

Mapovanie biotopov ÚEV Biskupické luhy pomocou diaľkového prieskumu Zeme a návrh manažmentových opatrení

Mapping of the biotopes of the AEI Biskupické luhy using remote sensing and proposal of management measures

LUCIA ČAHOJOVÁ¹, MONIKA JURAŠIKOVÁ², IVAN JAROLÍMEK¹,
HELGA KOTHAJOVÁ³, KATARÍNA MIKULOVÁ⁴ & MÁRIA ŠIBÍKOVÁ¹

¹Botanický ústav, Centrum biológie rastlín a biodiverzity SAV, Dúbravská cesta 9, 845 23 Bratislava; lucia.cahojova@savba.sk

²Prírodovedecká Fakulta UK Bratislava, Katedra environmentálnej ekológie a manažmentu krajiny, Mlynská dolina, Ilkovičova ulica č. 6, 842 15 Bratislava

³Štátna ochrana prírody SR, Správa Chránenej krajinej oblasti Dunajské luhy v Bratislave, Karloveská 63, 841 04 Bratislava

⁴Bratislavské regionálne ochranárske združenie – BROZ, Na Rivière 7/a, 841 04 Bratislava

Abstract: Most floodplain forests in Slovakia are disturbed by intensive management, the cultivation of non-native poplar hybrids, or lack of natural water regime – flooding and dry periods. Due to the abandonment of the original management, non-forest habitats (so-called forest-steppes) are affected by succession. These habitats are also disturbed by human influences (e.g., trampling, collection of protected and rare species, waste pollution) and invasive plant species. Special Area of Conservation Biskupické luhy (SKUEV0295) represents a mosaic of remnants of floodplain forests and dry forest-steppes in a relatively small area. Diverse habitat structure supports rich biodiversity. However, thorough knowledge of the current state of habitats as well as proper and regular monitoring is needed to ensure adequate protection. Our work aimed to create a map of the current vegetation in the area. We used a combination of field research with remote sensing techniques, new software NaturaSat, to identify and create a map of target habitats. These include mainly natural habitats that are the subject of protection of this area, namely 5 European natural habitat types, of which 3 are among the priority - * 40A0 / Kr6 Subcontinental peri-Pannonic scrub, * 6210 / Tr1 Semi-natural dry grasslands and scrubland facies on calcareous substrates (Festuco-Brometalia), * 91E0 / Ls1.1 Alluvial forests with *Alnus glutinosa* and *Fraxinus excelsior* (Alno-Padion, *Alnion incanae*, *Salicion albae*). Stands of invasive and non-native species were also mapped in order to determine their extent for the preparation of measures. Additionally, a proposal for management measures, which could serve as a basis for elaboration of a management plan for the area included in the NATURA 2000 system

Key words: habitats, Natura 2000, NaturaSat, nature conservation management, protected areas, remote sensing.

Úvod a charakteristika záujmového územia

Územie európskeho významu (ÚEV) Biskupické luhy je súčasťou európskej sústavy chránených území Natura 2000 (kód územia SKUEV0295). Územie, ktoré sa rozkladá pozdĺž brehu Dunaja, dosahuje celkovú rozlohu 916,34 ha a spravuje ho Správa CHKO Dunajské luhy (ŠOP SR 2017). Je

súčasťou CHKO Dunajské luhy, CHVÚ Dunajské luhy a tiež Ramsarskej lokality Dunajské luhy. Rôznorodý súbor biotopov tvoria mäkké a tvrdé lužné lesy, prechodné lužné lesy, xerothermná lesostep a vodné stanovištia (ŠOP SR 2013). Je domovom tisícok živočíšnych a rastlinných druhov, medzi ktorými sú niektoré vzácne na národnej alebo európskej úrovni (ŠOP SR 2005). V súčasnosti je vegetácia Biskupických luhov na niektorých miestach značne pozmenená vplyvom antropogénnej činnosti, šírením invázných druhov a/alebo nevhodným obhospodarovaním územia (Ujházy et. al. 2014).

Biskupické luhy patria podľa fytogeografického členenia Slovenska do panónskej oblasti (*Pannonicum*), obvodu eupanónskej xerothermnej flóry (*Eupannonicum*) a okresu Podunajská nížina (Futák 1966). Podľa klasifikácie biotopov systému Natura 2000 sa na území Biskupických luhov nachádza 5 európsky významných biotopov, z toho 3 radíme medzi prioritné (označené *). Patria sem 3150/Vo2 Prírodné eutrofné a mezotrofné stojaté vody s vegetáciou plávajúcich a/ alebo ponorených cievnatých rastlín typu *Magnopotamion* alebo *Hydrocharition*, *40A0/Kr6 Xerothermné kroviny, *6210/Tr1 Suchomilné travinno-bylinné a krovinné porasty na vápnitom podloží (dôležité stanovištia *Orchidaceae*), *91E0/Ls1.1 Lužné vrbovo-topoľové a jelšové lesy/ Vrbovo-topoľové nížinné lužné lesy, 91F0/Ls1.2 Dubovo-brestovo-jaseňové nížinné lužné lesy (cf. Stanová & Valachovič 2002). Štátna ochrana prírody (ŠOP SR 2020) uvádza aj druhy, ktoré sú predmetom ochrany v tomto území. Z rastlín sa tu nachádza vzácne jazýčkovec jadranský (*Himantoglossum adriaticum*), ohrozený najmä zarastaním lesostepí drevinami alebo expanzívnymi bylinami a trávami.

Lužné lesy v okolí Dunaja na Podunajskej rovine sú napriek minimálnym rozdielom v nadmorských výškach typické značnou členitosťou mikro reliéfu. Množstvo riečnych ramien, existujúcich popri vyššie položených agradačných valoch a akumuláčnych depresiách, modeluje dynamický a jedinečný krajinný ráz. Vodné a močiarné spoločenstvá, prietóčné, slepé alebo mŕtve ramená v blízkosti mäkkých alebo tvrdých lužných lesov striedajú mimoriadne suché lesostepi (Obr. 1 a 2). Typickým príkladom je dunajská asparágová hložina (*Asparago-Crataegetum* Jurko 1958) Mucina 1985 (syn.: *Crataegetum danubiale* Jurko 1958) na ostrove Kopáč. Hovoríme o pôvodnom a poloprírodnom spoločenstve vo veľmi špecifických podmienkach, ktorého výskyt je vzácny, plošne ohraničený geologickým podkladom a klimatickým režimom. Práve v týchto miestach nájdeme európsky významný biotop *6210/Tr1 Suchomilné travinno-bylinné a krovinné porasty na vápnitom podloží so stanovišťami vhodnými pre vstavačovité (*Orchidaceae*). Nachádza sa tu napríklad červe-



Obr. 1. Kalinkovská lesostep (5. 5. 2020, foto: M. Jurašiková)
Fig. 1. Kalinkovo forest-steppe (5. 5. 2020, photo: M. Jurašiková)

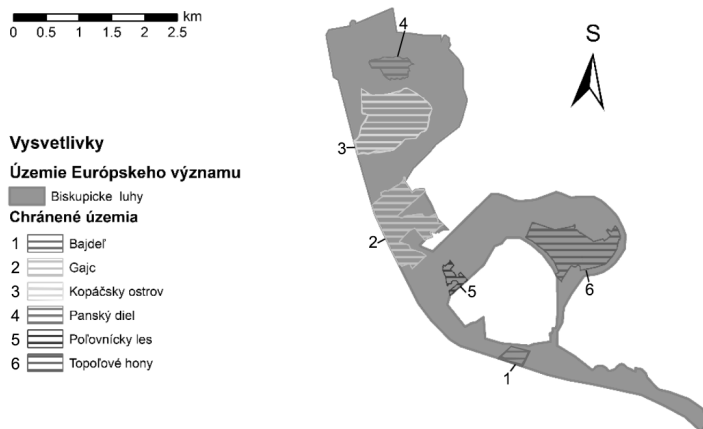


Obr. 2: Lužný les, ostrov Kopáč (18. 5. 2020, foto: L. Čahojová)
Fig. 2. Floodplain forest, Kopáč island (18. 5. 2020, photo: L. Čahojová)

nohľav ploštičný (*Anacamptis coriophora*), vstavač obyčajný (*Orchis morio*), alebo vstavač vojenský (*Orchis militaris*).

Na lokalite sa nachádza 6 chránených území. Prírodné rezervácie Kopáčsky ostrov a Topoľové hony majú najvyšší, 5. stupeň ochrany a spolu zaberajú rozlohu 142,68 ha. Zvyšných 94,5 ha rozlohy pokrýva 4. stupeň ochrany. Patria sem prírodná rezervácia Gajc, prírodná pamiatka Panský diel a chránené areály Poľovnícky les a Bajdeľ (Obr. 3). Každé z týchto území je jedinečné, ale všetky spolu majú ďalšiu pridanú hodnotu – reprezentujú jedinečnú mozaiku špecifických ekosystémov vnútrozemskej dunajskej delty. Mnohé z podobných lokalít zanikli alebo boli zničené výstavbou vodného diela Gabčíkovo, s ktorým súvisí aj zmena vodného režimu celého povodia Dunaja. Ďalšou príčinou môže byť ekonomicky výhodné pestovanie monokultúr a s ním spojená výsadba nepôvodných šľachtených topoľov. Tieto a ďalšie okolnosti urobili z Biskupických luhov jednu z posledných zásobární genofondu pôvodnej panónskej vegetácie brehu Dunaja na Slovensku.

Chránené územia v ÚEV Biskupické luhy



Obr. 3. Mapa zobrazujúca polohu CHÚ v rámci ÚEV Biskupické luhy (autor: M. Jurašiková, 2020, zdroj: ZBGIS, www.biomonitoring.sk)

Fig. 3. Map showing the location of the protected area within the Biskupické luhy AEI (author: M. Jurašiková, 2020, source: ZBGIS, www.biomonitoring.sk)

Na zabezpečenie účinnej ochrany a správneho nastavenia manažmentových opatrení na týchto lokalitách a biotopoch je potrebný pravidelný monitoring, ale konvenčné terénne prístupy sú často časovo aj finančne náročné. V súčasnosti sa vyvíjajú rôzne techniky monitorovania, ktoré môžu tieto metódy zjednodušiť, v budúcnosti možno aj nahradiť (Feilhauer 2014). Diaľkový prieskum Zeme (DPZ) je jedným z najdôležitejších nástrojov pre efektívne monitorovanie ekosystémov v priestore a čase (Rocchini et al. 2018). Vývoj nových metód je nevyhnutným krokom pre efektívnu identifikáciu a monitorovanie potenciálnych kvalitatívnych aj kvantitatívnych zmien biotopov. Naš výskum je zameraný na nové metódy identifikácie, klasifikácie a monitorovania biotopov pomocou údajov z DPZ (napr. satelitné snímky družice Sentinel-2, letecké snímky a snímky bezpilotných lietadiel, tzv. dronov). Satelitné diaľkové snímanie je metodikou, ktorá môže poskytnúť globálne pokrytie a kontinuálne merania po celej Zemi pri relatívne vysokých priestorových a časových rozlíšeníach (Skidmore et al. 2015).

Cieľom nášho príspevku je i) vytvoriť presnú mapu biotopov UEV Biskupické luhy; ii) overiť efektívnosť využitia DPZ a programu NaturaSat pri mapovaní biotopov v chránených územiach a iii) na základe získaných výsledkov navrhnúť vhodné manažmentové opatrenia pre konkrétne biotopy a oblasti UEV.

Metodika

V našom výskume používame údaje z družice európskeho vesmírneho programu Sentinel-2. Táto družica je špeciálne navrhnutá na všetky účely monitorovania povrchu krajinej pokrývky (Drusch et al. 2012), pričom opakovane (v 10-denných intervaloch) získava údaje z obrovskej plochy Zeme. Pravidelné údaje umožňujú zachytiť okrem zmien aj rôzne stupne fenologického vývoja, ktoré pomáhajú pri identifikácii rôznych typov biotopov. Ich veľkou výhodou je, okrem bezplatného prístupu, aj veľké pokrytie, ktoré poskytuje v budúcnosti príležitosť využiť náš prístup na identifikáciu, mapovanie, monitorovanie a sledovanie časopriestorovej dynamiky biotopov Natura 2000 na národnej aj európskej úrovni.

Na dosiahnutie našich cieľov bol použitý špecializovaný softvér NaturaSat, vyvinutý Slovenskou technickou univerzitou a Centrom biológie rastlín a biodiverzity SAV (Mikula et al. 2021 a), ktorý sme využili na poloautomatickú a automatickú segmentáciu biotopov záujmového územia pomocou satelitných snímok Sentinel-2 (Mikula et al. 2021 b, c). Satelitné údaje Sentinel-2 poskytujú pravidelné multispektrálne pozorovania s priestorovým rozlíšením až 10 metrov. Preto sme sa rozhodli použiť našu metodiku pri mapovaní mozaiky rôznych biotopov, ktoré sa nachádzajú v ÚEV Biskupické luhy. Na lokalizáciu a identifikáciu cieľových typov biotopov v rámci študovaného územia boli počas terénneho výskumu získané súpisy rastlinných druhov (Jurašiková 2020). V súpisocho sme uvádzali názov taxónu s vyznačením charakteristických druhov rastlín podľa *Rámcového prirodzeného drevinového zloženia pre lesné biotopy európskeho a národného významu* (ŠOP SR 2003) a knihy *Európsky významné biotopy na Slovensku* (Viceniková & Polák

2003), chránených druhov podľa Vyhlášky Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky č. 170/2021 Z.z., ktorou sa vykonáva zákon č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny v znení neskorších predpisov, ako aj inváznych druhov rastlín podľa nariadenia vlády Slovenskej republiky č. 449/2019 Z. z., ktorým sa vydáva zoznam inváznych nepôvodných druhov vzbudzujúcich obavy Slovenskej republiky a náletových druhov rastlín v znení neskorších predpisov a nepôvodné invázne sa správajúce druhy podľa práce Medvecká et al. (2012). K jednotlivým taxónom bola následne uvedená početnosť v Tansleyho škále. Počas terénneho prieskumu boli vyhotovené aj evidenčné listy mapovania inváznych druhov (Jurašíková 2020).

Pri identifikácii, klasifikácii a mapovaní biotopov boli využité tiež údaje zo slovenských vegetačných databáz (LGIS 2020, Šibík 2012). Súčasťou nášho prístupu bola aj validácia výsledkov segmentácie v teréne. Údaje získané softvérom NaturaSat sme ďalej spracovali pomocou geoinformatického softvéru ArcGIS 10.8.1, čoho výsledkom bola mapa biotopov záujmového územia. Na základe výskumu a hodnotenia súčasného stavu územia sme vypracovali návrhy manažmentových opatrení.

Výsledky a diskusia

Súpisy rastlinných druhov boli zaznamenané v máji 2020 na dvoch vybraných lokalitách, v lesnom a nelesnom poraste. V Kalinkovskej lesostepi sme zaznamenali druhy, ktoré sú podľa knihy (Viceníková & Polák 2003) charakteristické pre biotopy *6210 a *40A0. Na lokalite sme zaznamenali 6 charakteristických druhov pre vyššie zmienené biotopy a to drieň obyčajný (*Cornus mas*), hloh jednosemenný (*Crataegus monogyna*), kostrava žliabkatá (*Festuca rupicola*), kostrava valeská (*Festuca valesiaca*), ľan rakúsky (*Linum austriacum*), hrdobarka obyčajná (*Teucrium chamaedrys*) (Obr. 4). Celkovo sme našli na lokalite 2 chránené druhy rastlín: kozinec drsný (*Astragalus asper*) a vstavač vojenský (*Orchis militaris*) (Obr. 5). Nezaznamenali sme tu žiadne druhy inváznych rastlín alebo náletových drevín. Zistili sme len nepôvodné archeofyty (Medvecká et al. 2012), ako fialka roľná (*Viola arvensis*), hluchavka nachová (*Lamium purpureum*), nezábudka roľná (*Myosotis arvensis*), valeriánka poľná (*Valerianella locusta*), vika siata (*Vicia angustifolia*), vika chlpatá (*Vicia hirsuta*).

V PR Topoľové hony bol zaznamenaný biotop 91F0, tzv. tvrdý lužný les. Pri súpise sme zaznamenali 11 charakteristických druhov pre tento typ biotopu podľa. Sem zaraďujeme javor poľný (*Acer campestre*), kozonoha hostcová (*Aegopodium podagraria*), cesnak medvedí (*Allium ursinum*), plamienok plotný (*Clematis vitalba*), hloh jednosemenný (*Crataegus monogyna*), jaseň štíhly (*Fraxinus excelsior*) a/alebo jaseň úzkolistý (*F. angustifolia* subsp. *danubialis*), dub letný (*Quercus robur*), lipa malolistá (*Tilia cordata*), brest väzový (*Ulmus laevis*) a brest hrabolitý (*Ulmus minor*). V tomto súpise nájdeme celkovo 2 chránené druhy rastlín: prillbovka biela (*Cephalanthera damasonium*),



Obr. 4 a 5. Ean rakúsky (*Linum austriacum*) a vstavač vojenský (*Orchis militaris*) (5. 5. 2020, foto: M. Jurašíková – Obr. 4, L. Čahojová – Obr. 5).

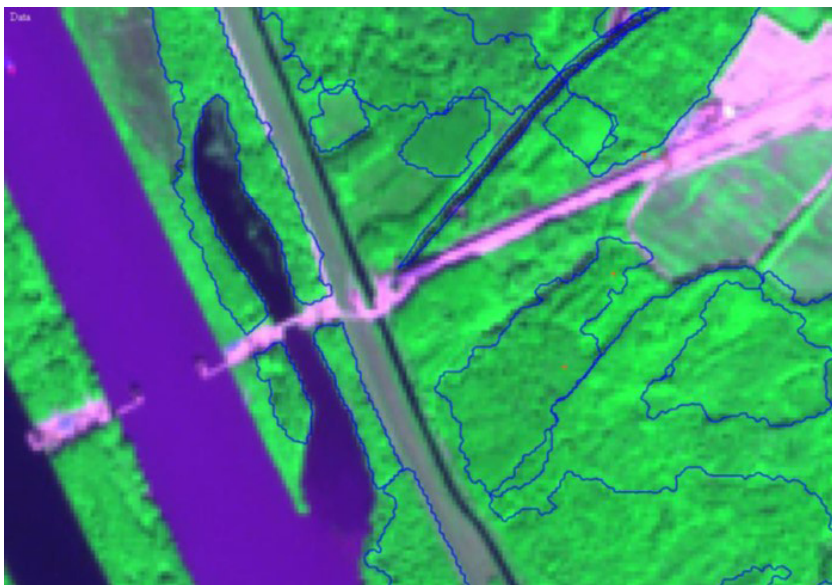
Fig. 4 and 5. *Linum austriacum* and *Orchis militaris* (5. 5. 2020, photo: M. Jurašíková – Obr. 4, L. Čahojová – Obr. 5).

scilla viedenská (*Scilla vindobonensis*). V poraste sa vyskytovali aj nepôvodné invázne sa správajúce druhy: pajaseň žliazkatý (*Ailanthus altissima*), agát biely (*Robinia pseudoacacia*) a netýkavka malokvetá (*Impatiens parviflora*).

Pri zhotovovaní výslednej mapy bolo potrebné vziať do úvahy, že v Biskupických luhoch sa nachádzajú mozaiky biotopov a ich prechodné štádiá. Nakoľko sú dáta multispektrálne, môžeme pri mapovaní a analýzach využívať kombinácie rôznych pásiem.

Na Obr. 6, ktorý reprezentuje kombináciu pásiem B04 Red, B08 Near infrared, B02 Blue, sú veľmi dobre viditeľné vodné plochy (Biskupické rameno, vodný tok Dunaja) a štruktúra biotopov. Jednoliate fragmenty predstavujú porast rovnakého veku, čím poukazujú na výskyt monokultúry. Naopak, štruktúrované fragmenty zobrazené na snímke predstavujú porasty rozdielneho veku s vysokou biodiverzitou. Výraznou súčasťou snímky je viditeľný svetlý pás, ktorý predstavuje v tom čase vznikajúcu diaľnicu D4 a nový Lužný most.

Jesenný aspekt (Obr. 7) sme využili na lokalizáciu a ohraničenie porastov dubov. Na snímke z 4. 11. 2017 môžeme na lokalite Topoľové hony pozorovať

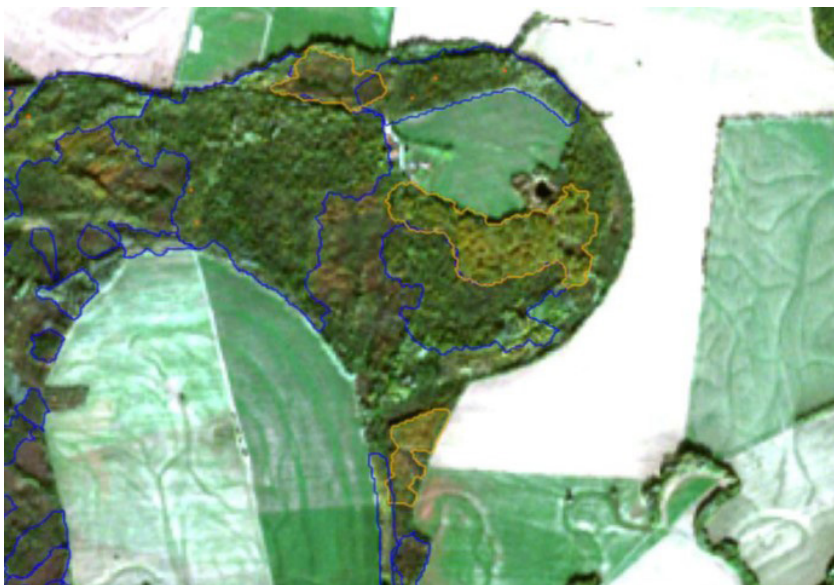


Obr. 6. Snímka lokality Gajc z 31. 8. 2019 (NaturaSat) kombinácia optických pásiem B04 Red, B08 Near infrared, B02 Blue. Čiarami sú vyznačené hranice osegmentovaných biotopov.

Fig. 6. Image of the Gajc site from 31st August 2019 (NaturaSat) combination of optical bands B04 Red, B08 Near infrared, B02 Blue. The lines mark the boundaries of the segmented habitats.

výskyt lesných aj nelesných biotopov a okolitých polí. Následným overením v teréne sme v týchto porastoch zaznamenali výskyt duba cerového (*Quercus cerris*) a duba letného (*Q. robur* agg.). Tieto segmenty sú ohraničené svetlou čiarou.

Pomocou softvéru NaturaSat sme vytvorili segmenty, ktoré z hľadiska manažmentu a výskytu jednotlivých biotopov predstavovali homogénne plochy. Tieto sme následne rozdelili do niekoľkých kategórií. Prvú kategóriu predstavujú zachovalé lokality, reprezentujúce pôvodné biotopy v priaznovom stave. Patria sem biotopy, ktoré sú predmetom ochrany ÚEV Biskupických luhov (*91E0, 91F0, 3150, *6210, *40A0) s rozlohou 387,66 hektárov, čo predstavuje 42 % plochy celého územia. Druhá kategória zahŕňa nežiaduce biotopy, ktoré sú v mape uvedené za účelom vykreslenia ich rozsahu a príprave opatrení. Radíme ich medzi ruderálne biotopy X8 Porasty invázných neofytov (prevažne pajaseň žliazkatý *Ailanthus altissima*, zlatobyľ *Solidago* spec. div.) s rozlohou 69,72 árov a X9 Porasty nepôvodných drevín (najčastejšie borovica

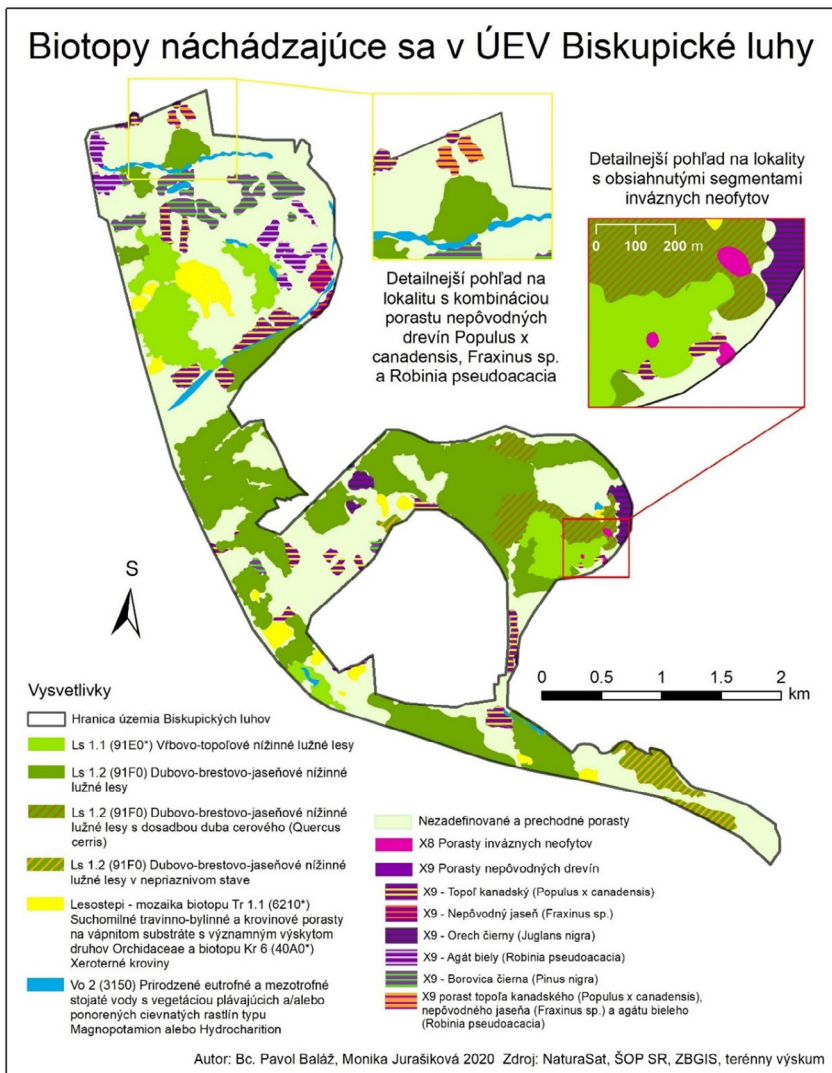


Obr. 7. Snímka lokality Topoľové hony z 4. 11. 2017 (NaturaSat), kombinácia optických pásiem B04 Red, B03 Green, B02 Blue. V tejto lokalite sú svetlými čiarami vyznačené segmenty s výskytom dubu cerového (*Quercus cerris*) a dubu letného (*Quercus robur* agg.)

Fig. 7. Image of the Topoľové hony site from 4th November 2017 (NaturaSat), combination of optical bands B04 Red, B03 Green, B02 Blue. In this locality, the light lines indicate segments with the occurrence of *Quercus cerris* and *Quercus robur* agg.

čierna *Pinus nigra*, topoľ kanadský *Populus ×canadensis*) s rozlohou 87,69 hektárov. Spolu tvoria 9,65 % plochy územia. Ďalšiu kategóriu tvoria lokality, ktoré by za určitých podmienok, alebo vďaka vhodným manažmentovým opatreniam, spĺňali charakteristiky pôvodných biotopov tzv. tvrdého alebo mäkkého luhu, ale sú v nepriaznivom stave, alebo s dosadením duba cerového (*Quercus cerris*). Spolu tvoria plochu 53,56 hektárov, čo predstavuje 5,85 % plochy ÚEV. Zvyšnú plochu územia, ktorá nevyhovovala ani jednej z našich kategórií, sme označili ako „Nezadefinované a prechodné štádiá medzi biotopmi“.

Prírodné lokality v okolí sídiel sa v ostatnom čase stávajú lákadlom obyvateľov (na prechádzky, oddych aj šport) a ich popularita neustále rastie. Lesné aj lúčne biotopy sú často popretkávané (aj cyklistickými) chodníkmi a vodné plochy sú využívané najmä v letnom období. Návštevnosť ÚEV Biskupických



Obr. 8. Mapa biotopov náchádzajúcich sa v ÚEV Biskupické luhy.

Fig. 8. Map of habitats in the ÚEV Biskupické luhy AEI.

luhov je tiež veľmi vysoká. V dôsledku toho dochádza k fragmentácii, znečisťovaniu územia, narušaniu biotopov, zanášanju nepôvodných druhov a zašľapávaniu. Vyskytuje sa aj zber vzácných druhov. Opatrenie, ktoré by mohlo zmierniť tento negatívny vplyv, môže byť vytvorenie nového náučného chodníka, ktorý by viedol mimo najhodnotnejších a najzraniteľnejších častí územia a osadenie informačných tabúl. Z hľadiska manažmentových opatrení navrhujeme pre predmetné ÚEV nasledujúce činnosti:

1. Zachovanie odumretých či starších jedincov stromov, s cieľom zabezpečiť zásobu mŕtveho dreva a tak aj priaznivý stav populácie roháča veľkého (*Lucanus cervus*) a fúzača veľkého (*Cerymbryx cerdo*).
2. Obnovenie extenzívnej pastvy zvierat za účelom obnovy lesostepí (Obr. 8, mozaika biotopov *6210 a *40A0, segmenty vyznačené žltou farbou). Na viacerých plochách (PP Panský diel a PR Kopáčsky ostrov) už bola pastva obnovená v spolupráci Štátnej ochrany prírody a BROZ. Pasené plochy sú postupne zlepšované a zväčšované v rámci projektu LIFE17 NAT/SK/00589 – *Obnova biotopov a druhov subpanónskych travinno-bylinných porastov*.
3. Odstraňovanie invázných druhov kdekoľvek v území, v zmysle vyhlášky č. 450/2019 Z. z. Vyhláška Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky, ktorou sa ustanovujú podmienky a spôsoby odstraňovania invázných nepôvodných druhov.
4. Odstránenie poľovníckych zariadení, ktoré sú v rozpore so záujmami ochrany prírody (ako sú napr. niektoré posesdy, vnaďiská na chránených biotopoch).
5. Postupné odstraňovanie monokultúrnych porastov nepôvodných druhov napr. borovice čiernej (*Pinus nigra*) (Obr. 9) a nastavovanie manažmentových opatrení smerujúcich k cieľovým biotopom a k zamedzeniu šírenia invázných druhov (napr. Obr. 10).
6. Kosenie, odstraňovanie náletových drevín a následné odstránenie biomasy na stepných plochách, kde pastva zatiaľ nie je možná.
7. Pravidelné kosenie a kontrolu nelesných plôch, ktoré sú celé zarastené zlatobyľou (*Solidago spec. div.*) (Obr. 11) v prípade, ak ich nie je možné zaradiť do lokalít s riadenou pastvou. Pastvou sa už úspešne podarilo obnoviť takto zarastené plochy pri PP Panský diel, kosením sa začalo manažovať zlatobyľou zarastené bývalé poličko pre zver v PR Topoľové hony.



Obr. 9: Borovice čierne (*Pinus nigra*) na okraji lesostepi Panský diel (15. 11. 2019, foto: M. Jurašíková)

Fig. 9: Black pines (*Pinus nigra*) on the edge of the Panský diel forest-steppe (15th November 2019, photo: M. Jurašíková)



Obr. 10. Porasty inváznych neofytov v lokalite Topoľové hony (11. 5. 2020, foto: L. Čahojová)

Fig. 10. Growths of invasive neophytes in the locality Topoľové hony (11th May 2020, photo: L. Čahojová)



Obr. 11. Nelesné plochy lokality Topoľové hony zarastené zlatobyľou (*Solidago spec. div.*) (11. 5. 2020, foto: L. Čahojová)

Fig. 11. Non-forested areas of the locality Topoľové hony overgrown with *Solidago spec. div.* (11th May 2020, photo: L. Čahojová)

PodĎakovanie

Práca bola podporená projektami APVV16-0431 a VEGA 2/0119/19 a tiež LIFE17 NAT/SK/000589 – Obnova biotopov a druhov subpanónskych travnino-bylinných porastov.

Literatúra

- Demeter, L., Molnár, A. P., Fazekas, A. B., Öllerer, K., Varga, A., Szabados, K., Tucakov, M., Kiš, A., Biró, M., Marinkov, J. & Molnár, Z. 2021. Controlling invasive alien shrub species, enhancing biodiversity and mitigating flood risk: A win-win-win situation in grazed floodplain plantations. *Journal of Environmental Management* 295: 113053. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.113053>.
- Drusch, M., Del Bello, U., Carlier, S., Colin, O., Fernandez, V., Gascon, F., Hoersch, B., Isola, C., Laberinti, P., Martimort, P., Meygret, A., Spoto, F., Sy, O., Marchese, F. & Bargellini, P. 2012. Sentinel-2: ESA's optical high-resolution mission for GMES operational services. *Remote Sensing of Environment* 120: 25-36.
- Feilhauer, H., Dahlke, C., Doktor, D., Lausch, A., Schmidlein, S., Schulz, G. & Stenzel, S. 2014. Mapping the local variability of Natura 2000 habitats with remote sensing. *Applied Vegetation Science* 17/4: 765-779.
- Futák, J. 1966. *Fytogeografické členenie Slovenska*. – In Futák, J. (ed.), *Flóra Slovenska I*. Vydavateľstvo SAV, Bratislava. p. 535-538.

- Jurašiková, M. 2020. Charakteristika chránených území s akcentom na návrh vhodných manažmentových opatrení (Biskupické luhy): Bakalárska práca, msc., depon. in Prírodovedecká fakulta UK, Bratislava. 62 pp.
- Jurko, A. 1958. Pôdne ekologické pomery a lesné spoločenstvá Podunajskej nížiny. Vydavateľstvo SAV, Bratislava, 35 pp.
- Lesnícky geografický informačný systém (LGIS) 2020. <http://gis.nlesk.org/lgis/>. cit. 28. 2. 2020.
- Medvecká, J., Kliment, J., Májeková, J., Halada, L., Zaliberová, M., Gojdičová, E., Feráková, V., & Jarolímek, I. 2012. Inventory of the alien flora of Slovakia. *Preslia*, Praha. 84: 257–309.
- Míkula, K., Šibík, M., Ambroz, M., Kollár, M., Ožvat, A.A., Urbán, J., Jarolímek, I. & Šibík, J. 2021a. NaturaSat—A Software Tool for Identification, Monitoring and Evaluation of Habitats by Remote Sensing Techniques. *Remote Sensing* 13(17): 3381. <https://doi.org/10.3390/rs13173381>
- Míkula, K., Urbán, J., Kollár, M., Ambroz, M., Jarolímek, I., Šibík, J. & Šibíková, M. 2021b. An automated segmentation of NATURA 2000 habitats from Sentinel-2 optical data. *Discrete & Continuous Dynamical Systems S* 14(3): 1017-1032. doi: 10.3934/dcdss.2020348
- Míkula, K., Urbán, J., Kollár, M., Ambroz, M., Jarolímek, I., Šibík, J. & Šibíková, M. 2021c. Semi-automatic segmentation of Natura 2000 habitats in sentinel-2 satellite images by evolving open curves. *Discrete & Continuous Dynamical Systems S* 14(3): 1033-1046. doi: 10.3934/dcdss.2020231
- Rocchini, D., Luque, S., Pettorelli, N., Bastin, L., Doktor, D., Faedi, N., Feilhauer, H., Færet, J.B., Foody, G.M., Gavish, Y., Godinho, S., Kunin, W.E., Lausch, A., Leitao, P.I., Marcantonio, M., Neteler, M., Ricotta, C., Schmidtlein, S., Vihervaara, P., Wegmann, M. & Nagendra, H. 2018. β -diversity by remote sensing: a challenge for biodiversity monitoring *Methods Ecol. Evol.* 9: 1787–1798.
- Skidmore, A. K., N. Pettorelli, N. C. Coops, G. N. Geller, M. Hansen, R. Lucas, et al. 2015. Agree on biodiversity metrics to track from space. *Nature* 523: 403–405.
- Stanová, V. & Valachovič, M., (eds.) 2002. Katalóg Biotopov Slovenska. DAPHNE – Inštitút aplikovanej ekológie, Bratislava. 225 pp.
- Šibík, J. 2012. Slovak Vegetation Database. In Dengler J., Oldeland J., Jansen F., Chytrý M., Ewald J., Finckh M., Glöckler F., Lopez-Gonzalez G., Peet R. K. & Schaminée J. H. J. (eds). *Vegetation databases for the 21st century. Biodiversity & Ecology*. Hamburg, Germany. p. 429–429.
- Ujházy, K., Hrivnák, R., Ujházyová, M., Benčaťová, B. & Máliš, F. 2014. *Fytocenológia - rastlinné spoločenstvá Slovenska: učebné texty*. Vyd. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene, Zvolen. 134 pp.
- Viceníková, A. & Polák, P., (eds.) 2003. *Európsky významné biotopy na Slovensku*. ŠOP SR, Banská Bystrica. 151 pp.
- ŠOP SR 2005. *Dunajské luhy*. http://www.sopsr.sk/natura/doc/inf_brozury/Dunajske_luhy.pdf, cit. 2. 4. 2020.
- ŠOP SR 2003. *Rámcové prirodzené drevinové zloženie pre lesné biotopy európskeho a národného významu, Mapovanie lesných biotopov*. http://www.sopsr.sk/dokumenty/Methodika_mapovania_lesnych_biotopov.pdf. cit. 22. 5. 2020
- ŠOP SR 2013. *Koordinované cezhraničné činnosti ochrany prírody pozdĺž maďarsko-slovenského úseku Dunaja HUSK/1101/2.2.1/0133, Kalinskovská lesostep* 2013. http://www.sopsr.sk/husk_dunaj/panely/68.pdf. cit. 27. 2. 2020.

ŠOP SR 2017. Komplexný informačný a monitorovací systém (KIMS). <https://www.biomonitoring.sk/InternalGeoportal/ProtectedSites/ListNationalCategories>. cit. 7. 3. 2020.

ŠOP SR 2020. Natura 2000, popis lokality Biskupické luhy. <http://www.sopsr.sk/natura/index1.php?p=4&sec=5&kod=SKUEV0295>, cit. 10. 5. 2020.

Zákon č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny v znení neskorších predpisov.

Vyhláška č. 170/2021 Z.z. Vyhláška Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky, ktorou sa vykonáva zákon č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny v znení neskorších predpisov.

Nariadenie vlády Slovenskej republiky č. 449/2019 Z. z., ktorým sa vydáva zoznam inváznych nepôvodných druhov vzbudzujúcich obavy Slovenskej republiky a náletových druhov rastlín v znení neskorších predpisov.

Došlo 20. 10. 2021

Prijaté 5. 4. 2022