

Javaslat a zöld infrastruktúra jelentőségének növelésére a Smart City koncepcióban

Proposition of Enhancing the Significance of Green Infrastructure in the Smart City Concept

HANCZ G.

University of Debrecen, Faculty of Engineering, Department of Civil Engineering, hgabi@eng.unideb.hu

Absztrakt. A dolgozat célja az EFOP-3.6.1-16 projecten belül a „Fenntartható Integrált Település és Területfejlesztés” nevű kutatócsoport céljainak megfelelően egy smart city szakértői anyag összeállítása. A projectben végzett személyre szabott kutatással összhangban elsősorban a fenntartható városi vízgazdálkodással összefüggő kérdésekben végeztem kutatást a smart city koncepció tükrében. Elsősorban arra kerestem a választ, hogy a smart city koncepció, amely magától értetődően a fenntartható városfejlesztés egy lehetséges megvalósulása, hogyan építi be a stratégiájába a fenntartható városi vízgazdálkodás, ezen belül a csapadékvízgazdálkodás és az ezt lehetővé tevő városi zöld infrastruktúra elemeit. Ehhez egyrészt a magyarul közzétett módszertani útmutatókat és a témában eddig megjelent egyetemi jegyzetet vettem alapul. Arra az eredményre számítottam, hogy ezek egymással teljesen összhangban és átfedésben vannak, de nem ezt találtam és ennek megfelelően fogalmaztam meg néhány javaslatot annak érdekében, hogy amennyiben a smart city koncepció mentén valósulhatnak meg az előremutató városfejlesztések, ne szorulhasson háttérbe a zöld infrastruktúra megvalósulása a kívánt összhang hiánya miatt.

Abstract. The aim of the paper is -in accordance with the goals of the research team called „ Sustainable Integrated Settlement and Regional Planning” within the project EFOP-3.6.1-16 – to compile a comprehensive expert material on smart city. In accordance with my personal assignments within the teamwork, I studied first how sustainable urban water management issues are managed in the corresponding smart city documents, how the smart city concept which is evidently one possible way of sustainable urban development involves the strategy of sustainable stormwater management along with the elements of green infrastructure which are the inevitable segment thereof. The basis of the study were Hungarian official methodological guides and one university textbook published so far in the topic. Contrarily to the expected results the two notions of smart city and sustainable urban water management are not harmonized despite their common overall goals. Therefore, I make a few suggestions to harmonize to some extent the criteria and indicators developed for the two notions - smart city and sustainable urban water management including green infrastructure - promoting sustainable cities. The overall goal is to ensure that green infrastructure is not neglected while smart cities are realized.

Kulcsszavak: kritérium, indikátor, vízérzékeny várostervezés, fenntartható városfejlesztés, csapadékvízgazdálkodás

Keywords: criterium, indicator, water sensitive urban planning, sustainable urban development, stormwater management

Bevezetés

Az elemzés célja megállapítani, hogy a smart city koncepció hogyan és milyen mértékben építi be a stratégiájába a fenntartható városi vízgazdálkodás, ezen belül a csapadékvízgazdálkodás és az ezt lehetővé tevő városi zöld infrastruktúra elemeit. Ehhez egyrészt a magyarul közzétett módszertani útmutatókat és a témában eddig megjelent egyetemi jegyzetet veszem alapul. Várhatóan ezek egymással teljesen összhangban és átfedésben vannak, de, amennyiben más eredményre jutok, javaslatot teszek annak érdekében, hogy a smart city koncepció mentén megvalósuló előremutató városfejlesztések során ne szorulhasson háttérbe a zöld infrastruktúra megvalósulása a kívánt összhang hiánya miatt. Az elemzés lépései fentieknek megfelelően a következők:

- összegzem, hogy a 2015-2017. években kiadott Smart City MÓDSZERTAN [24, 25], valamint a zöld infrastruktúra értékelésére vonatkozó, 2004-ben közzétett módszertan [11] hogyan definiálja a smart city-t és a zöld infrastruktúrát;
- összegzem, hogy a két módszertan mit vár a zöldfelületi rendszertől a célok megvalósításában és ezzel összhangban ezt milyen számszerűsíthető indikátorokkal írja le;
- összegzem, hogy milyen eltérések vannak a két módszertan indikátorai között úgy, hogy egy debreceni mintaterületre meghatározzuk a két módszertan indikátorait és az eredményeket összehasonlítjuk;
- végezetül, ha jelentős eltérést találok, akkor javaslatot teszek a két indikátorrendszer összehangolására

1. Szakirodalmi áttekintés

A tanulmány céljával összhangban elsősorban a magyar nyelvű irodalom kerül feldolgozásra és csak a teljesség kedvéért történik utalás külföldi szakirodalmi forrásokra, hiszen a hazai smart city tervezés szinte teljes egészében Giffinger et al. munkájára épül és az elemzésre kerülő smart city stratégia is Giffinger et al. klasszifikációjára támaszkodik (Giffinger et al., 2007.).

1.1. A smart city fogalma, célja a Smart City Metodikai Javaslat szerint

A Smart City Metodikai Javaslat röviden így definiálja a smart city-t: ÉLHETŐ ÉS OKOS VÁROS. A leírás bevezetéséből megtudjuk, hogy nincs egyértelmű meghatározás, de a meghatározó elemeket több oldalon kifejti [Smart City Tudásplatform, 2015.]. A kifejtés „MIT JELENT A SMART CITY A FIZIKAI KÖRNYEZETÜNKBEN” című bekezdéséből tömörítve itt kiemelünk néhány-, a tanulmányunk szempontjából releváns elemet, hozzáfűzve a zöld infrastruktúrára (a továbbiakban ZI) vonatkozó magyarázatokat:

1. *„a rendszerek decentralizálódnak és helyi-, párhuzamos elemekkel egészülnek ki”*

A ZI a meglévő „szürke” csapadékvízvezető rendszer kiegészítése abban az értelemben, hogy tehermentesíti és ezáltal intenzív csapadékok idején az elöntések kockázatát csökkenti. A ZI elemei a csapadékot helyben kezeli, decentralizált módon. Párhuzamos elemeket jelent abban az értelemben, hogy a meglévő rendszer mellett, azzal együtt tölti be a csapadékvízgazdálkodás feladatát.

2. *„az esővíz elvezetése és feldolgozása helyben történik zöldtetők vagy járdaszéli esőkertek építésével”*

A zöldtetők és a járdaszéli esőkertek ZI elemek, amelyek a lehulló csapadékot helyben tartják. Az esőkertek a növények és a talaj fizikai-, kémiai-, biológiai funkcióin keresztül természetes tisztító funkciót is betöltenek.

3. *„az utcaburkolatok szűrik és elvezetik a szennyezett vizet”*

A vízáteresztő utcaburkolatok ZI elemek. A beszivárgás révén helyben tartják a lehulló csapadékot, majd a telítődést követően elvezetik. A szűrés funkció csak a darabos, durva szennyezőkre korlátozódik.

4. *„az épületek között kialakuló hősziget hatást nem klímarendszerek, hanem árnyékolók, speciális burkolatok és zöldterületek csökkentik”.*

A zöldterületek ZI elemek, amelyek a szakirodalom által igazoltan hatékonyan csökkentik a hősziget jelenségét, ezáltal javítják a mikroklímát és csökkentik a város energiaszükségletét, ezáltal a klímaváltozáshoz való alkalmazkodás hatékony elemei (Block et al., 2012., Bowler et al., 2010., Oliveira et al., 2011., Rosenzweig et al., 2006., Santamouris et al., 2014., Wuebbles et al., 2010.).

1.2. A smart city fogalma, célja az egyetemi jegyzet szerint

2016-ban hat szerző közös munkája eredményeképpen született egy jegyzet az okos város koncepciójáról AZ OKOS VÁROS (SMART CITY) címmel, melynek egyik fejezete az OKOS VÁROSI KÖRNYEZET-et írja le (Az Okosváros , 2018.). A témánk szempontjából releváns alfejezetek az OKOS VÁROSI KÖRNYEZET fejezeten belül a „Környezetvédelem, klímahatások kezelése” és az „Okos városi vízgazdálkodás”. A következőkben áttekintjük, hogy a jegyzet szerzői a fent sorolt releváns fejezetekben a smart city koncepciójában és stratégiájában hogyan veszik figyelembe a zöld infrastruktúra szakirodalomból ismert előnyeit, vagy más fogalommal élve ökoszisztéma szolgáltatásait (Cameron et al., 2016., Coutts et al., 2015., Lovell et al., 2014., Nielsen et al., 2012., Yun-Cai Wang et al., 2018.).

1.2.1.A „Környezetvédelem, klímahatások kezelése” című fejezet megállapításai

A „Környezetvédelem, klímahatások kezelése” című fejezetben a szerzők (Az Okosváros , 2018.) elsősorban az energiafelhasználás és az abból származó kibocsátások csökkentését javasolják az alábbi intézkedések és/vagy szolgáltatások bevezetésével:

- közösségi közlekedési szolgáltatások
- a városi áruszállítás IKT-alapú, hatékonyságjavító fejlesztése („Információs és Kommunikációs Technológiák”)
- a gépkocsifüggetlen életmód kialakítását támogató, személyre szabott okosszolgáltatások
- megújuló energiaforrások használata
- a passzív épületek számának növelése
- okosépület-fejlesztések
- „kompakt” épületek használata

A szerzők nem tesznek javaslatot a csapadékvízgazdálkodás, vagy a zöldfelületi rendszer fejlesztésére, holott ezeken keresztül hatékonyan lehet kezelni a klímahatásokat. Jelentős szakirodalom támasztja alá a zöld- és a vízfelületek mikroklímát javító-, hősziget jelenséget csökkentő hatását (Block et al., 2012., Bowler et al., 2010., Oliveira et al., 2011., Rosenzweig et al., 2006., Santamouris et al., 2014., Wuebbles et al., 2010.). „Mivel a városi területeken a növényvilág hiányából fakadóan alacsonyabb a páratartalom, és a sötét, aszfaltozott vagy betonfelületek pedig nagyobb mennyiségű napenergiát nyelnek el, a belső városi területek hőmérséklete gyakran több fokkal magasabb a környezeténél. Ennek a városi hősziget-hatásként ismert jelenségnek különösen hóhullámok idején lehetnek komoly következményei a veszélyeztetett csoportok, például a krónikus betegek vagy az idősek egészségére. A természetnek köszönhetően ingyenesen rendelkezésre álló nedves levegő mesterségesen is előállítható elektromosan párologtatott víz segítségével, ám ennek becsült költsége hektáronként 500 000 EUR lenne. A városi hősziget-hatás enyhíthető, ha a természettel együttműködve a városi környezetben zöld infrastruktúrát alkalmazunk, például a biológiai sokféleségnek kedvező parkok, zöld területek és ventilációs folyosók kialakításával (A BIZOTTSÁG KÖZLEMÉNYE AZ EURÓPAI PARLAMENTNEK, A TANÁCSNAK, AZ EURÓPAI GAZDASÁGI ÉS SZOCIÁLIS BIZOTTSÁGNAK ÉS A RÉGIÓK BIZOTTSÁGÁNAK, 2013.). A zöld infrastruktúra azon az elven alapszik, hogy a területrendezésbe és a területfejlesztésbe tudatosan beépítik a természet és a természeti folyamatok védelmét és megerősítését, valamint a természet által az emberi társadalom számára nyújtott javak figyelembevételét. Az egyetlen célt szolgáló szürke infrastruktúrával szemben a zöld infrastruktúra számos előnnyel jár. A zöld- és vízfelületek megfelelő módszerrel történő rendszerré - ez a zöld infrastruktúra - fejlesztése biztosíthatja az ökoszisztéma szolgáltatások megvalósulását (A BIZOTTSÁG KÖZLEMÉNYE AZ EURÓPAI PARLAMENTNEK, A TANÁCSNAK, AZ EURÓPAI GAZDASÁGI ÉS SZOCIÁLIS BIZOTTSÁGNAK ÉS A RÉGIÓK BIZOTTSÁGÁNAK, 2013.)[3]. A zöld infrastruktúra hatékony eleme kell legyen a klímastartégiának, mert:

- csökkenti a szénlábnyomot és az abból származó kibocsátásokat, mert
 - a hősziget jelenségének mérséklése által csökkenti a klímaszegon energiaigényét,
 - a talajvízkészlet növelése által csökkenti az öntözéssel kapcsolatos vízigényt, ezáltal csökkenti a víz előállítás (amennyiben ivóvízzel történik az öntözés) és az öntözés energiaigényét.

- a szén-dioxid megkötése és tárolása által enyhíti az éghajlatváltozás káros hatásait, ezáltal segít az éghajlatváltozás káros hatásaihoz való alkalmazkodásban (A BIZOTTSÁG KÖZLEMÉNYE AZ EURÓPAI PARLAMENTNEK, A TANÁCSNAK, AZ EURÓPAI GAZDASÁGI ÉS SZOCIÁLIS BIZOTTSÁGNAK ÉS A RÉGIÓK BIZOTTSÁGÁNAK, 2013.).

A ZI abban a vonatkozásban is beilleszthető a smart city elgondolásba, hogy a lakosság több szintű és kreatív bevonására számos lehetőséget nyújt, amit a szakirodalom is alátámaszt (Abraham et al., 2009., Alam et al., 2019., Molin et al., 2016., Møller et al., 2018., Rall et al., 2018.). A ZI összes előnyét itt nem taglaljuk, mert az anyag célján kívül esik, de a szakirodalomból megismerhetők. Itt röviden felsoroljuk a fentiekben ismertetetteken kívül ismert további előnyöket a teljesség kedvéért, rangsorolás nélkül:

- árvízmentesítés,
- felszín alatti vízkészletek utánpótlása,
- levegőminőség javítás,
- zajcsökkentés,
- a városi csatornahálózat tehermentesítése,
- a városokban többfunkciós területhasználatok lehetőségét kínálja.

Fentiek tükrében egyértelmű, hogy a zöld infrastruktúra a smart city klímastratégiájának is alapvető eleme kell legyen.

1.2.2. Az „Okos városi vízgazdálkodás” című fejezet megállapításai

Az *Okos városi vízgazdálkodás* című fejezetben (Az Okosváros, 2018.) kiemelt javaslatok elsősorban a vízhasználat szeparált mérését, a fogyasztások folyamatos figyelését célozzák intelligens mérőhálózat telepítésével, a vízzel való takarékoskodás érdekében. Az ivóvízminőség javítása érdekében javasolja a jegyzet a vízhálózat decentralizálását megvalósítani, a nem ivóvíz tisztaságúra tisztított vizek háztartásokban történő újrahasználatával pedig a vízzel való további takarékoskodást kívánja elérni.

Ezeknek a javaslatoknak az elemzését mellőzve megállapítható, hogy a fejezetben nem esik szó a csapadékvíz gazdálkodásról és annak a stratégiai szintű fejlesztési tervekbe történő integrálásáról. A csapadékvíz gazdálkodás fogalmára több kifejezés, fogalom ismert, amelyek nem teljesen azonos tartalmat fednek, de lényegüket és céljukat tekintve sok a közös vonás, de egyikre sem tesz utalást a jegyzet fejezet a javaslatokban. Ezek a sok átfedést takaró fogalmak: csapadékvízgazdálkodás, zöld infrastruktúra, csekély beavatkozással járó fejlesztések, fenntartható csatornázás, záporvízkezelés legjobb gyakorlata, vízerzékeny várostervezés.

Javaslaiban figyelmen kívül hagyja: „A zöld infrastruktúra azon az elven alapszik, hogy a területrendezésbe és a területfejlesztésbe tudatosan beépítik a természet és a természeti folyamatok védelmét és megerősítését, valamint a természet által az emberi társadalom számára nyújtott javak figyelembevételét. Az egyetlen célt szolgáló ún. szürke infrastruktúrával szemben a zöld infrastruktúra számos előnnyel jár. Nem gátolja a területfejlesztést, hanem – amennyiben

azok jelentik a legmegfelelőbb lehetőséget – természetes megoldások használatát mozdítja elő. Egyes esetekben újabb megoldást kínál, vagy kiegészíti a megszokott „szürke” megoldásokat” (A BIZOTTSÁG KÖZLEMÉNYE AZ EURÓPAI PARLAMENTNEK, A TANÁCSNAK, AZ EURÓPAI GAZDASÁGI ÉS SZOCIÁLIS BIZOTTSÁGNAK ÉS A RÉGIÓK BIZOTTSÁGÁNAK, 2013.). „Ha összevetjük a zöld és a szürke infrastruktúrával elérhető előnyöket, hasznot azt látjuk, hogy a városi környezet csekély átalakítását igénylő, kis beruházási költséggel megvalósítható zöld megoldások rugalmasan és fokozatosan építhetők ki, az elérhető előnyök a teljes kiépítés után meghaladják a szürke megoldásokét” (Települési csapadékvíz-gazdálkodási útmutató, 2015.). Ez azonban nem jelenti azt, hogy csak zöld infrastruktúra elemekkel javasolnánk megoldani a csapadékvíz-gazdálkodást, a hangsúly azon van, hogy a szürke megoldások gazdaságos kiegészítését jelentik a ZI elemei.

A vízgazdálkodás keretét adó Víz Keretirányelvnek megfelelően Magyarországon most a második Vízyűjtő Gazdálkodási Terv van érvényben, amelynek egyik melléklete a 2015-ben megjelent TELEPÜLÉSI CSAPADÉKVÍZGAZDÁLKODÁSI ÚTMUTATÓ. Az útmutató a már két évtizedes külföldi szakirodalom és az addigi hazai kutatások alapján megfogalmazta a zöld infrastruktúra jelentőségét a települési vízgazdálkodásban: „Tekintettel a csapadékvízviszonyokban a változó klíma miatt alakuló változásokra időszerű, sőt, sürgető a települési csapadékvíz gazdálkodás fokozatos megvalósításának beemelése a városok klímaadaptációs programjába. A lehetséges adaptációs módszerek:

- különböző (nem csak szerkezeti) intézkedések és a természetes védekezési beavatkozások elindítása,
- a csapadékvíz gazdálkodást segítő zöld infrastruktúra fokozatos kiépítése,
- szorosabb együttműködés a klímaváltozással és az elöntésekkel foglalkozó kutatásokban,
- a helyi érdekeltek (lakosság, a közintézmények és a vállalkozások vezetői) részvételének biztosítása.”

Fentiek tükrében egyértelmű, hogy a zöld infrastruktúra a smart city *Okos városi vízgazdálkodási* stratégiájának is alapvető eleme kell legyen.

1.3. A zöld infrastruktúra fogalma, célja

Zöld infrastruktúrának nevezzük azokat a természetes és félig természetes területeket, valamint egyéb növényzettel fedett és ökológiai funkciót betöltő területek stratégiaileg megtervezett hálózatát, amelyet úgy terveztek és irányítanak, hogy széleskörű ökoszisztéma szolgáltatások nyújtására legyen képes (Módszertani útmutató a zöld infrastruktúra fejlesztési és fenntartási akcióterv készítéséhez, 2015.).

A zöld infrastruktúra gerincét a zöldfelületek/zöldterületek („zöld” elemek) és a vízfelületek („kék” elemek) adják. A zöld infrastruktúra kiegészítheti vagy esetenként kiválthatja a műszaki, azaz „szürke” infrastruktúra-elemeket (utak, csatornák, vezetékek és berendezések, épületek stb.). A zöld infrastruktúra – akár csak más infrastruktúrák – anyagok és energiák áramlását és az

ezekkel való ellátást biztosító hálózatként működik. A zöld infrastruktúra olyan rendszer, amely sokoldalú támogatást nyújt a települések számára: mérsékli az egyre gyakoribbá váló szélsőséges időjárási jelenségek hatását, ezáltal hozzájárul a klímavédelemhez és a hatékony, kiszámítható erőforrás-gazdálkodáshoz. A településeken a zöld infrastruktúra a biológiai sokféleség megőrzésén és javításán túl segíti a városklíma javítását, a hősziget-hatás csökkentését, a környezeti kockázatok csökkentését (Módszertani útmutató a zöld infrastruktúra fejlesztési és fenntartási akcióterv készítéséhez, 2015., Települési csapadékvíz-gazdálkodási útmutató, 2015.).

2. Anyag és módszer

2.1. A smart city indikátorai

Az okosvárosok tervezését a meglévő rendszer minősítésével, értékelésével kell kezdeni. Erre, mint kiinduló tervezési adatra van szükség. Ebből kell, hogy kiderüljön, milyen elemek alkalmazásával lehet leghatékonyabban fejleszteni a kívánt irányba a meglévő rendszert. Az értékeléshez és a kívánt irány szem előtt tartásához segítségképpen megfogalmazták a kb. 200 mutatót tartalmazó-, „A településértékelés és monitoring – MÓDSZERTANI JAVASLAT” című segédletet (Településértékelés és monitoring, 2015.). A megyei jogú városok értékelésére javasolt mutatókat az alábbi hat csoportba - alrendszerekbe - sorolták:

1. okos környezet – elemzésünk szempontjából ez a releváns mutatócsoport
2. okos mobilitás
3. okos kormányzás
4. okos gazdaság
5. okos lakosság
6. jó életkörülmények, okos lakhatás

2.1.1. A smart city zöldfelület-indikátora

A tanulmány szempontjából az „okos környezet” mutatócsoportja releváns, bár az alrendszerek nyilvánvalóan komplexen befolyásolják egymást. A zöldfelületre vonatkozóan mindenesetre ebben a csoportban található mutatót (1. táblázat). Az okos környezetet tizenhárom adattípus írja le, melyek közül az egyik a zöldfelület (Településértékelés és monitoring, 2015.).

Az okos környezetet huszonnégy ún. státuszmutató - ezek a tulajdonképpeni számszerűsített indikátorok - írja le, melyből egy vonatkozik a zöldfelületre, eszerint a zöldfelület a lakók zöldfelületi ellátottságával [m²/fő] meghatározható. A leírás nem tartalmaz elvárást ezzel a mutatóval szemben. Tizenöt nem számszerűsíthető indikátor az ún. okosságmérők csoportjába tartozik, ezek között nem található a zöldfelületre vonatkozóan megfogalmazott elvárás. Az okos környezetet leíró tizenhárom adattípus közül az egyik a klímadatak tervezés, ami szorosan kapcsolódik a zöldfelületek tervezéséhez, mert, mint ismeretes, a zöldfelületek mérséklék a hősziget jelenségét és csökkentik a város klimatizálásra fordított energiaigényét. Az okos

környezetet leíró tizenöt nem számszerűsíthető indikátor - az ún. okosságmérők – közül három a klímatudatos tervezésre vonatkozóan megfogalmazott elvárás (1.táblázat).

alrendszer	tartalom	adat típus	státusz mutató (indikátor), vagy „okosságmérő”
okos környezet	klímabarát város	klímatudatos tervezés	- van/nincs klímastratégia - van/nincs települési energetikai stratégia - van/nincs a fenntartható energia-menedzsmenttel foglalkozó szervezeti egység, vagy a településtervezési irodán belül ilyen szakképesítéssel rendelkező személy
		népsűrűség	a város különböző népsűrűségű területei; [fő/km ²]
		zöldfelület	az egy főre jutó városi zöldterület; m²
		környezettudatosság	a lakosság környezettudatosságának foka

1.táblázat: A zöldfelületre vonatkozó számszerűsített és nem számszerűsített elvárások a smart city értékelés módszertani javaslatából – kivonat (Településértékelés és monitoring, 2015.)

2.2. A zöld infrastruktúra interdiszciplináris kritériumrendszere

A városi szintű interdiszciplináris kritérium rendszer a zöld infrastruktúra elemek nagyságára, mennyiségi mutatókkal leírható fizikai tulajdonságaira vonatkozó mutatók 2004-ben alkotott rendszere. A zöldfelületek összessége akkor működik rendszerként, zöld infrastruktúraként, ha megfelel a zöld infrastruktúra értékelésére kidolgozott indikátorokra vonatkozó elvárásoknak (Interdiszciplináris Kritériumrendszer Városi Szint). Amennyiben nem felel meg, útmutatóként szolgál a továbbfejlesztés irányára, aminek meg kell jelennie a településfejlesztési koncepcióban és integrált településfejlesztési stratégiában, illetve egyéb releváns koncepcionális dokumentumokban a zöld infrastruktúra fejlesztésével, fenntartásával és védelmével kapcsolatos stratégiai elemként. Az alábbiakban a kritériumrendszer kivonatát közöljük:

1. kritérium: A Városi Zöldfelületek Összterülete

- Indikátor: a zöldfelület és a teljes terület %-os aránya (%);
- Értékelés: több település összehasonlítása, korábbi adatok/adatsorok alapján tendencia bemutatása; nincs meghatározott elvárás azon túl, hogy minél nagyobb legyen és ne csökkenjen

2. kritérium: A Városi Zöldfelületek Tagoltsága – általában elmondható, hogy minél kisebb darabokra tagolódik egy város zöldfelületi rendszere, annál gyengébb annak ökológiai minősége. A városok feladata a tagoltság csökkentése az ökológiai minőség megőrzése/javítása érdekében.

- Indikátor: átlagos alakzati index; a zöldfelület átlagos szélességének és kerületének hányadosa (a tíz legnagyobb zöldfelületre kiszámított érték átlaga)
- Értékelés: <0,07: szegényes; 0,07 ÷ 0,10: elfogadható; >0,10: jó

3. kritérium: A Városi Zöldfelületek Elszigeteltsége – Az elszigeteltség, a zöldfelületek közötti nagy távolságok rontják a rossz terjeszkedési képességgel rendelkező élőlények létfeltételeit és korlátozzák az élőlények vándorlását.

- Indikátor: a szomszédos zöldterületek közötti távolságok átlaga
- Értékelés: <500 m: jó; 500 ÷ 1000 m: közepes; >1 km: gyenge

4. kritérium: A Zöldfelületek Közötti Kapcsolatok – zöldfelületi-, vagy vízfelületi összekötő elemek, zöldfolyosók. Minél több és minél változatosabb összekötő elem van, ökológiai szempontból annál kedvezőbb és növeli a táj értékét. Minél nagyobbak és minél jobb minőségűek az összeköttetésben lévő zöldterületek, annál hatékonyabb a rendszer.

- Indikátor: a felületeket összekötő elemek száma
- Értékelés: 0: nincs kapcsolat; 1 ÷ 2: kevés kapcsolat; 3 ÷ 5: megfelelő kapcsolat; >5: optimális kapcsolat

5. kritérium: A Talaj Fedettsége - hatással van a természetes vízháztartásra, ezáltal a város ökoszisztémájára. A vízzáró burkolat akadályozza a természetes vízfelvételt és az altalaj víz- és ásványkészletéhez való hozzáférést, így kihatással van az egész városi ökoszisztémára. Összességében minél nagyobb a természetes felszín, annál nagyobb hatékonysággal működik a rendszer.

- Indikátor: az épületekkel, burkolattal fedett talaj %-os aránya az összterülethez képest
- Értékelés: az egyik értékelési módszer a fedetlen kategóriák súlyozott átlaga alapján történő kategorizálás, de nincs konkrét elvárás

6. kritérium: Zöldfelületi Ellátottság (zöldterületek mértéke a lakosság számához viszonyítva, jó alapadat a zöldfelületi tervezéshez)

- Indikátor: egy főre jutó városi zöldfelület [$m^2/fő$];
- Értékelés: Összehasonlítás más városokkal, tendencia meghatározása – nincs meghatározott elvárás azon kívül, hogy legyen minél nagyobb az értéke.

7. kritérium: Zöldfelületek Elérhetősége (a lakóterület és a zöldterület távolsága)

- Indikátor: kevés gyaloglással - 500 méteren belül - elérhető zöldterületek és ezeken kívül eső területek %-os aránya
- Értékelés: a cél 100 %

A MÓDSZERTANI ÚTMUTATÓ A ZÖLD INFRASTRUKTÚRA FEJLESZTÉSI ÉS FENNTARTÁSI AKCIÓTERV KÉSZÍTÉSÉHEZ című útmutatót 2016-ban a Miniszterelnökség, Építészeti és Építésügyi Helyettes Államtitkárság, Területrendezési és Településügyi Főosztálya állította össze. Segédletet tartalmaz az önkormányzatok és a tervezők számára. A tervezőknek címzett összeállításban a fizikai rendszer elemzésén belül található az indikátorok, amit a meglévő rendszer értékeléséhez javasol használni. A zöld infrastruktúra fizikai rendszerének elemzése négy szinten történik: fizikai elemek, hálózat, település egésze, akcióterületek. A fizikai elemek felmérését és az előzetes stratégiai-társadalmi elemzéseket követően szükséges egy átfogó elemzés készítése, amely kiterjed az egyes elemek kiértékelésére, a zöld infrastruktúra hálózati elemzésére, valamint a település egyes sajátos területeinek (pl. akcióterületek) és a település egészének elemzésére a lentebb ismertetett szempontok alapján. A szempontrendszer a tervezői szándékok és a helyi adottságok alapján tovább finomítható, bővíthető. Az elemzések szintjeit az is befolyásolja, hogy milyen léptékű adat áll rendelkezésre a tervezés során. A tervezőnek mérlegelnie kell, hogy az egyes adatokból képzett indikátorok valóban mutatják-e a mennyiségi-minőségi hatásokat, változásokat. Ez a módszertan több indikátort használt, mint az előző fejezetben bemutatott módszer. Az átfedéseket és eltéréseket a három módszer párhuzamos bemutatására szerkesztett táblázatban mutatom be az alábbiakban, harmadikként megjelenítve a smart city módszertan zöldfelületi mutatóját. Egymás melletti cellákba helyeztem az egymásnak megfeleltethető indikátorokat (2. táblázat).

INTERDISZCIPLINÁRIS KRITÉRIUMRENDSZER 2004. [11]	MÓDSZERTANI ÚTMUTATÓ A ZÖLD INFRASTRUKTÚRA FEJLESZTÉSI ÉS FENNTARTÁSI AKCIÓTERV KÉSZÍTÉSÉHEZ 2016. [15]	A SMART CITY MÓDSZERTAN ZÖLDFELÜLETRE VONATKOZÓ MUTATÓJA [25]
a városi zöldfelületek összterülete [%]	kiterjedés [m ²]	
a városi zöldfelületek tagoltsága [-]		
a városi zöldfelületek elszigeteltsége [m]		
a városi zöldfelületek elszigeteltsége [m]	folytonosság	
a zöldfelületek közötti kapcsolatok [db]	kapcsolatok, zöldfolyosók jelenléte	
a talaj fedettsége [%]	burkoltság [%]	
zöldfelületi ellátottság [m ² /fő]	zöldfelületi ellátottság [m ² /fő]	zöldfelületi ellátottság [m ² /fő]
zöldfelületek elérhetősége [%]	elérhetőség, több kategóriában	
	szerep (melyik ökoszisztéma szolgáltatást nyújtja)	
	állapot	
	kiegyenlítő felületek nagysága <ul style="list-style-type: none"> • NDVI index • levélfelület index • 3. vízfelület nagysága 	
	biológiai sokféleség	

	<ul style="list-style-type: none"> • fajgazdagság • özőnfajok száma • élőhelyek változatossága 	
	szegélyhatás	
	csapadékvíz hasznosítás <ul style="list-style-type: none"> • mértéke • alkalmatlanság oka • alkalmatlanság aránya 	
	zsúfoltság [fő/m ²]	
	biztonságosság	
	elégedettség	
	védettség (TIR)	
	forgalomvonzó hatás	
	területhasználati bevételek	
	területfenntartási kiadások	
	zöldterületi ellátottság [m ² /fő]	

2. táblázat: Három módszertan zöldfelületre vonatkozó indikátorainak összefoglaló; szerkesztette a szerző táblázata (Interdiszciplináris Kritériumrendszer Városi Szint, Módszertani útmutató a zöld infrastruktúra fejlesztési és fenntartási akcióterv készítéséhez, 2016., Településértékelés és monitoring, 2015.) alapján

Néhány megjegyzést szeretnék fűzni az értelmezés megkönnyítésére:

- a Zöldfelületi Ellátottság, vagyis az egy főre jutó zöldfelület nagysága az egyetlen közös mutató és elfogadhatóan fontos és kifejezi a lakosság igényét is, valamint a zöldfelületre jutó terhelést (lábnyomot) is és viszonylag könnyen előállítható adat, bár magát a zöldfelületet semmilyen térkép nem ábrázolja közvetlenül és közvetlen adatként sem szerepel sehol, amíg ezek a kimutatások a helyzetértékelés érdekében először nem születnek meg.
- a Zsúfoltság kifejezetten a zöldfelületek terhelését fejezi ki
- mindkét mutatórendszer hangsúlyt helyez a zöldfelületek közötti kapcsolatok értékelésére (elszigeteltség, Kapcsolatok, Folytonosság)

A Csapadékvíz Hasznosítás adottsága külön mutatóként azért kedvező, mert nem minden zöld felület alkalmas egyformán a csapadékvíz visszatartására. A növényborítás, a topográfiai adottságok, a talaj fizikai tulajdonságai, a mértékadó talajvízszint egyaránt befolyásolják, hogy a lehulló csapadék hány %-át képes visszatartani egy konkrét ZI elem. Berlinre például készült szikkasztási potenciál térkép, ami nem azt jelenti, hogy nem alkalmazható a ZI elem, hanem hogy előzetes talajcsere szükséges (VÍZÉRZÉKENY TERVEZÉS A VÁROSI SZABADTEREKEN, 2018.).

2.3. A vizsgálat módszere

2.3.1. A mintaterület kiválasztása

A mintaterület kiválasztásakor szempont volt, hogy:

- Több körülhatárolható - Debrecen szerkezeti tervében zöldterületként nyilvántartott - zöld területet tartalmazzon. Debrecen egyik legnagyobb, bár nem összefüggő zöldfelületi

rendszerével rendelkező városrészét, pontosabban városrészeit, a Tócsókertet és a Tócsóvölgyet választottam

- Egy nap alatt gyalog bejárható legyen.
- Egy átlagos városi környezetből vett mintaterület legyen utcákkal, lakó- és középületekkel, parkkal, lehetőleg vízfelülettel.

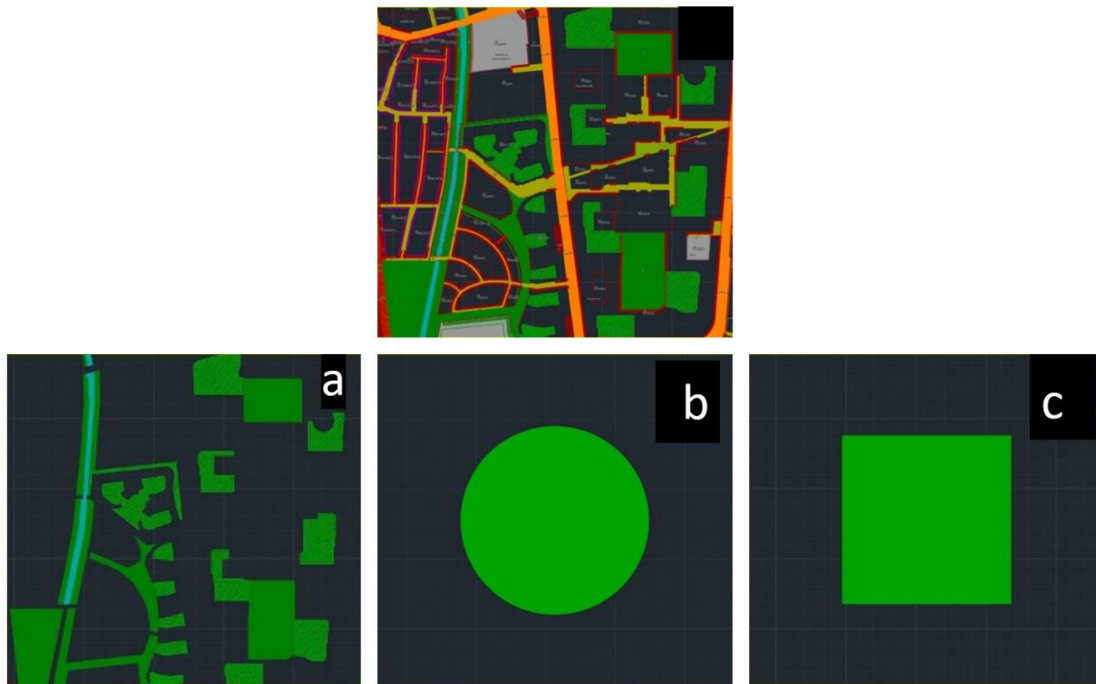
2.3.2. Alaptérkép és felhasználása

Alaptérképnek Debrecen szerkezeti tervét használtam, melyet nem szerkeszthető *dwg* (*AUTOCAD*) adatállomány formájában kaptam meg kutatási célból a Debrecen Megyei Jogú Város Polgármesteri Hivatalának Főépítési Irodájától. *Google maps* alkalmazással képkivágot készítettem a mintaterületről a helyszín beazonosíthatósága érdekében (1. ábra). A kiválasztott mintaterületet új, szerkeszthető állományba másolva bezártam a többi feltüntetett terület felhasználás jelölését és meghatároztam az egész vizsgált terület nagyságát (1 555 987 m²), valamint a benne található zöldterületek egyenkénti- és összterületét (ez utóbbi 357 877 m²).



1. ábra: képkivágotok a mintaterületről a szerkezeti tervből (bal oldali kép) és a google maps alkalmazásból (középső és jobb oldali kép)

Az összterülettel megegyező méretű kör- és négyzet alakú zöldfelületet terveztem be, amely a smart city módszertan szerint a mintaterület meglévő zöldterületeivel egyenértékű zöldfelületnek számít (2. ábra). A mintaterületre és a két fiktív területre meghatároztam a két módszernek megfelelő indikátorokat, hogy azok összehasonlításából vonhassak le következtetéseket.



2.ábra: A debreceni mintaterület a szerkezeti tervből (fent), a) a szerkezeti tervből, a file-ban csak a zöldterület nevű rétegeket nyitva hagyva b) az összterülettel megegyező területtel betervezett köralaprajzú zöldfelület, c) az összterülettel megegyező területtel betervezett négyzet alaprajzú zöldfelület

2.3.3. Helyszíni szemle

A helyszíni szemle során egyrészt a valós és a terv szerinti releváns területfelhasználás közötti eltéréseket rögzítettem, másrészt az indikátorok meghatározásához szükséges elemeket figyeltem meg, amelyeket a terv nem tartalmaz, vagy nem elkülönítetten tartalmaz -pl. olyan zöld felületeket, amelyek nem zöldterületek. A bejárás során azt találtam, hogy a város szerkezeti tervében feltüntetett területfelhasználás, illetve a tényleges állapot eltér, ami a terv rendeltetéséből ered: több útszakasz még nem valósult meg, illetve több beépítésre szánt területen még mezőgazdasági művelés folyik. Az elemzéshez a város szerkezeti tervét vettem alapul, mivel az a jövőben megengedi ezeket a fejlesztéseket. Az adatok gyűjtése során több alkalommal és mindkét irányban eltérhetünk a tényleges-, a valóságnak teljesen megfelelő adatoktól, de ez egyrészt nem befolyásolja az elemzés célját másrészt az eltérések ki is egyenlíthetik egymást, amire találhatunk példát a szakirodalomban (Jombach, 2014.).

3. Eredmények

3.1. Szakirodalmi eltérések

Összehasonlítottam a Smart City-ről magyarul 2016-ban kiadott-, 6 szerzőtől származó egyetemi jegyzet, valamint a zöld infrastruktúráról magyarul megjelent szakirodalom és szakmapolitikai dokumentumok tartalmát aszerint, hogy milyen és mekkora szerepet tulajdonítanak a zöldfelületeknek a városokban:

- Az „Okos Városi Környezet” című fejezeten belül a „Környezetvédelem, klímahatások kezelése” és az „Okos városi vízgazdálkodás” alfejezetek szerepelnek, amelyekben a címük alapján számítottunk zöldfelületekkel, zöld infrastruktúrával kapcsolatos utalásokra.
- A „Környezetvédelem, klímahatások kezelése” című alfejezet hét intézkedés-csomagot fogalmaz meg, de sem címében, sem a kifejtésben nem foglalkozik egyik sem a *zöldfelületek szerepével*.
- Az „Okos városi vízgazdálkodás” című alfejezet három intézkedést fogalmaz meg, azonban egyik sem foglalkozik a zöldfelületek szerepével. A fejezetben nem esik szó a csapadékvíz gazdálkodásról és annak a stratégiai szintű fejlesztési tervekbe történő integrálásáról. A csapadékvízgazdálkodással hasonló koncepciókat takaró fogalmakra, mint zöld infrastruktúra, csekély beavatkozással járó fejlesztések, fenntartható csatornázás, záporvízkezelés legjobb gyakorlata, vízerzékeny várostervezés sem tesznek utalást a szerzők.
- A jegyzet alapján a Környezetvédelemben sem és a klímahatások kezelésében sincs szerepe a zöldfelületeknek.
- A jegyzet alapján a zöldfelületeknek nincs szerepe az *okos város vízgazdálkodásában*.

3.2. Módszertani eltérések

Összehasonlítottam, hogy a 2015-2017. években kiadott Smart City (**SC MÓDSZERTAN**) és a 2004-ben közzétett zöld infrastruktúra értékelésére vonatkozó módszertan (**ZI MÓDSZERTAN**) milyen mutatókkal írja le a zöldfelületeket, ami azt tükrözi, hogy mit várnak a zöld felületektől. Az eredményül kapott megállapítások:

- a **ZI MÓDSZERTAN** a zöld felületeket csak a fizikai tulajdonságok alapján hét indikátorral jellemzi, míg az **SC MÓDSZERTAN** egy indikátorral, ami az *egy főre jutó zöld felület nagysága*,
- a két módszernek egy közös indikátora van, az *egy főre jutó zöld felület nagysága*,
- az **SC MÓDSZERTAN** nem számszerűsíthető indikátorai között nem található a zöldfelületekre vonatkozó indikátor,
- az **SC MÓDSZERTAN** *klímatudatos tervezés* mutatócsoportba sorolt indikátorok között nem található a zöldfelületekre vonatkozó indikátor, ami azt sugallja, hogy a zöldfelületek nem játszanak szerepet a klímavédelemben,
- az indikátorokra vonatkozó fentiekben megállapított hiány miatt is szembetűnő, mivel az Okos város fejlesztési modell - Módszertani útmutató című SC kiadvány a „MIT JELENT A SMART CITY A FIZIKAI KÖRNYEZETÜNKBEN” című bekezdésében több ponton is utal a zöld infrastruktúrának a Smart Cityben betöltött funkcióira, anélkül, hogy néven nevezné (lásd 1.1. **A smart city fogalma, célja**),
- A smart city koncepció a zöld infrastruktúra által nyújtott előnyökre épít, azonban az indikátorrendszere nem értékeli többre a zöld infrastruktúrát, mint a tetszés szerint elhelyezett-, azonos összterületű zöldfelületet.

3.3. Az indikátorrendszerek közötti egyezést és eltérést bemutató elemzés - az indikátorok meghatározása mindkét módszerrel

Az elemzést a két-, korábban ismertetett módszerrel végeztem el és mindkettő eredményét a 3. táblázat tartalmazza. A két módszer (Interdiszciplináris Kritériumrendszer Városi Szint, Településértékelés és monitoring, 2015.):

- az interdiszciplináris kritériumrendszer módszertana
- a smart city módszertana

Az elemzés során az a, b és c esetre (2. ábra) meghatároztam és a 3. táblázat 3., 4., 5. oszlopában feltüntettem az indikátorok értékét.

A 6. táblázat második oszlopában feltüntettem az egyes indikátorok szerinti minősítéseknek megfelelő értékhatárokat. A kiszámított indikátorok alapján elvégeztem az értékelést, vagyis a három zöldterületi rendszer minősítését. Szürke árnyalattal kiemeltem a három zöldterületi rendszerre (a, b és c esetre) meghatározott indikátoroknak megfelelő minősítéshez tartozó értékhatárokat.

A zöldfelületi ellátottság [$\text{m}^2/\text{fő}$] – szürke árnyalattal kiemelve - a két módszer egyetlen közös indikátora. Az elvárás az, hogy ne csökkenjen. A zöldfelületi ellátottság, valamint az ebből képzett városi zöldfelületek százalékos aránya közös – mindkét módszer által javasolt - indikátor, ezért értéke megegyezik a három alakzat esetében. Azt, hogy a zöldfelületi ellátottság ne csökkenhessen, a rendezési terv készítése során a 9/2007.(IV.3.) ÖTM rendelet alapján biztosított azáltal, hogy „a biológiai aktivitásérték szinten tartását a településszerkezeti tervben kell igazolni”. A BAÉ-et negyvennyolcféle területhasználatra határozza meg a rendelet melléklete.

Térinformatikai eszközök alkalmazásával pontosabb indikátor értékek meghatározása lehetséges, mert valós zöldfelületi adatok is figyelembe vehetők, nem csak a megengedett beépítettségéből lehet számolni. Erre a szakirodalomban számos példa található (Jombach, 2014.). A valóságos adatoktól való eltérést a szakirodalom részletesen taglalja (Jombach, 2014.). Esetünkben csökkenteni az ellátottságot, hogy a megengedett beépítést vesszük figyelembe ott is, ahol még nem valósult meg a fejlesztés. Ugyanakkor növelte az ellátottság értékét az, hogy nem vettem figyelembe, hogy sok esetben a megengedett beépítést meghaladja a tényleges területhasználat. A valóságos felszíni borítottság adatgyűjtése még csak eseti jellegű és ezek feldolgozása és kiértékelése is olyan eredményre vezet, ami eltér a tényleges felszínborítástól. Itt is szeretnék a szakirodalomra hivatkozni (Jombach, 2014.).

A tagoltság mértékegység nélküli értéke mindhárom esetben a jó kategóriába esik és nem szignifikánsak az eltérések, de az egybefüggő fiktív területek jobb értéket kapnak. A smart city módszer egybefüggő területként tekint a valóságban különálló zöldterületekre, ezáltal jobb indikátor értéket kap ugyanaz a zöldfelületi rendszer, bár a mintaterületen végzett elemzés szerint végül ugyanazt a minősítést kapják a fiktív területek is. Konkrét tervezéshez térinformatikai eszközök alkalmazásával pontosabb indikátor értékek meghatározása javasolt.

A méterben kifejezett elszigeteltség mindhárom esetben a jó kategóriába esik, de ezen belül szignifikáns az eltérés az eredeti mintázat javára. A fiktív terület indikátora akkor a legjobb, ha a szomszédos terület közvetlen határában zöldfelület található. Ez az indikátor tükrözi legjobban, hogy nem egyenértékű a valóságos- és a két fiktív zöldterületi rendszer.



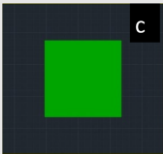
A városi zöldfelületek közötti kapcsolatok darabszáma szignifikáns eltérést mutat az eredeti mintázat javára. A smart city zöldfelületi mutatója egyedül a felület nagyságát veszi számításba, ezért a fiktív mintaterületek esetében nem feltételeztem összeköttetéseket, hiszen az adott területen nincs másik zöldfelület. Az eredeti mintaterületen helyszíni bejárás során rögzítettem a meglévő kapcsolatokat – fasorok, zöldsávok - a módszertani leírásnak megfelelően. Ezek az összeköttetések nem szerepelnek zöldterületként a szerkezeti tervben.

A talaj fedettségét a mintaterületre a szabályozási tervben megengedett beépítettség értékével vettem figyelembe és a b) és c) fiktív esetekre ugyanazt a talajfedettséget tekintettem mértékadónak. A mintaterületen az L_k (kisvárosias lakóövezet) és az L_n (nagyvárosias lakóövezet) a domináns. A kisvárosias lakóövezetben általánosan 40% a megengedett beépítés, de ettől eltérő követelmények is vannak, míg a nagyvárosias lakóövezetben nem szabályozza általánosan a vonatkozó rendelet a megengedett beépítést, hanem 30 ÷ 50% között váltakozik a zónán belül. Vannak már kialakult beépítések és vannak nem kialakultak, de mi az elemzésben a terv szerint megengedettet vesszük figyelembe, hiszen ez fejezi ki a várható jövőbeli állapotot. Előfordul V_t településközpont vegyes zóna 50%-os megengedett beépítéssel és K_{ke} különleges kereskedelmi célú zóna 30% megengedett beépítéssel. Nem kialakult 100 %-os beépíthetőséggel szerepel egy parkoló, és 30%-os megengedett beépítéssel egy K_i különleges, közhasználatú építményi besorolású egészségügyi központ. Összességében 10 ÷ 50% talajfedettséget vettem figyelembe, a 2014-2020 időszakra készített *Településfejlesztési Konceptió és Integrált Településfejlesztési Stratégia* adatával összhangban. Konkrét tervezéshez térinformatikai eszközök alkalmazásával pontosabb indikátor értékek meghatározása javasolt.

A zöldfelületek elérhetősége azt jelenti, hogy a beépített területről gyalogos útvonalon mérve maximum 500 méteren belül, vagy 10 ÷ 15 perc gyaloglással zöld terület található. Mivel nem légvonalban, hanem kijelölt utakon juthatunk el a legközelebbi területre, ugyanakkor a módszertan nem követelheti meg, hogy a tényleges gyalogos útvonalak mentén határozzuk meg az elérhetőségen belüli zöldterületeket, egyezményes módszer szerint a légvonalban 300 méteren belül található zöldterületeket kell figyelembe venni (Karsten et al., 2017.). AUTOCAD program használatával a zöldterületek köré 300-méter távolságban hasonló síkidomokat rajzoltam és ezek az idomok 89,7 %-ban lefedték a mintaterületet, jelentős hányadában pedig többszörösen is lefedték, vagyis a beépített területekről több zöldterület is elérhető (3. ábra). A zöldterülettel el nem látott területet az ábrán kék színnel emeltem ki. Az elérhetőséget a ZI értékelésre a 2016-ban kiadott *Módszertani útmutató a zöld infrastruktúra fejlesztési és fenntartási akcióterv készítéséhez* indikátorrendszere másképpen határozza meg, eszerint 300 méteren belül kell legyen egy 2 ha-os, vagy 2 km-en belül egy 20 ha-os, vagy 5 km-en belül egy 100 ha-os, vagy 10 km-en belül egy 500 ha-os zöldterület (A BIZOTTSÁG KÖZLEMÉNYE AZ EURÓPAI PARLAMENTNEK, A TANÁCSNAK, AZ EURÓPAI GAZDASÁGI ÉS SZOCIÁLIS BIZOTTSÁGNAK ÉS A RÉGIÓK BIZOTTSÁGÁNAK, 2013.).



3. ábra: A zöldfelületek elérhetősége a mintaterületen 89,7 %

1.	2.	3.	4.	5.
A VÁROSI ZÖLDFELÜLETEK INDIKÁTORAI	ÉRTÉKELES			
A V. Z.F.-ek NAGYSÁGA [%]	ne csökkenjen	22,97%		
A V. Z.F.-ek TAGOLTSÁGA [-]	<0,07 szegényes 0,07-0,1 elfogadható >0,1 jó	0,26	0,25	0,314
A V. Z.F.-ek ELSZIGETELTSÉGE [m]	<500 jó 500-1000 közepes > 1000 gyenge	41,92	372,24	364,21
A V. Z.F.-ek KÖZÖTTI KAPCSOLATOK [db]	0 nincs 1-2 kevés 3-5 megfelelő 5- optimális	optimális kapcsolat	nincs kapcsolat	nincs kapcsolat
A TALAJ FEDETTSÉGE [%]	0 - 15 % alacsony 10 - 50 % mérsékelt 45 - 75% közepes 70 - 90 % magas 85 - 100 % nagyon magas	mérsékelt	mérsékelt	mérsékelt
ZÖLDFELÜLETI ELLÁTOTTSÁG [m ² /fő]	ne csökkenjen	23,39		
A V. Z.F.-ek ELÉRHETŐSÉGE [%]	legyen 100	100	100	99,99

3.táblázat: Az összes indikátornak a mintaterületre (a) és az abból generált két egyszerűsített alakzatra (b),c) meghatározott értékei és azok értékelése a két módszer szerint (Interdiszciplináris Kritériumrendszer Városi Szint, Településértékelés és monitoring, 2015.).

3.4. Mintaterületi elemzés

Egy debreceni 155 hektáros mintaterületre meghatároztam a 2015-2017. években kiadott Smart City módszertan (SC MÓDSZERTAN) és a 2004-ben közzétett zöld infrastruktúra értékelésére vonatkozó módszertan (ZI MÓDSZERTAN) szerint a mintaterület zöldterületeinek indikátorait és a módszertan szerint értékeltem azokat. Összehasonlítottuk, hogy ugyanazok a zöldterületek a két módszertan szerint mennyire eltérő értékelést kapnak.

Azt vártam, hogy egyértelmű, határozott eltérések mutathatók ki, de nem ez az eredmény született. A tagoltság, elszigeteltség és kapcsolatok mutatóiban van eltérés, de egyedül a kapcsolatok mutatóban kimutatott eltérés akkora, ami egyben a minősítésben is eltérést eredményez. Így nem igazolódott be az az előzetes feltevésem, hogy több indikátor használatával a minősítés egyértelműen differenciáltabban tükrözi a zöldterületek minőségét.

Nagyobb mintaterületen, a vízfelületeket is a zöldfelületekkel egyenértékű, biológiailag aktív felületként számításba véve, térinformatikai módszerek segítségével elvégezve ugyanezeket a számításokat szignifikánsabb eredményt kaphatunk.

A 2016-ban megjelent ZI módszertani útmutató az elemzéshez használt indikátorrendszerénél is jóval tagoltabb, differenciáltabb mutatórendszer alkalmazását javasolja a tervezőknek azáltal, hogy szabad kezet kapnak abban, hogy melyik indikátort mekkora súllyal vesznek figyelembe a konkrét tervezési terület sajátosságait figyelembe véve, illetve leszögezi, hogy az indikátorrendszer továbbfejleszhető a tervezés során nyert tapasztalatokat hasznosítva.

4. Összegzés

A zöld infrastruktúra és a smart city módszertana a zöldfelületi rendszer meghatározásában és céljaiban jelentős egyezést mutat, ez a hasonlóság azonban nem jelenik meg az alkalmazásra javasolt indikátorrendszereikben. A smart city koncepció a zöld infrastruktúra által nyújtott előnyökre épít, azonban az indikátorrendszere nem értékeli többre a zöld infrastruktúrát, mint a tetszés szerint elhelyezett-, azonos összterületű zöldfelületet. A zöld infrastruktúra, mint rendszer és a véletlenszerűen, vagy egyéb szempontok alapján kialakított zöldfelület közötti különbségeket a zöld infrastruktúra értékelésére kidolgozott indikátorrendszer fejezi ki, amit ezért javaslok beépíteni a smart city módszertanába. A zöld infrastruktúrának tulajdonítható-, több évtizede igazolt funkciók a fenntartható-, élhető város tervezésének fontos elemei és az ennek megfelelő súllyal kell szerepelnie az elvárások szerint fenntartható és élhető okos város tervezési módszertanában.

A két rendszer közötti különbségek kimutatására az indikátoraikat egy debreceni mintaterületre alkalmaztam az elérhető és a helyszínen beszerzett adatok feldolgozásával, valamint néhány feltételezés alkalmazásával. Az elemzés ugyan a vártnál kisebb eltéréseket mutat a két elemzés eredményei között, de a kimutatott eltérések alapján javaslok több indikátor alkalmazásával minősíteni és tervezni a zöldfelületi rendszert. A várt mértékű eltérést egy térinformatikai eszköz segítségével végzett elemzés igazolná, amely nagyobb mintaterület adatainak feldolgozását teszi lehetővé.

Az elemzés eredményét ugyan nem befolyásolta, de konkrét értékelési-, vagy tervezési folyamatban térinformatikai eszközök alkalmazásával egyrészt pontosabb indikátor értékek meghatározása lehetséges, másrészt nagyobb területekre korszerűtlen manuálisan végezni a számításokat.

5. Köszönetnyilvánítás

A bemutatott tanulmány eredményeit az EFOP-3.6.1-16-2016-00022 „Debrecen Venture Catapult Program” támogatása tette lehetővé.

6. Hivatkozások

1. Abraham A. Mabelis & Gabriela Maksymiuk (2009) Public participation in green urban policy: two strategies compared, *International Journal of Biodiversity Science & Management*, 5:2, 63-75, DOI: 10.1080/17451590902978251
2. Alam, R.; Lovett, J.C. Prospects of Public Participation in the Planning and Management of Urban Green Spaces in Lahore: A Discourse Analysis. *Sustainability* 2019, 11, 3387.
3. A BIZOTTSÁG KÖZLEMÉNYE AZ EURÓPAI PARLAMENTNEK, A TANÁCSNAK, AZ EURÓPAI GAZDASÁGI ÉS SZOCIÁLIS BIZOTTSÁGNAK ÉS A RÉGIÓK BIZOTTSÁGÁNAK Környezetbarát infrastruktúra — Európa természeti tőkéjének növelése Brüsszel, 2013.5.6. COM (2013) 249 final
4. Block, Annie Hunter, Stephen J. Livesley and Nicholas S. G. Williams. “Responding to the urban heat island: a review of the potential of green infrastructure.” (2012).
5. Bowler, Diana & Buyung-Ali, & Knight, & Knight, Teri & Pullin, Andrew. (2010). Urban greening to cool towns and cities: A systematic review of the empirical evidence. *Landscape and Urban Planning*. 97. 147-155. 10.1016/j.landurbplan.2010.05.006.
6. Cameron RW, Blanuša T. Green infrastructure and ecosystem services - is the devil in the detail? *Ann Bot.* 2016 Sep;118(3):377-91. doi: 10.1093/aob/mcw129. Epub 2016 Jul 21. PMID: 27443302; PMCID: PMC4998986.
7. Coutts, Christopher & Hahn, Micah. (2015). Green Infrastructure, Ecosystem Services, and Human Health. *International journal of environmental research and public health*. 12. 9768-98. 10.3390/ijerph120809768.
8. Debrecen Megyei Jogú Város Településfejlesztési Konceptiója és Integrált Településfejlesztési Stratégiája 2014-2020, Megalapozó vizsgálat 2017.
9. Giffinger, R., Fertner, C., Kramar, H., Kalasek, R., Pichler-Milanovic, N., & Meijers, E. (2007). Smart Cities - Ranking of European medium-sized cities. Vienna University of Technology.
10. Grunewald, G.; Benjamin Richter, Gotthard Meinel, Hendrik Herold & Ralf-Uwe Syrbe (2017) Proposal of indicators regarding the provision and accessibility of green spaces for assessing the ecosystem service “recreation in the city” in Germany, *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management*, 13:2, 26-39, DOI: 10.1080/21513732.2017.1283361

11. Interdiszciplináris Kritériumrendszer Városi Szint; ICC -Interdisciplinary Catalogue of Criteria, City Level, Urban Green Environment
12. Karsten Grunewald, Benjamin Richter, Gotthard Meinel, Hendrik Herold & Ralf-Uwe Syrbe (2017) Proposal of indicators regarding the provision and accessibility of green spaces for assessing the ecosystem service “recreation in the city” in Germany, *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management*, 13:2, 26-39, DOI: 10.1080/21513732.2017.1283361
13. Jombach Sándor (2014): Zöldfelület intenzitás állapota és változása 2005–2010 időszakban, Budapest XIII. kerület. AngyalZÖLD stratégia beszámolójához kapcsolódó Zöldfelületi elemzés, Budapesti Corvinus Egyetem, Tájtervezési és Területfejlesztési Tanszék, Budapest.
14. Lovell, Sarah & Taylor, John. (2013). Supplying urban ecosystem services through multifunctional green infrastructure in the United States. *Landscape Ecol.* 28. 1447-1463. 10.1007/s10980-013-9912-y.
15. Módszertani útmutató a zöld infrastruktúra fejlesztési és fenntartási akcióterv készítéséhez 1.0. Változat, 2016.
16. Molin, Julie & Fors, Hanna & Faehnle, Maija. (2016). Citizen participation for better urban green spaces. 10.13140/RG.2.1.4027.8646.
17. Møller, Maja & Olafsson, Anton. (2018). The Use of E-Tools to Engage Citizens in Urban Green Infrastructure Governance: Where Do We Stand and Where Are We Going? *Sustainability*. 10. 10.3390/su10103513.
18. Az Okosváros (Smart City); Dialóg Campus Kiadó; 2018.
19. Nielsen, A. M. B., Maaruthaveeran, S., Konijnendijk, C. Benefits of Urban Parks: A Systematic Review (2012). *IFPRA World*. Volume: 2012, Number: 6, pp 10-12.
20. Oliveira, Sandra & Andrade, Henrique & Vaz, Teresa. (2011). The cooling effect of green spaces as a contribution to the mitigation of urban heat: A case study in Lisbon. *Building and Environment*. 46. 2186–2194. 10.1016/j.buildenv.2011.04.034.
21. Rall, Emily & Hansen, Rieke & Pauleit, Stephan. (2018). The added value of public participation GIS (PPGIS) for urban green infrastructure planning. *Urban Forestry & Urban Greening*. 40. 10.1016/j.ufug.2018.06.016.
22. Rosenzweig, C. William D. Solecki Hunter, Sara Hodges MITIGATING NEW YORK CITY’S HEAT ISLAND WITH URBAN FORESTRY, LIVING ROOFS, AND LIGHT SURFACES NEW YORK CITY REGIONAL HEAT ISLAND INITIATIVE FINAL REPORT 06-06 OCTOBER 2006.
23. Santamouris, M. “Cooling the cities – A review of reflective and green roof mitigation technologies to fight heat island and improve comfort in urban environments.” *Solar Energy* 103 (2014): 682-703.
24. Smart City Tudásplatform - Metodikai javaslat, Lechner Tudásközpont, 2015.
25. Településértékelés és monitoring – módszertani javaslat, Lechner Tudásközpont, 2015.

26. Települési csapadékvíz-gazdálkodási útmutató – A jó gyakorlat; 2015. OVGT melléklet
27. VÍZÉRZÉKENY TERVEZÉS A VÁROSI SZABADTEREKEN; ZÖLDINFRASTRUKTÚRA FÜZETEK 3.; megjelent a Fővárosi Önkormányzat gondozásában; 2018.
28. Wuebbles, Donald & Hayhoe, Katharine & Parzen, Julia. (2010). Introduction: Assessing the Effects of Climate Change on Chicago and the Great Lakes. *Journal of Great Lakes Research*. 36. 1-6. 10.1016/j.jglr.2009.09.009.
29. Yun-Cai Wang, Jia-Ke Shen & Wei-Ning Xiang (2018) Ecosystem service of green infrastructure for adaptation to urban growth: function and configuration, *Ecosystem Health and Sustainability*, 4:5, 132-143, DOI: 10.1080/20964129.2018.1474721
30. 28/2015. (VI. 17.) Ogy. határozat a biológiai sokféleség megőrzésének 2015-2020 közötti időszakra szóló nemzeti stratégiájáról
31. Zoppi, Corrado. (2020). Ecosystem Services, Green Infrastructure and Spatial Planning. *Sustainability*. 12. 4396. 10.3390/su12114396.