

Záverečná karta projektu

Názov projektu Evidenčné číslo projektu **APVV-15-0136**

Vplyv nepriepustného pokrytia pôdy na klímu miest v kontexte klimatickej zmeny.

Zodpovedný riešiteľ **doc. RNDr. Jaroslava Sobocká, CSc.**

Príjemca **Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum - Výskumný ústav pôdoznanectva a ochrany pôdy**

Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený

Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum - Výskumný ústav pôdoznanectva a ochrany pôdy

Názov a štát zahraničného pracoviska, ktoré spolupracovalo pri riešení

Nebol zahraničný partner.

Udelené patenty/podané patentové prihlášky, vynálezy alebo úžitkové vzory, ktoré sú výsledkami projektu

Neboli udelené/podané patentové prihlášky.

Najvýznamnejšie publikácie (knihy, články, prednášky, správy a pod.) zhrňujúce výsledky projektu – uveďte aj publikácie prijaté do tlače

1. FERANEC, Ján - SZATMÁRI, Daniel - HOLEC, Juraj - GARAJ, Marcel - KOPECKÁ, Monika - ŠTASTNÝ, Pavel. Influence of land cover/land use changes on urban heat island: Case study of Bratislava. In Land Use/Cover Changes in Selected Regions in the World. Volume XIII. - Asahikawa : International Geographical Union Commission on Land Use/Cover Change : Hokkaido University of Education, 2018, p. 29-42. ISBN 978-4-907651-14-5

land use changes on urban heat island: Case study of Bratislava. In Land Use/Cover Changes in Selected Regions in the World. Volume XIII. - Asahikawa : International Geographical Union Commission on Land Use/Cover Change : Hokkaido University of Education, 2018, p. 29-42. ISBN 978-4-907651-14-5

2. PAZÚR, Róbert - FERANEC, Ján - ŠTYCH, Přemysl - KOPECKÁ, Monika - HOLMAN, Lukáš. Changes of urbanised landscape identified and assessed by the urban atlas data: case study of Prague and Bratislava. In Land Use Policy : the International Journal Covering All Aspects of Land Use, 2017, vol. 61, p. 135-146. (2016: 3.089 - IF, Q1 - JCR, 1.408 - SJR, Q1 - SJR, karentované - CCC). (2017 - Current Contents). ISSN 0264-8377. Dostupné na internete: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264837715302076>

PAZÚR, Róbert - BOLLIGER, J. Land changes in Slovakia: past processes and future directions. In Applied Geography, 2017, vol. 85, p. 163-175. (2016: 2.687 - IF, Q1 - JCR, 1.250 - SJR, Q1 - SJR, karentované - CCC). (2017 - Current Contents, WOS. SCOPUS). ISSN 0143-6228

4. XIAO, Han - KOPECKÁ, Monika - GUO, Shan - GUAN, Yanning - CAI, Danlu - ZHANG,

Chunyan - ZHANG, Xiaoxin - YAO, Wutao. Responses of Urban Land Surface Temperature on Land Cover: a Comparative Study of Vienna and Madrid. In Sustainability, 2018, vol. 10, no. 2, art. no. 260. (2017: 2.075 - IF, Q2 - JCR, 0.537 - SJR, Q2 - SJR, karentované - CCC). (2018 - Current Contents). ISSN 2071-1050.

HOLEC, Juraj - FERANEC, Ján - ŠTASTNÝ, Pavel - SZATMÁRI, Daniel - KOPECKÁ, Monika - GARAJ, Marcel. Evolution and assessment of urban heat island between the years 1998 and 2016: case study of the cities Bratislava and Trnava in western Slovakia. In Theoretical and Applied Climatology, 2020, vol. 141, iss. 3-4, p. 979–997. (2019: 2.882 - IF, Q2 - JCR, 0.966 - SJR, Q2 - SJR). ISSN 0177-798X. Dostupné na internete:

<https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs00704-020-03197-1.pdf>

6. SOBOCKÁ, Jaroslava – SAKSA, Martin – FERANEC, Ján – SZATMÁRI, Daniel – HOLEC, Juraj – BOBÁLOVÁ, Hana & RÁŠOVÁ, Andrea. 2020. Mapping of urban environmentally sensitive areas in Bratislava city. Journal of Soils and Sediments. Vol. 20, Issue 6, June 2020, 14 p. ISSN 1439-0108 (Print), 161480 (Online), DOI 10.1007/s11368-020-02682-4 Dostupné na internete <https://link.springer.com/article/10.1007/s11368-020-02682-4> IF 2,763

7. MARQUARD, Elisabeth – BARTKE, Stephan – GIFREU I FONT, Judith – HUMER, Alois – JONKMAN, Arend – JÜRGENSON, Evelin – MAROT, Naja – POELMANS, Lien – REPE, Blaž – RYBSKI, Robert – SCHRÖTER-SCHLAACK, Christoph – SOBOCKÁ, Jaroslava – TOPHØJ SØRENSEN, Michael – VEJCHODSKÁ, Eliška – YIANNAKAU, Athena - BOVET, Jana. 2020. Land consumption and land take: enhancing conceptual clarity for evaluating spatial governance in the EU context. Journal Sustainability, 12, 24 p. ISSN 2071-1050, www.mdpi.com/journal/sustainability, IF 2.798

8. MIČEK, Ondrej - FERANEC, Ján - ŠTYCH, Přemysl. Land Use/Land Cover Data of the Urban Atlas und the Cadastre of Real Estate: an Evaluation Study in the Prague Metropolitan Region. In Land, 2020, vol. 9, no. 5, art. no. 153 [s. 1-27]. ISSN 2073-445X

9. HOLEC J., FERANEC J., ŠTASTNÝ P., SZATMÁRI D., KOPECKÁ M., & GARAJ, M. 2020. Evolution and assessment of urban heat island between the years 1998 and 2016: case study of the cities Bratislava and Trnava in western Slovakia. Theoretical and Applied Climatology, 141, p. 979-997.

10. PAZÚR R., BOLLIGER J. 2017. Land changes in Slovakia: Past processes and future directions. Applied Geography, 85, 163-175. (IF 2,687)

11. BOKWA, A., GELETIČ, J., LEHNERT, M., ŽUVELA-ALOISE, M., HOLLÓSI, B., GÁL, T., SKARBIT, N., DOBROVOLNÝ, P., HAJTO, M.J., KIELAR, R., WALAWENDER, J.P., ŠTASTNÝ, P., HOLEC, J., OSTAPOWICZ, K., BURIANOVÁ, J., GARAJ, M. 2019. Heat load assessment in Central European cities using an urban climate model and observational monitoring data. Energy and Buildings, 201, 53-69. (4.495 – IF2018)

12. SOBOCKÁ, Jaroslava - SAKSA, Martin - FERANEC, Ján - SZATMÁRI, Daniel - KOPECKÁ, Monika. 2020. A complexity related to mapping and classification of urban soils (a case study of Bratislava city, Slovakia). Soil Science Annual, Doi:10.37501/soilsa/127525. Dostupné na internete <http://www.soilsa.com/A-complexity-related-to-mapping-and-classification-of-urban-soils-a-case-study-of-127525,0,2.html>

13. FERANEC, Ján - OŤAHEL, Ján - KOPECKÁ, Monika - NOVÁČEK, Jozef - PAZÚR, Róbert. Krajinná pokrývka Slovenska a jej zmeny v období 1990-2012. Rec. F. Petrovič, J. Kolář. Bratislava : Veda, 2018. 160 s. ISBN 978-80-224-1648-1.

14. GERA M., DAMBORSKÁ I., LAPIN M., MELO M. 2017. Climate Changes in Slovakia: Analysis of Past and Present Observations and Scenarios of Future Developments, 27 pp. Chapter in: A.M. Negm and M. Zeleňáková (eds.), Water Resources in Slovakia: Part II – Climate Change, Drought and Floods, Hdb Env Chem. © Springer International Publishing AG 2017, DOI 10.1007/698_2017_157.

Uplatnenie výsledkov projektu

V husto zastavanom urbanizovanom prostredí v nových podmienkach zmeny klímy sa predpokladá, že účinky urbánnych ostrovov tepla (UHI) zvýšia svoju intenzitu a zhoršia životné podmienky obyvateľov v mestách. Tento fenomén je viazaný na ostatné segmenty mestského prostredia ako je pôda, zeleň a všeobecne stav mestského prostredia.

Nepriepustné (utesnené) povrchy sú jedným z hlavných príčiny zvýšeného výskytu UHI, avšak nie úplne. Nepriaznivé klimatické podmienky možno pripísať aj miestnym mikroklimatickým a geomorfologickým podmienkam a výskytu priemyselných podnikov

produktívnych emisií a ďalšie škodlivé látky. Nepriaznivú situáciu treba riešiť sofistikovaným územným plánovaním a dizajnovaním mestských oblastí podieľajúcich sa na zmierňujúcich a adaptačných opatreniach. Vymedzenie urbánnych environmentálne citlivých oblastí je riešené z hľadiska bytového komfortu a kvality životnej úrovne mestského obyvateľstva (najmä detí a starých ľudí).

Geopriestorové informácie sú základom vyváženej priestorovej organizácie návrhov mestských oblastí, v ktorých sa identifikujú citlivé oblasti. Metodika merania nepriepustných povrchov a vymedzenie pedo-urbánnych komplexov umožnili dôkladnejšie a presnejšie mapovanie urbánnych pôd, čo podporí lepšie spoznávanie a hodnotenie potenciálu urbánnych pôd a ich ekosystémových služieb.

Vymedzenie mestských environmentálne citlivých oblastí (U-ESA) je výstupom, ktorého materiály môžu byť použité na výstavbu a rozvoj mesta z hľadiska udržateľného životného prostredia v kontexte prispôsobenia sa zmene klímy. Dokumenty poskytnuté v rámci plánovaného projektu budú predstavovať veľmi dôležitý nástroj pre priestorové plánovanie a rozhodovanie z hľadiska environmentálneho dizajnu a riadenia urbanizovaných oblastí. Prezentovali sa čiastkové výsledky, nakoľko predpokladáme pokračovanie úlohy cez riešenie ekosystémových služieb pedo-urbánnych komplexov.

Syntetické závery projektu potvrdzujú niekoľko predpokladaných i originálnych výstupov:

1. V husto zastavanom mestskom prostredí v zmenených klimatických podmienkach sa predpokladá, že oblasti mestského tepelného ostrova (UHI) zvýšia a zintenzívnia zhoršujúce sa životné podmienky v mestách.
2. Vymedzenie mestských environmentálne citlivých oblastí je riešené z hľadiska bytového komfortu a kvality životnej úrovne mestského obyvateľstva.
3. Citlivé oblasti sú identifikované z hľadiska spoločného prekryvania zastavanej oblasti, kvality pôdy, zelene a udalostí UHI.
4. Nepriepustné pokryté povrchy sú jednou z hlavných príčin zvýšeného výskytu horúčav, nie však úplne vyčerpávajúcou
5. Nepriaznivé klimatické podmienky (UHI) možno pripísať aj miestnym mikroklimatickým podmienkam a výskytu priemyselných podnikov produkujúcich emisie a ďalšie splodiny.
6. Metodika merania nepriepustného pokrytia pôdy a vymedzenie pedo-urbánnych komplexov umožňujú presnejšie mapovanie urbánnych pôd.
7. Geopriestorové informácie sú základom vyváženej priestorovej organizácie plánov a štúdií miest, v ktorých sa identifikujú citlivé oblasti.
8. Ekosystémové služby pedo-urbánnych komplexov sú ďalšou úlohou riešenia problematiky.

Podobné štúdie boli rozpracované a vytvorené pre mestá Trnava a Žilina. Výsledky projektu boli prezentované všetkým zainteresovaným stranám vo všetkých modelových mestách.

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v slovenskom jazyku (max. 20 riadkov)

Analyzoval sa a vyhodnotil vplyv zastavaného územia, kvality pôdneho pokryvu a zelenej infraštruktúry, ako aj výskytu UHI v letných mesiacoch na tvorbu a distribúciu prvkov U-ESA (urbánnych environmentálne senzitívnych území). Pre splnenie cieľa sa identifikovali nepriepustné povrchy v urbanizovanom prostredí (Urban Atlas), zmapovali a klasifikovali vlastnosti a kvalita pôdy, vrátane zelenejestskej infraštruktúry, modelovali a zisťovali sa nepriaznivé mikroklimatické podmienky predovšetkým výskyt urbánnych ostrovov tepla (UHI). Metodika posudzovania U-ESA je založená na multi-kriteriálnom prístupe, v ktorom sa vyprofilovalo niekoľko atribútov: 1. mapovanie krajinej pokrývky/využívania krajiny pomocou rozšírenej nomenklatúry Urban Atlas 2012, v rámci ktorej sa mapovali nepriepustné povrchy pre všetky modelové mestá (Bratislava, Trnava, Žilina), 2. modelovanie výskytu urbánnych ostrovov tepla (UHI) a ich priestorová distribúcia pomocou modelu MUKLIMO; 3. mapovanie urbánnych pôd pomocou koncepcie pedo-urbánnych komplexov (PUK) a hodnotenie ich kvality; 4. Identifikácia a klasifikácia typov urbánnej vegetácie; 5. prekrytie a syntéza výsledkov. Identifikácia urbánnych environmentálne citlivých oblastí (U-ESA) sa realizovala prekryvaním vrstiev (raster) parciálnych atribútov pomocou nástrojov GIS (© ESRI ArcGIS). Pre finálnu verziu sme použili tieto tri parametre: 1. kvalita pôdy, 2. modelovaná priestorová distribúcia UHI a 3. priestorová distribúcia typovestskej vegetácie. Prekrytie parciálnych parametrov bolo riešené nástrojom rastrovej kalkulačky v GIS a kategorizáciou indexu urbánnych environmentálne citlivých oblastí.

Výsledky predstavujú databázové, mapové a modelové produkty, ktoré boli predstavené zainteresovaným stranám – štátna a verejná správa, akademická sféra a NGO vo všetkých modelových mestách - Bratislava, Trnava a Žilina. Okrem toho boli zorganizované 2 vedecké konferencie s témou: Urbanizovaná krajina, pôda a klíma. Vymedzenie urbánnych environmentálne citlivých oblastí bolo riešené z hľadiska pohodlia bývania a kvality životnej úrovne mestského obyvateľstva. Analýza ukázala, že environmentálne citlivé oblasti sa nachádzajú hlavne v oblasti s intenzívnym pôsobením priemyselných, obchodných a verejných areálov, v súvislých i nesúvislých mestských štruktúrach. Ekologicky najcitlivejšie oblasti sa javia v centre mesta, ktoré sa vyznačujú hustou historickou zástavbou a nepriepustným či polopriepustným pokrytím pôdy (viac ako 80 %), kde je badať zvýšený účinok pôsobenia UHI a znížený stupeň dostupnosti verejnej zelene.

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v anglickom jazyku (max. 20 riadkov)

The impact of built-up area, the quality of land cover and green infrastructure, as well as the occurrence of UHI in the summer months on the creation and distribution of U-ESA elements (urban environmentally sensitive areas) was analyzed and evaluated. To meet the target, sealed impermeable surfaces in an urban environment were identified, soil properties and quality, including green urban infrastructure, were mapped and classified, and unfavourable microclimatic conditions, especially the occurrence of urban heat islands (UHI), were modelled and identified. The (urban environmentally sensitive areas (U-ESA) assessment methodology is based on a multi-criteria approach, in which several attributes were profiled: 1. mapping of land cover / land use using the extended nomenclature Urban Atlas 2012, in which impermeable surfaces were mapped for all model cities (Bratislava, Trnava, Žilina), 2. modelling of the occurrence of urban heat islands (UHI) and their spatial distribution using the MUKLIMO model; 3. mapping of urban soils using the concept of pedo-urban complexes (PUK) and evaluation of their quality; 4. Identification and classification of urban vegetation types; 5. overlap and synthesis of results. Identification of urban environmentally sensitive areas (U-ESA) was performed by overlapping layers (raster) of partial attributes using GIS tools (© ESRI ArcGIS). For the final version, we used the following three parameters: 1. soil quality, 2. modeled spatial distribution of UHI and 3. spatial distribution of urban vegetation types. The overlap of partial parameters was solved by a raster calculator tool in GIS and by categorization of the index of urban environmentally sensitive areas. The results represent database, map and model products, which were presented to stakeholders - state and public administration, academia and NGOs in all model cities - Bratislava, Trnava and Žilina. In addition, 2 scientific conferences were organized on the topic: Urban landscape, soil and climate. The definition of urban environmentally sensitive areas was addressed in terms of housing comfort and quality of life of the urban population. The analysis showed that environmentally sensitive areas are located mainly in areas with intensive industrial, commercial and public areas, in continuous and non-continuous urban structures. The most ecologically sensitive areas appear in the city centre, which are characterized by dense historical buildings and impermeable or semi-permeable land cover (more than 80%), where there is an increased effect of UHI and reduced availability of public greenery.