

## A LOKÁLIS KLÍMAZÓNÁK TERMIKUS SAJÁTÓSÁGAINAK ELEMZÉSE – SZEGEDI ESETTANULMÁNY –

### EVALUATION OF THE THERMAL FEATURES OF THE LOCAL CLIMATE ZONES – A CASE STUDY IN SZEGED –

Lelovics Enikő, Unger János, Gál Tamás

SZTE TTIK, Éghajlattani és Tájföldrajzi Tanszék, 6701 Szeged, Pf. 653, [lelovics@geo.u-szeged.hu](mailto:lelovics@geo.u-szeged.hu)

**Összefoglalás.** Vizsgálatunkban a szegedi, 2008-ban végzett városi mobil léghőmérsékleti mérések adatait hasonlítjuk össze a területre jellemző beépítettség jellegével, amit a meteorológiai mérőállomások környezetének objektív jellemzésére, elsősorban városklimatológiai alkalmazás céljára létrehozott Lokális Klímaazonák rendszerébe történő besorolással adunk meg.

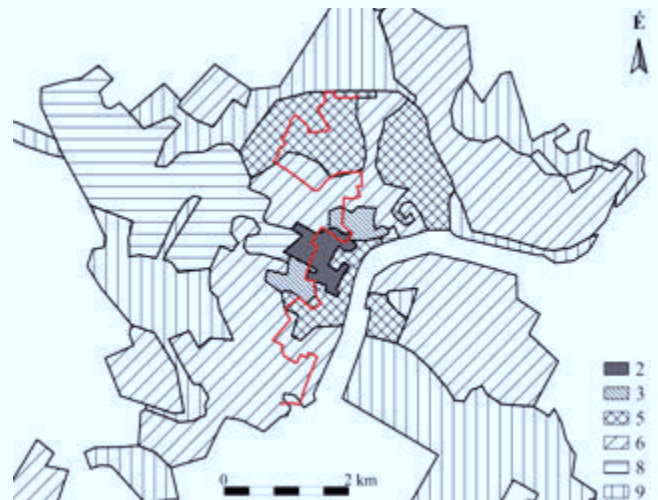
**Abstract.** In our study the connection between air temperature of an urban area and the its built-up features was examined in Szeged. Air temperature was measured during a mobil measurement campaign in 2008. Built-up features were characterized with the usage of Local Climate Zones system, which was designed for objective characterization of the surroundings of weather stations.

**Bevezetés.** Definíció szerint a városklíma olyan helyi éghajlat, amely a beépített terület és a regionális éghajlat kölcsönhatásának eredményeként jön létre (WMO 1983). A városi hatások – melyek közül a legszembetűnőbb a

ban történtek ilyen mérések kétszer, még hozzá repülőgépről végzett hőkamerás felvételezéssel párhuzamosan (Rakonczai et al. 2009, Unger et al. 2010). Jelen vizsgálatunk során az LCZ zónák lehatárolását a város területén



1. ábra: A mintaterület a mérési útvonallal  
(a: városias jellegű terület, b: vízfelület, c: főbb utak, d: mérési útvonal)

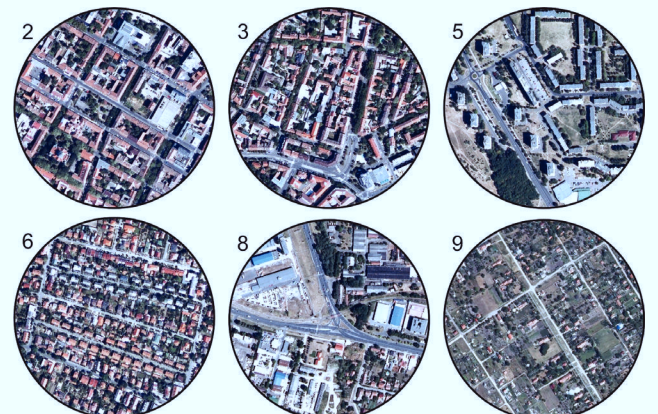


2. ábra: A Szegeden előforduló beépített LCZ típusok térképe  
(2: kompakt, közepes; 3: kompakt, alacsony; 5: nyitott, közepes; 6: nyitott, alacsony; 8: kiterjedt, alacsony; 9: alig beépített) és a mérési útvonal (pirossal)

hőmérsékleti többlet, a városi hősziget – erősségét hagyományosan egy vagy több városi, illetve ahhoz közeli beépítetlen, és így vidékinek tekinthető helyen mért értékek különbségeként értelmezzük (Oke 1987). A különböző helyeken folyó vizsgálatokban nem csak a település méretéből és jellegéből adódnak a különbségek, hanem nagy jelentősége van annak is, hogy a vizsgált mérőhelynek milyen a lokális és mikroskálájú környezete. Általában a mérőműszerek elhelyezése a helyi adottságok függvényében igen változatos (pl. lakótelep, iskolaudvar, park, leburkolt tér), ami az eredmények összehasonlíthatóságát megnehezíti (Stewart 2007). A mérőhelyek objektív, éghajlati szempontú jellemzésére többféle rendszer létezik, az egyik legújabb a Lokális Klímaazonák (Local Climate Zones, LCZ) rendszere (Stewart és Oke 2012).

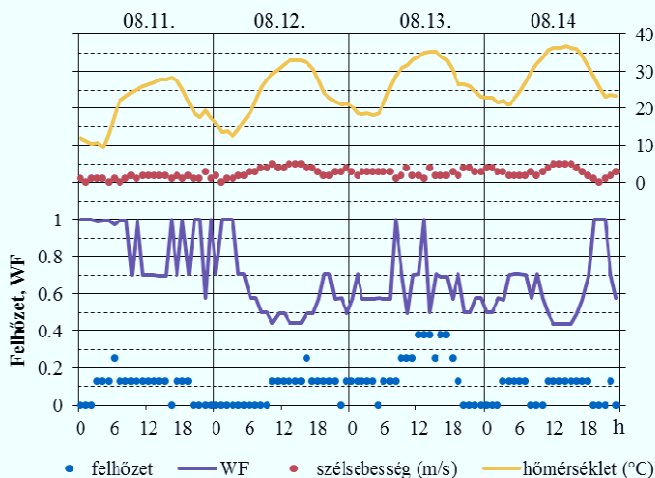
Szegeden az autókra szerelt szenzorokkal végzett mobil léghőmérsékleti méréseknek nagy hagyománya van (Unger és Sümeghy 2001). Legutóbb 2008 augusztusá-

térinformatikai módszerekkel végeztük el (Unger et al. 2013). Tanulmányunk célja, hogy (1) a két mérési napon kapott léghőmérsékleti értékeket összevegyük a területre jellemző, beépített jellegű LCZ típusokkal, (2) feltárjuk



3. ábra Példák a vizsgált területen előforduló beépített LCZ kategóriákra

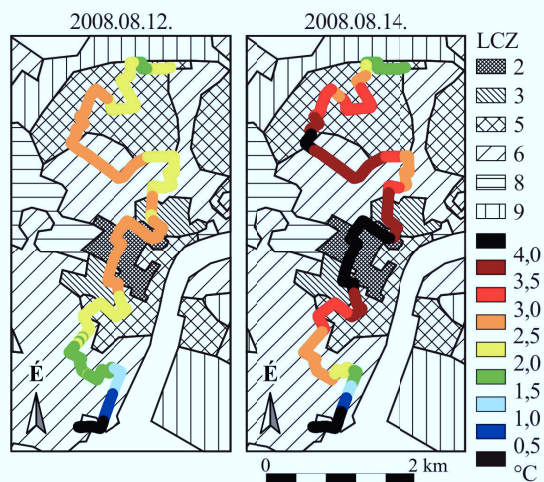
az adott típusú területek termikus reakcióinak különbségeit, és ezáltal végeredményben – szegedi adatokkal is alátámasztva – igazoljuk az osztályozás helyességét és szükséges voltát.



4. ábra: A Szegeden mért meteorológiai adatok 2008.08.11. és 2008.08.14. között

rül, a napi maximumhőmérséklet pedig 28–36 °C körül alakult.

A mérések időpontjának kiválasztásánál a mobil mérésekkel egyidőben zajló, repülőről történő hőkamerás fel-



5. ábra: A mérési útvonal menti hőmérsékleti többlet (°C) 2008.08.12. és 2008.08.14. 19:00 UTC-re vonatkozóan, valamint az érintett LCZ típusok

**Vizsgált terület, hőmérsékleti mérések.** Szeged az ország legalacsonyabban fekvő területén található, mentes a domborzat és a nagyobb víztömeg klímamódosító hatásaitól, ezért kifejezetten alkalmas a városklíma sajátosságainak tanulmányozására. Területét sokféle beépítettség jellemzi, a parkoktól a családi házakon keresztül a tízemeletes panelházakig, a tömör házsorokkal és jelentős részben burkolt felszínű belvárostól a külvárosi raktárház- és ipari negyedekig.

2008 nyarán két alkalommal végeztünk mobil hőmérsékleti méréseket, a város egy É-D-i keresztmetszetét jelentő, 11,8 km hosszú útvonal mentén (1. ábra). Erre a célra két olyan időpontot választottunk ki (augusztus 12. és 14.), amikor ezeken és e napokat megelőző napokon az időjárási körülmények kedvezőek voltak a felszín klímamódosító hatásának érvényesüléséhez, azaz a szél gyenge és az égbolt enyhén felhős, ill. derült volt. Ebben az időszakban az egyetemi meteorológiai mérőállomás (Unger és Gál 2011) adatai alapján a besugárzás zavartalan (szabályos napi globálisugrási menet, 810–860 W/m<sup>2</sup>-es maximum értékekkel), a szél mérsékelt volt (a legnagyobb szélesség az időszakban 4,7 m/s, a mérések alatt pedig 3,1 m/s), míg a napi minimumhőmérséklet 17 °C kö-

vételezéshez kellett igazodni. Az alkalmazott hőkamerát (FLIR ThermoCam P65) nappal a direkt sugárzás zavaró hatása miatt, este 10 után pedig a térségben érvényes repülési tilalom miatt nem lehetett használni, így a mérések közvetlenül a naplemente (17:57 UTC) után, 18:30–19:30 UTC között zajlottak (Rakonczai et al. 2009). A kapott értékek feltehetően egy kissé alábecslését jelentik az egyes városi területek hőmérsékletnövelő hatásának, ugyanis a maximális termikus reakció általában a naplemente utáni 3-5 órás időszakban mutatható ki (Oke és Maxwell 1975).

A felszíni mérést a korábbi tapasztalatok alapján végeztük (Unger és Sümeghy 2001). A hőmérsékletet mérő szenzor (DCP D100089 HiTemp) 1,45 m magasan, az autó eleje előtt 0,60 méterrel helyezkedett el, hogy a motor hőszennyezése ne befolyásolja a mért értékeket. Az adat rögzítés (LogIT DataMeter 1000 adatgyűjtő) 2 másodpercenként történt, azaz 20-25 km/h-s haladási sebesség esetén 10-14 méterenként. A mérések helyét GPS vevő rögzítette, a kényeszerű megállások idején mért adatokat utólag töröltük.

A mérés során a kijelölt útvonal bejárása oda-vissza történt, ezért alapul véve azt, hogy a léghőmérséklet rövid időn be-

1. táblázat: LCZ típusok és jelölésük (Stewart és Oke, 2012)

Beépítettséggel jellemezhető típusok		Felszínborítással jellemezhető típusok		Változó felszínborítási jellemzők	
LCZ 1	kompakt (beépítés), magas (épületek)	LCZ A	fák, sűrű (elhelyezkedés)		
LCZ 2	kompakt (beépítés), közepes (épületek)	LCZ B	fák, ritka (elhelyezkedés)	b	lombtalan fák
LCZ 3	kompakt (beépítés), alacsony (épületek)	LCZ C	bokros, bozótos	s	hótakaró
LCZ 4	nyitott (beépítés), magas (épületek)	LCZ D	alacsony növényzet	d	száraz talaj
LCZ 5	nyitott (beépítés), közepes (épületek)	LCZ E	csupasz szikla / burkolt	w	nedves talaj
LCZ 6	nyitott (beépítés), alacsony (épületek)	LCZ F	csupasz talaj / homok		
LCZ 7	könnyű (-szerkezetű), alacsony (épületek)	LCZ G	víz		
LCZ 8	kiterjedt, alacsony (épületek)				
LCZ 9	alig beépített				
LCZ 10	nehézipari				

lül közel lineárisan változik (Oke és Maxwell 1975), az odaúton és a visszaúton mért értékek átlagolásával létrehozott értékek a mérés középidejére (19:00 UTC) vonatkoznak. Ez két lépésben történt, először az útvonalat 15 méteres szakaszokra osztva külön-külön átlagoltuk az adott szakaszra eső, odaúton mért, illetve visszaúton mért értékeket, majd vettük ezek átlagát.

**Lokális Klímazónák térképe.** A Lokális Klímazónák osztályozási rendszere alapvetően a meteorológiai mérőállomások környezetének objektív jellemzésére szolgál, abból a szempontból, hogy ezek a területek mennyire ké-

2. táblázat: Az LCZ rendszer jellemző paramétereit (Stewart és Oke 2012)

Paraméter típusok és mértékegységeik	
Geometriai, felszínborítottsági	Termikus, radiatív
égbolthathatóság	hőátadási tényező, $\text{Jm}^{-2}\text{s}^{-1}\text{K}^{-1}$
magasság/szélesség arány	
épület alapterület arány (%)	felszíni albedó
vízáró felszín arány (%)	
vízáteresztő felszín arány (%)	antropogén hő kibocsátás, $\text{Wm}^{-2}$
érdességi elem magassága (m)	
terepi érdességi osztály	

pések befolyásolni a helyi klímát (Stewart–Oke 2012). Alapjait az elmúlt évtizedek ez irányú vizsgálatainak eredményei (pl. Auer 1978, Ellefsen 1991, Oke 2004, Stewart–Oke 2009) a városi meteorológiai mérésekkel kapcsolatos irodalom áttekintése (Stewart 2007), és a világ számos városi és külterületi mérőhely – többek között a szegedi – környezetének terepi bejárásán alapuló felmérése jelentette. Összességében a rendszer 10 beépített (LCZ 1–10) és 7 felszínborítási típust (LCZ A–G) különít el (1. táblázat).

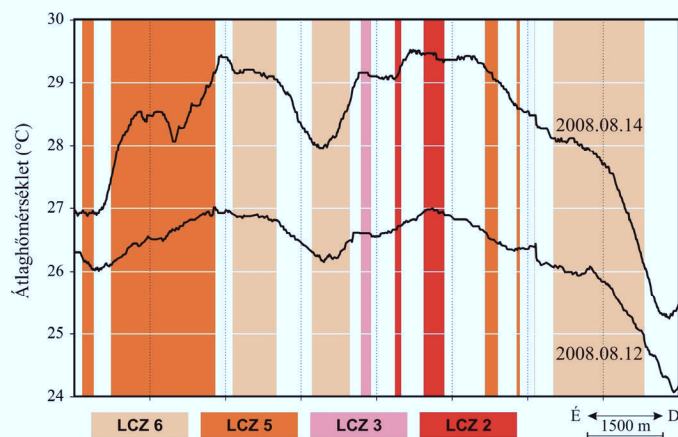
Az LCZ rendszer elemei definíció szerint olyan, kb. néhány száz métertől néhány kilométerig terjedő területek, amelyek többé-kevésbé egységes felszínborítással, szerkezettel, anyag típusokkal és emberi tevékenység okozta energia-kibocsátással jellemezhetők (Stewart és Oke 2012). Ezek objektív elkülönítése a felszín azon paramétereit alapján történik, amelyek fontosak a felszín termikus reakciói szempontjából. Ezek a felszín sugárzási, hőtani tulajdonságait, geometriáját és felszínborítását jellemzik (2. táblázat). Lényeges tehát, hogy ez a kategória-rendszer egy nagyobb terület általános jellemzésére alkalmas, így egy kisebb parkot, tavat vagy nagyobb épületet nem tekintünk külön LCZ-nek, hanem nagyobb, hasonló területeket jelölünk ki, emiatt egy homogénnek tekintett területen belül is van némi változatosság.

Az említett paraméterek kiszámítása érdekében bemenő adatokként a következőket használtuk fel: egy vektoros állományt, ami Szeged épületeinek alaprajzát és magasságát tartalmazza (Unger 2006), az ez alapján számított 5 méteres felbontású SVF adatbázist (Gál et al. 2009), egy 5 sávós, 5 méteres térbeli felbontású RapidEye (2012) műholdfelvételt, egy 0,5 m felbontású ortofotót, 1:10 000 EOTR térképszelvényeket, egy vektoros úthálózati adatbázist, valamint a Corine Land Cover felszínborítási adatbázist (Bossard et al. 2000). A számítási módszerek részletes leírását Unger et al. (2013) tartalmazza. Néhány típus nem megfelelő elkülöníthetősége miatt helyenként

légfelvételek és a helyismeretünk alapján korrigáltuk a zónák kijelölését. Eredményként a 2. ábrán látható térképet kaptuk.

A 3. ábra egy-egy tipikus példát szolgáltat a városban előforduló beépített jellegű LCZ kategóriákra, ortofotóból kivágott részletek segítségével, ahol a körök sugara 250 méter. Ezek a területek a módszerünk révén kijelölt viszonylag homogénként kijelölt zónák belsejében vannak.

**Vizsgálatok és eredmények.** Oke (1998) definiálja az ún. időjárás tényezőt (weather factor, WF), aminek az a szerepe, hogy az aktuális időjárást számszerűen értékelje



6. ábra: A léghőmérséklet menete az útvonal mentén a két mérés idején, valamint az LCZ típusok belső területei

abból a szempontból, hogy az mennyire kedvező a felszíni lokális hatások érvényesüléséhez. A kiszámítására egy empirikus képlet szolgál, ami figyelembe veszi a felhőzet mennyiségét, fajtáját és a szélsőséget. Így egy összetett mérőszámot alkot, ami 0 és 1 közötti értéket vehet fel. Például Stewart et al. (2013) szerint azokat a mérési időszakokat érdemes figyelembe venni, amikor  $\text{WF} > 0,7$ . A kiszámításához szükséges adatokat az órák SYNOP (WMO, 2009) táviratokból vettük (OGIMET 2013), melyek a Bajai úti (külterületi) OMSZ állomásról származnak.

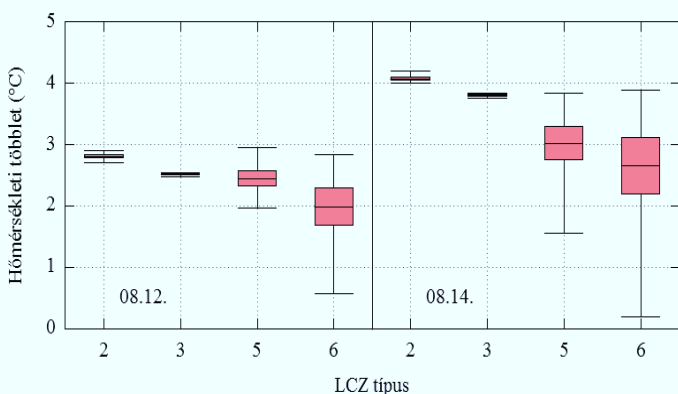
A vizsgált időszakra vonatkozólag (2008.08.11–08.14) a bemenő adatok és a kiszámított WF értékek menetét a 4. ábra mutatja be. Az egyszerűbb ábrázolás érdekében a felhőzet mennyiségét oktáról tizedre számítottuk át. A WF értékek végig 0,45 fölöttinek adódtak, és a méréseket megelőző napokon rendszerint kedvezőbbek voltak (0,7–1 és 0,5–1), míg a mérési napokon – legalábbis napközben – valamivel kevésbé (élénkebb szél, 12-én főleg Cirrus spissatus, 14-én főleg Cumulus mediocris felhőzet).

A mobil mérések útvonala a Szegeden megtalálható beépített LCZ típusok közül az LCZ 5, LCZ 6 és LCZ 3 területén kétszer, míg az LCZ 2-n egyszer haladt át, míg az LCZ 9 és az LCZ 8 területeket nem érintette (2. ábra).

A két mérési napon a hőmérséklet térbeli eloszlása nagyon hasonló volt (5. ábra), bár a lokális különbségek a 14-ei mérés során jelentősebbek voltak, ami összhangban van azzal, hogy estére a nappali erős besugárzás idején képződött gomolyfelhők megszűntek, és a szél is elállt ( $\text{WF}_{08.12.19:00}=0,71$  és  $\text{WF}_{08.14.19:00}=1,00$ ). A leghidegebb

és legmelegebb szakaszok különbsége  $2,94\text{ }^{\circ}\text{C}$ , illetve  $4,28\text{ }^{\circ}\text{C}$  volt. A szűkebb területre koncentráló 5. ábra alapján megfigyelhető az összefüggés az LCZ típusok és a hőmérsékleti többlet nagysága között, de látszik egy ennél kisebb térszkálájú mintázat is.

Leválogattuk a mérési útvonal pontjai közül azokat, amelyek valamelyik LCZ típus belsejébe esnek, annak határától több mint 100 méterre. Erre azért van szükség, mert két homogén terület határának közelében lévő mérőpontoknak a forrásterülete – a környezettől és az aktuális légköri viszonyoktól függően – nem feltétlenül esik kizárólag az adott területre (Oke 2004), így a szélektől bel-



7. ábra: A kijelölt területeken mérhető hőmérsékleti többlet szélsőértékei, átlaga, szórása

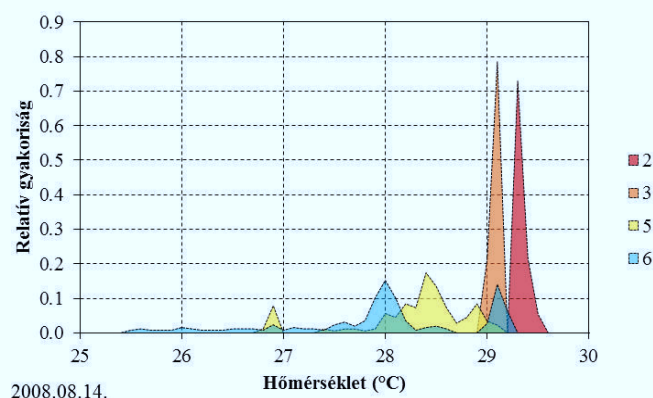
jobb lévő területek sokkal inkább reprezentatívoknak tekinthetők az adott LCZ típusra nézve.

A léghőmérséklet menetét az útvonal mentén a 6. ábra szemlélteti, kiegészítve az adott típus lehatárolt belső részeinek helyzetével. Északon az út nagy területen halad az LCZ 5-ben, melyben a beépítettség igen változatos, tízemeletes lakótelepi épületek, parkolók, és fákkal sűrűn benőtt területek találhatók rajta, azaz nem teljesen homogén, ami meglátszik a hőmérséklet menetében is. A város déli részén hosszabb mérés történt LCZ 6 területen, ami nagyrészt családi házakat jelent, illetve a város szélén található vasúti területek is ehhez a zónához lettek sorolva. Itt látszik, hogy a városközponttól távolodva a hőmérséklet fokozatosan csökkent. A sűrűn beépített területek a város központi részén találhatók, területük az előbbieknél kisebb, így ezeket a mobil mérések is rövidebb úton érintették.

A 7. ábra azt mutatja be, hogy az egyes területeken milyen tartományon belül fordulnak elő a hőmérsékleti értékek. Látszik, hogy míg hasonlóan magas értékek előfordulnak nagyjából mindegyik területen, addig az alacsonyabb értékek kifejezetten csak a ritkábban beépített, illetve alacsonyabb épületekkel rendelkező zónákon belül találhatók. Az LCZ 3 esetén a hőmérséklet a mérési útvonal mentén térben alig változott, de ebben az esetben kifejezetten kis területről van szó, mindössze 14 mérési pont volt egy 210 m hosszú szakaszon. Csak az augusztus 14-ei mérést tovább részletezve, a 8. ábra szerint az LCZ 5 és 6 területén a hőmérséklet eloszlása hasonló, de az LCZ 5 esetén a leggyakoribb értékek körülbelül  $0,5\text{--}1\text{ }^{\circ}\text{C}$ -kal magasabbnak mutatkoznak.

Mivel a mért hőmérséklet térbeli eloszlása alapján szembevetendő az LCZ-knél kisebb térszkálájú helyi hatások jelentősége, így ortofotókon beazonosítottuk azokat a helyeket, amelyek a nagyobb léptékű környezetükhöz képest kiugróan eltérő hőmérsékletűek voltak (9. ábra). Itt a 08.14-ei mérés adatait vettük figyelembe, mivel ezen a napon a lokális különbségek jóval nagyobbak voltak.

Az A pont előtt az útvonal a körtöltés mellett halad, onnan fordul be a lakótelepi rész belsejébe. A B ponton található lokális hőmérsékleti maximum két forgalmas út, a Rókusi-krt. és a Csongrádi sgt. kereszteződésében található, tőle kb. 100 méterre egy valamivel hűvösebb rész



8. ábra: A kijelölt területek hőmérsékletének eloszlása 2008.08.14-én

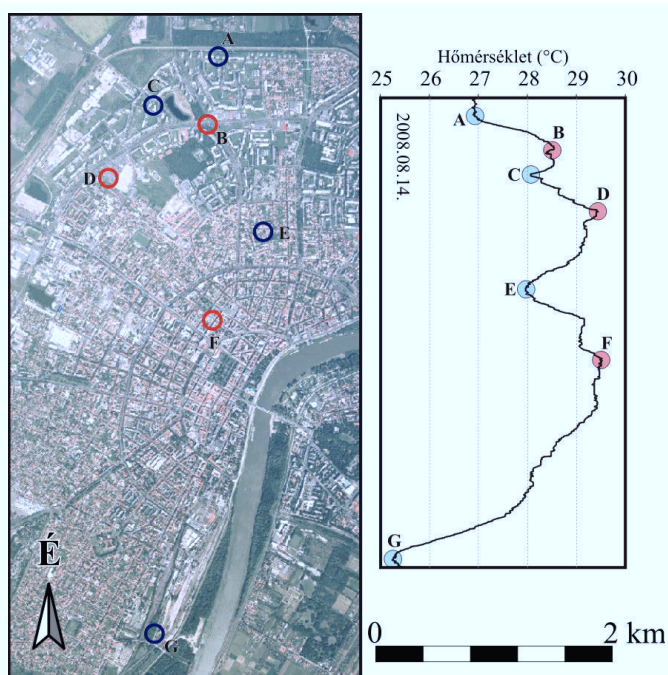
található a Vér-tó melletti, és a Rókusi-krt. déli oldalán található fás terület között. C-vel jelöltünk egy még hűvösebb pontot, ami a Vér-tótól 80 m-rel nyugatra található, egy parkos környezetben. A D pont a mérés során érintett egyik legmelegebb pont, ami a Rókusi-körúti Tesco áruház parkolóját jelenti, északról tízemeletes, délről pedig 3-4 emeletes panelépületek veszik körbe. Az E-vel jelölt, hűvösebb pont környezetében 2-3 emeletes épületek találhatók, az utcák mentén ugyan sűrűn elhelyezkedve, de közöttük a telkeken nagy kiterjedésű zöldfelületek találhatók, sok fával. A legmagasabb hőmérsékletű, belvárosi F pont környezetét sűrűn beépített, 3-4 emeletes épületek jelentik. Ezen a területen a hőmérséklet egyenesen magas. Legalacsonyabb a hőmérséklet a beépített terület szélén (G pont), amely a Tisza és a vasúti pálya között található.

**Összegzés.** Vizsgálatunk során összehasonlítottuk a 2008 augusztusában, két esti mobil mérés során detektált léghőmérséklet értékeit a területre jellemző beépítettség jellegével. A beépítettség jellemzését a Lokális Klímazónák osztályozási rendszerének alkalmazásával hajtottuk végre, amihez a területek lehatárolását korábbi vizsgálataink során végeztük el.

Megvizsgáltuk a mérések idején uralkodó időjárási körülményeket is. Az időjárási tényező értéke alapján a második mérés időpontja jóval alkalmasabb volt a felszín klímamódosító hatásának érvényesüléséhez. Ezzel összhangban a vizsgált területen mérhető hőmérsékleti értékek által átfogott tartomány  $2,94\text{ }^{\circ}\text{C}$  és  $4,28\text{ }^{\circ}\text{C}$  volt, ami a WF értékeinek alkalmazhatóságát támasztja alá.

A továbbiakban leválogattuk azokat a mérési szakaszokat, amelyek valamelyik lehatárolt zóna belsejébe esnek,

mivel ezek sokkal inkább reprezentatívak az adott területre nézve. Megvizsgáltuk a léghőmérséklet térbeli eloszlását, amely alapján megfigyeltük egyrészt a különböző mértékben beépített típusok eltérő hőmérsékletét, másrészt a kijelölt területeknél kisebb léptékű (pl. forgalmas utakhoz, zöldfelületekhez, nagy kiterjedésű burkolt területekhez kötődő) változatosságot. Beazonosítottuk a környezetükhöz képest kiugróan hideg és meleg foltokat, majd megállapítottuk, hogy milyen kisebb léptékű környezethez kötődnek ezek az eltérések. A mért hőmérsékleti értékek maximuma két területhez köthető: az LCZ 2 szélén, ahol 3-4 emeletes épületek helyezkednek el sűrűn, illetve az LCZ 5 és LCZ 6 határán kiugróan meleg objektumként jelentkezett egy áruházzal parkolója. Az LCZ 5 területén a hőmérséklet menete eléggé változatos, ahogy a terület beépítettsége is (tízemeletes panelházak és fákkal sűrűn benőtt területek váltogatják egymást mozaikszerűen), míg az LCZ 6 nagy területet fog át, amelyen a beépítettség foka a magasabb, belvárosiasabb jellegű résztől a családi házas övezeten keresztül a város széléig többé-kevésbé folytonos átmenettel csökken le, és ugyanígy csökken a területen kifelé haladva a léghőmérséklet is. A belső részekhez kapcsolódó típusok (LCZ 2 és LCZ 3) kisebbek és termikusan kevésbé változatosak.



9. ábra: A második mérési napon mért hőmérséklet jellegzetes pontjai grafikonon (2008.08.14. mérés) és ezek helye a szegedi ortofotón

**Köszönetnyilvánítás.** A kutatást az OTKA PD-100352 és az IPA Cross Border Cooperation Programme HUSRB/1203/122/166. számú projektje (URBAN-PATH), valamint Bolyai János Kutatási ösztöndíj támogatta.

#### Irodalom

Auer, A.H., 1978: Correlation of land use and cover with meteorological anomalies. *Journal of Applied Meteorology* 17, 636–643.

- Bossard, M., Feranec, J. és Otahel, J., 2000: CORINE land cover technical guide – Addendum 2000. *Technical report No 40. European Environment Agency*, Copenhagen. 105 p.
- Ellefsen, R., 1991: Mapping and measuring buildings in the canopy boundary layer in ten U.S. cities. *Energy and Buildings* 15–16, 1025–1049.
- Gál, T., Lindberg, F. és Unger, J., 2009: Computing continuous sky view factor using 3D urban raster and vector data bases: comparison and application to urban climate. *Theoretical and Applied Climatology* 95, 111–123.
- OGIMET 2013: <http://www.ogimet.com> (utolsó hozzáférés: 2013.10.01.)
- Oke, T., R., 1987: *Boundary layer climates*. (2<sup>nd</sup> ed.). Routledge, London–New York, 435 p.
- Oke, T., R., 1998: An algorithmic scheme to estimate hourly heat island magnitude. In *Preprints of Second Urban Environment Symposium*, Boston, MA, American Meteorological Society, 80–83.
- Oke, T., R., 2004: Initial guidance to obtain representative meteorological observation sites. *WMO/TD No. 1250*, Geneva, 47 p.
- Oke, T., R. és Maxwell, G., B., 1975: Urban heat island dynamics in Montreal and Vancouver. *Atmospheric Environment* 9, 191–200.
- Rakonczai, J., Unger, J., Mucsi, L., Szatmári, J., Tobak, Z., van Leeuwen, B., Gál, T. és Fiala, K., 2009: A napfény városa naplemente után – Légi távérzékeléses módszerrel támogatott hősziget-térképezés Szegeden. *Földrajzi Közlemények* 133(4), 367–383.
- RapidEye, 2012: *Satellite Imagery Product Specifications*, Version 4.1., 44 p.
- Stewart, I., D., 2007: Landscape representation and the urban-rural dichotomy in empirical urban heat island literature, 1950–2006. *Acta Climatologica et Chorologica* 40–41, 111–121.
- Stewart, I., D., és Oke, T., R., 2009: A new classification system for urban climate sites. *Bulletin of the American Meteorological Society* 90, 922–923.
- Stewart, I., D. és Oke, T., R., 2012: Local Climate Zones for urban temperature studies. *Bulletin of the American Meteorological Society* 93, 1879–1900.
- Stewart, I., D. és Oke, T., R. és Kravynhoff, E., S., 2013: Evaluation of the ‘local climate zone’ scheme using temperature observations and model simulations. *International Journal of Climatology*, DOI: 10.1002/joc.3746
- Unger, J., 2006: Modelling of the annual mean maximum urban heat island with the application of 2 and 3D surface parameters. *Climate Research* 30, 215–226.
- Unger, J. és Sümeghy, Z., 2001: A városi hőmérsékleti többlet: keresztmetszeti vizsgálatok Szegeden. *Léggör* 46(4), 19–25.
- Unger, J., Gál, T., Rakonczai, J., Mucsi, L., Szatmári, J., Tobak, Z., van Leeuwen, B. és Fiala, K., 2010: Modeling of the urban heat island pattern based on the relationship between surface and air temperatures. *Időjárás* 114, 287–302.
- Unger, J. és Gál T., 2011: Automata állomáspár Szegeden – A városi klímamódosító hatás online megjelenítése. *Léggör* 56), 93–96.
- Unger, J., Lelovics, E., Gál, T. és Mucsi, L., 2013: A városi hősziget fogalom finomítása a Lokális Klímazónák koncepciójának felhasználásával – példák Szegedről. *Földrajzi Közlemények* (megjelenés alatt).
- WMO, 1983: *Abridged final report, 8<sup>th</sup> session. Commission for Climatology and Applications of Meteorology, World Meteorological Organization (WMO N°600)*, Geneva.
- WMO, 2009: *Manual on Codes – International codes. Volume I.1 – Part A – Alphanumeric codes. World Meteorological Organization (WMO N°306)*, ISBN 978-92-63-10306-2. WMO, Geneva, Switzerland. 504 p.

Felelős szerkesztő:  
**Dunkel Zoltán**  
a szerkesztőbizottság elnöke

Szerkesztőbizottság:

**Bartholy Judit**

**Bihari Zita**

**Haszpra László**

**Hunkár Márta**

**Sáhó Ágnes** technikai szerkesztő

**Somfalvi-Tóth Katalin** kislexikon

**Szudár Béla**

**Térey János** olvasószerkesztő

**Tóth Róbert** főszerkesztő-helyettes

ISSN 0 133-3666

A kiadásért felel:

**Dr. Radics Kornélia**  
az OMSZ elnöke

Készült:

**HM Zrínyi Térképészeti Kft.**

nyomdájában

**800 példányban**

**Megjelent: 2014. június**

Felelős vezető:

**Dr. Bozsonyi Károly**  
igazgató

Évi előfizetési díja 1760 Ft

Megrendelhető az OMSZ

Pénzügyi és Számviteli Osztályán

1525 Budapest Pf. 38.

E-mail: [legkor@met.hu](mailto:legkor@met.hu)

## TARTALOM

### CÍMLAPON

**Az Andrew hurrikán fejlődése, 1992. augusztus 23, 24 és 25-én**

(GOES project; <http://earthobservatory.nasa.gov/IOTD/view.php?id=78948>)

**Tavaszi kökörccsin, Simon André felvétele**..... 134

**Szerzőink feljelmébe**.....134

### TANULMÁNYOK

**Fejős Ádám és Tasnádi Péter: Hogyan működnek a hurrikánok?**.....136

**Lelovics Enikő, Unger János és Gál Tamás: A lokális klímazónák termikus sajátosságainak elemzése – szegedi esettanulmány**.....142

**Németh Ákos: A Balaton térségének termikus komfort viszonyai és annak változásai**.....145

**Lázár Dóra: Mikrocspadékok mérési módszerei és vizsgálata Magyarországon** ...150

**Kovács Erik és Puskás János: Az éghajlati paraméterek és a szőlő fenológiai vizsgálata Kerkamente, Muramente és Muravidék területén**.....156

**Zsikla Ágota: A 2013. évi Balatoni és Velencei-tavi viharjelzési szezonról**..... 161

### KÖZLEMÉNYEK

**Radics Kornélia az Országos Meteorológiai Szolgálat új elnöke**.....164

### KRÓNIKA

**Lábó Eszter és Radics Kornélia: A meteorológia iránti elkötelezettség a legmagasabb diplomácia szintjén, a WMO főtitkár látogatása**.....165

**Tóth Róbert: Szakmai úton Kirgizisztánban** .....168

**Somfalvi-Tóth Katalin: Kislexikon** .....170

**Tar Károly és Németh István: Hegyfok Kabos Szavalóverseny** .....171

**Vincze Enikő: 2013 őszének időjárása** .....172

**Az 58. évfolyam (2013) szerzői**.....174

**Varga Miklós: Történelmi arcképek – Réthly Antal**.....175

## LIST OF CONTENTS

### COVER PAGE

**The development of Andrew hurricane 23, 24 and 25 August 1992**

(GOES project; <http://earthobservatory.nasa.gov/IOTD/view.php?id=78948>)

**Meadow anenome in spring, André Simon, Hungary**.....134

**Instructions to authors of LÉGKÖR**.....134

### STUDIES

**Ádám Fejős and Péter Tasnádi: How do Hurricanes work?**.....136

**Enikő Lelovics, János Unger and Tamás Gál: Evaluation of the Thermal Features of the Local Climate Zones – a case study in Szeged**.....142

**Ákos Németh: Thermal Comfort Conditions and its Changes in Lake Balaton Region** .....145

**Dóra Lázár: Measurement Methods and Examination of Microprecipitation in Hungary** .....150

**Ágota Zsikla: About the Storm Warning Season of 2013 at Lake Balaton and Velence**.....161

### COMMUNICATIONS

**The new President of Hungarian Meteorological Service: Kornelia Radics**.....164

### CHRONICLE

**Eszter Lábó and Kornélia Radics: Commitment to Meteorology at High-Level Diplomacy, the Visit of Secretary General of WMO**.....165

**Róbert Tóth: Mission to Kyrgyzstan** .....168

**Katalin Somfalvi-Tóth: Pocket Encyclopaedia** .....170

**Károly Tar and István Németh: Kabos Hegyfok's Reciting Contest** .....171

**Enikő Vincze: Weather of Autumn 2013** .....172

**Authors of Volume 58 (2013)** .....174

**Miklós Varga: Historical Portraits – Antal Réthly** .....175