

Toplotni otok Ljutomera

IZVLEČEK

Ne samo v velemestih, tudi v malih mestih se oblikuje specifična mestna klima. Mestno prebivalstvo proizvede veliko odvečne energije, z asfaltnimi in betonskimi površinami spreminja tako energijsko kot tudi vodno bilanco, z visoko gradnjo vpliva na krajevno zračno cirkulacijo. V prispevku je obravnavana mestna klima Ljutomera in sicer razlike v temperaturi zraka, ki se pojavljajo med naseljem Ljutomer in njegovo okolico, intenziteta ter morfologija nastalega toplotnega otoka ob različnih vremenskih tipih ter dnevni temperaturni režim toplotnega otoka v Ljutomeru.

Ključne besede:

Ljutomer, toplotni otok, mestna klima, modifikatorji temperature zraka, temperaturne razlike, vremenski tipi.

ABSTRACT

The Urban Heat Island of Ljutomer

Not just in big cities, even in small towns the so called urban climate is evident. People produce a lot of surplus energy in towns. Asphalt and concrete surfaces are constantly changing not only the energy balance but also the water balance of the city. High buildings in cities have an influence on the local air circulation creating specific wind conditions. In this research we represent a specific climate of Ljutomer – the temperature differences between the town and its surroundings, the morphology and intensity of the urban heat island according to the different weather types as well as the daily temperature changes of the Ljutomer urban heat island.

Key words:

Ljutomer, urban heat island, urban climate, air temperature modifiers, temperature differences, weather types.

Avtor besedila in fotografij:

DANIJEL IVAJNŠIČ, profesor geografije in biologije

Radomerje 9a, 9240 Ljutomer

E-pošta: dani.ivajni@gmail.com

COBISS I.04 strokovni članek

Po demografskih ocenah živi danes v mestih že več kot polovica svetovnega prebivalstva. Zaradi intenzivnega procesa urbanizacije se posledično spreminjajo vse ostale sestavine pokrajine, med njimi tudi klima. Da obstajajo klimatske razlike med mestom in okolico, pa so ljudje zaznali že v času pred našim štetjem. Horac in Seneka sta v prvem stoletju pr. n. št. ugotavljala, da je ozračje v Rimu drugačno od tistega v soseščini. Hipokrat je proučeval učinke mestne klime na zdravje človeka. Galen je poznal zdravilne učinke določenih klimatskih razmer na posamezne bolezni (7). Takratna proučevanja klime so se v glavnem nanašala na to, kako vpliva klima na zdravje človeka.

Iznajdba instrumentov za merjenje meteoroloških kazalcev pa je omogočila razvoj znanstvene meteorologije ter tako tudi proučevanje mestne klime. Luke Howard je leta 1818 izdal prvo monografijo o mestni klimi, v kateri je obravnaval predvsem vplive urbanizacije na ozračje v mestu. Ugotovil je tudi nastanek toplotnega otoka v mestih in bistvene razlike v vrednostih meteoroloških kazalcev med mestom in podeželjem. Od takrat dalje se s proučevanjem mestne klime ukvarjajo številni avtorji (4).



Vzroki za nastanek specifičnega mestnega podnebja

Ugotovitve kažejo, da specifična raba tal v mestu (večji delež betonskih in asfaltnih površin na račun z vegetacijo poraslih tal) bistveno vpliva na energijsko bilanco mesta. Beton ima v primerjavi z vlažnimi tlemi tudi do šestkrat večjo konduktivnost¹ in skoraj dvakrat večjo toplotno kapaciteto² (5), zato se podnevi počasi segreva, ponoči pa počasi ohlaja. Prav ta lastnost močno vpliva na dnevni režim razlik v temperaturi zraka med mestom in okolico. Mesto deluje kot termoakumulacijska peč, ki čez dan absorbira kratkovalovno sevanje Sonca, v nočnem in jutranjem času pa oddaja dolgovalovno sevanje v ohlajeno okolico. Temperaturne razlike med mestom in okolico so zato najvišje v času nastopa minimalnih temperatur. Fezer (1) govori tudi o letnem režimu intenzivnosti nastajanja mestnega toplotnega otoka. Medtem, ko mesta v visokih geografskih širinah beležijo najintenzivnejši razvoj mestnega toplotnega otoka v zimskih mesecih, je v submediteranskih mestih ta najbolj razvit v poletnih mesecih. V celinskem delu Evrope, še zlasti v Panonski nižini z obrobjem, mestni toplotni otok nastaja najpogosteje pozimi (9).

Ena od posledic spremenjenih lastnosti površja v mestih so tudi spremembe v vodni bilanci. Zaradi hitrega odtekanja meteorne vode po kanalizacijskih ceveh in zaradi manj vegetacije je tudi evapotranspiracija manjša, kar se med drugim kaže v manjši absolutni in relativni vlažnosti ter manjšem parnem pritisku (4).

Spremembe v cirkulaciji zraka pomenijo predvsem zmanjšanje hitrosti vetra zaradi upora, ki ga povzroča hrapavo površje v mestih. Po drugi strani pa mestni toplotni otok zlasti v mirnem anticiklonalnem vremenskem tipu povzroča celično kroženje zraka v prizemni plasti proti mestu, kjer se dviga in ponovno spušča izven mesta (5). Smer in hitrost vetra v mestu modificirajo tudi razne naravne ovire (gozd, relief ipd.).

¹Toplotna konduktivnost neke snovi je merilo sposobnosti toplotnega prevajanja te snovi. Predstavlja količino toplote, ki preteče skozi enoto površine v enoti časa (3).

²Toplotna kapaciteta snovi pove množino toplote, ki je potrebna, da se snov segreje za 1 K, oz. koliko toplote mora snov oddati, da se ohladi za 1 K (3).

Posebna raba tal, regionalna klima z vremenskimi tipi, relief ter vse večji antropogeni vnosi energije v ozračje so torej vzroki za spremembe v:

- energijski bilanci,
- vodni bilanci,
- sestavi zraka,
- kroženju zraka,
- vrednostih klimatskih elementov.

Posledica vsega je nastanek specifične "mestne klime" (8), katere glavne značilnosti so višje temperature zraka, predvsem ponoči in zjutraj, manjša relativna vlaga, v povprečju manjša hitrost vetra ter večja onesnaženost zraka. Navedene razlike med mestom in njegovo okolico se seveda kažejo tudi v vrednostih klimatskih prvin.

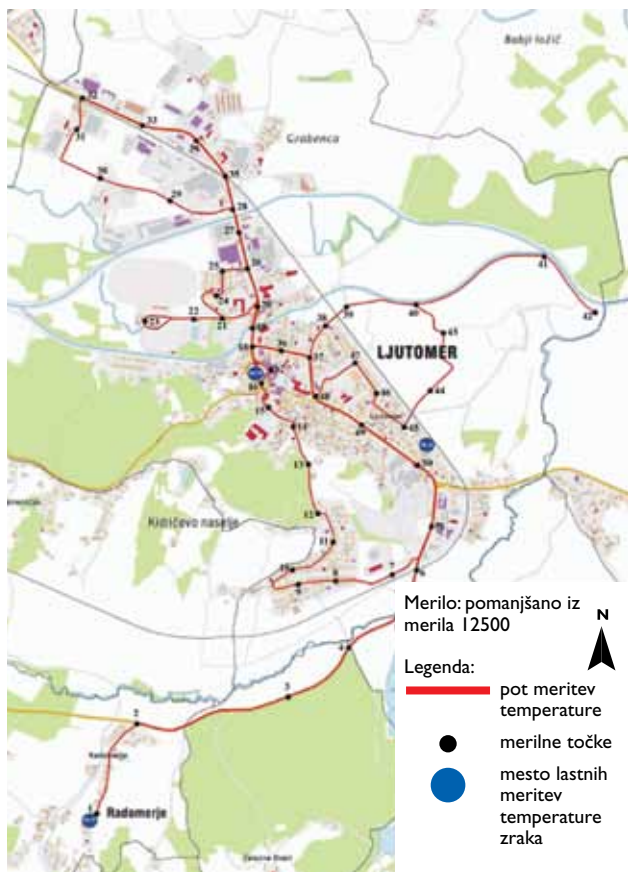
Metodologija

V prispevku želimo ugotoviti troje:

- ali mestno naselje Ljutomer vpliva na spremembo mikroklimatike območja,
- kakšne so temperaturne razlike med naseljem Ljutomer in njegovo okolico,
- kakšna je velikost, oblika in intenziteta toplotnega otoka v Ljutomeru v odvisnosti od vremenskih tipov.

Težave se pojavljajo pri ugotavljanju klimatskih razlik znotraj mesta. Le redka mesta se namreč lahko pohvalijo z več meteorološkimi postajami z dolgoletnim neprekinjenim nizom opazovanj. Mikrolokacija meteoroloških postaj pa igra tu še večji pomen. Mestno klimo Ljutomera smo zato proučevali s pomočjo podatkov, pridobljenih z lastnimi meritvami, saj je najbližja avtomatska meteorološka postaja locirana na za našo raziskavo neprimerni lokaciji, v Jeruzalemu, ki leži v termalnem pasu, zaradi česar sta glavna sooblikovalca temperature zraka relativna višina in ekspozicija.

Podatki, s katerimi smo proučevali temperaturne razlike med Ljutomerom in okolico, so bili zbrani na treh merilnih postajah, ki so bile locirane po kriteriju intenzitete pozidanosti in primernosti ekspozicije. Prvo postajo smo locirali v mestnem jedru na Prešernovi ulici, kjer je gostota pozidave največja, drugo na mestnem obrobju na Ulici bratov Pihlar v predelu mesta z enostanovanjskimi hišami, tretjo pa v 3 kilometre oddaljeno naselje Radomerje, ki



Slika 1: Merilna mesta maršrutnih meritev v Ljutomeru in lokacije temperaturnih postaj (2).

sodi v okolico Ljutomera (slika 1). Merilne postaje so zajemale podatke v časovnem intervalu 30 minut v obdobju od decembra 2008 do konca marca 2009. Na ta način smo pridobili podatke o temperaturnem režimu mesta Ljutomer, na podlagi katerih smo sklepali o temperaturnih razlikah med mestom in njegovo okolico. Intenziteto in morfologijo toplotnega

otoka v Ljutomeru smo ugotavljali z maršrutnimi meritvami temperature zraka na 51 merilnih točkah, ki so bile razporejene vzdolž celotnega mesta in njegove okolice (slika 1). Meritve so potekale ob 7. uri zjutraj v različnih vremenskih tipih. Zbrane podatke smo analizirali s pomočjo geografskega informacijskega sistema. Rezultate smo prikazali v obliki grafov in tematskih kart.

Razlike v srednji maksimalni in minimalni temperaturi zraka med Ljutomerom in okolico

Meritve kažejo, da so srednje maksimalne in minimalne temperature zraka na Prešernovi ulici (mestno jedro) v povprečju višje od temperatur v Ulici bratov Pihlar (mestni rob) in Radomerju (okolica Ljutomera) za 1,3 °C. Vzrok temu je močnejše in hitrejše ogrevanje ter počasnejše ohlajanje mesta zaradi večje toplotne kapacitete ter večje toplotne konduktivnosti gradbenih materialov v primerjavi z bolj vlažnimi tlemi kmetijskih in gozdnih površin. Srednja minimalna temperatura zraka v Ulici bratov Pihlar je v povprečju nižja od srednje minimalne temperature okolice mesta za 0,5 °C, kar ni v skladu z našimi pričakovanji (preglednica 1).

Ulica bratov Pihlar leži tik ob železniški progi, ki ostro loči pozidan del od kmetijskih površin, ki se preko noči intenzivneje ohlajajo. Naselje Radomerje, ki je locirano v mestni okolici, pa leži nekoliko višje, na vznožju Ljutomersko-Ormoških goric v območju ter-

Preglednica 1: Razlike v srednji maksimalni in minimalni temperaturi zraka med Ljutomerom in okolico od decembra 2008 do marca 2009 (prirenil Danijel Ivajnsič).

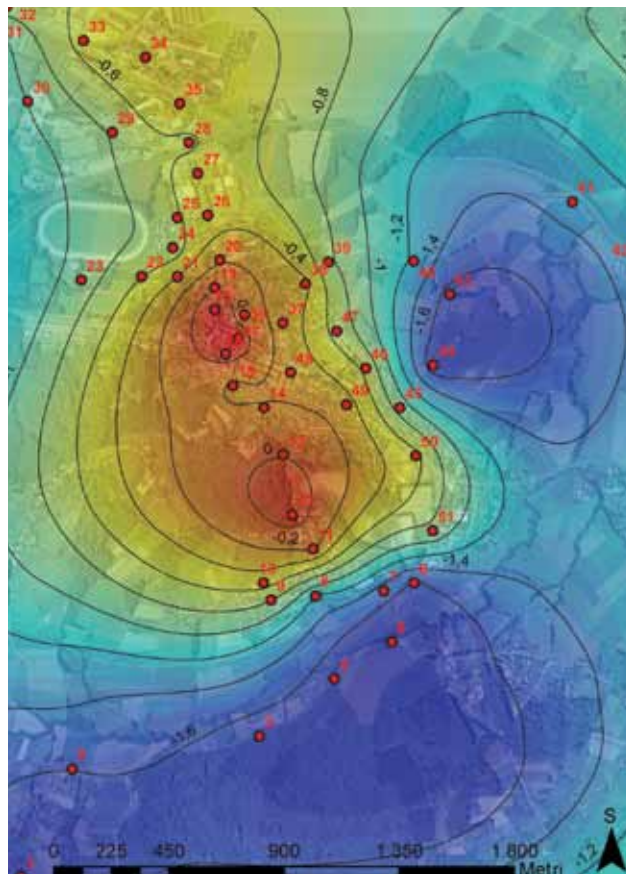
PARAMETER	DECEMBER	JANUAR	FEBRUAR	MAREC	POVPREČJE
SREDNJA MAKSIMALNA TEMP.					
Prešernova ulica	5,8	2,4	6,8	13,4	7,1
Ulica bratov Pihlar	5,7	1,7	6,0	9,9	5,8
Radomerje	5,3	1,1	5,5	11,1	5,8
SREDNJA MINIMALNA TEMP.					
Prešernova ulica	1,3	-4,6	-1,4	3,3	-0,4
Ulica bratov Pihlar	0,7	-5,4	-2,2	2,0	-1,2
Radomerje	0,7	-4,3	-1,8	2,5	-0,7

malnega pasu, za katerega pa so značilne nižje minimalne ter nižje maksimalne temperature zraka ter manjša povprečna temperaturna amplituda.

Na razlike med mestom in okolico vplivajo tudi vremenski tipi. V anticiklonalnem vremenskem tipu so razlike največje, saj direktno sončno sevanje segreva betonske površine mesta. Le-te se zaradi večje toplotne kapacitete bolj segrejejo kot nepozidana, z vegetacijo porasla okolica in zato zlasti ponoči segrevajo zrak v mestu. V zimskem obdobju moramo pri analizi temperaturnih razlik med mestom in njegovo okolico obvezno upoštevati dolžino noči, saj je čas ohlajanja površin daljši kot čas njihovega segrevanja. Tako povzročata dva vzroka, stabilna atmosfera z jasnim nebom ob anticiklonalnem vremenskem tipu (A1) in trajanje noči, enako posledico: večje temperaturne razlike med mestom in okolico. V ciklonalnem vremenskem tipu se razlike zabrišejo, saj je glavni sooblikovalec temperature zraka enakosmerno difuzno sevanje atmosfere, ki ni tako intenzivno ter na ta način ne poudarja temperaturnih razlik. Tudi advektivni vremenski tip zmanjšuje razlike v temperaturi zraka, saj jih izenačuje veter, ki je značilen za ta vremenski tip.

Morfologija in intenziteta toplotnega otoka v Ljutomeru glede na vremenske tipe

Poimenovanje "toplotni otok" izhaja iz podobnosti v poteku izoterm nad mestom in nad majhnim, osamljenim otokom sredi morja. Skupna značilnost je potek izoterm, ki so tesno druga ob drugi kar pomeni, da temperatura hitro narašča od obrobja proti središču (6). Razdalja med izotermami nad mestom ni enakomerna, kar kaže na različno gostoto prebivalstva in različno rabo tal ter tudi na reliefno razgibanost mesta. Pogosto ima mesto več središč z najvišjo temperaturo in tudi več manjših območij s precej nižjo temperaturo zraka. Zaradi tega se oblika in intenzivnost mestnega toplotnega otoka od mesta do mesta razlikujeta (4). Temperatura zraka v mestu je med drugim odvisna tudi od dejavnosti, ki so prisotne v mestu. Promet, industrija, obrtne dejavnosti in tudi sama gospodinjstva vplivajo tako na temperaturo kot tudi na onesnaženost zraka. Gibanje temperature



Slika 2: Temperaturno polje Ljutomera od decembra 2008 do marca 2009 v vremenskem tipu A1 (prireديل: Danijel Ivajnsič).

zraka se preko dneva razlikuje glede na letni čas - pozimi je antropogeni vnos energije zaradi kurjenja večji kot poleti, ter tudi glede na vremenske razmere - razlike v temperaturi zraka med mestom in okolico so manjše, če se pojavlja oblačnost in piha veter s hitrostjo več kot 5-6 m/s. Eden ključnih dejavnikov pri izoblikovanju mestnega toplotnega otoka so torej različni vremenski tipi (6).

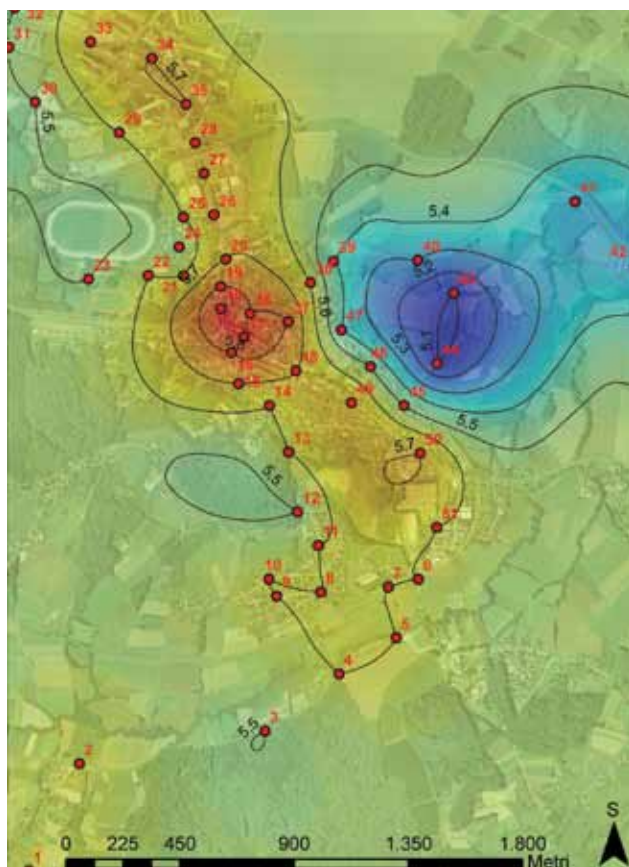
Kot že omenjeno je anticiklonalni vremenski tip (A1) tisti vremenski tip, pri katerem je atmosfera najbolj stabilna, posledično pa so temperaturne amplitude takrat največje in toplotni otok mesta najbolj razvit. V Ljutomeru se izoblikujeta dva temperaturna viška (slika 2). Prvi je v mestnem jedru (izotermu 0 °C) in se širi proti jugovzhodu mesta, drugi pa je posledica konveksne reliefne izoblikovanosti in je na južnem pobočju Kamenščaka, kamor se širi novi del mesta (izotermu 0 °C). Samo mestno jedro ima pričakovano najvišje temperature zraka, saj sta intenziteta pozidanosti in s tem gostota prebivalstva tukaj največji.

V času meritev v anticiklonalnem vremenskem tipu (A1) se je na merilnih mestih na vznožju Kamenščaka vedno pojavila temperaturna inverzija. Kot posledica primerne ekspozicije, naklona in ustrezne relativne višinske razlike ter seveda zaradi jasnosti neba, nastaja termalni pas. Ta je na sliki 3 v temperaturnem polju viden kot drugi temperaturni višek. Hladen zrak se s Kamenščaka na severu in Jeruzalemskih goric na jugu steka proti dolini potoka Kostanjevica, ki teče proti Ljutomeru. Toplotni otok se iz mestnega jedra proti severu oži, v skladu z zmanjšanjem intenzitete pozidanosti na račun športno-rekreacijskih površin in parka. Te zelene površine pomembno vplivajo na temperaturo zraka v mestu in s tem tudi na obliko toplotnega otoka. Ta se nekoliko intenzivira v severozahodnem industrijskem delu mesta. Z modro barvo, ki predstavlja nižje temperature zraka, izstopajo nepozidane površine. Lepo je vidna ostra meja med pozidanimi in nepozidanimi površinami ob železniški progi. V povprečju najnižje temperature zraka v A1 vremenskem tipu so bile izmerjene prav na poljih

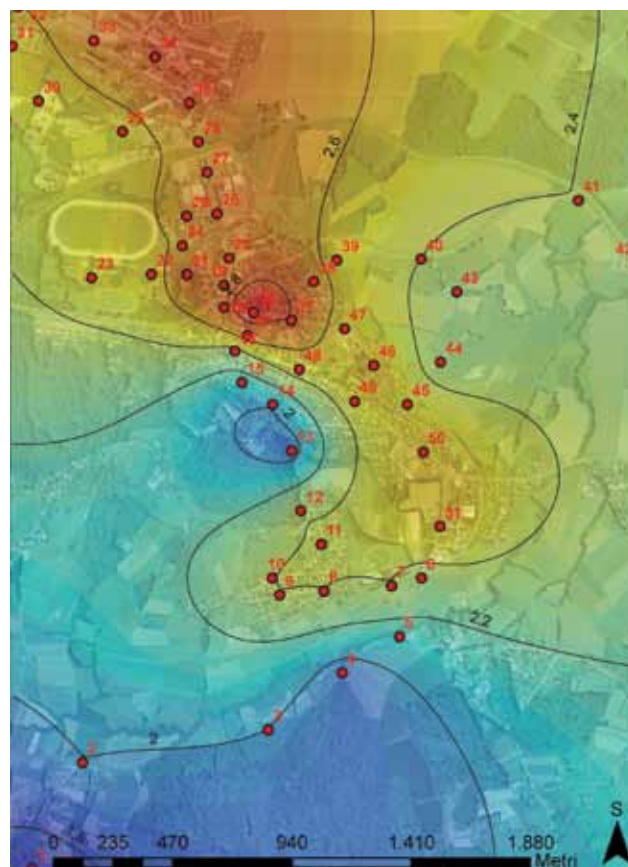
vzhodno od železniške proge (izoterma $-1,6\text{ }^{\circ}\text{C}$). Drugo polje z nižjo temperaturo zraka je v dolini potoka Kostanjevica (izoterma $-1,6\text{ }^{\circ}\text{C}$).

Slika 3 prikazuje povprečno temperaturno polje v mestu in njegovi okolici v ciklonalnem vremenskem tipu (C). Padavine in oblačnost, ki sicer nikoli ne trajajo dolgo, pomembno vplivajo na temperaturne razlike med mestom in njegovo okolico in s tem na morfologijo in intenziteto toplotnega otoka. Slika 4 pričakovano prikazuje razmeroma enotno temperaturno polje v Ljutomeru, od katerega nekoliko izstopa le mestno jedro z nekoliko višjimi temperaturami (izoterma $5,8\text{ }^{\circ}\text{C}$). Najnižje temperature so vzhodno od železniške proge, vendar razlike niso velike ($0,7\text{ }^{\circ}\text{C}$). Za $0,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ hladnejši zrak je tudi nad hipodromom in v dolini potoka Kostanjevica.

V advektivnem vremenskem tipu (D) je toplotni otok v Ljutomeru razvit v glavnem v severnem industrijskem delu mesta od koder se širi proti mestnemu jedru (izoterma $2,8\text{ }^{\circ}\text{C}$). Proti jugu mesta se inten-



Slika 3: Temperaturno polje Ljutomera od decembra 2008 do marca 2009 v vremenskem tipu C (prireديل: Danijel Ivajnsič).



Slika 4: Temperaturno polje Ljutomera od decembra 2008 do marca 2009 v vremenskem tipu D (prireديل: Danijel Ivajnsič).

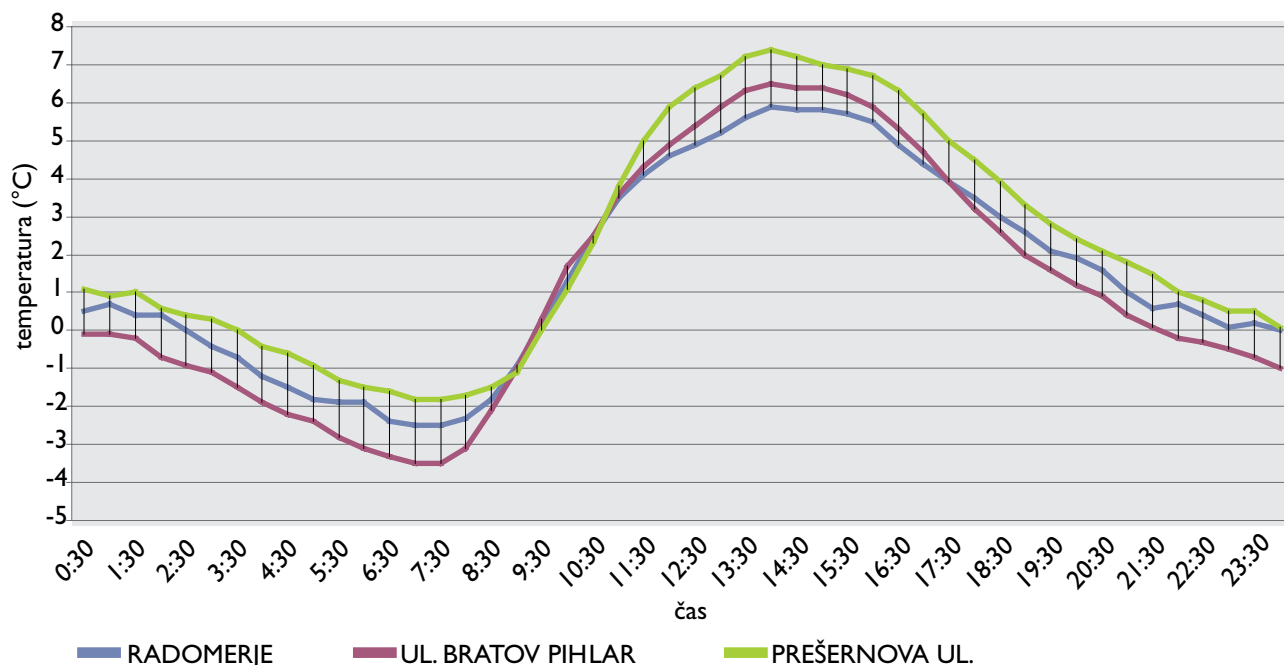
zitetna toplotnega otoka manjša. V novem delu mesta na Kamenščaku se sicer pojavlja šibka temperaturna inverzija, temperatura zraka pa je enaka temperaturi vzhodno od železniške proge in v okolici hipodroma. Najnižja temperatura zraka je v dolini potoka Kostanjevica in ob gozdu na severni strani pobočja Kamenščaka, kjer se cesta iz novega dela Ljutomera spušča proti mestnemu jedru (slika 4).

Razlike v temperaturi zraka med Ljutomerom in okolico

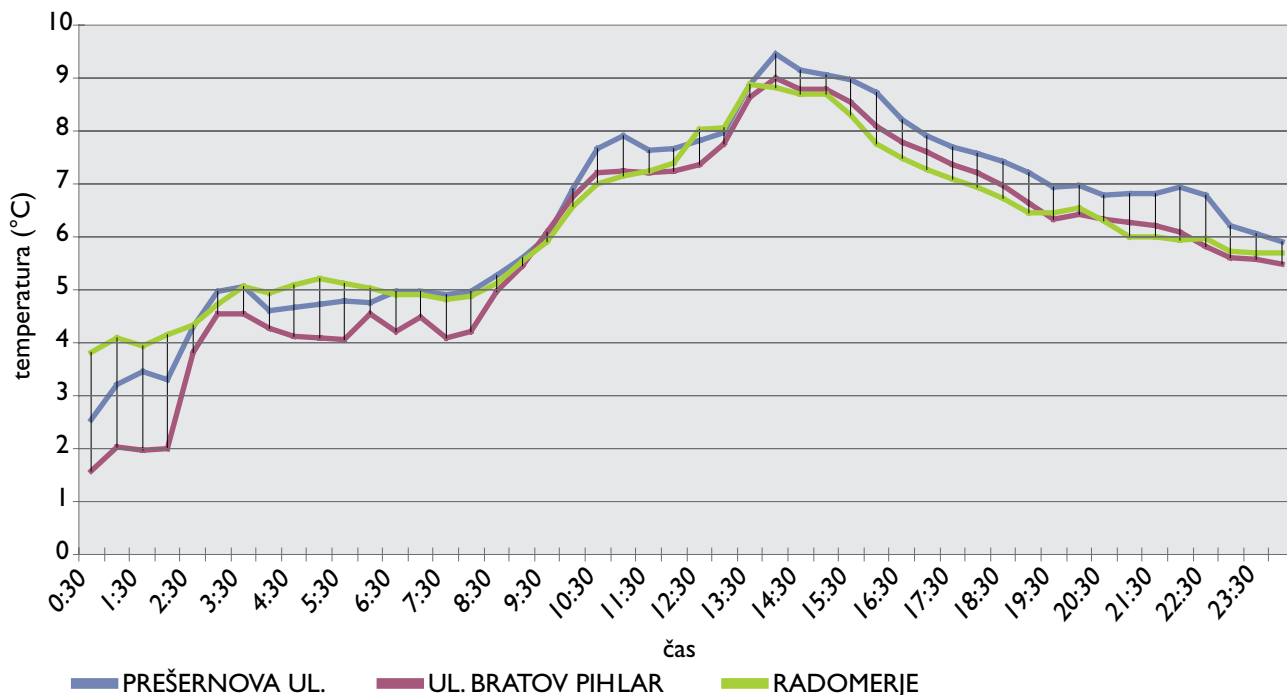
Slika 5 prikazuje povprečni dnevni temperaturni režim na Prešernovi ulici, Ulici bratov Pihlar ter v naselju Radomerje. Temperatura zraka je preko dneva najvišja na Prešernovi ulici, nižja pa v Ulici bratov Pihlar ter v okolici mesta. Razlike so največje tik pred sončnim vzidom med 6.30 in 7. uro (1,7 °C). Vzrok temu je hitrejšo ohlajanje nepozidanih površin zaradi manjše toplotne kapacitete in manjše toplotne prevodnosti preko noči, ki so pozimi dolge. Po sončnem vzidu se temperaturne razlike močno zmanjšajo. Razlog lahko iščemo v tako imenovanem "podeželskem vetru". Vzroki za njegov nastanek so podobni kot pri nastanku obalnih vetrov. Horizontalno giba-

nje zraka nastane zaradi različnega segrevanja površine, zaradi česar se pojavijo razlike v zračnem pritisku, kar ima za posledico nastanek vetra v smeri iz okolice proti središču mesta. Po Landsbergu (4) povzroči razlika v temperaturi 5 °C veter, ki v smeri proti mestu piha s hitrostjo 3 m/s.

Podleželski veter se običajno pojavi v večjih mestih, kjer sta delež pozidanih površin in intenziteta pozidanosti zelo velika, saj se takrat pojavijo večje temperaturne razlike in s tem večja razlika v zračnem pritisku. V primeru Ljutomera je bila največja povprečna dnevna razlika med mestom in okolico v anticiklonalnem vremenskem tipu A1 2 °C. Iz tega lahko sklepamo, da se je pojavila težnja po izenačevanju razlik po sončnem vzidu, ko so bile temperaturne razlike največje. Po 12. uri pričnejo temperaturne razlike ponovno naraščati in se postopoma stopnjujejo proti jutranjim uram. Povprečna maksimalna temperatura zraka v anticiklonalnem vremenskem tipu A1, ki nastopi okrog 14. ure je v mestnem jedru v povprečju za 0,9 °C višja od povprečne maksimalne temperature na mestnem obrobju ter za 1,5 °C višja od povprečne maksimalne temperature v okolici mesta. Podnevi segreto mesto zvečer oddaja svojo toploto, medtem ko se ruralna okolica mesta preko dolge noči hitreje ohlaja. Slika 5 prikazuje še en zanimiv pojav - po 18.30 uri je v povprečju temperatura zraka



Slika 5: Povprečna dnevna temperatura zraka od decembra 2008 do marca 2009 v Ljutomeru in okolici v anticiklonalnem vremenskem tipu A1 (prireديل: Danijel Ivajnsič).



Slika 6: Povprečna dnevna temperatura zraka od decembra 2008 do marca 2009 v Ljutomeru in okolici v ciklonalnem vremenskem tipu C (priređil: Danijel Ivajnsiĉ).

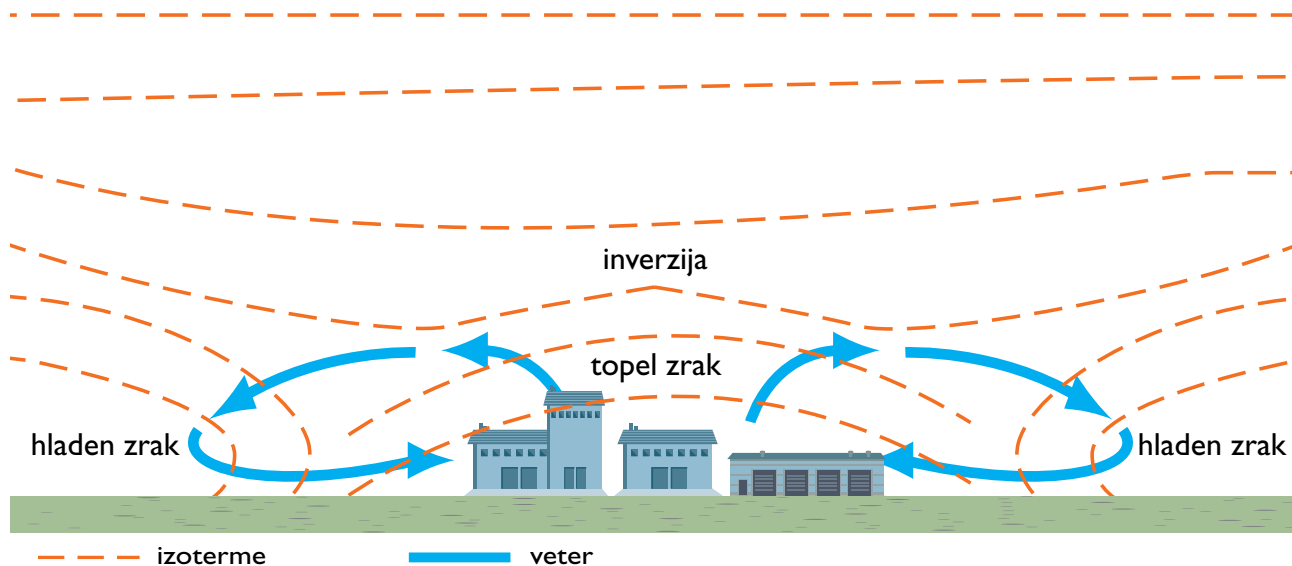
v Ulici bratov Pihlar nižja od temperature v naselju Radomerje (okolica mesta) vse do 10. ure, ko se razlike izenaĉijo. Ker leži Radomerje na nekoliko višji nadmorski višini (210 m) kot Ljutomer (178 m), relativna višina zadošĉa, da se v Radomerju ob anticiklonalnem vremenskem tipu A1 izoblikuje termalni pas, za katerega sta znaĉilni manjša dnevna ter letna temperaturna amplituda.

Slika 6 prikazuje povpreĉni dnevni temperaturni reŹim v naselju Ljutomer in njegovi okolici v ciklonalnem vremenskem tipu (C). Temperaturo zraka in temperaturne razlike med naseljem in njegovo okolico nekoliko zniŹajo Źe padavine same, glavni dejavnik temperaturnih razlik pa je difuzno sevanje atmosfere, ki zaradi oblaĉnosti ni tako intenzivno ter se pojavlja v vseh smereh enakomerno. V ciklonalnem vremenskem tipu je dnevna temperaturna amplituda zato manjša, razlike med mestom in okolico pa so obĉajno najmanjše. Razlike v temperaturi zraka med Ljutomerom in okolico se sicer pojavijo, vendar so v povpreĉju zelo majhne (0,3 °C). Kljub temu je temperatura zraka na Prešernovi ulici višja od temperature zraka na Ulici bratov Pihlar in v Radomerju. Toda v tem vremenskem tipu je temperaturna amplituda najmanjša prav v okolici mesta (5,1 °C), na Ulica bratov Pihlar znaša 7,4 °C, na Prešernovi ulici pa 6,9 °C.

Prouĉevanje mestne klime kot smernica urbanistom

Namenska raba prostora je v mestu drugaĉna kot v njegovi okolici. Veĉja gostota pozidave in manj z vegetacijo poraslih površin povzroĉajo višje temperature zraka v mestu v primerjavi z okolico ter na ta naĉin povzroĉijo nastanek mestnega toplotnega otoka. Ćlovek pomembno vpliva na nastanek toplotnega otoka v mestu, ko z razliĉnimi dejavnostmi v ozraĉje vnaša dodatno energijo, ki preoblikuje energijsko bilanco mesta. Na zraĉno cirkulacijo v mestu vpliva tudi povpreĉno vse višja gradnja. Naravni dejavnik, ki moĉno vpliva tako na morfologijo kot na intenziteto toplotnega otoka je reliefna izoblikovanost obmoĉja na katerem leŹi mesto, pomembno vlogo pa igrajo tudi vremenski tipi, ki s specifiĉnim stanjem klimatskih kazalcev veĉajo ali manjšajo razlike med mestom in njegovo okolico.

Z meritvami smo dokazali, da se znaĉilnosti mestne klime pojavljajo tudi v manjših mestnih naseljih, kakršno je mesto Ljutomer. Toplotni otok Ljutomera je najizrazitejši v mestnem jedru, od koder se širi – glede na vremenski tip – v razliĉne smeri. Pomembno vlogo ima, poleg pozidanosti površin, gostote prebivalstva



Slika 7: Idealizirana shema zračne cirkulacije v mestu ob jasnem in mirnem vremenu. Diagram kaže mestni toplotni otok in talno radiacijsko inverzijo v ruralni okolici mesta, ki povzroča t.i. "podeželski veter", ki piha v smeri proti mestu (4).

in antropogenega vnosa energije, tudi relief. Gričevje Kamenščak namreč preoblikuje toplotni otok Ljutomera. Ta je največji in najintenzivnejši v anticiklonalnem vremenskem tipu (A1), ko je povprečna temperaturna razlika med mestnim jedrom in okolico 2,0 °C. Toplotni otok v Ljutomeru je najmanjši in najmanj izrazit ob ciklonalnem vremenskem tipu (C), saj so temperaturne razlike med mestom in njegovo okolico v povprečju takrat najmanjše (0,3 °C). V splošnem torej velja, da so najtoplejši deli Ljutomera hkrati tudi najgostejše pozidana območja, medtem ko najhladnejša območja sovpadajo z redkeje pozidanimi območji ter območji s konkavno reliefno obliko.

Glede na ugotovitve o intenziteti toplotnega otoka v mestu Ljutomer, se postavlja vprašanje o ustreznosti razporeditve pozidanih in zelenih površin v mestu. Vloga zelenih površin je zaradi njihove

skromne površine vsekakor zapostavljena, omejena je le na vzhodni del mesta, kjer se nahajata športno-rekreacijski center ter mestni park.

Zelene površine delujejo kot mediji in tako opravljajo pomembno ekološko funkcijo - klimoregulacijo, kompenzacijo izpušnim plinom in višjim temperaturam, proizvodnjo kisika, zmanjševanje moči vetra, ohranjanje naravnega prostora. Posledično sta omejeni tudi socialna funkcija (rekreacija, komunikacija, preferenčno vrednotenje bivalnega okolja) ter oblikovna funkcija (mestočlenitvena funkcija, rahljanje gradbene strukture, zapolnjevanje prostora, preprečevanje monotonosti) zelenih površin. Pri odločitvah o urejanju prostora pa na žalost vse pogostejše igra glavno vlogo kapital in ne stroka, zato so rezultati velikokrat daleč od pričakovanj uporabnikov ter niso v skladu z merili sonaravnega razvoja.



Viri in literatura

1. Fezer F. 1994: Das Klima der Städte. Justus Perthes Verlag, Gotha.
2. GURS, Geodetska uprava Republike Slovenije (2009).
3. Kladnik R., 1988, Fizika za tehniške usmeritve, Državna založba Slovenije, Ljubljana.
4. Landsberg H. E., 1981, General Climatology – World Survey of Climatology Volume 3, Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam-Oxford-New York.
5. Oke T. R., 1992, Boundary Layer Climates, Routledge, New York.
6. Pal Arya S., 1988, Introduction to Micrometeorology, Academic Press, San Diego.
7. Trenkle H., 1992, Klima und Krankheit, Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt.
8. Žiberna I., 1996, Mestna klima Maribora, Doktorska disertacija, Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta.
9. Žiberna I., 2006, Trendi temperature zraka kot posledica razvoja mestnega toplotnega otoka, Revija za geografijo št. 1-1/2006, Univerza v Mariboru, Oddelek za geografijo.