszám adatok segítségével bár nagy felbontásban és pontosan becsülhető a közösségi zöldfelület hozzáférhetőség, ezek az adatok sokszor nagyon költségesek, vagy egyáltalán nem elérhetők a városföldrajzi, városökológiai célú kutatások számára. Kutatásomban lehetőségem nyílt arra, hogy ezeket a részletes és pontos adatokat referenciának használva teszteljem két, alternatív bemeneti adat használhatóságát a hozzáférhetőség elemzésekben: egy könnyen előállítható, buffer zóna-alapú izokron térképet, valamint a regisztráció után ingyenesen letölthető Urban Atlas területhasználati és felszínborítási térinformatikai adatbázis poligonjaihoz csatolt lakosságszám adatokat.

A buffer zóna alapú izokron térképek légvonalban (euklideszi távolságok alapján) határolják le egy objektum (pl. zöldfelület) körül az adott távolságon belüli területeket. ArcGIS környezetben valamennyi belépési pont köré az 1-15 perces menetidőknek megfelelő távolságokban buffer zónákat generáltam, melyeket összevontam annak érdekében, hogy a buffer zónák egy egybefüggő izokron térképet alkossanak. Az összehasonlíthatóság érdekében a buffer zónák távolságát a gyalogos menetidőkből 5 km/h gyalogos sebességgel kalkulálva számoltam ki (3. táblázat).

3. táblázat Gyalogos menetidőkhöz tartozó távolságok 5 km/h átlagsebességgel számolva

Gyalogos menetidő (perc)	Buffer zóna sugara (m)
1	83
2	167
3	250
4	333
5	417
6	500
7	583
8	667
9	750
10	833
11	917
12	1000
13	1083
14	1167
15	1250

A buffer zóna alapú izokron térképek egy lényeges előnye a hálózat alapú megoldással szemben azok relatíve gyors előállíthatósága bármilyen GIS szoftverben, melyhez mindössze alapfokú felhasználói ismeretek szükségesek. Bár ugyanazokat a menetidőket is reprezentálhatják, készítésük során nem vesszük figyelembe a város utcahálózatát, mely a hálózat alapú térképtől (melyek valós gyalogos elérési útvonalak és elérési idők alapján készülnek) jelentősen eltérő formájú hozzáférhetőségi zónákat eredményezhet. Mivel az egyszerűbben előállítható buffer zóna alapú izokron térképek hozzáférhetőségi zónái az úthálózat figyelmen kívül hagyása miatt a hálózat alapú térképekhez képest térben eltolódhatnak (jellemzően a gyalogos menetidők alábecsléséhez vezetve), disszertációmban ezt az eltérést a buffer zóna alapú izokron térkép térbeli pontosságaként definiáltam.

A 2019-es évben végbement tartalmi bővítés eredményeképpen az Urban Atlas területhasználat és felszínborítás adatbázis immár tartalmazza attribútum táblájában a lakott területekhez tartozó felszínborítás típusok poligononkénti lakosságszám adatait

[101]. Ezeket az Európai Környezetvédelmi ügynökség valamennyi EU-s országban az ott elérhető legfrissebb népszámlálási adatokból állítja elő [109,110]. A vizsgálat időpontjában az elérhető legfrissebb Urban Atlas verzió, ami már tartalmazott lakosságszám adatokat, az Urban Atlas 2012 volt, melyhez utólag kapcsolták hozzá Magyarország 2011-es népszámlálási adatait a területhasználat réteg felbontására generalizálva. Mivel az Urban Atlas lakosságszám adatai tematikusan (lakosságszám adatok előállításának módszertanában/időpontjában) és felbontásban egyaránt eltérnek a referenciának használt házsám szintű lakosságszám adatoktól, az Urban Atlas lakosságszám adatainak referenciától való eltéréseinek mértékét az Urban Atlas tematikus-méretarány pontosságaként határoztam meg.

Az ingyenesen előállítható vagy elérhető bemeneti adatok használhatóságát (térbeli, illetve tematikus-méretarány pontosságát) kétféle (direkt és indirekt) módon vizsgáltam meg. A referenciától való eltérés direkt összehasonlítását különbségtérképek segítségével valósítottam meg. Az indirekt értékelésben a referencia hozzáférhetőség eredmények kiszámításával azonos módon újraszámoltam a városi lakosság gyalogos közösségi zöldfelület hozzáférhetőségét egy, vagy mindkét referencia bemeneti adatot az ingyenes bemeneti adatra cserélve. Az így kapott becslési eredményeket ezután összevettem a referencia becslési eredményekkel.

2.4.4. Eltérő térbeli felbontású és tartalmi pontosságú bemeneti adatok összehasonlítása különbségtérképek segítségével

A direkt vizsgálat során az adatokat ábrázoló térképeket egymással ArcGIS 10.3 szoftverrel fedésbe hoztam, majd különbség térképeket létrehozva számszerűsítettem az ingyenes adatforrás eltérését a referenciákhoz képest (buffer alapú vs. hálózat alapú izokron térképek, Urban Atlas vs. házsám szintű lakosság adatok).

Az hálózat és a buffer alapú izokron térképet az ArcGIS merge eszköze segítségével egyesítettem egymással, így eredményül egy új réteget hoztam létre, mely az egymást metsző hálózat és buffer alapú izokron zónák töredék poligonjaiból áll. Valamennyi töredék poligon attribútum táblájába ezáltal két gyalogos menetidő került, a buffer alapú térkép által becsült és a hálózat alapú térkép által becsült menetidő. E két menetidő különbségéből kiszámolhattam a buffer zóna által becsült menetidők eltérését a referencia (azaz a hálózat alapú) hozzáférhetőség térképéhez viszonyítva az alábbi képlet segítségével (3).

$$t = t_b - t_n \quad (3)$$

ahol t a buffer zóna alapú izokron térkép és a hálózat alapú izokron térkép becült gyalogos menetideinek különbsége adott töredék poligonon belül [perc],

t_b a buffer zóna alapú izokron térkép által becült gyalogos menetidő adott töredék poligonon belül [perc],

t_n pedig a hálózat alapú izokron térkép által becült gyalogos menetidő adott töredék poligonon belül [perc].

Mivel a referencia értékeket vontam ki a teszt rétegből, a negatív különbség értékek a referenciához képest alábecslésre ($t_b < t_n$), míg a pozitívak túlbecslésre ($t_b > t_n$) utalnak. A buffer zóna alapú izokron térkép térbeli pontosságát az összemetszés után kapott töredék poligonokra számított különbségérték adatsorának leíró statisztikáival (minimum, maximum, terjedelem, átlag, alábecslések átlaga, túlbecslések átlaga) értékeltem ki. Mivel a töredékpolygonok területe rendkívül változatos, arányos figyelembevételük érdekében súlyozott átlag és súlyozott szórás számítást is elvégeztem a t értékekre, ahol a súly az adott töredékpolygon mérete volt. Ezeket a számításokat a negatív és pozitív t értékekre külön is elvégeztem. A súlyozott átlag kiszámításához az alábbi képletet használtam (4).

$$\bar{t} = \frac{\sum_{i=1}^n w_i t_i}{\sum_{i=1}^n w_i} \quad (4)$$

ahol \bar{t} a buffer zóna és a hálózat alapú izokron térképek becült gyalogos menetideinek töredékpolygononkénti különbségeinek súlyozott átlaga [perc],

t a buffer zóna és a hálózat alapú izokron térképek becült gyalogos menetideinek különbsége töredékpolygononban [perc],

w pedig adott töredékpolygon mérete [ha].

A súlyozott szórás kiszámítása pedig az alábbi képlet segítségével valósult meg (5):

$$sd_w = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n w_i (t_i - \bar{t})^2}{\frac{n-1}{n} \sum_{i=1}^n w_i}} \quad (5)$$

ahol sd_w a buffer zóna és a hálózat alapú izokron térképek becült gyalogos menetideinek töredékpolygononkénti különbségeinek súlyozott szórása [perc],

\bar{t} a buffer zóna és a hálózat alapú izokron térképek becült gyalogos menetideinek töredék polygononkénti különbségeinek súlyozott átlaga [perc],

t a buffer zóna és a hálózat alapú izokron térképek becsült gyalogos menetideinek különbsége az egyes töredék poligonokban [perc],

w pedig adott töredék poligon mérete [ha].

Az Urban Atlas lakosságszám adatok esetében a referenciaként szolgáló házsám szintű lakosságszám adatokat összegeztem a nagyobb területet fedő Urban Atlas (utcatömb) poligonokon, majd kiszámoltam a két lakosságadat különbségét valamennyi poligonon belül. Mivel a referencia értékeket vontam ki a teszt bemeneti adatként használt Urban Atlas lakosságszám adatokból, az eredményül kapott negatív értékek a referenciához képest alábecslést ($P_{UA} < P_{BM}$), míg a pozitív értékek túlbecslést ($P_{UA} > P_{BM}$) jelentenek (6).

$$p = p_{UA} - p_{BM} \quad (6)$$

ahol p az Urban Atlas lakosság adatai és a házsám szintű lakosságszám adatok Urban Atlas poligonon belül összegzett értékének különbsége [fő],

p_{UA} Urban Atlas poligononkénti lakosságszám adatai [fő],

p_{BM} pedig házsám szintű lakosság adatok Urban Atlas poligononként összegezve [fő].

A kiszámolt különbségértékekből leíró statisztikák (minimum, maximum, terjedelem, átlag, alábecslés átlaga, túlbecslés átlaga, szórás) segítségével állapítottam meg az Urban Atlas lakosságszám adatainak tematikus-méretarány pontosságát. Mivel a különbségtérképen szereplő poligonok méretei jelentősen eltérnek egymástól, a súlyozott átlag, valamint súlyozott szórás számításokat ezúttal is elvégeztem az adatsoron. A súlyozott számtani átlagot a következő egyenlet segítségével számoltam ki (7):

$$\bar{p} = \frac{\sum_{i=1}^n w_i p_i}{\sum_{i=1}^n w_i} \quad (7)$$

ahol \bar{p} az Urban Atlas saját lakosságadatai és a házsám szintű lakosságszám adatok Urban Atlas poligonokon belüli különbségeinek súlyozott átlaga [fő],

p az Urban Atlas saját lakosságadatai és a házsám szintű lakosságszám adatok különbsége adott Urban Atlas poligonon belül [fő],

w pedig adott Urban Atlas poligon területe [ha].

A súlyozott szórást pedig a következő egyenlettel számoltam ki (8):

$$sd_w = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n w_i (p_i - \bar{p})^2}{\frac{n-1}{n} \sum_{i=1}^n w_i}} \quad (8)$$

ahol sd_w az Urban Atlas saját lakosságadatai és a házsám szintű lakosságszám adatok Urban Atlas poligonokon belüli különbségeinek súlyozott szórása [fő],

\bar{p} az Urban Atlas saját lakosságadatai és a házsám szintű lakosságszám adatok Urban Atlas poligonokon belüli különbségeinek súlyozott átlaga [fő],

p az Urban Atlas saját lakosságadatai és a házsám szintű lakosságszám adatok különbsége adott Urban Atlas poligonon belül [fő],

w pedig adott Urban Atlas poligon területe [ha].

2.4.5. Eltérő térbeli felbontású és tartalmi pontosságú bemeneti adatok becslési pontosságra gyakorolt hatásának vizsgálata a hozzáférhetőség elemzésekben

Az ingyenes adatok térbeli, illetve tematikus-méretarány pontosságának indirekt vizsgálatánál megismételtem a házsám szintű lakosságszám adatok és a hálózat alapú izokron térkép felhasználásával végzett hozzáférhetőség becsléseket egy vagy mindkét referencia bemeneti adat szabad felhasználású (ingyenesen elérhető) bemeneti adatra történő felcserélésével (4. táblázat).

4. táblázat A bemeneti adatok különböző kombinációiból kialakított referencia, illetve teszt hozzáférhetőség számítási scenáriók

Izokron térképek	Lakosságszám adatok	
	Házsám szintű	Urban Atlas
Hálózat alapú	1-es scenárió	3-as scenárió
	(referencia)	(teszt)
Buffer zóna alapú	2-es scenárió	4-es scenárió
	(teszt)	(teszt)

A táblázat alapján a hálózat alapú hozzáférhetőség térkép és a házsám szintű lakosságszám adatokból számolt hozzáférhetőség becslést vettem referenciának (1-es scenárió). A 2-es teszt scenárióban a hálózat alapú hozzáférhetőség térképet helyettesítettem be a buffer zóna alapú térképre, míg a 3-as teszt scenárióban a házsám szintű lakosságszám adatokat cseréltem ki az Urban Atlas saját lakosság adataival. A 4-

es teszt scenárióban mindkét referencia bemeneti adatot kicseréltem az ingyenes bemeneti adatokra, tehát ebben a scenárióban a buffer zóna alapú hozzáférhetőség térkép és az Urban Atlas lakosság száma adatai felhasználásával becsültem meg a város közösségi zöldfelület hozzáférhetőségét.

Az ingyenesen elérhető bemeneti adatok térbeli és tematikus-méretarány pontosságát az indirekt vizsgálat során is statisztikai módszerekkel értékeltem ki. Minden scenárió esetében a hozzáférhetőség értékelése során egy tizenhat elemből álló adatsort kaptam eredményül. Ebből tizenöt elem az egymást követő tizenöt hozzáférhetőségi zónában (1-15 perc) becsült lakosság számot jelenti, míg a tizenhatodik elem a tizenöt perc gyalogos menetidőn kívül eső lakosok száma. A teszt bemeneti adatok segítségével készített hozzáférhetőség becslések referencia becslésektől való eltérésének jellemzése végett az alábbi statisztikai számításokat végeztem el:

- Leíró statisztikákat számoltam a tizenhat elemű referencia adatsor értékeinek és valamennyi teszt adatsor értékeinek különbségeiből (minimum, maximum, terjedelem, átlag, alábecslések átlaga, túlbecslések átlaga, szórás). A számolt különbségeket százalékos formában is kifejeztem.
- Mivel korábbi kutatások rendszerint 10, illetve 15 percet neveznek meg, mint az optimális gyalogos menetidő felső határa [8,47,67,87,88], az izokron zónánként becsült lakosság számokat összevontam 1-10, valamint 1-15 percen belül minden scenárió esetében. A referenciától való eltéréseket ebben az esetben is kifejeztem százalékos formában.
- Végül pedig egyszerű lineáris regresszió elemzéseket is végrehajtottam a referencia becslések tizenhat elemű adatsora és a három teszt becslés adatsora között. Az izokron zónánként becsült referencia lakosság számok képezték az elemzés függő változóit, míg minden esetben a teszt lakosság számokat használtam független változóként. A módszertan révén létrehoztam a referencia és valamennyi teszt becslés változó párojaira legjobban illeszkedő lineáris függvényt, melynek numerikus paramétereiből következtetések vonhatók le a teszt scenáriók becslési eltéréseire vonatkozóan. A lineáris regresszió elemzés során az alábbi paramétereket vizsgáltam meg: korrelációs együttható (r^2), P-érték (p), reziduálisok (e). Utóbbiak a függvénygörbe által előrejelzett érték eltérését („hibáját”) mutatják meg a megfigyelt értékhez képest (9).

$$e = y - \hat{y} \quad (9)$$

ahol e a reziduális értéke [fő],

y a független változó megfigyelt értéke [fő],

\hat{y} pedig a független változó előrejelzett értéke a függvénygörbén [fő].

A kiszámított reziduálisokat ezután a referenciának használt hálózat alapú hozzáférhetőség térkép zónáihoz csatoltam, hogy láthatóvá váljanak a becslési eltérések területi vonatkozásai. A regresszió elemzést Statgraphics Centurion 18 szoftverben hajtottam végre.

2.4.6. Eltérő térbeli felbontású és tartalmi pontosságú bemeneti adatok becslési pontosságra gyakorolt hatásának vizsgálata a vonzáskörzet elemzésekben

Az indirekt térbeli és tematikus-méretarány pontosság értékelés részeként megbecsültem a vizsgálatba bevont közösségi zöldfelületek vonzerejét is, majd az ezek alapján módosítottam hozzáférhetőség térképeket (a hálózat és a buffer alapú térképpel egyaránt), létrehozva ezzel Szeged közösségi zöldfelület vonzáskörzeti térképét. Ezt követően újraszámoltam mind a négy scenáriót (1. hálózat alapú + házszám szintű lakosság, 2. buffer alapú + házszám szintű lakosság, 3. hálózat alapú + Urban Atlas lakosság, 4. buffer alapú + Urban Atlas lakosság). Módszertanomban, a más településeken történő alkalmazhatóság érdekében, az Urban Atlasból kiválogatott közösségi zöldfelületi poligonok mindegyikét eddig, mint (szabadon hozzáférhető) közterület kezeltem. Bár az Urban Atlas poligonok tulajdonviszonyának (privát vagy közterület) egyesével történő beazonosítása és a közterületek erre alapozott szűrése minden kétséget kizáróan a valóságot jobban tükröző közösségi zöldfelület hozzáférhetőség becslésekhez vezet, a valódi közösségi zöldfelületek szűrésére jelenleg nem állnak rendelkezésre megfelelő pontosságú automatizált módszerek. A ténylegesen közterületi közösségi zöldfelületek manuális leválogatása, különösen a nagyméretű településeken és/vagy olyan mintaterületeken, ahol nem elérhetőek validációhoz használható adatforrások (pl.: Google Street View), rendkívül időigényes lehet. Az Urban Atlas rétegről leválogatott szegedi közösségi zöldfelület poligonok kezelhető mennyisége azonban lehetővé tette számomra a zöldfelület poligonok tulajdonviszony alapján történő egyenkénti kiértékelését, s ebből következően a ténylegesen közterületi közösségi

zöldfelületek beazonosítását, ezekből pedig pontosabb, a valóságot jobban tükröző, lokális jelentőségű hozzáférhetőség becslések létrehozását.

A vonzerő becslése során tehát eltávolítottam minden, nem közterületre eső poligont a hozzáférhetőség elemzésben használt, Urban Atlas közösségi zöldfelület rétegről, létrehozva ezzel Szeged közterületekről megközelíthető (ténylegesen hozzáférhető) közösségi zöldfelületeit valóságghűbben ábrázoló adatréteget. Az eltávolított területekhez tartozó belépési pontok köré generált övezeteket pedig töröltem a hozzáférhetőség térképekről. A megmaradt közösségi zöldfelületek vonzerejét két paraméter alapján becsültem meg: közösségi zöldfelület mérete, valamint a közösségi zöldfelületre eső Point of Interestek (POI-k) száma alapján. Mivel az Urban Atlas rétegen a közösségi zöldfelületeket reprezentáló felszínborítás foltokat az utcahálózat felszínborítás poligonjai gyakran feldarabolják, a méret kiszámítása érdekében ezeket a közösségi zöldfelületeket egyesítettem egymással. A méret alapján történő vonzerő becsléshez kutatásomban a National Open Space Guidelines [81] kategóriarendszerét vettem alapul. Ez a kategóriarendszer méret alapján megkülönböztet zseb („*pocket*” 0,01-0,3 ha), helyi („*local*” 0,3-10 ha) és kerületi („*district*” 10-1000 ha) „parkokat”, melyekhez rendre 50 m, 200 m, illetve 800 m vonzaskörzetet társít. E három vonzaskörzetet 5 km/h-s gyalogos sebességgel kalkulálva átváltottam menetidőkre (~1 perc, ~2 perc, és ~10 perc).

A közösségi zöldfelületekre eső POI-k döntő részben olyan objektumokat jelölnek, melyek akár funkcionális (utcabútorok, ivóvíz, játszóterek, illemhely), akár esztétikai úton (szobrok, szökőkutak, műemlékek) hozzájárulnak egy közösségi zöldfelület vonzóbbá tételéhez, így ideális eszköznek bizonyultak a vonzerővel rendelkező közösségi zöldfelületek beazonosításához. A legalább egy POI-t tartalmazó közösségi zöldfelület poligonokat POI számuk alapján szintén csoportokra osztottam. Natural breaks módszerrel öt kategóriát képeztem belőlük, a 0 POI számú poligonokból pedig egy különálló, hatodik kategóriát alkottam. A méret alapú osztályozás által meghatározott alap maximális gyalogos hozzáférési időket ezután a POI kategória alapján +1-től +5-percig módosítottam (5. táblázat).

5. táblázat Méret alapján becsült vonzaskörzetek [81], valamint ezek módosítása a közösségi zöldfelületre eső Point of Interest-ek (POI-k) száma alapján [55]

Méret szerinti típus	Mérethez tartozó becsült vonzaskörzet	POI-k száma	POI alapú módosítás	Módosított vonzaskörzet
Zseb park (0,01 - 0,3 ha)	1 perc	0	nincs módosítás	1 perc
		1 - 4	+1 perc	2 perc
		5 - 9	+2 perc	3 perc
		10 - 23	+3 perc	4 perc
		24 - 50	+4 perc	5 perc
		51 - 71	+5 perc	6 perc
Helyi park (0,3 - 10 ha)	2 perc	0	nincs módosítás	2 perc
		1 - 4	+1 perc	3 perc
		5 - 9	+2 perc	4 perc
		10 - 23	+3 perc	5 perc
		24 - 50	+4 perc	6 perc
		51 - 71	+5 perc	7 perc
Kerületi park (10 - 1000 ha)	10 perc	0	nincs módosítás	10 perc
		1 - 4	+1 perc	11 perc
		5 - 9	+2 perc	12 perc
		10 - 23	+3 perc	13 perc
		24 - 50	+4 perc	14 perc
		51 - 71	+5 perc	15 perc

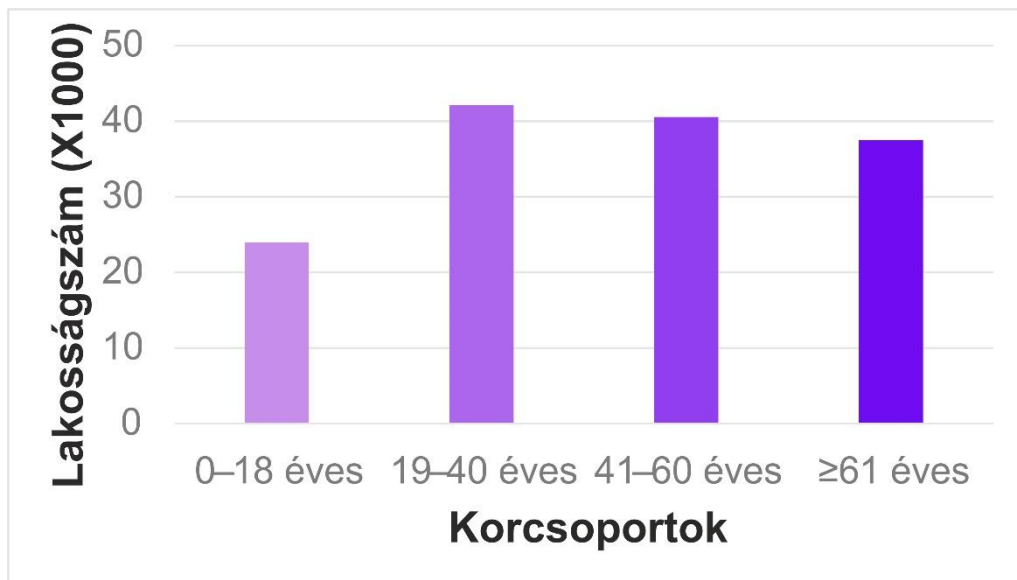
Az ekképpen létrehozott vonzaskörzet térképek (egy hálózat alapú és egy buffer zóna alapú) a közösségi zöldfelületek vonzerejét figyelmen kívül hagyó hozzáférhetőség térképektől a következő két módon térnek el: 1. A vonzeróval módosított közösségi zöldfelületek között már nem szerepelnek az igazoltan magánterületre eső Urban Atlas poligonok. 2. A vonzeróval módosított közösségi zöldfelületek maximális gyalogos hozzáférési idői (vonzaskörzetei) az adott közösségi zöldfelület mérete és a benne elhelyezkedő POI-k száma (mint vonzerők) alapján változnak.

2.5. Szeged összegzett zöldfelület ellátottságának értékelése

2.5.1. Vizsgálat előkészítése

A zalaegerszegi és szegedi mintaterületeken végzett kutatási eredményeimre alapozva, részletes térinformatikai és statisztikai adatok felhasználásával elvégeztem Szeged város összegzett zöldfelület ellátottságának értékelését. Vizsgálataimhoz a Szeged házszám szintű lakosság szám adatait is tartalmazó építési telekhatár réteget használtam fel. Az elemzések alapegységének azért az építési telkeket választottam, mivel ezek valóság-hű képet adnak a városi lakosság közvetlen lakóhelyi környezetének határaitól, ezért alkalmasak a helyben rendelkezésre álló zöldfelületek értékelésére is.

A Belügyminisztériumtól kapott lakosság szám adatbázisban [105] található koreloszlási adatokat nagyobb csoportokba vontam össze, hogy csökkentsem az adatok fragmentáltságát. A kialakított négy korcsoport a következő (9. ábra): fiatakorúak (0–18 év), fiatal felnőttek: (19–40 év), középkorú felnőttek (41–60 év) és idősek (≥ 61 év). Az egyes korcsoportokra (különös tekintettel az idősekre) eltérő zöldfelület használati szokások jellemzőek, mely eltérő tervezési követelményeket is vonhat maga után [91–95]. A négy összevont korcsoport kategória határainak megválasztását nagyban korlátozták a forrás adatbázisban található kisebb kategóriák inkonzisztens határai (pl.: 0-2 év, 3 év, 7-10 év, 41-45 év, stb.). A lakosság szám adatbázis alapján kb. 144 000 állandó lakos élt Szegeden 2019. január 1-jén [105].

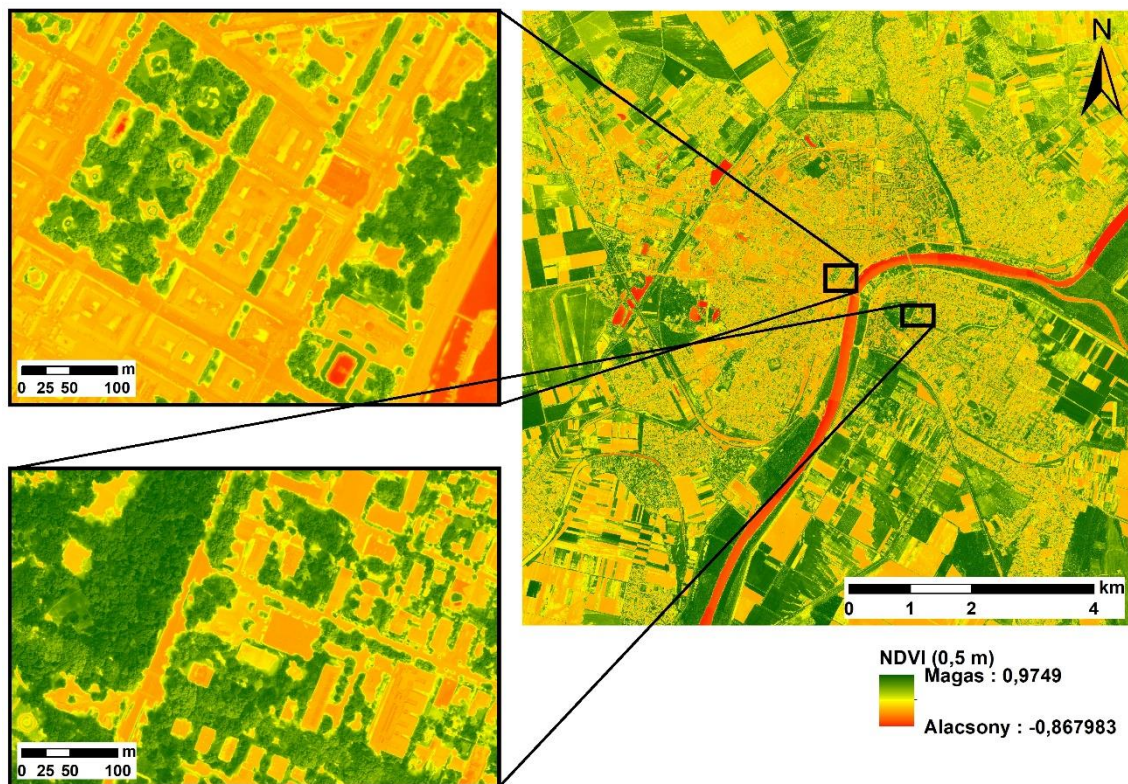


9. ábra Szeged lakosságának korcsoportok szerinti eloszlása a házszám szintű lakosság szám adatok alapján

Az összegzett zöldfelület ellátottságról két különálló vizsgálat (helyi zöldfelület elérhetőség értékelése, valamint a közösségi zöldfelületek vonzáskörzet értékelése) eredményeinek összekapcsolása révén kaphattam képet.

2.5.2. Helyi zöldfelület elérhetőségi zónák lehatárolása

Dolgozatomban a helyi zöldfelület elérhetőséget a következőképpen definiáltam: az állandó lakossággal rendelkező építési telek és annak 50 m-es buffer zónájához tartozó zöldfelületeinek összterületei osztva az adott telekhez tartozó épületekben állandó lakcím szerint élő teljes lakossággal (négyzetméter per fő). A buffer zóna méretét Gehl (2010) emberi-lépték definíciói alapján választottam meg [111]. A növényzet által borított felszíneket pedig egy 0,5 m X 0,5 m-es ortofotóból készített, azzal azonos felbontású NDVI térkép segítségével határoztam meg [107] (10. ábra).

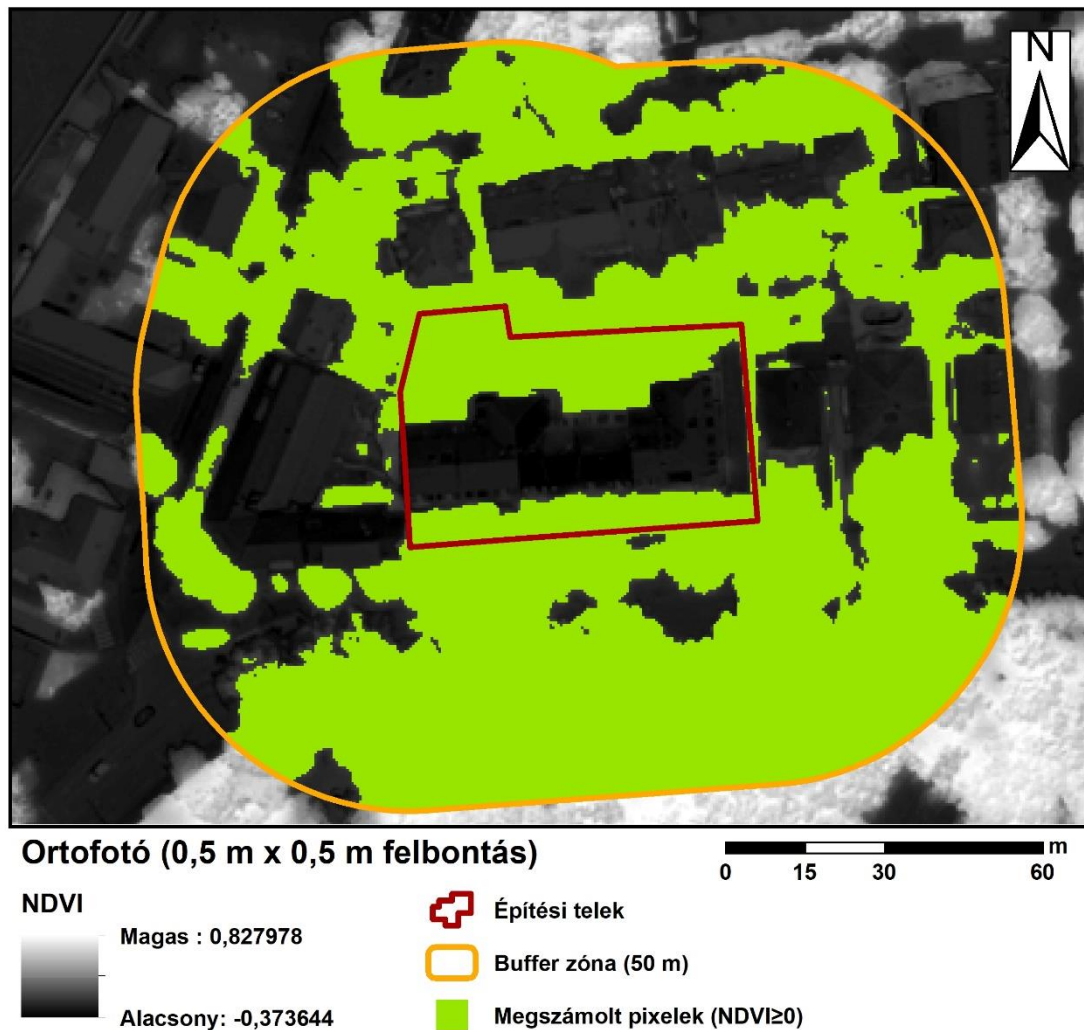


10. ábra Szeged 0,5 m X 0,5 m felbontású NDVI térképe (adatforrás: Lechner Tudásközpont)

Disszertációmban a 0-ás NDVI-al rendelkező pixeleket választottam meg a vegetációval borított felszín minimum értékének. Bár az Egyesült Államok Geológiai Szolgálatát körülbelül 0,2-es NDVI-t nevez meg, mint a vegetáció borítás alsó határa [112], a szakirodalomban a 0 határérték alkalmazása is ismert [113], mely a rendelkezésemre álló légifotó esetében a 0,2-es határértéknél sokkal realisabb vegetáció térkép előállítását tette

lehetővé. Évszakonként változó mértékű vegetáció borításuk és a városi zöldfelület hálózatban betöltött elhanyagolható szerepük miatt valamennyi szántóföldet kimaszkoltam az NDVI rétegről. A szántóterületek maszkolását a 2018 évi Urban Atlas „annual-crops” poligonjai alapján végeztem el (code 21000) [101].

ArcGIS szoftver segítségével összegeztem Szeged város összes lakóházzal rendelkező építési telkére azok 50 m-es buffer zónáin belüli „zöld” pixeleinek számát ($NDVI \geq 0$) (11. ábra).



11. ábra Telek 50 m-es övezetén belül található növényzet összterületének becslése egy példa telken keresztül szemléltetve (adatforrás: Lechner Tudásközpont, Szeged helyi építési szabályzata)

Az építési telkekhez tartozó lakosság számokból, becsült növényborítottságból, valamint az NDVI réteg felbontásából a helyi zöldfelület elérhetőséget (telkek és 50 m-es övezetük egy főre jutó zöldfelület mennyiségét) a következő képlet segítségével számoltam ki (10):

$$e = \frac{g * r}{p} \quad (10)$$

ahol e a helyi zöldfelület elérhetőség [$m^2/fő$]

g a zöld pixelek buffer zónán belüli száma

r az NDVI réteg felbontása [$0,25 m^2$]

p pedig a telekhez tartozó állandó lakosság száma [$fő$]

Az alkalmazott képlet nem veszi számításba a zöld pixelek közti NDVI értékek különbségeit (mely esetenként jelentős is lehet). Ennek egyik indoka, hogy az általam alkalmazott elérhetőség fogalom nem tartalmaz minőségi, kizárólag mennyiségi dimenziót. A másik indok pedig, hogy míg az NDVI érték egyenes arányban áll a biomassza mennyiséggel, ugyanez nem szükségszerűen mondható el a zöldfelület társadalom számára nyújtott értékeiről (pl. gyepes felszín rekreáció szempontjából értékesebb lehet, mint egy dominánsan cserjék által borított zöldfelület; ligetes erdő esetenként akár esztétikailag, akár funkcionálisan értékesebb lehet, mint egy sűrű, zárt lombosított erdőfolt).

Ezen értékek alapján három kategóriára (helyi zöldfelület elérhetőségi zónára) osztottam fel Szeged város lakóházakkal rendelkező építési telkeit: alacsony, közepes és magas helyi elérhetőségi zónák. Az egyes kategóriákat a szakirodalom által meghatározott, minimálisan elfogadható egy főre eső zöldfelület mennyiségek alapján határoztam le egymástól. Az alacsony és közepes helyi zöldfelület elérhetőség kategóriák határának így az $50 m^2/fő$ értéket választottam, melyet az Egészségügyi Világszervezet határozott meg [114], s melyet más tanulmányokban is széleskörben használnak [115,116]. A közepes és magas helyi elérhetőség kategóriák határát pedig $500 m^2/fő$ -nél jelöltem ki, melyet a Berlinben használt, $500 m$ -es buffer zónán belüli $0,5 ha/fő$ minimális zöldfelület elérhetőségből származtattam [53]. Az alacsony, közepes és magas helyi elérhetőség kategóriákhoz numerikus értékeket is rendeltem a további elemzések érdekében (6. táblázat).

6. táblázat Helyi zöldfelület elérhetőség és közösségi zöldfelület hozzáférhetőség pontozásának elve

	Alacsony	Közepes	Magas
	1 pont	2 pont	3 pont
Helyi zöldfelület elérhetőség (m^2 per fő)	<50	50–500	>500
Közösségi zöldfelület vonzáskörzetek (perc)	>10	2–10	<2

2.5.3. Közösségi zöldfelület vonzaskörzeti zónák lehatárolása

Mivel a közösségi zöldfelületek közterületnek minősülnek, tehát nyitottak mindenki számára, hozzáférhetőség, illetve vonzeró elemzésekre is lehetőség nyílik a városi szintű zöldfelület ellátottság értékelés részeként. A magánkertek ugyanakkor természetüknél fogva közforgalom elől elzárt területek (azaz nem hozzáférhetőek), így e területeket a hozzáférhetőség elemzés során figyelmen kívül hagytam. A közösségi zöldfelület vonzaskörzeti zónák lehatárolásának alapján az előzetesen elkészített hálózat alapú hozzáférhetőség térképem adta. A hozzáférhetőség elemzés során az Urban Atlas zöldfelület poligonjai közül a 2.4.6-os fejezetben ismertetett módon eltávolítottam a magánterületeket. A közösségi zöldfelületek vonzerejét a bennük található POI-k száma és a közösségi zöldfelületek méretének összegző elemzése alapján becsültem meg, azonban a gyalogos elérési idők módosítása helyett a POI-kat ezúttal csak a funkció nélküli közösségi zöldfelületek beazonosításához használtam fel. Minden olyan Urban Atlas közösségi zöldfelület poligont, mely nem rendelkezik kellő mennyiségű és minőségű funkcióval (pl. utcabútorok, játszóterek, műemlékek, kiemelt esztétikai értékkel bíró látkép vagy növényzet, stb.) ahhoz, hogy azok, mint önkéntesen gyűjtött földrajzi információk [117,118] megjelenjenek az OpenStreetMap nyílt forrású, bárki által szerkeszthető digitális adatbázisában, az elemzés során vonzeró nélkülinek minősítettem és eltávolítottam a közösségi zöldfelületeket tartalmazó digitális rétegről. A Holt-Maros part közösségi zöldfelület poligonját önkényesen megtartottam annak ellenére, hogy területén belül egyetlen POI sem volt megtalálható. Döntésemet az indokolta, hogy közvetlenül a közösségi zöldfelület poligon mellett beazonosítottam egy, attribútum adatai alapján a területhez tartozó POI-t, mely kizárólag a közösségi zöldfelület poligon pontatlan geometriája miatt került annak határain kívülre.

A méret alapú vonzeró becslést ezúttal is a National Openspace Guidelines [81] három kategóriája alapján végeztem el: 0,01-0,3 ha – zseb „parkok”; 0,3-10 ha – helyi „parkok”; 10-1000 ha – kerületi „parkok”. Mivel a POI alapú szűrés után egyetlen terület sem maradt, mely mérete alapján a zseb park kategóriába sorolható, az elemzéseim során csak a helyi és kerületi park kategóriákkal foglalkoztam. A helyi és kerületi parkokhoz rendre, a szakirodalomra alapozva ezúttal is 200 m és 800 m maximális vonzaskörzetet határoztam meg, melyek hozzávetőlegesen a 2 perc, illetve 10 perces hozzáférhetőségi zónáknak felelnek meg. Az előzetesen generált service area rétegeből kiválogattam minden, funkció alapú szelektálás után megmaradt helyi park típusú közösségi zöldfelület

belépési pontjának 2 perces vonzaskörzetét, valamint a kerületi park típusú közösségi zöldfelületek 2 és 10 perces vonzaskörzeteit egyaránt, melyek uniójából létrehoztam Szeged város közösségi zöldfelületeinek méret alapú vonzaskörzet térképét. A 2.4.6-os fejezetben alkalmazott vonzaskörzet térképnél e térkép lényegesen egyszerűbb (csupán kétféle vonzaskörzetet különböztet meg), így alkalmasabb a jelen fejezetben alkalmazott három kategórián (alacsony, közepes, magas) alapuló elemzések elvégzésére.

Az elemzés során ArcGIS Select Layer by Location eszközzel minden, állandó lakossággal rendelkező telek centroidját osztályoztam aszerint hogy azok mely közösségi zöldfelület vonzaskörzetéhez tartoznak. Amennyiben az adott építési telek centroidja a 2 perces vonzaskörzeti zónán belül helyezkedett el, a magas kategóriába soroltam, a 10 perces vonzaskörzeti zónán belüli építési telkeket közepesnek minősítettem, míg minden olyan építési telket, melynek centroidja a fenti vonzaskörzeti zónákon kívül esett, alacsony minősítést kapott. A helyi zöldfelület elérhetőséghez hasonlóan a közösségi zöldfelület vonzaskörzeti zónákhoz is csatoltam azok pontszámait (6. táblázat).

2.5.4. A lakosság összegzett zöldfelület ellátottságának értékelése

A helyi zöldfelület elérhetőség és a közösségi zöldfelület vonzaskörzet elemzések pontszámait (1-3) összeadva megbecsültem minden lakott építési telek összegzett zöldfelület ellátottsági szintjét (7. táblázat). A két mutató aggregálásának eredményeképp a legalacsonyabb, két pontot elérő építési telkek környezetükben található csekély egy főre jutó vegetációs borítás mellett messze esnek (tíz perces vonzaskörzeteken kívül) a város közösségi zöldfelületeitől is, így az ökoszisztéma szolgáltatásokból az e területen élő lakosság részesülhet a legkisebb mértékben. Három pontot két esetben érhetett el a vizsgált építési telek: közepesnek tekinthető lokális egy főre jutó növényborítás, és a közösségi zöldfelületek tíz perces vonzaskörzetein kívül esik; illetve alacsony vagy hiányzó lokális egy főre jutó növényborítás, viszont a legközelebbi közösségi zöldfelület tíz perces vonzaskörzetén belül található. Négy pontot értek el azok az építési telkek, melyek vagy magas egy főre jutó helyi növényborítás mellett kívül esnek a tíz perces közösségi zöldfelület vonzaskörzeteken; átlagos egy főre jutó növényborítás mellett a tíz perces vonzaskörzeteken belül vannak; végül pedig azok az építési telkek is, melyek bár alacsony egy főre jutó növényborítással rendelkeznek közvetlen környezetükben, a területen élők valamely közösségi zöldfelület két perces vonzaskörzetén belül esnek. Öt pontra értékeltem azokat az építési telkeket, melyek környezetének egy főre eső növényborítottsága magas, és melyek a tíz perces vonzaskörzeten belül találhatóak;

valamint azokat, melyek közepes egy főre eső növényborítással rendelkeznek közvetlen környezetükben, s egyúttal valamely közösségi zöldfelület két perces vonzaskörzetén belül helyezkednek el. A legmagasabb, 6 pontszámot azok a jellemzően közösségi zöldfelületekkel szomszédos építési telkek kapták, melyek egy főre eső helyi zöldfelület borítottsága magas, és emellett városon belüli helyzetükből legalább egy közösségi zöldfelület 2 perces vonzaskörzete érinti a területet.

7. táblázat Összegzett zöldfelület ellátottság értékelési módszere

Közösségi zöldfelület vonzaskörzet pontszáma			
Helyi zöldfelület elérhetőség pontszáma	Alacsony (1)	Közepes (2)	Magas (3)
Alacsony (1)	2	3	4
Közepes (2)	3	4	5
Magas (3)	4	5	6

Az így kapott összegzett pontszámok (2-6) alapján Szeged város lakóterületeit összegzett zöldfelület ellátottságuk szerint három összegzett zöldfelület ellátottsági zónára osztottam (8. táblázat). A három kategóriájú felosztást azért hoztam létre, hogy az eredmények összehasonlíthatók legyenek a helyi zöldfelület elérhetőség és a közösségi zöldfelület hozzáférhetőség térképek eredményeivel. Annak érdekében viszont, hogy az építési telkek közötti térbeli különbségek jobban kirajzolódjanak, egy részletesebb, öt kategória osztott összegzett zöldfelület ellátottság térképet is készítettem, melynek elvét szintén a 8. táblázat szemlélteti.

8. táblázat Összegzett zöldfelület ellátottsági kategóriák kialakítási elve

Pontszám	2	3	4	5	6
Három kategória	Alacsony		Közepes	Magas	
Öt kategória	Nagyon alacsony	Alacsony	Közepes	Magas	Nagyon magas

Az összegzett zöldfelület ellátottság értékelés fontos adalékkal szolgálhat a várostervezéshez, konkrétan a zöldfelület hiányos térségek lehatárolásához, illetve azon területek beazonosításához, ahol zöldfelület bővítés (pl. fásítás) javasolható.

2.5.5. A lakosság korösszetétel szerinti vizsgálatának módszertana az összegzett zöldfelület ellátottsági zónákon belül

Az összegzett zöldfelület ellátottsági zónák (alacsony, közepes, magas) lakosságának koreloszlás elemzése mellett, a helyi zöldfelület elérhetőségi és a közösségi zöldfelület vonzáskörzeti zónákat külön-külön is elemeztem. Az egyes elérhetőségi és vonzáskörzeti zónák tényleges koreloszlásán (p_a) túl megbecsültem, hogy mennyi lenne a korcsoportok várható száma a zónákban (p_e), ha azok eloszlása megegyezne Szeged összlakosságának koreloszlásával (korfájával). E két értéket összehasonlítva egymással (p_a és p_e) felmérhetem, mely korcsoportok alul-, illetve felülreprezentáltak az alacsony, közepes, és magas helyi zöldfelület elérhetőségi, közösségi zöldfelület vonzáskörzeti, illetve összegzett zöldfelület ellátottsági zónákban (11).

$$p_e = 0.01p_t * r \quad (11)$$

ahol p_e az adott korcsoport becsült létszáma adott zöldfelület ellátottsági, helyi zöldfelület elérhetőségi vagy közösségi zöldfelület vonzáskörzeti zónán belül (alacsony, közepes, magas) [fő],

p_r a teljes lakosságszám (a négy korcsoport összege) adott zöldfelület ellátottsági, helyi zöldfelület elérhetőségi vagy közösségi zöldfelület vonzáskörzeti zónán belül (alacsony, közepes, magas) [fő],

r pedig adott korcsoport százalékos aránya a város teljes lakosságszámához viszonyítva.

Ezt követően kiszámítottam a százalékos eltérést p_r és p_e között (12).

$$d = \frac{p_a - p_e}{p_a} * 100 \quad (12)$$

ahol d a százalékos különbség a tényleges és a várt lakosságszámok között minden korcsoport és zóna kombináció esetében,

p_e az adott korcsoport becsült létszáma adott zöldfelület ellátottsági, helyi zöldfelület elérhetőségi vagy közösségi zöldfelület vonzáskörzeti zónán belül (alacsony, közepes, magas) [fő],

p_a pedig adott korcsoport tényleges létszáma adott zöldfelület ellátottsági, helyi zöldfelület elérhetőségi illetve közösségi zöldfelület vonzáskörzeti zónán belül (alacsony, közepes, magas) [fő].

2.5.6. Szeged helyi sajátosságait figyelembe vevő, relatív helyi zöldfelület elérhetőség értékelésének módszertana

A 2.5.2-es fejezetben tárgyalt, helyi zöldfelület elérhetőség elemzés során alkalmazott, nemzetközi határértékeken alapuló alacsony-közepes és közepes-magas kategória határok erősítik a módszertan nemzetközi alkalmazhatóságát. Egy másik módszerrel azonban a nemzetközi normákhoz való abszolút viszony helyett az építési telkek helyi zöldfelület elérhetőség értékei közötti relatív különbségeket is térképre vittem. Ennek során kirajzolódtak Szeged városi átlaghoz képest gyenge és erős, illetve közepes (átlaghoz közelítő értékű) helyi zöldfelület elérhetőségi zónái. Ennek a fajta lehatárolási módszernek a fontossága olyan esetekben nyilvánulhat meg, mikor a zöldinfrastruktúra fejlesztésének elsődleges célja nem a nemzetközi határértékekhez való igazodás, hanem az elérhető zöldfelületek szempontjából elmaradottabb városrészek átlaghoz történő felzárkóztatása (városon belüli különbségek mérséklése).

A relatív helyi zöldfelület elérhetőség elemzés alacsony-közepes és közepes-magas kategória határok megválasztásának elve az volt, hogy a közepes helyi zöldfelület elérhetőségi zóna a városi átlaghoz közeli, míg az alacsony és magas helyi elérhetőségi zónák a városi átlagtól távolabb eső értékeket tükrözzék. Az adatsorban megtalálható néhány, nagy kiterjedésű, zömmel erdőterületekre eső, alacsony állandó lakóval rendelkező, és ezekből adódóan kiugróan magas fő/m² értékkel bíró építési telek is, mely a városi átlagot pozitív irányba torzítja. A kategóriahatárok megválasztásának első lépése tehát ezen outlierok beazonosítása volt. Az outliereket az interkvartilis terjedelem kiszámításával azonosítottam be az alábbi képletek segítségével (13;14;15):

$$IQR = Q_3 - Q_1 \quad (13)$$

ahol IQR az adatsor interkvartilis terjedelme,

Q_3 a harmadik kvartilis,

Q_1 pedig az első kvartilis.

$$B_l = Q_1 - (1.5 * IQR) \quad (14)$$

$$B_u = Q_3 + (1.5 * IQR) \quad (15)$$

ahol B_l az alsó határ,

B_u pedig a felső határ.

Az adatsorban található valamennyi értéket, mely kisebb, mint B_l vagy nagyobb, mint B_u , outliernek tekintettem. Fontos megjegyezni, hogy a számítások alapján az adatsorban

kizárólag a felső határnál nagyobb outlierek voltak megtalálhatók. Szintén lényeges, hogy a beazonosított outliereket nem távolítottam el az adatsorból az elemzések során, egyedül a kategóriahatárok meghatározásánál nem vettem őket figyelembe. Az outlierek nélkül újra számolt első és harmadik kvartilis adta a relatív helyi zöldfelület elérhetőség elemzés alacsony-közepes (1064,45 m²/fő) és közepes-magas (3525,25 m²/fő) kategória határait. Az új kategóriahatárok kialakítása után minden más paraméter megváltoztatása nélkül, a már ismertetett módon újraszámoltam Szeged összegzett zöldfelület ellátottságát az építési telkekre, valamint az ehhez kapcsolódó lakosságeloszlást is újra kiértékeltem.

2.5.7. Várostervezési szempontú kiegészítő elemzések

A kutatás során megszerzett vagy előállított adatok lehetővé tették számomra olyan kiegészítő elemzések elvégzését is, mely a magyarországi gyakorlati elvekhez igazodva könnyebben felhasználható lehet a várostervezés számára. Első ilyen elemzésem az ANGSt modell elkészítése volt a mintaterületemre. Dolgozatom terjedelmi korlátai nem tették lehetővé a teljeskörű és mélyreható ANGSt elemzést, az ANGSt négy alapelvét felhasználva azonban elkészítettem a fejezetben vizsgált közösségi zöldfelületek buffer zóna alapú zöldfelület ellátottság térképét. A közösségi zöldfelület poligonok belépési pontjaihoz, a poligonok méretétől függően az alábbi övezeteket generáltam:

- Valamennyi belépési pont (T1) – 300 m,
- 20 ha vagy nagyobb, de 100 ha-nál kisebb (T2) – 2000 m,
- 100 ha vagy nagyobb, de 500 ha-nál kisebb (T3) – 5000 m,
- 5000 ha vagy nagyobb (T4) – 10 000 m.

Az övezetek legenerálása után a házsám szintű lakosságszám adatokat felhasználva becslést adtam arra vonatkozóan, hogy a szegedi lakosság milyen arányban, és hány különböző ANGSt övezetből részesedik.

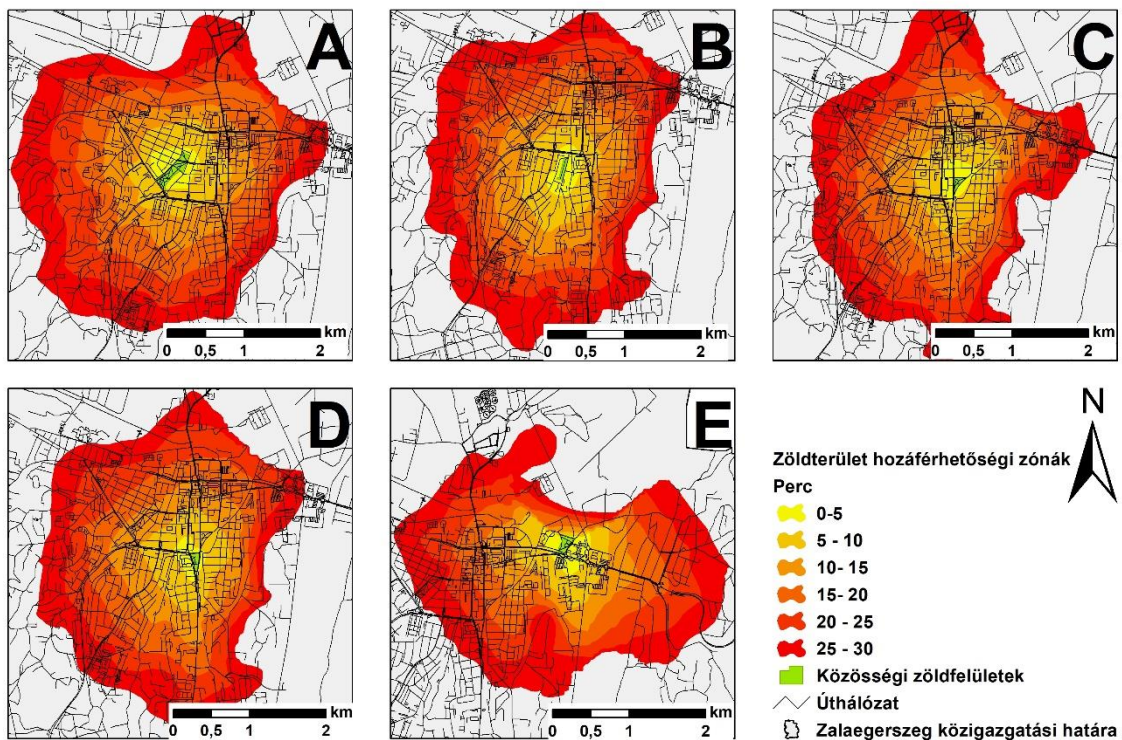
Második ilyen elemzésem a várostervezés számára hasznosabb, egybefüggő összegzett zöldfelület ellátottság övezetek lehatárolása volt. E térképem alapját a 2.5.4. alfejezetben létrehozott, építési telek szintű összegzett zöldfelület ellátottság térkép képezte. Az értékelés során a telekpoligonokhoz kapcsolt (2-től 6-ig terjedő) diszkrét numerikus értéket hagyományos krigeléses interpolációs módszerrel folytonos felületté alakítottam. A felületből ezután lehatároltam a legmagasabb, még alacsonynak tekinthető, illetve a legalacsonyabb, még magasnak tekinthető izovonalakat. Annak érdekében, hogy jól definiált, minél egybefüggőbb övezeteket határolhassak le, ezeket az értékeket az alacsony zóna esetében 3,99-nél, a magas övezet esetében pedig 4,99-nél húztam meg.

Az izovonalakat poligonokká alakítottam, melyet követően legeneráltam a poligon 10 m-es, majd a kapott réteg -10 m-es buffer zónáját. Ennek célja a zónák élének lekerekítése, és a bikaszemek megszüntetése volt. Az elkészült új összegzett zöldfelület ellátottság térkép lakosság szám eloszlását építési telek szinten értékeltem ki, hogy az összehasonlítható legyen a korábbi alfejezetek eredményeivel.

3. Eredmények

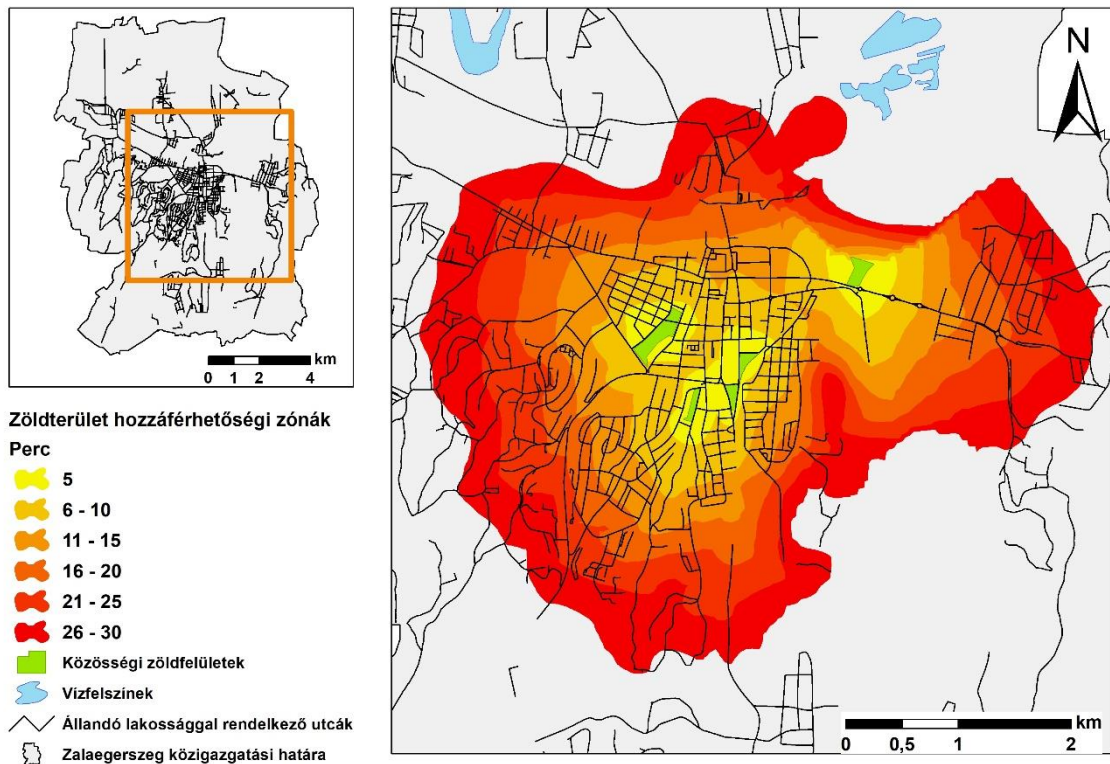
3.1. Zalaegerszeg mintaterületen az utca szintű lakosság szám adatok felhasználásával végzett közösségi zöldfelület hozzáférhetőség elemzés eredményei

A zalaegerszegi mintaterületen elhelyezkedő öt közösségi zöldfelület hozzáférhetőség elemzése során elkészült hozzáférhetőség térképek jól szemléltetik, hogy a vizsgált közösségi zöldfelületek a város mely pontjairól, hozzávetőlegesen hány perc alatt hozzáférhetőek gyalogosan (12. ábra).



12. ábra A Vizslapark (A), a Május 1. liget (B), a Béke liget (C), a Baross liget (D) és a Parkerdő (E) öt perces felbontású hozzáférhetőség térképe (A) öt perces felbontású hozzáférhetőség térképe (B) (adatforrások: *OpenStreetMap*, *Urban Atlas*)

A város tényleges zöldfelület hozzáférhetőségéről az öt különálló közösségi zöldfelület hozzáférhetőség térkép egymásra fedéséből kialakított hatodik, összevont hozzáférhetőség térkép ad képet (13. ábra). Az összevont izokron térképen a harminc perces maximális gyalogos hozzáférhetőségi zónán belül látható Zalaegerszeg közösségi zöldfelület hozzáférhetőségének térbeli mintázata.

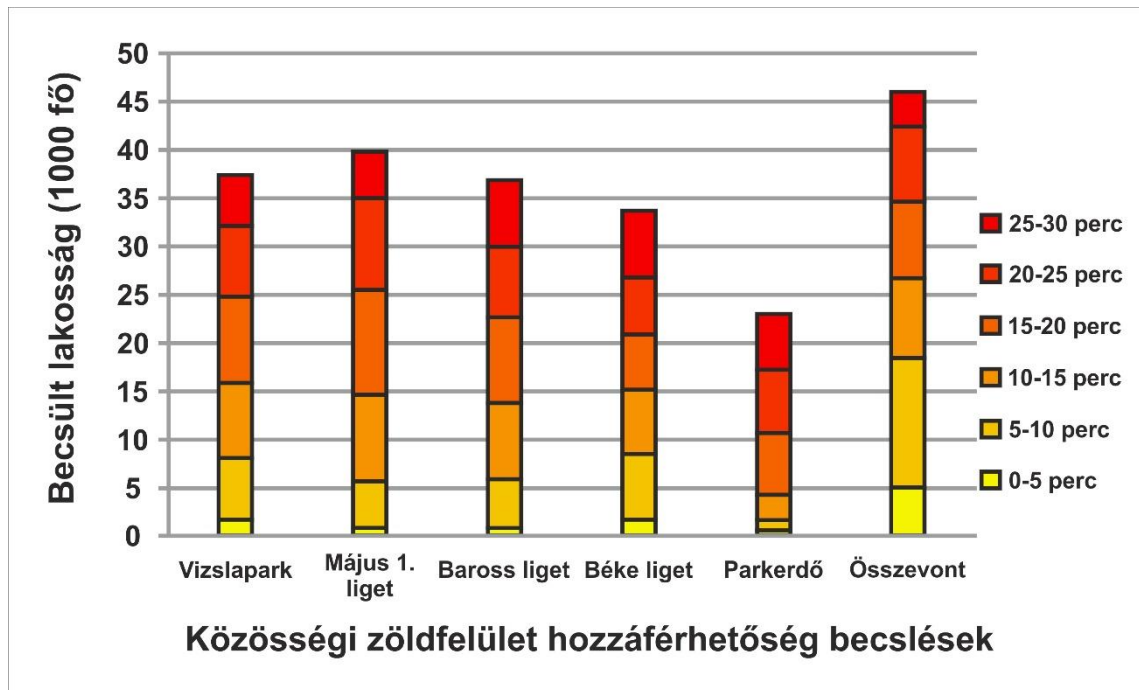


13. ábra Az öt vizsgált közösségi zöldfelület összevont, öt perces felbontású hozzáférhetőség térképe (adatforrások: *OpenStreetMap, Urban Atlas*)

Az öt perces felbontású térkép bemutatja, hogy a város tetszőleges pontjából hány percen belül hozzáférhető gyalogosan a legközelebb eső közösségi zöldfelület geometriai középpontja. Az összevont izokron térkép segítségével lehatárolhatók a város zöldfelület hozzáférhetőség szempontjából hátrányos helyzetű területei, mely a várostervezés számára (pl. a zöldinfrastruktúra bővítése esetén) rendkívül hasznos információ lehet.

Az elkészült izokron térképek alapján megállapítható, hogy a sűrű beépítésű belvárosi területek döntő hányadáról (Continuous urban fabric 65%-a) az öt közösségi zöldfelület közül legalább egy tizenöt percen belül hozzáférhető gyalogosan. Az alacsony közösségi zöldfelület hozzáférhetőséggel jellemezhető városrészek (15 percnél hosszabb menetidő) szinte kivétel nélkül kertes, illetve hétvégi házas területek, melyekben a rendelkezésre álló alternatíváknak köszönhetően (magánkertek, kisebb informális városi zöldfelületek, erdőterületek) a közösségi zöldfelületek hiánya nem jelentős probléma.

Az utca szintű lakosságszámok segítségével végzett becslések alapján (14. ábra) megállapítható, hogy a négy vizsgált közpark (Vizslapark, Május 1. liget, Béke liget, Baross liget) közel azonos számú állandó lakos számára hozzáférhető.



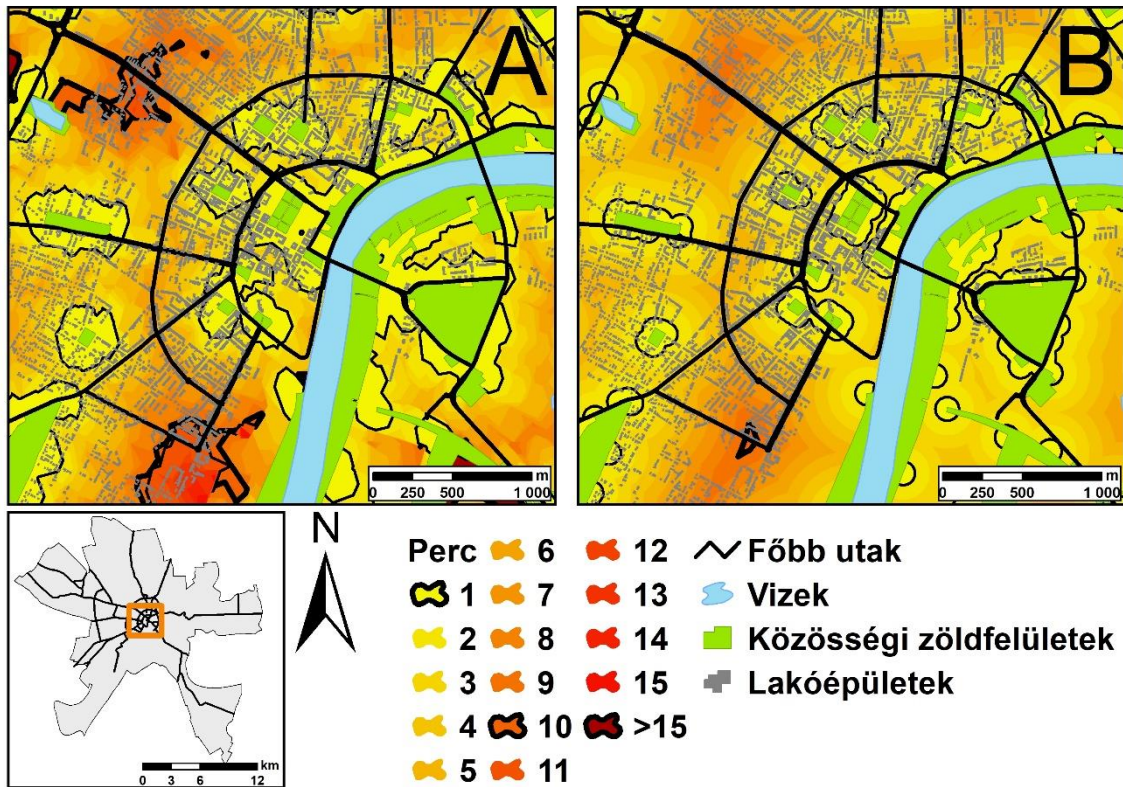
14. ábra Lakosság becsült eloszlása az öt vizsgált közösségi zöldfelület hozzáférhetőségi zónái, valamint az összevont közösségi zöldfelület hozzáférhetőség zónák között

Tizenöt perces gyalogos menetidőn belül a Vizslapark esetében a legmagasabb a becsült lakosságszám (~16000 fő). A lakosságszám elemzés alapján a Parkerdő hozzáférhető a legkevesebb zalaegerszegi lakos számára (~4000 fő). Ennek oka valószínűsíthetően a közösségi zöldfelület periferikus elhelyezkedése, illetve úthálózathoz viszonyított helyzete, mely jelentősen befolyásolta az úthálózat alapján generált hozzáférhetőségi zónák alakját. Az egyesített hozzáférhetőség térkép hozzáférhetőségi zónáin belül becsült lakosságszámok alapján Zalaegerszeg teljes lakosságának közel egyharmada (~18 000 fő) az öt vizsgált közösségi zöldfelület közül tizenöt percen belül hozzáférhet a hozzá legközelebb esőhöz. Eredményeim alapján elmondható, hogy Zalaegerszeg belvárosának közösségi zöldfelület hozzáférhetősége magasnak tekinthető.

3.2. Szeged mintaterületen végzett közösségi zöldfelület hozzáférhetőség elemzés és bemeneti adat érzékenység vizsgálat eredményei

3.2.1. Bemeneti adatok különbségtérképek alapján történő pontosságvizsgálatának eredményei

A hálózat alapú közösségi zöldfelület hozzáférhetőség térképek segítségével lehatárolhatók Szeged város mintaterület közösségi zöldfelület hozzáférhetőség szempontjából kedvezőtlen helyzetű városrészei (15. ábra). A hálózat alapú izokron térképen (A) tisztán kivehető két olyan terület (északnyugat, illetve dél-délnyugati irányban), ahonnan nem érhető el a legközelebb eső közösségi zöldfelület belépési pont gyalogosan tíz percen belül.

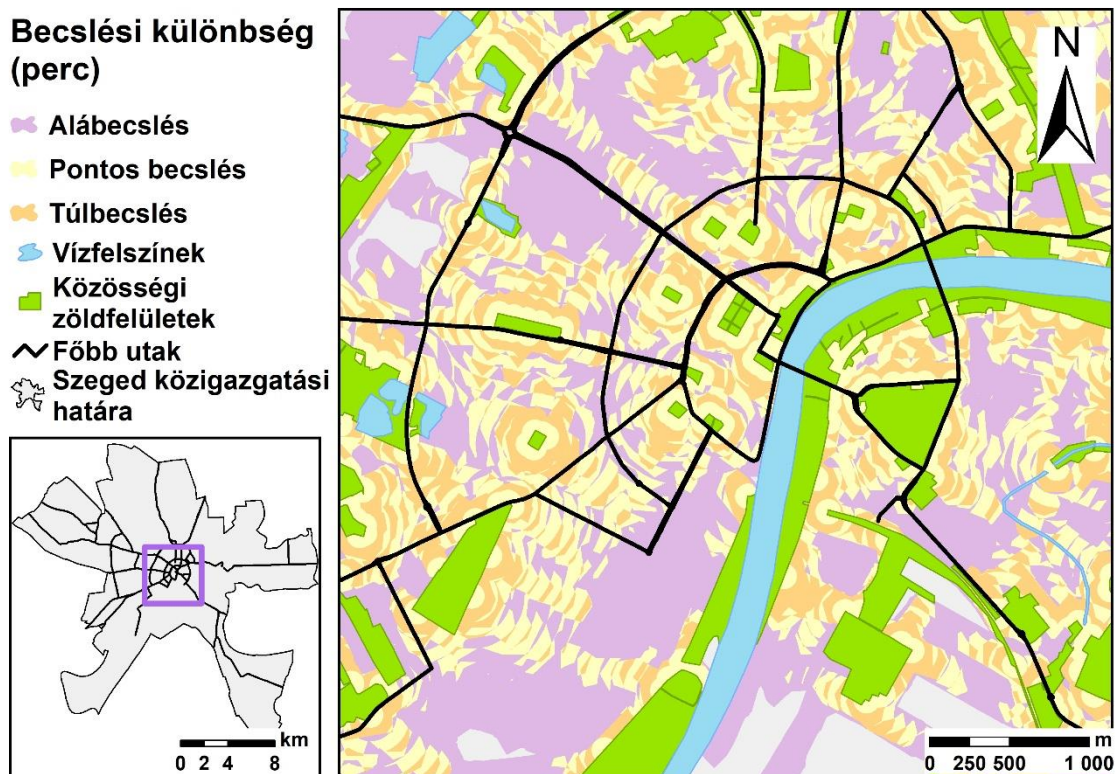


15. ábra Szeged közösségi zöldfelületeinek hálózat alapú (A) és buffer zóna alapú (B) hozzáférhetőség térképe (adatforrások: *OpenStreetMap, Urban Atlas*)

Noha a buffer zóna alapú hozzáférhetőség térképezés során (B), a gyalogos hozzáférési idők alábecslése miatt, a hálózat alapú hozzáférhetőség térkép eredményeihez képest némileg eltérő eredményeket kaptam, a két alacsony közösségi zöldfelület hozzáférhetőségű terület a buffer zóna alapú térképen is kirajzolódik. Bár a fejezetben alkalmazott, belépési pontokra számolt hozzáférhetőség térképek sem torzulás mentesek,

jelen módszer a zalaegerszegi mintaterületen használt, centroid alapú megoldásnál lényegesen pontosabb eredmények előállítását tette lehetővé.

A két, eltérő módszertannal (hálózat alapú és buffer alapú) készült hozzáférhetőség térkép összemetszéséből kapott eredménytérkép (16. ábra) alapján kiderül, hogy a hálózat alapú térképhez viszonyítva a buffer zónák a közösségi zöldfelületek közvetlen közelében, az 1 perces menetidőkön belül adják a legpontosabb becslést (a két térkép által becsült menetidő különbsége nulla). A közösségi zöldfelületektől kis mértékben távolodva (kb. 1-3 perces menetidőn belül) a buffer zóna alapú térkép a gyalogos menetidőt rendre túlbecsüli. A buffer zóna módszerrel készült térkép esetében az úthálózat mentén, a közösségi zöldfelületektől távolabb haladva, fokozatosan csökkenő mértékben pontosan becsült és enyhén túlbecsült gyalogos menetidők váltakozása tapasztalható a hálózat alapú módszertannal készült hozzáférhetőség térképéhez képest. A hozzáférhetőség térképek különbségtérképe alapján megerősíthetjük a korábbi szerzők eredményeit, mely szerint a buffer zónás módszerrel készült térképek alábecsülik az út megtételéhez szükséges menetidőket [47,55,74,75].



16. ábra Buffer zóna alapú izokron térkép által becsült gyalogos menetidők eltérése a hálózat alapú térképtől. $t_b < t_n$ – alábecslés, $t_b = t_n$ – pontos becslés, $t_b > t_n$ – túlbecslés

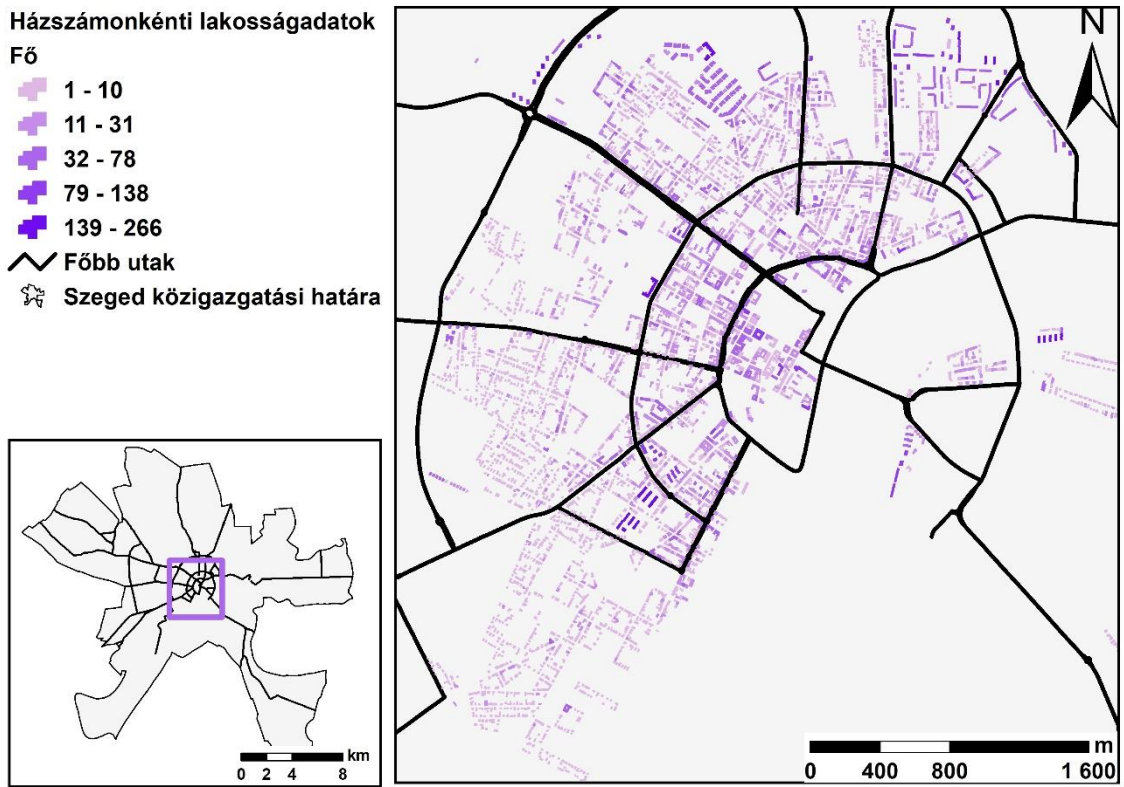
(adatforrások: OpenStreetMap, Urban Atlas)

A két hozzáférhetőség térkép maximális eltérése (terjedelme) meglehetősen nagy (17 perc), mely azt jelenti, hogy a buffer zónák bizonyos esetben jelentősen eltérő becslést adtak a hálózat alapú térképhez képest. A terjedelemtől (mely rendkívül érzékeny az outlierekre) pontosabb információval szolgál a buffer zóna becslési pontosságáról az adatsorra számolt átlag és szórás. Az átlagos gyalogos menetidő becslési különbség a két módszertan között -3,6 perc, míg a szórás 4,1 perc. A töredékpolygon méretével súlyozva az átlagos becslési különbség -1,5-re, míg a szórás 2,7 percre módosul (9. táblázat). A két, lakosság szám adatból készített térkép (17. és 18. ábra) hasonló eloszlást mutat a folytonos városszövet felszínborítással jellemzett területeken, noha az Urban Atlas ugyanezt az eloszlást kisebb felbontásban jeleníti meg.

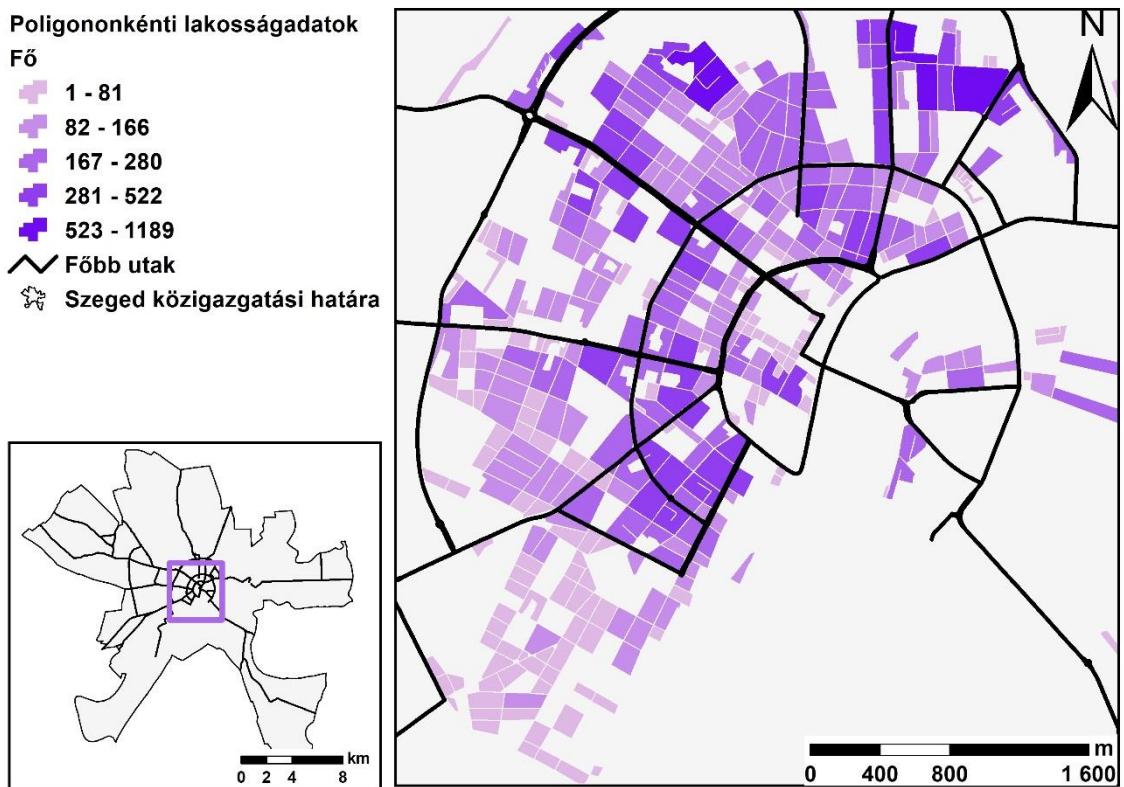
9. táblázat A különbségtérképek értékeiből számolt leíró statisztikák

	t (perc)	p (fő)
Minimum	-14	-672
Maximum	3	572
Terjedelem	17	1244
Átlag	-3,6	13
Súlyozott átlag	-1,5	15
Átlagos alábecslés	-5,3	-50
Súlyozott átlagos alábecslés	-3,4	-65
Átlagos túlbecslés	1,5	57
Súlyozott átlagos túlbecslés	1	69
Szórás	4,1	92
Súlyozott szórás	2,7	112

A házsám szintű adatok alapján, Szegeden 60 070 állandó lakos található a folytonos városszövetű (11100 kódszámú) területeken, míg az Urban Atlas által becsült lakosságszám ugyanitt 67 145. Ebből az eltérésből megállapítható, hogy tematikus pontosságát tekintve az Urban Atlas több, mint 10%-kal túlbecsüli a lakosságszámot.

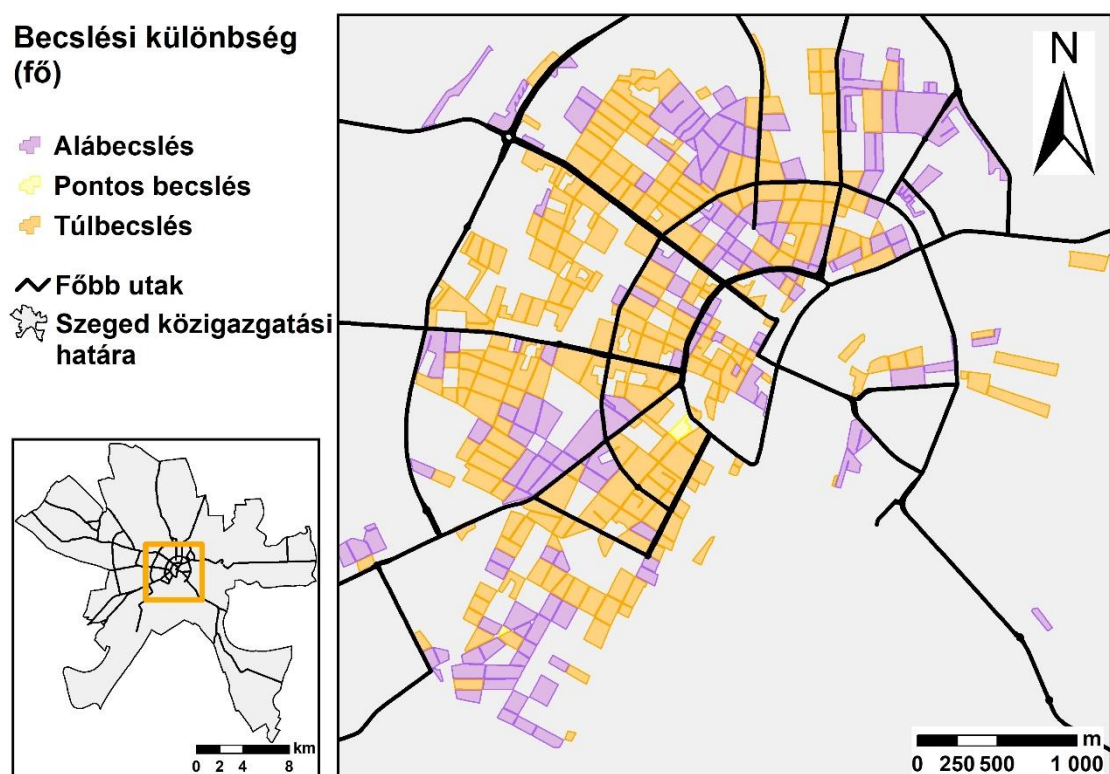


17. ábra Lakosság térbeli eloszlása a folytonos városszövetben a házzám szintű adatok alapján (adatforrások: Belügyminisztérium, OpenStreetMap)



18. ábra Lakosság térbeli eloszlása a folytonos településszövetben az Urban Atlas adatai alapján (adatforrások: OpenStreetMap, Urban Atlas)

A különbségtérképek (19. ábra) és a különbségértékekből készült statisztikai elemzés (9. táblázat) azonban információval szolgál a két adatbázis becsült lakosságeloszlásának különbségeire, így ebből kifolyólag az Urban Atlas méretarány pontosságára is. A különbségtérképen beazonosíthatók az Urban Atlas által alul- és túlbecsült lakosságszámú területei egyaránt, azonban ezeknek a területeknek a térbeli mintázatában nem látszanak szabályszerűségek. A közösségi zöldfelület hozzáférhetőség különbségértékeinek terjedelmével szemben az Urban Atlas poligonoként számolt lakosságszám különbségek terjedelme a mintaterület teljes lakosságához viszonyítva alacsony, mindössze 1244 fő.

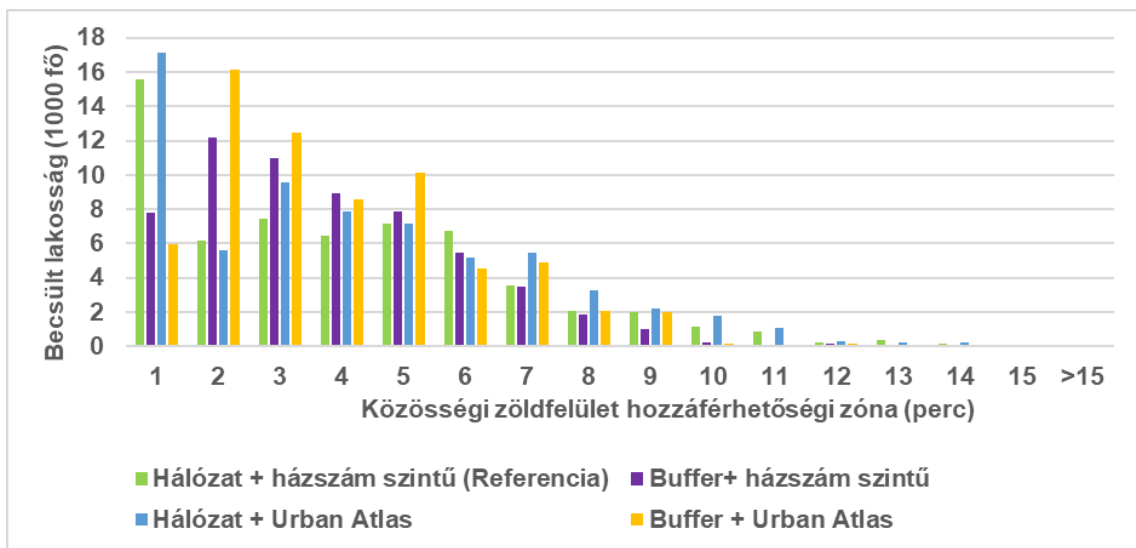


19. ábra Az Urban Atlas lakosságadatainak eltérése a poligonjain belül aggregált házszám szintű lakosságszám adatokhoz viszonyítva. $P_{UA} < P_{BM}$ - alábecslés, $P_{UA} = P_{BM}$ - pontos becslés, $P_{UA} > P_{BM}$ - túlbecslés (adatforrások: OpenStreetMap, Urban Atlas)

3.2.2. Közösségi zöldfelület hozzáférhetőség elemzés bemeneti adat érzékenység vizsgálatának eredményei

A hálózat alapú közösségi zöldfelület hozzáférhetőség térkép és a házszám szintű lakosság adatok felhasználásával becsült (1-es scenárió) közösségi zöldfelület hozzáférhetőség eredmények alapján, a folytonos városszövetben élők 26%-a (15 540 fő) él egy perc gyalogos menetidőn belül a legközelebbi közösségi zöldfelület belépési

ponthoz. Az eredményekből továbbá az is leolvasható, hogy a vizsgált területek lakosságának 97%-ának (58 270 fő) számára nem esik messzebb a legközelebbi belépési pont tíz perc sétánál. A buffer zóna alapú izokron térkép és a házszám szintű lakosságszám adatok felhasználásával számolt hozzáférhetőség eredmények (2-es scenárió), valamint az 1-es scenárió eredményei a leginkább az 5-8 perces közösségi zöldfelület hozzáférhetőségi zónákban hasonlítanak egymáshoz. A 9-15 perces közösségi zöldfelület hozzáférhetőségi zónákban a 2-es scenárió alábecsülte a lakosságot, ugyanakkor a 2-4-es zónákban már rendre túlbecsüli az állandó lakosság számát a 2-es scenárió. A legnagyobb különbség a két scenárió között az egy perces közösségi zöldfelület hozzáférhetőségi zónán belül figyelhető meg, melyben a 2-es scenárió jelentősen alábecsülte a zónán belül élő lakosság számát (20. ábra).



20. ábra A referencia és a három teszt scenárió által becsült lakosságszámok eloszlása az izokron zónák között

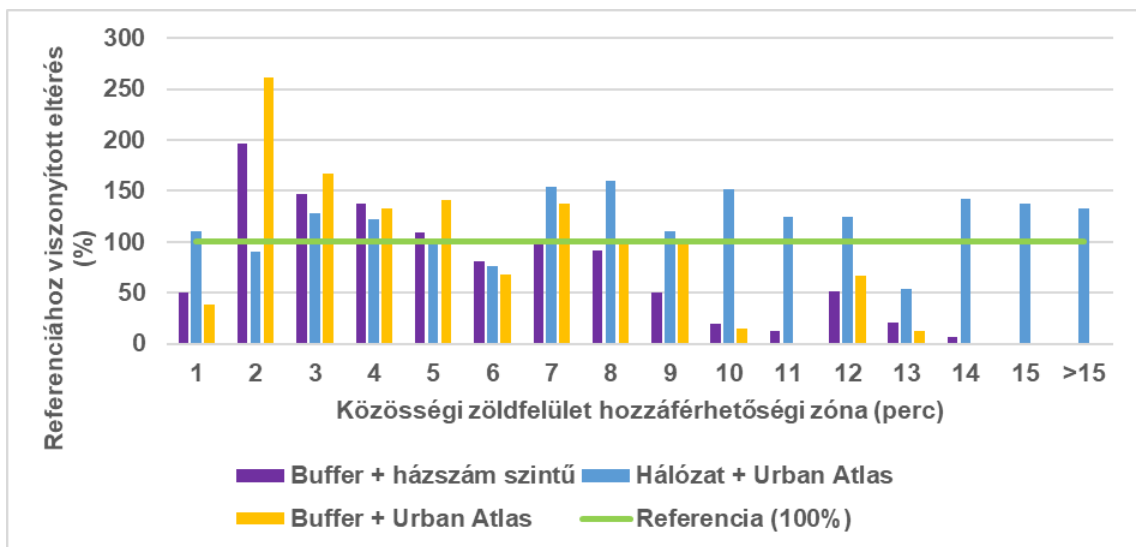
A 2-es és az 1-es scenárió tizenhat közösségi zöldfelület hozzáférhetőségi zónára számított lakosságszámkülönbségeinek szórása 2735 fő, mely a folytonos városszövet összes lakosságához képest (60 070 fő) nem elhanyagolható. Az különbségértékek adatsorában tapasztalt kiugró értékű eltérések (outlierek) miatt az adatsor terjedelme (a legkisebb és a legnagyobb becslési eltérés közti különbség) itt is jelentős, 13 785 fő (10. táblázat).

10. táblázat teszt becslések referencia becsléstől számított, izokron zónánkénti eltéréseinek leíró statisztikái

Szenáriók	Min.	Max.	Terjedelem	Átl. alábecslés	Átl. túlbecslés	Szórás
2-es Szenárió (buffer zóna + házsám szintű lakosság adatok)	-7781	6004	13,785	-1054	3162	2735
3-as Szenárió (hálózat + Urban Atlas lakosság adatok)	-1560	2082	3642	-786	787	945
4-es Szenárió (buffer zóna + Urban Atlas lakosság adatok)	-9552	9962	19,514	-1432	3565	3824

A három, részben vagy egészben ingyenes bemeneti adat felhasználásával készült hozzáférhetőség elemzés közül a 3-as Szenárió (melyben a hálózat alapú hozzáférhetőség térképet és az Urban Atlas lakosságszám adatokat használtam) szolgálta a referenciához (1-es Szenárióhoz) viszonyított legpontosabb becsléseket. A maximális becslési különbség mindössze 3642 fő, a különbségtérképek szórása pedig 945 lett. A közösségi zöldfelület hozzáférhetőségi zónákon belül élő lakosságszám becslések különbségeiből számított valamennyi további leíró statisztikai mutató (minimum, maximum, átlagos alá- és túlbecslés) a 3-as Szenárió esetében a legalacsonyabb. A 4-es Szenárió (buffer zóna és Urban Atlas) eredményezte a referenciához viszonyított legpontatlanabb becsléseket, melyet alátámaszt az extrém magas maximális becslési eltérés (19 514 fő) és szórás (3824 fő) is. Mindkét Szenárió, melyben a buffer zóna alapú hozzáférhetőség térképet alkalmaztam (2-es és 4-es) inkonzisztens becslési eltéréseket eredményezett az egyes hozzáférhetőségi zónákon belül pozitív és negatív irányban egyaránt. A lakosságszám becslési eltérések mintázata összefüggést mutat a különbségtérkép (17. ábra) által szemléltetett alá- és túlbecsült gyalogos hozzáférési idők térbeli mintázatával. A 3-as Szenárió (melyben a hálózat alapú hozzáférhetőség térképet alkalmaztam) azonban konzisztens túlbecslést mutat a tizenhat megvizsgált közösségi zöldfelület hozzáférhetőségi zóna döntő részénél. Mindezt jól illusztrálja a 21. ábra, mely

a három scenárió százalékos eltérését szemlélteti referencia becsléshez (1-es scenárió) képest. A 100%-ot meghaladó oszlopok esetében a scenárió túlbecsült az 1-es scenárióhoz képest az adott közösségi zöldfelület hozzáférhetőségi zónában, míg a 100%-ot el nem érő oszlopok a teszt alábecsléséről tanúskodnak. A scenáriók becslési eltérései a referenciától akár egyetlen számmal is kifejezhetők, ha a hozzáférhetőségi zónánként tapasztalt 100%-hoz viszonyított becslési eltérések abszolútértékeit átlagoljuk. Az ilyen módon kapott érték (1-15 zónák között számolva) a 2-es scenárió esetén 54%, a 3-as scenárió esetén 30%, míg a 4-es scenárió esetén 63%.



21. ábra Teszt becslések referencia becslésektől való közösségi zöldfelület hozzáférhetőségi zónánkénti százalékos eltérése

A négy scenárió 1-10 és 1-15 perces közösségi zöldfelület hozzáférhetőségi zónákon belül élő lakosok összesített számát a 11. táblázat foglalja össze. Az egyes közösségi zöldfelület hozzáférhetőségi zónákban tapasztalt becslési különbség ellenére a buffer zóna és utca szintű lakosság számok alapján végzett 2-es scenárió első tíz izokron zóna összegzett becslési eltérése mindössze 2,5%-kal tér el a referenciától (1-es scenárió). A tizenöt közösségi zöldfelület hozzáférhetőségi zónában együttesen ez az eltérés csupán 0,1%. A 3-as scenárió becslés lakosság számainak eltérése az 1-10 perces és az 1-15 perces közösségi zöldfelület hozzáférhetőségi zónákon belül egyaránt 11,8%, mely eltérés megegyezik az Urban Atlas lakosság szám adatok mintaterületre becslés lakosság számának referenciától való eltérésétől. A 4-es scenárió mutatta az 1-10 perces és 1-15 perces közösségi zöldfelület hozzáférhetőségi zónák értékelésében is a legnagyobb lakosság szám becslési eltéréseket.

11. táblázat 1–10 perces és 1–15 perces izokron zónákon belül összegzett becslési eltérések a referenciához viszonyítva

	Becsült lakosság			
	1-es scenárió (referencia)	2-es scenárió	3-as scenárió	4-es scenárió
Összegezve 10 percen belül	58,270	59,749 (+2,5 %)	65,131 (+11,8 %)	66,933 (+14,9 %)
Összegezve 15 percen belül	59,993	60,070 (+0,1 %)	67,043 (+11,8 %)	67,145 (+11,9 %)
Teljes lakosság	60,070	60,070 (±0%)	67,145 (+11,8 %)	67,145 (+11,8 %)

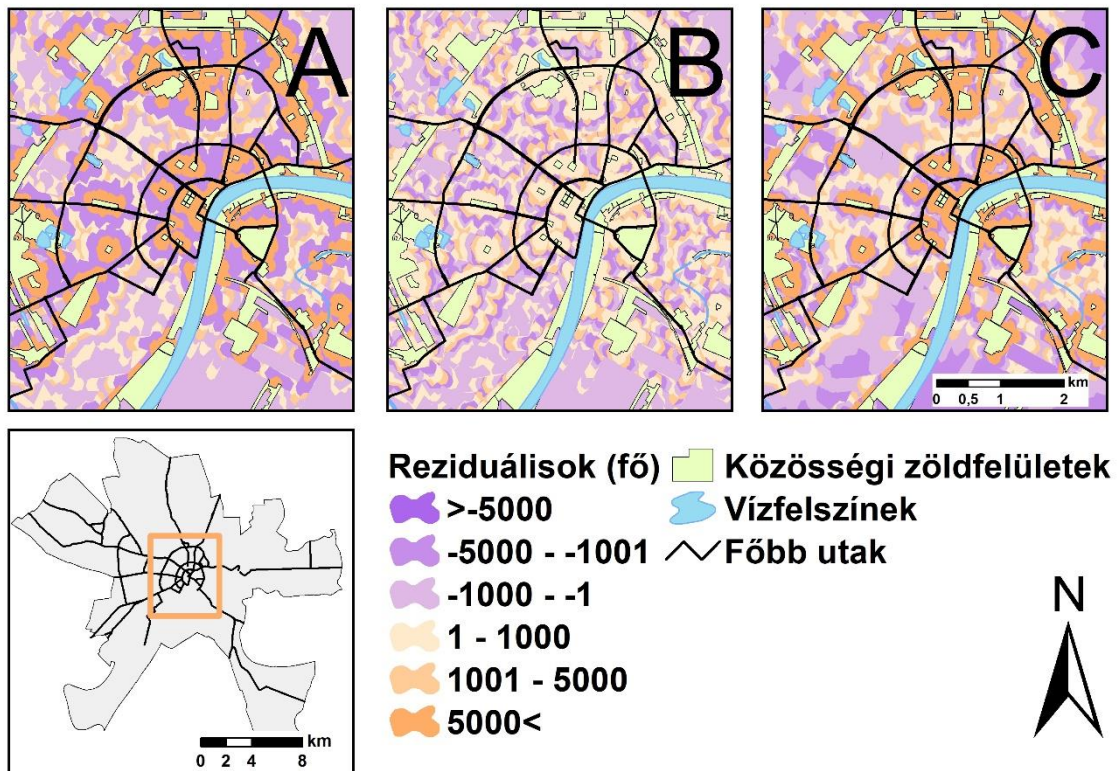
A regresszió elemzés szignifikáns statisztikai kapcsolatot mutatott a referencia (1-es) és valamennyi teszt (2-es, 3-as és 4-es) scenárió között, melyek közül a legerősebb kapcsolat a 3-as scenárió becslési eredményeivel volt kimutatható ($r^2 = 0,788$; $p < 0,0001$). A korábban ismertetett eredményeimhez hasonlóan regresszió elemzés is a 4-es scenárió esetében mutatta ki a leggyengébb kapcsolatot az 1-es scenárióval ($r^2 = 0,663$; $p = 0,0051$) (12. táblázat).

12. táblázat A referencia és a teszt becslések közötti lineáris regresszió elemzés eredményei

Változópár	Korrelációs együttható (r^2)	P-érték (p)	n
1-es és 2-es scenárió	0,7878	0,0003	16
1-es és 3-as scenárió	0,9798	<0,0001	16
1-es és 4-es scenárió	0,663	0,0051	16

Bár a reziduálisok térben csak korlátozottan ábrázolhatók, a kiszámított e értékeket (mindhárom teszt scenárió esetében) a referencia hozzáférhetőség térkép közösségi zöldfelület hozzáférhetőségi zónáihoz kapcsolva, azonos skálán osztályozva térben is kirajzolódik, hogy a 3-as scenárió eredményezte a legkonzisztensebb lakosság

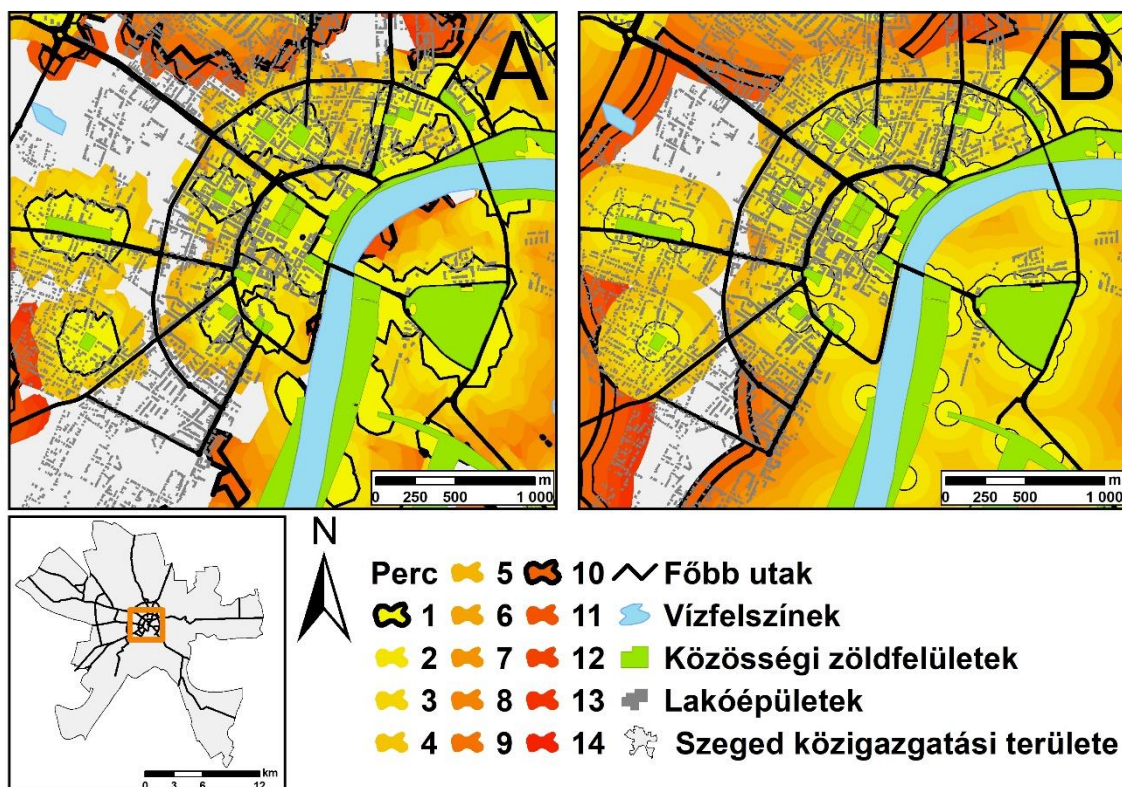
becslési eltéréseket (változó párok átlagos eltérése a regressziós görbe által előre jelzett értékektől ebben az esetben a legkisebb) (22. ábra).



22. ábra Lineáris regresszió elemzés reziduálisai a változókhoz tartozó gyalogos menetidőket reprezentáló hálózat alapú hozzáférhetőség zónákhoz kapcsolva a 2-es (A), 3-as (B) és a 4-es (C) scenárió esetén (adatforrások: *OpenStreetMap*, *Urban Atlas*)

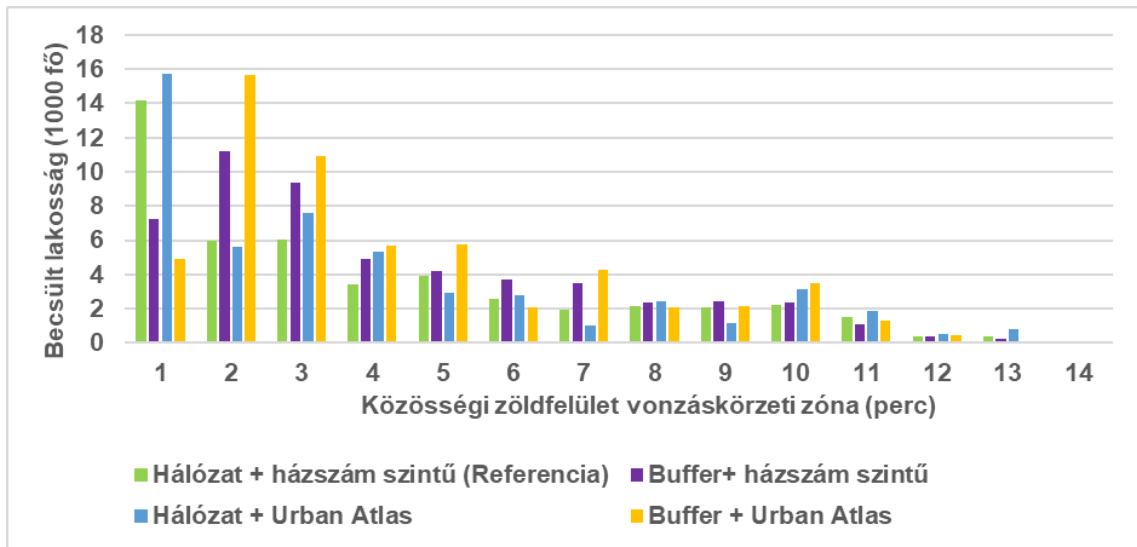
3.2.3. Közösségi zöldfelület vonzaskörzet elemzés bemeneti adat érzékenység vizsgálatának eredményei

Az igazoltan nem közterületi zöldfelület poligonok eltávolítása és a közösségi zöldfelületek becsült vonzerőjével történő módosítás után megszerkesztett közösségi zöldfelület vonzaskörzeti térképeken egyértelműen lehatárolható két, összefüggő, alacsony közösségi zöldfelület vonzerőjű terület a városban, melyek Szeged északnyugati, illetve délnyugati részén található (23. ábra). A város északi részén szintén látható egy kisebb kiterjedésű, közösségi zöldfelület vonzerő szempontjából kedvezőtlenebb helyzetben levő városrész.



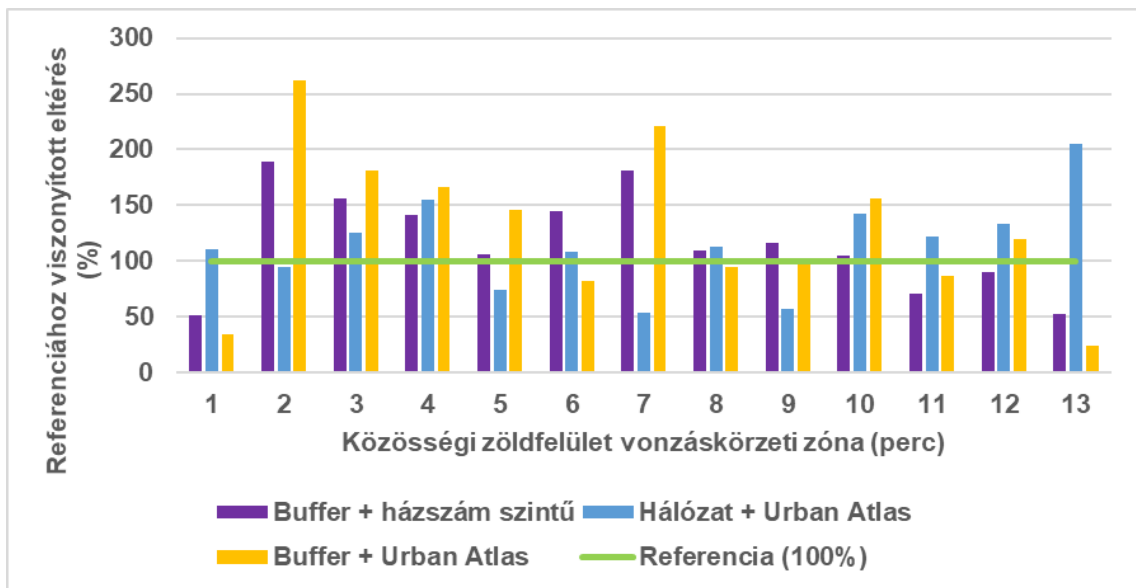
23. ábra Közösségi zöldfelületek becsült vonzáskörzetei a hálózat alapú (A) és a buffer zóna alapú (B) izokron térkép alapján (adatforrások: *OpenStreetMap*, *Urban Atlas*)

A 24. ábra pedig bemutatja, hogyan változott az egyes scenáriók zónánkénti lakosság szám becslése a hozzáférhetőség térképek vonzáskörzet térképekké történő módosításának hatására. A közösségi zöldfelület vonzáskörzeti zónákon belül élő lakosság szám az eredeti, vonzerő bevonása nélkül végzett becslésektől csak kis mértékben térnek el. A két legszembevetőbb változás a vonzerő nélküli becslésekhez képest a három és négy perces közösségi zöldfelület vonzáskörzeti zónák között tapasztalható. E zónákon belül nagy az eltérés a vonzerő alapján és vonzerő adottságok nélkül becsült lakosság számok között. A tíz és tizenegy perces közösségi zöldfelület zónákban szintén jelentős eltérés tapasztalható a vonzerővel és a vonzerő nélkül végzett lakosság szám becslések között. A vonzerő bevonása után e két zónában a becsült lakosság szám növekedése volt tapasztalható.



24. ábra A referencia és a három teszt scenárió által becsült lakosságszámok eloszlása az izokron zónák között a vonzerővel való módosítás után

A zöldfelület vonzaskörzeti zónákon belül élő lakosságszám scenáriónkénti becslési különbségeit százalékos formában szemléltető diagram (25. ábra) alapján elmondható, hogy a közösségi zöldfelületek vonzerőinek figyelembevételével készített vonzaskörzeti zónánkénti lakosságszám becslések Szegeden kisebb mértékben térnek el a referencia lakosságszám becslésektől (alul- és túlbecslések egyaránt), mint abban az esetben, ha a közösségi zöldfelületek vonzerejét nem vesszük figyelembe.

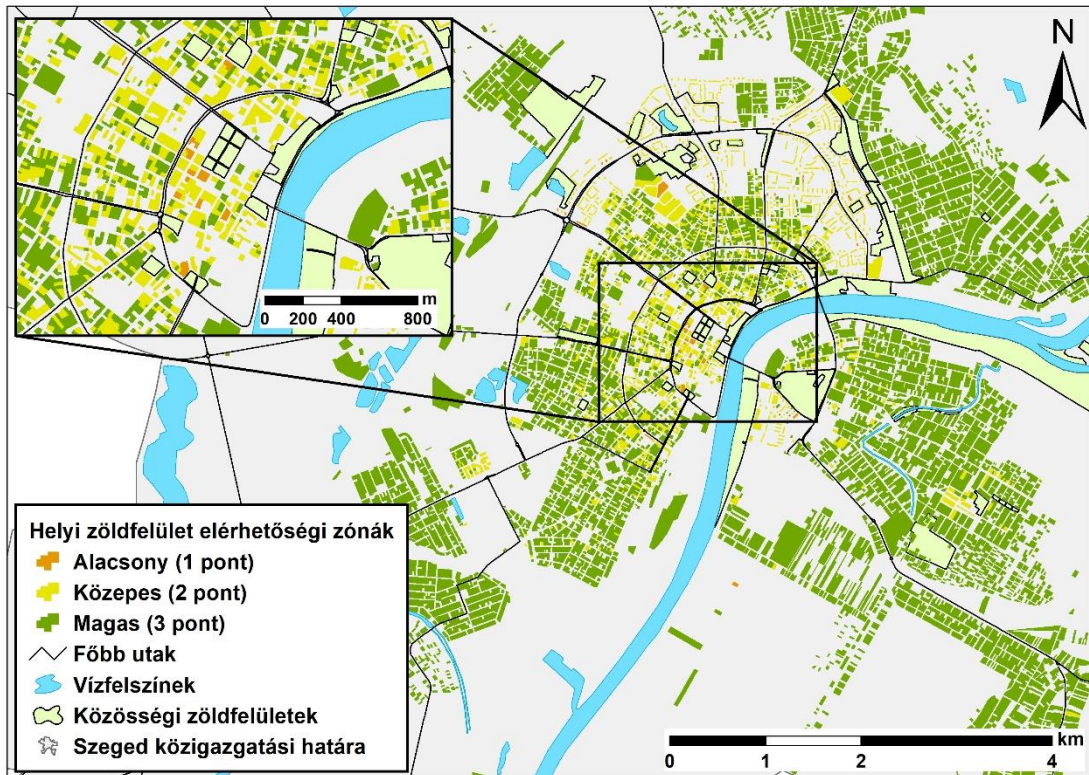


25. ábra Teszt becslések referencia becslésektől való közösségi zöldfelület vonzaskörzeti zónánkénti százalékos eltérése

3.3. Szeged összegzett zöldfelület ellátottság értékelésének eredményei

3.3.1. Zöldfelület ellátottság térképezésének eredményei

Szeged város helyi zöldfelület elérhetőség térképe (26. ábra) alapján levonhattam a következtetést, miszerint a szegedi lakosság zöldfelület elérhetősége általánosságban megfelelőnek, jónak mondható (a vizsgált építési telkek 88%-a magas helyi zöldfelület elérhetőségi zónába került). A magas ellátottságúnak (3-as pontszám) minősített építési telkek legmagasabb koncentrációban a kertesházias beépítéssel jellemezhető kertvárosi területeken található. A közepes (2 pont) vagy alacsony (1 pont) helyi zöldfelület elérhetőséggel jellemzett telkek elsődlegesen a városközpontban található, ahol a burkolt és beépített felszínek magas aránya alacsony NDVI értékeket eredményezett. A lakótelepek (pl. Tarján vagy Makkosháza) szintén az alacsonyabb helyi zöldfelület elérhetőséggel jellemezhető területek közé tartoznak, azonban ez a tény kevésbé az NDVI értékekre, sokkal inkább a lakosság magas koncentrációjára (magas népsűrűségére) vezethető vissza. A magas helyi zöldfelület elérhetőségi zónán belüli, állandó lakossággal rendelkező Urban Atlas területhasználati és felszínborítási poligonok több, mint fele (52%-a) 50%–80%-os beépítettségű szakaszos településszövet kategóriájába tartozik, további 16% pedig az 50%-nál kisebb beépítettségű szakaszos településszövet kategóriák egyikébe (13. táblázat). Ez alapján kijelenthető, hogy a magas helyi zöldfelület elérhetőségű zóna döntő része a családirházias városrészekben található.



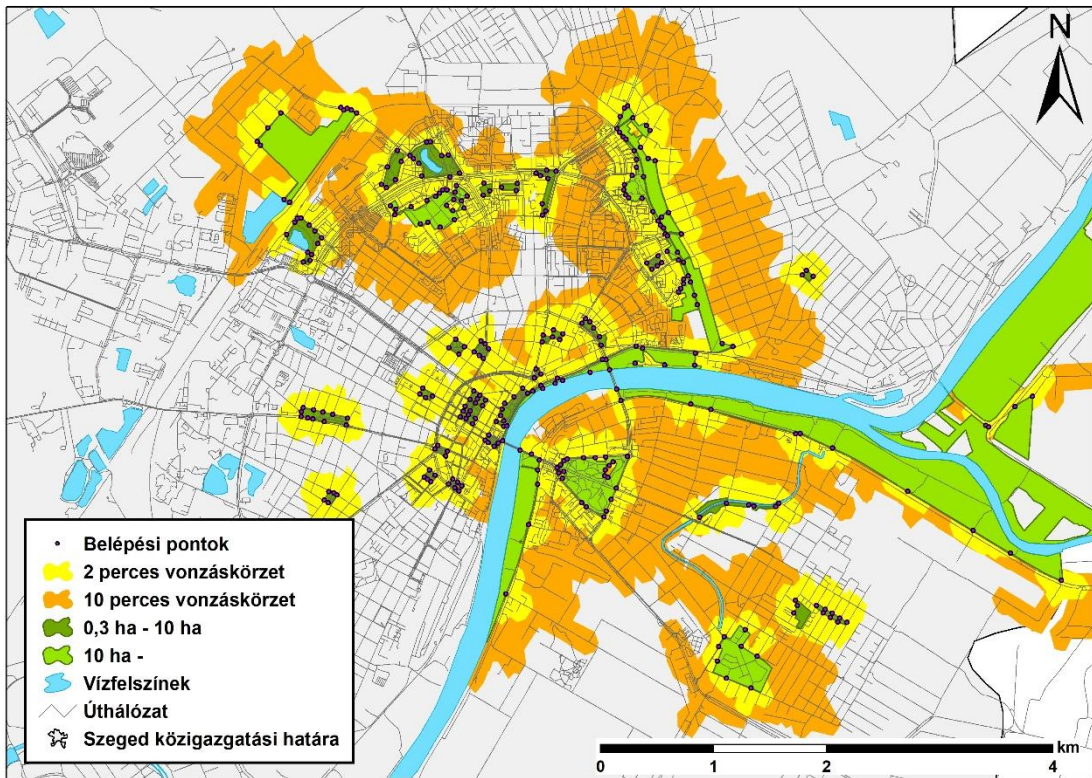
26. ábra Szeged helyi zöldfelület elérhetőségi zónái (adatforrások: OpenStreetMap, Szeged helyi építési szabályzata, Urban Atlas)

Szeged hálózat alapú közösségi zöldfelület vonzáskörzeti térképét (egyszerűsített közösségi zöldfelület vonzáskörzet térkép), mely a vizsgált közösségi zöldfelületeknek csak a két perces, illetve mérettől függően a tíz perces vonzáskörzeteit tartalmazza, a 27. ábra szemlélteti. Az egyszerűsített vonzáskörzeti térkép segítségével létrehozott, telkekre vetített közösségi zöldfelület vonzáskörzeti zónák térképe pedig a 28. ábrán látható. A közösségi zöldfelület vonzerő Szeged belvárosi területein a legmagasabb, ahol számos közösségi zöldfelület, elsősorban közpark áll a lakosság rendelkezésére. A magas közösségi zöldfelület vonzáskörzeti zónán belül a legmagasabb arányban 50%–80% beépíttségű szakaszos (43%), valamint 80% beépíttség fölötti folytonos (39%) településszövet található (14. táblázat).

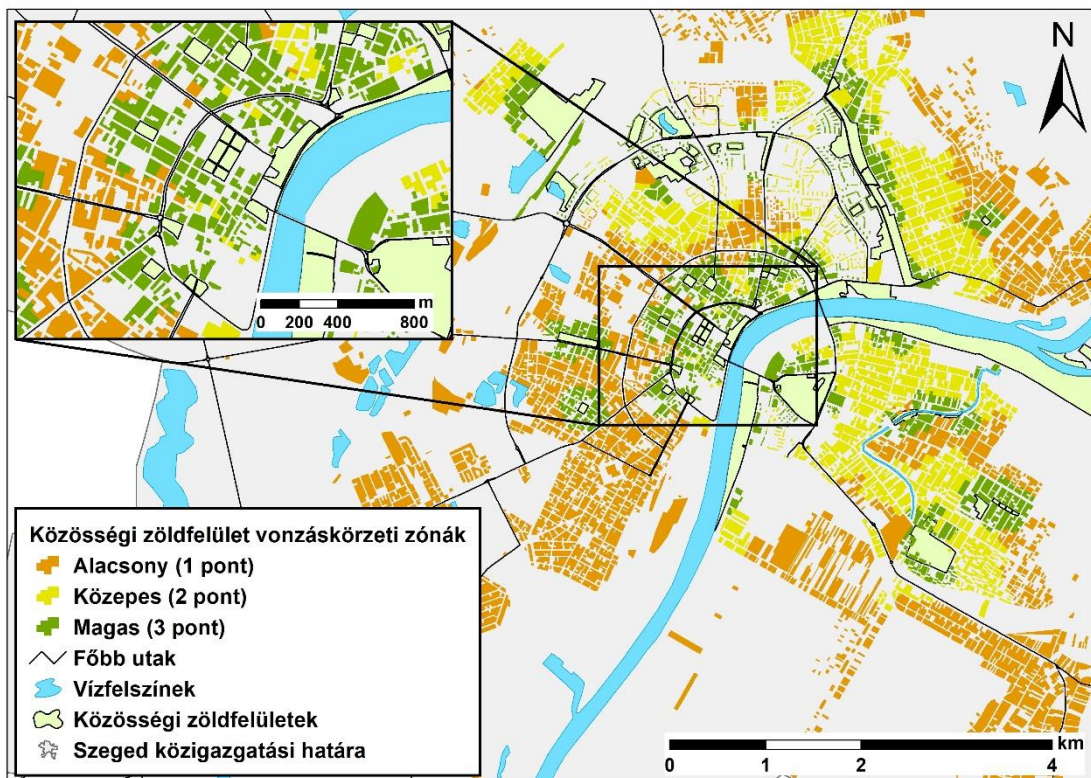
13. táblázat Urban Atlas területhasználati és felszínborítási kategóriák megoszlása a helyi zöldfelület elérhetőségi zónákon belül

Helyi zöldfelület elérhetőségi zónák				
Osztály	Kód	Alacsony	Közepes	Magas
Folytonos településszövet (>80%)	11100	72%	61%	19%
Szakaszos településszövet (50%–80%)	11210	16%	27%	52%
Szakaszos településszövet (30%–50%)	11220	-	4%	12%
Szakaszos településszövet (10%–30%)	11230	-	1%	4%
Ipari vagy kereskedelmi terület	12100	8%	7%	6%
Szántóföldek	21000	4%	-	2%
Legelők	23000	-	-	3%

A közösségi zöldfelület vonzáskörzetek ellentétes mintázatot mutat a helyi zöldfelület elérhetőséggel, azaz a város döntő részén a zöldfelület ellátottság e két mutatója közül vagy az egyik, vagy a másik rendelkezik magas értékkel. Az alacsony közösségi zöldfelület vonzáskörzetii zónák leginkább a kertés családházias területekre esnek. Ebben a zónában a folytonos településszövet aránya lecsökken, míg a szakaszos településszövet kategóriák megnövekednek (14. táblázat). A kertesházias városrészeken (bár a magánkertek nem alkalmasak egy közpark, játszótér vagy egy városi erdő minden funkciójának betöltésére) a közösségi zöldfelületek hiánya vélhetően nem jelent olyan mértékű problémát, mint a belvárosban.



27. ábra Szeged közösségi zöldfelületeinek egyszerűsített vonzáskörzeti térképe
(adatforrások: OpenStreetMap, Urban Atlas)



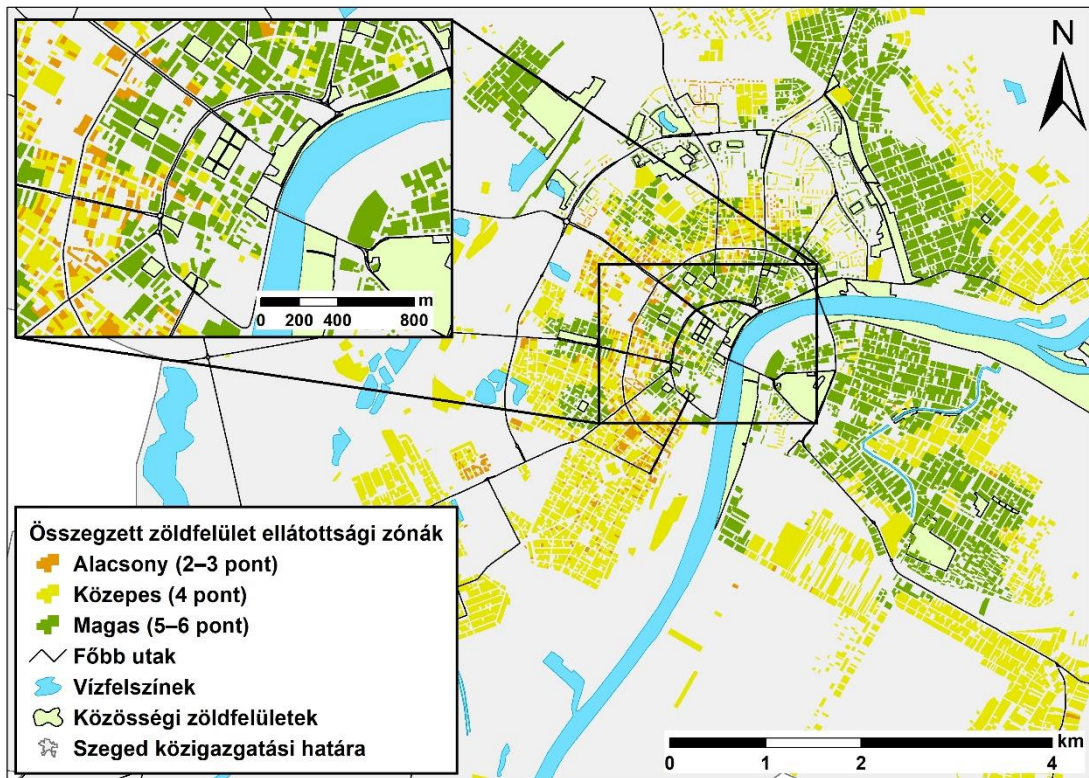
28. ábra Szeged közösségi zöldfelület vonzáskörzeti zónái (adatforrások: OpenStreetMap, Szeged helyi építési szabályzata, Urban Atlas)

14. táblázat Urban Atlas területhasználati és felszínborítási kategóriák megoszlása a közösségi zöldfelület vonzáskörzeti zónákon belül

Közösségi zöldfelület vonzáskörzeti zónák				
Osztály	Kód	Alacsony	Közepes	Magas
Folytonos településszövet (>80%)	11100	21%	22%	39%
Szakaszos településszövet (50%–80%)	11210	47%	59%	43%
Szakaszos településszövet (30%–50%)	11220	11%	15%	9%
Szakaszos településszövet (10%–30%)	11230	6%	1%	1%
Szakaszos településszövet (<10%)	11240	1%	-	-
Ipari vagy kereskedelmi terület	12100	8%	3%	6%
Sport és szabadidős létesítmények	14200	8%	3%	6%
Szántóföldek	21000	2%	-	-
Legelők	23000			

A két, építési telek szinten ábrázolt térkép (helyi zöldfelület elérhetőség és közösségi zöldfelület vonzáskörzet) összevonásából elkészültek Szeged összegzett közösségi zöldfelület ellátottság térképei. A három kategóriára bontott térképen (29. ábra) (mely a lakosságeloszlás vizsgálatok nagy részének is alapjául szolgált) megfigyelhető, hogy az alacsony zöldfelület ellátottsággal jellemezhető telkek zöme a nagykörútra fűződik fel. A zöldfelület ellátottsági zónákon belüli Urban Atlas kategóriák eloszlása

megerősíti, hogy a zöldfelület ellátottság terén a legnagyobb kihívásokkal elsősorban a sűrű beépítésű területek küzdenek (15. táblázat). A magas összegzett zöldfelület ellátottsági zónákban a szakaszos településszöveti kategóriák dominálnak: a szakaszos településszövet kategóriák aránya együttesen 69%, míg a folytonosaké 26%. Az alacsony zöldfelület ellátottsági zónákban ez az arány megfordul: a szakaszos településszövet kategóriák aránya összességében 19%, míg a folytonos településszöveté 77%.

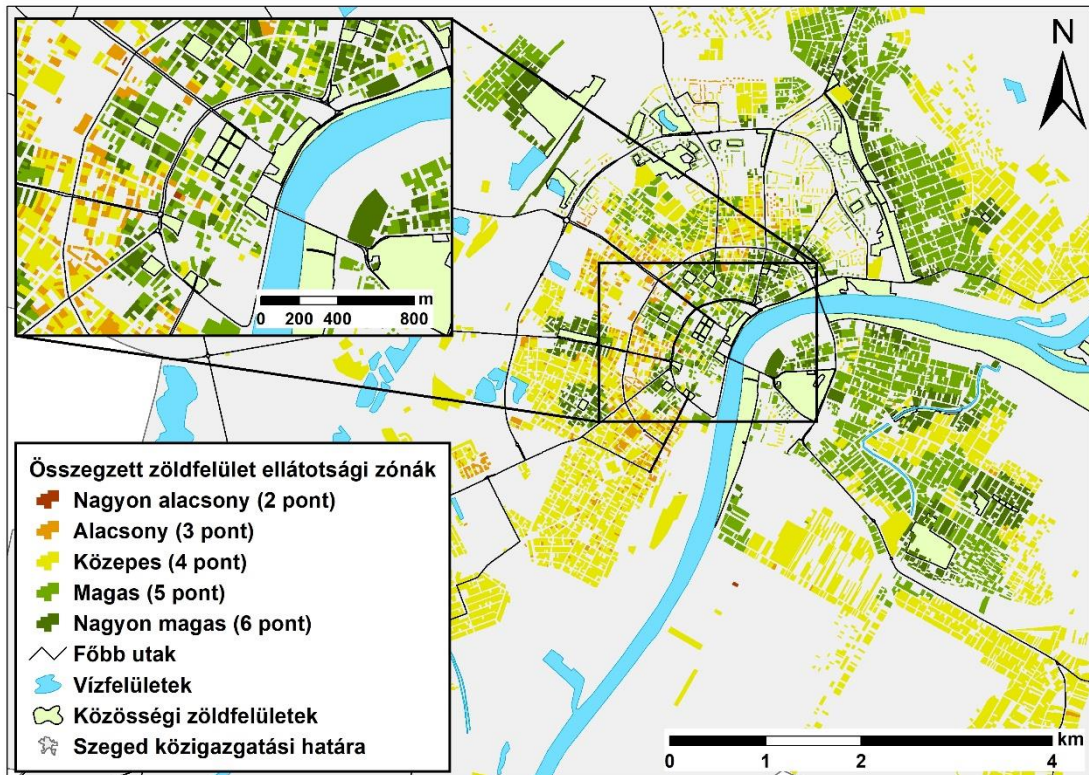


29. ábra Szeged zöldfelület ellátottsági zónái (háromos felosztás) *(adatforrások: OpenStreetMap, Szeged helyi építési szabályzata, Urban Atlas)*

Az öt kategóriára bontott térképen (30. ábra) kirajzolódnak a város alacsony és magas zöldfelület ellátottságú zónái közötti árnyaltabb különbségek is. A nagyon magas (6 pontos) zöldfelület ellátottsággal bíró telkek kiszámítható módon a város közösségi zöldfelületeinek közvetlen közelében találhatóak, ahol a közösségi zöldfelületek nem csak a környező telkek közösségi zöldfelület hozzáférhetőségét, hanem helyi zöldfelület elérhetőségét is pozitívan befolyásolták. A nagyon alacsony (2 pontos) zöldfelület ellátottság kategóriába elhanyagolhatóan kis mennyiségű építési telek került az öt pontos kategorizálás során, melyeknek mindegyike a város valamelyik kör- vagy sugárútja mentén helyezkedik el.

15. táblázat Urban Atlas területhasználati és felszínborítási kategóriák megoszlása az összegzett zöldfelület ellátottsági zónákon belül

Összegzett zöldfelület ellátottsági zónák				
Osztály	Kód	Alacsony	Közepes	Magas
Folytonos településszövet (>80%)	11100	77%	19%	26%
Szakaszos településszövet (50%–80%)	11210	15%	48%	55%
Szakaszos településszövet (30%–50%)	11220	2%	11%	13%
Szakaszos településszövet (10%–30%)	11230	1%	6%	1%
Szakaszos településszövet (<10%)	11240	1%	1%	-
Ipari vagy kereskedelmi terület	12100	4%	8%	3%
Sport és szabadidős létesítmények	14200	-	1%	-
Szántóföldek	21000	-	2%	-
Legelők	23000	-	4%	-



30. ábra Szeged zöldfelület ellátottsági zónái (ötös felosztás) (adatforrások:

OpenStreetMap, Szeged helyi építési szabályzata, Urban Atlas)

3.3.2. A lakosság zöldfelület ellátottsági zónákon belüli korösszetétel vizsgálatának eredményei

A három kategóriára osztott, összegzett zöldfelület ellátottság térkép lakosság eloszlásának eredményei szerint a városlakók döntő többsége (~87%-a) a magas és közepes besorolású ellátottsági zónák egyikében él. Ugyanakkor a teljes lakossághoz (~144,000 fő) viszonyítva nem elhanyagolható mennyiségű állandó lakost (~19,000 fő) becsültem az alacsony kategóriájú ellátottsági zónában (31. ábra).



31. ábra Teljes lakosság becstelt eloszlása a három zöldfelület ellátottsági zóna között

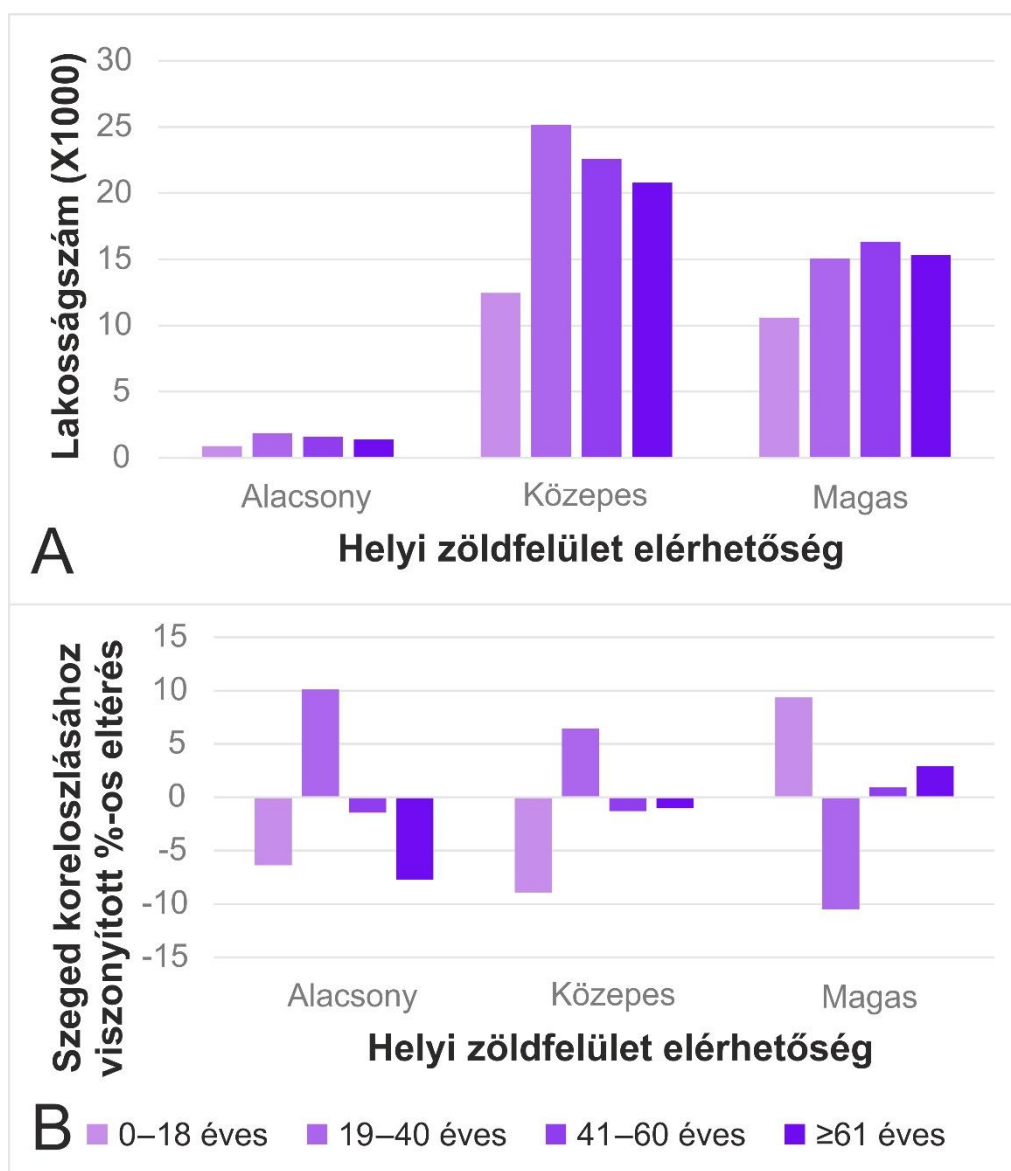
Az öt kategóriás zöldfelület ellátottság térképre alapozott lakosság eloszlás eredmények (32. ábra) a nagyon alacsony zöldfelület ellátottság (2 pontos) zónában élöket hozzávetölegesen 800 főre becsülik. Ezzel ellentétben becsléseim szerint a nagyon magas (6 pontos) zöldfelület ellátottsági zónában nagyjából 9000 állandó lakos található.



32. ábra Teljes lakosság becstelt eloszlása az öt zöldfelület ellátottsági zóna között

A helyi zöldfelület elérhetőségi zónák lakosságának koreloszlási mintázatából (33. ábra) az látszik, hogy a 41–60 éves korcsoport képviselteti magát a magas helyi zöldfelület elérhetőségi zónában (~16 000 fő) a legnagyobb létszámban, azonban ettöl csak kis mértékben maradnak le a 19–40 éves és a $61 \leq$ éves korcsoportok. A tényleges (p_a) és becstelt (p_e) koreloszlás százalékos különbségéböl (d) már evidensé válik, hogy

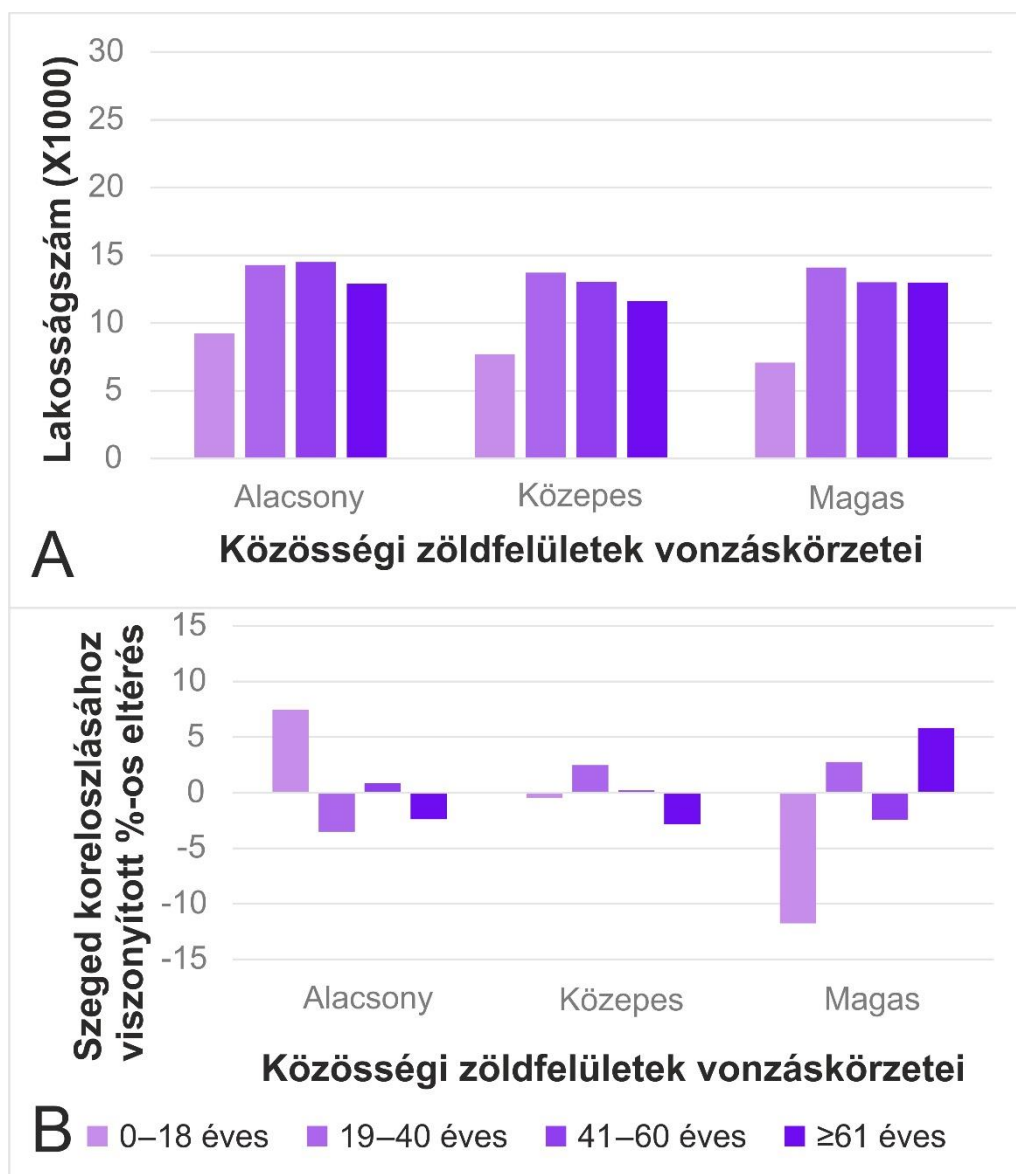
mely zónákban vannak a teljes város koreloszlási viszonyaihoz képest egyes korcsoportok alul- vagy felülreprezentálva. Alacsony tényleges létszámának ellenére a 0–18 éves korcsoport a leginkább felülreprezentált a magas helyi zöldfelület elérhetőségi zónában. Szembetűnő továbbá ugyanitt a 19–40 éves korcsoport jelentős, 10%-ot meghaladó alulreprezentáltsága. A 0–18 éves korcsoportnál lényegesen kisebb mértékben ugyan, de a 41–60 éves, illetve a $61 \leq$ éves korcsoportok is felülreprezentáltak a magas helyi zöldfelület elérhetőséggel jellemzett zónában.



33. ábra Korcsoportok megoszlása (A) és az összes szegedi lakos koreloszlásától való százalékos eltérése (B) a helyi zöldfelület elérhetőségi zónák között

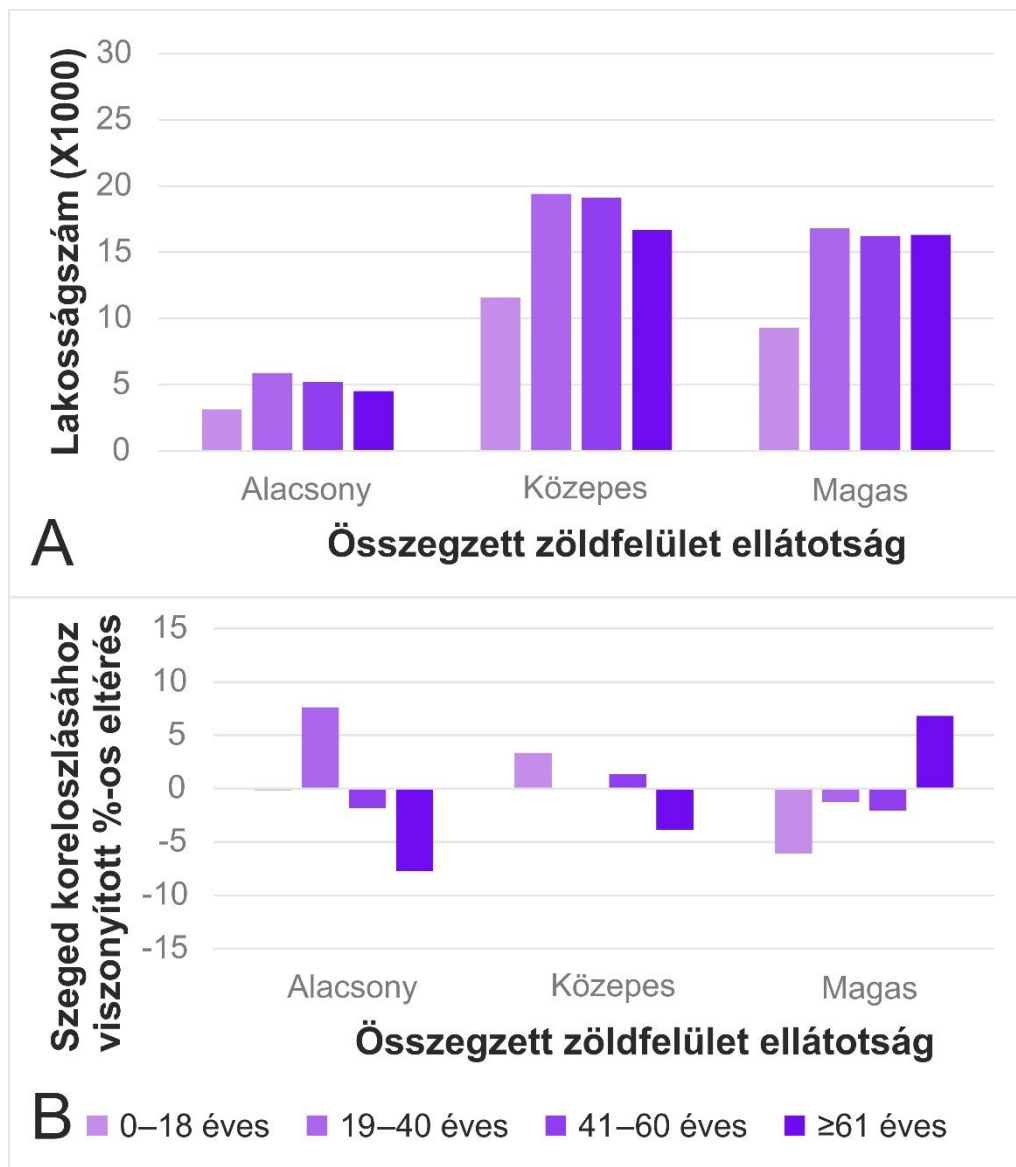
A közösségi zöldfelület vonzáskörzeti zónák tényleges koreloszlása rendkívül kiegyenlítettnek tűnik a három zóna (alacsony, közepes, magas) között (34. ábra). A lakosság így több, mint egy harmada az alacsony közösségi zöldfelület vonzáskörzeti

zónán belül él. Valamennyi közösségi zöldfelület vonzáskörzeti zónában a 0–18 éves korcsoport van a legkisebb létszámban jelen, a másik három korcsoporthoz tartozók száma között pedig csak árnyalatnyi különbségek vannak. A tényleges koreloszlás várt koreloszlástól való százalékos eltérése több szempontból is ellentétes mintázatot mutatott a helyi zöldfelület elérhetőségi zónák eredményeitől. A 0–18 éves korcsoport erősen felülreprezentált az alacsony, és még ennél is nagyobb mértékben alulreprezentált a magas közösségi zöldfelület vonzáskörzeti zónákban. Utóbbiban a $61 \leq$ éves korcsoport jelentősen, a 19–40 éves korcsoport pedig kisebb mértékben felülreprezentált a várt koreloszláshoz képest.



34. ábra Korcsoportok megoszlása (A) és az összes szegedi lakos koreloszlásától való százalékos eltérése (B) a közösségi zöldfelület vonzáskörzeti zónák között

Az összegzett zöldfelület ellátottság térkép korcsoportos eloszlása közel azonos a közepes és magas zöldfelület ellátottsági zónákban (35. ábra). A magas közösségi zöldfelület vonzaskörzeti zóna koreloszlásához hasonlóan, a magas zöldfelület ellátottsági zónában is a legfiatalabb, 0–18 éves korcsoport száma a legkevesebb. A másik három korcsoport képviselői viszonylag egyenlő arányban részesülnek ezekből a területekből.



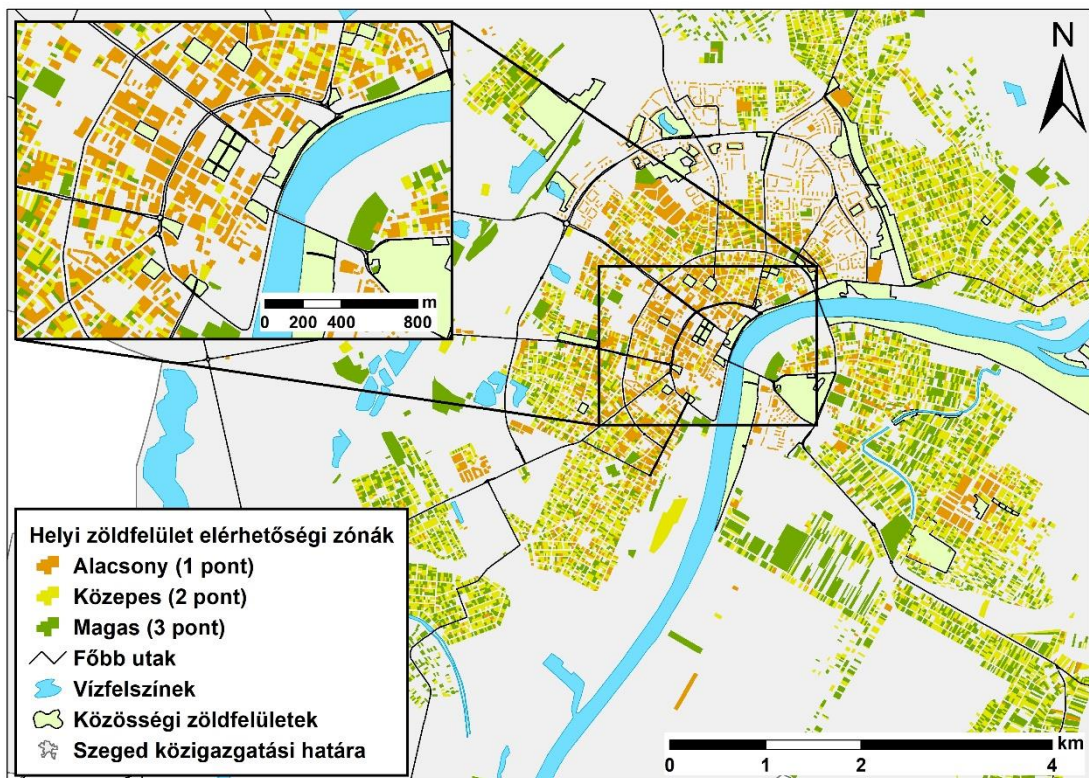
35. ábra Korcsoportok megoszlása (A) és az összes szegedi lakos koreloszlásától való százalékos eltérése (B) az összegzett zöldfelület ellátottsági zónák között

A tényleges koreloszlás várttól való eltérésének mintázatában két fontos jelenség figyelhető meg: az egyik a 19–40 éves korcsoport jelentős mértékű felülreprezentáltsága az alacsony összegzett zöldfelület ellátottsággal jellemzett zónákban, a másik pedig a legidősebb, $61 \leq$ éves korcsoport nagymértékű alulreprezentáltsága ugyanebben a

zónában, illetve ezzel párhuzamosan jelentős felülreprezentáltsága a magas zöldfelület ellátottsági zónában. A legidősebb korcsoporttól eltekintve valamennyi vizsgált korcsoport alulreprezentált a várt koreloszláshoz képest a magas zöldfelület ellátottsági zónában.

3.3.3. Zöldfelület ellátottsági zónákon belüli korösszetétel változása relatív helyi zöldfelület elérhetőség értékelés esetén

A helyi zöldfelület elérhetőség relatív újraosztályozásával a helyi zöldfelület elérhetőségi zónák térbeli mintázata jelentősen átrajzolódott (36. ábra). Az alacsony zöldfelület elérhetőségi zónák sokkal markánsabban megjelennek a belvárosi, illetve társasházias városrészekben. A magas helyi zöldfelület elérhetőség kategória ezúttal lényegesen kisebb kiterjedésű, Szeged város legjobb $m^2/fő$ értékű területeire korlátozódott.



36. ábra Szeged újraosztályozott helyi zöldfelület elérhetőségi zónái (adatforrások:

OpenStreetMap, Szeged helyi építési szabályzata, Urban Atlas)

Az újraosztályozott helyi zöldfelület elérhetőségi zónákon belüli területhasználati és felszínborítási kategóriák százalékos megoszlását tekintve elmondható, hogy az újraosztályozás során a szakaszos településszövet kategóriák részaránya az alacsony helyi zöldfelület elérhetőségi zónákon belül, míg a magas zónákon belül lecsökkent. A

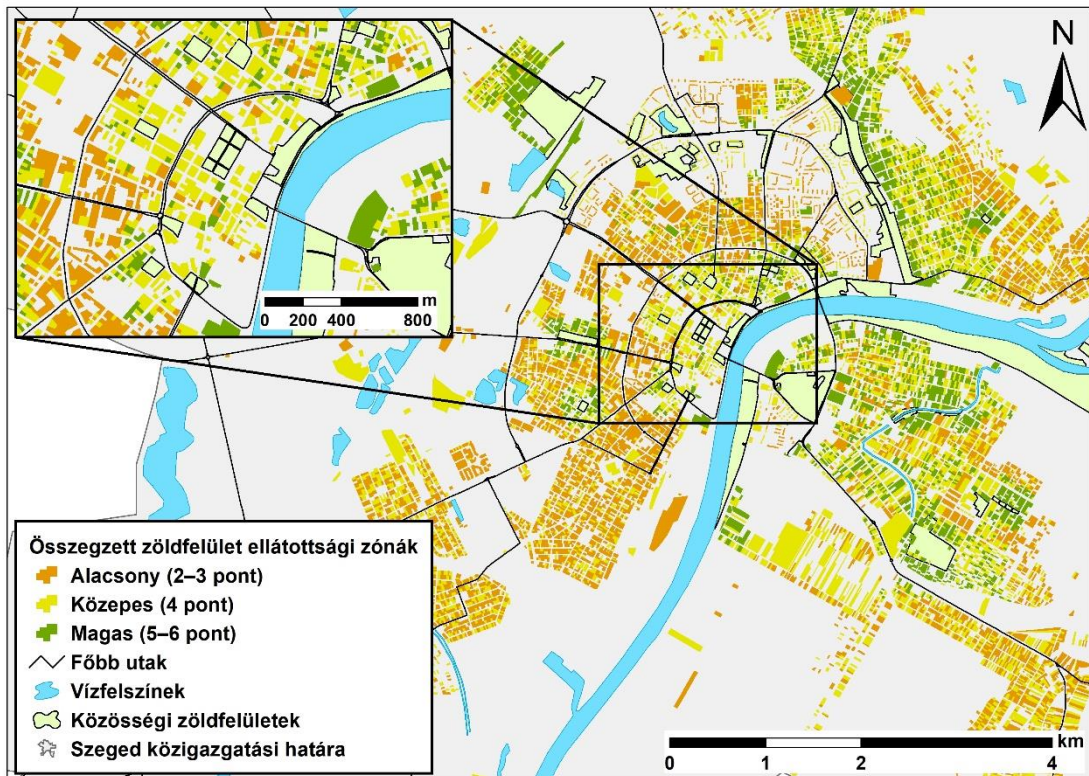
folytonos településszövet aránya e két zónában pedig ezzel ellentétesen változott (16. táblázat).

16. táblázat Urban Atlas területhasználati és felszínborítási kategóriák megoszlása az újraosztályozott helyi zöldfelület elérhetőségi zónákon belül

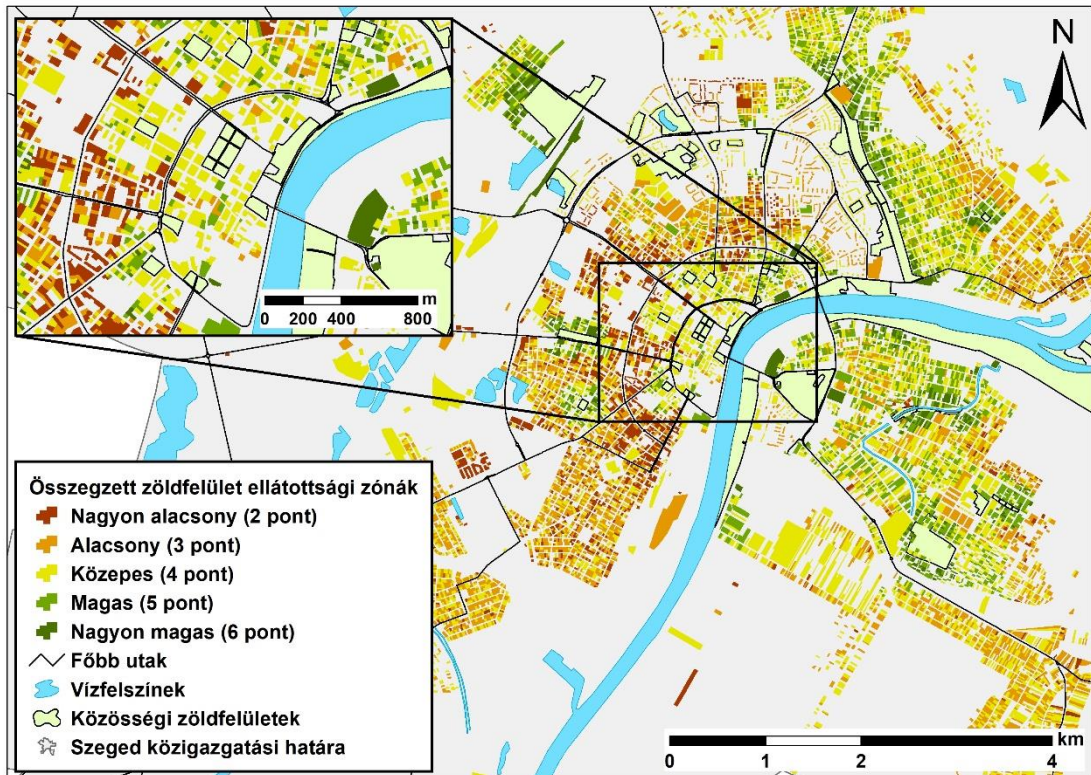
Osztály	Kód	Helyi zöldfelület ellátottsági zónák		
		Alacsony	Közepes	Magas
Folytonos településszövet (>80%)	11100	54%	21%	11%
Szakaszos településszövet (50%–80%)	11210	34%	60%	46%
Szakaszos településszövet (30%–50%)	11220	5%	12%	14%
Szakaszos településszövet (10%–30%)	11230	1%	3%	7%
Szakaszos településszövet (<10%)	11240	-	-	1%
Ipari vagy kereskedelmi terület	12100	5%	2%	12%
Sport és szabadidős létesítmények	14200	-	-	1%
Szántóföldek	21000	1%	1%	3%
Legelők	23000	-	1%	6%

Az újraosztályozott helyi zöldfelület elérhetőség térkép és a változatlanul hagyott közösségi zöldfelület vonzaskörzeti térkép összevonásával létrejöttek az újraosztályozott (három és öt kategóriás) összevont zöldfelület ellátottság térképek (37. és 38. ábra) is. Ezekon a térképeken sokkal erősebben kirajzolódnak azok az elsősorban kör és sugárutak

mentén elhelyezkedő, alacsony zöldfelület ellátottsági zónák, melyek a nemzetközi határértékekhez igazított osztályozás során is megfigyelhetők.



37. ábra Szeged újraosztályozott zöldfelület ellátottsági zónái (háromos felosztás)
(adatforrások: OpenStreetMap, Szeged helyi építési szabályzata, Urban Atlas)



38. ábra Szeged újraosztályozott zöldfelület ellátottsági zónái (ötös felosztás)

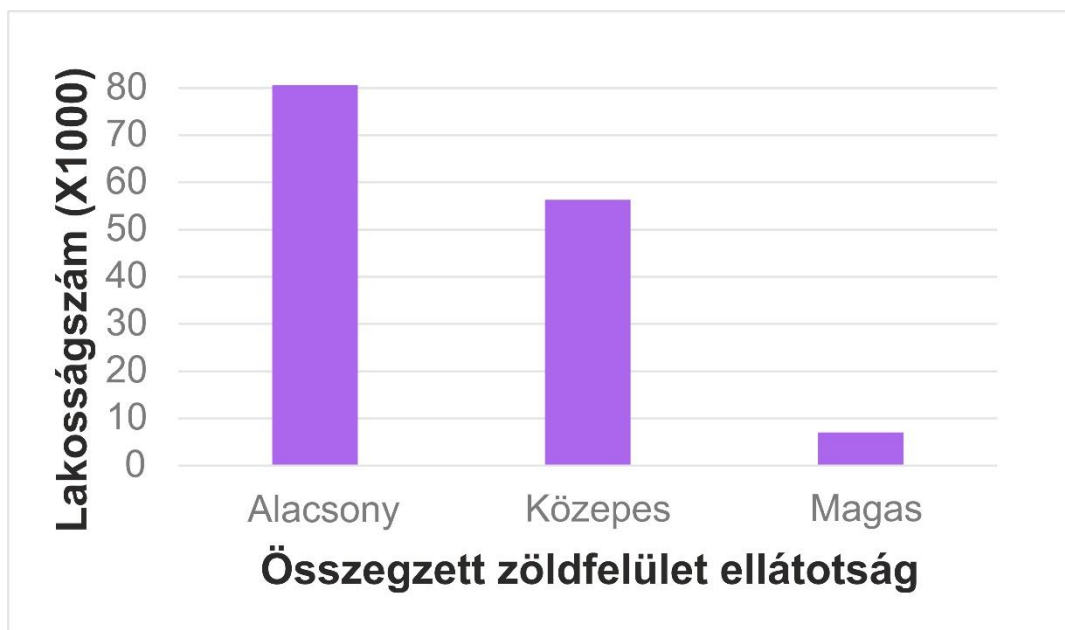
(adatforrások: *OpenStreetMap, Szeged helyi építési szabályzata, Urban Atlas*)

Az újraosztályozás után az összegzett zöldfelület ellátottsági zónákon belüli területhasználati és felszínborítási arányok követik az újraosztályozott helyi zöldfelület elérhetőségi zónákon belül tapasztalt változásokat (17. táblázat).

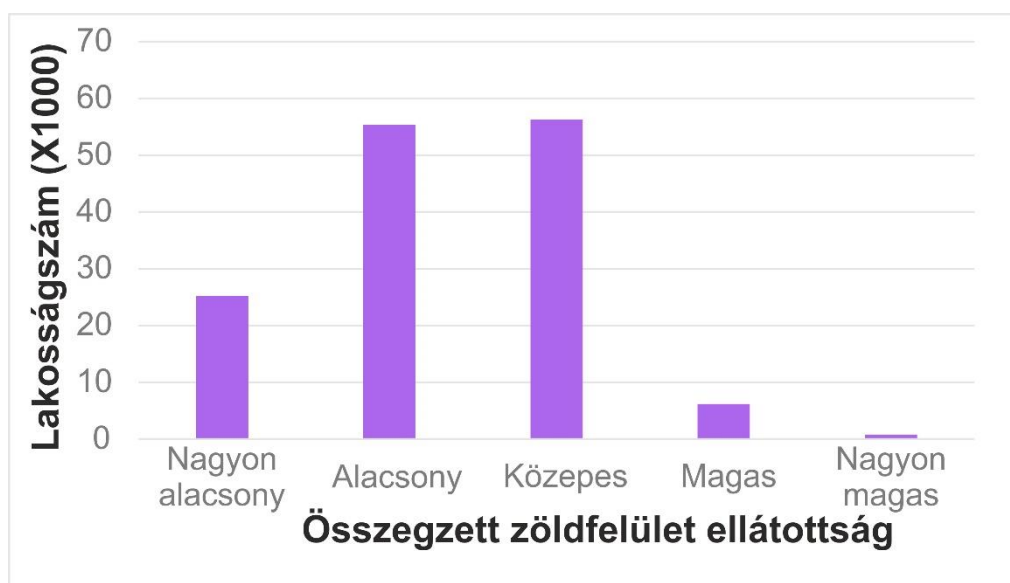
17. táblázat Urban Atlas területhasználati és felszínborítási kategóriák megoszlása az újraosztályozott összegzett zöldfelület ellátottsági zónákon belül

Összegzett zöldfelület ellátottsági zónák				
Osztály	Kód	Alacsony	Közepes	Magas
Folytonos településszövet (>80%)	11100	32%	18%	20%
Szakaszos településszövet (50%–80%)	11210	50%	46%	57%
Szakaszos településszövet (30%–50%)	11220	9%	12%	16%
Szakaszos településszövet (10%–30%)	11230	3%	6%	1%
Ipari vagy kereskedelmi terület	12100	3%	9%	5%
Sport és szabadidős létesítmények	14200	-	1%	1%
Szántóföldek	21000	1%	2%	-
Legelők	23000	1%	5%	-

A nemzetközi határértékekkel végzett osztályozással szemben, a relatív osztályozás eredményeként a lakosságeloszlás is jelentősen átrendeződött. Az állandó lakosság többsége az alacsony összegzett zöldfelület ellátottsági zónákba tevődött át (39. és 40. ábra).



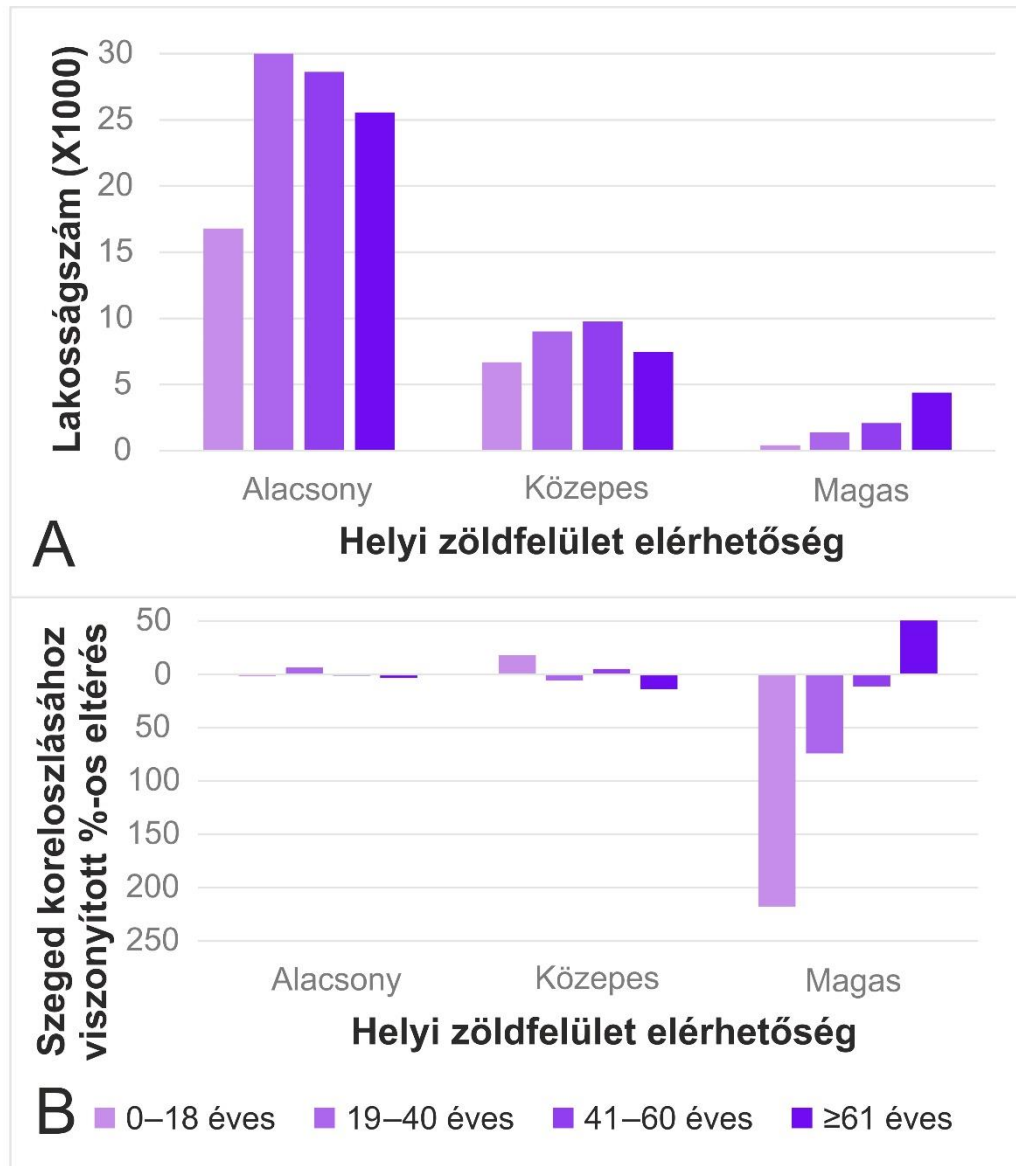
39. ábra Teljes lakosság becsült eloszlása a három zöldfelület ellátottsági zóna között az újraosztályozás után



40. ábra Teljes lakosság becsült eloszlása az öt zöldfelület ellátottsági zóna között az újraosztályozás után

A helyi zöldfelület elérhetőségi zónákban az egyes korcsoportok egymáshoz viszonyított aránya a nemzetközi normák szerinti osztályozáshoz képest csak kis mértékben változott, a város korfájához viszonyítva azonban jelentős aránytalanságokat sikerült kimutatni a magas helyi zöldfelület elérhetőségi zónákon belül. A város koreloszlásából számított várható lakosságszámhoz (p_e) képest a 19–40 éves korosztály több, mint 70%-kal, míg a 0–18 éves korosztály több, mint 200%-kal alulreprezentált. A

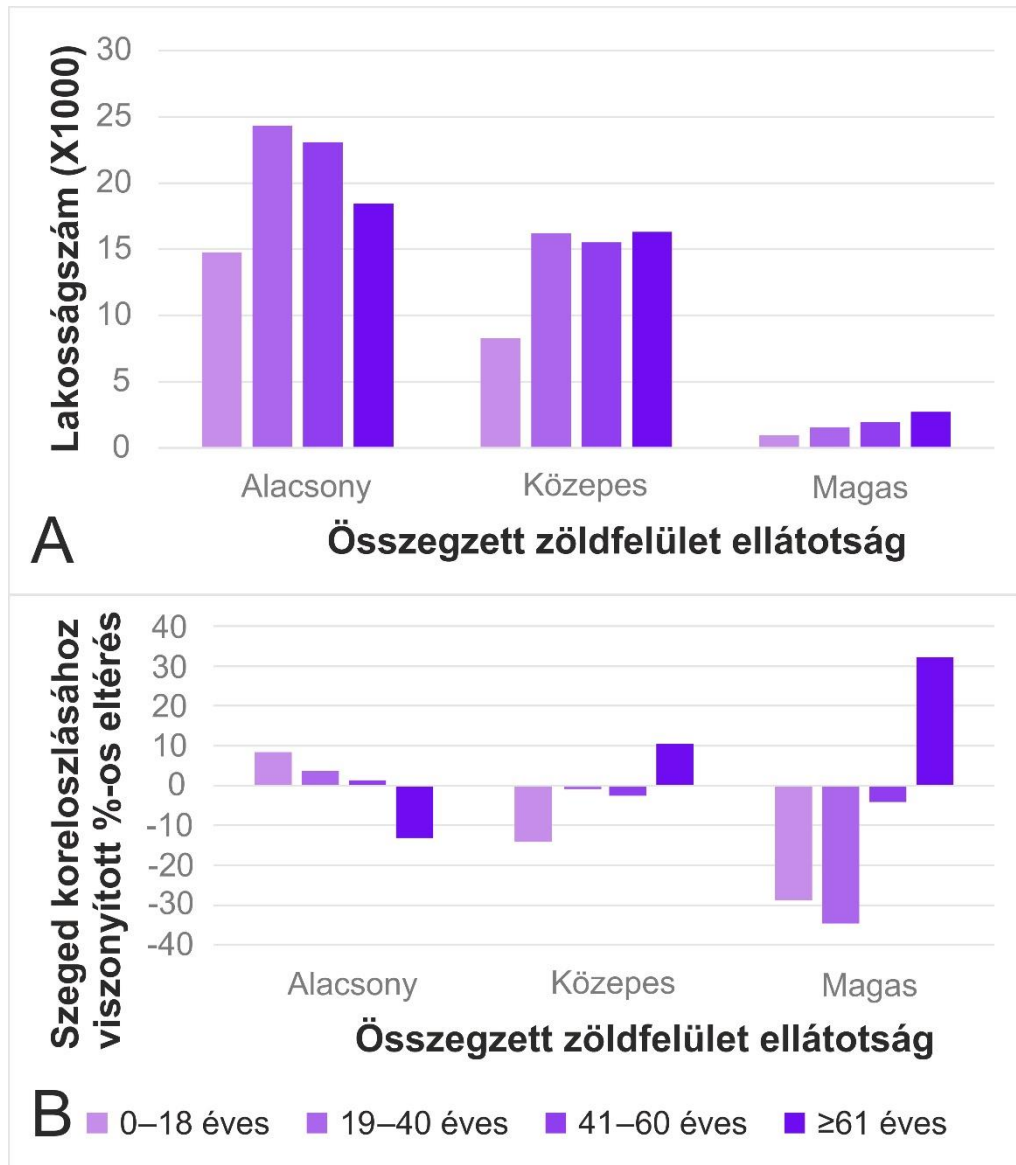
60 év fölöttiek ugyanakkor több, mint 50%-kal felülreprezentáltak a magas helyi zöldfelület elérhetőségi zónákban (41. ábra).



41. ábra Korcsoportok megoszlása (A) és az összes szegedi lakos koreloszlásától való százalékos eltérése (B) a helyi zöldfelület elérhetőségi zónák között az újraosztályozás után

Az újraosztályozott összegzett zöldfelület ellátottsági zónák koreloszlása is hasonló mintázatot mutat az újraosztályozott helyi zöldfelület elérhetőségi zónák mintázatával. Az újraosztályozás után végzett lakosságeloszlás vizsgálat rávilágított egy fontos jelenségre, mi szerint Szeged legjobb (3525,25 m²/fő vagy magasabb) helyi zöldfelület elérhetőséggel bíró telkeit abszolút és relatív értelemben is többségben 60 év feletti polgárok lakják. A nemzetközi normákhoz igazított osztályozás során tapasztalt 0–18

éves korosztály felülreprezentáltsága a magas helyi zöldfelület elérhetőségi zónákban az 500-3500 m²/fő értékek közé eső építési telkek lakossága eredményezte. A város összegzett zöldfelület ellátottság szempontjából legjobbnak tekinthető, az újraosztályozást követően is magas kategóriában maradó építési telkeinek koreloszlása szintén a legidősebb korosztály erős felülreprezentáltságát igazolja (42. ábra).

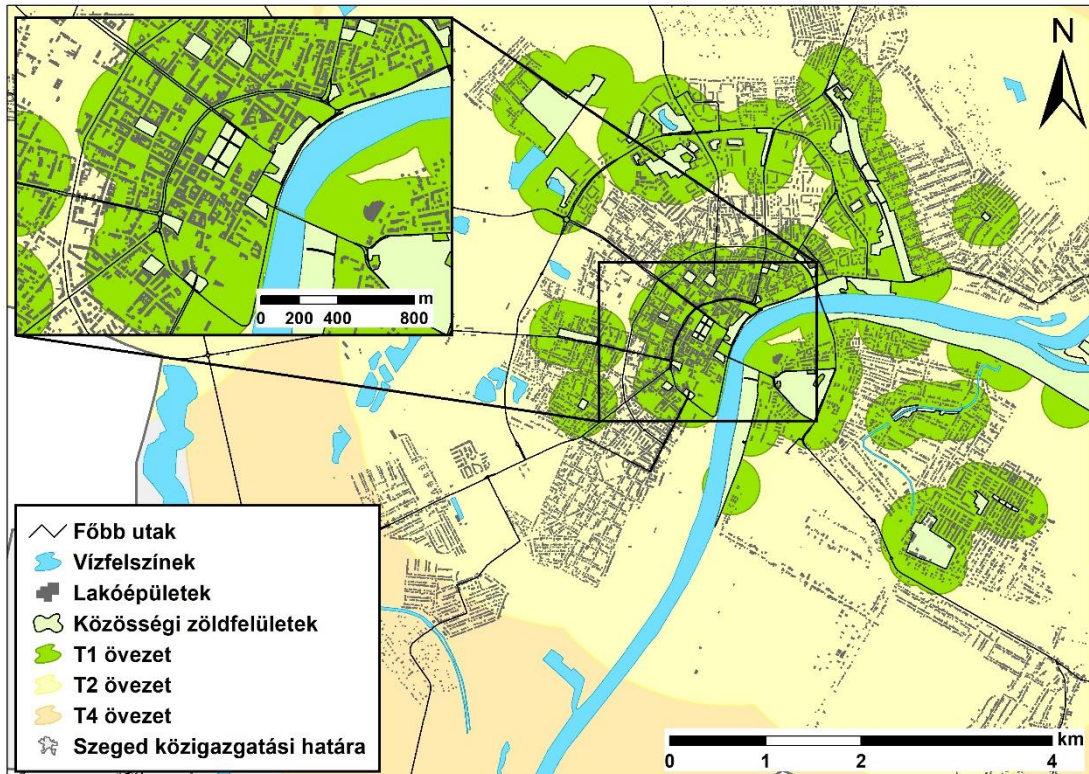


42. ábra Korcsoportok megoszlása (A) és az összes szegedi lakos koreloszlásától való százalékos eltérése (B) az összegzett zöldfelület ellátottsági zónák között az újraosztályozás után

3.3.4. Várostervezési szempontú kiegészítő elemzések eredményei

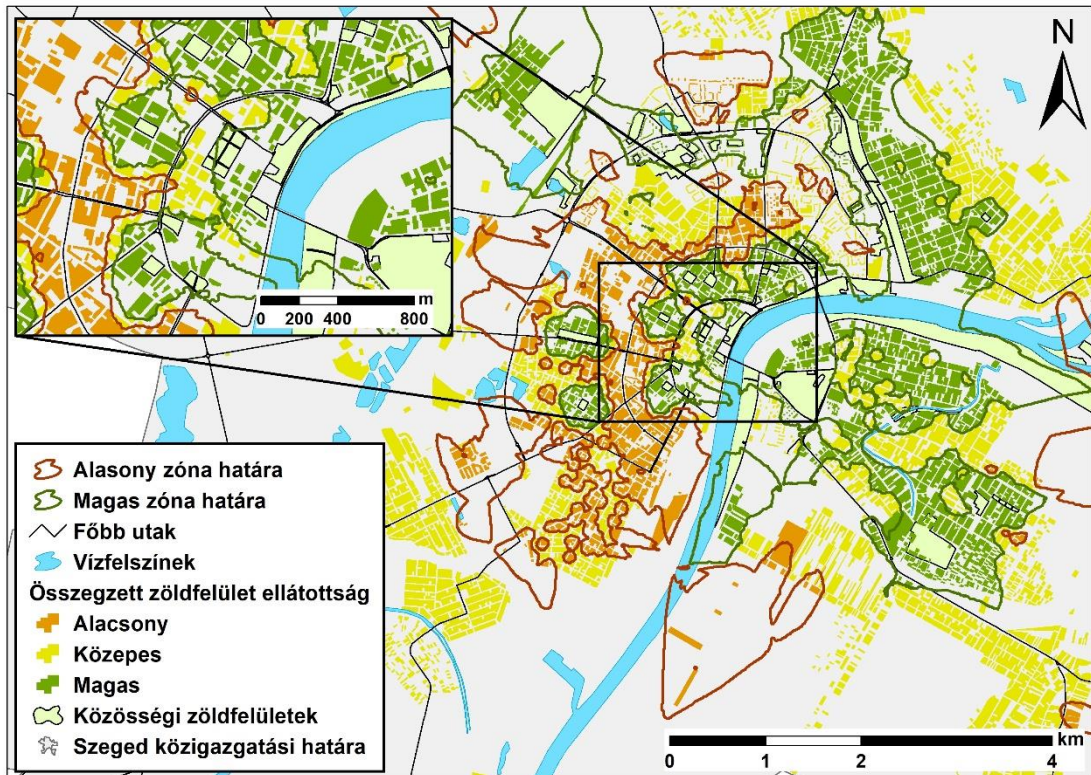
A Szeged mintaterületre elkészített ANGSt mutató alapján (43. ábra) egyetlen fő számára sem biztosított a modell mind a négy feltétele. Ennek oka, hogy a város lakott

területeiről nincs 5000 m-en belül 100 ha és 500 ha közötti alapterülettel rendelkező közösségi zöldfelület. A lakosság fele azonban olyan területeken lakik, melyeket a vizsgált négy övezetből három érint. További 39% százalék él két, 9% pedig egy övezet által érintett városrészekben. A valamennyi ANGSt övezeten kívüliek aránya csupán 2%.



43. ábra Vizsgált közösségi zöldfelületek ANGSt övezetei (adatforrások: *OpenStreetMap, Urban Atlas*)

A kriegelés alapú övezet generálással létrehoztam Szeged nagyrészt egybefüggő összegzett zöldfelület ellátottsági zónáit (44. ábra). Mivel a telek szintű értékelés térben sporadikusan megjelenő alacsony zónáihoz képest a kriegelés alapú alacsony zóna térbeli kiterjedése nagyobb, ez a típusú lehatárolási mód összességében rosszabb állapotúnak becsülte meg az egyes zónák közti állandó lakosságeloszlását (45. ábra).



44. ábra Krigelés alapú összegzett zöldfelület ellátottsági zónák (adatforrások: OpenStreetMap, Szeged helyi építési szabályzata, Urban Atlas)



45. ábra Lakosság eloszlása a krigelés alapján lehatárolt összegzett zöldfelület ellátottsági zónákban

4. Diskusszió

A Zalaegerszeg mintaterületen végzett kutatások segítségével nem csak megbecsülni tudtam a város közösségi zöldfelület ellátottságát, de eredményeim fontos alapot adtak a Szegeden végzett közösségi zöldfelület hozzáférhetőség elemzések módszertani kidolgozásához is. Fontos ugyanakkor megjegyezni, hogy a Zalaegerszegi becslések pontatlanságokkal terheltek lehetnek. A kutatás időpontjában a területre számomra elérhető legpontosabb, utca szintű lakosságszám adatok nem veszik figyelembe az utcák tényleges lakosságeloszlását, hanem valamennyi utca esetében homogén eloszlást feltételeznek. E mintaterületen végzett kutatásaim egyik legfontosabb tanulsága volt, hogy a centroid alapján végzett hozzáférhetőség térképezés becslési pontatlanságokhoz vezet a gyalogos menetidőkben, mely különösképpen a megnyúlt alakú zöldfelületek esetében jelenthet problémát. E tanulságokra alapozva szegedi mintaterületeimen a centroidok helyett áttértem a belépési pont alapú megoldásra, mely megoldás bár szintén pontatlanságokkal járhat, ezek volumene lényegesen kisebbnek bizonyult a centroidok pontatlanságaihoz képest.

A hálózat alapú és a buffer zóna alapú közösségi zöldfelület hozzáférhetőségi térképek különbségtérképe alapján kapott eredmények megerősítik Gupta et al. (2016) és Koppen et al. (2014) állítását, miszerint a buffer zónák hajlamosak a valódi állapotoknál jobb menetidőket becsülni [3,65]. A különbségtérképen tapasztalt becslési eltérések térbeli mintázatát egyértelműen tükrözik a közösségi zöldfelület hozzáférhetőség becslés eredményéül létrejött, hozzáférhetőségi zónánkénti lakosságszám eloszlások is. Bár a buffer zónák felhasználásával végzett (2-es és 4-es) szcenáriók becslései 1-10, illetve 1-15 perces zónákon belül összegezve alacsony (0,1-2,5%-os) lakosságszám becslési eltérést eredményeztek a referenciához képest, mindez azonban az egyes izokron zónákban tapasztalt, jelentősebb mértékű negatív és pozitív becslési hibák kiegyenlítő hatásának eredménye. Az közösségi zöldfelület hozzáférhetőségi zónákon belüli, referenciától való becslési eltérések magasak és inkonzisztensek, melynek oka a buffer zónák hálózat alapú közösségi zöldfelület hozzáférhetőségi zónákhoz viszonyított méret és alak béli eltéréseire vezethető vissza. Szintén ebből adódóan, a buffer zónákra alapozott közösségi zöldfelület hozzáférhetőség elemzések térbeli pontossága nagyban függhet a mintaterületül szolgáló település úthálózatától is. Az inkonzisztens becslési eredményekből levonható a következtetés, hogy nagy időfelbontású (pl. egy perces bontású) közösségi zöldfelület hozzáférhetőség elemzésekhez csak korlátozottan

használhatók a buffer zóna alapú izokron térképek. Kisebb időfelbontás (azaz hosszabb időtartamú hozzáférhetőségi zónák) esetén azonban a buffer zónák térbeli pontatlanságai kiegyenlítik egymást. Szeged esetében a 10-15 percet lefedő közösségi zöldfelület hozzáférhetőségi zónák segítségével már viszonylag kis hibahatárral becsülhető volt a közösségi zöldfelületek gyalogos hozzáférhetősége. A buffer zóna alapú közösségi zöldfelület hozzáférhetőség elemzések során, a szakirodalmi állásponttal (menetidők alábecslése) ellentétes [47,74,75] becslési eltéréseket is megfigyeltem. Ezek az eltérések kis távolságokon belül tapasztalt, pontos becslések vagy enyhe túlbecslések formájában nyilvánultak meg. Kis hozzáférhetőségi távolságokon (gyalogos menetidőkön) belül az egy perces felbontású buffer zónák a hálózat alapú hozzáférhetőség térképéhez mérten relatíve pontosnak bizonyultak. Ennek köszönhetően a buffer zónák egyedülálló, kisméretű közösségi zöldfelületek (pl.: a 0,01-0,3 ha méretű zseb parkok) esetében ideális alternatívái lehetnek a hálózat alapú hozzáférhetőség elemzésnek. Ennek oka, hogy e kis kiterjedésű közösségi zöldfelületek vonzáskörzete ritkán haladja meg a gyalogosan két perc alatt bejárható távolságot [81]. Eredményeim alapján a városi léptékű, nagy időfelbontású hozzáférhetőség elemzésekhez a buffer zóna alapú közösségi zöldfelület hozzáférhetőség térképezés nem tekinthető optimálisnak. A többek között Gu et al. (2017); Zhang & Tan (2019) és Wen et al. (2020) által is alkalmazott, pontosabb hálózat alapú közösségi zöldfelület hozzáférhetőség elemzéseket egy Szegedhez hasonló méretű városban, amennyiben lehetséges, már mindenképpen célszerű előnyben részesíteni a buffer zóna alapú közösségi zöldfelület hozzáférhetőség térképezéssel szemben [69,71,72].

A folytonos településszöveten belül élő lakosság számát az Urban Atlas 7075 fővel túlbecsüli a Belügyminisztériumtól származó házszám szintű adatokhoz képest. Ennek a különbségnek több oka is lehet. Az egyik valószínűsíthető ok a két adatbázis összeállítása között eltelt nyolc év. Míg az Urban Atlas felszínborítási és területhasználati poligonjainak lakosságszám adatait a 2011-es népszámlálási adatokból becsülték meg, a Belügyminisztériumtól származó adatok a 2019-es év állapotait tükrözik. A több, mint hétezer fős különbséghez hozzájárulhatott továbbá a népszámlálási adatok torzulása az Urban Atlas felbontására történő generalizálás során. A különbségtérképek nem mutattak szabályszerűséget az alá- és túlbecsült lakosságszámú utcacömbök térbeli mintázatában, a poligononkénti becslési különbségek pedig nem jelentősek. A kisméretű becslési hibák és az összességében tapasztalt 11,8%-os lakosságszám különbség ismeretében az Urban Atlas lakosságadata alkalmas bemeneti adat a közösségi zöldfelület hozzáférhetőség

elemzéséhez, melyet az adatbázis felhasználásával becsült közösségi zöldfelület hozzáférhetőségi zónák közti lakosságeloszlás eredmények is igazoltak. A referenciához (1-es scenárió) viszonyított 1-10 és 1-15 perces közösségi zöldfelület hozzáférhetőségi zónákon belüli 11,8%-os lakosságszám eltérések is a két adatbázis adattartalma közti 11,8%-os eltérést, mint tematikus pontosságbeli eltérést tükrözik.

Eredményeim alapján elmondható, hogy az Urban Atlas területhasználat típusokhoz csatolt lakosságszám adatai tematikus-méretarány pontosságukat tekintve részletesebb adat hiányában megfelelő alternatívát jelenthetnek a közösségi zöldfelület hozzáférhetőség vizsgálatokhoz. Zepp et al. (2020) eredményeihez hasonlóan az Urban Atlas mind felszínborítási és területhasználati poligonjait, mind pedig a poligonokhoz kapcsolt lakosságszám adatait tekintve hasznos adatforrásnak bizonyult a lakosság közösségi zöldfelület hozzáférhetőségének elemzésében [41]. Számos, korábbi tanulmányhoz hasonlóan [70,119–121], kutatási eredményeim igazolták az Urban Atlas sokoldalú felhasználhatóságát nem csak a lakosságszám alapú hozzáférhetőség elemzésben, de a mintaterület lehatárolásában, a vizsgálat alá vont közösségi zöldfelületek kiválasztásában, és az eredmények térképi megjelenítésében is. A Copernicus Urban Atlas adatbázis lakosságadatainak felhasználásával végzett becslések hibahatárai kiszámíthatónak tűntek (konzisztens enyhe túlbecslés a legtöbb közösségi zöldfelület hozzáférhetőségi zónában). Igazoltam, hogy a Quatrini et al (2019)-hoz hasonló városökológiai kutatások, melyek során az Urban Atlas adatbázis használata mellett más adatforrásból származó lakosság adatokat is használtak a zöldfelület ellátottság/közösségi zöldfelület hozzáférhetőség elemzéseknél, hagyatkozhatnak kizárólag az Urban Atlas lakosságszám adataira [70]. Eredményeim hozzájárulnak ahhoz, hogy az Urban Atlas lakosságadatokat tematikus-méretarány pontosságának ismeretében a városökológiai kutatások a jelenleginél pontosabb becsléseket adhassanak a városi lakosság közösségi zöldfelület hozzáférhetőségének térbeli jellemzőiről.

A részletes és nagy felbontású (belügyminisztériumi) házsám szintű lakosságszám adatok és a hálózat alapú hozzáférhetőség térkép együttes cseréje az ingyenes adatokra jelentős becslési pontatlanságokat eredményezett. Ebből levonható a következtetés, hogy az Urban Atlas lakosságszám adatok és a buffer alapú hozzáférhetőség térkép kombinált használata a közösségi zöldfelület hozzáférhetőség értékelése során kerülendő. Az közösségi zöldfelület hozzáférhetőségi zónánként becsült lakosságszámok eloszlásának mintázata lényeges hasonlóságokat mutat a két, buffer alapú közösségi zöldfelület hozzáférhetőség térkép használatával végzett (2-es és 4-es) scenárió között. Ez arra

enged következtetni, hogy a kutatás során alkalmazott közösségi zöldfelület hozzáférhetőség becslési módszer érzékenyebb a bemenetként használt közösségi zöldfelület hozzáférhetőség térkép elkészítésének módszertanára (hálózat vs. buffer alapú), mint a lakosság szám adataira.

Mint az várható volt, összességében Szeged város zöldfelület ellátottsága jónak tekinthető (építési telkek 58%-a közepes, 38%-a magas zöldfelület ellátottsági zónába került). A városi lakosság döntő többsége olyan területeken él, melyeket a dolgozatomban alkalmazott módszertan közepes vagy magas zöldfelület ellátottsági zónához sorolt. Sikerült lehatárolnom területeket a városban, melyek akár helyi zöldfelület elérhetőség, akár közösségi zöldfelület vonzáskörzetek, vagy pedig mindkét komponens szempontjából kedvezőtlen helyzetben vannak. A gyakorlatban is megvalósuló infrastrukturális fejlesztések, zöldfelületi bővítések esetén ezeket a területeket lehet célszerű elsőként vizsgálat alá vonni.

A várt koreloszláshoz viszonyítva a 0–18, valamint a 41–60 éves korcsoport alul reprezentált Szeged magas közösségi zöldfelület hozzáférhetőségi zónájában. Kemperman & Timmermans (2007) szerint a gyermekes családok a leginkább hajlamosak rekreációs céllal felkeresni a közparkokat [93], így e két korcsoport Szegeden tapasztalt alulreprezentáltsága nem tekinthető optimálisnak. A legidősebb ($61 \leq$ éves) korcsoport felülreprezentált a magas helyi zöldfelület elérhetőségű és magas közösségi zöldfelület vonzáskörzeti zónákban is, melynek eredményeképp a magas összegzett zöldfelület ellátottsági zónákban ez a korcsoport lett az egyedüli, mely a várt koreloszláshoz képest felülreprezentált a magas minősítésű területeken.

Az idősebb korúak pozitív diszkriminációja a zöldfelület ellátottság terén nem kizárólag Szeged sajátossága [72]. Az idős emberek (különösen a 65 éves vagy afölöttiek) magas színvonalú zöldfelület ellátottsága minden kétséget kizárólag pozitív, hisz a zöldfelületekkel való interakciók révén számos kedvező fizikai és pszichológiai hatás érheti őket [96]. E korosztály városi zöldfelületekkel kapcsolatos igényei azonban számos várostervezési kihívást rejthetnek magukban. Kemperman & Timmermans (2007) állításai szerint az idő polgárok zöldfelület használati szokásai szélsőségesek, azaz a legtöbben vagy rendszeresen látogatnak valamilyen parkot vagy egyéb zöldfelületet, vagy pedig szinte soha [93]. Hajlandóságukat a közösségi zöldfelületek felkeresésére nagyban befolyásolja ezeknek a területeknek a minősége és vonzereje (pl.: fák megléte, melyek elegendő árnyékot és megfelelő mikroklimát biztosítanak), a közösségi zöldfelület használati lehetőségeiket pedig a terület és környékének infrastrukturális fejlettsége

korlátozhatja (pl.: utak hiánya vagy rossz minősége, nem elegendő utcabútor, stb.) [54,72,91,96,97].

Mivel a közösségi zöldfelület hozzáférhetőség Szegeden leginkább az időseknek kedvez, a várostervezés egyik legfontosabb feladata lehet a meglévő közösségi zöldfelületek és környékük infrastrukturális fejlesztése, illetve vonzóbbá tétele, melynek hatására növelhető a közösségi zöldfelületeket aktívan használók aránya a hozzáféréssel rendelkező idős polgárok körében [94]. Mindezek mellett a várostervezésnek szintén törekednie kell arra, hogy új közösségi zöldfelületek létrehozásával a lehetőségekhez mérten minél jobban mérsékelje a fiatalabb korcsoportok közösségi zöldfelület hozzáférhetőségében tapasztalt aránytalanságokat.

A kutatás során használt összegzett zöldfelület ellátottság érték a gyakorlatban két módon növelhető. Az egyik mód a zöldfelületek arányának kiterjesztése (és így a terület NDVI értékének növelése) az alacsony helyi zöldfelület elérhetőséggel jellemzett telkek 50 m-es körzetében. Ez elsődlegesen az érintett közterületek minél nagyobb arányú gyepesítésével, fa vagy cserjesorok létrehozásával valósítható meg; de szintén lehetséges megoldás lehet a lakosság ösztönzése magánkertjeik, esetleg lakóépületeik falainak/tetőinek zöldítésére. A második lehetőség a közösségi zöldfelület hozzáférhetőség növelése új parkok vagy egyéb közterületi zöldfelületek létrehozásával az alacsony közösségi zöldfelület hozzáférhetőségi zónákban. Egy ilyen fejlesztés a közösségi zöldfelület hozzáférhetőséggel együtt természetesen a környék helyi zöldfelület elérhetőségét is javítja. Fontos ugyanakkor megjegyezni, hogy a városok közösségi zöldfelületeinek bővítésére jelentős korlátozó tényezőként hat a szükséges erőforrások és a rendelkezésre álló, parkosítható területek hiánya. A zöldfelület ellátottság növelésének ez utóbbi módját olyan területeken lehet a legérdemesebb fontolóra venni, melyen rendelkezésre állnak nagyobb kiterjedésű, funkció nélküli zöldfelületi foltok, melyek kertészeti és tájépítészeti úton közparkokká, közkertekké, játszóterekké alakíthatók, így esztétikai értékeik és funkcióik bővítése révén vonzóvá tehetők a lakosság számára. A meglévő közösségi zöldfelületek funkcionális és esztétikai fejlesztésével pedig térben kiterjeszthető azok vonzáskörzete, mely szintén hozzájárulhat az aktív parkhasználók számának megnöveléséhez.

Az általam kidolgozott módszertan az alacsony zöldfelület ellátottságú területek lehatárolásán túlmenően lehetővé teszi a zöldfelület ellátottság szempontjából hátrányos helyzetű korcsoportok azonosítását is. Ez Szeged esetében például a 0–18 éves korcsoportot jelenti, ami a legjobban alulreprezentált korcsoport a magas zöldfelület

ellátottsági zónában, illetve a 19–40 éves korcsoport, mely pedig az alacsony zöldfelület ellátottsági zóna leginkább felülreprezentált korcsoportja. Térbeli eloszlásuk ismeretében az egyes, hátrányosabb helyzetben lévő korcsoportok zöldfelület ellátottsága célzottan is javítható.

5. Összefoglalás

Kutatásom során kidolgoztam egy egyszerűen, nagy felbontásban is elvégezhető módszertant a zöldfelület ellátottság összegzett értékelésére, mely magában foglalja a zöldfelület ellátottság mindhárom szintjét (elérhetőség, hozzáférhetőség és vonzerő). A terület alapú értékelésen (pl. alacsony zöldfelület ellátottságú zónák lehatárolása) túlmenően az érintett lakosság eloszlásáról (pl. hány fő él az alacsony zöldfelület ellátottsági zónában) és korösszetételéről (pl. kik az alulreprezentált korcsoportok a magas zöldfelület ellátottsági zónákban) is becslést adtam. Kutatásom részeként elvégeztem két, a módszertan hozzáférhetőség elemzés részéhez szükséges, nagy pontosságú bemeneti adat (hálózat alapú hozzáférhetőség térkép és házszám szintű lakosságszám adat) ingyenes alternatívájának (buffer zóna alapú izokron térkép és Urban Atlas lakosságszám adat) térbeli, illetve tematikus-méretarány pontosságának vizsgálatát is.

A Zalaegerszeg mintaterületen végzett kutatási eredményeim rávilágítottak arra, hogy a városban hozzávetőlegesen 18 000 fő él az öt közösségi zöldfelület valamelyikének 10 perc alatt gyalogosan megtehető távolságában. Ez a város állandó lakosságának egyharmada. Bár az összesített izokron zónák harminc percen belül lefedik Zalaegerszeg belterületének (a szatellit településektől eltekintve) szinte teljes területét, a szakirodalom által optimálisnak tekintett 10, vagy legrosszabb esetben 15 perces maximális távolságokat lehatároló zónák majdnem teljesen a belvárosra koncentrálódnak. Bár a rendelkezésre álló adatok minősége miatt csak durva becslést tudtam adni a város lakosságának közösségi zöldfelület hozzáférhetőségi viszonyairól, eredményeim és kidolgozott módszertanom fontos alapot nyújtott a Szeged mintaterületen, nagy felbontású adatokkal végzett kutatásokhoz.

A szegedi kutatás során megállapítottam, hogy az Urban Atlas által folytonos településszövetként (*Continuous urban fabric*) kategorizált területek teljes lakosságának (60 070 fő) 97%-a (58 270 fő) gyalogosan tíz perc alatt megtehető távolságon belül lakik a hozzá legközelebb eső közösségi zöldfelülethez. Eredményeim alapján az Urban Atlas

lakosságadatai adekvát alternatívája lehet a nagyobb felbontású lakosságszám adatoknak, amennyiben azok nem állnak rendelkezésre. Bár a referenciához mért összegzett túlbecslés nem elhanyagolható (7075 fő, mely 11,8%-os túlbecslést jelent), a lokális becslési különbségek (poligononként számolt különbségek a különbségtérképek esetében) általában nem voltak jelentősek (súlyozott átlagos alábecslés: -65 fő, súlyozott átlagos túlbecslés: 69 fő). Az Urban Atlas lakosságadatok felhasználásával hozzáférhetőségi zónánként becsült lakosságszámok referenciától való eltérése konzisztens mintázatot mutat, melyet a lineáris regresszió elemzés is megerősít ($r^2 = 0,9798$, $p < 0,0001$).

Kisebb mértékben ugyan, de a buffer zóna alapú izokron térkép is használható alternatívának bizonyult részletesebb hozzáférhetőségi térképek hiányában. Ezek használata eredményeimre alapozva elsősorban kis menetidőkön, maximum 3 percen belül (a különbségtérkép alapján itt a legnagyobb a térbeli pontosság), vagy pedig kis időfelbontásban, minél kevesebb különálló hozzáférhetőségi zónára bontva, pl. tíz percen belül összegezve javasolható (zónák 10 percen belül összegzett becslési eltérése 20,5%, 15 percen belül összegzett becslési eltérése pedig 0,1%). Buffer zónák használatával nagy időfelbontásban történő lakossági közösségi zöldfelület hozzáférhetőség elemzésekben csak durva becslések adhatók. A buffer zónák és az Urban Atlas lakosságszám adatok együttes használata maximum kis területen (pl. egyetlen közpark és közvetlen környezete) javasolható, ugyanis a két alternatív bemeneti adat egymás pontatlanságait felerősítve városi szinten komoly és inkonzisztens becslési eltéréseket eredményez.

Szegeden, a város szélén elhelyezkedő, elsősorban kertesházias beépítésű városrészek bizonyultak a helyi zöldfelület elérhetőség szempontjából legelőnyösebb területeknek, míg a közösségi zöldfelület vonzerő a belvárosban a legjobb. E két komponens jól kiegészíti egymást, melyből adódón az összegzett zöldfelület ellátottság szinte a teljes városban magas. Az állandó lakosság döntő hányada megfelelő fokú zöldfelület ellátottságban részesül. A teljes város lakosságának koreloszlásához viszonyítva azonban kiderült, hogy a legidősebb korcsoporttól ($61 \leq$ éves) eltekintve, valamennyi lakos alulreprezentált a magas zöldfelület ellátottsági zónákban, s közülük is a legfiatalabb (0–18 éves) korcsoport helyzete bizonyult a legrosszabbnak.

Módszertanom a jövőben számos ponton tovább fejleszthető:

- Eredményeim publikálása óta elérhetővé váltak az Urban Atlas 2018-as verziójában is a területhasználati poligonokhoz kapcsolt lakosságszám

adatok, melyekkel végzett hozzáférhetőség elemzés további információval szolgálhat a réteg tematikus-méretarány pontosságáról.

- Pontosság vizsgálataim validációja újabb mintaterületeken, melyeken rendelkezésre állnak a kutatás során alkalmazott referenciákhoz hasonló felbontású adatok, tovább bővíthetnék az ingyenes bemeneti adatok korlátairól eddig szerzett ismereteket.
- Az összegzett zöldfelület ellátottság értékelésére kidolgozott módszertanom szintén továbbfejleszhető lehet új mintaterületeken történő teszteléssel, illetve a felhasznált paraméterek szükség szerinti módosításával. Ilyen módosítható paraméter lehet például a telkek körül húzott buffer zónák sugara, a zöld pixelek minimális NDVI értéke a helyi zöldfelület elérhetőség számításnál, vagy a pontosabb, nem kizárólag terület alapú vonzerő becslés a közösségi zöldfelület vonzaskörzet elemzésben. Eltérő kategória határok tesztelése (a helyi zöldfelület elérhetőség és a közösségi zöldfelület vonzaskörzet elemzésben egyaránt) szintén hozzájárulhat a jövőben a módszertan minél szélesebb körben történő alkalmazhatóságához.
- A közösségi zöldfelület poligonok beazonosítására bár az Urban Atlas alkalmas eszköznek bizonyult, a módszer nem tekinthető tökéletesnek. A raster alapú automatizált közösségi zöldfelület lehatárolás [122,123] kulcsfontosságú szerepet játszhat a jövőben végzett hozzáférhetőség/zöldfelület ellátottság elemzésekkel foglalkozó kutatásokban. A zöldfelületek mellett a kékfelületek bevonása is hasznos adaléka lehet a valóságot minél inkább tükröző eredmények előállításának.
- Hasznos, új információkkal szolgálhat bizonyos korcsoportok (pl. az idősek) különálló zöldfelület ellátottság vizsgálata is. Az ilyen vizsgálatok keretében lehetőség tárulna az adott korcsoportra jobban jellemző paramétereinek megválasztására (pl. a közösségi zöldfelület hozzáférhetőség esetében 5 km/h-nál kisebb gyalogos sebesség megválasztására). Az ilyen különálló vizsgálatok realisabb képet adhatnának a kitüntetett korcsoport zöldfelület ellátottságának tényleges helyzetéről.
- Szintén hasznos lehet a gyalogos hozzáférhetőség elemzése mellett a közúti hozzáférhetőség kérdéskörének vizsgálata (pl. kerékpár, személyautó,

tömegközlekedés), mely elemzések különösen fontosak lehetnek módszertanom nagyvárosokra történő adaptálásánál.

- A vonzerő becslés, vonzaskörzet lehatárolás terén is számos továbblépési lehetőség van a méret alapú vonzerőbecsléseknél összetettebb vizsgálatok alkalmazása révén, Ilyen lehetőség pl. a ParkIndex alkalmazása, illetve olyan mutatók bevonása, mint pl.: felszereltség, fenntartás minősége, növényzet változatossága vagy a biztonság.
- Interjúztatással, illetve kérdőíves felmérésekkel pedig egyaránt tovább erősíthető lenne mind a vonzerőbecslés, mind pedig a zöldfelület ellátottság értékelésének demográfiai aspektusa.
- Végül, a széleskörben történő alkalmazhatóság érdekében fontos feladat lehet egy, a kutatási eredményeimre alapozott, egyszerűsített módszertan kifejlesztése is.

Bízom abban, hogy disszertációmban kidolgozott módszertanom adaptálható lesz más, akár külföldi városok zöldfelület ellátottság vizsgálatához is, és így hozzájárulhat az igazságos, valamennyi korcsoport zöldfelület ellátottságát egyenlő szintre emelő zöldinfrastruktúra fejlesztésekhez. Remélem továbbá azt is, hogy az ingyenes bemeneti adatok pontosság vizsgálata során előállított eredményeim széles körben lehetővé teszik a zöldfelület ellátottság minél pontosabb értékelését olyan településeken is, ahol nem, vagy csak korlátozottan állnak rendelkezésre jobb minőségű adatok.

6. Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretném megragadni az alkalmat, hogy hálás köszönetemet fejezzem ki témavezetőmnek, Dr. habil. Szilassi Péternek, hogy kiváló szakmai tanácsaival és útmutatásával lehetővé tette számomra disszertációm elkészítését. Köszönet illeti Prof. Dr. Nagy Imrét és Dr. Kollányi Lászlót is, akik a házi védésemre való készülés során hasznos javaslataikkal nagymértékben hozzájárultak a dolgozatom talán gyengébb részeinek javításához.

Köszönöm az Innovációs és Technológiai Minisztériumnak kutatásom Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alapból történő (TKP2021-NVA-09), valamint az Emberi Erőforrások Minisztériumának a Nemzeti Tehetség Program keretében nyújtott anyagi támogatást (NTP-NFTÖ-20)!

Hálával tartozom továbbá valamennyi kollégámnak; különösen Csete Ákos Kristófnak és Dr. Csikós Nándornak; illetve testvéremnek, Dr. Kolcsár Vanessza Juditnak; akik szakmai és erkölcsi támogatásukkal egyaránt jelentős mértékben segítették utamat. Végezetül pedig szeretnék hálás köszönetet mondani kedvesemnek, Timár Nórának; szüleimnek, Kolcsárné Bakos Juditnak és Kolcsár Andrásnak; illetve nem utolsósorban a Papáknak az éveken át tartó odaadó támogatásért.

7. Irodalomjegyzék

1. Csete, Á.K.; Kolcsár, R.A.; Gulyás, Á. Rainwater Harvesting Potential And Vegetation Irrigation Assessment Derived From Building Data-Based Hydrological Modeling Through The Case Study Of Szeged, Hungary. *Carpathian J. Earth Environ. Sci.* **2021**, *16*, 469–482.
2. James, P.; Tzoulas, K.; Adams, M.D.; Barber, A.; Box, J.; Breuste, J.; Elmqvist, T.; Frith, M.; Gordon, C.; Greening, K.L.; et al. Towards an integrated understanding of green space in the European built environment. *Urban For. Urban Green.* **2009**, *8*, 65–75.
3. Gupta, K.; Roy, A.; Luthra, K.; Maithani, S.; Mahavir GIS based analysis for assessing the accessibility at hierarchical levels of urban green spaces. *Urban For. Urban Green.* **2016**, *18*, 198–211.
4. Nagy, I. *Városökológia*; Dialóg Campus Kiadó: Budapest-Pécs, 2008; ISBN 9789639542228.
5. Iváncsics, V.; Filepné Kovács, K.; Máté, K.; Valánszki, I.; Gonzalez, P.; Linares, D.; Kollányi, L. A Cross-border Review of Green Infrastructure Planning Methods and Differences. *Corvinus Reg. Stud.* **2018**, *3*, 65–78.
6. Kolcsár, R.A.; Szilassi, P. Assessing accessibility of urban green spaces based on isochrone maps and street resolution population data through the example of Zalaegerszeg, Hungary. *Carpathian J. Earth Environ. Sci.* **2018**, *13*, 31–36.
7. Kothencz, G.; Kolcsár, R.; Cabrera-Barona, P.; Szilassi, P. Urban Green Space Perception and Its Contribution to Well-Being. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2017**, *14*, 766.
8. Kovacs-Györi, A.; Ristea, A.; Kolcsar, R.; Resch, B.; Crivellari, A.; Blaschke, T. Beyond spatial proximity-classifying parks and their visitors in london based on spatiotemporal and sentiment analysis of twitter data. *ISPRS Int. J. Geo-*

- Information* **2018**, 7, 378.
9. Rossi, S.D.; Byrne, J.A.; Pickering, C.M. The role of distance in peri-urban national park use: Who visits them and how far do they travel? *Appl. Geogr.* **2015**, 63, 77–88.
 10. Schipperijn, J.; Stigsdotter, U.K.; Randrup, T.B.; Troelsen, J. Influences on the use of urban green space - A case study in Odense, Denmark. *Urban For. Urban Green.* **2010**, 9, 25–32.
 11. Neuvonen, M.; Sievänen, T.; Tönnnes, S.; Koskela, T. Access to green areas and the frequency of visits - A case study in Helsinki. *Urban For. Urban Green.* **2007**, 6, 235–247.
 12. Boros, L.; Fabula, S.; Horváth, D.; Kovács, Z. Urban diversity and the production of public space in Budapest. *Hungarian Geogr. Bull.* **2016**, 65, 209–224.
 13. Zhou, X.; Kim, J. Social disparities in tree canopy and park accessibility: A case study of six cities in Illinois using GIS and remote sensing. *Urban For. Urban Green.* **2013**, 12, 88–97.
 14. Reyes, M.; Páez, A.; Morency, C. Walking accessibility to urban parks by children: A case study of Montreal. *Landsc. Urban Plan.* **2014**, 125, 38–47.
 15. *Millennium Ecosystem Assessment: Ecosystems and Human Well-being*; 2005;
 16. Richards, D.R.; Friess, D.A. A rapid indicator of cultural ecosystem service usage at a fine spatial scale: Content analysis of social media photographs. *Ecol. Indic.* **2015**, 53, 187–195.
 17. Ungaro, F.; Häfner, K.; Zasada, I.; Piorr, A. Mapping cultural ecosystem services: Connecting visual landscape quality to cost estimations for enhanced services provision. *Land use policy* **2016**, 54, 399–412.
 18. Ala-Hulkko, T.; Kotavaara, O.; Alahuhta, J.; Helle, P.; Hjort, J. Introducing accessibility analysis in mapping cultural ecosystem services. *Ecol. Indic.* **2016**, 66, 416–427.
 19. Zoderer, B.M.; Tasser, E.; Erb, K.H.; Lupo Stanghellini, P.S.; Tappeiner, U. Identifying and mapping the tourists' perception of cultural ecosystem services: A case study from an Alpine region. *Land use policy* **2016**, 56, 251–261.
 20. Prohászka, V.J.; Kollányi, L.; Borsos, B.; Fridrich, I.; Kilián, I.; Máté, L.; Zaja, P.; Kovács, E. Az ökoszisztémák és szolgáltatásaik összehasonlítása két ökofaluban: visnyeszéplakon és gyűrűfűn. *Tájökológiai Lapok* **2020**, 18, 147–

163.

21. Millennium Ecosystem Assessment Available online: <https://www.millenniumassessment.org/en/About.html> (accessed on Nov 12, 2020).
22. Maes, J.; Teller, A.; Erhard, M.; Liqueste, C.; Braat, L.; Berry, P.; Egoh, B.; Puydarrieus, P.; Fiorina, C.; Santos, F.; et al. *An analytical framework for ecosystem assessments under action 5 of the EU biodiversity strategy to 2020*; Publications Office of the European Union, 2013;
23. The Economics of Ecosystems & Biodiversity The Economics of Ecosystems & Biodiversity Available online: <http://teebweb.org/>.
24. Kumar, P. The economics of ecosystems and biodiversity: Ecological and economic foundations. *Econ. Ecosyst. Biodivers. Ecol. Econ. Found.* **2012**, 1–411.
25. Koundouri, P.; Ker Rault, P.; Pergamalis, V.; Skianis, V.; Souliotis, I. Development of an integrated methodology for the sustainable environmental and socio-economic management of river ecosystems. *Sci. Total Environ.* **2016**, 540, 90–100.
26. Common International Classification of Ecosystem Services Available online: <https://cices.eu/>.
27. Abdeljawad, N.; Nagy, I. Urban Environmental Challenges and Management Facing Amman Growing City. *Rev. Int. Geogr. Educ. Online* **2021**, 11, 2991–3010.
28. Savić, S.; Marković, V.; Šećerov, I.; Pavić, D.; Arsenović, D.; Milošević, D.; Dolinaj, D.; Nagy, I.; Pantelić, M. Heat wave risk assessment and mapping in urban areas: case study for a midsized Central European city, Novi Sad (Serbia). *Nat. Hazards* **2018**, 91, 891–911.
29. Lee, G.; Hong, I. Measuring spatial accessibility in the context of spatial disparity between demand and supply of urban park service. *Landsc. Urban Plan.* **2013**, 119, 85–90.
30. Ayala-Azcárraga, C.; Diaz, D.; Zambrano, L. Characteristics of urban parks and their relation to user well-being. *Landsc. Urban Plan.* **2019**, 189, 27–35.
31. Cheng, Y.; Zhang, J.; Wei, W.; Zhao, B. Effects of urban parks on residents' expressed happiness before and during the COVID-19 pandemic. *Landsc. Urban Plan.* **2021**, 212, 104118.

32. Razak, M.A.W.A.; Othman, N.; Nazir, N.N.M. Connecting People with Nature: Urban Park and Human Well-being. *Procedia - Soc. Behav. Sci.* **2016**, *222*, 476–484.
33. Szilassi, P.; Breuste, J.; Kolcsár, R.A.; Aigner, G. Mobile Application-based Field Survey as Possible Tool for Investigating Visitors' Perception and Preferences of the Vegetation. In *Making Green Cities*; Breuste, J., Artmann, M., Ioja, C., Quareshi, S., Eds.; Springer: Cham, 2020; pp. 459–473.
34. Sallay, Á.; Szabó, Z.; Kollányi, L. Greenway Planning in the 11th District of Budapest. *Proc. Fábos Conf. Landsc. Greenw. Plan.* **2019**, *6*, 24.
35. Szilassi, P.; Ronczyk, L. *Városökológia, Településinformatika*; 2013;
36. OTÉK Kormányrendelet az országos településrendezési és építési követelményekről.
37. Rigolon, A. A complex landscape of inequity in access to urban parks: A literature review. *Landsc. Urban Plan.* **2016**, *153*, 160–169.
38. Mucsi, L.; Liska, C.M.; Henits, L.; Tobak, Z.; Csendes, B.; Nagy, L. The evaluation and application of an urban land cover map with image data fusion and laboratory measurements. *Hungarian Geogr. Bull.* **2017**, *66*, 145–156.
39. Henits, L.; Jürgens, C.; Mucsi, L. Seasonal multitemporal land-cover classification and change detection analysis of Bochum, Germany, using multitemporal Landsat TM data.
<https://doi.org/10.1080/01431161.2015.1125558> **2016**, *37*, 3439–3454.
40. Unger, J.; Gál, T. *Városklíma – Szeged városklimatológiai vonatkozásai*; GeoLitera: Szeged, 2017;
41. Zepp, H.; Groß, L.; Inostroza, L. And the winner is? Comparing urban green space provision and accessibility in eight European metropolitan areas using a spatially explicit approach. *Urban For. Urban Green.* **2020**, *49*, 126603.
42. Blaschke, T.; Kovács-Győri, A. Earth Observation To Substantiate The Sustainable Development Goal 11: Practical Considerations And Experiences From Austria. **2020**.
43. Ekkel, E.D.; de Vries, S. Nearby green space and human health: Evaluating accessibility metrics. *Landsc. Urban Plan.* **2017**, *157*, 214–220.
44. Wolch, J.R.; Byrne, J.; Newell, J.P. Urban green space, public health, and environmental justice: The challenge of making cities 'just green enough.' *Landsc. Urban Plan.* **2014**, *125*, 234–244.

45. Wu, L.; Kim, S.K. Exploring the equality of accessing urban green spaces: A comparative study of 341 Chinese cities. *Ecol. Indic.* **2021**, *121*, 107080.
46. Wüstemann, H.; Kalisch, D.; Kolbe, J. Access to urban green space and environmental inequalities in Germany. *Landsc. Urban Plan.* **2017**, *164*, 124–131.
47. Le Texier, M.; Schiel, K.; Caruso, G. The provision of urban green space and its accessibility: Spatial data effects in Brussels. *PLoS One* **2018**, *13*, e0204684.
48. Edwards, D.; Elliott, A.; Hislop, M.; Martin, S.; Morris, J.; O'Brien, L.; Peace, A.; Sarajevs, V.; Serrand, M.; Valatin, G. *A valuation of the economic and social contribution of forestry for people in Scotland*; Edinburgh, 2009;
49. Weldon, S.; Bailey, C.; O'Brien, L. *New pathways for health and well-being in Scotland: Research to understand and overcome barriers to accessing woodlands*; 2007;
50. Biernacka, M.; Kronenberg, J. *Urban Green Space Availability, Accessibility and Attractiveness, and the Delivery of Ecosystem Services*; 2019; Vol. 12;.
51. Biernacka, M.; Kronenberg, J.; Łaszkiewicz, E. An integrated system of monitoring the availability, accessibility and attractiveness of urban parks and green squares. *Appl. Geogr.* **2020**, *116*, 102152.
52. Fuller, R.A.; Gaston, K.J. The scaling of green space coverage in European cities. *Biol. Lett.* **2009**, *5*, 352–355.
53. Kabisch, N.; Strohbach, M.; Haase, D.; Kronenberg, J. Urban green space availability in European cities. *Ecol. Indic.* **2016**, *70*, 586–596.
54. Kabisch, N.; Haase, D. Green justice or just green? Provision of urban green spaces in Berlin, Germany. *Landsc. Urban Plan.* **2014**, *122*, 129–139.
55. Kolcsár, R.A.; Csikós, N.; Szilassi, P. Testing the limitations of buffer zones and Urban atlas population data in urban green space provision analyses through the case study of Szeged, Hungary. *Urban For. Urban Green.* **2021**, *57*, 126942.
56. Kolcsár, A.R.; Csikós, N.; Szilassi, P. Gis-Based Methodology For Complex Ugs Provision Assessment Through The Case Study Of Szeged, Hungary. In *Proceedings of the The 26th International Symposium on Analytical and Environmental Problems*; Alapi, T., Berkecz, R., Ilisz, I., Eds.; Szeged, 2020; pp. 200–204.
57. Csomós, G.; Farkas, Z.J.; Kolcsár, R.A.; Szilassi, P.; Kovács, Z. Measuring socio-economic disparities in green space availability in post-socialist cities.

- Habitat Int.* **2021**, *117*, 102434.
58. Park, K. Psychological park accessibility: a systematic literature review of perceptual components affecting park use. *Landsc. Res.* **2017**, *42*, 508–520.
 59. Wright, W.H.E.; Zarger, R.K.; Mihelcic, J.R. Accessibility and usability: Green space preferences, perceptions, and barriers in a rapidly urbanizing city in Latin America. *Landsc. Urban Plan.* **2012**, *107*, 272–282.
 60. Comber, A.; Brunsdon, C.; Green, E. Using a GIS-based network analysis to determine urban greenspace accessibility for different ethnic and religious groups. *Landsc. Urban Plan.* **2008**, *86*, 103–114.
 61. Bahrini, F.; Bell, S.; Mokhtarzadeh, S. The relationship between the distribution and use patterns of parks and their spatial accessibility at the city level: A case study from Tehran, Iran. *Urban For. Urban Green.* **2017**, *27*, 332–342.
 62. Braquinho, C.; Cvejić, R.; Eler, K.; Gonzales, P.; Haase, D.; Hansen, R.; Kabisch, N.; Lorange Rall, E.; Niemela, J.; Pauleit, S.; et al. *A typology of urban green spaces, ecosystem provisioning services and demands*; 2015;
 63. Koprowska, K.; Łaszkiwicz, E.; Kronenberg, J.; Marcińczak, S. Subjective perception of noise exposure in relation to urban green space availability. *Urban For. Urban Green.* **2018**, *31*, 93–102.
 64. Oh, K.; Jeong, S. Assessing the spatial distribution of urban parks using GIS. *Landsc. Urban Plan.* **2007**, *82*, 25–32.
 65. Koppen, G.; Sang, Å.O.; Tveit, M.S. Managing the potential for outdoor recreation: Adequate mapping and measuring of accessibility to urban recreational landscapes. *Urban For. Urban Green.* **2014**, *13*, 71–83.
 66. Bok, J.; Kwon, Y. Comparable measures of accessibility to public transport using the general transit feed specification. *Sustain.* **2016**, *8*, 1–224.
 67. Pafi, M.; Siragusa, A.; Ferri, S.; Halkia, S. *Measuring the Accessibility of Urban Green Areas : A comparison of the Green ESM with other datasets in four European cities*; Siragusa, A., Ed.; Publications Office of the European Union, 2016;
 68. Yuan, M. Evaluation of Accessibility to Urban Green Space in Beijing. *Quant. Method Environ. Plan.* **2016**, *12*.
 69. Gu, X.; Tao, S.; Dai, B. Spatial accessibility of country parks in Shanghai, China. *Urban For. Urban Green.* **2017**, *27*, 373–382.
 70. Quatrini, V.; Tomao, A.; Corona, P.; Ferrari, B.; Masini, E.; Agrimi, M. Is new

- always better than old? Accessibility and usability of the urban green areas of the municipality of Rome. *Urban For. Urban Green*. **2019**, *37*, 126–134.
71. Zhang, J.; Tan, P.Y. Demand for parks and perceived accessibility as key determinants of urban park use behavior. *Urban For. Urban Green*. **2019**, *44*, 126420.
 72. Wen, C.; Albert, C.; Von Haaren, C. Equality in access to urban green spaces: A case study in Hannover, Germany, with a focus on the elderly population. *Urban For. Urban Green*. **2020**, *55*, 126820.
 73. Kolcsár, R.A.; Csete, Á.K.; Kovács-Győri, A.; Szilassi, P. Age-group-based evaluation of residents' urban green space provision: Szeged, Hungary. A case study. *Hungarian Geogr. Bull.* **2022**, *71*, 249–269.
 74. Mora-Garcia, R.T.; Marti-Ciriquian, P.; Perez-Sanchez, R.; Cespedes-Lopez, M.F. A comparative analysis of manhattan, euclidean and network distances. Why are network distances more useful to urban professionals? In Proceedings of the International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM; International Multidisciplinary Scientific Geoconference, 2018; Vol. 18, pp. 3–10.
 75. Shahid, R.; Bertazzon, S.; Knudtson, M.L.; Ghali, W.A. Comparison of distance measures in spatial analytical modeling for health service planning. *BMC Health Serv. Res.* **2009**, *9*, 200.
 76. Hare, T.S.; Barcus, H.R. Geographical accessibility and Kentucky's heart-related hospital services. *Appl. Geogr.* **2007**, *27*, 181–205.
 77. Kwan, M.P.; Weber, J. Scale and accessibility: Implications for the analysis of land use-travel interaction. *Appl. Geogr.* **2008**, *28*, 110–123.
 78. McGrail, M.R.; Humphreys, J.S. Measuring spatial accessibility to primary care in rural areas: Improving the effectiveness of the two-step floating catchment area method. *Appl. Geogr.* **2009**, *29*, 533–541.
 79. Chênes, C.; Giuliani, G.; Ray, N. Modelling Physical Accessibility to Public Green Spaces in Switzerland to Support the SDG11. *Geomatics 2021, Vol. 1, Pages 383-398* **2021**, *1*, 383–398.
 80. Kronenberg, J. Why not to green a city? Institutional barriers to preserving urban ecosystem services. *Ecosyst. Serv.* **2015**, *12*, 218–227.
 81. Stessens, P.; Khan, A.Z.; Huysmans, M.; Canters, F. Analysing urban green space accessibility and quality: A GIS-based model as spatial decision support

- for urban ecosystem services in Brussels. *Ecosyst. Serv.* 2017, 28, 328–340.
82. Morar, T.; Radoslav, R.; Spiridon, L.; Păcurar, L. Assessing Pedestrian Accessibility to Green Space Using Gis. *Transylvanian Rev. Adm. Sci.* **2014**, 116–139.
 83. Kaczynski, A.T.; Schipperijn, J.; Hipp, J.A.; Besenyi, G.M.; Wilhelm Stanis, S.A.; Hughey, S.M.; Wilcox, S. ParkIndex: Development of a standardized metric of park access for research and planning. *Prev. Med. (Baltim).* **2016**, 87, 110–114.
 84. Kraemer, R.; Kabisch, N. Parks in context: advancing citywide spatial quality assessments of urban green spaces using fine-scaled indicators. *Ecol. Soc. Publ. online Jun 28, 2021 | doi10.5751/ES-12485-260245* **2021**, 26.
 85. You, H. Characterizing the inequalities in urban public green space provision in Shenzhen, China. *Habitat Int.* **2016**, 56, 176–180.
 86. Barbosa, O.; Tratalos, J.A.; Armsworth, P.R.; Davies, R.G.; Fuller, R.A.; Johnson, P.; Gaston, K.J. Who benefits from access to green space? A case study from Sheffield, UK. *Landsc. Urban Plan.* **2007**, 83, 187–195.
 87. Poleman, H. *A walk to the park? Assessing access to green areas in Europe's cities. Update using completed copernicus urban atlas data*; 2018;
 88. Stanners, D.; Bourdeau, P. *Europe's environment: the Dobbris assessment*; Stanners, D., Bourdeau, P., Eds.; European Environment Agency: Copenhagen, 1995; ISBN 92-826-5409-5.
 89. van den Bosch, C.K. Promoting health and wellbeing through urban forests – Introducing the 3-30-300 rule | IUCN Urban Alliance Available online: <https://iucnurbanalliance.org/promoting-health-and-wellbeing-through-urban-forests-introducing-the-3-30-300-rule/> (accessed on Jun 10, 2022).
 90. Accessible Natural Green Space Standards in Towns and Cities: A Review and Toolkit for their Implementation - ENRR526 Available online: <http://publications.naturalengland.org.uk/publication/65021> (accessed on Oct 10, 2022).
 91. Artmann, M.; Chen, X.; Iojă, C.; Hof, A.; Onose, D.; Poniży, L.; Lamovšek, A.Z.; Breuste, J. The role of urban green spaces in care facilities for elderly people across European cities. *Urban For. Urban Green.* **2017**, 27, 203–213.
 92. Bozkurt, M. Metropolitan children's physical fitness: The relationship between overweight and obesity prevalence, socioeconomic status, urban green space

- access, and physical activity. *Urban For. Urban Green.* **2021**, *64*, 127272.
93. Kemperman, A.D.A.M.; Timmermans, H.J.P. Heterogeneity in Urban Park Use of Aging Visitors: A Latent Class Analysis. *Leis. Sci.* **2007**, *28*, 57–71.
 94. Levy-Storms, L.; Chen, L.; Loukaitou-Sideris, A. Older Adults' Needs and Preferences for Open Space and Physical Activity in and Near Parks: A Systematic Review. *J. Aging Phys. Act.* **2018**, *26*, 682–696.
 95. Yang, L.; Liu, J.; Liang, Y.; Lu, Y.; Yang, H. Spatially Varying Effects of Street Greenery on Walking Time of Older Adults. *ISPRS Int. J. Geo-Information* **2021**, *10*, Page 596 **2021**, *10*, 596.
 96. Loukaitou-Sideris, A.; Levy-Storms, L.; Chen, L.; Brozen, M. Parks for an Aging Population: Needs and Preferences of Low-Income Seniors in Los Angeles. *J. Am. Plan. Assoc.* **2016**, *82*, 236–251.
 97. Arnberger, A.; Alex, B.; Eder, R.; Ebenberger, M.; Wanka, A.; Kolland, F.; Wallner, P.; Hutter, H.P. Elderly resident's uses of and preferences for urban green spaces during heat periods. *Urban For. Urban Green.* **2017**, *21*, 102–115.
 98. Mrekvicskáné Németh, A.; Richárd, O.; Radnóczy, P.; Bardóczy, S.; Berczelédiné Shalaby, K.; Gábor, P.; Iványi, G.; Kovácsné Papp, K.; M. Szilágyi, K.; Nagy, K.; et al. *Pro Verde! Budapest zöldfelületi-rendszerének fejlesztési koncepciója és programja*; Budapest, 2006;
 99. Központi Statisztikai Hivatal Magyarország helységnevtára Available online: https://www.ksh.hu/apps/hntr.telepules?p_lang=HU&p_id=32054 (accessed on May 19, 2022).
 100. Központi Statisztikai Hivatal Magyarország helységnevtára Available online: https://www.ksh.hu/apps/hntr.telepules?p_lang=HU&p_id=33367 (accessed on May 19, 2022).
 101. Copernicus Urban Atlas 2018 — Copernicus Land Monitoring Service Available online: <https://land.copernicus.eu/local/urban-atlas/urban-atlas-2012> (accessed on May 21, 2020).
 102. Geofabrik Geofabrik OpenStreetMap Data Extracts Access date: 2018.12.05. Available online: <https://download.geofabrik.de/>.
 103. Geofabrik Geofabrik OpenStreetMap Data Extracts Access date: 2021.02.05. Available online: <https://download.geofabrik.de/>.
 104. Közigazgatási és Elektronikus Közszolgáltatások Központi Hivatala Available online: https://www.nyilvantarto.hu/archiv_honlap/kozoz/index.php (accessed on

- Jun 11, 2022).
105. Belügyminisztérium 2019.
 106. Fehér, É. Szeged megyei jogú város építési szabályzatának módosítása a lakás rendeltetési egységekhez tartozó telekhányadok meghatározására vonatkozóan 2018, 38.
 107. Lechner Knowledge Center (former Institute of Geodesy, Cartography and Remote Sensing) 2015.
 108. Budapest zöldfelületi rendszerének fejlesztési koncepciója – Budapest Zöldinfrastruktúra Koncepciója.
 109. Batista e Silva, F.; Poleman, H.; Martens, V.; Lavallo, C. *Population Estimation for the Urban Atlas Polygons*; 2013;
 110. Batista e Silva, F.; Poleman, H. *Mapping population density in Functional Urban Areas*; 2016;
 111. Gehl, J. *Cities for People*; Island Press: Washington-Covelo-London, 2010; ISBN 159726573X.
 112. United States Geological Survey NDVI, the Foundation for Remote Sensing Phenology | U.S. Geological Survey Available online: <https://www.usgs.gov/special-topics/remote-sensing-phenology/science/ndvi-foundation-remote-sensing-phenology> (accessed on Jun 9, 2022).
 113. Aquino, D. do N.; Neto, O.C. da R.; Moreira, M.A.; Teixeira, A. dos S.; de Andrade, E.M. Use of remote sensing to identify areas at risk of degradation in the semi-arid region. *Rev. Cienc. Agron.* **2018**, *49*, 420–429.
 114. World Health Organization *Urban planning, environment and health: from evidence to policy action*; World Health Organization, 2017;
 115. Maryanti, M.R.; Khadijah, H.; Uzair, A.M.; Megat, M.A.R.; Ghazali, M. The urban green space provision using the standards approach: issues and challenges of its implementation in Malaysia. **2016**.
 116. Morar, T.; Radoslav, R.; Siridon, L.C.; Păcurar, L. Assessing Pedestrian Accessibility to Green Space Using Gis. *Transylvanian Rev. Adm. Sci.* **2014**, *10*, 116–139.
 117. Zhang, X.; Du, S.; Wang, Q. Hierarchical semantic cognition for urban functional zones with VHR satellite images and POI data. *ISPRS J. Photogramm. Remote Sens.* **2017**, *132*, 170–184.
 118. Jiang, S.; Alves, A.; Rodrigues, F.; Ferreira, J.; Pereira, F.C. Mining point-of-

- interest data from social networks for urban land use classification and disaggregation. *Comput. Environ. Urban Syst.* **2015**, *53*, 36–46.
119. Pazúr, R.; Feranec, J.; Štych, P.; Kopecká, M.; Holman, L. Changes of urbanised landscape identified and assessed by the urban atlas data: Case study of Prague and Bratislava. *Land use policy* **2017**, *61*, 135–146.
120. Kovács, Z.; Farkas, Z.J.; Egedy, T.; Kondor, A.C.; Szabó, B.; Lennert, J.; Baka, D.; Kohán, B. Urban sprawl and land conversion in post-socialist cities: The case of metropolitan Budapest. *Cities* **2019**, *92*, 71–81.
121. Kukulska-Kozieł, A.; Szylar, M.; Cegielska, K.; Noszczyk, T.; Hernik, J.; Gawroński, K.; Dixon-Gough, R.; Jombach, S.; Valánszki, I.; Filepné Kovács, K. Towards three decades of spatial development transformation in two contrasting post-Soviet cities—Kraków and Budapest. *Land use policy* **2019**, *85*, 328–339.
122. Bui, D.H.; Mucsi, L. From Land Cover Map to Land Use Map: A Combined Pixel-Based and Object-Based Approach Using Multi-Temporal Landsat Data, a Random Forest Classifier, and Decision Rules. *Remote Sens.* **2021**, *Vol. 13*, Page 1700 **2021**, *13*, 1700.
123. Huang, B.; Zhao, B.; Song, Y. Urban land-use mapping using a deep convolutional neural network with high spatial resolution multispectral remote sensing imagery. *Remote Sens. Environ.* **2018**, *214*, 73–86.

A doktori értekezés alapját képező publikációk: 6., 55., 73.

8. Magyar és angol nyelvű összefoglaló

8.1. Magyar nyelvű összefoglaló

Ökoszisztéma szolgáltatásaik révén a zöldfelületek jelentős mértékben hozzájárulnak a városi életminőség javításához. A levegő kondicionálásában betöltött szerepüknek köszönhetően pedig, a klímaváltozás miatt, napjaink élhető városaiban a növényzet különösképpen felértékelődött. Mindezek eredményeképpen, a zöldfelület ellátottság értékelése és tervezése a várostervezés fontos feladatává nőtte ki magát. A zöldfelület ellátottság és részeinek fogalma nem egységes a szakirodalomban. Az egyik leginkább letisztult kategóriarendszer (mely jelen kutatás alapját is képezi) három részre bontja a zöldfelület ellátottságot: elérhetőség (zöldfelületek egy főre jutó mennyisége), hozzáférhetőség (zöldfelületek nyitottsága és távolsága), valamint vonzerő (zöldfelületek minősége és vonzáskörzeteinek mérete).

Doktori disszertációmban különböző forrásból származó, eltérő felbontású adatokra támaszkodva értékeltem a városi lakosság zöldfelület ellátottságát, illetve két ingyenes bemeneti adat (buffer alapú hozzáférhetőség térkép, Urban Atlas lakosságszám adat) használhatóságát, mely vizsgálatokat részben Zalaegerszeg, részben pedig Szeged mintaterületen végeztem el.

Dolgozatom céljával a következő kutatási kérdések megválaszolását tűztem ki: 1. Milyen Zalaegerszeg közösségi zöldfelület hozzáférhetőségének térbeli mintázata, valamint a lakosság mekkora hányada fér hozzá közösségi zöldfelületekhez optimális gyalogos menetidőn (10 és 15 perc) belül? 2. Mekkora becslési eltérést okoz a közösségi zöldfelület hozzáférhetőség elemzésben a buffer zóna alapú izokron térképek alkalmazása a hálózat alapú (network analyst) izokron térképekkel történő elemzéshez képest? 3. Mekkora becslési eltérést okoz a közösségi zöldfelület hozzáférhetőség elemzésben a Copernicus Urban Atlas lakosságszám adatainak használata a részletes, házszám szintű lakosságszám adatok használatához képest? 4. Miképpen határozhatók meg és határozhatók le a különböző szintű (alacsony, közepes és magas) zöldfelület ellátottsági zónák egy adott településen belül, milyen e zónák térbeli mintázata Szeged mintaterületen? 5. Szeged állandó lakosságának mely korcsoportja részesül legnagyobb arányban a zöldfelületekből, illetve mely korcsoport tekinthető zöldfelület ellátottság szempontjából a legkedvezőtlenebb helyzetűnek?

Módszertanát tekintve dolgozatom három fő részkutatásból épül fel. Az első részkutatásban utcaszintű lakosságszám adatok, valamint krigeléses interpoláció során létrehozott hozzáférhetőségi térképek segítségével becsültem meg Zalaegerszeg város állandó lakosságának közösségi hozzáférhetőségét. Módszertanomat továbbfejlesztve, a zalaegerszeginél lényegesen jobb felbontású és pontosabb bemeneti adatok felhasználásával (házszám szintű lakosságszám adatok, hálózat alapú hozzáférhetőség térképek), a második részkutatás keretein belül becslést adtam Szeged város lakosságának közösségi zöldfelület hozzáférhetőségéről is. A nagy pontosságú adatok birtokában pedig értékelni tudtam két, könnyen előállítható/beszerezhető bemeneti adat (Urban Atlas utcatómb szintű lakosságszám adatok, buffer alapú hozzáférhetőség térkép) használhatóságát is a közösségi zöldfelület hozzáférhetőség elemzésekben. Végül, a harmadik részkutatásban elvégeztem Szeged város összegzett zöldfelület ellátottságának értékelését is. Ennek részeként, ortofotóból előállított vegetációs térkép segítségével építési telek szinten értékeltem a város helyi zöldfelület elérhetőségét; méret alapú vonzerő becslés és a már elkészített hálózat alapú hozzáférhetőség térkép

felhasználásával pedig lehatároltam a város közösségi zöldfelület vonzáskörzeteit is. A helyi zöldfelület elérhetőség és közösségi zöldfelület vonzáskörzeti térképek egyesítésével létrehoztam Szeged összegzett zöldfelület ellátottság térképét. Eredménytérképeimet demográfiai elemzéseknek is alávettem, hogy a térbeli mintázat mellett képet kaphassak arról is, mely korcsoportok lehetnek hátrányos helyzetben zöldfelület ellátottság szempontjából.

Kutatási eredményeim alapján az alábbi tézispontokat állítottam fel:

- T1. Zalaegerszeg városmagjának jelentős területéről (a folytonos településszövet 65%-áról) gyalogosan hozzáférhető a legközelebb eső közösségi zöldfelület 15 percen belül. Becsléseim alapján a lakosság ~32%-a (~18 000 fő) 10 percen belül, ~46%-a (~26 000 fő) pedig 15 percen belül hozzáfér a hozzá legközelebb eső közösségi zöldfelülethez [6].
- T2. A buffer zónák átlagosan 3,6 perccel becsülték alá a gyalogos menetidőket Szeged esetében. Ez a hozzáférhetőség elemzésben a referenciához képest jelentős, és inkonzisztens becslési eltéréseket eredményezett. Mindebből levezetve a buffer zónák városi léptékű használata a hozzáférhetőség elemzésben csak korlátozottan javasolható [55].
- T3. A Copernicus Urban Atlas 10%-kal több állandó lakost jelzett a vizsgált területen a referenciához képest. Ez az eltérés a hozzáférhetőség elemzésben enyhe, jellemzően pozitív irányú, konzisztens túlbecsléseket eredményezett. Ezek alapján az Urban Atlas lakosságszám adatbázisa elfogadható alternatívája lehet a nagyobb felbontású, pl. házzszám szintű lakosságszám adatoknak [55].
- T4. A helyi zöldfelület elérhetőség és közösségi zöldfelület vonzáskörzet vizsgálatok térképei ellentétes mintázatot mutatnak egymással. E két térképből levezett összegzett zöldfelület ellátottság térkép a kör- és sugárutak mentén jelezte a legalacsonyabb zöldfelület ellátottsággal jellemezhető területeket Szegeden [73].
- T5. Eredményeim alapján a 61 éves vagy idősebb korosztály tekinthető zöldfelület ellátottság szempontjából a legkedvezőbb, a 19-40 éves korosztály pedig a legkedvezőtlenebb helyzetűnek Szegeden [73].

Bízom abban, hogy eredményeim hasznosíthatók lesznek a mintaterületeimet képező két város zöldinfrastruktúrájának fejlesztésében, módszertanom pedig a jövőben adaptálható lesz más európai város zöldfelület ellátottságának tervezésében is.

8.2. Summary in English

Through their ecosystem services green spaces largely contribute to the well-being of city dwellers. Their role in conditioning the ever growing climatic extremes caused by climate change has made urban green spaces especially valuable in the recent decade. Consequently, the evaluation and planning of urban green space provision has become an important task for urban planners. The definition of urban green space provision is not consistent throughout the scientific literature. One of the most straightforward approach (which was the base of present research as well) divides urban green space provision into three levels: availability (existence and quantity of urban green spaces), accessibility (openness and proximity of urban green spaces) and attractiveness (quality and area of attraction of urban green spaces).

In my dissertation I used data of different resolutions from various sources to estimate urban green space provision, as well as to evaluate the usability of two of the freely available input data (buffer zone-based accessibility maps and Urban Atlas population data). My assessments were carried out in one of two study areas (Zalaegerszeg and Szeged). In my work I aimed to answer the following research questions: 1. What is the spatial pattern of the public green space accessibility of Zalaegerszeg, and what proportion of the population has access to public green spaces within reasonable walking times (10 and 15 minutes)? 2. How accurately can we estimate city dwellers' public green space accessibility using buffer zone-based isochrone maps compared to the usage of network-based ones? 3. How accurately can we estimate city dwellers' public green space accessibility using the population data of Copernicus Urban Atlas compared to high resolution address level data? 4. How can zones of different urban green space provision levels (low, medium and high) be defined and delineated within a city and what is the spatial pattern of these zones in the case of Szeged? 5. Which age groups of Szeged's permanent residents have the highest as well as lowest provision of urban green spaces?

Methodology of present dissertation is composed of three main sections. In the first section, I used street-level population data and accessibility maps created by kriging to estimate the public green space accessibility of the permanent residents of Zalaegerszeg. In the second section, by further improving this methodology and using input data with significantly better resolution and accuracy (address-level population data, network-based accessibility maps) I estimated the public green space accessibility of Szeged's

permanent residents as well. In possession of these highly accurate data, I had the chance to evaluate the usability of two, easily available input data (the street block-level population data of Urban Atlas and buffer-based accessibility maps) in the public green space accessibility estimations. Finally, within the third section, I carried out the overall urban green space provision estimation of Szeged. As part of this assessment, I evaluated Szeged's local green space availability on a building plot-level using an orthophoto-based NDVI map; and by combining size-based attractiveness estimations with the previously created network-based public green space accessibility map I also delineated the areas of attraction of each public green space within the city. By merging these two layers (local green space availability and public green space areas of attraction) together, I have generated the overall urban green space provision map of Szeged. Result maps were used in demographic evaluations as well in order to determine unprivileged age groups regarding their urban green space provision.

My results can be summarized in the following thesis statements:

- T1. From a significant part of the urban core of Zalaegerszeg (65% of the continuous urban fabric) the closest public green space can be accessed by walk within 15 minutes. According to my estimations, ~32% of the population (~18 000 capita) can reach the closest public green space within 10, and ~46% (~26 000 capita) within 15 minutes by walk [6].
- T2. On average, buffer zones underestimated walking times by 3.6 minutes in Szeged. Compared to the reference, this caused significant and inconsistent estimation differences in the public green space accessibility estimations. Conclusions can be made that for an urban-scale public green space estimation, usage of buffer zone-based accessibility maps has serious limits [55].
- T3. Compared to the reference, Copernicus Urban Atlas estimated 10% more permanent residents in the study area. This difference caused mild, dominantly positive, consistent estimation differences. Based on this, the population data of Urban Atlas could be an acceptable alternative of higher resolution (e.g. address-based) data [55].
- The spatial characteristics of local green space availability compared public green space area of attraction estimations show an inverse pattern. The overall urban green space provision estimation (generated by combining these two layers) shows that building plots with the lowest green space provision can be found along the city's avenues and boulevards [73].

- Based on my results, age group 61 years or higher has the highest urban green space provision in the city, while the least privileged age group on this regard is the age group 19-40 years [73].

I hope, that my results will be of use in the development of the green infrastructure in both of my study areas, and that my methodology will be adaptable to the planning of urban green space provision of other European cities as well.