



Zöldinfrastruktúra jellemzése tájmetriai mutatók alkalmazásával hazai városi térségeinkben

IVÁNCICS Vera 

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Tájépítészeti, Településtervezési és Díszkertészeti Intézet,
Tájvédelmi és Tájrehabilitációs Tanszék
1118 Budapest, Villányi út 29–37. e-mail: ivancsics.vera@uni-mate.hu

Kulcsszavak: zöldinfrastruktúra, funkcionális városi térség, felszínborítás, tájmetria, morfológia

Összefoglalás: A zöldinfrastruktúra (ZI) védelme és fejlesztése egyre nagyobb figyelmet kap városi területeken is az utóbbi évtizedekben. Nemzetközi és országos stratégiák, jogszabályok mentén hazai városaink sorra készítik el Zöldinfrastruktúra Fenntartási- és Fejlesztési Akcióterveiket (ZIFFA), melyek szorosan beépülnek a város fejlesztési dokumentumaiba. Habár számos nemzetközi és hazai módszertan és adatbázis elérhető a ZI mérésére, értékelésére, kevés vállalkozik annak regionális léptékű, időbeni, összehasonlító szemléletű áttekintésére. A kutatás városi régiók ZI bemutatását tűzte ki célul Urban Atlas adatbázis használatával. Egy átfogó kutatás részeként ArcMap szoftverben megjelenő eredményeket tájmetriai indikátorok és statisztikai számítások segítségével értelmezi és hasonlítja össze Magyarország 19 funkcionális városi térségében. Az összehasonlítás nyomán bemutatásra kerül, hogy mely várostérségre milyen ZI arányok, diverzitási és morfológiai különbségek jellemzők, kiemelve az egyedi adottságokat, sajátosságokat. A változásokat az adatbázisok korlátainak figyelembevételével 2012 és 2018 között értelmezi. A kutatás nyomán a ZI állapotáról olyan regionális léptékű, a városi növekedéssel érintett területek vonatkozásában kaphatunk új eredményeket, melyek hozzájárulnak a későbbi, akár országos szintű ZI tervezéshez, területfejlesztési stratégiai irányok és területrendezési szempontú rendelkezések megfogalmazásához várostérségi léptékben.

Bevezetés

A városok növekedésével érintett területeken különösen aktuális felvetés a természet és a társadalom kölcsönhatása nyomán bekövetkezett változások vizsgálata, monitoringja. A Fenntartható Fejlődési Célok, az Európai Táj Egyezmény és ezek hazai adaptálására született Nemzeti Tájstratégia is kiemeli a városok élhetővé tételének fontosságát, a városi és városkörnyéki peremterületek zöldinfrastruktúra (ZI) fejlesztését. Ezen célkitűzés alapvetően hozzájárul a

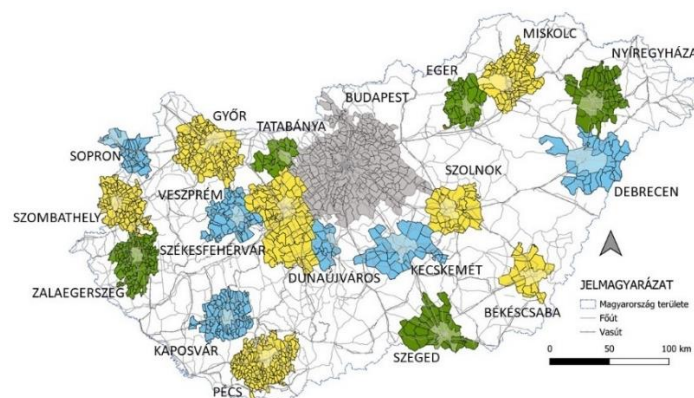
2050-re kitűzött fenntarthatósági célok megvalósulásához, a jóllét és az élhető városi környezet megteremtéséhez.

A ZI jellemzésének és értelmezésének számos eszköze lehet attól függően, hogy milyen léptékben, földrajzi környezetben és minőségi vagy mennyiségi jellemzőkön keresztül kerülnek bemutatásra. Amellett, hogy számos országos és helyi szintű adatbázis áll rendelkezésre a kutatók és a gyakorlati szakemberek számára az országos természetvédelmi szempontú lehatárolások mellett városi léptékben is egyre több ZI-fejlesztési és -fenntartási akcióterv (ún. ZIFFA) készül. A ZIFFA-k az adatbázisok feldolgozása mellett a katasztrozést is támogatják, a terepi felmérések és megfelelő adatbázisok kialakításának és monitoringjának fontosságát hangsúlyozva, azonban mellőzik a tágabb, regionális szemléletet, sokszor inkább a település fejlesztési fókuszterületeire fókuszálnak. A bemutatott kutatás a fenti tevékenység támogatásához kíván hozzájárulni, a városok és tágabb értelemben vett környezetüket kiemelve és tájmetriai eszközöket segítségül hívva. A kutatás tágabb értelemben a városi növekedéssel érintett ZI-hoz sorolható felszíneinek kapcsolatát, kölcsönhatásait vizsgálja felszínborítási adatbázisok és területhasználati mutatók segítségével. Jelen dokumentum egy nagyobb kutatási projekt részeként a városi területek ZI-jának mennyiségi, morfológiai változóit veszi figyelembe. A következő kérdésekre keresi a választ: Hogyan határolható le hazai várostérsegeink ZI-ja felszínborítási adatbázisok segítségével? Milyen tájmetriai, morfológiai mutatókkal jellemezhető a várostérsegek ZI-ja? Milyen hasonlóságok és eltérések tapasztalhatóak várostérsegeinkben és ezek mivel magyarázhatók?

Anyag és módszer

A tájmetria a táj összetételét bemutató indikátorokkal foglalkozó tudományterület, hatékony eszköz a táj sokszínűségének, struktúrájának, funkcióinak és változásainak jellemzésére nagy egybefüggő területeken is (McGarigal és Marks 1995).

Jelen kutatás térbeli lehatárolását 19 funkcionális városi térségünk (FVT, Functional Urban Area – FUA) területe rajzolja ki. A lehatárolást az Urban Atlas térinformatikai állománya alapján végeztem el, mely az OECD (2013) által lefektetett módszertan alapján a területek népességadataira épül. A lehatárolás nemzetközileg széles körben használt, európai szinten összehasonlítható terület egységeket jelent, melyre az Urban Atlas részletes felszínborítási adatokat kínál a 2012-es és 2018-as évekre. A figyelembe vett városi térségek területi lehatárolását az 1. ábra tartalmazza.



1. ábra. Funkcionális városi térségek (FVT) Magyarországon. (Forrás: Urban Atlas)

Figure 1 Functional Urban Areas in Hungary (Source: Urban Atlas)

A ZI lehatárolásához az Urban Atlas nomenklatúráját (Urban Atlas Mapping Guide 2020) használtam segítségül. A 27 felszínborítási kategória közül 10-et soroltam a ZI kategóriába (14100, 22000, 23000, 24000, 25000, 31000, 32000, 33000, 40000, 50000). A Mesterséges felszínek közül az 14100-as, Városi zöldterületek funkciójuk és a legtöbb szakirodalmi hivatkozás alapján is ebbe a kategóriába illik. A 14200-as Sport-, szabadidő- és üdülőtérületekkel kapcsolatban a vélemények megoszlanak. Mivel hazai környezetben ezen területek többsége szabadtéri vagy fedett sportlétesítményeket jelöl, ezért egységesen kihagytam őket a ZI kategóriából.

A Mezőgazdasági felszínek kategória közül az egynyári kultúrákkal jellemezhető, 21000-es kóddal jelölt Szántóföldek tekintetében a ZI minőség nem egyértelmű. Míg egyes, felszínborítási adatokra támaszkodó kutatások a felszínek vízáteresztő képessége alapján ZI-nek tekintik (Skokanová et al., 2020, Ronchi et al. 2018, Huang et al. 2007, Schwarz 2010), addig mások vitatják a szántóföldek természetességét adott területen belül (Máté 2024), amellet, hogy elismerik élelmiszer-termelő, azaz ellátó ökoszisztéma-szolgáltatásaikat. Míg a szabadterek és a vízáteresztő-képesség vizsgálata során elsősorban a települések morfológiai jellemzői játszik a kulcsszerepet, addig a terület természetességét vizsgálva az ökoszisztéma-szolgáltatásai jelentik a kiindulópontot. Máté (2024) kutatási eredményei alapján szántóföldek esetén ez a dilemma akkor jelentene feloldást, ha többfunkciós területként ökológiai funkciókat is ellátnának, ezzel segítve az élőhelyek összekapcsoltságát és az ökoszisztéma-szolgáltatásokat (ellátó szolgáltatás) egy időben. Jelen tanulmány a ZI szempontjából közelíti meg a kérdést, ezért a szántóterületeket nem veszi figyelembe.

A bemutatott területi, időbeni és kategóriarendszerrel kapcsolatos módszertani korlátokat figyelembe véve a következő indikátorok kerültek kiszámításra az egyes FVT-re vonatkozóan és összeségében (1. táblázat). A jobb beazonosíthatóság érdekében a legnagyobb foltok esetében azonosítottam a releváns Natura 2000-es területet.

1. táblázat. A tanulmányban alkalmazott indikátorok és magyarázatuk

Table 1. Applied indicators and explanation

Mutató	Leírás	Képlet	Forrás
Zöldinfrastruktúra-arány (ZI %)	2012-es és 2018-as évekre vonatkozóan a ZI aránya a teljes FUA területéhez képest	$ZI = \frac{\sum A_{ZI}}{\sum A_{FUA}} \%$	Huang et al. 2007
Foltok száma (Number of Patches, NP)	Az összes egybefüggő felszínborítás foltjainak száma		McGarigal és Marks 1995
Átlagos foltméret, (m ²) (Mean Patch Size, MPS)	A foltok átlagos mérete.	$MPS = \frac{\sum_{j=1}^n a_{ij}}{n_i}$	Máté 2024, Schwarz et al. 2010
Legnagyobb folt-mutató (Largest Patch Index, LPI)	A legnagyobb összefüggő, azonos felszínborítási kategóriába tartozó terület aránya a teljes ZI-hoz képest.	$LPI = \frac{\max_{j=1}^n (a_{ij})}{A_{FUA}} \%$	McGarigal és Marks 1995
A _{FUA} :FVT teljes területe; A _{ZI} :Zöldinfrastruktúra teljes területe; a _{ij} : Folt (ij) területe; n _i : „i” típusú foltok száma			

A számításokat ArcMap 10.4-es programban a V-Late béta és QGIS programban végeztem el. Az összesítésekhez Excel programot alkalmaztam.

Eredmények

A számított értékek egy része a foltok mennyiségi jellemzésére, míg másik része a legnagyobb összefüggő foltokkal kapcsolatban nyújtanak információt. Minden FVT-re két időpontra számítottam ki az indikátorokat, habár ezek legtöbb esetben kb. 6 év távlatában elhanyagolható változást mutatnak. a szembeötlő változást kiemeltem.

ZI -arány és foltok száma, átlagos mérete

A legnagyobb ZI-arány számításaim szerint Eger, majd Veszprém, Zalaegerszeg, Tatabánya és Kecskemét FTV-t jellemzi. Kecskemét, amellyel, hogy jelentős szántóföldekkel rendelkezik (több, mint 33%), a rét, legelő (30%) és erdő (23,4%) kategória is magas aránya jellemzi. Legalacsonyabb ZI arány Dunaújváros, Békéscsaba és Szolnok FVT-kre jellemző. A változást tekintve Eger, Nyíregyháza és Tatabánya FVT-k -0,22-0,23 százalékpontos negatív irányú, Szombathely FVT 0,12 százalékpontos pozitív irányú változása emelhető ki. Budapest FVT-ben a legmagasabb foltszám mellett az átlagos foltméret is nagynak tekinthető, majdnem 26,5 hektárral (2. táblázat).

2. táblázat. Magyarországi FVT-kre számított népesség és területi adatok, zöldinfrastruktúra arány (ZI%), foltok száma (NP), átlagos foltméret (MPS, m²). (Forrás: Urban Atlas)

Table 2 Population and area, Green Infrastructure Ratio (ZI%), Number of Patches (NP), Mean Patch Size (MPS, m²) in Hungarian FUAs. (Source: Urban Atlas)

FVT	Népesség 2018	Terület (ha)	ZI% 2012	ZI% 2018	NP 2018	NP 2012	MPS 2012	MPS 2018
Békéscsaba	112 424	106 083	17,79%	17,79%	2188	2184	86 409	86 261
Budapest	2 977 647	639 316	45,58%	45,57%	11040	11006	264 761	263 913
Debrecen	326 570	201 723	44,95%	44,82%	5680	5694	159 235	159 170
Dunaújváros	85 124	61 632	10,75%	10,77%	470	467	141 869	141 168
Eger	99 994	100 634	79,82%	79,60%	3626	3628	221 402	220 927
Győr	251 239	204 720	50,44%	50,35%	6003	5915	174 572	171 710
Kaposvár	109 038	145 678	44,76%	44,75%	3768	3771	172 923	173 019
Kecskemét	187 235	182 029	56,93%	56,89%	5847	5838	177 507	177 101
Miskolc	287 348	164 577	42,63%	42,57%	2897	2869	244 519	241 845
Nyíregyháza	235 619	168 266	42,16%	41,93%	4786	4807	147 566	147 406
Pécs	247 794	185 765	44,83%	44,88%	5148	5132	162 276	161 937
Sopron	100 689	80 654	39,43%	39,40%	579	577	551 154	548 790
Szeged	241 791	160 906	48,51%	48,46%	4874	4859	160 635	159 992
Székesfehérvár	270 803	301 226	31,40%	31,32%	7254	7247	130 517	130 077
Szolnok	159 343	144 064	18,08%	18,12%	2738	2740	95 058	95 321
Szombathely	147 879	134 327	28,11%	28,22%	992	964	391 630	382 169
Tatabánya	137 360	69 719	57,83%	57,59%	1680	1685	239 269	239 008
Veszprém	133 593	131 317	67,34%	67,28%	2967	2960	298 724	297 782
Zalaegerszeg	108 569	139 881	66,66%	66,49%	3815	3800	245 378	243 811

Legnagyobb foltok jellemzése

Az FVT-k esetében a legnagyobb jellemző folt majdnem minden esetben erdőt jelent, néhol vízfelületet, rétet/legelőt, illetve vízenyős területet (Sopron mellett a Fertő-tó és környezete). Legtöbb Natura 2000-es terület, kivétel Debrecen környékének összefüggő erdőfoltja, melynek csak egy része és Zalaegerszeg és Szolnok erdőségei, melyek egyáltalán nem tartoznak a besorolás alá (3. táblázat).

Miskolc és Eger területén található abszolút és relatív értelemben is a legnagyobb folt, ezek akár egy összefüggő területként is értelmezhetőek. A legkisebb foltok a kisebb FVT területeken találhatóak és a rét/legelő kategóriák sem foglalnak nagyobb területet.

3. táblázat. Legnagyobb folt-mutató és a legnagyobb foltok jellemzése (LPI) Magyarországi FVT-ben
Forrás: Natura 2000 területek térinformatikai állománya, Urban Atlas)

Table 3 Largest Patch Index (LPI) and the description of largest patch in Hungarian FUAs (Source: Natura 2000 areas, Urban Atlas)

FVT	Felszínborítás-típus	Területváltozás 2012–2018 (ha)	LPI 2018 (%)	Natura 2000 terület neve
Eger	Erdő	-4	0,00180	Bükk hegység és peremterületei
Miskolc	Erdő	8	0,00140	Bükk hegység és peremterületei
Debrecen	Erdő	20	0,00105	Hármashegyi-tölgyesek, Rauchbauer-erdő, Gúti-erdő
Budapest	Erdő	0	0,00030	Börzsöny
Zalaegerszeg	Erdő	-188	0,00078	nem Natura 2000 terület
Veszprém	Vízfelület	-4	0,00080	Balaton
Sopron	Vizenyős ter.	0	0,00184	Fertő-tó
Pécs	Erdő	0	0,00064	Mecsek
Tatabánya	Erdő	-9	0,00109	Gerecse
Székesfehérvár	Erdő	0	0,00043	Kelet-Bakony
Kaposvár	Erdő	0	0,00056	Észak-Zselici erdőségek
Szombathely	Erdő	0	0,00096	Kőszegi- hegység
Kecskemét	Erdő	0	0,00032	Nagykőrösi pusztai tölgyesek
Győr	Erdő	-1	0,00026	Pannonhalmi-dombság
Szeged	Erdő	0	0,00027	nem Natura 2000 terület
Békéscsaba	Rét, legelő	0	0,00083	Gyula-szabadkígyósi gyepek
Nyíregyháza	Rét, legelő	0	0,00014	Tiszaleti szikesek
Szolnok	Erdő	4	0,00036	nem Natura 2000 terület
Dunaújváros	Vízfelület	0	0,00073	Duna és ártere, Tolnai Duna

Megvitatás

Jelen írás egy komplexebb kutatás részlete, ezért fontos megjegyezni, hogy bár a tájmetriai mutatók csak a terepi- és alapvető földrajzi adottságok ismeretével értelmezhetőek, összehasonlításra és a változások követésére azonban alkalmasak. A foltok számát és átlagos méretét tekintve nem tapasztaltam jelentős változást. Viszonylag alacsony foltszám nagyobb átlagos foltmérettel jár Sopron, Szombathely, Tatabánya, Veszprém, Miskolc és Zalaegerszeg FVT-k esetében, ami az összefüggő erdőterületeknek köszönhető. Emellett a magasabb foltszám és viszonylag kisebb átlagos foltméret egy fragmentáltabb felszínborításra enged következtetni például Győr, Kecskemét, Nyíregyháza és Székesfehérvár FVT-k esetében. A hegységeinkben található FVT-k az egybefüggő erdőterületeknek köszönhetően kevésbé fragmentáltak, míg a folyókkal szabdaltnak vagy alföldi területre eső FVT-kre mozaikosabb a jellemző. A szántóföldek relatív aránya nagyban meghatározza a ZI arányt: Szombathely, Szolnok, Dunaújváros, Békéscsaba esetén alacsony, Eger, Zalaegerszeg, Kecskemét, Tatabánya, Veszprém esetén magas értékeket kaptam. Jelen írás a számított indikátorok egy részét tartalmazza, további, első sorban diverzitásra vonatkozó indikátorok beemelésével és a ZI és városias területek változási dinamikájának összehasonlításával hamarosan kiegészítésre kerülnek az eredmények.

Köszönetnyilvánítás

„A Kulturális és Innovációs Minisztérium ÚNKP-23-4 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alapból finanszírozott szakmai támogatásával készült,”

Irodalom

- Huang, J., Lu, X.X., Sellers, J. M. (2007): A global comparative analysis of urban form: applying spatial metrics and remote sensing. *Landscape and Urban Planning*, 82(4): 184–197. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2007.02.010>
- Máté K. (2024): Agrárterületek zöldinfrastruktúrájának tájökölógiai vizsgálata. Doktori értekezés, MATE Tájépítészeti és Tájökölógiai Doktori Iskola
- McGarigal, K., Marks, B. J. (1995): FRAGSTATS: spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure. Gen, Tech, Rep, PNW-GTR-351, Portland, OR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station, 122 p. <https://doi.org/10.2737/PNW-GTR-351>
- Natura 2000 területek térinformatikai állománya. (2020): <https://owncloud.termeszetvedelem.hu/s/BaDqgBDjLcyJiSz> (Utolsó elérés: 2024.07.19.)
- OECD (2013): Definition of Functional Urban Areas (FUA) for the OECD metropolitan database. Elérhető: <http://www.oecd.org/cfe/regional-policy/functionalurbanareasbycountry.htm> (Utolsó elérés: 2018.07.31.)
- Ronchi, S., Salata, S., Arcidiacono, A. (2018): An indicator of urban morphology for landscape planning in Lombardy (Italy). *Management of Environmental Quality*, 29(4): 623–642. <https://doi.org/10.1108/MEQ-05-2017-0048>
- Schwarz, N. (2010): Urban form revisited — Selecting indicators for characterising European cities. *Landscape and Urban Planning*, 96(1): 29–47, <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2010.01.007>
- Skokanová, H., González, I., Slach, T. (2020): Mapping Green Infrastructure Elements Based on Available Data., A Case Study of the Czech Republic. *Journal of Landscape Ecology*, 13(1): 85–103, <https://doi.org/10.2478/jlecol-2020-0006>
- Tájkarakter-típusok adatrétege: <https://doi.org/10.34811/tk.adatreteg.tajkarakter-tipus>
- Urban Atlas Mapping Guide (2020): Elérhető: https://land.copernicus.eu/en/technical-library/urban_atlas_2012_2018_mapping_guide/@@download/file (Utolsó elérés: 2024.04.22)

Description of green infrastructure with landscape metrics tools in Hungarian Functional Urban Areas

V. IVÁNCICS 

Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Institute of Landscape Architecture, Urban Planning and Garden Art, Department of Landscape Protection and Reclamation
H-1118 Budapest, Villányi út 29–37, e-mail: ivancsics.vera@uni-mate.hu

Keywords: green infrastructure, functional urban areas, land cover, landscape metrics, morphology

The protection and development of green infrastructure (GI) has received increasing attention in urban areas in recent decades. In line with international and national strategies and legislation, for Hungarian towns are preparing a series of Green Infrastructure Maintenance and Development Action Plans, which

are closely integrated into the towns' development documents. Although there are many international and national methodologies and databases available for measuring and evaluating GI, few undertake a comparative, time-phased review of it at a regional scale. This research aims to present GI in urban regions (functional urban areas, FUAs) using the Urban Atlas database. As part of a comprehensive study, it interprets and compares the results displayed in ArcMap software using landscape metric indicators and statistical calculations for 19 FUAs of Hungary. The comparison will show green infrastructure ratios, diversity and morphological differences, highlighting their specific characteristics. It interprets the changes between 2012 and 2018, considering the limitations of the databases. The research will provide new results on the status of GI for areas affected by urban growth on a regional scale, which will contribute to subsequent GI planning, including at the national level, and to formulating strategic directions for spatial development.

