

Majcen. Pot so kasneje namenoma zanemarili, saj so neosveščeni obiskovalci v svoji pretirani vnemi povsem opustošili nekatera najbolj zanimiva najdišča fosilov ob poti. Pohvalno je tudi, da na spletnih straneh Geološkega zavoda Slovenije (<http://www.geo-zs.si/index.php/component/content/article?id=176>) zbirajo popravke sicer redkih vsebinskih napak, ki jih bodo upoštevali ob naslednji izdaji in da je ob koncu poletja izšla tudi angleška različica geološkega turističnega vodnika z naslovom *70 Geological Wonders of Slovenia*.

Geografi in drugi ljubitelji naravoslovja, knjiga o sedemdesetih geoloških zanimivostih Slovenije je že nekaj mesecev na policah knjigarn in knjižnic, opisane točke od strunjanskega flišnega klifa do fitloidnega skrilavca na Sotini pa čakajo na vaš obisk.

Mauro Hrvatin

**Rok Ciglič, Blaž Komac:**

**The Central-European Urban Heat Island Atlas**

Ljubljana 2015: Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU, ISBN 978-961-254-860-5 (elektronski vir)



Med številnimi projekti, v katere je bil v minulih letih vpet Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU, je bil tudi projekt UHI – Razvoj in uporaba ublažitvenih ter prilagoditvenih strategij in ukrepov za lajšanje globalnega vpliva mestnih toplotnih otokov (*Development and application of mitigation and adaptation strategies and measures for counteracting the global Urban Heat Islands phenomenon*), ki ga je financirala Evropska unija (*European Regional Development Fund*). V njem so se ukvarjali s problematiko mestnih toplotnih otokov (angleško *urban heat island* oziroma UHI). Projekt UHI, ki je potekal med letoma 2011 in 2014, je bil namenjen razvoju ublažitev in preprečevanju tveganj v povezavi s pojavom mestnega toplotnega otoka ter pripravi ustreznih strategij upravljanja mestnih skupnosti.

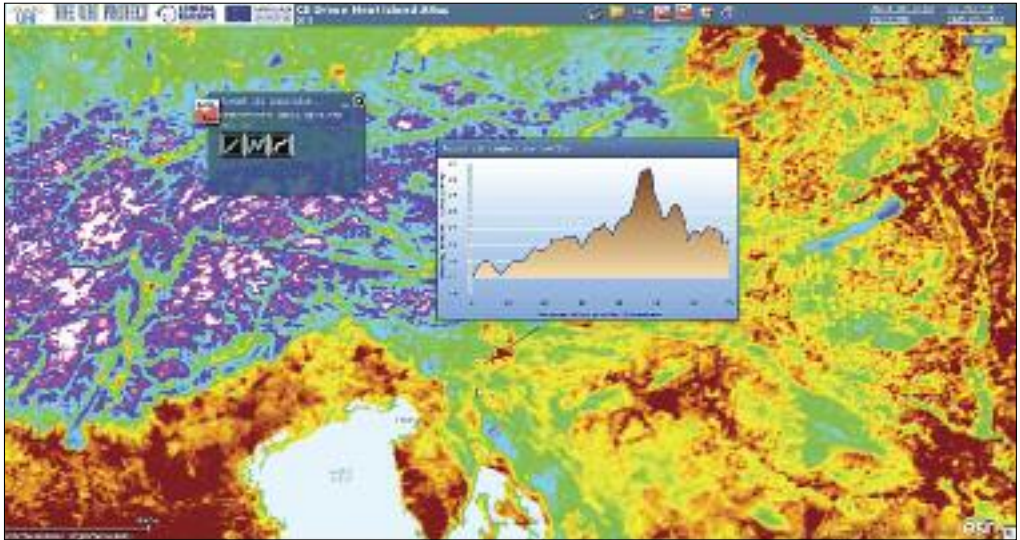
Mestni toplotni otok je mikroklimatski pojav mestnih območij, ki vključuje povečanje temperature v mestih v primerjavi z okoliškimi primestnimi in podeželskimi območji. Med vzroki zanj so predvsem večja pozidanosti površin, višinska razgibanost in vrsta pozidave, manjši delež zelenih površin in slabša prevetrenosti nekaterih delov mesta.

V projekt vključenih 17 partnerjev iz Avstrije, Italije, Češke, Madžarske, Nemčije, Poljske in Slovenije (poleg geografskega inštituta še Mestna občina Ljubljana) je poskušalo spodbuditi čezmejno razpravo med oblikovalci politik, lokalne uprave in strokovnjaki k razvoju politik ter ukrepov za preprečevanje, prilagajanje in ublažitev naravnih in družbenih tveganj zaradi pojava mestnega toplotnega otoka. V okviru projekta so obravnavali družbena tveganja v povezavi z mestnim toplotnim otokom in povezave z globalnimi podnebnimi spremembami, vzpostavili stalne nadnacionalne mreže za spremljanje pojava in njegov razvoj ter pripravili primerne strategije za ublažitev in prilagoditev na pojav mestnega toplotnega otoka. Izboljšali pa so tudi sedanje načrtovanje rabe prostora ter razvili orodja za civilne sisteme za upravljanje prostora v skladu s strategijami za ublažitev posledic mestnega toplotnega otoka oziroma prilagajanja družbe spreminjajočim se naravnim razmeram.

Prav *The Central-European Urban Heat Island Atlas* (krajše UHI atlas), ki sta ga v okviru enega od delovnih sklopov projekta pripravila Rok Ciglič in Blaž Komac z Geografskega inštituta Antona Melika ZRC SAZU je eno od tovrstnih orodij. Atlas je spletno orodje za predstavitev različnih dejavnikov, ki vplivajo na pojav mestnega toplotnega otoka. Prek atlasa, ki ga sestavljajo različni sloji, organizirani v kompleksen geografski informacijski sistem, lahko spoznamo številne dejavnike, ki vplivajo na pojav mestnih toplotnih otokov na izbranem območju Srednje Evrope, ki vključuje, z izjemo Italije, tudi večino površja prej naštetih držav; Slovenijo pa v celoti. Atlas sestavljajo podatkovni sloji kot so nadmorska višina, normaliziran vegetacijski indeks, temperature površja in zraka za značilna obdobja, zemljevid pokrovnosti tal in rabe zemljišč, nočni posnetki ter zemljevidi s podatki, ki so jih za enajst mest v Srednji Evropi posredovali projektni partnerji. Eden od namenov atlasa je tudi omejitvev naraščanja temperature v mestih, saj je poznavanje značilnosti območij temelj za prilagoditev ustreznih kratkoročnih in dolgoročnih ukrepov za zmanjševanje učinkov, preprečevanje tveganj in ustrezno upravljanje.

Spletni pregledovalnik so pripravili v GIS okolju s programi *ArcGIS Desktop*, *ArcGIS Server* in *ArcGIS Viewer for Flex*. Uporabniku prijazen vmesnik nam omogoča izbiro raznovrstnih podatkovnih slojev, izdelavo različnih prereзов (na primer temperaturnega preko Srednje Evrope), s povečevanjem merila, pa je na voljo tudi dostop do nekaterih podrobnejših podatkov, ki so jih pripravili za svoja območja posamezni projektni partnerji.

Podatke o nadmorski višini so povzeli po digitalnemu modelu višin SRTM (*Shuttle Radar Topographic Mission*), ki ga je pripravila ameriška vesoljska agencija NASA (*National Aeronautics and Space Administration*). Model omogoča preračun izbranih reliefnih kazalcev (naklon, orientacija, ukrivljenost površja) in ima na območju Srednje Evrope ločljivost  $60 \times 90$  m. Pomemben dejavnik je tudi rastje, ki je predstavljeno z indeksom NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*). Posamezne primere indeksov za pomlad, poletje in jesen so izračunali s pomočjo 16-dnevni povprečij, uporabili pa so posnetke, ki so dostopni prek ameriškega geološkega urada USGS (*US Geological Survey*) in vesoljske agencije NASA. Temperatura zraka je v neposredni povezavi s temperaturo površja, saj se ozračje segreva z dolgovalovnim sevanjem, ki ga oddaja površje. Prav zato je v UHI atlasu predstavljenih več primerov temperature površja, ki temeljijo na sezonskih 8-dnevni povprečjih posnetkov senzorja MODIS (*Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*). Podatki ameriškega geološkega urada USGS in vesoljske agencije NASA kažejo na očitno razliko med temperaturo mestnih in podeželskih območij. Naslednji sloj ponazarja temperature zraka dva metra nad tlemi v različnih letnih časih, na temelju satelitskih posnetkov senzorja MODIS. Preračunavanje sta izvedla sodelavca Inštituta za antropološke in prostorske študije ZRC SAZU Klemen Zakšek in Krištof Oštir. Za mikroklimo sta še posebej pomembna pokrovnost in raba tal. Snovalci atlasa so si zato pomagali s podatki Evropske okoljske agencije (EEA – *European Environmental Agency*) *Corine Land Cover* iz leta 2006 ter s podatki spletne strani *Urban Atlas*. Slednji



Slika 1: Izsek iz UHI atlasa.



MILHA PAVSEK

Slika 2: Eden od ukrepov za blaženje učinkov UHI v Ljubljani je bila tudi postavitve tako imenovanih žepnih parkov (na sliki na Igriški ulici) na izbranih parkirnih mestih v središču mesta.

kaže vektorske podatke za rabo tal za več kot 300 evropskih mest z več kot 100.000 prebivalci v merilu 1 : 10.000, v okviru UHI atlasa pa so avtorji z njimi predstavili natančnejše zemljevide rabe tal za Freiburg, Karlsruhe, Modeno, Bologna, Stuttgart, Prago, Budimpešto, Ljubljano, Benetke, Dunaj in Varšavo. Podobo navedenih mest so dopolnili še z nočnimi satelitskim posnetki, na katerih je še bolj vidna intenziteta človekovih dejavnosti, kot so na primer industrijska območja, naftovodi in avtoceste. V ta namen so uporabili posnetke senzorja VIIRS (*Visible Infrared Imaging Radiometer Suite Sensor*) iz leta 2012 z ločljivostjo 750 metrov, ki je dosegljiv pri ameriški vesoljski agenciji NASA.

Posebno poglavje UHI atlasa je namenjeno vsebinam, ki so jih prispevali posamezni projektni partnerji. Podatki tako kažejo različne vidike pojava mestnih toplotnih otokov kot tudi dejavnike, ki vplivajo na njihovo pojavnost. Podatkovne nize so posodobili ob izteku projekta. Na prostorskih zemljevidih Modene in Bologne so predstavljene meteorološke postaje, spremljanje kakovosti zraka ter stavbe na območju obeh mest. Za Stuttgart je na voljo zemljevid fiziološkega ekvivalenta temperature (PET), ki je univerzalen kazalnik za opredeljevanje stopnje toplotnega ugodja in toplotne obremenitve. Za predstavitev Varšave je z več tematskimi zemljevidi poskrbel tamkajšnji Inštitut za geografijo in organizacijo prostora, med drugimi z lokacijami merilnih točk v mestu, indeksom UHI, splošnim termalnim podnebnim indeksom (tudi za nekatere zdraviliške kraje) in z zemljevidom globalnega sončnega sevanja na površju za območje Mazovskega nižavja. Na voljo so tudi zemljevidi drugih dejavnikov mestnega toplotnega otoka, kot so sončno sevanje, temperature zraka, hitrost vetra in indeks subjektivne temperature. Za tovrstne podatke so poskrbeli tudi partnerji iz Prage in Budimpešte, pri čemer so za prvega na voljo tudi podatki za praška okoliška območja. Tudi za ti dve mesti najdemo lokacije meteoroloških postaj in povezave do njihovih klimogramov. Pri Budimpešti so na voljo še različni zemljevidi globalnega sevanja, temperatur in padavin.

Morda boste za brskanje po uporabnih podatkih sprva porabili nekaj več časa (pogrešamo tudi več podatkov visoke ločljivosti za Ljubljano in okolico), a ko boste osvojili logiko spletne predstavitve UHI vsebin, boste lahko našli marsikaj uporabnega, vse do legende posameznega zemljevida, ki je na hierarhični lestvici posameznih menijev na zadnjem oziroma najnižjem mest. Pri slabši (počasnejši) internetni povezavi je treba pri nalaganju nekaterih slojev zemljevidov z veliko ločljivostjo nekoliko počakati, kar pa seveda ne zmanjšuje uporabnosti in primerljivosti končnih prikazov. Ne pozabite razširiti okna z legendo do velikosti, ki omogoča vpogled v celotno ime sloja (če prekriva preveč vsebine ga lahko enostavno izklopate s klikom na »x« zgoraj desno). Na zgornjem robu ekrana so še druge uporabne funkcije (velikost prikaza na levi in kontrolnik/gumb »more« na desni strani – z njim nastavite prosojnost posameznih slojev, kolofon ter podatki o UHI atlasu, projektu in drugo). S klikom na levo miškino tipko se izpiše tudi kategorija posameznega sloja oziroma legenda za točko, na katero kliknete.

Po izteku projekta so UHI atlas uvrstili med zbirke Geografskega inštituta Antona Melika ZRC SAZU, kjer je še vedno namenjen najširšemu krogu zainteresiranih uporabnikov. Ne dvomimo, da je in bo med njimi tudi veliko geografov in drugih, ki se pri svojem delu srečujejo s posledicami mestnih toplotnih otokov ali pa se bodo srečali z njimi prav kmalu, saj je tudi ta kazalec le eden od številnih, ki potrjujejo posledice podnebnih sprememb. Želja snovalcev in avtorjev atlasa pa je seveda njihova nadgradnja s pozodobitvijo podatkov in dodajanjem novejših vsebin, ki jih omogočajo čedalje bolj raznovrstne naprave in instrumenti za merjenje dejavnikov, ki vplivajo na pojav mestnih toplotnih otokov.

UHI atlas je dostopen na spletna strani: <http://zalozba.zrc-sazu.si/p/1352> oziroma <http://gismo.zrc-sazu.si/flexviewers/UHIAtlas/>, koristne informacije o projektu, v okviru katerega je nastal, pa dobite na spletnem naslovu: <http://www.eu-uhi.eu/>.

Miha Pavšek