

SPRESNENIE MAPOVANIA MESTSKÝCH OSTROVOV TEPLA POMOCOU SATELITNÝCH SNÍMOK LANDSAT

REFINEMENT OF URBAN HEAT ISLANDS MAPPING USING LANDSAT SATELLITE IMAGERY

Hana BOBÁLOVÁ¹

Abstrakt

Mestské ostrovy tepla (Urban Heat Island, UHI) patria v súčasnosti k intenzívne študovaným fenoménom, nakoľko globálne otepľovanie spôsobuje častejší výskyt vln horúčav, ktoré negatívne vplyvajú na zdravie obyvateľstva. Na mapovanie UHI sa štandardne využívajú údaje z pozemných meteorologických staníc, z mobilných meracích zariadení, z leteckých kamier, dronov a satelitov snímajúcich v termálnom pásme spektra, prípadne údaje z mikroklimatických modelov. Zo satelitných snímok sa v regionálnej a lokálnej mierke najviac uplatňujú údaje zo satelitov Landsat vďaka svojmu vysokému priestorovému rozlíšeniu a kontinuálnemu snímkovaniu v termálnom pásme už od roku 1982. V súčasnosti sú už dostupné aj hotové produkty povrchovej teploty (Surface Temperature, ST) zo satelitných snímok Landsat, poskytované Geologickou službou Spojených štátov (United States Geological Survey, USGS). Tieto produkty však na výpočet teploty využívajú vrstvu povrchovej emisivity ASTER Global Emissivity Dataset (GED), vypočítanú pre všetky bezoblačné pixle satelitných scén ASTER v rokoch 2000 až 2008. Okrem rizika neaktuálnosti, predovšetkým v dynamicky sa rozvíjajúcich mestských oblastiach, je nevýhodou tejto vrstvy aj prítomnosť dier (chýbajúcich hodnôt), ktoré následne vedú k chýbajúcim hodnotám aj vo výsledných ST produktoch. Chýbajúce hodnoty na území hlavného mesta Slovenskej republiky Bratislava nás viedli k implementácii skriptu na výpočet ST v prostredí Google Earth Engine (GEE). GEE je cloudová platforma, ktorá zhromažďuje veľké množstvo dátových zdrojov diaľkového prieskumu Zeme a umožňuje interaktívne analyzovať tieto dáta prostredníctvom javascript IDE alebo prostredníctvom JavaScript a Python API, bez nutnosti sťahovania údajov. Nadviazali sme na prácu autorov Ermida et al. (2020, <http://dx.doi.org/10.3390/rs12091471>), ktorí v prostredí GEE implementovali štatistickú Mono-Window metódu (SMW) na výpočet ST z jednotlivých misií Landsat, s využitím vrstvy ASTER GED ako zdroja údajov o emisivite. V našom skripte sme použili metódu výpočtu emisivity na základe normalizovaného diferenčného vegetačného indexu (Normalized Difference Vegetation Index, NDVI), ktorá poskytuje kontinuálnu vrstvu emisivity odvodenú z aktuálnych hodnôt NDVI. Zároveň sme na výpočet ST implementovali metódu inverznej radiačnej rovnice prenosu (Radiative Transfer Equation, RTE). Presnosť jednotlivých metód výpočtu ST a emisivity sme testovali porovnaním s pozemnými meraniami radiácie zo siete 7 staníc SURFRAD, a to pre všetky dostupné bezoblačné scény z misií Landsat 5, 7, 8 a 9. Na základe strednej kvadratickej štvorcovej chyby RMSE sa ako najlepšia ukázala metóda SMW s emisivitou odvodenou z NDVI. O niečo menej presné výsledky dosiahla metóda SMW s emisivitou odvodenou z ASTER GED, a ako najmenej presná sa ukázala metóda RTE a hotové produkty Landsat ST, ktoré sú založené taktiež na tejto metóde. Vytvorený skript umožňuje výpočet ST pre akékoľvek záujmové územie, časový rozsah a misiu

¹ Mgr. Hana BOBÁLOVÁ, PhD., Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského v Bratislave, Ilkovičova 6, Mlynská dolina, 842 15 Bratislava, hana.bobalova@uniba.sk

Landsat. Výsledné mapy ST lepšie zachytávajú priestorové vzory povrchovej teploty vzhľadom na množstvo vegetácie ako v súčasnosti dostupné produkty, a sú preto vhodnejšie na modelovanie UHI.

Pod'akovanie: Tento výskum bol podporený Vedeckou grantovou agentúrou (VEGA) Ministerstva školstva, vedy, výskumu a mládeže SR a Slovenskej akadémie vied v rámci projektu č. 1/0217/23.

Kľúčové slová: povrchová teplota, satelitné snímky, Landsat, mestské ostrovy tepla, Google Earth Engine

Keywords: surface temperature, satellite imagery, Landsat, urban heat islands, Google Earth Engine