

URBÁNNE PÔDY

AKO SÚČASŤ URBÁNNEHO EKOSYSTÉMU

doc. RNDr. Jaroslava Sobocká, PhD.,

Výskumný ústav pôdozvedectva a ochrany pôdy, Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum

Výskum urbánnych pôd je v podstate novou vedeckou disciplínou pôdozvedectva. Týka sa takmer všetkých pôd vyvinutých v urbanizovanom, priemyselnom, dopravnom, banskom i vojenskom území. Tento trend sa začal v 80. rokoch 20. storočia hlavne v Nemecku, kde existuje enormný tlak na využitie krajiny s potrebou obnoviť staré industriálne miesta často kontaminované, resp. inak zdevastované. V predchádzajúcom chápaní neboli urbánne pôdy považované za pôdy, ale len za pozemky, ostatné plochy či povrchy, resp. za bezvýznamné a mnohofunkčné plochy.

Životné prostredie miest (vrátane priemyselných, dopravných a banských území) v našich podmienkach sa doposiaľ monitoruje cez vzduch a vodu (okrem environmentálnych záťaží). Pôda sa neprávom obchádza, hoci riadenie a monitorovanie životného prostredia miest sa uskutočňuje hlavne cez pôdu. V nej sa akumulujú cezhraničné atmosférické emisie SO_2 , NO_2 , ťažké kovy a ostatné znečisťujúce látky z priemyselných, dopravných a bansko-ťažobných činností. Prevažne cez pôdu sa dostávajú nebezpečné látky (solí, ťažké kovy) do týchto pôd, nie je vypracovaný princíp monitoringu. Vieme, že tieto pôdy nemusia byť nevyhnutne kontaminované, ale vzhľadom na to, že sa nachádzajú v inkriminovanom priestore, v ktorom sa mnohonásobne stretávajú emisie z dopravy, priemyselných závodov, teplární, resp. bansko-ťažobnej činnosti, predpokladáme, že ich výskum má opodstatnenie.

VÝSKUM URBÁNNYCH PÔD

Pojem „urbánne pôdy“ zaviedol profesor Wolfgang Burghardt (1994), významný nemecký pôdoznalec zaoberajúci sa pôdami v mestách, a identifikoval ich ako pôdy vyskytujúce sa v hraniciach mesta, kde možno nájsť:

- i) prírodné, poloprirodné pôdy (napr. mestské lesoparky),
- ii) pôdy ovplyvnené človekom (napr. narušené pôdy s pôvodnou morfológiou, ale so zmeneným chemizmom pôd napr. v dôsledku emisného spadu),
- iii) pôdy človekom zmenené (napr. hlbokou kultiváciou pretvorené pôdne profily),
- iv) človekom vytvorené umelé pôdy (technické navážky a vrstvenie pôdneho a iného materiálu).

Pôdy možno považovať za kľúčový komponent **urbánneho ekosystému**. Vplyv urbanizácie na životné prostredie býva niekedy taký kritický, že kontakt mestskej a najmä detskej populácie s pôdou

môže byť v mnohých prípadoch nebezpečný. Uskutočňuje sa mnohými spôsobmi, napr. dýchaním kontaminovaného prachu z nedostatočne udržiavaných verejných plôch, priamym kontaktom s infikovanou alebo kontaminovanou pôdou, konzumáciou kontaminovaných potravín prímestských záhrad, apod. Okrem toho verejné plochy sú využívané mestskými zvieratami (psy, mačky), keď je často problém v tom, že zanechajú exkrementy v otvorenom urbanizovanom priestore. Parazitárne formy ochorenia najmä detskej populácie v dôsledku kontaktu s takto infikovaným prostredím bývajú časté. Teda polutanty, prach a patogénne organizmy, ako aj ďalšie zdroje sú potenciálnym ohrozením zdravia mestskej populácie. Na druhej strane pôda má významné postavenie pri tvorbe životného prostredia a zdravia urbánnej populácie. Všetky tieto otázky sa doteraz riešia individuálne bez generálnej koncepcie manažmentu a monitoringu urbánnych pôd a bez spolupráce s predstaviteľmi miest.

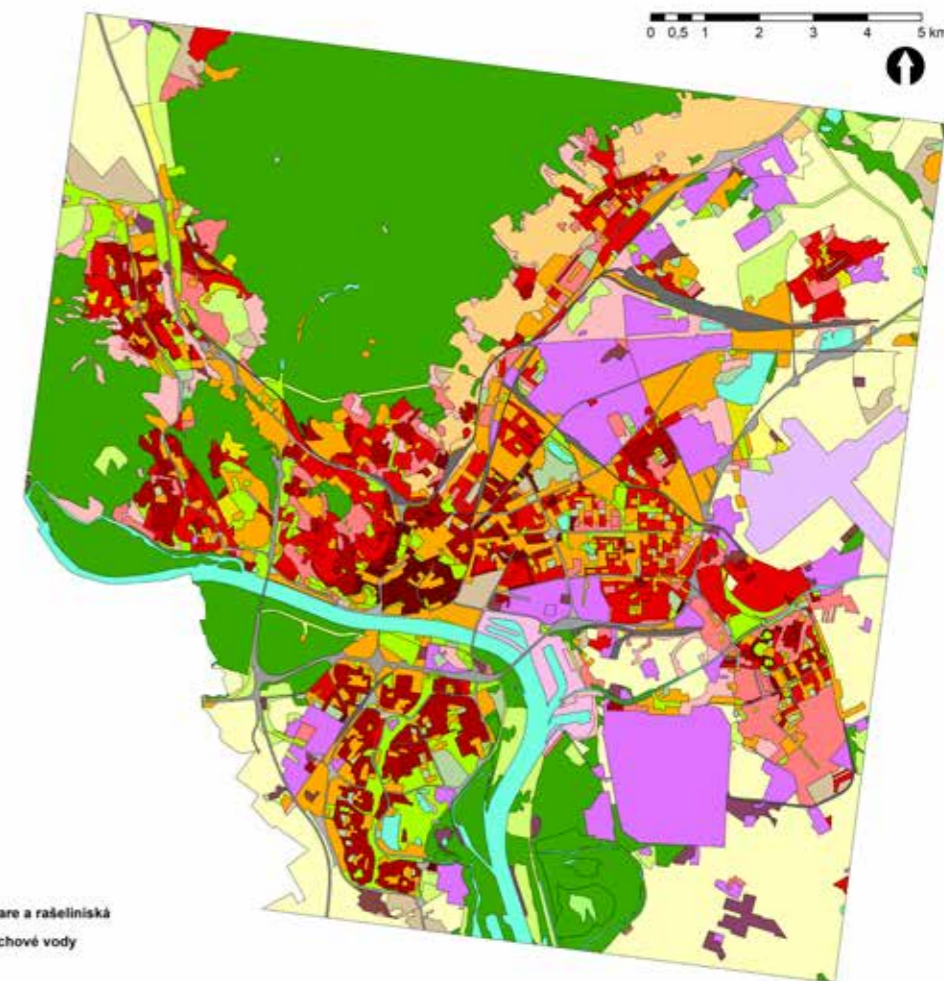
ŠPECIFIKÁ PÔDY V MESTE

Environmentálne funkcie urbánnych pôd sú podobné ako u prirodzených pôd, avšak vo významnej miere sú priorizované niektoré z nich. Urbánna pôda slúži ako: i) základňa pre život a životné prostredie človeka, ii) základňa pre život a životný priestor zvierat, rastlín a pôdnych organizmov, iii) komponent prírodnej a hydrologickej rovnováhy, iv) filtračné a pufrčné médium (acidita, ťažké kovy), v) transformačné médium (úloha mikroorganizmov), vi) komponent živinového cyklu, vii) archív prírody a kultúry, viii) médium pre infiltráciu, zadržiavanie a prúdenie vody a ix) regulačné teleso klímy s chladiacim efektom.

Pri definovaní kvality **urbánnych pôd** na rozdiel od poľnohospodárskej pôdy treba zohľadniť hlavne ekologické, environmentálne a socioekonomické funkcie (Sobocká et al. 2007). Všeobecne možno povedať, že kvalitu urbánnej pôdy možno posudzovať

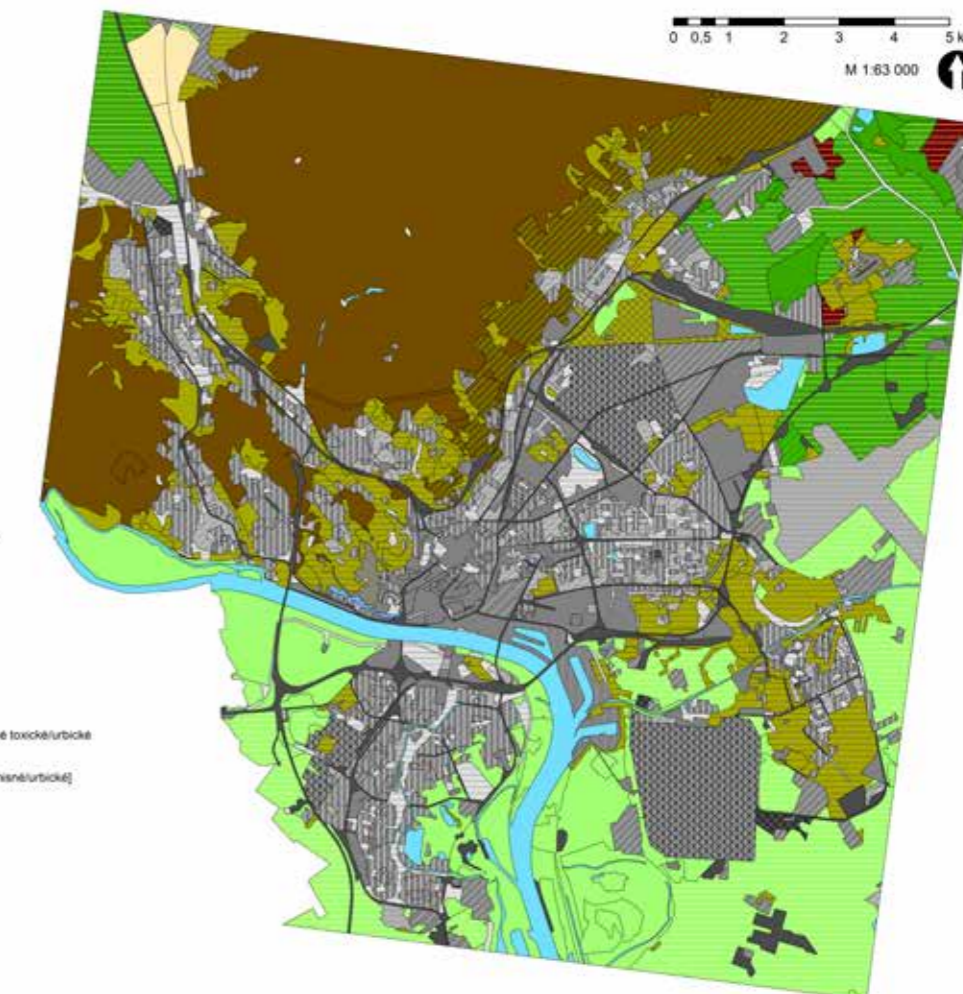
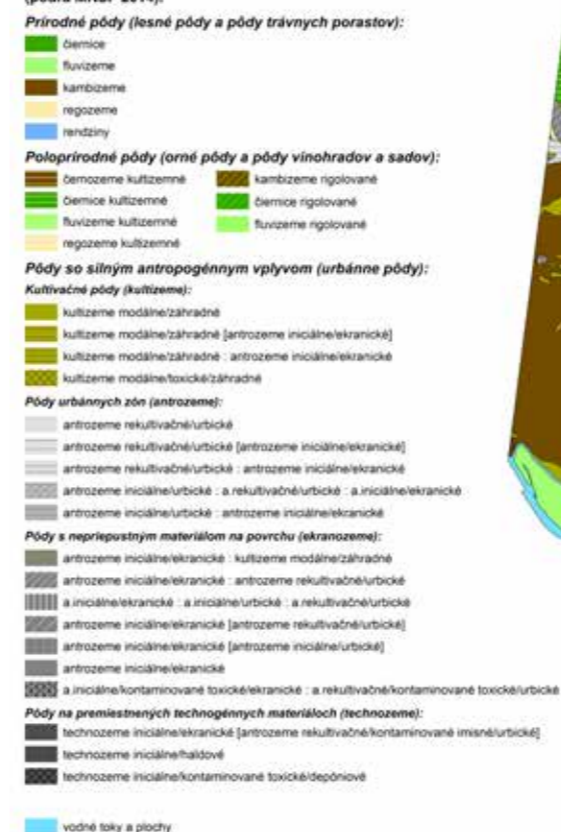
Obr. 1 Mapa využitia zeme podľa Urban Atlas 2012

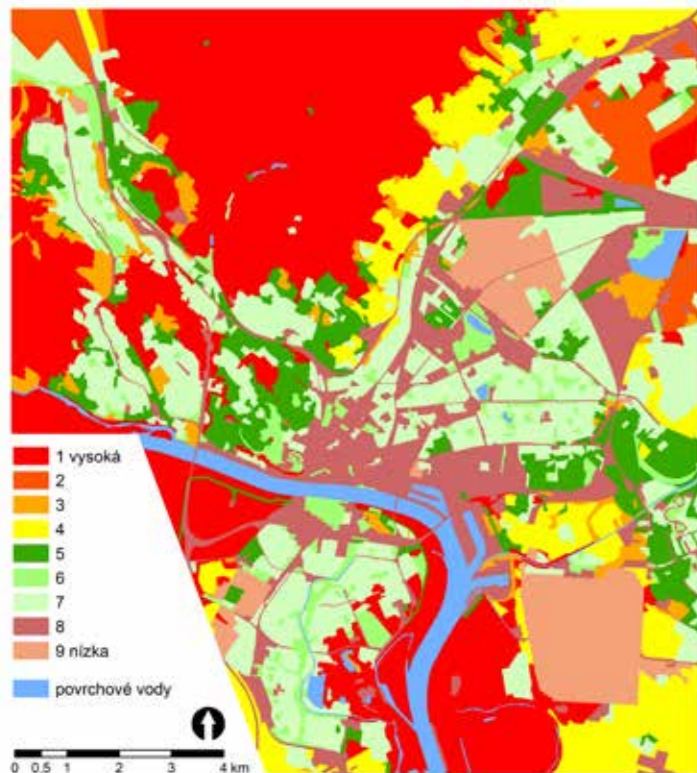
Rozšírená legenda Urban Atlas 2012:



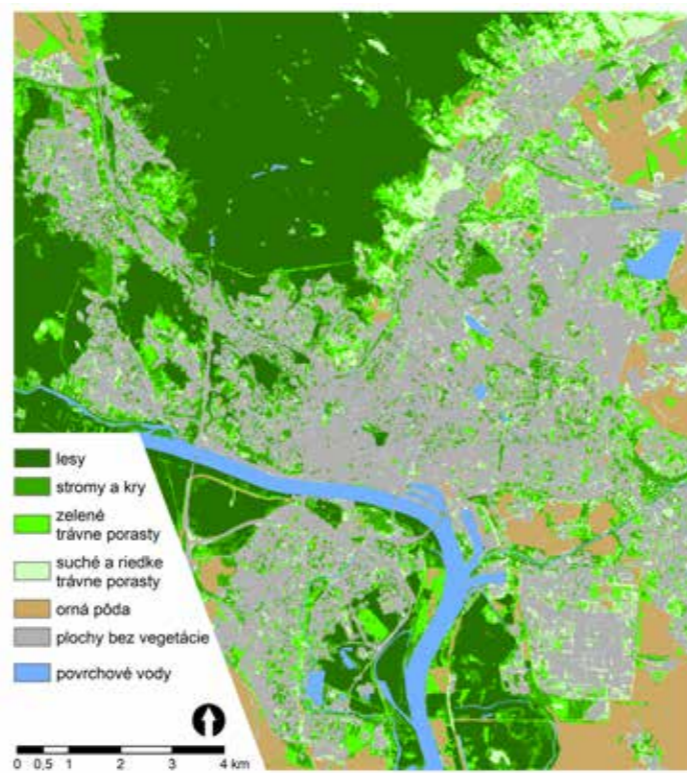
Obr. 2 Pôdna mapa mesta Bratislava

Pedoburbánne komplexy (podľa MKSP 2014):

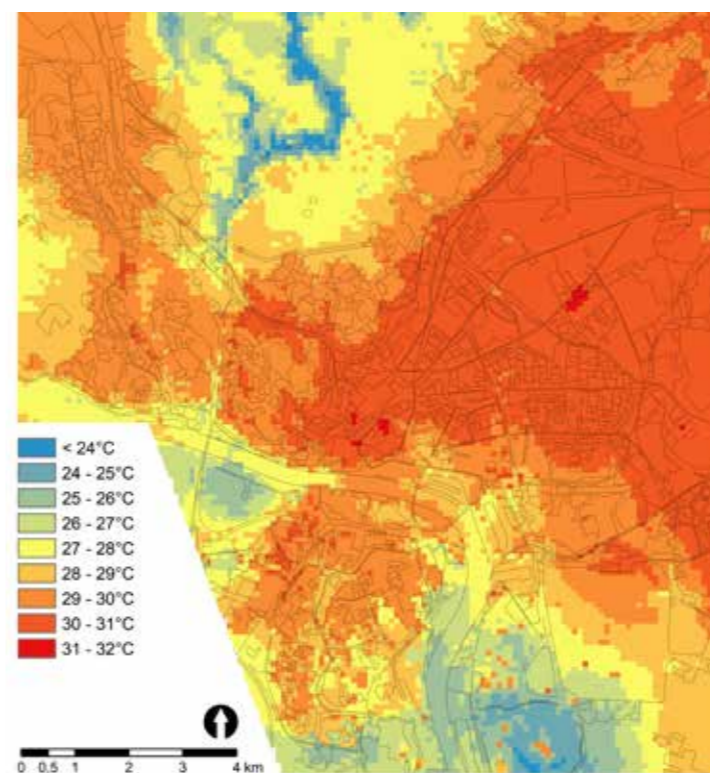




Obr. 3 Mapa tried kvality pôdy mesta Bratislava



Obr. 4 Mapa vegetačných typov zelene v meste Bratislava



Obr. 5 Mapa UHI v meste Bratislava (19.8.2018)

→ podľa toho, na aké účely je využívaná rôznymi skupinami mestskej populácie. To znamená, že ak ju využívajú deti alebo seniori (detské ihriská, pieskoviská, komunitné záhrady, apod.), pôda má byť zdravotne bezchybná, aby nedošlo k jej kontaktu s najzraniteľnejšou populáciou. Definovali sme niekoľko typov urbánneho územia využívaných mestskou populáciou:

- **Rezidenčné a obchodné oblasti** majú mať charakter obytných priestorov s dostatočne prístupnou verejnou zelenou.
- **Detské ihriská, detské škôlky, školské dvory, detské futbalové štadióny** sú mestské areály, ktoré využíva detská populácia do 15 rokov. Tieto miesta musia byť preto chránené z hľadiska zdravia detí a mladých ľudí vzhľadom na kvalitu pôdy.
- **Športoviská, plochy využitia voľného času** majú mať charakter oddychových zón. Ak sú bez vegetácie a sú tvorené materiálom ako škvara, recyklované materiály, treba zabezpečiť ich neškodnosť.
- **Verejnú zelenú plochy ako parky a mestské lesy a lesoparky** sú zelené plochy, ktoré slúžia ako dominantné lokality s funkciou bariér v emisných lokalitách (majú vysokú filtrovaciu kapacitu prašných emisií).
- **Súkromné záhrady a záhradkárské osady.** Tieto pôdy prijímajú veľké množstvo zúrodňovacích komponentov, pesticídov a minerálnych hnojív, ktoré môžu byť potenciálne kontaminované. Pri zistení znečistenia musia byť zavedené opatrenia pre zabránenie transferu polutantov do podzemných vôd.
- **Priemyselné, dopravné a ťažobné areály** sú potenciálnym zdrojom emisií (rizikové látky, organické polutanty) a ich sprievodná produkcia sa stáva zdrojom jemného prachu (častice PM < 10µm), ktorého dýchanie môže spôsobovať zdravotné problémy.
- **Opustené lokality v meste.** V mnohých mestách sa nachádzajú opustené územia evidované mestom ako pozostatok bývalých priemyselných, ťažobných alebo banských aktivít. Tzv. brownfieldy sú nebezpečné z hľadiska ich nedostatočnej zabezpečenia voči obyvateľstvu a možného transferu napr. kontaminovaných prachových častíc do bezprostredného okolia.

VPLYV NEPRIEPUSTNÉHO POKRYTIA PÔDY NA KLÍMU V KONTEXTE KLIMATICKEJ ZMENY (PROJEKT APVV-15-0136).

Urbánny ekosystém zahŕňa okrem urbanizovaného priestoru niekoľko krajinných zložiek, ako sú rastlinstvo, vodstvo, pôdy či lokálna klíma. Klimatické pomery v mestách a na vidieku sa líšia, hlavne teplotné pomery v meste v porovnaní s vidieckou krajinou bývajú aj o niekoľko °C vyššie. Zaznamenáva sa výskyt takzvaných urbánnych ostrovov tepla (UHI) predovšetkým nad husto zastavaným územím. Okrem toho v podmienkach zmeny klímy sa v mestách spája viacero nepriaznivých faktorov – pôda je pokrytá nepriepustnými materiálmi, t. j. zástavbou územia, pôdy otvorených plôch bývajú kontaminované anorganickými rizikovými aj organickými polutantmi, nachádza sa v nich množstvo prachu (PM₁₀) a larválne štádiá mnohých parazitov. Tieto atribúty majú negatívne dôsledky nielen pre spoločnosť a hospodárstvo, ale aj pre životné podmienky mestského obyvateľstva a jeho zdravie. Predpokladá sa, že oblasti výskytu UHI zvýšia a zintenzívnia zhoršujúce sa životné podmienky v mestách. Nepriepustne pokryté plochy môžu prispievať k zvýšenému účinku UHI, zvyšujú riziko záplav, pretože podporujú povrchový odtok a znižujú infiltráciu dažďovej vody do pôdy. Existujú štúdie, ktoré popisujú vysokú mieru vzťahu medzi úmrtnosťou a UHI teplotami. Ich výsledky poukazujú na to, že urbánna populácia je počas horúcich vln UHI silne zraniteľná a trpí, čo neprispieva k vysokému štandardu života v mestách.

Urbánne environmentálne senzitivné územia (U-ESA) predstavujú významné ekologické prvky v meste a jeho okolí, ktoré sa podieľajú na zlepšenom životnom prostredí a vzťahujú sa na všetky zložky prírodného prostredia. Ak sú akokoľvek poškodené urbanizačnými aktivitami, je znížená schopnosť ich regenerácie, t. j. času, kým sa dostanú do pôvodného stavu alebo do udržateľného systému. Projekt sa zameriava na analýzu a hodnotenie vplyvu zastavaného územia, kvality pôdneho pokryvu a zelenej infraštruktúry, ako aj výskytu UHI v letných mesiacoch na výskyt a distribúciu U-ESA.

Pre splnenie cieľa sa identifikovali nepriepustné povrchy v urbanizovanom prostredí, zmapovali sa a klasifikovali vlastnosti a kvalita pôdy vrátane zelenej mestskej infraštruktúry, mapovali sa a zisťovali sa nepriaznivé mikroklimatické podmienky.

Pedo-urbánne komplexy sú priestorové jednotky, pomocou ktorých možno pôdy v meste mapovať a hodnotiť. Pre mesto Bratislava sa využila vektorizovaná vrstva krajiny pokrývky/ využitia zeme (LC/LU) kategorizovaná podľa rozšírenej nomenklatúry Urban Atlas 2012 (Szatmári et al. 2018) a systém pôdnych jednotiek uvedených v MKSP 2014. Nepriepustný povrch pôd sa vektorizoval pomocou ortofotomápu so základnými parametrami: veľkosť pixelov 100 m x 100 m, minimálne funkčné urbánne územie (FUA) ≥ 1 ha a minimálna šírka líniových prvkov (cesty, železnice, toky) ≥ 20 m, minimálna plocha identifikovaných budov 0,25 ha (50 × 50 m²) a minimálna šírka ≥ 10 m. Povrchy pokryté nepriepustným povrchom (trieda 1) boli klasifikované podľa percenta pokrytia lokality: > 80 %, 50 – 80 %, 30 – 50 %, 10 – 30 %, <10 %. Ostatné triedy 2 – 5: poľnohospodárske, prírodné a poloprárodné oblasti, lesy, vodné plochy boli identifikované s minimálnou plochou 1 ha. Pre mesto Bratislava sa vytvorili georeferenčné databázy a spracovali sa výsledky pôdneho prieskumu v ArcGIS (© ESRI).

Vyvinuli sme systém hodnotenia kvality pôd v mestách, ktorý vychádzal z už uvedených pedo-urbánnych komplexov a mapovanej kvality pôdy. Výsledkom je mapa tried kvality pôdy.

Zhoršené pôdne vlastnosti sú zrejme v priemyselných, dopravných a skládkových územiach s potenciálnou kontamináciou rizikovými prvkami a organickými polutantmi. Všeobecne možno vyvodit, že kvalita urbánnych pôd závisí od stupňa zásahu človeka do samotnej pôdy.

Priestorové zastúpenie vegetačných typov mestskej zelene bolo spracované na základe satelitných snímok SENTINEL 2. Legenda bola hodnotená podľa klasifikácie objektov: 1. les, 2. stromy a kríky, 3. zelené trávne porasty, 4. suché a sporadické lúky a pasienky, 5. orná pôda a 6. nevegetačné oblasti.

Pre detekciu UHI (mestských ostrovov tepla) bol použitý model MUKLIMO_3, ktorý vyžaduje vstupy: digitálny model terénu, vrstvu využívania zeme (raster 100 x 100 m). MUKLIMO model generoval rozdiely medzi priemernými teplotami v rámci tried LC/LU a identifikoval pattern (priestorovú distribúciu) UHI pre celé územie mesta Bratislava. Teplotné zmeny v husto zastavanom urbanizovanom prostredí sú spojené s výskytom tohto neobyčajného javu, ktorý sa vyznačuje vyššou povrchovou teplotou a teplotou vzduchu než okolité mestské prostredie. Na obr. 5 je mapa UHI s dátumom 19. augusta 2018 o 21:00, keď bolo UHI identifikované na území mesta Bratislava. UHI sa nevyskytuje vždy, ale ak nastane tento jav, jeho účinky bývajú veľmi nepriaznivé pre obyvateľov žijúcich v týchto územiach.

Vymedzenie mestských environmentálne citlivých oblastí (U-ESA) je výstupom, ktorého materiály môžu byť použité pri plánovaní výstavby a rozvoja mesta z hľadiska udržateľného životného prostredia. Predstavujú veľmi dôležitý nástroj pre priestorové plánovanie a rozhodovanie z hľadiska environmentálneho dizajnu a riadenia urbanizovaných oblastí.

Analýza ukázala, že environmentálne citlivé oblasti sa nachádzajú hlavne na území s intenzívnym pôsobením priemyselných, obchodných a verejných areálov. Nepriepustné povrchy sú jedným z hlavných príčin zvýšeného výskytu UHI, avšak nie úplne. Výskyt UHI možno pripísať aj miestnym klimatickým podmienkam a tvaru terénu Bratislava, ako aj rozmiestneniu priemyselných podnikov produkujúcich emisie (Sobocká et al. 2020).

Ekologicky najcitlivejšie oblasti sa javia v centre mesta, ktoré sa vyznačuje 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. Iná situácia je v mestských obvodoch Nové Mesto, Trnávka a Rača, ktoré predstavujú oblasti, kde dominuje predovšetkým chemický, spotrebný a dopravný priemysel s komerčným zázemím. Bratislava z minulosti zdedila niekoľko závažných environmentálnych záťaží ako dôsledok bývalého nevhodného hospodárenia s prírodnými zdrojmi. Tieto negatívne ovplyvnili nielen pôdu, substráty, ovzdušie, ale aj zdroje pitnej vody (podzemnú vodu). V súčasnosti bývajú zdrojom druhotného znečistenia okolitého prostredia, čo sa podpisuje pod nepriaznivý stav životného štandardu obyvateľov.

Na druhej strane ostatné mestské časti (napr. Dúbravka, Karlova Ves, Petržalka), v ktorých je priemysel viac-menej zriedkavý, sú oblasti s veľmi dobrými životnými podmienkami a priaznivým vplyvom na zdravie mestského obyvateľstva. Verejná zeleň je dostupná a účinky prípadného výskytu UHI sú menej závažné. Lokality Malých Karpát, Devína, Horského parku či podunajských lužných lesov predstavujú cenné biosférické segmenty prispievajúce k celkovej priaznivej situácii životného prostredia Bratislava. ■

Príspevok bol vypracovaný vďaka finančnej podpore projektu APVV-15-0136 „Vplyv nepriepustného pokrytia pôdy na klímu miest v kontexte klimatickej zmeny“

RESUME: URBAN SOILS AS A PART OF THE URBAN ECOSYSTEM Urban soil research covers almost all soils developed in urbanized, industrial, transport, mining and military areas. Urban soils can be considered to be a key component of the urban ecosystem. There have been defined functions and quality of urban soil, which can be assessed according to the purposes for which it is used by different groups of urban population. The project „Impact of Imperviousness Soil Coverage on Urban Climate in the Context of Climate Change“ focuses on the occurrence and distribution of urban environmentally sensitive areas in which impervious surfaces have been identified, soil properties and quality, including green urban infrastructure have been mapped and classified and unfavourable microclimatic conditions (UHI) were found out.