Környezeti kihívások a városfejlesztésben Kecskemét példáján

HOYK EDIT, KANALAS IMRE, FARKAS JENŐ ZSOLT, SZEMENYEI GYULA

HOYK Edit: tudományos főmunkatárs, főiskolai docens, MTA KRTK RKI, Neumann János Egyetem Kertészeti és Vidékfejlesztési Kar
KANALAS Imre: stratégiai- és városfejlesztési csoportvezető, Kecskeméti Városfejlesztő Kft.
FARKAS Jenő Zsolt: tudományos munkatárs, MTA KRTK RKI
SZEMENYEI Gyula: programfejlesztő matematikus

KULCSSZAVAK: környezetállapot, Kecskemét, levegőminőség, közlekedés, városi hősziget, zöld infrastruktúra, CO_2-egyenleg, vízgazdálkodás

ABSZTRAKT: Kecskemét, a klímaváltozásnak leginkább kitett Duna-Tisza közi Homokhátságon fekvő városként, számtalan környezeti kihívással néz szembe. Ezek közül a legfontosabbak a levegőminőség romlása, a városi hősziget-hatás, valamint a fenntartható zöldfelület és vízgazdálkodás kérdései.
Tanulmányunkban röviden bemutatjuk a környezeti problémák okait és trendjeit az elmúlt egy évtized adatainak és folyamatainak elemzésével. Felhívjuk a figyelmet a közlekedési terhelés növekedésére, ezzel összefüggésben a levegőminőség romlására. Elemezzük a város zöldfelület gazdálkodásának mennyiségi és minőségi jellemzőit, kísérletet teszünk a karbon lábnyom meghatározására, valamint megvizsgáljuk a vízgazdálkodással kapcsolatos kérdéseket, elsősorban a városi csapadékvíz menedzsment szükségességét.

Bevezetés

Kecskemét a környezetileg érzékeny (rossz vízháztartású homoktalajok, évtizedek óta süllyedő talajvízszint, szárazodás) és a klímaváltozás hatásainak leginkább kitett Duna-Tisza-közi Homokhátság legnagyobb települése, egyben a régió legdinamikusabban fejlődő ipari centruma. Ez a kettősség fontos kihívás elé állítja a városfejlesztésért felelős szakembereket, hiszen egyszerre kell megfelelniük a gazdasági fejlődés lehetőségeit meghatározó versenyképességi igényeknek, valamint az életminőséget és életkörülményeket befolyásoló települési környezet megóvásának.
Az egymással szemben álló célok és érdekek kezelésének nehézségeit a városvezetés elmúlt évtizedben meghozott, majd feladott intézkedései is jól szemléltetik. Kecskemét 2011-ben csatlakozott a Klímabarát Települések Szövetségéhez, majd 2013-ban a kilépés mellett döntött azzal az indokkal, hogy egyrészt a klímavédelem országos feladat, másrészt a szükséges intézkedéseket a város a tagság fenntartása nélkül önállóan is végre tudja hajtani. Szintén 2011-ben az akkori városvezetés jelentkezett az Intelligent Energy Europe (IEE) 2007-2013 programon belül meghirdetett Covenant Twinning pályázati felhívásra is, melyben az adminisztratív vállalások mellett, 2020-ra – az 1990-es szinthez képest – 20%-os CO_2 kibocsátás-csökkentést kívánt elérni[1]. Azonban a sikertelen pályázatot követően, „önként

[1] Előterjesztés a Kecskemét Megyei Jogú Város Közgyűlésének 2011. május 26-án tartandó ülésére. Kecskemét Megyei Jogú Város Önkormányzatának részvétele a COVENANT TWINNING

vállaltan" nem lépett előre a célkitűzések megvalósításában. Fontos környezetvédelmi és életminőséget javító elgondolás volt 2013-ban a közösségi közlekedés fejlesztése kapcsán a belváros „zéró-emissziós zónává" alakítása (KÖZOP-5.5.0-09-11-2012-0022 pályázat), melyet az új beszerzésű hibridhajtású autóbusz flotta tett elvileg lehetővé, azonban a sikeres pályázat ellenére ennek gyakorlati megvalósítása elmaradt. 2018-ban – a Bács-Kiskun Megyei Önkormányzathoz hasonlóan – a város is csatlakozott a Polgármesterek Klíma- és Energiaügyi Szövetségéhez (Covenant of Mayors), melyben 2030-ig a CO_2 kibocsátás 40 %-os csökkentését vállalta a kulcsfontosságú Covenant-ágazatokban (önkormányzati épületek és létesítmények, szolgáltató épületek és létesítmények, lakóépületek, közvilágítás, önkormányzati flotta, tömegközlekedés, magáncélú kereskedelmi szállítás). A városi szintű CO_2-kibocsátás csökkentés előrehaladását bemutató szakmai dokumentum (Fenntartható Energia- és Klímavédelmi Akció Program) részletei a tanulmány írásakor még nem ismertek.
Véleményünk szerint a Kecskemét gazdasági átalakulása következtében felerősödő környezeti problémák, az átfogó stratégia és operatív cselekvési terv hiánya, a konkrét beavatkozásokhoz szükséges források bizonytalansága, valamint a társadalom hozzáállása e kihívásokhoz sok kérdést vet fel a vállalások teljesíthetőségének tekintetében. Tanulmányunk célja éppen ezért az, hogy bemutassuk az elmúlt évtized jellemző településkörnyezeti folyamatait, illetve javaslatokat fogalmazunk meg ezek megoldási lehetőségeit illetően, ezzel is hozzájárulva a város környezetvédelmi és klímaadaptációs törekvéseinek sikeréhez.

Anyag és módszer

A környezeti paraméterek jellemzésére adatainkat különböző forrásokból gyűjtöttük. A gépjárművek számának alakulását Kecskemét Megyei Jogú Város Polgármesteri Hivatal Adó Osztályának adatai alapján szemléltetjük, míg a Kecskemét környéki közúti forgalom alakulását a Magyar Közút Nonprofit Zrt. forgalomszámlásai alapján mutatjuk be.
A levegőminőséget jellemző indikátorok (NO_2 és PM10) forrása a www.levegominoseg.hu oldal, amely az ország manuális és automata mérőpontjainak mérési adatait teszi elérhetővé. A nitrogén-dioxid koncentrációját hosszabb időtávra 2009-2018 között, míg a PM10 (10 mikrométernél kisebb részecskékből álló szálló por) koncentrációját 2015-2019 között lehet nyomon követni. Az adatok összehasonlításánál szem előtt tartottuk, hogy minden évszak szerepeljen az elemzésben, hiszen a légszennyező anyagok jelenlétét és mennyiségét az időjárási helyzet erősen befolyásolja. A vizsgálatba vont években ezért január, április, július és október hónapokra vonatkozóan mutatjuk be a nitrogén-dioxid, valamint a PM10 koncentrációját. Meg kell jegyeznünk azonban, hogy a levegőminőségre vonatkozó adatok elérhetősége, mind a mért paramétereket, mind a temporális, mind a területi lefedettséget tekintve nem kielégítő. Jelenleg Kecskeméten egy ponton (Tóth László sétány) működik légszennyezettségi mérőállomás, amely így csak hozzávetőleges

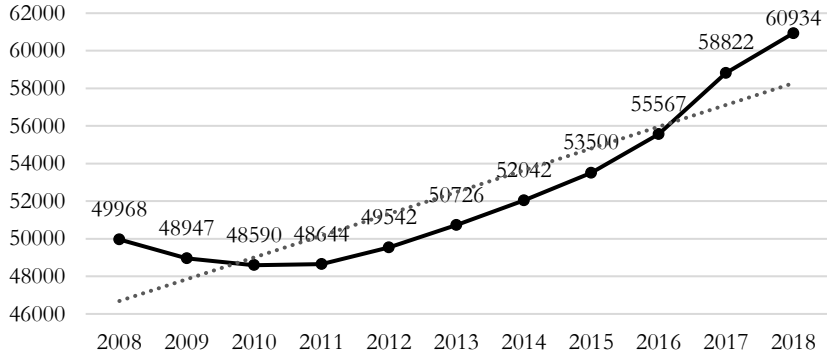
projektben és a projekt keretében csatlakozás a „Covenant of Mayors" Polgármesterek Szövetségéhez. (http://kecskemet.hu/?r=20106&c=16484&l=)

képet tud adni a levegőminőség állapotáról, és az adatok hiánya egyben lehetetlenné teszi a kapcsolódó tervezőmunka elvégzését, de a lakosság felelős tájékoztatását is.
2017-től kezdődően az MTA KRTK RKI négy db, Netatmo NRG01-WW típusú meteorológiai állomást üzemeltet Kecskemét négy különböző pontján. A lehullott csapadékmennyiséget és a hőmérsékleti értékeket ezeknek a mérőpontoknak az adataira támaszkodva mutatjuk be a városi hősziget és a zöld infrastruktúra elemzésénél. A saját mérések mellett egy műholdas felszíni hőmérséklet mérés 70 m-es felbontású kivágatát is közöljük, melyen jól kivehetők a különböző felszínborítások közötti különbségek. A felvétel a 2018-ban indult ECOSTRESS (ECOsystem Spaceborne Thermal Radiometer Experiment on Space Station) projektből származik (Hook, S. & Hulley, G. 2019) és az LP DAAC (Land Processes Distributed Active Archive Center) oldaláról töltöttünk le.
A város zöld infrastruktúrájának jellemzésénél, a Szabadság tér és a Rákóczi út fás vegetációjának egészségügyi osztályokba sorolását saját kutatás keretében végeztük el. Az egészségi állapot megállapításához az Európai Unióban elfogadott módszer egyszerűsített változatát alkalmaztuk (Radó 1999), amelynek keretében három egészségügyi osztályba (1 – jó; 2 – közepes; 3 – gyenge egészségi állapot) soroltuk a fákat.
A város éves CO_2-egyenlegének kutatói becslését egyrészt a KSH adatai (KSH 2018), másrészt a MODIS Terra MOD17A3 v55 terméke (Running, S. & Mu, Q. & Zhao, M. 2011) alapján végeztük el (letöltve az LP DAAC oldaláról). A CO_2-kibocsátás esetében a KSH által a 2014-es évre közölt egy lakosra jutó átlagos 5,73 tonnás érték szolgáltatta a kiindulópontot. A város lakosságszámával felszorzott értéket módosítottuk az évben szolgáltatott villamosenergia és gáz mennyiségével. A számításokat nemcsak Kecskemétre, hanem a teljes településállományra végeztük el, így a települési szinten korrigált CO_2-kibocsátási értékei megegyeznek a KSH által közölt éves adattal (a korrekció a kisebb ipari tevékenységgel nem rendelkező falvakban csökkentette, míg a városokban általában növelte az egyszerű átlaggal számolt értéket). A CO_2-megkötés mennyiségét a 2014-es évre vonatkozó 1 km²-re eső MOD17A3 v55 NPP (net primary production) modellezett értékeiből számítottuk ki a települések területére. Az NPP lényegében a vegetáció szén-megkötésének és -kibocsátásának nettó egyenlegét adja meg kg C/m²-ben.

Közlekedés és levegőminőség

Kecskemét gazdasági fejlődése számos olyan következménnyel is járt, amelyre a város nem volt felkészülve. Az elmúlt közel 10 évben kiépült termelői kapacitások és a nyomában megjelenő több mint 8000 új munkahely mind nagyobb mobilitási igényeket gerjesztett, amely átrajzolta a város térszerkezetét, a jellemző forgalmi irányokat. Emellett növelte a település közútjainak forgalmi terheltségét, előhozta úthálózatának hiányosságait.
A folyamatot jól szemlélteti a városban nyilvántartott gépjárművek számának növekedése (1. ábra).

1. ábra: Kecskeméten regisztrált gépjárművek számának alakulása



Forrás: Kecskemét Megyei Jogú Város Polgármesteri Hivatal Adó Osztály adatai alapján saját szerkesztés

Kecskeméten a mobilitás fokozódása a forgalom jelentős növekedését eredményezte, melyet érzékletesen mutatnak a városban lefolytatott forgalomszámlálások (2011 Főmterv, 2016 KTI; Magyar Közút hosszú idősoros forgalomszámlálási adatai). Az adatok alapján 2011 és 2017 között 150 mérőpont esetében éves szinten közel 4 %-kal növekedett a forgalom (1. táblázat).

1. táblázat: Kapacitáskihasználtság változás Kecskemét néhány bevezető útján

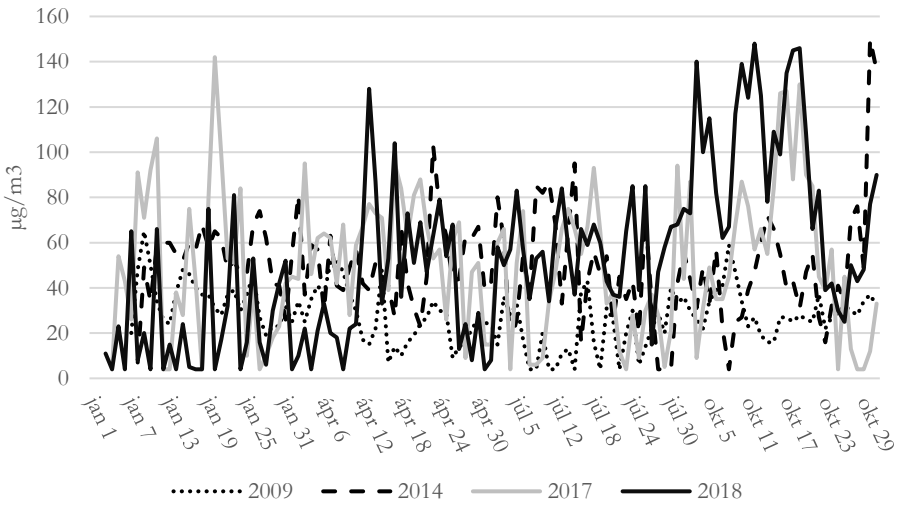
Mérőpont helye (kilométer szelvény)	**Éves átlagos kapacitás-kihasználtság** (%-ban)		**Összes átlagos forgalom nagysága** (E/nap)	
	2009	**2017**	**2009**	**2017**
M5 68+350	49,5	66	39.142	54.865
M5 79+850	45,5	57	36.006	47.483
M5 86+200	42,7	59	33.795	48.769
5. sz. főút 73+000	34,3	46	7.379	9.302
5. sz. főút 83+858	34,9	32	24.009	21.175
5. sz. főút 89+944	62,5	57	13.448	11.615
52. sz. főút 0+556	35,1	39	24.185	25.456
52. sz. főút 2+600	99	105	21.374	21.367
52. sz. főút 5+843	61,8	72	11.042	14.610
54. sz. főút 1+382	54,2	59	11.669	12.068
54. sz. főút 3+897	-	72	-	14.741
54. sz. főút 6+930	44,3	50	9.537	10.207
44. sz. főút 1+251	51	58	11.054	11.765
44. sz. főút 5+694	85	90	18.376	18.457
44. sz. főút 18+000	49	51	11.472	10.326
44. sz. főút 24+550	39	50	9.156	10.240
441. sz. főút 28+007	62,3	76	13.843	15.576
441. sz. főút 32+410	32	35	22.048	22.916

Forrás: Magyar Közút Zrt., Az országos közutak keresztmetszeti forgalma (2009-2017) alapján saját szerkesztés

Hasonló megállapításokat tehetünk a FŐMTERV 2011-es és a KTI 2016-os forgalom felvételezései alapján is, amely ugyanolyan módszertan alapján a város 150

mérőpontján történt meg. Az adatok alapján, a vizsgált időtávban éves szinten közel 4 %-os forgalomnövekedés volt mérhető.
A közúti forgalom bővülésével párhuzamosan fokozódtak a parkolási nehézségek. A felszínen – a zöldfelületek csökkentése nélkül – lassan már nem lehet kialakítani újabb parkolókat sem a belvárosban, sem pedig a sűrűn lakott lakótelepeken. A folyamat egyre nagyobb konfliktust teremt a közlekedés és a zöldfelületek bővítésének igénye között.
A kedvezőtlen folyamat megállítása Kecskemét számára létfontosságú, hiszen a közúti forgalomból származó kibocsátás-növekedés, továbbá a lakossági fűtés – nem környezetbarát módozatai – következtében gyakoribbá váltak, illetve a közeljövőben még sűrűbbé válhatnak a különböző légszennyező anyagok (pl. PM10; PM2,5; NO_2; NO_X; SO_2; O_3) határérték túllépései.
A hozzáférhető adatok közül az erősen közlekedés-függő nitrogén-dioxid koncentrációját szemlélteti a 2. ábra, amelyen 2009-2018 között az induló év, egy köztes év és a két utolsó év adatai láthatók.

2. ábra: Nitrogén-dioxid koncentráció Kecskeméten 2009-2018



Forrás: www.levegominoseg.hu

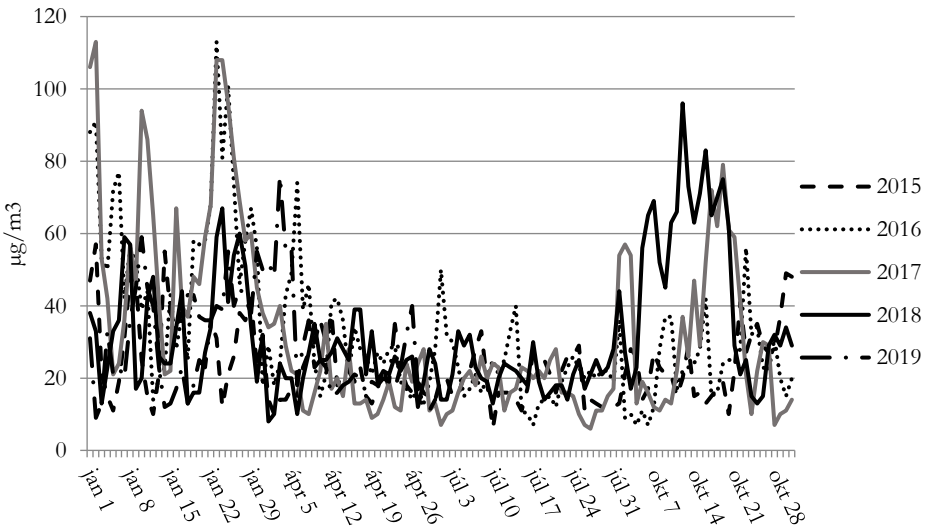
A nitrogén-dioxid egészségügyi határértéke 85 µg/m³ 24 órára vonatkozóan (http://www.levegominoseg.hu). A 2. ábra alapján látható, hogy az elmúlt években (2017-2018) megszaporodtak a határérték túllépések, elsősorban a nyári és őszi időszakban. A nitrogén-dioxid, mint szennyezőanyag nem csupán a közlekedéshez köthető, hanem pl. a lakossági fűtéshez is, ugyanakkor a nyári és őszi határérték túllépések inkább a közlekedési eredetet valószínűsítik. Érdemes a havi átlagok százalékos emelkedését 2009 és 2018 esetében összehasonlítani. A januári értékeket ebben az esetben figyelmen kívül hagyjuk, tekintve, hogy 2017-et kivéve ebben a hónapban határérték túllépés nem volt. A tavaszi időszakban (április) azonban már igen, amelynek átlagértékei alapján a NO_2-koncentráció tíz év alatt 57 %-kal

emelkedett. Júliusban a növekedés mértéke a két év viszonylatában már 169 %, míg októberben 197 %. A tetemes koncentráció-növekedések mellett, ugyancsak kedvezőtlen folyamatként értékelhető, hogy 2018 októberében a havi (!) átlag 89,67 μg/m³ volt, ami felülmúlja a 24 órás határértéket.

Amennyiben a koncentráció alakulását a regisztrált gépjárművek számának alakulásával vetjük össze, látható, hogy a járműszám 2009-hez képest (A Mercedes-Benz gyár építését megelőző év) 24,5 %-kal növekedett, és a legerőteljesebb növekedésnek 2016-tól vagyunk tanúi. A gépjármű állomány ilyen mértékű növekedése kedvezőtlen irányban befolyásolja azt az alapvetően pozitív folyamatot, amit az új gépjárművek csökkenő károsanyag-kibocsátása jelent. A régi gépkocsikhoz képest környezetbarátnak tekinthető járműmennyiség olyan léptékben bővül – tíz év alatt mintegy 13 ezer plusz gépjármű –, ami mennyiségi alapon teszi lehetetlenné a levegőminőség javulását.

A közlekedési eredetű károsanyag-kibocsátás többi elemének (pl. CO, CO_2, NO_X, PM10) koncentrációja csak 2015-től hozzáférhető, és az adatsorok többsége meglehetősen hiányos. Kivételt a PM10 (a levegőben lebegő szilárd és folyékony részecskék, más néven a „szálló por") koncentráció jelent. Elmondható, hogy a 2015-től rendelkezésre álló adatsor szintén emelkedő koncentrációkat mutat, több határérték (50 μg/m³) túllépéssel, elsősorban 2016 és 2017 január, valamint 2018 október hónapokban (3. ábra).

3. ábra: PM10 koncentráció Kecskeméten 2015-2019



Forrás: www.levegominoseg.hu

Kecskemét ipari teljesítményének erősödése a közlekedés bővülésén túl is számos területen érezteti hatását (2. táblázat).

A 2. táblázat adataiból látható, hogy Kecskemét városa az elmúlt egy évtizedben elsősorban a gazdasági teljesítményhez kötődő jelentős változásokon ment keresztül, amelyek egyúttal erőteljes környezeti kihívásokat is jelentenek.

2. táblázat: Kecskemét városát jellemző paraméterek változása 2009-2017 között

Indikátor	**2017**	**változás 2009 óta (%)**
lakásállomány (db)	50588	8,8
regisztrált gépjárművek száma (db)	58822	20,1
villamos-energia fogyasztás (MWh)	538108	51,5
önkormányzati kiépített utak hossza (km)	313,6	15,5
helyi iparűzési adó értéke (mrd Ft)	9,001	79,9
városüzemeltetési és kommunális feladatokra fordított önkormányzati költségvetési forrás (mrd Ft)	2,287	47
összes szolgáltatott vezetékes gáz mennyisége (1000 m^3)	104313,7	19,1
önkormányzati tulajdonú összes zöld terület (m^2)	3010616	**-30,3**
összes elszállított települési hulladék (t)	36974,6	140

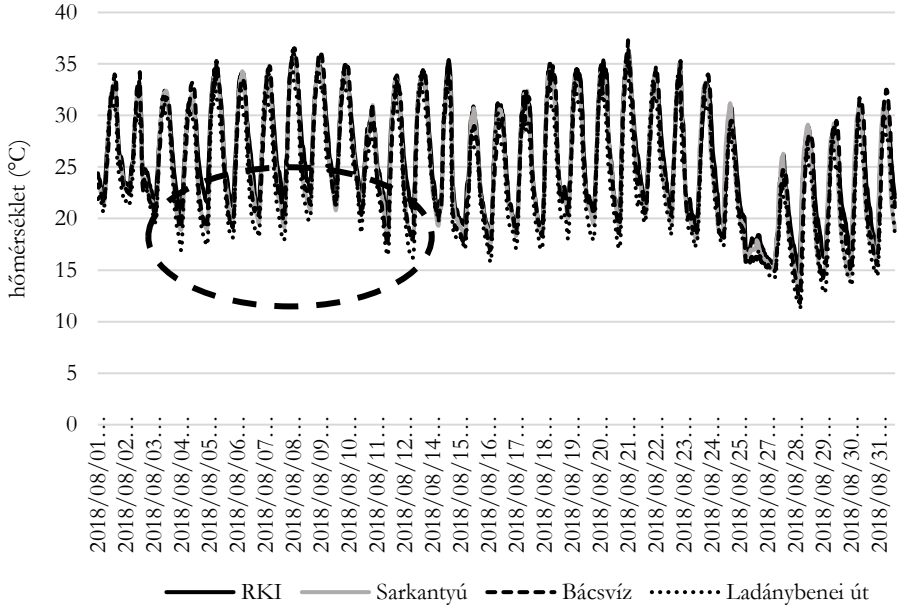
Forrás: KSH

Városi hősziget megjelenése Kecskeméten

A klasszikus értelemben vett városi hősziget kialakulása minimum 100 ezer fős, alapvetően sűrűbb beépítéssel rendelkező városok esetében jellemző, nyári időszakban, felhőtlen, szélmentes éjszakán. Kecskemét lakossága mintegy 110 ezer fő, így megfelelő időjárási feltételek esetén számítani lehet a városi hősziget megjelenésére. Ennek kimutatásához azonban sűrű mérőhálózatra van szükség. Mérőhálózat hiányában a pontos nyomon követés nem lehetséges, ugyanakkor a város négy különböző pontján működő meteorológiai állomásunk hőmérsékleti adatai alapján a hősziget meglétére következtetni lehet. 2018. augusztusi adataink (4. ábra) azt mutatják, hogy elsősorban a hónap első felében volt jelentős különbség az éjszakai hőmérsékletekben a belváros (RKI) és a városperem (Ladánybenei út) között. Az eltérés a 4-5 °C-ot is eléri, ami 17-22 °C közötti éjszakai minimum hőmérsékleteket jelent. Ez a tartomány éppen azt a kritikus 20 °C-os éjszakai hőmérsékletet mutatja, illetve lépi túl, ami már nagymértékben zavarja a belvárosban élők éjszakai pihenését.

A város eltérő beépítettségű és burkolatú területei között a nappali felszíni hőmérsékletekben is jelentős eltérések tapasztalhatók. A kialakuló különbségeket jól érzékelteti, hogy az általunk vizsgált 2018. augusztus 30.-ai (felvétel időpontja délelőtt 10:51) napon a leghidegebb és legmelegebb felszínek közötti hőmérséklet különbség 22,78 °C-ra adódott (ennél a léghőmérséklet különbség természetesen jóval kisebb, mint azt a műszeres méréseink is mutatják). A déli iparterület, valamit a repülőtér növényzet nélküli, óriási burkolt felületei a legerősebben felmelegedő részei a városnak, de a belváros szinte teljes területe, valamint a sűrűn beépített lakótelepek (pl. Széchenyiváros) is az erősen felhevülő területek közé tartoznak. A zöldfelületek hőmérséklet-csökkentő szerepe alapvetően nagyobb összefüggő területek esetén mutatható ki, mint például a Benkó Zoltán Szabadidőközpont (a városi „zöld ék"), vagy a temetők esetében.

4. ábra: Kecskemét hőmérsékleti viszonyai (2018. augusztus 1-31.)



Forrás: saját szerkesztés (Netatmo állomások adatai alapján)

A burkolt felszínek túlzott felmelegedését ilyenformán a kisebb kiterjedésű zöldfelületek (Szabadság tér, Vasútkert stb.) nem tudják megakadályozni, ugyanakkor a fás vegetációnak az árnyékhatás révén hőmérséklet-kondicionáló hatása van, ezért a zárt lombkorona kialakítása, megőrzése kiemelt feladat.

Zöld infrastruktúra

A közlekedési terhelés növekedésének negatív következményeihez hasonló jelentőségű téma a városi zöldterületek mennyiségi és minőségi változása. Az önkormányzati tulajdonú összes zöldterület kiterjedése 2009 és 2017 között több mint 30 %-kal csökkent (2. táblázat). A csökkenés elsősorban a déli iparterületet érinti, ahol a Mercedes-Benz és beszállítóinak üzemcsarnokai találhatók.

A zöldfelületek területaránya Kecskeméten (8240 ha zöldfelületi adottság/32257 ha közigazgatási terület) 25 %, ami a térség adottságai mellett még elfogadható szintűnek tekinthető. Ugyanakkor a használati szempontból tekintett zöldfelületek (közjóléti erdők, közparkok, közkertek stb.) területaránya a városban (450 ha zöldfelületi adottság/32257 ha közigazgatási terület) már nagyon kevés, mindössze 1,5 %, ami egy főre vetítve 24,3 m^2/fő. A megyei jogú városok összevetésében nagyon alacsony az 1 főre eső belterületi zöldterület (közparkok, közkertek – kb. 40 ha), ami 3 m^2/fő értékkel már az elégtelen határt súrolja. Ez a szakmailag kívánatos értéknek csupán mintegy negyede-ötöde. Ezt az állapotot rontja (rontotta) tovább az elmúlt 10 év 30 %-os zöldterületi csökkenése.

A zöldfelületek csökkenésével párhuzamosan növekszik a természetes eredetű szálló por mennyisége. A zöldfelületeknek ugyanakkor nem csak a szennyezőanyagok

megkötésében, hanem a CO_2 „elnyeletésében" (klímapolitikai elvárás), a város átszellőztetésében, a párologtatás növelésében és az oxigén előállításában is kiemelt szerepe van.

A mennyiségi csökkenés mellett a minőségi változások is említésre méltók. A város zöldterületeinek jelentős része rossz állapotban van, ami elsősorban a fás szárú vegetáció alapján követhető nyomon. 2017 nyarán a belváros frekventált részén, a Szabadság tér és a Rákóczi út területén végeztünk egészségügyi állapotfelmérést a fás vegetációra vonatkozóan.

Elsősorban a belváros esetében fontos a növényzet árnyékoló képessége, ami mérsékelni tudja hőhullámos időszakokban a közterületek felmelegedését, valamint enyhítheti a városi hősziget-hatást. Ehhez azonban egészséges, jól záródó lombkoronára van szükség. Kecskemét belvárosában az általunk felmért fás vegetáció jelentős része nincs megfelelő egészségi állapotban. Eredményeink azt mutatják, hogy a fásszárú növényzet több mint 50 %-a 2-es, ill. 3-as egészségügyi osztályba sorolható (3. táblázat), amely azt jelzi, hogy a fák nagyobb része 10-15 éven belül eléri életképessége felső határát.

3. táblázat: A vizsgált fák egészségügyi osztályokba sorolásának eredménye

Fafaj	**Utca**	**1. osztály**	**2. osztály**	**3. osztály**	**Összesen**
Sophora japonica	Rákóczi út	12	62	43	**117**
Celtis occidentalis	Rákóczi út	99	39	9	**147**
Platanus	Rákóczi út	1		4	**5**
Fraxinus omus 'Mecsek'	Rákóczi út	30			**30**
Ilex	Szabadság tér	5	2	2	**9**
Quercus	Szabadság tér	3	3	3	**9**
Fraxinus	Szabadság tér	3	2		**5**
Betula pendula	Szabadság tér	1	2	2	**5**
Sophora japonica	Szabadság tér	13	5	8	**26**
Morus	Szabadság tér	12	1		**13**
Acer	Szabadság tér	6	1		**7**
Ginkgo biloba	Szabadság tér	1		1	**2**
Taxus baccata	Szabadság tér	14	1		**15**
Corylus colurna	Szabadság tér	6	4		**10**
Tilia	Szabadság tér	21	4	5	**30**
Celtis occidentalis	Szabadság tér	22	42	9	**73**
Prunus cerasifera	Szabadság tér	2			**2**
Populus	Szabadság tér		1	2	**3**
Picea pungens	Szabadság tér	6	8	2	**16**
Cornus mas	Szabadság tér		1		**1**
Rhus typhina	Szabadság tér	1	1		**2**
Ulmus	Szabadság tér		2	2	**4**
Vibumum	Szabadság tér	3	4	2	**9**
Ficus carica	Szabadság tér	2			**2**
Platanus	Szabadság tér	1			**1**
Catalpa bignonioides	Szabadság tér	1			**1**
Abies	Szabadság tér	2			**2**
Cerasus	Szabadság tér		1		**1**
Cupressus	Szabadság tér		2		**2**
Larix	Szabadság tér	1			**1**
Pseudotsuga	Szabadság tér	1			**1**
Pinus cembra	Szabadság tér	3			**3**
Összesen		**272**	**188**	**94**	**554**

Forrás: saját felmérés

Tekintve, hogy a város területén végbement változások (nagyarányú beépítések) nem teszik lehetővé a hagyományos értelemben vett zöldítést (parkok, fasorok, kertek stb.), a zöld infrastruktúra egyéb elemeire kell nagyobb figyelmet fordítani. A zöld tetők és zöld falak alkalmazása növeli a zöldfelületeket területi igény nélkül, hozzájárul a városi levegőminőség javulásához, az épületek árnyékolásához és szigeteléséhez, illetve esztétikai szerepe sem elhanyagolható. Sajnos a zöld infrastruktúrának ezek az elemei még csak elvétve fordulnak elő nem csupán Kecskeméten, de Magyarországon is.

A becsült CO_2-egyenleg alakulása a 2014-es évben

A klímaváltozás elleni küzdelem legfontosabb terepe a légkörbe jutó CO_2-kibocsátás csökkentése (új technológiai megoldásokkal az energiahatékonyság növelésével), illetve annak kivonása (jelenleg a leghatékonyabb módszer az erdők telepítése, de emellett kísérleti ipari eljárások is léteznek annak syngas konverziójára). Különösen fontos ez azért, mert 2019 májusában a légköri CO_2-koncentráció elérte a 415 ppm-et (NOAA 2019), és az elmúlt évtizedben egyre gyorsabb az emelkedés üteme, így akár a 2030-as évek második felére elérheti a 450 ppm-et, amit a globális átlaghőmérséklet emelkedés +2 C°-os változásával, mint kritikus értékkel kötnek össze (IPCC 2014).

A 2014-es évre a KSH adatai alapján az átlagos lakossági éves kibocsátást alapul véve Kecskemét 640820 t CO_2-t „bocsát" a légkörbe (5,73 t/fő/év). Ezen értéket a villamosenergia és gázfogyasztás éves adataival korrigálva 770229 tonnás éves kibocsátást becsültünk (6,88 t/fő/év).

Az abszorpciós oldalon a teljes vegetációt figyelembe véve a MOD17A3 v55 adatbázis elkészítésekor alkalmazott modell a város területére összesen 156 685 t szén megkötését mutatta ki (1,4 t/fő/év), amelynek figyelembevételével a városi szintű egyenleg -613 544 tonnára adódik. Amennyiben csak az erdőterületeket vesszük figyelembe (ez azért pontosabb, mert például a mezőgazdasági kultúrák esetében a szén csak ideiglenesen kerül a növényekben és a talajban tárolásra) az éves abszorpció értéke már csak 33 440 t[2] (az erdők aránya 10 % a város teljes területéből a Corine Land Cover 2018 adatai alapján).

Összességében a város karbonlábnyoma jelentős, a kibocsátás a legkedvezőbb esetben is minimum négyszeresen, illetve csak az erdőkkel számolva közel húszszorosan haladja meg a vegetáció által megkötött mennyiséget. Ugyan a szén egyenleg vonatkozásában csak egy év becslésére vállalkozhattunk, a tanulmány korábbi részeiben ismertetett trendek (gépjárművek számának és forgalmának növekedése, a villany és gázfogyasztás emelkedése, a zöldfelületek csökkenése) mind arra utalnak, hogy 2014 óta a helyzet tovább romlott. Ez egyrészt aláhúzza a város vezetésének a Covenant programban tett vállalásának fontosságát és szükségességét, másrészt mutatja, hogy az elmúlt évtizedekben már több szempontból is javasolt (pl.:

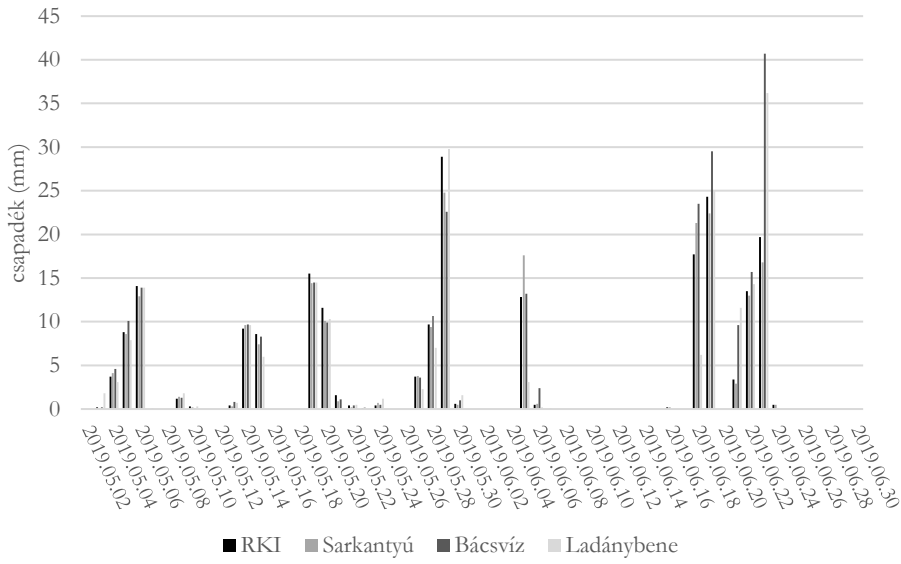
[2] 1 ha erdőterület 10,4 t szenet kötött meg a vizsgált területen 2014-ben a modell adatai alapján.

levegőminőség javítása) erdősítési program megvalósítása, a zöldfelületek arányának növelése nem halasztható tovább.

Vízgazdálkodás és a csapadékmennyiség alakulása

A zöldfelületek kérdésköre mellett ugyancsak nagy jelentőséggel bír a térség vízháztartásának javítása, a felszíni víztestek kiterjedésének és a párologtatásnak növelése, amely nem csak a porszennyezés, de a pollenkoncentráció csökkentésében is meghatározó szerepet játszhat. Ezért lenne fontos egy városi vízgazdálkodási, vízkezelési stratégia megalkotása. Jelenleg a város területéről (egy átlagos 500-550 mm közötti évi csapadékmennyiség mellett) évente mintegy 12 millió m^3 vizet (csapadékvíz és tisztított szennyvíz) vezetünk el a Csukás-éren keresztül a Tiszába, akkor, amikor a város felszíni víztesteinek és párologtató képességének növelésére lenne szükség. A visszatartott csapadékvíz alkalmas lenne nem csak a város parkjainak öntözésére, de lehetőséget teremtene zöld térfalak kialakítására is.
A vízgazdálkodás rendezésének szükségességét erősen aláhúzza a csapadékhullás szélsőségessége, ami gyakorlatilag napi szinten tapasztalható Kecskeméten (is). Ennek igazolására elegendő a 2019. május-júniusi adatokat példaként hozni a város négy pontjának mérőállomásairól (5. ábra).

5. ábra: Csapadékmennyiség alakulása Kecskeméten 2019. május-június



Forrás: saját szerkesztés (Netatmo állomások adatai alapján)

A májusban lehullott csapadékmennyiség átlaga 113 mm, júniusban 105 mm volt, ami együttesen a Kecskemétre jellemző átlagos évi csapadékmennyiségnek közel fele. Szintén a szélsőségességet mutatja, hogy az egyes mérőpontok értékei között jelentős eltérések is előfordulnak, így pl. 2019. június 23.-án a belváros és a város nyugati része

között 20 mm-t meghaladó különbséget regisztráltunk. Ezen a napon a heves esőzés Petőfivárosban villámárvizet okozott.
A klímaváltozáshoz kötődő időjárási szélsőségek erősödése, a csapadék nélküli időszakok és hőhullámos napok számának növekedése fel fogja értékelni Kecskeméten az öntözés szükségességét és fontosságát, amely a Városi Csapadékvíz Menedzsment Rendszer kiépítését elengedhetetlenné teszi. Emellett szükség lenne egy városi zöldfelület-gazdálkodási koncepció és zöldfelület hálózati terv elkészítésére, amely dokumentumok megmutatnák, hogy a városnak milyen lehetőségei lennének a zöldfelületi rendszer bővítésére és minőségének javítására. A zöldfelületi fejlesztésre kijelölt területek alkalmasak lennének a művelésből kivont területek biológiai egyenérték pótlására is.

Összefoglalás, javaslatok

Kecskemét környezeti érzékenysége nagyfokú odafigyelést igényel a várostervezés, városfejlesztés szempontjából is. Az érzékenységen túl a városnak meg kell felelnie az Európai Uniós előírásoknak is, illetve azoknak a kötelezettségeknek, amelyek önkéntes vállalásokból fakadnak (pl. 2030-ra 40 %-os károsanyag-kibocsátás csökkentés CO_2-egyenértékben). Ennek teljesítése csak akkor képzelhető el, ha komoly lépések történnek környezetvédelmi téren, amelynek markáns részét képezi a környezettudatos városfejlesztés.
Az ehhez szükséges elemeket az alábbiakban foglalhatjuk össze:

- Az energiagazdálkodást a lehető legnagyobb mértékben megújuló energiaforrásokból kell megoldani. Ez Kecskemét esetében jelentheti a biomassza felhasználását, a napenergia minél szélesebb körű alkalmazását, vagy éppen a geotermikus energia kiaknázását.
- A háztartási fűtés terén meg kell akadályozni, hogy a lakosság erősen környezetszennyező anyagok (műanyag, gumihulladék stb.) elégetésével oldja meg a lakóépületek fűtését.
- Nagyon fontos a zöldfelületek kérdése. Láttuk, hogy jelenleg nagymértékben csökken Kecskemét zöldfelülete, amely folyamatot nem csupán megállítani kell, hanem el kell érni annak növelését. A mennyiségi növekedés mellett a minőségi változtatás is ugyanilyen lényeges, ami magában foglalja a vegetáció egészségügyi állapotának javítását, a zöldfelületek háromszintű (gyep, cserje és lombkorona szint) szerkezetének kialakítását, valamint a zöld infrastruktúra azon elemeinek alkalmazását, amelyek nem igényelnek plusz területet a várostestből (zöld tetők és zöld falak).
- Összefügg a zöldfelület-gazdálkodással, és igen fontos a város életében a vízgazdálkodás kérdése. Kecskemét a szárazodással erősen érintett Homokhátságon helyezkedik el, ahol az élhetőséget a jövőbeni a vízhez jutás, a zöldfelületek fenntartási lehetőségei eredendően meghatározzák. A szélsőséges csapadékhullás, az intenzív esőzések, valamint a hosszú aszályos időszakok váltakozása megköveteli a Városi Csapadékvíz Menedzsment Rendszer kialakítását.

- A város CO_2-egyenlege erősen negatív, a légkörbe jutatott CO_2 mennyisége jelentősen meghaladja az erdőterületek megkötését, így nemcsak a belterületek zöldfelületeinek fejlesztése, hanem a külterületek erdősítése is kívánatos, melyet a városvezetés adminisztratív intézkedésekkel és támogatásokkal tud előmozdítani.
- Bemutattuk, hogy az elmúlt évtized során a közlekedés és a gépjármű állomány milyen mértékben bővült Kecskeméten, ami parkolási gondokat, a levegőminőség és összességében a város élhetőségének romlását eredményezte. A káros folyamatok visszafordítása érdekében mindenképpen szükség lenne a gyalogos és kerékpáros közlekedés nagyobb mértékű elterjedésére, a személygépjármű forgalom csökkentésére. Ennek érdekében elengedhetetlen a közösségi közlekedés fejlesztése, ezen belül a kötöttpályás közlekedés (vasút) hangsúlyosabbá tétele, valamint a személyautó állomány „zöldítése". Utóbbi témában minél nagyobb mértékben el kell mozdulni a nulla emisszió irányába, ami jelenleg az elektromos hajtású gépkocsik támogatását, elterjesztését jelenti.
- A közlekedési igény visszaszorításában jelentős eredmények érhetők el városrendezési és szabályozási eszközökkel is, melyek alkalmazásával törekedni kell egy kompakt város kialakítására. Ennek legfontosabb célja a város belterületi kiterjedésének visszafogása, továbbá az okszerű területhasználat kialakítása, a lakó- és ipari területek kijelölésének átgondolása (térbeli egység megteremtése), a szolgáltatásszervezés optimalizálása (alközpontok létrehozása, forgalomvonzó létesítmények átgondolt telepítése).
- A kompakt város kialakítására való törekvést egészíti ki a cirkuláris (körkörös) gazdaságra történő áttérés is, amely hosszú távú gazdasági, környezeti és társadalmi előnyöket hordoz, hiszen alternatív modellt kínál, melyben a termékek, az anyagok és az erőforrások fennmaradnak addig, ameddig csak lehetséges, így a hulladék mennyisége jelentősen csökken. Ennek preferálása jelentősen hozzájárulhat a kibocsátás csökkentéséhez is.
- Az ismertetett komplex problémák megoldása átfogó és széleskörű társadalmi egyeztetésen alapuló tervezéssel, végrehajtással és monitoringgal képzelhető el, melynek alapvető feltételét képezi az okos technológiák bevezetése a városüzemeltetésben (pl.: környezeti paraméterek mérése, energia- és közlekedésmenedzsment).

A felvázolt javaslatok csak a fő gondolkodási irányokat mutatják meg, és gyakorlati megvalósításuk csak akkor képzelhető el, ha mind a lakosság, mind a döntéshozók felismerik a problémák súlyosságát és hajlandók a közös cselekvésre a célok elérése érdekében. Ehhez erőteljes tudatformálásra van szükség, amely feltehetően a legnehezebb feladat a felsorolt elemek között.

A kutatást az Emberi Erőforrások Minisztériuma támogatta a 20391-3/2018/FEKUSTRAT számú pályázat keretében.

Irodalom

Hook, S., Hulley, G. (2019): ECOSTRESS Land Surface Temperature and Emissivity Daily L2 Global 70 m V001 [Data set]. NASA EOSDIS Land Processes DAAC. doi: 10.5067/ECOSTRESS/ECO2LSTE.001

IPCC Climate Change 2014 – Synthesis Report. Summary for Policymakers. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/AR5_SYR_FINAL_SPM.pdf

Kecskemét Megyei Jogú Város Polgármesteri Hivatal Adó Osztály adatai a regisztrált gépjárművek számáról 2008-2018

KSH 2018. Karbonlábnyom Magyarországon. Statisztikai Tükör. http://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/stattukor/karbonlabnyom.pdf

Magyar Közút Nonprofit Zrt.: Az országos közutak keresztmetszeti forgalma 2009-2017

NOAA 2019. Carbon dioxide levels hit record peak in May. https://research.noaa.gov/News/Scientist-Profile/ArtMID/536/ArticleID/2461/Carbon-dioxide-levels-hit-record-peak-in-May

Radó D. (1999): Fasorok EU-módszer szerinti értékelése. Lélegzet 1999/7–8. p. 8.

Running, S., Mu, Q., Zhao, M. (2011): MOD17A3 MODIS/Terra Net Primary Production Yearly L4 Global 1km SIN Grid V055 [Data set]. NASA EOSDIS Land Processes DAAC

http://kecskemet.hu/?r=20106&c=16484&l=)

www.ksh.hu

http://levegominoseg.hu/automata-merohalozat

http://www.levegominoseg.hu/hatarertek?AspxAutoDetectCookieSupport=1

https://lpdaac.usgs.gov/