

# Životné prostredie

REVUE PRE TEÓRIU A STAROSTLIVOSŤ O ŽIVOTNÉ PROSTREDIE

ROČNÍK 54

4/2020

## Životné prostredie – objekt interdisciplinárneho výskumu

Práve sa k vám dostáva posledné číslo Životného prostredia. Predo mnou stojí neľahká úloha, oznámiť vám správu, že po vydaní 54. ročníka sme sa rozhodli, síce s ťažkou vôľou, ale predsa, prerušiť vydávanie časopisu Životné prostredie. Donútila nás k tomu celospoločenská situácia. Primárnym dôvodom neboli finančné prostriedky, ani nezáujem čitateľov, ale predovšetkým nezáujem autorov prispievať článkami do časopisu. Dôvod, pre ktorý je problém získať autorov, je v nastavených výkonnostných kritériách publikačnej činnosti, v ktorých sú domáce odborné časopisy postavené na koniec radu. V poslednom období bolo veľmi náročné, ba častokrát až nemožné naplňať jednotlivé monotematické čísla článkami a tak sme po dlhom váhaní prispeli k tomuto neľahkému rozhodnutiu.

Na stránkach časopisu sme prezentovali rôzne aspekty životného prostredia. Venovali sme sa nielen prírodným aspektom, ale aj kultúrno-historickým a socioekonomickým aspektom. Priestor si tu našli aj témy venujúce sa technologickým otázkam životného prostredia, environmentálnej legislatívy a environmentálnej výchovy. Monotémy boli vyberané vždy na základe aktuálnosti témy, ktorá bola indikovaná na báze potreby riešenia aktuálnych spoločenských environmentálnych problémov. Samozrejme, dôležitým faktorom výberu témy bol aj záujem čitateľov o danú problematiku. Popri odbornosti sme sa snažili zachovať tiež rôznorodosť a pestrosť tém. O to sme sa snažili aj v našom poslednom čísle. Toto posledné číslo, ktoré sa vám dostáva práve do rúk, sa venuje celkovo problematike životného prostredia, ako objektu interdisciplinárneho výskumu. Prezentovanými príspevkami sa snažíme poukázať, aká je problematika životného prostredia široká a rôznorodá. Zahrňuje otázky od sledovania a hodnotenia jednotlivých zložiek životného prostredia, cez komplexné hodnotenie krajiny, jej ekosystémov, biodiverzity, až po technologické aspekty životného prostredia. A tomu sú venované aj príspevky tohto čísla.

Napísať úvodník do posledného čísla je jedna z najsmutnejších a najťažších úloh v rámci mojej pôsobnosti na ústave. Ale žiaľ, momentálne nie je v našich silách ďalej udržiavať časopis v tejto forme a v súčasných podmienkach. Na záver by som sa veľmi pekne chcela poďakovať všetkým tým, ktorí sa podieľali na úspechoch časopisu, najmä prof. Ružičkovi a prof. Hrnčiarovej, pre ktorých bol časopis srdcovou záležitosťou. Ďakujem tiež všetkým redaktorkám, členom redakčných rád a tiež autorom a oponentom, vďaka ktorým sa časopis tešil veľkej obľube. Pevne verím, že sa dočkáme ešte jeho obnovy. Som optimista a verím, že po čase časopis znovu ožije. Ďakujem všetkým a prajem veľa šťastia!

Zita Izakovičová

## Obsah

|                                                                                                                                                                |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| V. Sedlák, L. Mihoková: Svetelné znečistenie v krajine.....                                                                                                    | 195 |
| H. Kalivoda: Melioračné kanály ako ostrovy biodiverzity v poľnohospodárskej krajine.....                                                                       | 208 |
| L. Ambróz, D. Šubová: Chránené územia Slovenskej republiky, ich evidencia a vyhlasovanie v histórii.....                                                       | 213 |
| R. Kanka, M. Kalivodová: Databáza EUNIS – unikátny klasifikačný systém biotopov.....                                                                           | 220 |
| A. Sedlák, V. Piscová, J. Hreško: Zmeny subniválnej vegetácie Tatier za viac ako 50 rokov.....                                                                 | 223 |
| I. Gallay, Z. Gallyová, M. Pichlerová, R. Fassnacht: Periurban Hiking Trails Evaluation as Part of the Sustainable Tourism Infrastructure in Nemi (Italy)..... | 229 |
| P. Kubíček, J. Drápala: Možnosti sledovania nanočastíc v životnom prostredí pomocou nukleární metódy INAA.....                                                 | 236 |
| K. Schmeidler: Problémy mobility a dopravy seniorů v súčasnom meste.....                                                                                       | 240 |

## Aktuality

|                                                             |     |
|-------------------------------------------------------------|-----|
| D. Lieskovská: Index článkov publikovaných v roku 2020..... | 250 |
|-------------------------------------------------------------|-----|

## Epilóg

|                                                     |     |
|-----------------------------------------------------|-----|
| Z. Izakovičová, L. Miklós: Zopár slov na záver..... | 252 |
|-----------------------------------------------------|-----|

# The Environment

REVUE FOR THEORY AND CARE OF THE ENVIRONMENT

VOLUME 54

4/2020

## The Environment – the Object of the Interdisciplinary Research

You have just received the latest issue of the Environment – Revue for Theory and Care of the Environment. I have a difficult task ahead of me, to inform you of the news that, after the publication of the 54th year, we have decided to suspend the publication of the journal. The society-wide situation forced us to do so. The primary reason was not financial deficiency, nor the interest of readers, but above all, the interest of authors. The problem about authors' engagement are efficiency criteria of scientific activity, which placed publishing in professional journals at the lowest rank. It has been very difficult in recent times and often impossible to fill the monothematic issues of the magazine, so after a long hesitation, we came to this difficult decision.

We presented various aspects of the environment in the pages of this journal. We focused not only on the natural aspect, but also on the cultural-historical and socio-economic aspects of the environment. Topics dealing with technological issues of the environment, legislation and environmental education also found a place here. Monothemes were always selected because of the themes' topicality, which was indicated on the need to solve current social and environmental problems. An important factor in choosing a topic was also the readers' interest in the issue. In addition to expertise, we also tried to maintain the diversity and variety of topics. We tried to do that in our last issue, which is in your hands. It deals with the environment as an object of interdisciplinary research. With the presented contributions, we try to point out how wide and diverse the environmental issue is. It covers issues from monitoring and evaluation of individual compounds of the living environment, through a comprehensive assessment of the landscape, its ecosystems, and its biodiversity, to the technological aspects of the environment. Devoted to this are the supplies of this last issue.

Writing an editorial for the terminating issue is one of the saddest tasks I have ever undertaken in my function in this workplace, but unfortunately, it is no longer possible to keep the journal in this form and in the current conditions. In conclusion, I would like to thank all those who participated in the success of the magazine, especially Prof. Ružička and Prof. Hrnčiarová, for whom the journal was a matter of the heart. I would also thank all the editors, members of the editorial boards and especially the authors and reviewers, thanks to whom the magazine was very popular. We firmly believe that we will see its renewal. I am optimistic and I believe that the journal will come to life again in time. Thank you all and good luck!

Zita Izakovičová

## Contents

|                                                                                                                                                                |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| A. V. Sedlák, L. Mihoková: Light Pollution in the Landscape.....                                                                                               | 195 |
| H. Kalivoda: Drainage Ditches Provide Biodiversity Islands in the Agricultural Landscape.....                                                                  | 208 |
| L. Ambróz, D. Šubová: Protected Areas of the Slovak Republic, their Registration and Designation in History.....                                               | 213 |
| R. Kanka, M. Kalivodová: EUNIS Database – the Unique Biotope Classification System.....                                                                        | 220 |
| A. Sedlák, V. Piscová, J. Hreško: Changes in Subnival Vegetation over 50 years in the Tatras.....                                                              | 223 |
| I. Gallay, Z. Gallyová, M. Pichlerová, R. Fassnacht: Periurban Hiking Trails Evaluation as Part of the Sustainable Tourism Infrastructure in Nemi (Italy)..... | 229 |
| P. Kubíček, J. Drápala: Possibilities of Monitoring Nanoparticles in the Living Environment Using the INAA Nuclear Method.....                                 | 236 |
| K. Schmeidler: Problems in Seniors' Mobility and Transport in Today's Cities.....                                                                              | 240 |

## News

|                                                         |     |
|---------------------------------------------------------|-----|
| D. Lieskovská: Index of Articles Published in 2020..... | 250 |
|---------------------------------------------------------|-----|

## Epilogue

|                                                        |     |
|--------------------------------------------------------|-----|
| Z. Izakovičová, L. Miklós: A few words at the end..... | 252 |
|--------------------------------------------------------|-----|

# Svetelné znečistenie v krajine

Sedlák, V., Mihoková, L.: Light Pollution in the Landscape. *Životné prostredie*, 2020, 54, 4, p. 195 – 207.

*Light pollution is currently a less acknowledged, but important environmental problem and it covers all illumination of space from an artificial light source. This article presents information and knowledge on light pollution and its negative impact on biotic components in the environment. Global examples of this pollution are included in our analysis of light pollution in Slovakia. Dark-sky areas and parks provide a healthy contrast to light pollution environments, because in times of extreme, and in many cases unnecessary, environmental illumination by artificial lighting, dark sky areas and parks are an invaluable rarity for proper nature biorhythms. This includes all nature bio-elements, including man. Dark sky areas and parks are a desirable priority for specific human occupations, and especially for scientific activities which undoubtedly include astronomy and biology. This article presents the dark sky areas and parks on Slovak territory which have all the attributes required to meet the highest standards of dark sky territories. Herein, we provide the results of the public opinion poll on light pollution from a sample of respondents who assessed the awareness level of Slovak citizens on light pollution issues.*

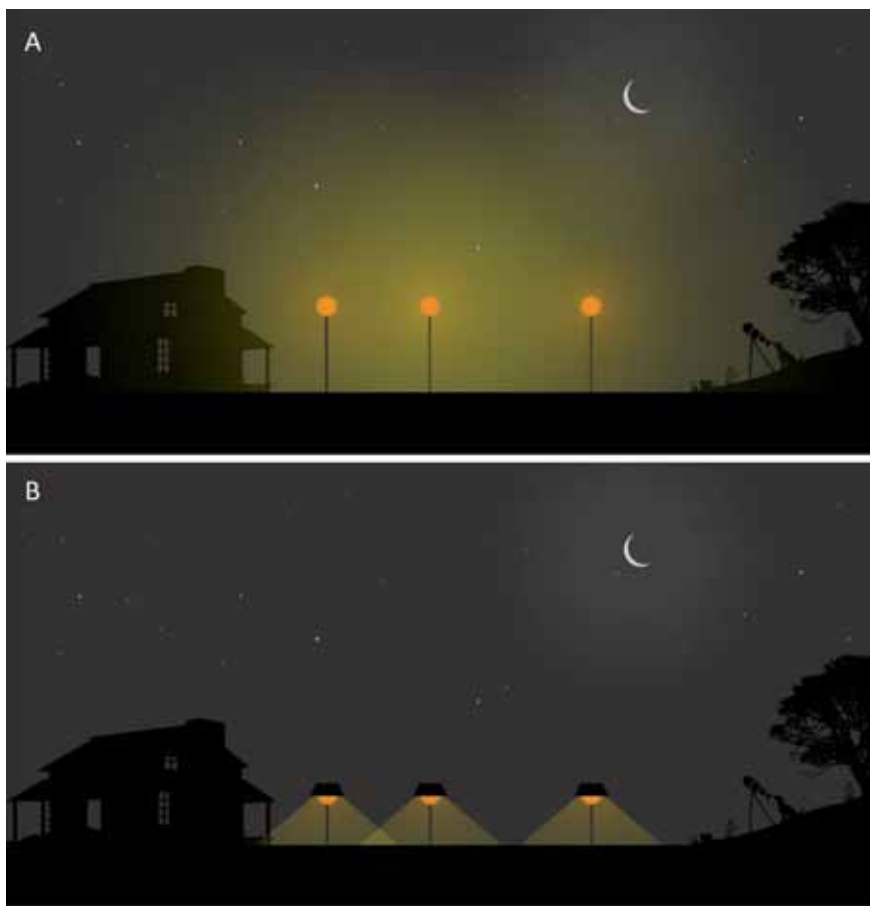
**Key words:** light pollution, public lighting, dark sky park, night sky protection

Aktuálnym problémom životného prostredia v súčasnosti je predovšetkým jeho znečisťovanie množstvom negatívnych faktorov rôzneho pôvodu. Ľudstvo si permanentne znečisťuje svoju planétu do takej miery, že mnohé biotické prvky životného prostredia sú už dlhodobo na, alebo aj za hranicou svojej existencie a záchrany. Znečistenie vody, pôdy a ovzdušia odpadovým spádom v dnešnej dobe má kritický a alarmujúci stav. Znečistením životného prostredia rôznymi prvkami z viacerých zdrojov ovplyvňujeme našu Zem, našu prírodu, trpia všetky biotické zložky okolo nás vrátane nás, ľudí. Tzv. „svetelné znečistenie“ nočnej oblohy tiež patrí k takýmto negatívnym javom. Umelé osvetlenie, ktoré je zdrojom svetelného znečisťovania životného prostredia, vo viacerých prípadoch svojim nevhodným zdrojom a používaním pôsobí na svoje okolie skôr negatívne, než pozitívne, a tým sa jeho význam, teda priaznivo osvetliť potrebný priestor, úplne míňa svojmu účelu a poslaniu (Slovenská astronomická spoločnosť, 2018a). Mnohé svetové urbánne metropoly, hrdiac sa titulom inteligentných miest (*Smart Cities*), s povedomím unikátnych svetových turistických stredísk, pôsobia svojim extrémnym a neúmerným nočným osvetľovaním priestoru skôr negatívne, než si to vyžaduje charakter inteligentného mesta či turisticky zaujímavého strediska. Pritom o negatívnom dopade nesprávneho a v mnohých prípadoch nežiaduceho ba až nadmerného a zbytočného umelého osvetlenia môžeme hovoriť nielen v exteriérovom ponímaní (napr. verejné uličné osvetlenie, nočné osvetlenie kultúrnych pamiatok a iných dominantných stavieb miest a obcí, osvetlenie reklamných tabúľ, pútačov a plôch či otvorenej krajiny), ale neuvedomujúc si tento fakt, aj nesprávne a tiež zbytočné osvetlenie priestorov interiérového charakteru prispieva k takémuto svetelnému znečisteniu smerom do nočnej oblohy.

Problémom svetelného znečistenia sa z odbornej verejnosti zoberá relatívne málo ľudí, väčšinou sú to astronómovia a z časti biológovia, ktorí sa s nadmerne osvetlenou nočnou oblohou stretávajú pri svojich výskumoch a pozorovaniach, a teda sa ich daný problém dotýka viac ako ľudí v ich bežnom civilnom a pracovnom živote. Najaktívnejšou slovenskou organizáciou v poukazovaní negatívneho dopadu svetelného znečistenia na životné prostredie sú Sekcia ochrany pred svetelným znečistením Slovenskej astronomickej spoločnosti pri Slovenskej akadémii vied a Slovenského zväzu astronómov, kde významnými priekopníkmi v danej problematike sú P. Rapavý, P. Begeni či J. Merc (Slovenská astronomická spoločnosť, 2018b). Na akútny stav riešenia problematiky svetelného znečistenia na Slovensku menovaní aktivisti poukazujú už dlhodobo vo svojej publikačnej činnosti, vydávajú rôzne články v časopisoch novinách a na internete. Sú iniciátormi rôznych odborných podujatí a prednášok, na ktorých sa snažia verejnosti priblížiť tento viac-menej celosvetový problém svetelného znečistenia. Avšak, na svete ešte existujú krajinné oblasti s biotopmi veľmi náchylnými na nepriaznivý vplyv umelého osvetlenia. Tieto územia sa musia pred nežiaducim vplyvom umelého osvetlenia chrániť, a tak vznikajú tzv. „oblasti a parky tmavej oblohy“, ktorých iniciátormi u nás na Slovensku sú práve zoskupenia vyššie menovaných aktivistov a ich podporovateľov.

## Svetelné znečistenie

Pojem „svetelné znečistenie“ je možné definovať ak súhrn určitého dôsledku znečistenia a tzv. „rušivé svetlo“ je jedným zo zdrojov tohto znečistenia (Slovenská astronomická spoločnosť pri SAV, 2018a). Je potrebné



**Obr. 1. Pouličné osvetlenie - simulátor svetelného znečistenia; Nesprávne osvetlená ulica (A), správne osvetlená ulica (B); Zdroj: autori; upravené podľa Mihoková, 2019**

zdôrazniť, že rušivé svetlo je zdrojom svetelného znečistenia najmä v prípade, ak presahuje osvetlenie priestoru, na ktoré bolo predurčené. Svetelné znečistenie je všetko rušivé svetlo, ktoré je produkované človekom a rozptýlené v atmosfére, čím je umelo pridávané do nočnej krajiny. I napriek skutočnosti, že takto definované svetelné znečistenie nie komplexne vystihuje svoju podstatu a má svoje nedostatky, principiálne takto definované svetelné znečistenie je relevantné rôznym definíciám v mnohých vedeckých prácach a slovníkoch (Cinzano et al., 2000; Hollan, 2009; IDA, 2019). Vo všeobecnosti pod pojmom znečistenie sa rozumie kontaminácia životného prostredia, čo predstavuje uvoľnenie environmentálnych kontaminantov smerom do životného prostredia ako aj prítomnosť takýchto kontaminantov v životnom prostredí. V prípade svetelného znečistenia je ním samotné svietenie a kontaminantom (polutantom) je svetlo umelého osvetlenia. Dôsledkom svetelného znečistenia je potom súhrn všetkých jeho nepriaznivých vplyvov na životné prostredie. Vo viacerých prípadoch, rušivé umelé svetlo nemusí byť reprezentované ako jeden zo zdrojov svetelného znečistenia, pretože rušivý efekt takehoto osvetlenia môže mať len jeho parciálna časť. Stáva sa to najmä

pri použití nevhodného zdroja umelého osvetlenia, prípadne pri jeho poškodení či poruche.

Vo všeobecnosti pod svetelným znečistením rozumieme prítomnosť a pridávanie umelého svetla predovšetkým do nočného vonkajšieho prostredia. Nie je to však podmienkou. Nadmerne intenzívne svietenie môže mať nepriaznivý vplyv na životné prostredie aj počas dňa, rovnako môže počas dňa rušiť a škodiť aj intenzívne rušivé svetlo, napr. pri jeho blikaní v dôsledku poškodenia zdroja umelého svetla. Podobne nadmerné svietenie môže mať nepriaznivý vplyv na okolité prostredie nielen pri osvetľovaní exteriérových priestorov, ale aj pri nadmernom osvetľovaní interiérových priestorov.

Z vyššie uvedeného vyplýva, že rušivé svetlo je iba jedným zo zdrojov alebo časťou svetelného znečistenia. Ďalším zdrojom alebo časťou svetelného znečistenia môže byť aj svetlo, ktoré nie je rušivé, ale je neúčinné a je zároveň aj zbytočné, ale aj svetlo predurčené svojim účelom ako užitočné, avšak nesprávnym aplikovaním, príp. jeho poškodením (alebo z iných objek-

tívnych či subjektívnych dôvodov) sa stáva aj toto zdrojom svetelného znečistenia. Osvetlené predmety alebo priestory totiž vidíme v dôsledku odrazu užitočného svetla od ich povrchu a zatiaľ nevieme technicky zabezpečiť, aby odrazené svetlo skončilo iba na sietnici nášho oka. K nepriaznivým vplyvom umelého osvetlenia na životné prostredie môže dochádzať aj v priestore medzi samotným zdrojom svetla a osvetľovaným predmetom.

Podľa P. Rapavého (Rapavý, 2009) svetelné znečistenie je definované ako: „vo všeobecnosti akékoľvek umelé svetlo s nežiaducimi vedľajšími účinkami. Je to svetlo, ktoré je rozptýlené v atmosfére (na molekulách plynov, na časticiach prirodzeného alebo umelého pôvodu), je umelo pridávané do nočného prostredia a svieti tam, kde to nie je potrebné.“ Existujú názory, že pojem svetelné znečistenie je nesprávny, pretože svetlo nič neznečisťuje, keďže rozptýlené svetlo sa v atmosfére po vypnutí zdroja skončí. Preto je podľa niektorých autorov vhodnejšie používať pojmy ako „svetelný smog“ alebo „rušivé svetlo“. V zahraničnej anglickej odbornej literatúre je zaužívané používať termín „light pollution“, čo v slovenskom preklade je „svetelné znečistenie“. V dostupných literárnych zdrojoch sú uvádzané rôzne definície svetelného znečistenia, každá defi-

nícia sa naň pozerá z iného pohľadu, pričom viaceré z nich vysvetľujú pojem pre rôzne účely inak.

Súbor nepriaznivých účinkov umelého osvetlenia sa môže prejavovať v niekoľkých formách ako:

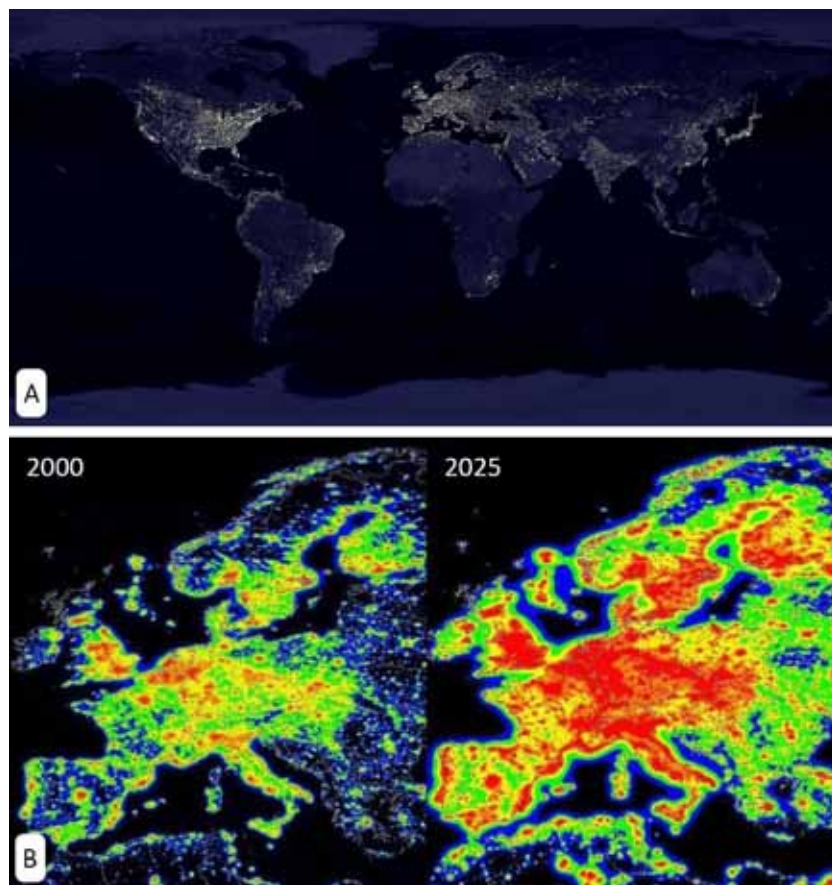
- umelý jas oblohy spôsobený rozptylom svetla;
- oslnenie;
- svetelný presah do nevhodného priestoru.

Svetlo vyžarované osvetľovacou sústavou sa dá podrobnejšie rozdeliť na:

- užitočné svetlo, ktoré mieri do osvetľovanej oblasti;
- neužitočné svetlo, ktoré mieri mimo osvetľovanú oblasť;
- rušivé svetlo.

Rušivé svetlo je neužitočným svetlom a má negatívne vedľajšie účinky. Každá zo spomínaných foriem nepriaznivého účinku umelého osvetlenia čiastočne prispieva k svetelnému znečisteniu. Rozšírené svetlo v atmosfére vytvára šikmé zväzky. Ak svetlo smeruje zo zdroja kolmo hore, 30 % tohto svetla sa rozptýli v atmosfére, ostatné unikne do vesmíru. Pri svietení  $15^\circ$  nad horizontom sa do atmosféry rozptýli 76 % a pri svietení  $5^\circ$  nad horizontom až 97 % svetla. Väčšina zbytočného svetla vzniká kvôli osvetľovaniu v čase, kedy to už nie je potrebné, napr. osvetlenie nákupných centier mimo ich otváracie doby (Moudrá, 2015; Rapavý, 2009).

Na osvetlenie miest, obcí, ciest, rôznych budov, reklamných plôch, historických pamiatok, dominantných architektonických stavieb atď. sa využívajú osvetlenia, ktoré svietia aj tam, kde nemusia. Základným poslaním svietidiel je, aby svietili tam, kde je to nutné. Medzi najpoužívanejšie osvetlenia vonkajšieho priestoru v minulosti a aj v súčasnosti patria žiarivky, žiarovky, ortuťové, halogénové, sodíkové výbojky a luminiscenčná dióda (LED, *Light-Emitting Diode*). Veľký pokrok zažívajú LED svietidlá. Pre potrebu celonočného osvetlenia sú najvhodnejšie a sú využívané pri rekonštrukciách verejného osvetlenia predovšetkým kvôli úspore elektrickej energie. Ich výhodou je schopnosť distribúcie svetla do konkrétneho a požadovaného smeru, ľahko sa regulujú a vedia okamžite dosiahnuť svoj maximálny výkon. Veľmi dôležitou podmienkou správneho osvetlenia priestoru LED svietidlami je aj farba vyžarovaného svetla. Na nočné osvetlenie sa preferuje žlté teplé svetlo namiesto studeného bieleho svetla. Dôležitý je aj tvar krytu (difúzora) svietidla, od ktorého závisí rozptyl



Obr. 2. Zem v noci; Snímka spracovaná z dát satelitu programu Defense Meteorological Satellite Program (A); Prognóza svetelného znečistenia v Európe (B). Zdroj: Rapavý, Begeni, 2012

svetla do prostredia. Napr. na verejné pouličné osvetlenie sú najvhodnejšie svietidlá s jeho plochým tvarom krytu umiestneným nad svietidlom. Na verejné pouličné osvetlenie sú nevhodné svietidlá guľového tvaru bez akéhokoľvek krytu, ktoré vyžarujú svetlo na všetky strany. Tie sa odporúčajú predovšetkým na interiérové osvetlenia. Keďže verejné pouličné osvetlenie tvorí asi jednu tretinu zdrojov svetelného znečistenia (zbytok tvoria svetelné reklamy, svetlo unikajúce z okien, osvetlenie pamiatok a pod.), mali by sme výberu ich vhodných typov a tvarov venovať zvýšenú pozornosť, pretože v mnohých prípadoch osvetľujú väčšiu časť priestoru a územia, než je potrebné a svetlo zbytočne uniká do priestoru (obr. 1). Výber verejného osvetlenia by mal byť šetrný k nočnému prostrediu. Zmyslom je obmedziť množstvo svetla, ktoré mieri zbytočne do priestoru a vytvára nad mestami a obcami tzv. svetelný závoj.

Na meranie kvantity a kvality svetelného znečistenia bolo vyvinutých viacero technológií – od jednoduchých meračích zariadení aplikovaných na zemskom povrchu až po špičkové na technické vybavenie náročné vesmírne meračie zariadenia umiestnené na satelitoch. J. E. Bortle publikoval v roku 2001 deväťbodovú stupnicu

tmavosti oblohy, ktorá poskytuje predstavu o kvalite nočnej oblohy. Jednotlivé stupne Bortlovej stupnice tmavosti oblohy popisujú viditeľnosť či neviditeľnosť objektov a úkazov na oblohe vrátane prejavov svetelného znečistenia (Bortlova stupnica, 2019; Rapavý, Begeni, 2012).

### Súčasný stav problematiky svetelného znečistenia vo svete a na Slovensku

Problematika svetelného znečistenia má vo svete kritický a neustále rastúci charakter. Prvý globálnu snímku Zeme v noci z vesmíru zhotovil S. M. Sullivan, ktorý ju v roku 1989 získal spracovaním snímok zo satelitu v rámci vesmírneho projektu *Defense Meteorological Satellite Program* v období rokov 1974 až 1984 v pásme vlnových dĺžok 400 – 1 100 nm. Snímka poskytuje informáciu o územiach s enormným množstvom svetla vyžarovaného do vesmíru umelým osvetlením v nočných hodinách (obr. 2). Prvý projekt mapovania jasu nočnej oblohy v Európe spracoval v roku 1999 P. A. Cinzano s kolektívom a na základe dostupných údajov spracovali aj prognózu nárastu jasu nočnej oblohy pre rok 2025 (obr. 2) (Cinzano et al., 2000; Rapavý, Begeni, 2012). Problém svetelného znečistenia je globálnym problémom.

V súčasnosti až 99 % populácie Európy žije v oblastiach zasiahnutých svetelným znečistením (Rapavý, 2009). Jedná sa hlavne o veľké urbánne celky a metropoly. V Európe sú to predovšetkým Londýn, Paríž, Madrid, Amsterdam a ďalšie metropoly a veľkomestá.

Na mnohých miestach Zeme sa noc mení na deň. Ku krajinám a územiám s enormným svetelným znečistením patrí India, východná časť Číny, Japonsko a ďalšie najmä vysoko industrializované krajiny, územia či centrá. Príkladom mesta, ktoré „nikdy nespí“, je Hongkong. Svetlo sa tu považuje za stelesnenie bohatstva a pokroku. Priemerný jas nočnej oblohy v Hongkongu je mnohonásobne vyšší, ako je na prirodzene tmavej nočnej oblohe. Väčšina umelého svetla tu slúži na dekoráciu budov a komerčné účely. Osvetlené enormne veľké množstvo reklamných tabúl, panelov a plôch slúži k zvýšeniu pozornosti a upútaniu zákazníkov. S cieľom zvýšiť pozornosť ľudí mnohé takéto prvky reklám sú osvetlené s extrémnou intenzitou, alebo sú priamo nositeľmi takéhoto extrémne jasného umelého svetla (v mnohých prípadoch s blikajúcimi farebnými svetielkami) a pôsobia na okolie skôr rušivo, než bol ich pôvodný zámer.

Výrazne postihnuté je východné pobrežie USA, New York, Chicago, Florida. Územia, ktoré svetelné znečistenie nezasahuje, sú väčšinou riedko obývané až neobývané územia, napr. hospodársky nerozvinuté územia v Afrike, pralesy v Južnej Amerike alebo púšte v Austrálii, prípadne celý kontinent Antarktída.

Ak sa pozrieme na situáciu na Slovensku, veľkým trendom je osvetľovať takmer každý kostol, historickú

pamiatku, dominantnú budovu, stavbu, či obchodné centrá, ktoré svietia nepretržite počas celej noci. Niektoré historické pamiatky a dominanty miest sú až nadmieru osvetlené silnými reflektormi počas celej noci. Napr. podľa Begeniho a Rapavého (Begeni, Rapavý, 2011): „Typickým príkladom nevhodného osvetlenia s veľkým presahom je Bratislavský hrad. Intenzívne osvetľovanie počas celej noci je zbytočné a drahé.“ Najviac znečistené sú najväčšie mestá ako Bratislava, Košice, Prešov, Nitra, Trnava, Žilina, Poprad, a ďalšie. Naopak, ako jedna z mála krajín Európy, na území Slovenska máme aj miesta tzv. tmavej oblohy – *park tmavej oblohy* a *oblasť tmavej oblohy*, ako je napr. Park tmavej oblohy v Národnom Parku Poloniny. Je potrebné poznamenať, že nie je podstatné, či sa jedná o park alebo oblasť tmavej oblohy. Každý štát alebo región má svoje dôvody, či takéto záujmové územie pomenuje park alebo oblasť tmavej oblohy a či je to park alebo oblasť tmavej alebo hviezdnej oblohy.

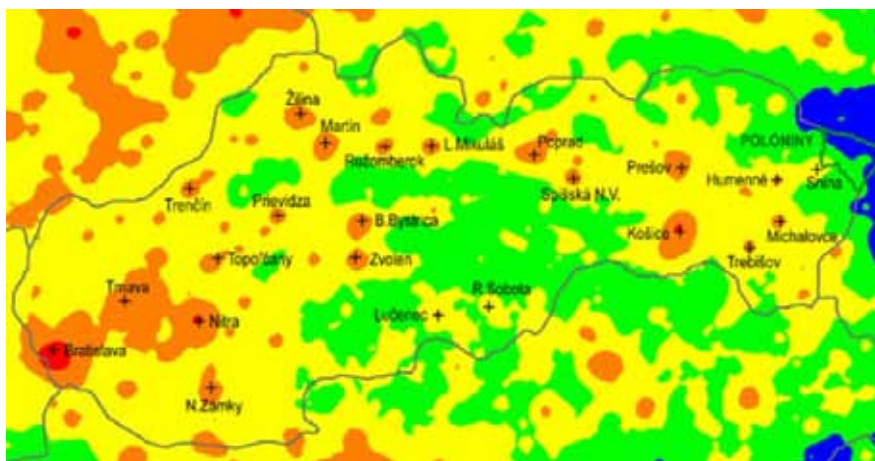
Na obr. 3 môžeme vidieť znázornenú situáciu jasu oblohy na Slovensku podľa Bortlovej stupnice tmavosti oblohy. Červenou farbou sú znázornené oblasti, ktoré sú výrazne svetelne znečistené a obloha má niekoľkonásobne vyšší jas oproti prírodnému pozadiu oblohy. Tieto oblasti zodpovedajú 7. stupňu Bortlovej stupnice tmavosti oblohy. Oblasti znázornené oranžovou farbou zodpovedajú 6. stupňu, žltou farbou 5. stupňu a zelenou farbou 4. stupňu Bortlovej stupnice tmavosti oblohy. Na severovýchode Slovenska sa nachádza oblasť znázornená modrou farbou, čo zodpovedá 2. – 3. stupňu Bortlovej stupnice tmavosti oblohy, čo predurčilo tamtojšie územie stať sa unikátnym parkom tmavej oblohy na území Slovenska.

Chránené miesta tmavej oblohy slúžia ako miesta na vykonávanie najmä astronomických pozorovaní. Ich cieľom je predovšetkým zachovať prirodzenú nočnú oblohu, informovať a vzdelávať verejnosť o problémoch svetelného znečistenia a snažiť sa chrániť takéto miesta tmavej oblohy, pretože je ich na svete už veľmi málo. Oblasti tmavej oblohy, resp. parky tmavej oblohy na celom svete má pod správou organizácia *International Dark-Sky Association* (IDA). Najviac takýchto miest oficiálne za evidovaných v IDA je v Severnej Amerike (USA, Kanada) a Európe (<http://darksky.org/our-work/conservation/idspl/>).

Prvé oblasti a parky tmavej oblohy boli vyhlásené v USA a Kanade. V súčasnosti je vo svete viac ako 150 takýchto miest, pričom v Európe sa nachádza viac ako 50 z nich. V Severnej Amerike sa nachádza množstvo prírodných rezervácií, národných parkov, oblastí a parkov tmavej oblohy, kde návštevník môže sledovať krásu nenarušenej nočnej oblohy, len zopár takýchto oblastí je roztrúsených v Austrálii a Ázii. Paradoxne takmer neznámym pojmom sú oblasti a parky tmavej oblohy v Afrike a Južnej Amerike, kde sa v rozsiahlych pralesoch, stepiach a púšťach nachádzajú veľmi priaznivé pod-

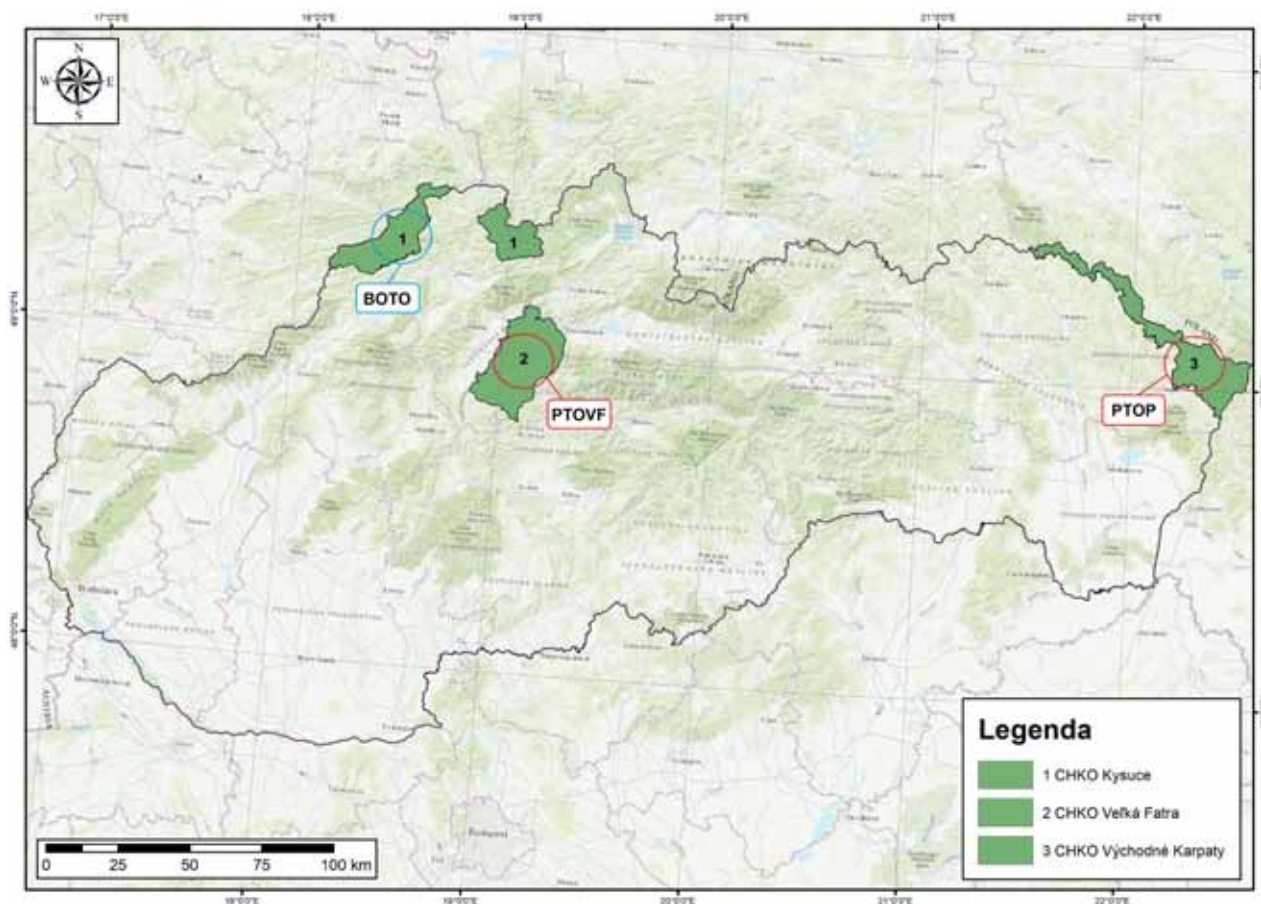
mienky pre ich vytvorenie (resp. deklarovanie). Pre zaujímavosť je potrebné uviesť, že v Afrike je jeden z najväčších parkov tmavej oblohy na svete. Je ním Namib-Rand International Dark Sky Reserve. Významnými zástupcami z európskych krajín vo vytváraní oblastí a parkov tmavej oblohy sú Česká republika, Maďarsko a Slovensko. V stručnosti uvedme aspoň niektoré oblasti, resp. parky tmavej oblohy v niektorých štátoch susediacich so Slovenskom. Na hraniciach Českej republiky a Poľska sa nachádza Jizerská oblasť tmavej oblohy, ktorá bola oficiálne vyhlásená v rámci Medzinárodného roka astronómie (2009). Je lokalizovaná v takmer neobývanej časti Jizerských hôr a ide o prvú oblasť tmavej oblohy vo svete, ktorá sa rozprestiera na území dvoch štátov. Ďalšou v Českej republike je Manětínska oblasť tmavej oblohy založená v roku 2014. Všetky obce spadajúce do Mnětínskej oblasti sa zaviazali, že budú dodržiavať zásady šetrného osvetľovania a tak chrániť nočné prostredie pred svetelným znečistením. Jednou z prvých oblastí tmavej oblohy a zároveň prvým oficiálne vyhláseným parkom tmavej oblohy v Maďarsku je Hortobádske park hviezdnej oblohy – *Hortobágyi Csillagoségbolt-Park*, ktorý sa s rozlohou až 800 km<sup>2</sup> rozprestiera na území Národného parku Hortobágy (*Hortobágyi Nemzeti Park*). Nachádzajú sa tu najrozsiahlejšie trávnaté porasty v Európe, s čím súvisí aj vysoký výskyt fauny, najmä vtáctva. Z tohto dôvodu sa tento národný park snaží minimalizovať dopady svetelného znečistenia, ktoré by mohlo ohrozovať voľne žijúce vtáctvo. Ďalším významným parkom tmavej oblohy v Maďarsku je Zselický park hviezdnej oblohy – *Zselici Csillagoségbolt-Park*, ktorý je svojou rozlohou 90,4 km<sup>2</sup> v poradí štvrtým najrozsiahlejším parkom tmavej oblohy vo svete a je jedným z najlepších miest na pozorovanie nočnej oblohy v Maďarsku. Nachádza sa na území rozľahlej Chránenej krajinskej oblasti Zselic (*Zselici Tájvédelmi Körzet*), ktorá poskytuje ideálne podmienky pre astronomické pozorovania nočnej oblohy (IDA, 2019).

Na území Slovenska v súčasnosti máme oficiálne vyhlásené tri oblasti tmavej oblohy, dve z nich nesú názov *park tmavej oblohy*, jedna *oblasť tmavej oblohy* (obr. 4). V roku 2010 pri príležitosti Medzinárodného roka biodiverzity bol za prvú oblasť tmavej oblohy na Slovensku vyhlásený Park tmavej oblohy Poloniny s rozlohou 458,2 km<sup>2</sup>. Nachádza sa na východnom Slovensku pri štátnych hraniciach s Poľskom a Ukrajinou, je to na území Slovenska najvýznamnejší park tmavej oblohy. Územie parku je vymedzené samotným Národným par-



Obr. 3. Mapa svetelného znečistenia. Zdroj: Park tmavej oblohy, 2018

kom Poloniny v Chránenej krajinskej oblasti Východné Karpaty. Národný park Poloniny sa vyznačuje nízkou hustotou obyvateľstva a aj vďaka tomu je tu minimálne svetelné znečistenie. Park tmavej oblohy Poloniny je v poradí dvadsiatym parkom tmavej oblohy vo svete a zároveň v čase jeho zriadenia štvrtou najväčšou oblasťou tmavej oblohy na svete (Rapavý, Begeni, 2013). Ako jeden z mála disponuje astronomickým observatóriom (Astronomické observatórium na Kolonickom sedle vo Vihorlatských vrchoch) a svojím vybavením sa radí medzi najlepšie vybavené parky tmavej oblohy na svete. Nachádza sa tu aj malé planetárium, kde organizované skupiny návštevníkov majú možnosť zhladať video filmy simulujúce nočnú oblohu. Národný park Poloniny je najtmavším miestom na Slovensku, kde je zachovaná nočná obloha takmer vo svojej úplnej prirodzenej podobe. Nočná obloha zodpovedá 2. až 3. stupňu Bortlovej stupnice tmavej oblohy. Na oblohe počas jasnej noci možno vidieť voľným okom až 2 000 hviezd, Mliečnu cestu s jej štruktúrou a ďalšie úkazy typické pre nočnú oblohu (Park tmavej oblohy, 2018). V obci Nová Sedlica na nachádza náučný chodník, ktorý informuje o problematike svetelného znečistenia a nutnosti chrániť životné prostredie. V obci Zboj sa nachádza tzv. „Symbolický cintorín obetí svetelného znečistenia“. Jedná sa o šesť informačných tabúl upozorňujúcich na nepriaznivé vplyvy svetelného znečistenia na človeka, zvieratá a rastliny. V obci Zboj je model meteoroidu Kňahyňa, ktorý dopadol na naše územie (vtedajšie Rakúske cisárstvo) v roku 1866 a bol v tom čase najväčším kamenným meteoritom na svete. Parkom tmavej oblohy Poloniny prechádza 49. rovnobežka a tak pri obci Uličské Krivé je informačná tabuľa o zaujímavostiach na tejto rovnobežke. Na počesť Parku tmavej oblohy Poloniny pomenovala Medzinárodná astronomická únia asteroid 22469 Poloniny a jeho model je v obci Ulič, kde je aj areál Dvere do Polonín, taktiež aj s problematikou svetelného znečistenia (Rapavý, 2012).



Obr. 4. Park tmavej oblohy Poloniny (PTOP), Park tmavej oblohy Veľká Fatra (PTOVF) a Beskydská oblasť tmavej oblohy (BOTO) na územiach chránených krajinných oblastí (CHKO) Slovenska. Zdroj: autori; upravené podľa Mihoková, 2019

Už v memorande vyhlásenia Parku tmavej oblohy Poloniny je zmienka, že organizátori sa budú snažiť aj o vyhlásenie chráneným územím v prihraničných oblastiach Poľska a Ukrajiny. V roku 2013 bol vyhlásený Park hviezdneho neba Bieszczady (*Park Gwiezdnego Nieba Bieszczady*) a v roku 2016 Zakarpatský park tmavej oblohy na Ukrajine (*Transcarpathian Dark-Sky Park*). Podpisom memoranda zástupcov týchto troch parkov zo Slovenska, Poľska a Ukrajiny bol pri príležitosti 150. výročia pádu meteoritu Kňahyňa 9. septembra 2016 vyhlásený Tripark tmavej oblohy Východné Karpaty (*East Carpathian Dark-Sky Tripark*), ktorého rozloha je 2 087 km<sup>2</sup>. Pri vodnej nádrži Starina sa taktiež nachádza informačná tabuľa o Parku tmavej oblohy Poloniny.

V poradí druhým miestom tmavej oblohy na Slovensku bola v roku 2013 vyhlásená Beskydská oblasť tmavej oblohy. Jej rozloha je 308 km<sup>2</sup>, nachádza sa na hraniciach Slovenska a Českej republiky, prevažne na území Chránených krajinných oblastí Beskydy a Kysuce. Počas vyhlásenia bola deviatou najväčšou oblasťou tmavej oblohy na svete. Obloha zodpovedá 3. až 4. stupňu Bortlovej stupnice tmavosti oblohy. Nachádza sa v turisticky vysoko navštevovanej oblasti s dobrou infraštruktúrou.

Vzniká tu predpoklad rozvoja turistického ruchu, najmä *astroturistiky*, ktorá ponúka sledovanie nočnej oblohy za podpory astronómického ďalekohľadu (Rapavý, Begeni, 2013).

Park tmavej oblohy Veľká Fatra sa nachádza 30 km od Banskej Bystrice v Chránenej krajinnnej oblasti Veľká Fatra. Jeho vyhlásenie v roku 2015 bolo veľkým prínosom k Medzinárodnému roku svetla. Táto oblasť s rozlohou len 3,25 km<sup>2</sup> sa rozprestiera v blízkosti hotela Kráľova studňa. V budúcnosti sa očakáva rozšírenie územia parku na celú centrálnu časť Veľkej Fatry, kde je tiež potenciál pre rozvoj astroturistiky. Obloha zodpovedá 3. až 4. stupňu Bortlovej stupnice tmavosti oblohy. Výhodou tohto parku je nielen kvalita pozorovania nočnej oblohy, ale aj jeho poloha, možnosť ubytovania a organizovanie vzdelávacích akcií o problematike svetelného znečistenia a význame parkoch a oblastiach tmavej oblohy pre zachovanie prosperujúceho životného prostredia (Rapavý, Begeni, 2016).

Parky tmavej oblohy Poloniny a Veľká Fatra boli vyhlásené memorandom z iniciatívy slovenských inštitúcií, záujmových zväzov, spoločností a organizácií (Slovenský zväz astronómov, Astronomický ústav Slo-

Tab. 1. Citlivosť vybraných drevín na svetlo. Zdroj: autori; upravené podľa Chaney, 2002

| VYSOKÁ                       |                  | STREDNÁ                      |                     | NÍZKA                       |                     |
|------------------------------|------------------|------------------------------|---------------------|-----------------------------|---------------------|
| <i>Acer ginnala</i>          | Javor ohnivý     | <i>Acer nigrum</i>           | Javor čierny        | <i>Fagus sylvatica</i>      | Buk lesný           |
| <i>Acer negundo</i>          | Javor jaseňolový | <i>Acer rubrum</i>           | Javor červený       | <i>Fraxinus nigra</i>       | Jaseň čierny        |
| <i>Acer platanoides</i>      | Javor mliečny    | <i>Cornus sanguinea</i>      | Drieň krvavý        | <i>Binko biloba</i>         | Ginko biloba        |
| <i>Betula alleghaniensis</i> | Breza žltá       | <i>Gleditsia triacanthos</i> | Gledícia trojtrňová | <i>Magnolia grandiflora</i> | Magnólia veľkokvetá |
| <i>Betula nigra</i>          | Breza čierna     | <i>Quercus alba</i>          | Dub biely           | <i>Malus sargentii</i>      | Jabloň sargentova   |
| <i>Betula pendula</i>        | Berza previsnutá | <i>Quercus rubra</i>         | Dub červený         | <i>Picea glauca</i>         | Smrek biely         |
| <i>Fagus grandifolia</i>     | Buk veľkolistý   | <i>Quercus montana</i>       | Dub horský          | <i>Picea mariana</i>        | Smrek čierny        |
| <i>Platanus occidentalis</i> | Platan západný   | <i>Quercus stellata</i>      | Dub hviezdovitý     | <i>Pinus nigra</i>          | Borovica čierna     |
| <i>Robinia pseudoacacia</i>  | Agát biely       | <i>Sophora japonica</i>      | Sofora japonská     | <i>Pinus rigida</i>         | Borovica tuhá       |
| <i>Ulmus pumila</i>          | Brest sibírsky   | <i>Tilia cordata</i>         | Lipa malolistá      | <i>Quercus palustris</i>    | Dub močiarny        |

venskej akadémie vied, Správa Národného parku Poľoniny, Prírodovedecká fakulta Univerzity Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Slovenská astronomická spoločnosť pri Slovenskej akadémii vied, Vihorlatská hviezdáreň v Humennom, Štátna ochrana prírody Slovenskej republiky a ďalšie), Beskydská oblasť tmavej oblohy bola vyhlásená memorandom z iniciatívy niektorých relevantných českých aj slovenských inštitúcií, záujmových zväzov, spoločností a organizácií. Tieto parky a oblasť tmavej oblohy na Slovensku však nemajú oporu v zákone Slovenskej republiky. Sú iba výsledkom spolupráce viacerých štátnych i súkromných inštitúcií, organizácií, podnikateľov a podporovateľov, ktoré sa o danú problematiku svetelného znečistenia zaujímajú. Propagáciu parkov zabezpečujú predovšetkým astronómovia.

### Negatívny vplyv svetelného znečistenia na biotopy

Množstvo svetla v noci a s tým spojený nedostatok tmy narušuje život mnohých organizmov v prírode. Tak, ako je človek prispôbený na spánok v noci, tak sú mnohé živé organizmy prispôbené na život a aktivitu v tme. Osvetlenie v noci narušuje prirodzené nočné prostredie pre živé organizmy a negatívne ovplyvňuje celý ekosystém, ako základnú jednotku funkčného celku živej prírody Zeme. Väčšina živočíchov a rastlín riadi svoju aktivitu podľa striedania dňa a noci a na základe množstva svetla v prostredí.

Rastliny sú na svetle životne závislé, pretože energiu potrebnú na metabolické procesy získavajú zo slnečnej energie prostredníctvom fotosyntézy. Vyvinul sa u nich mechanizmus riadiaci životné funkcie v závislosti od množstva svetla v prostredí. Ide o premenu hormónu fytochromu, ktorý je spojený s priamym dopadom svetla na rastlinu. Narušenie prirodzeného svetelného cyklu umelým nočným osvetlením môže spôsobovať posunutie doby kvitnutia, zhadzovania listov, klíčenie semien v nevhodný čas alebo príliš skorý rast na jar. U rastlín, ktoré sa nachádzajú v blízkosti umelých zdrojov osvetlenia, môže dôjsť k narušeniu procesu fotosyntézy. Dôkazom toho môže byť napr. u stromov v blízkosti zdroja umelého osvetlenia ich dlhodobá plná vegetačná akti-

vita aj v období vegetačného kľudu. Takého predlžovanie vegetačného obdobia je pre stromy škodlivé (<http://svetelnezneistenie.cz/co-je-svetelne-zneistenie/154-2/>). Na umelé osvetlenie existujú náchylnejšie aj menej náchylné rastliny (Chaney, 2002). Vysoko citlivé rastliny (tab. 1) by sa nemali vysádzať v oblastiach, ktoré sú intenzívne osvetlené, napr. v zónach mestských parkov a mestskej zelene s permanentným nočným umelým osvetlením.

Vplyv svetelného znečistenia na živočíšstvo sa prejavuje najmä vtedy, ak sa zo zdroja umelého osvetlenia vyžaruje silné priame svetlo, keď je zvýšená intenzita osvetlenia, alebo ak nastanú výkyvy v osvetlení (napr. ak svieti prerušované blikajúce svetlo). Medzi hlavné zdroje nežiaduceho vplyvu svetelného znečistenia na živočíchy patria osvetlené budovy, verejné osvetlenia, svetlá z áut, neprirodzený jas oblohy a ďalšie. Umelé osvetlenie v nočnom prostredí živočíchov ovplyvňuje ich životný biorytmus. Vzhľadom na enormne veľké množstvo druhov fauny, na ktoré negatívne vplyva svetelné znečistenie, uvedieme aspoň niektoré druhy živočíchov, ktoré sú najviac postihnuté svetelným znečistením.

Svetlo priťahuje množstvo druhov lietajúcich živočíchov, najviac však lietajúci hmyz. Pri kontakte s rozžeravenou výbojkou svetidla nastáva jeho poranenie alebo smrť. V okolí svetla si hmyz hľadá partnerov, potravu alebo miesto na kladenie svojich vajíčok. Podľa zoológov, svetelné pasce prispievajú k úbytku hmyzu a k redukcii ich druhovej rozmanitosti. Príkladom je napr. svetluška svätojánska (*Lampyrus noctiluca*), ktorá je v súčasnosti už veľkou vzácnosťou (Rapavý, 2009). Vtáctvo žijúce v blízkosti ľudských obydlií reaguje na svetelné znečistenie zmenou svojho životného rytmu. Horšie rozoznávajú príchod dňa a noci, svoje mláďatá krmia aj v noci a v noci aj spievajú. Približne dve tretiny vtáctva migruje prevažne v noci. Orientujú sa podľa hviezd, no ak mestá a obce na uliciach sú príliš silne osvetlené, vtáctvo to dezorientuje a prestane pokračovať vo svojom lete. Často krúžia okolo osvetlených budov, narážajú do nich a tak sú vystavené nebezpečenstvu. Odhadom takto zahynie až 900 miliónov vtákov ročne (Rapavý, 2009). Nie je možné však

jednoznačne vyhlásiť, že svetelné znečistenie má len negatívny dosah na živočíchy. Napr. netopiere zdroje umelého svetla využívajú aj vo svoj prospech, lovia pri zdrojoch umelého osvetlenia hmyz, ktorý je lákaný umelým svetlom.

Svetelné znečistenie negatívne ovplyvňuje napr. aj liahnutie morských korytnačiek kariat obyčajných (*Caretta caretta*) a kariat obrovských (*Chelonia mydas*). Po vyliahnutí by mali smerovať do mora, do svojho prirodzeného prostredia a miesta, kde si nájdu potravu. V 20. storočí si však vedci začali všimnúť, že veľké percento (až 95 %) vyliahnutých mláďat smeruje po vyliahnutí za svetlom od mora k pevnine. Množstvo z nich zahynulo, keď sa dostali na cestné komunikácie či diaľnice, alebo sa stali obeťou predátorov. Za dezorientáciu týchto korytnačiek môže silné osvetlenie miest. Túto situáciu začali kompetentní riešiť a v čase liahnutia kariat sú svetlá v blízkosti pláže redukované alebo úplne vypnuté (Rapavý, 2009).

Netopiere sú typické nočné živočíchy. Cez deň odpočívajú v tmavom prostredí a večer vychádzajú loviť potravu. Niektoré druhy netopierov na umelé osvetlenie reagujú viac a niektoré menej. Druhy netopierov ako raniak hrdzavý (*Nyctalus noctula*) alebo raniak malý (*Nyctalus leisleri*) sa zhromažďujú v okolí svietidla, kde sa krmia hmyzom. Niektoré druhy netopierov, akými sú napr. ucháče (*Plecotus*) alebo netopier veľký (*Myotis myotis*) sa svetlu vyhýbajú, pretože ich pud a inštinkt ich varuje pred takýmito osvetlenými miestami, kde by sa mohli stať obeťou dravcov. Je preukázané, že osvetlenie v blízkosti úkrytu netopierov spôsobuje ich oneskorený výlet z úkrytu až o niekoľko hodín. Zvyčajne vylietavajú približne 30 minút po zotmení. Niektoré druhy čakajú až na úplnú tmú, čo skracuje ich čas na kŕmenie. Mláďatá netopierov sú čoraz častejšie rastovo menšie a s nižšou hmotnosťou. Dokonca dochádza k časovému posunu obdobia ich reprodukcie. Trvalé osvetlenie popri cestách vytvára bariéru, ktorú niektoré druhy netopierov nedokážu prekonať. Tým dochádza k ich izolácii. Pri návrhu verejného osvetlenia v oblastiach výskytu netopierov by sa mal uskutočniť prieskum a vyhodnotiť riziko vplyvu na kolónie netopierov. Žiaden otvor na ich výlet by nemal byť priamo osvetlený umelým zdrojom svetla. Ak sa aj napriek tomu v okolí úkrytu netopierov plánuje inštalovať svetelný zdroj, mal by sa vypínať v dobe ich maximálnej aktivity a v časoch ich výletu za potravou. V mesiacoch od mája do augusta by úkryty nemali byť vôbec osvetlené (Begeni, Rapavý, 2013).

Svetelné znečistenie je fenoménom zasahujúcim aj do života ľudí. Nedostatok tmy v noci naruša vnútorné biologické hodiny človeka. Ich narušením sa u človeka zvyšuje stres, nespavosť a aj psychické problémy. Pre správne fungovanie fyziologických funkcií ľudského organizmu je dôležité dodržiavanie dňa a noci, striedanie svetla a tmy a ročných období. Svetlo vstupuje do organizmu očami, kde je nervovými zakončeniami citli-

vých receptorov vedené do mozgu. Jedna časť smeruje do mozgovej kôry, kde je centrum zraku a druhá časť do hypotalamu. Suprachiazmatické jadrá hypotalamu sú miestom lokalizácie biologických hodín u človeka a ďalších cicavcov. Prvá cesta umožňuje videnie a reakcie naň, druhá synchronizuje fyziologické deje prostredníctvom vylučovania hormónu epifýzy – melatonínu (spánkového hormónu). Jeho produkcia sa tvorí v noci a v čase okolo východu Slnka sa postupne znižuje, teda takýto metabolický proces je závislý na tme. Nedostatok tmy v spánku vedie k zníženiu produkcie tohto pre človeka životne dôležitého hormónu. Melatonín sa považuje za najúčinnější antioxidant, má antikarcinogénne účinky, jeho porucha môže viesť ku vzniku nádorov. Tento hormón taktiež reguluje produkciu aj iných hormónov, napr. estrogénu, ktorý nesie „zodpovednosť“ za patologické zmeny v prsnom tkanive. Existuje mnoho vedeckých štúdií, ktoré potvrdzujú vyššie spomínané informácie. Jedna americká štúdia sa venovala porovnávaniu zdravotných sestier. Ženy, ktoré dlhodobo pracovali v nočných zmenách, mali vyššie percento výskytu rakoviny prsníkov ako ženy, ktoré dlhšie pracovali v ranných zmenách. WHO – Svetová zdravotnícka organizácia zaradila nočnú prácu medzi rizikové faktory. V ďalšej štúdii vedci porovnávali skupinu nevidiacich ľudí s tými, ktorí svetlo vnímajú. U slepcov sa dokázal takmer o tretinu nižší výskyt rakoviny (Drahoňovská, 2004). Absencia alebo nízky stav melatonínu môže viesť k zlému spánku a následnej únave, podráždenosti, nižšej sústredenosti a pod. Je pravdepodobné, že svetelné znečistenie prispieva k zvýšenému vzniku viacerých civilizačných chorôb. Narušením produkcie melatonínu dochádza k nespavosti, k prebúdzaniu sa v noci a k prerušovaniu spánku. Svetlo, ktorému je človek vystavený v noci, či už spí alebo nie, potláča produkciu melatonínu. Mozog si túto zmenu pamätá a opakuje ju aj v ďalšie dni. Poruchy spánku sa prejavujú zhoršenou koncentráciou, človek horšie zvláda stres a môže byť viac agresívny.

### Svetelné znečistenie a legislatíva

Možnosť, ako zamedziť svetelnému znečisteniu a predísť jeho negatívnym vplyvom na životné prostredie, je prijatie a nastavenie noriem, právnych predpisov či zákonov. Na Slovensku neexistuje zákon, ktorý by určil presné podmienky pre obmedzenie svetelného znečistenia, problematike sa len okrajovo venuje niekoľko právnych predpisov Slovenskej republiky.

Záväzným právnym predpisom, ktorý definuje pojem rušivé svetlo, je Vyhláška Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky (MZ SR) č. 539/2007 Z. z., ktorá v § 2 uvádza: „Na účely tejto vyhlášky sa rozumie: b) rušivé svetlo je svetlo zo zdrojov umelého svetla vo vonkajšom prostredí okrem svetla z dopravných prostriedkov a okrem svetla z verejného osvetlenia, ktoré

po dopade na vonkajšiu plochu osvetľovacieho otvoru obytnej miestnosti svojím pôsobením subjektívne obťažuje užívateľov obytnej miestnosti.“

Definíciu pre rušivé svetlo môžeme nájsť aj v technickej norme STN EN 12464-2, v ktorej sa v bode 3.5 píše, že rušivé svetlo je „neužitočné svetlo, ktoré svojimi kvantitatívnymi, smerovými a spektrálnymi vlastnosťami v danej situácii zväčšuje obťažovanie, nepohodu, rozptýlenie alebo obmedzuje schopnosť vidieť najdôležitejšie informácie“. Podľa STN EN 12464-2, bod 3.6 neužitočným svetlom je „svetlo vyžarované osvetľovacou sústavou za hranice osvetľovaného objektu“. V bode 4.5 tejto normy sa spája pojem rušivé svetlo s pojmom svetelné znečistenie: „Na ochranu a zlepšenie nočného prostredia treba kontrolovať rušivé svetlo (známe aj ako svetelné znečistenie), ktoré môže prinášať fyziologické a ekologické problémy pre okolité prostredie a ľudí.“

Pre ochranu zdravia obyvateľstva existuje vyhláška, ktorá vymedzuje limitné hodnoty rušivého svetla. Jedná sa o vyhlášku MZ SR č. 539/2007 Z. z., kde sa v § 5 ods. 1 uvádza: „Osvetľovacie zariadenia vo vonkajšom prostredí, ako sú reklamné pútače, osvetľovacie zariadenia nádvorí závodov, stavebných dvorov, parkovísk a podobné zariadenia okrem verejného osvetlenia sa navrhujú, realizujú a používajú tak, aby svetlo z týchto zariadení v čo najmenšej miere dopadalo na okná obytných miestností v ich okolí.“

Pred optickým žiarením chráni obyvateľstvo zákon č. 355/2007 Z. z. o ochrane, podpore a rozvoji verejného zdravia, kde sa v § 22, ods. 2 píše: „Telovýchovno-sportové zariadenie sa umiestňuje tak, aby jeho činnosť neovplyvňovala nepriaznivo okolie, najmä obytnú zástavbu hlukom, prachom alebo svetlom.“ V § 29 vyššie uvedeného zákona o optickom žiarení v životnom prostredí je uvedený: „Fyzická osoba – podnikateľ a právnická osoba, ktoré používajú alebo prevádzkujú umelé zdroje ultrafialového, infračerveného, laserového alebo iného optického žiarenia na iné účely ako osvetlenie podľa § 20 ods. 1 (ďalej len „prevádzkovateľ umelých zdrojov optického žiarenia“) sú povinné: a) zabezpečiť, aby expozícia obyvateľov a ich prostredia neprekročila limitné hodnoty ustanovené vykonávacím predpisom podľa § 62 písm. o; b) zabezpečiť objektivizáciu a hodnotenie optického žiarenia.“

Vyhláška č. 539/2007 Z. z. hovorí o zdrojoch svetla, ktoré menia svoju intenzitu a farbu. V § 5, ods. 2 sa v tejto vyhláške píše: „Zmeny v intenzite a zmeny farby svetla zo zdrojov podľa odseku 1 nesmú byť v obytnej miestnosti pozorovateľné.“ Pod zdrojmi svetla ods. 1 tejto vyhlášky sa rozumie „osvetľovacie zariadenia vo vonkajšom prostredí, ako sú reklamné pútače, osvetľovacie zariadenia nádvorí závodov, stavebných dvorov, parkovísk a podobné zariadenia okrem verejného osvetlenia“.

Vyhláška č. 539/2007 Z. z. hovorí o zariadeniach používaných na reklamu a o zariadeniach používa-

ných pri verejných predstaveniach, akými je napr. laserové osvetlenie. V § 3, ods. 3 tejto vyhlášky sa uvádza: „Zariadenia so zdrojmi optického žiarenia používané na reklamu a pri verejných predstaveniach musia byť inštalované tak, aby sa vylúčilo ohrozenie, rušenie alebo obťažovanie osôb v okolí priamymi lúčmi alebo odrazeným žiarením; pri používaní laserových zariadení na verejné predstavenia svetelné zväzky lúčov nesmú zasiahnuť oči osôb v okolí ani okná miestností okolitých budov.“

So stavbou a umiestnením reklamných materiálov, napr. reklamných plôch, tabúl či pútačov súvisí aj Stavebný zákon č. 50/1976 Z. z., kde v § 47 je v bode l) uvedený: „aby sa emisie látok znečisťujúcich ovzdušie, svetelné, tepelné a ostatné elektromagnetické žiarenie a podmienky ich odvádzania do vonkajšieho prostredia pri realizácii stavby, prevádzke stavby a súvisiacich činnostiach riešili v súlade s požiadavkami osobitných predpisov; ak takéto požiadavky nie sú ustanovené, aby sa riešili podľa aktuálneho stavu techniky v čase navrhovania konkrétnej stavby.“

Tzv. obťažovanie svetlom sa zaoberá Občiansky zákonník (Zákon č. 40/1964 Z. z.). Konkrétne v § 127, ods. 1 sa uvádza: „Vlastník veci sa musí zdržať všetkého, čím by nad mieru primeranú pomerom obťažoval iného alebo čím by vážne ohrozil výkon jeho práv, (...) nesmie nad mieru primeranú pomerom obťažovať susedov hlukom, pachom, (...) svetlom atď.“

Určité obmedzenia o svietivosti nájdeme aj v zákone č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny. Pre územie Slovenska sa ustanovuje päť stupňov ochrany. Na druhom stupni ochrany sa vyžaduje súhlas príslušného orgánu na umiestnenie zariadenia (napr. predajný stánok) s výzdobou a osvetlením a iné zariadenia spôsobujúce svetelné efekty. V treťom stupni ochrany sú takéto osvetľovacie zariadenia už zakázané. Spravidla vo všetkých stupňoch ochrany sa vyžadujú určité povolenia na umiestnenie rušivých svetelných zdrojov, alebo sú úplne zakázané.

Právo na ochranu životného prostredia nájdeme v Ústave SR č. 460/1992 Z. z., v čl. 44 pod názvom Právo na ochranu životného prostredia a kultúrneho dedičstva sa uvádza: „(1) Každý má právo na priaznivé životné prostredie. (2) Každý je povinný chrániť a zveľaďovať životné prostredie a kultúrne dedičstvo. (3) Nikto nesmie nad mieru ustanovenú zákonom ohrozovať ani poškodzovať životné prostredie, prírodné zdroje a kultúrne pamiatky. (4) Štát dbá o šetrné využívanie prírodných zdrojov, o ekologickú rovnováhu a o účinnú starostlivosť o životné prostredie a zabezpečuje ochranu určeným druhom voľne rastúcich rastlín a voľne žijúcich živočíchov.“

Ak sa pozrieme na legislatívu ohľadom svetelného znečistenia do susednej Českej republiky, nájdeme presne daný zákon k tejto problematike platný od roku 2002. Jedná sa o prvý celoštátny zákon regulujúci von-

kajšie osvetlenie (Zákon č. 86/2002 Sb. – Zákon o ochrane ovzdušia). V niektorých krajinách a regiónoch sveta sa pozerajú aj na ekonomickú časť problematiky svetelného znečistenia. Slovinsko v roku 2007 prijalo celoštátny zákon, ktorým reguluje vonkajšie osvetlenie s cieľom znížiť náklady na spotrebu elektrickej energie. V talianskej provincii Lombardsko bol v roku 2010 prijatý zákon regulujúci vonkajšie osvetlenie, ktorého cieľom je nielen úspora elektrickej energie, ale aj ochrana vedeckého výskumu. Prijatím zákona v roku 2001 zamedzujúceho svetelnému znečisteniu v Katalánsku zaznamenali výrazné úspory elektrickej energie. Vzorovým príkladom sú aj Kanárske ostrovy, ktoré už v roku 1988 prijali zákon, v ktorom dokázali zosúladiť požiadavky osvetlenia s ochranou nočnej oblohy. V tomto prípade bolo dôležitým faktorom aj to, že sa tu nachádzajú významné astronómické observatória. V niektorých štátoch USA (Connecticut, Washington) a niektorých mestách v Chile zaviedli výmenu neclonených otvorených svetidiel za plne clonené. Chorvátsko prijalo aktualizovaný zákon o ochrane nočnej oblohy (Rapavý, 2009).

Európska únia Nariadením Komisie č. 245/2009 tak tiež prispela k riešeniu problematiky svetelného znečistenia. Právnym predpisom, ktorý vymedzuje pojmy svetelné znečistenie a rušivé svetlo, je aj Nariadenie Komisie Európskych spoločenstiev č. 245/2009, kde v prílohe II, bod 3 sa píše: e) svetelné znečistenie je súhrn nepriaznivých vplyvov umelého osvetlenia na životné prostredie vrátane vplyvu rušivého svetla; f) rušivé svetlo je časť svetla zo svetelného zariadenia, ktorá neslúži na účel, na ktorý bolo zariadenie navrhnuté. Zahŕňa: svetlo, ktoré nevhodne dopadá mimo plochu, ktorá má byť osvetlená, rozptýlené svetlo v susedstve svetelného zariadenia, žiaru oblohy, čo je zjasnenie nočnej oblohy spôsobené priamym a nepriamym odrazom žiarenia (viditeľného a neviditeľného) rozptyľovaného zložkami atmosféry (molekulami plynu, aerosólom a pevných častíc) v smere pozorovania. Vydaním smernice v ktorej sú uvedené požiadavky na ekodizajn (energetická účinnosť) žiaroviek a výbojok s vysokou svietivosťou prispieva zároveň k zníženiu negatívneho vplyvu na životné prostredie.

Z ústavy Slovenskej republiky nám vyplýva právo na vyhovujúce životné prostredie, ale aj povinnosť chrániť ho. Pokiaľ neexistuje presný zákon o svetelnom znečistení, naďalej k znečisteniu prostredia môže dochádzať, ak sa neporušujú všeobecne nariadené predpisy. Stále však v legislatíve chýbajú presné nariadenia o správnom používaní svetidiel, aby sa zamedzilo nadmernému vyžarovaniu rušivého svetla z umelých zdrojov. Legislatíva by mala byť zrozumiteľná, aktuálna a upravená podľa potrieb obyvateľstva a ako je dané v Deklarácii práv UNESCO pre budúce generácie (*Declaration on the Responsibilities of the Present Generations Towards Future Generations*): „Budúce generácie majú právo na nezničenú a neznečistenú Zem, vrátane práva na čistú oblohu.“ (UNESCO, 1997).

Dobrou správou pre Slovensko sú výsledky najnovšej štúdie vývoja svetelného znečistenia v Európskej únii z roku 2014, kde v znížení svetelného smogu sa Slovensko umiestnilo na prvom mieste spomedzi všetkých krajín (Mihoková, 2019).

### Svetelné znečistenie a inštitúcie

Svetelným znečistením na Slovensku a aj vo svete sa zaoberajú rôzne inštitúcie, organizácie, hvezdárne, únie, združenia, zväzy, spolky, zoskupenia ľudí, či jednotlivci s vynakladaním úsilia v boji proti tomuto celosvetovému problému. Ich úlohou je dať do povedomia ľudí problém znečistenia životného prostredia a aj nočnej oblohy, informovať a vzdelávať (hlavne mladú generáciu) o správnych smeroch v ochrane prírody a Zeme, poukázať na alternatívne a šetrnejšie spôsoby svietenia a využívanie menej energeticky náročných umelých svetidiel. Medzinárodná astronómická únia (IAU, *International Astronomical Union*) sa snaží o to, aby si obyvatelia Zeme začali uvedomovať vesmír, ich miesto vo vesmíre a dopad astronómie ale aj iných základných vied na každodenný ľudský život. Vyzývajú verejnosť, aby sa držala krokov, ktoré obmedzujú rastúce svetelné znečistenie na našej Zemi. Na Slovensku pôsobí Slovenský zväz astronómov, v ktorom mnohí jedinci a nadšenci astronómie čoraz dôraznejšie poukazujú na narastajúci negatívny dopad svetelného znečistenia nielen na prácu astronómov, ale aj na celé životné prostredie na našej planéte.

Organizácia Starlight Initiative zorganizovala v roku 2007 medzinárodnú konferenciu, na ktorej zástupcovia významných svetových organizácií ako UNESCO, UNWTO (*United Nations World Tourism Organization*), zástupcovia verejných inštitúcií, členovia celosvetovej vedy a kultúry a ďalší sa dohodli na desiatich princípoch, ktoré sú spísané v Deklarácii ochrany nočnej oblohy a práva na pozorovanie hviezd – *Declaration in Defence of the Night Sky and the Right to Starlight* (Starlight Initiative, 2007). Touto deklaráciou sú vyzývaní verejní činitelia, aby sa podieľali na ochrane kultúrneho a prírodného dedičstva a poskytli ochranu miestam astronómického pozorovania. Starlight Initiative organizuje rôzne semináre pre verejnosť, kde dáva do povedomia širokej verejnosti chránenie nočnej oblohy. Uskutočňuje rôzne kurzy pre firmy, technikov, manažérov či dizajnérov s cieľom predchádzať svetelnému znečisteniu.

Na Slovensku sa témou svetelné znečistenie zaoberajú organizácie, akými sú Sekcie ochrany pred svetelným znečistením Slovenského zväzu astronómov a Slovenskej astronomickej spoločnosti pri SAV, Slovenský zväz astronómov a WWF (*World Wide Fund for Nature*) Slovakia. Poslaním WWF Slovakia je zastavenie ničenia prirodzeného prostredia na Slovensku a vybudovanie budúcnosti, kde ľudia budú môcť žiť v harmónii s prírodou. *Hodina Zeme* je najväčšou celosvetovou kampaňou zameranou na zvýšenie povedomia verejnosti v oblasti



Obr. 5. Grafické vyhodnotenie prieskumu verejnej mienky: „Respondenti a pojem svetelné znečistenie“ (A), „Respondenti a parky tmavej oblohy“ (B). Zdroj: Mihoková, 2019

klimatických zmien. Prvý ročník projektu Hodina Zeme sa konal v roku 2007 v Sydney v Austrálii. Odvtedy tento projekt podporili najväčšie svetové metropoly. Každoročne poslednú marcovú sobotu v určenej hodinu vypnú mestá zapojené do tohto projektu svoje centrálné svetlá, ktorými osvetľujú svoje mestské dominanty. Slovensko sa do tohto projektu zapojilo už deviatykrát. Zhasnutím svetla na 60 minút sa vytvára symbolika spoločnej zodpovednosti za budúcnosť našej planéty a vyzýva ľudí, aby si uvedomili, že k zlepšeniu životných podmienok na našej planéte môže prispieť každý z nás (<http://hodinazeme.svetelneznečistenie.sk/o-akcii/>).

Inštitúcie, organizácie, únie, zväzy, združenia, ale aj jednotlivci snažiaci sa upozorniť na daný problém svetelného znečistenia sa dovoľávajú vládám, politickým stranám, svetovým mimovládny asociáciám či hnutiam, aby prispeli k vytvoreniu legislatívy pre obmedzenie svetelného znečistenia, a tak zabránili nežiaducim svetelným vplyvom na životné prostredie. Dôkazom toho sú rôzne konferencie, workshopy a semináre. V Európe sa každoročne koná Európske sympóziu pre ochranu nočnej oblohy (*European Symposium for Protection of Night Sky*), ktorého už 14. ročník sa konal v novembri 2019 v meste Mayo v Írsku, kde sa nachádza park tmavej oblohy – Mayo International Dark-Sky Park. K iniciatíve na ochranu oblastí tmavej oblohy na Slovensku prispeli memorandá viacerých združení, spolkov a jednotlivcov, ktoré podnietili aj samotný vznik parkov tmavej oblohy na území nášho štátu. Popularizačno-náučný projekt pod názvom Globe at Night je od roku 2006 celosvetovým projektom, ktorého cieľom je zvýšenie povedomia vplyvu svetelného znečistenia u verejnosti. Ide o porovnanie mapiek vytipovaných súhvezdí s reálnou nočnou oblohou počas astronomickej noci v daných termínoch. Každý zapojený pozorovateľ odošle svoje pozorovanie hviezd pomocou webovej aplikácie, kde si svoje pozorovania môže porovnať s ďalšími z celého sveta. Slovensko je zapojené do tohto

programu od roku 2011. Pomocou webovej aplikácie je možné posilať aj údaje namerané pomocou prístroja SQM (*Sky Quality Meter*) (Rapavý, Begeni, 2012).

#### Svetelné znečistenie v povedomí obyvateľov Slovenska

Riešenie problematiky svetelného znečistenia určite existuje, či je to riešenie na globálnej, celosvetovej úrovni, alebo je to riešenie regionálneho alebo len lokálneho charakteru. Dôležitým faktorom v tomto zápase proti svetelnému znečisteniu je skutočnosť, do akej miery je tento problém známy obyvateľom našej planéty a až potom, keď si ho ľudia uvedomia, môže sa uvažovať nad tým, ako ho eliminovať. Z toho dôvodu sme uskutočnili prieskum verejnej mienky s cieľom zistiť povedomie obyvateľov Slovenska o problematike svetelného znečistenia. Štruktúra otázok dotazníka smerovala k zisteniu podstatných a všeobecných znalostí o svetelnom znečistení a oblastiach a parkoch tmavej oblohy. Ďalšie otázky dotazníka boli cieľené na zistenie preferencie prostredia na nočný klud u respondentov, ďalej na vedomie škodlivosti svetelného znečistenia na zdravie a život ľudí a celého biotopu. V štruktúre otázok dotazníka nechýbali otázky zamerané na znalosti respondentov o existencii konkrétnych oblastí a parkov tmavej oblohy na Slovensku, niektoré otázky boli koncipované v oblasti legislatívy k svetelnému znečisteniu a k projektu Hodina Zeme.

Do prieskumu verejnej mienky sa zapojilo 108 respondentov v zastúpení 50,9 % žien a 49,1 % mužov. Najpočetnejšie bola zastúpená veková kategória respondentov v rozmedzí 18 až 25 rokov (61,1 %). Druhá najpočetnejšia veková kategória bola 26 až 35 rokov (30,6 %). Najviac zapojených respondentov dosiahlo svoje najvyššie vzdelanie stredoškolské (50,9 %) a vysokoškolské vzdelanie II. stupňa (32,4 %). V súčasnosti 50,9 % z celkového počtu oslovených respondentov boli študenti vysokých škôl a 40,7 % boli ľudia v pracovnom

postavení. Do prieskumu verejnej mienky sa zapojili aj šiesti študenti stredoškolských štúdií, jeden nezamestnaný a dvaja dôchodcovia (Mihoková, 2019).

Na otázku, či sa už niekedy respondenti stretli s pojmom svetelné znečistenie, odpovedalo kladne až 81,5 % oslovených (obr. 5). Najviac respondentov si pod týmto pojmom predstaví predovšetkým znemožnenie pohľadu na hviezdy (75 %), zbytočné osvetlenie reklamných tabúl, nákupných centier či historických pamiatok (61,1 %), 50,9 % si pod pojmom svetelné znečistenie predstaví narušenie spánku človeka. Prevažná väčšina respondentov (78,7 %) si myslí, že svetlo môže mať negatívny dopad na zdravie človeka, no nevedeli to presne definovať. Iba 58 respondentov odpovedalo, že poznajú nejaké ochorenie, ktoré môže vzniknúť pri dlhodobej expozícii človeka svetelnému znečisteniu. Najviac odpovedí bolo formulovaných v zmysle vedomia si zníženia kvality spánku človeka vplyvom rušivého umelého osvetlenia, že spánok je prerušovaný, a tým sa narušuje biorytmus človeka, čo môže prerásť do neurotických a stresových stavov. 76 % oslovených respondentov si taktiež myslí, že svetlo môže mať negatívne dopady aj na rastlinstvo a živočíšstvo, z toho 41,7 % si myslí, že svetlo môže mať negatívne dopady len živočíšstvo a 34,3 % si myslí, že svetlo môže mať negatívne dopady aj na rastlinstvo. Až 47 respondentov vedelo konkretizovať konkrétne prípady negatív svetelného znečistenia na faunu a flóru. Najčastejšie odpovede v tomto smere boli narušenie rastu rastlín a zamedzenie ich fotosyntézy. U negatívneho vplyvu umelého osvetlenia na živočíchy boli jednoznačnými odpoveďami v kontexte narušenia ich biorytmu, v dôsledku čoho zvieratá nevedia rozoznať, kedy je deň a noc, môžu byť dezorientované, nevedia, kedy sa v noci uložiť na spánok a sú akosi „pomýlené“. K otázkam týkajúcim sa znalosti o oblastiach či parkoch tmavej oblohy prevažná väčšina respondentov (61,1 %) sa vyjadrila negatívne, t. j. s pojmom oblasť alebo park tmavej oblohy sa ešte nestretli (obr. 5). Na druhej strane až 33 respondentov odpovedalo na znalosti o oblastiach a parkoch tmavej oblohy pozitívne, ba vedeli aj konkretizovať aspoň jednu takúto oblasť alebo park. Všetci títo respondenti uvádzali Park tmavej oblohy Poloniny, resp. tiež pod názvom Národný park Poloniny. Na otázku, či sa problému svetelného znečistenia dotýka aj slovenská legislatíva, odpovedalo 75,9 % oslovených respondentov, že nevedia. Pozitívnu správu z prieskumu verejnej mienky je, že projekt Hodina Zeme oslovení respondenti poznajú a počulo o ňom 62 % a 12 % sa doň aj zapojilo.

Z odpovedí oslovených respondentov v globále usudzujeme, že svetelné znečistenie je ľuďom na Slovensku známe, no nepoznajú jeho presné vysvetlenie a aj to, aký negatívny dopad má na naše životné prostredie a ako môže ohrozovať naše zdravie ba aj životy. Oslovení respondenti nevedia úplne posúdiť, či svetelné znečistenie je pre našu planétu, ekosystém a fungovanie ľudského

organizmu škodlivé alebo nie, nepoznajú jeho dopady a nevedia, ako sa pred ním chrániť.

\* \* \*

Svetelné znečistenie v dnešnej dobe extrémneho a v mnohých prípadoch aj zbytočného umelého osvetlenia, predovšetkým v noci, je alarmujúcim negatívnym fenoménom súčasnosti. Silná ekonomika hospodársky vyspelých krajín sveta dovoľuje doslova plyvať s nadmerným umelým osvetľovaním stavebných dominánt, historických pamiatok, preexponovaných reklamných plôch, tabúl a pútačov najmä vo svojich veľkomestách, alebo predimenzovaným osvetľovaním iných zaujímavých i menej zaujímavých objektov, v niektorých prípadoch aj prírodných krás a úkazov. Mnohé metropoly sveta, deklarované ako inteligentné mestá a svetové zaujímavé turistické centrá, majú svojim extrémne silným nočným osvetľovaním často „pomýlené“ poňatie významu a podstaty pre inteligentné mesto či turisticky zaujímavé centrum. Každý návštevník takýchto extrémne vysvietených miest má požiadavku a nárok na pokojný nočný odpočinok.

Z pohľadu rozumne sa správajúceho človeka k svetlu je veľmi dôležité, kedy a v akej miere sa v noci svieti. Umelé osvetlenie by sa malo v noci používať len tam, kde je to predovšetkým z bezpečnostných dôvodov nevyhnutné a v čase, kedy to je potrebné. V domácnostiach by ľudia mali nočný čas využívať hlavne na spánok v dôsledne zatemnenom priestore, lebo len takéto podmienky spánku spejú k regenerácii ľudského organizmu a k jeho zdravotnej prosperite. V prípadoch, keď nie je z objektívnych dôvodov možné zabezpečiť si priaznivé podmienky pre nočný spánok eliminujúci osvetlenie priestoru spánku či hoc aj len na dobu krátkeho odpočinku (napr. v dopravných prostriedkoch), pre lepší spánok sú na trhu rôzne látkové nočné masky na oblasť očí, či rôzne clonené závesy, ktoré neprepúšťajú svetlo z ulice alebo okolia priestoru spánku a odpočinku. Ľudia by sa v nočných hodinách mali vyhýbať modrému spektru svetla, ktoré vyžaruje napr. televízia, počítač alebo mobilný telefón. V súčasnosti majú mobilné telefóny, počítače a notebooky možnosť prepnutia obrazovky na nočný režim, ktorý prepne obrazovku do žltého módu. Taktiež do lúčov by sa mali používať tzv. teplé žiarovky so žltým svetlom. V noci na uliciach, námestiach a iných urbánnych zónach, kde to nie je potrebné, umelé svetlá by sa mali v nočných hodinách vypínať alebo znížiť ich intenzitu. Vtedy je vhodné používať detektory a snímače pohybu, alebo časovače, ktoré automaticky regulujú aplikovanie osvetlenia. Je potrebné správne a citlivo osvetľovať napr. historické pamiatky, významné budovy, reklamné plochy, štadióny, nákupné centrá a iné verejné priestranstvá. Je žiadúce zvážiť, či osvetlenie takýchto objektov a priestorov v urbánnych aglomeráciách je nevyhnutné po celú nočnú dobu, či nestačí ich osvetlenie len do neskorých večerných hodín.

Redukciou svetelného znečistenia a budovaním oblastí a parkov tmavej oblohy si chránime svoje životné prostredie, jeho prirodzený biotop, chránime si našu Zem, kým je ešte čas a priestor na takúto nezištnú ochranu a záchranu našej nádhornej modrej planéty.

V neposlednom rade riešenie na ochranu životného prostredia a najmä zdravia a života človeka pred svetelným znečistením vidíme aj v ucelení legislatívy a v zavedení relevantných zákonov, v ktorých budú presne stanované kritériá a podmienky súvisiace s ochranou živej prírody pred svetelným znečistením. Riešením môže byť aj masívnejšia osвета a propagácia s dôrazným upozornením ľudí na problém svetelného znečistenia a poukázaním na jeho negatívne dopady na naše životné prostredie. Takáto osвета a propagácia by mala začať už u detí a mládeže v ich predškolskom a školskom veku. Na tomto poli osvety a propagácie nenáročnou a názornou formou mládeži a deťom vysvetliť, čo je svetelné znečistenie, čo ho spôsobuje, aké negatívne dopady má na naše prostredie okolo nás a na naše zdravie, ukázať správne typy svetidiel a to, ako by sa malo správne svietiť či už v domácnostiach alebo na verejnosti. Naučiť ich, ktoré typy žiaroviek a tvary svetidiel sú vhodné pre správne používanie na osvetlenie miestnosti alebo vonkajšieho prostredia a naopak, ktoré sú nevyhovujúce a môžu byť aj zdraviu škodlivé. Súčasťou osvety a propagácie ohľadom svetelného znečistenia by mali byť aj informácie k oblastiam a parkom tmavej oblohy, dať do pozornosti potrebu chrániť takéto miesta a potrebu zachovať prirodzenú nočnú oblohu. V prípade možností absolvovať aj exkurzie a školské výlety do najbližších oblastí a parkov tmavej oblohy, prípadne do astronomických observatórií a planetárií. Rozumným a správnym využívaním umelého osvetlenia vo večernej a nočnej dobe dosiahneme nielen zníženie spotreby elektrickej energie, s čím súvisí aj zníženie produkcie škodlivých emisií pri produkcii tejto energie v uhoľných elektrárnach, dosiahneme aj zdravšie prostredie pre život ľudí a biotopu, dosiahneme taktiež zníženie civilizačných chorôb a v neposlednom rade dosiahneme aj krajší pohľad na nočnú oblohu a hviezdy, čo umožní dosiahnuť aj kvalitnejšie astronomické pozorovania.

*Príspevok bol spracovaný s podporou Agentúry na podporu výskumu a vývoja MŠVVŠ SR na projekt č. SK-CN-RD-18-0015 a Vedeckej grantovej agentúry MŠVVŠ SR na projekt č. 1/0839/18.*

## Literatúra

- Begeni, P., Rapavý, P.: Ako mestá a obce prispievajú k svetelnému znečisteniu. *Obecné noviny*, 2011, 5, s. 8 – 9. (<http://lp.begi.sk/1102on/on.pdf>)
- Begeni, P., Rapavý, P.: Netopiere – časté obete svetelného znečistenia. *EnviroMagazín*, 2013, 18, 4, s. 14 – 15.
- Bortle, J., E.: Gauging Light Pollution: The Bortle Dark-Sky Scale. *Sky & Telescope*, 2001, 101, 2, p. 126.
- Bortlova stupnica. Wikipédia, 2019. ([https://sk.wikipedia.org/wiki/Bortlova\\_stupnica](https://sk.wikipedia.org/wiki/Bortlova_stupnica))
- Cinzano, P., Falchi, F., Elvidge, C., D.: The Artificial Night Sky Brightness Mapped from DMSP Operational Linescan System Measurements. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 2000, 318, p. 641 – 657.
- Drahoňovská, H.: Vliv světelného znečištění na veřejné zdraví. Mapování světelného znečištění a negativní vlivy osvětlování umělým světlem na živou přírodu na území České republiky. Závěrečná zpráva projektu. Brno: Masarykova univerzita v Brně, 2004, s. 59 – 63. ([http://amper.ped.muni.cz/noc/zprava\\_noc.pdf](http://amper.ped.muni.cz/noc/zprava_noc.pdf))
- Hollan, J.: What Is Light Pollution, and How Do We Quantify It? N. Copernicus Observatory and Planetarium, Brno, 2009, 12 p. ([http://amper.ped.muni.cz/light/lp\\_what\\_is.pdf](http://amper.ped.muni.cz/light/lp_what_is.pdf))
- Chaney, W.: Does Night Lightening Harm Trees? *Forestry and Natural Resources. Urban Forestry*. Purdue University, 2002, 4 p. (<https://www.extension.purdue.edu/extmedia/FNR/FNR-FAQ-17.pdf>)
- IDA: The International Dark-Sky Association. 2019. (<http://darksky.org/>)
- King, B.: How Dark Is Your Night Sky? *Sky&Telescope*. 2018. (<https://www.skyandtelescope.com/observing/how-dark-is-your-night-sky/>)
- Mihoková, L.: Svetelné znečistenie a parky tmavej oblohy. Bakalárska práca. Košice: Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, 2019, 57 s.
- Moudrá, M.: Světelné znečištění. *Československý časopis pro fyziku*, 2015, 65, 5-6, s. 320 – 324.
- Park tmavej oblohy. 2018. (<http://poloniny.svetelnezneistenie.sk/park-tmavej-oblohy/>)
- Rapavý, P.: Svetelné znečistenie. In: Kireš, M., Krupa, D. (eds.): *Zborník príspevkov SFS – Tvorivý učiteľ fyziky II*, 2009, s. 135 – 145. ([https://ufv.science.upjs.sk/\\_projekty/smolence/pdf\\_09/22\\_rapavy.pdf](https://ufv.science.upjs.sk/_projekty/smolence/pdf_09/22_rapavy.pdf))
- Rapavý, P.: Symbolický cintorín obetí svetelného znečistenia. *Slovenský zväz astronómov*. 2012. (<http://old.szaa.org/index.php/symboliky-citori-obetisvetelnego-znechiteni.html>)
- Rapavý, P., Begeni, P.: Monitoring jasu nočnej oblohy. In: Kireš, M., Krupa, D. (eds.): *Zborník príspevkov SFS – Tvorivý učiteľ fyziky V*, 2012, s. 221-226.
- Rapavý, P., Begeni, P.: Svetelné znečistenie, parky tmavej oblohy a astronómia. In: Hanisko, P. (ed.): *Zborník príspevkov. Astronomické vzdelávanie na základných a stredných školách v 21. storočí*. Ružomberok: Katolícka univerzita v Ružomberku, 2013, s. 52 – 58.
- Rapavý, P., Begeni, P.: Park tmavej oblohy Veľká Fatra. In: Kireš, M., Krupa, D. (eds.): *Zborník príspevkov SFS – Tvorivý učiteľ fyziky IX*, 2016, s. 125 – 128.
- Slovenská astronomická spoločnosť: Svetelné znečistenie. *Legislatíva na Slovensku*. 2018a. (<http://svetelnezneistenie.sk/index.php/legislativa-na-slovensku/>)
- Slovenská astronomická spoločnosť: Svetelné znečistenie. *Zachráňme noc!* 2018b. (<http://svetelnezneistenie.sk/index.php/o-nas/>)
- Starlight Initiative: Declaration in Defence of the Night Sky and the Right to Starlight. La Palma Declaration. Canary Islands, 2007, 14 p. (<https://issuu.com/pubcipriano/docs/starlightdeclarationen>)
- Světelné znečištění. 2019. (<http://svetelnezneistenie.cz/co-je-svetelne-znechiteni/154-2/>)
- UNESCO: Declaration on the Responsibilities of the Present Generations Towards Future Generations, Paris, 1997. (<http://portal.unesco.org/en>)

**prof. Ing. Vladimír Sedlák, PhD.,**

*vladimir.sedlak@upjs.sk*

**Bc. Lucia Mihoková, *lucka.mihokova@icloud.com***

**Ústav geografie Prírodovedeckej fakulty Univerzity Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Jesenná 5, 040 01 Košice**

# Melioračné kanály ako ostrovy biodiverzity v poľnohospodárskej krajine

Kalivoda, H.: Drainage Ditches Provide Biodiversity Islands in the Agricultural Landscape. *Životné prostredie*, 2020, 54, 4, p. 208 – 212.

*Drainage ditches form an important landscape element in the agricultural landscape their with high ecological potential. Research in recent years records that ditches have great importance in both the infrastructure used for agricultural purposes and as biodiversity islands in the agricultural landscape. The drainage ditches create suitable conditions for the presence of a wide range of forests grasslands, and the aquatic habitats and biotopes provide a wide spectrum of ecological conditions essential as refuges for threatened and protected species in the agricultural landscape.*

*Key words: drainage ditches, biodiversity islands, agricultural landscape, butterflies*

História hydromeliórií vo svete je staršia ako 3000 rokov. Už najstaršie kultúry sveta poznali a intenzívne využívali závlahy aj odvodnenie. Drenáž umožňovala obrábať pozemky zamokrené v čase potrebných poľných prác a závlahy riešili deficit vody v období intenzívneho rastu produkcie. Na Slovensku začal záujem o úpravu vodného režimu pôdy až koncom 19. storočia, pričom hlavné využitie bolo pri zavlažovaní lúk a pasienkov. Ich rozsah ale nebol významný (Jurík a kol., 2019). Hlavnou funkciou melioračných kanálov bolo zabezpečiť zornenie pôd, prístup na pozemky po zimnom období a tiež umožniť odtok prebytočnej vody z polí po intenzívnych zrážkach. Klimatické podmienky na jar si vyžadovali rýchle odvedenie vôd z topenia snehu tak, aby v priebehu 2 – 3 týždňov bol možný vstup na pôdu a začatie jarných poľných agrotechnických prác. Veľká časť poľnohospodárskeho pôdneho fondu ležiaca v nížinách a v inundačných územiach riek bola často zaplavovaná vybreženými povodňovými vodami (Jahnátek a kol., 2014).

Prvé vodohospodárske úpravy boli realizované najmä pri veľkých riekach v území Podunajskej a Východoslovenskej nížiny, kde boli postavené ochranné hrádze, ktoré zabráňovali nepriaznivým dôsledkom povodní. Už po prvej svetovej vojne sa pristúpilo k realizácii odvodňovacích systémov a do roku 1950 bolo odvodnených približne 70 tisíc ha. V druhej polovici storočia došlo k zásadnému obratu. Boli vypracované významné vodohospodárske dokumenty, ako „Smerový vodohospodársky plán Slovenska“ a tiež „Hydromelioračný program“, ktoré riešili potrebu a koncepciu vodohospodárskych a odvodňovacích systémov a ich postupnú projektovú prípravu najmä z hľadiska dlhodobého rozvoja vodného hospodárstva na Slovensku. Uvedené dokumenty tvorili základný smer a princípy technického riešenia najmä pre integrovaný,

koordinovaný a zosúladený postup, ktorý bol následne rozpracovaný v jednotlivých vodohospodárskych štúdiách a štúdiách odvodnenia poľnohospodársky využívaných území (Halmo, Alena, 2011). Tak počnúc rokom 1950 do roku 1990 bola zabezpečená úprava odvádzania prebytočných vôd na ploche cca 460 tisíc hektárov poľnohospodárskej pôdy (Jahnátek a kol., 2014). Rozvoj budovania závlah a odvodňovania sa ukončil okolo roku 1990 (Jurík a kol., 2019).

## Ekologický význam melioračných kanálov

Dnes sa stav a aj výmera hydromelioračných zariadení a stavieb dosť rýchlo mení zlou, skôr sporadickou, ako plánovitou prevádzkou a následne absenciou potrebnej údržby a obnovy. Drenážne odvodňovacie kanály sa stávajú predmetom záujmu opatrení na retenciu vody v krajine. Dnes sa na postavené melioračné kanály kladú aj ekologické požiadavky. Mali by kladne vplyvať na kvalitu vody, byť vhodne zapojené do krajiny a vytvárať vhodné rastlinné spoločenstvá lákajúce lokálne živočíchy (Jurík a kol., 2019).

Biodiverzita týchto umelo vytvorených vodných biotopov je v porovnaní s faunou mokradí a iných vodných biotopov málo známa. Niekoľko doteraz vykonaných štúdií naznačuje vysoký potenciál biodiverzity a určuje odvodňovacie kanály ako hybné sily biodiverzity v poľnohospodárskej krajine. Je to dosť prekvapujúce, keďže sa jedná o intenzívne riadený systém vyrobený človekom s hlavnou funkciou zabezpečenia hydrologickej infraštruktúry na podporu poľnohospodárstva. Na druhej strane, ich umiestnenie v poľnohospodárskej krajine spôsobuje, že sú tieto systémy mimoriadne zraniteľné voči výraznejším disturbanciam. Medzery v našich súčasných poznatkoch a z nich vyplývajúca neschopnosť posúdiť ekologický stav me-



**Obr. 1.** Melioračný kanál pri obci Horný Bar (Podunajská nížina) s bohatou brehovou vegetáciou (jún, 2018). Foto: Robert Kanka

lioračných kanálov, bránia implementácii postupov vhodného riadenia, ktoré by bolo zamerané na kombináciu hydrologickej funkcie sietí melioračných kanálov so zachovaním vodného ekosystému (Verdonschot, 2012). Výskumy dokazujú, že väčšina melioračných

kanálov je domovom mnohých bežných druhov rastlín a živočíchov. Okrem toho sa tu vyskytujú aj vzácne druhy a druhy, ktoré sa nikde inde v poľnohospodárskej krajine nevyskytujú (Herzon, Helenius, 2008). Pri sledovaní zatienenosti vodnej hladiny melioračných



**Obr. 2.** Melioračný kanál pri obci Leles (Východoslovenská nížina) v pokročilom štádiu sukcesie (jún, 2016). Foto: Katarína Gerhátová



Obr. 3. Veľmi pokročilá sukcesia v kanáli pri obci Hrušov (Východoslovenská nížina) (jún, 2016). Foto: Katarína Gerhátová



Obr. 4. Detail na zarastajúce koryto kanála pri obci Hrušov (Východoslovenská nížina) (jún, 2016). Foto: Katarína Gerhátová

kanálov, z dôvodu napríklad výšky vegetácie brehových porastov, sklonu brehov atď., sa zistilo, že zvýšený tieň má za následok znížené taxonomické bohatstvo ako vegetácie, tak aj vodných bezstavovcov a vegetácia bola na zatienených miestach nižšia. Diverzita vodných bezstavovcov býva vyššia pri väčšej hĺbke kanála. Opatrenia na zvýšenie množstva vody v kanáloch zvýšením hĺbky vody alebo podporou retencie vody, by mohli zvýšiť hodnotu biodiverzity kanálov (Shaw et al., 2015). Melioračné kanály sú bežným vodným

prostredím v nížinnej poľnohospodárskej krajine. Biodiverzita týchto týchto biotopov je v porovnaní s ostatnými málo známa. Zatiaľ čo väčšina mokradí je označená ako chránené územia, melioračné kanály sa všeobecne považujú čisto za hydrologickú infraštruktúru na podporu poľnohospodárstva. Melioračné kanály, ktoré majú menší objem vody, dosahujú nižšie hodnoty diverzity rastlinných druhov. Napriek tomu, že sú vystavené väčším fluktuáciám koncentrácií živín, celkový počet taxónov bezstavovcov býva porovnateľný s počtom taxónov bezstavovcov v malých jazerách a rovnako sa tu vyskytujú aj vzácnejšie druhy (Verdon-schot et al., 2011).

#### Podunajská a Východoslovenská nížina

Ekologickú významnosť melioračných kanálov potvrdzujú viaceré štúdie z posledných rokov aj z územia Slovenska. V dnešnej, človekom značne zmenenej a narušenej krajine majú z hľadiska zachovania biodiverzity stále väčší význam. Podrobná štúdia zaoberajúca sa výskumom melioračných kanálov v Podunajskej a Východoslovenskej nížine tieto teórie potvrdzuje v plnej miere (Kozelová a kol., 2020). Obe tieto oblasti patria z poľnohospodárskeho hľadiska k najvýznamnejším na území Slovenska. Tomu zodpovedá aj ich stav. Sú to územia výrazne zmenené ľudskou činnosťou, prevažujú tu agroekosystémy a ekosystémy prírodné, resp. prirodzené sú tu zastúpené iba v minimálnej miere. To platí hlavne pre Podunajskú nížinu. Trochu odlišná situácia je na Východoslovenskej nížine, kde je zastúpenie prírodných a prírode blízkych ekosystémov v poľnohospodárskej krajine ďaleko vyššie.

Mnohé z melioračných kanálov z dôvodu prirodzenej sukcesie postupne zarastajú, menia svoj vzhľad, prúdenie toku a v krajine nadobúdajú aj ekologický význam (obr. 1 – 4).

Ako už bolo spomínané vyššie, tak melioračné kanály sú dôležitým refúgiom aj pre suchozemské bezstavovce. Jednu z najvýraznejších skupín predstavujú motýle (Lepidoptera). Zloženie fauny motýľov melioračných kanálov ovplyvňuje nie len kvalita a stav biotopov samotných kanálov, ale aj okolitej krajiny.

Motýle majú pomerne veľký akčný rádius a sú schopné zaletieť aj na väčšie vzdialenosti a využívať tak potravné zdroje v maximálnej miere. Pre mnohé druhy motýľov poskytujú brehy kanálov spolu s brehovou vegetáciou dostatočne vhodné podmienky, aby tu mali tieto druhy trvalé populácie. A nejedná sa iba o bežné a ekologicky nenáročné druhy. Počas výskumu v rokoch 2016 – 2019 bolo v oblasti melioračných kanálov na oboch nížinách zaznamenaných 43 druhov motýľov s dennou aktivitou. Na Podunajskej nížine bolo zistených 26 druhov a na Východoslovenskej nížine 41 druhov motýľov. Z nich patrilo k ekologickým špecialistom deväť druhov na Podunajskej nížine a 22 druhov na Východoslovenskej nížine. Jedným z takých druhov je napríklad pestroň vlkovec (*Zerynthia polyxena*) (obr. na 3. strane obálky). Jedná sa o druh európskeho významu patriaceho do siete NATURA 2000. Vyskytuje len tam, kde rastie vlkovec (*Aristolochia clematitis*), ktorý je jedinou živnou rastlinou jeho húseníc. A práve vlkovec patrí v niektorých oblastiach k hojným druhom v pobrežných porastoch melioračných kanálov. Ďalším druhom európskeho významu je ohniváček veľký (*Lycaena dispar*) (obr. na 3. strane obálky). Svojím vývojom je viazaný na rôzne druhy štiavov (*Rumex* spp.), ktorými sa živí jeho húsenice. Patrí k pomerne hojným a častým druhom fauny motýľov melioračných kanálov. Tento druh tu nachádza optimálne podmienky pre svoj vývoj. Babôčka vrbová (*Nymphalis xanthomelas*) (obr. 5) nachádza optimálne podmienky v zarastenejších kanáloch s viac rozvinutou brehovou vegetáciou s prítomnosťou rôznych druhov vrb (*Salix* sp.), na ktorých prebieha vývoj jej húseníc. Tento druh patrilo až donedávna k pomerne zriedkavým druhom a v západnej polovici Slovenska sa vyskytuje iba sporadicky. Hojne sa však vyskytuje v okolí melioračných kanálov na Východoslovenskej nížine. K významným bioindikačným druhom patrí hnedáček nevädzový (*Melitaea phoebe*) (obr. 6). Dnes už patrí k vzácnym druhom a brehovú porasty melioračných kanálov dnes patria medzi biotopy, kde sa ešte na viacerých miestach vyskytuje hojnejšie. Je druh suchých až mezofilných trávnatých porastov



Obr. 5. Babôčka vrbová (*Nymphalis xanthomelas*) nachádza v kanáloch s vysokým stupňom sukcesie optimálne podmienky pre svoj vývoj (jún, 2017). Foto: Henrik Kalivoda



Obr. 6. Hnedáček nevädzový (*Melitaea phoebe*) patrí k veľmi vzácnym druhom našej fauny. Na brehoch melioračných kanálov sa vyskytuje pomerne často (jún, 2017). Foto: Henrik Kalivoda

vyžadujúcich pravidelný, ale extenzívny manažment. A práve také podmienky nachádza na brehoch melioračných kanálov.

Chýbajúci manažment a údržba kanálov, od ktorých závisí ich funkčnosť, využívanie, ale aj krajinná ekologická významnosť, je významným faktorom pre ich funkčnosť a význam. Pokiaľ sú príslušné brehovú porasty neudržiavané, dochádza často k expanzívnemu rozširovaniu inváznych druhov. Vodné toky

a dopravné komunikácie patria medzi koridory, kde sa tieto druhy najrýchlejšie rozširujú. Faktory, ktoré ohrozujú a limitujú využitie odvodňovacích kanálov sú hlavne vnútorné zazemňovanie, erózia brehov, poľnohospodárska činnosť, vplyv ľudských sídiel, komunikácií a absencia pôvodných extenzívnych foriem využívania ekosystémov kanálovej sústavy (Špulerová a kol., 2017). Okrem toho melioračné kanály na Podunajskej a Východoslovenskej nížine poskytujú vhodné podmienky pre existenciu a šírenie nepôvodných taxónov vyšších rastlín, pre niektoré invázne taxóny sú to súčasne aj pomerne efektívne migračné koridory. Zo všetkých tu nájdených druhov vyšších rastlín bolo zistených 49 nepôvodných taxónov, čo predstavuje 17 %. Veľmi zaujímavý je podiel inváznych taxónov nachádzajúcich sa na odvodňovacích kanáloch v rámci všetkých inváznych taxónov vyšších rastlín na Slovensku, ktorý je až 45 % (Kanka a kol., 2019).

\* \* \*

Melioračné kanály predstavujú v poľnohospodárskej krajine významný krajinný prvok s vysokým ekologickým potenciálom. Doteraz im nebola významnejšie venovaná pozornosť z hľadiska ochrany prírody a zachovania biodiverzity. Výskumy z posledných rokov však ukazujú, že v súčasnej krajine majú veľký význam, nie len ako infraštruktúra slúžiaca pre poľnohospodárske účely, ale aj z ekologického a ochrannárskeho hľadiska. Je preto nanajvýš žiadúce, aby bola tejto problematike v budúcnosti venovaná zvýšená pozornosť.

*Príspevok vznikol s podporou projektu Vedeckej grantovej agentúry MŠVVaŠ SR a SAV č. 2/0078/18 Výskum biokultúrnych hodnôt krajiny.*

## Literatúra

- Halmo, P., Alena, J.: Možnosti reálneho využitia odvodňovacích kanálov v programe revitalizácie krajiny v rámci integrovaného manažmentu povodia., In: Bačík, M., Bednárová, E., Majerčáková, O., Miklánek, P., Šoltész, A. (eds.): Manažment povodí a povodňových rizík. Zborník príspevkov. Bratislava: Výskumný ústav vodného hospodárstva, 2011, s. 1 – 9.
- Herzon, I., Helenius, J.: Agricultural Drainage Ditches, their Biological Importance and Functioning. *Biological Conservation*, 2008, 141, p. 1171 – 1183.
- Jahnátek, L., Alena, J., Barbarič, M., Bielik, P., Bobovnik, M., Buday, Š., Halászová, K., Hrdá, A., Illáš, M., Jánošíková, S., Jurík, Ľ., Krištofiková, J., Mihálek, P., Mihina, Š., Mindová, P., Nagyová, L., Németh, F., Pícha, E., Puškáč, J., Sobocká, J., Svetlík, J., Tvrda, A., Vajs, J., Vargová, J.: Koncepcia revitalizácie hydromelioračných sústav na Slovensku. Bratislava: Ministerstvo pôdohospodárstva a rozvoja vidieka SR, 2014, 51 s.
- Jurík, Ľ., Kaletová, T., Pokrývková, J., Gacko, I., Rehák, Š., Šoltész, A.: Drenážne melioračné kanály – ich význam v súčasnosti v krajine a v hospodárení s vodou. In: Rožnovský, J., Litschmann, T. (eds): Hospodárení s vodou v krajine. Třeboň 13. – 14. 6. 2019,

Praha: ČHMÚ, 2019, 10 s.

- Kanka, R., Špulerová, J., Kalivoda, H., Gerháťová, K., Kalivodová, M.: Nepôvodné taxóny vyšších rastlín v brehových porastoch vybraných odvodňovacích kanálov Podunajskej a Východoslovenskej nížiny. *Ekologické štúdie*, 2019, 10, 2, s. 100 – 106.
- Kozelová, I., Špulerová, J., Miklósová, V., Gerháťová, K., Izakovičová, Z., Kalivoda, H., Kalivodová, M., Kanka, R.: The Role of Artificial Ditches and their Buffer Zones in Intensively Utilized Agricultural Landscape. *Environmental Monitoring and Assessment*, 2020, 192, no. 656.
- Shaw, R., Johnson, P., Macdonald, D., Feber, R.: Enhancing the Biodiversity of Ditches in Intensively Managed UK Farmland. *PLoS ONE*, 2015, 10, 10, e0138306 (<https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0138306>)
- Špulerová, J., Izakovičová, Z., Miklósová, V., Kozelová, I.: Prístup k hodnoteniu ekosystémových služieb pri odvodňovacích kanáloch. *Ekologické štúdie*, 2017, 8, 2, s. 54 – 62.
- Verdonschot, R.: Drainage Ditches, Biodiversity Hotspots for Aquatic Invertebrates. Defining and Assessing the Ecological Status of a Man-Made Ecosystem Based on Macroinvertebrates. *Alterra Scientific Contributions*. Wageningen: Alterra Green World Institute, 2012, 40, 230 p.
- Verdonschot, R., Keizer-vlek, H., Verdonschot, P.: Biodiversity Value of Agricultural Drainage Ditches: a Comparative Analysis of the Aquatic Invertebrate Fauna of Ditches and Small Lakes. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 2011, 21, p. 715 – 727.

**Mgr. Henrik Kalivoda, PhD.,** [henrik.kalivoda@savba.sk](mailto:henrik.kalivoda@savba.sk)  
Ústav krajinnej ekológie SAV, Štefánikova 3, 814 99  
Bratislava

# Chránené územia Slovenskej republiky, ich evidencia a vyhlasovanie v histórii

Ambróz, L., Šubová, D.: Protected Areas of the Slovak Republic, their Registration and Designation in History. *Životné prostredie*, 2020, 54, 4, p. 213 – 219.

*In today's changing world, protected areas are essential to care for our natural heritage and ensure appropriate landscape management. This article presents an overview of the processes involved in designating Slovak protected areas from the beginning of territorial nature protection. The registration of proposed and designated protected areas was developed concurrently with the historical development of nature protection in Slovakia. The Slovak Museum of Nature Protection and Speleology has been active in this area since 2002, and the collection of the State Inventory is an archival collection stored and preserved in the museum archive and freely available to the public.*

**Key words:** protected areas, nature and landscape protection, designation of protected areas, State Inventory of Specially Protected Parts of Nature and Landscape, archival documents

Chránené územia sú v súčasnom meniacom sa svete významným a nevyhnutným nástrojom starostlivosti o prírodné dedičstvo a manažment krajiny. Spoločne s účinnou správou a údržbou biocenóz, s ochrannými opatreniami mimo chránených území i s obnovou spoločenstiev v poškodených biotopoch, by chránené územia mali byť a aj sú najúčinnější, efektívnu a perspektívnou metódou zachovania biologickej diverzity. Územná ochrana prírody pritom patrí k hlavným nástrojom Stratégie Európskej únie v oblasti biodiverzity na rok 2030. Ich genéza odráža nielen aktivity reagujúce na zvyšujúcu sa intenzitu a rozsah ľudských zásahov do prírody, ale aj ľudské uvedomenie si ich hodnoty a významu pre ochranu prírody, dynamiku zmien a posunov paradigiem ochranných aktivít a ich mnohostrannosti (Urban, 2017).

Chránené územia pritom predstavujú prírodné komplexy, neraz pôvodné, resp. málo dotknuté ľudskou činnosťou. Mnohé z nich sa napriek všeobecne rastúcemu vplyvu ekonomickej a sociálnej činnosti človeka zachovali v relatívne nenarušenom a nepodstatne ovplyvnenom stave, zvlášť maloplošné chránené územia. Starostlivosť o ich ekosystémy je veľmi náročná, vyžaduje si nielen znalosti o ich prírodných pomeroch, hodnotách a význame, ale aj poznatky o dynamike ich vývoja, o stupni ovplyvnenia jednotlivých zložiek ekosystémov, ktoré umožňujú potom voľbu príliehavých zásahov do živého organizmu prírody. Chránené územia zahŕňajú vzácne prírodné objekty, ktoré tvoria často len zvyšky prírodných spoločenstiev a sú posledným útočiskom prírodných druhov pred škodlivými zásahmi človeka. Sú zdrojom poučenia pri poznávaní zákonitostí vývoja prírody a existencie človeka v nej.

Aj preto je dôležité poznanie histórie ochrany prírody, vrátane zriaďovania a evidencie chránených území,

ktoré prešli pozoruhodným vývojom, a to aj na Slovensku. Cieľom tohto článku je prispieť k poznaniu tejto problematiky.

Podstatu zmien zamerania územnej ochrany prírody v priebehu historického vývoja vystihli Švajda a Sabo (2013): „Kým cieľom vyhlasovania prvých chránených území v industriálnom veku bola ochrana ich jedinečnej krásy a výnimočnosti pre potešenie ľudí, postupne do kritérií identifikácie a výberu týchto území prenikali biologické, biogeografické a ekologické aspekty – od ochrany vzácných a ohrozených druhov a ich biotopov, cez ochranu reprezentatívnych ekosystémov až po systémovo ponímanú ochranu prírodných resp. poloprírodných ekosystémov a pôvodných ekologických procesov.“

V súčasnosti sú práve chránené územia považované za mimoriadne účinné, efektívne a perspektívne nástroje globálnej aj národných stratégií zameraných na boj proti úbytku biodiverzity. Chránené územia sú nevyhnutným základom realizácie prakticky všetkých národných a medzinárodných stratégií ochrany biodiverzity. Zmyslom chránených území je zachovať biologickú rozmanitosť a fungujúce prírodné ekosystémy; slúžia ako útočisko (refúgium) mnohých ohrozených rastlinných a živočíšnych druhov a zachovávajú ekosystémové služby, ktoré sú často narušené na väčšine rozlohy intenzívne obhospodarovanej krajiny, ktorá ich obklopuje.

Podľa definície Medzinárodnej únie na ochranu prírody a prírodných zdrojov (IUCN, *International Union for Conservation of Nature*) (Dudley, 2008) je chránené územie geograficky zreteľne vymedzený priestor, ktorý je rešpektovaný, vyhradený a spravovaný prostredníctvom právnych a iných účinných nástrojov s cieľom dosiahnutia dlhodobej ochrany prírody a s ňou spojených ekosystémových služieb a kultúrnych hodnôt.

Každé chránené územie musí byť vyhlásené štátom alebo samosprávou, zreteľne identifikované, rešpektované a vyhradené pre realizáciu osobitných opatrení na základe právnych predpisov a medzinárodných dohovorov. Ich má manažment má byť kontinuálny, vychádzajúci z dlhodobých cieľov ochrany územia a súčasne efektívny, čo si vyžaduje pravidelný monitoring stavu biodiverzity a ekosystémov, následne posúdenie efektívnosti manažmentu a prijatie potrebných opatrení. Základom manažmentu chránených území je ochrana prírody „*in situ*“, to znamená ochrana prírodných a poloprírodných biotopov životaschopných populácií cieľových druhov a ekosystémov v ich pôvodnom prostredí (Švajda, Sabo, 2013).

### Vývoj evidencie chránených území na Slovensku a štátny zoznam

Počas historického vývoja ochrany prírody na Slovensku sa súbežne vyvíjala aj evidencia navrhovaných a vyhlásených chránených území. Už v období Rakúsko-Uhorska prebiehala práca na zostavení zoznamov prírodných pamiatok na základe pokynu ministra pôdohospodárstva I. Darányiho z roku 1908. Veľmi vzácny je zachovalý súpis prírodných pamiatok z územia Spišskej župy, na vypracovaní ktorého má zásluhu Uhorský karpatský spolok a s ktorým v plnom znení súčasnú verejnosť oboznámil V. Stockmann v knihe Dejiny ochrany prírody na Slovensku (Stockmann, 2013). Systematická príprava vyhlasovania chránených území prebiehala aj v období prvej Československej republiky. Tento proces riadili Ministerstvo školstva a národnej osvety ČSR (MšaNO) v Prahe (predovšetkým poverenec Zdeněk Wirth a Rudolf Maximovič) a Vládny komisariát transformovaný na Štátny referát na ochranu pamiatok na Slovensku (z neho predovšetkým Jan Hofman a spolupracovníci). O výsledkoch snaženia kolektívu pracovníkov, ktorý okolo seba vytvorili, svedčia okrem vyhlásených chránených území v tomto období aj početné návrhy nových rezervácií s vypracovanými dotazníkmi (obr. 1). Tento proces pokračoval aj po oslobodení Slovenska (1945) a bol koordinovaný Povereníctvom školstva a osvety, Povereníctvom školstva, vied a umení, Slovenským pamiatkovým ústavom a ďalšími nástupníckymi orgánmi a organizáciami štátnej ochrany prírody.

Už prvý zákon SNR č. 1/1955 Zb. o štátnej ochrane prírody ukladal povinnosť evidovať údaje o chránených územiach v štátnych zoznamoch ochrany prírody. Podrobnosti o ich vedení boli určené v Metodických pokynoch pre vedenie štátnych zoznamov ochrany prírody č. 6/80 z roku 1980, schválených Ministerstvom kultúry SSR a odzrkadľovali už dovtedy zavedenú prax vo vedení štátnych zoznamov ochrany prírody.

Štátny zoznam osobitne chránených častí prírody a krajiny bol právne zakotvený v § 37 zákona NR SR

č. 287/1994 Z. z. o ochrane prírody a krajiny (účinnosť od 1. januára 1995 do 31. decembra 2002) § 2 a v prílohe č. 1 vykonávacej vyhlášky Ministerstva životného prostredia SR č. 295/1996 Z. z. (účinnosť od 1. novembra 1996 do 31. decembra 2002).

Do roku 2002 (kedy došlo k delimitácii zbierky listín štátneho zoznamu a sprievodnej dokumentácie do SMOPaJ) viedla uvedený štátny zoznam Štátna ochrana prírody SR a do roku 2000 jej predchodcovia Slovenský ústav pamiatkovej starostlivosti a ochrany prírody, Ústredie štátnej ochrany prírody, Slovenský ústav ochrany prírody a Slovenská agentúra životného prostredia (SAŽP). Vďaka pracovníkom týchto inštitúcií, je dokumentácia štátneho zoznamu chránených častí prírody systematicky spracovávaná, zhromažďovaná a uchovaná pre súčasnosť

Štátny zoznam osobitne chránených častí prírody a krajiny je úradnou evidenciou chránených území a chránených stromov a ich ochranných pásiem na území Slovenskej republiky, vyhlásených podľa zákona č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny v národnej sústave osobitne chránených častí prírody SR. Odráža súčasný stav právnej ochrany osobitne chránených častí prírody a krajiny v Slovenskej republike. Keďže je ich úradnou evidenciou, prejavujú sa v ňom súčasné zmeny, ktoré zasahujú územnú ochranu prírody na Slovensku a sústavu osobitne chránených častí prírody a krajiny. Štátny zoznam podľa tohto zákona vedie Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky, ktoré však podľa § 51, ods. 2 môže jeho vedením poveriť ním zriadenú organizáciu ochrany prírody. Túto činnosť od 1. júla 2002 vykonávalo Slovenské múzeum ochrany prírody a jaskyniarstva v Liptovskom Mikuláši. So starostlivosťou o osobitne chránené časti prírody a krajiny v SR sú spojené aj otázky, ktoré sú nad rámec úradnej evidencie chránených území a chránených stromov v štátnom zozname. S evidenciou súvisí aj príprava projektov ochrany pred ich vyhlásením, zabezpečenie praktickej starostlivosti o osobitne chránené časti prírody a krajiny, kompenzácie majetkovej ujmy vlastníkov a užívateľov pozemkov, potreba evidencie aktuálneho právneho stavu pozemkového fondu, zameriavanie chránených území atď. Minister životného prostredia SR prof. L. Miklós (vo funkcii v rokoch 2002 – 2006) bol iniciátorom myšlienky, aby bola zriadená komisia pre štátny zoznam, ktorá by riešila otázky súvisiace s prípravou projektovej dokumentácie k vyhlasovaniu chránených území, keďže tieto bolinad rámec kompetencií SMOPaJ. Táto komisia a pracovná skupina pre vedenie štátneho zoznamu bola zriadená v roku 2008 a ukončila svoju činnosť po rokovaní 20. marca 2014 v Banskej Bystrici, kedy zástupca MŽP SR navrhol, aby komisiu neviedlo SMOPaJ.

V súčasnosti sú činnosti v oblasti vedenia štátneho zoznamu rozdelené tak, že Štátna ochrana prírody SR vytvára, dopĺňa, vedie a zabezpečuje využívanie geo-

Obr. 1. Dotazník navrhovanej prírodnej rezervácie na ochranu 15 tisíc rokov starého rašeliniska v Stankovanoch (PR vyhlásená v roku 1950). Zdroj: Archív Slovenského múzea ochrany prírody a jaskyniarstva

priestorových informácií súvislého tematického štátneho mapového diela s tematickým obsahom štátneho zoznamu osobitne chránených častí prírody a krajiny a SMOPaJ zabezpečuje archiváciu zbierky listín štátneho zoznamu.

Obsah štátneho zoznamu podľa § 18 a prílohy č. 16 vykonávacej vyhlášky MŽP SR č. 24/2003 Z. z. k zákonu č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny zahŕňa:

- prírastkový katalóg chránených území a chránených stromov;
- databázu chránených území a chránených stromov;
- zbierku listín o chránených územiach a chránených stromoch.

Štátny zoznam je cenným nástrojom dokumentácie vývoja ochrany prírody a krajiny v Slovenskej republike a dokumentačným prameňom informácií z tejto oblasti. Sústreďuje v zbierke listín právne dokumenty o vyhlasovaní, zmenách a zrušení ochrany jednotlivých chránených území a chránených stromov v Slovenskej republike a sprievodné doklady (základné údaje, mapy, doklady o prerokovaní zámeru na vyhlásenie, zmenu alebo zrušenie, výpisy z katastra nehnuteľností, plochové tabuľky, súpisy parciel, oznámenia správam katastra o vyhlasovaní, zmenách a zrušení ochrany).

Zbierku listín je potrebné odborne dopĺňať, ochraňovať, spracúvať a sprístupňovať verejnosti (bádateľom), čo je poslaním archívov ako pamäťových inštitúcií.

Archív Slovenského múzea ochrany prírody a jaskyniarstva, v súčasnosti pomenovaný ako Archív ochrany prírody a jaskyniarstva, bol zriadený so súhlasom Ministerstva vnútra SR 1. júla 2005 a patrí do skupiny 24 špecializovaných verejných archívov na Slovensku.

Jeho hlavným poslaním je dopĺňať (aj nákupmi a darmi) archívne fondy a zbierky, ktoré tvoria súčasť národného kultúrneho dedičstva, so zameraním na ochranu prírody a jaskyniarstvo Slovenskej republiky.

Chránené územia v národnej sústave sa podľa zákona č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny vyhlasujú v kategóriách

1. veľkoplošných chránených území s rozlohou spravidla nad 1000 ha, ktorými sú národné parky (NP) a ich ochranné pásma a chránené krajinné oblasti (CHKO);
2. maloplošných chránených území s rozlohou spravidla do 1000 ha, ktorými sú chránené areály (CHA), prírodné rezervácie (PR), národné prírodné rezervácie (NPR), prírodné pamiatky (PP), národné prírodné pamiatky (NPP), ochranné pásma týchto území a chránené krajinné prvky (CHKP);
3. chránených vtáčích území (CHVÚ).

Územia európskeho významu sa v národnej sústave SR vyhlasujú ako chránené územia národnej sústavy SR rôznych kategórií (bod 1. a 2.) a ich zóny.

Tzv. veľkoplošné chránené územia a maloplošné chránené územia pritom nie sú oficiálnymi kategóriami podľa zákona, tými sú len konkrétne kategórie ako napríklad národné parky, chránené krajinné oblasti prírodné rezervácie atď.

Štátny zoznam sa vedie najmä pre potreby orgánov ochrany prírody. Štátny zoznam a výpisy z neho sú verejne prístupné. Vybrané základné údaje o chránených územiach a chránených stromoch v SR sú sprístupnené prostredníctvom webovej aplikácie, ktorú vytvorila Slovenská agentúra životného prostredia (SAŽP) na základe

de požiadaviek SMOPaJ.

Adresy webových stránok štátneho zoznamu, určených pre verejnosť sú:

- pre chránené územia (CHÚ) – <https://globus.enviroportal.sk/szchu>
- pre chránené stromy (CHS) – <https://www.enviroportal.sk/stromy>

## Vyhlasovanie chránených území na Slovensku a jeho história

Prvým chráneným územím na Slovensku (vtedajšie horné Uhorsko v Rakúsko-uhorskej monarchii) je od roku 1876 Kvetnica vo Velickej doline vo Vysokých Tatrách. Zriadil ju Uhorský karpatský spolok, keď si ju prenajal od občanov obce Veľký Slavkov, aby zabezpečil ochranu jej flóry a prírodných hodnôt. Lokalita bola označená tabuľkami informujúcimi turistov o jej ochrane. Štát právne zabezpečil ochranu tejto lokality jej začlenením do Tatranského národného parku (r. 1948) a vyhlásením národnej prírodnej rezervácie Velická dolina (r. 1991). Zriadenie rezervácie Kvetnica v roku 1876 nie je priamo zdokumentované archívnymi dokumentmi a neudialo sa ani právnym aktom orgánu štátnej moci, jedná sa o údaj uvádzaný v odbornej literatúre (Bohuš, 1972). Na rozdiel od Slovenska (resp. Uhorska), v iných krajinách Európy bolo v 19. storočí a na začiatku 20. storočia častejším javom vyhlasovanie chránených území súkromnými majiteľmi (napr. Žofínsky prales a prales Hojná voda v Čechách, vyhlásené v roku 1838, považované za najstaršie chránené územia kontinentálnej Európy). U nás na konci 19. storočia do tohto procesu vo väčšej miere zasiahol štát – Uhorské kráľovské ministerstvo orby, na čele s ministrom Ignácom Darányim v súčinnosti s Karolom Kaánom, zakladateľom štátnej ochrany prírody v Uhorsku.

Prvý zoznam chránených území Československej republiky bol úradne publikovaný vo výnose Ministerstva školstva a národnej osvety Československej republiky zo dňa 31. decembra 1933 č. 143.547-V o ochrane prírodných pamiatok. Ministerstvo v úvodnej časti takto zdôvodnilo potrebu vydania výnosu:

„Normální učebné osnovy pro obecné školy ukládají, aby žactvo bylo vychovááno k lásce k přírodě, k chápání její zákonitosti a krásy, k probouzení lásky k domácímu kraji, k národu a k naší vlasti – Československé republice, k poučování o památkách přírodních a kulturních a k pěstování smyslu pro jejich ochranu. Podobně i podle učebných osnov pro střední školy) přírodopisné vyučování nesmí býti v rozporu s ochranou přírody a mravními zásadami, které hlásá.

Ministerstvo školství a národní osvety připomínající tyto ustanovení, uveřejňuje k informaci profesorských a učitelských sborů a za účelem prohloubení a doplnění přírodopisného i zeměpisného vyučování účelnými a se zřetelom k ochraně přírodních památek připravenými

vycházkami (školními výlety) tento seznam chráněných území (rezervací), dosud zřízených buď dohodou s majiteli, po příp. na základě ustanovení § 11 zákona ze dne 16. dubna 1919, č. 215 Sb. z. a n. (zákonu záborového) a § 20 zákona ze dne 30. ledna 1920, č. 81 Sb. z. a n. (zákonu přidělového), za součinnosti Státního pozemkového úřadu.

V dalším značí: a) název rezervace, b) výměra, c) doba založení, d) důvod ochrany, e) správa.“

Ďalej nasleduje zoznam konkrétnych prírodných rezervácií v rozdelení na kapitoly podľa vtedajšieho krajinského územnosprávneho členenia Československej republiky: A. Země Česká, B. Země Moravskoslezská, C. Země Slovenská, D. Podkarpatská Rus.

Z územia Slovenskej krajiny je tu uvedených 18 prírodných rezervácií, z toho je jedna úplná rezervácia Krajná Poľana v dukelskom priesmyku, tri kombinované s pásom úplnej a čiastočnej ochrany (Dobročský prales, Badínsky prales a Slovenská prírodná rezervácia v Pieninách) a 14 čiastočných rezervácií: Príboj, Ponická dúbava, Szabóova skala, Dreveník, Jasovská jaskyňa, Babia hora, Kotlový žľab, Kašivárová, Zborovský hradný vrch, Demänovská dolina, Jánska dolina, Biskupice pri Dunaji – Ostrov kormoránov (v súčasnosti neexistujúca) a Súľovské skaly. K nim ešte pribudla prírodná rezervácia Kamenné more, vyhlásená v roku 1937 zastupiteľstvom mesta Banská Štiavnica a Banská Belá – výnimočný prípad z obdobia prvej Československej republiky, kedy chránené územie nevyhlásil štátny orgán, ale samospráva mesta.

Výnos s prvým zoznamom prírodných rezervácií Československa bol vydaný ešte pred uzákonením štátnej ochrany prírody, kedy v našej krajine bolo zaužívané delenie prírodných rezervácií podľa stupňa ich ochrany na úplné (totálne, prísne) a čiastočné (parciálne). Rozdiely medzi nimi objasnili viacerí vtedajší autori, ako aj ústredný konzervátor MŠaNO ČSR Rudolf Maximovič v publikácii Ochrana přírodních památek, vzácných, vymírajících druhů zvíře a naše přírodní rezervace (Maximovič, 1934).

Definíciu, čo je to úplná a čiastočná rezervácia obsahuje napríklad aj návrh zákona na ochranu pamiatok na Slovensku z roku 1939, ktorý vypracoval Štátny referát na ochranu pamiatok na Slovensku na základe výzvy Ministerstva školstva a národnej osvety (MŠaNO) Slovenskej krajiny v Bratislave zo dňa 20. februára 1939 č. j. 22.720/38-V, kde sa v § 20 uvádza: „Chránené územie môže byť či už úplnou rezerváciou, ak sa mu odníme celý vplyv kultivácie a ľahšej činnosti ľudskej, či už rezerváciou čiastočnou, keď sa v ňom pripustí ľahba omedzená, prispôbená vývinu jeho biologického útvaru.“

Okrem tohto členenia na úplné a čiastočné rezervácie sa v spomínanom výnose MŠaNO z roku 1933, ako aj v iných dobových dokumentoch, používalo voľné označovanie prírodných rezervácií rôznymi prívlastkami, ktoré vystihovali predmet ich ochrany, napríklad pra-

lesová rezervácia, geologická, botanická, ornitologická, krajinná, resp. geografická a prírodovedecká a iné.

Prírodné rezervácie, ktoré boli uvedené v prvom zozname vo výnose MŠaNO z roku 1933, boli vyhlásené orgánmi štátnej moci v dvoch odlišných obdobiach:

1. Rakúsko-Uhorsko (1867 – 1918)

Prírodné rezervácie vyhlasovalo Uhorské kráľovské ministerstvo orby na základe návrhov uhorských kráľovských lesných riaditeľstiev. V prípade Dobročského a Badinského pralesa návrh vypracovalo lesné riaditeľstvo v Banskej Bystrici ako odpoveď na pokyn ministra orby Ignáca Darányiho č. 95098 zo dňa 1. januára 1908 na vypracovanie zoznamu prírodných pamiatok;

2. Prvá Československá republika (1918 – 1938)

Výnimkou v tomto období bola Slovenská štátna prírodná rezervácia v Pieninách, ktorá bola vyhlásená veľmi jednoducho – vyhláškou Ministerstva zeméľství ČSR, kedy za rezerváciu bolo vyhlásené štátne polesie Červený Kláštor. Ministerstvo vydalo vyhlášku vlastne ako nadriadený ústredný orgán štátnej správy pre oblasť lesného hospodárstva, do ktorej patril správca chráneného územia.

Prevažná väčšina prírodných rezervácií v tomto období však bola zriadená zložitejším administratívnym procesom v rámci prvej pozemkovej reformy (1919 – 1939), ktorej účelom bola úprava pozemkového vlastníctva v Československu (prerozdelenie veľkostatkov drobným poľnohospodárom). Veľkostatkárom bol zabratý veľký pozemkový majetok – rozumel sa ním majetok nad 150 ha poľnohospodárskej pôdy alebo nad 250 ha pôdy vôbec. Stalo sa tak na základe zákona č. 215/1919 Zb. z. a n., o zabraní veľkého majetku pozemkového zo dňa 16. apríla 1919. Následne bola táto pôda prideľovaná podľa prídelového zákona č. 81/1920 Zb. z. a n. zo dňa 30. januára 1920. Pozemkovú reformu vykonával Štátny pozemkový úrad (ŠPÚ) v Prahe (1919 – 1935), po jeho zrušení Ministerstvo zeméľství ČSR.

Zákonná úprava ošetrovala vlastníctvo a nakladanie s pozemkami v chránených územiach v § 20 prídelového zákona takto:

*„Při sdělování plánu přihlížej pozemkový úřad k tomu, aby přidělem nebyly rušeny krásy přírodní a ráz krajinný a aby nevzaly újmy památky přírodní, historické a umělecké. Pozemkový úřad může k tomu cíli svoliti, aby plochy, které jsou věnovány parkům, přírodním parkům, které slouží jinak k okrase krajiny, nebo jejichž účelem jest zachovati ukázkou původního rázu krajinného, nebo zajistiti a ochrániti historické památky a jejich okolí s nimi úzce souvisící, vlastníku byly ponechány vedle výměry půdy, která podle § 11 zákona ze dne 16. dubna 1919, č. 215 Sb. zák. a nař., může býti propuštěna dosavadnímu vlastníku ze zaboru, jestliže vlastník podrobí se podmínkám stanoveným pozemkovým úřadem v dohodě se zúčastněnými ministerstvy, pokud se týká přístupnosti oněch míst obecnostou, pracovníkům vědeckým a uměleckým, nebo používání jejich k účelům lidumilným.“*

Majitelia veľkostatkov, ktorým bol pozemkový majetok ponechaný (vypustený zo zabratia), ako aj noví majitelia, ktorí ho nadobudli v rámci prídelu, sa museli podriaďovať podmienkam, ktoré ustanovil Štátny pozemkový úrad v dohode so zúčastnenými ministerstvami. U niektorých rezervácií (napríklad Súľovské skaly) bol tento proces ukončený komisionálnym jednaním zástupcov Štátneho pozemkového úradu, Ministerstva školstva a majiteľov pozemkov priamo na mieste, pričom za ministerstvo v tomto konaní vystupoval generálny konzervátor pre prírodné pamiatky Rudolf Maximovič, zakladateľ a prvý pracovník ochrany prírody v Československu. Práve táto kľúčová osobnosť sa podstatnou mierou zaslúžila o vyhlásenie, ochranu a propagáciu chránených území na Slovensku v období prvej Československej republiky. Po vyhlásení chráneného územia nasledovalo jeho zaznamenanie v pozemkovej knihe, o čom vydával rozhodnutie príslušný okresný súd, k čomu však nedošlo vo všetkých prípadoch chránených území vyhlásených v tomto období. Prvá pozemková reforma sa stala predmetom kritiky v období druhej Česko-Slovenskej republiky (1938 – 1939) a novej Slovenskej republiky (1939 – 1945), so snahou o jej revíziu a to aj vo vzťahu k ochrane prírody.

Pre úplnosť informácií je potrebné uviesť aj skutočnosť, že okrem chránených území, ktoré MŠaNO ČSR potvrdilo výnosom zo dňa 31. decembra 1933 č. 143.547-V o ochrane prírodných pamiatok boli v období prvej Československej republiky v rôznom štádiu administratívneho procesu zriadenia aj iné chránené územia, ktoré buď ministerstvo úradne nepotvrdilo, alebo proces ich zriadenia prebiehal v neskorších rokoch a nebol ukončený, pričom právna nevedomosť zapríčinila ich nerešpektovanie a zánik. Údaje o týchto územiach publikoval Dr. J. Klinda (Klinda, 1998), takýmito zrušenými a „zabudnutými“ chránenými územiami sú napr.: čiastočná prírodná rezervácia Zetény (maďarský názov používaný až do roku 1993, dnešná NPR Zátinský luh) v okrese Trebišov; čiastočná prírodná rezervácia Obora Patti v okrese Levice, vyhlásená v roku 1949 ako Polesie Pata, dnešná národná prírodná rezervácia Patianska cerina (1983); Plaveč v okrese Stará Ľubovňa; Plášťovce – Drieňovo v okresoch Levice a Zvolen; obora Prandorf (Devičany – Jablňovce) v okrese Levice o výmere 900 ha; krajinný komplex Bolešov – Kameničany v Bielych Karpatoch; územia na východnom Slovensku v k. ú. Poproč, Rudník, Novačany, Leles, Malý Géreš, Kráľovský Chlmec, Polana, Orös (Stražné), Bačka, Rožňava, Hrkáč, Šankovce, Vyšné Rašice, Polina a k uvedeným chráneným územiám možno priradiť aj zabudnutú pralesovú rezerváciu Plachta, ktorá bola v roku 1913 vyhlásená v obvode niekdajšej Krámskej uhorskej lesnej správy. Ján Volko-Starohorský uvádza v publikácii Ochrana prírodných pamiatok (Volko-Starohorský, 1941) v zozname prírodných rezervácií Slovenska aj dnešnú prírodnú pamiatku v 4. stupni ochrany – Jánoší-

kovú skalu v Hrochotskej doline v CHKO Poľana.

V období rokov 1938 – 1945 ochrana prírody na Slovensku z rôznych príčin relatívne stagnovala. Najmä preto, že nemala svoju odbornú organizáciu. Štátny referát na ochranu pamiatok na Slovensku bol zrušený na základe vládneho nariadenia č. 29/1939 Sl. z. z 24. marca 1939. Jeho kompetencie prešli na Pamiatkové oddelenie Ministerstva školstva a národnej osvety Slovenského štátu v Bratislave. Mnohé osobnosti z českých krajín, ktoré vyvíjali činnosť v oblasti ochrany prírody na Slovensku v období rokov 1918 – 1938, museli Slovensko opustiť a vrátiť sa domov. Nepriaznivo do územnej ochrany prírody zasiahli aj zmeny štátnych hraníc, najmä v rokoch 1938 – 1939, ktoré sa dotkli aj niektorých najvýznamnejších chránených území (napr. pieninskej rezervácie, pripravovaného národného parku v Tatrách).

V ochrane prírody na Slovensku mal Tatranský národný park úplne osobitné postavenie – jediný bol vyhlásený osobitným zákonom (zákon SNR č. 11/1949 Zb. o Tatranskom národnom parku s účinnosťou od 1. januára 1949). Za národný park bolo najprv vyhlásené územie Vysokých, Belianskych a východnej časti Západných Tatier. Zvyšná časť západných Tatier a podhorie Vysokých Tatier bolo vyhlásené za ochranné pásmo (oblasť súvisiacu s národným parkom). Je to prvý národný park na Slovensku a v bývalej Československej republike. Naša vlasť sa tak zaradila na 49. miesto v poradí štátov, ktoré začali zriaďovať národné parky a na 65. miesto v začatí budovania sústavy väčších chránených území (Klinda, 1998). V roku 1987 sa uskutočnilo podstatné rozšírenie územia Tatranského národného parku o zvyšnú časť Západných Tatier, ktorá bola v rokoch 1949 – 1987 súčasťou ochranného pásma. Udialo sa tak na základe nariadenia vlády SSR č. 12/1987 Zb. o vyhlásení časti Západných Tatier za súčasť Tatranského národného parku. Predchádzali tomu ideový zámer M. Pacanovského a J. Klindu, predložený štátnym orgánom v roku 1981, iniciatíva za ochranu Roháčov a proti výstavbe na lokalite Adamcuľa od dobrovoľných ochrancov prírody Slovenského zväzu ochrany prírody a krajiny a napokon definitívny návrh M. Beláčka a J. Klindu z roku 1985.

Druhým nemenej dôležitým míľnikom vývoja ochrany prírody na Slovensku bolo prijatie zákona o štátnej ochrane prírody v roku 1955. Od začiatku 20. storočia vznikali rôzne návrhy na prijatie zákona na ochranu pamiatok (kultúrnych a prírodných), resp. samostatného zákona o ochrane prírody. Veľmi významný je návrh osnovy zákona od Dr. J. Roubala z roku 1920, v tom čase profesora štátneho dievčenského gymnázia v Banskej Bystrici. Tieto snahy sa však úspešne zavŕšili až po druhej svetovej vojne a oslobodení Slovenska v roku 1945. 18. októbra 1955 bol ako prvý v Československu prijatý zákon Slovenskej národnej rady č. 1/1955 Zb. o štátnej ochrane prírody a v roku 1956 nasledovalo prijatie po-

dobného zákona pre Čechy a Moravu. Postupne vznikol celý rad predpisov na vykonávanie tohto zákona, ktorými boli vyhlášky – o dobrovoľných spolupracovníkoch – konzervátoroch a spravodajcoch (1958), o ochrane rastlín (1958), o ochrane živočíchov (1965), o ochrane stromov mimo lesa rastúcich (1980) a sankčný doplnok s určením ich spoločenskej hodnoty (1986), ako aj o ochrane nerastov (1986).

V 40-ročnom období platnosti zákona o štátnej ochrane prírody došlo k dovtedy nevídanému rozvoju ochrany prírody na Slovensku, vznikla rozsiahla a diferencovaná sústava chránených území. Rozvíjali sa štátne odborné organizácie ochrany prírody, ako aj dobrovoľná sféra ochrany prírody. Dôležitým míľnikom pre vznik odborných organizácií ochrany prírody bolo založenie Pamiatkového ústavu nariadením povereníka školstva, vied a umení L. Novomestského v roku 1951, vzápätí premenovaného na Slovenský pamiatkový ústav (od 1. januára 1952) a napokon Slovenského ústavu pamiatkovej starostlivosti a ochrany prírody, ktorý vznikol v roku 1958 na základe zákona SNR č. 7/1958 Zb. SNR o kultúrnych pamiatkach.

Po zmene politických a spoločenských pomerov na Slovensku (1989) a vytvorení samostatného Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky bol v roku 1994 prijatý nový zákon NR SR o ochrane prírody a krajiny č. 287/1994 Z. z., ktorý zmenil nielen kategórie chránených území, ale uplatnil aj nový princíp – celoplošnú diferencovanú ochranu prírody a krajiny s piatimi stupňami ochrany na celom území Slovenska. V roku 2002 bol prijatý v súčasnosti platný zákon NR SR č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny, do ktorého bola premietnutá legislatíva Európskej únie v oblasti ochrany prírody.

Za doterajšie obdobie činnosti Slovenského múzea ochrany prírody a jaskyniarstva v oblasti evidencie chránených území SR (2002 – 2020) sa v štátnom zozname odzrkadlil vývoj ochrany prírody a krajiny v SR a jeho základné trendy, a to najmä v súvislosti s týmito procesmi:

- rozširovanie a na druhej strane aj prehodnocovanie sústavy CHÚ – prejavilo sa vo vyhlasovaní nových chránených území, zmenách ochrany i rušení starších chránených území, taktiež v rokoch 2004 – 2007 v prehodnotení stupňov ochrany chránených území, ktoré prostredníctvom vyhlášok vykonali vtedajšie krajské úrady životného prostredia;
- vyhlasovanie chránených území sústavy Natura 2000 v národnej sústave chránených území SR – vyhlasovanie území európskeho významu za chránené územia národnej sústavy a ich zóny; vyhlasovanie chránených vtáčích území;
- vyhlasovanie zón s rôznymi stupňami ochrany v národných parkoch a chránených krajinných oblastiach, ako aj v tzv. maloplošných chránených územiach;

- vyhlasovanie ochranných pásiem jaskýň;
- vyhlasovanie verejnosti voľne prístupných jaskýň;
- vyhlasovanie obecných chránených území.

\* \* \*

Archív Slovenského múzea ochrany prírody a jaskyniarstva (SMOPaJ) je jediným celoslovenským špecializovaným archívom pre oblasť ochrany prírody a krajiny, dokumenty o chránených územiach (a aj chránených stromoch) sú uložené v archívnej zbierke *Štátny zoznam osobitne chránených častí prírody a krajiny*. Cenné sú aj údaje získané z osobných fondov (napr. f. Ján Volko-Starohorský).

V rámci realizácie projektu X.01.09 Digitalizácia fondov a technická podpora informatizácie v oblasti ochrany prírody, ktorý bol realizovaný v rokoch 2008 – 2014 s finančnou podporou zo štrukturálnych fondov Európskej únie (Operačný program Životné prostredie), vykonali pracovníci bádanie v archívnych fondoch vo viacerých slovenských a zahraničných pamäťových inštitúciách za účelom vyhľadania a doplnenia pramenitých informácií. K údajom spomínanej archívnej zbierky štátneho zoznamu boli doplnené informácie získané bádáním najmä v Slovenskom národnom archíve (napr. f. Štátny pozemkový úrad Praha 1919 – 1938; f. Ústredné riaditeľstvo štátnych lesov a majetkov v Bratislave 1937 – 1945 atď.), v Archíve Pamiatkového úradu SR (f. Pamiatkové orgány na Slovensku (1919 – 1955) – Dodatok), Archíve Správy Pieninského národného parku a iných pamäťových inštitúciách. Odborná práca Názvy chránených území SSR (Klinda a kol., 1985), ktorú vydal Slovenský ústav geodézie a kartografie v rámci edície pod gesciou OSN, prvý raz posúdila a uviedla názvy všetkých chránených území a odporučila ich zmenu po rokovaníach s jazykovedcami, ak si ju vyžiadala spisovná slovenčina. Ostávajúce i navrhované názvy schválila Názvoslovná komisia a následne ich Dr. J. Klinda uplatňoval do právnych predpisov, ktorými boli vyhlasované a spresňované chránené územia.

Téma vzniku Tatranského národného parku – prvého národného parku na Slovensku, bola podrobne spracovaná v publikácii *Vznik Tatranského národného parku* (Ambróz, Greschová, 2018). Prírodné hodnoty, vznik historický vývoj a ochrana národných parkov Slovenska boli podrobne charakterizované v iných prácach, napr. *Národné parky Slovenska* (Ambróz a kol., 2020). Tému najstarších chránených území na Slovensku je venovaná publikácia *Najstaršie chránené územia na Slovensku* (Ambróz, Lázničková, 2017).

- Ambróz, L., Greschová, E., Klinda, J.: *Národné parky Slovenska*. Liptovský Mikuláš: SMOPaJ, 2020, 160 s.
- Ambróz, L., Lázničková, M.: *Najstaršie chránené územia na Slovensku (The oldest protected areas in Slovakia)*. Liptovský Mikuláš: SMOPaJ, 2017, 188 s.
- Bohuš, I.: *Ochrana prírody pred zriadením Tatranského národného parku*. Zborník prác o Tatranskom národnom parku. Bratislava, 1972, 14, s. 185 – 222.
- Burkovský, J.: *Ochrana prírody na Slovensku vo víre vývojových zmien*. Životné prostredie, 2006, 5, s. 247 – 253.
- Dudley, N. ed.: *Guidelines for Applying Protected Area Management Categories*. Gland: IUCN, 2008, 86 s.
- Klinda, J.: *Environmentalistika a právo II. Krátky vývoj environmentalistiky a environmentálneho práva*. Bratislava: Ministerstvo životného prostredia SR, 1998, 1198 s.
- Klinda, J.: *Chránené územia prírody v Slovenskej socialistickej republike*. Bratislava: Obzor, 1985, 319 s.
- Klinda, J., Koláriková, Z., Majtán, M.: *Názvy chránených území SSR*. Bratislava: Slovenský ústav geodézie a kartografie, 1985, 144 s.
- Maximovič, R.: *Ochrana prírodných pamätok, vzácných, vymierajúcich druhů zvěře a naše přírodní rezervace*. Praha, 1933, 21 s.
- Stockmann, V.: *Dejiny ochrany prírody na Slovensku*. Banská Bystrica: Štátna ochrana prírody Slovenskej republiky, 2013, 792 s.
- Švajda, J., Sabo, P.: *Manažment chránených území*. 1. vyd. Banská Bystrica: Belianum. Vydavateľstvo Univerzity Mateja Bela v Banskej Bystrici, 2013, 128 s.
- Ambróz, L., Lázničková, M.: *Najstaršie chránené územia na Slovensku*. Liptovský Mikuláš: Slovenské múzeum ochrany prírody a jaskyniarstva na Slovensku, 2017, 188 s.
- Volko-Starohorský, J.: *Ochrana prírodných pamiatok*. Liptovský Mikuláš: Múzeum slovenského krasu, 1941. 53 s.

V článku boli použité rôzne dokumenty zo zbierok: Archív ochrany prírody a jaskyniarstva, Liptovský Mikuláš. Archívna zbierka Štátny zoznam osobitne chránených častí prírody a krajiny. Archív Pamiatkového úradu Slovenskej republiky, fond Pamiatkové orgány na Slovensku (1919 – 1955) – Dodatok, Štátny referát na ochranu pamiatok na Slovensku 1923 – 1939. Poslanecká snemovňa Parlamentu České republiky, Společná česko-slovenská digitální parlamentní knihovna (<https://www.psp.cz/eknih/1948snr/stenprot/007schuz/s007001.htm>) Štátna ochrana prírody SR, Archív Správy Pieninského národného parku

## Literatúra

Ambróz, L., Greschová, E.: *Vznik Tatranského národného parku*. Liptovský Mikuláš: SMOPaJ, 2018, 103 s.

RNDr. Leonard Ambróz, [leonard.ambroz@smopaj.sk](mailto:leonard.ambroz@smopaj.sk)

doc. RNDr. Danka Šubová, CSc.,

[danka.subova@smopaj.sk](mailto:danka.subova@smopaj.sk)

Slovenské múzeum ochrany prírody a jaskyniarstva, Školská 4, 031 01 Liptovský Mikuláš

# Databáza EUNIS – unikátny klasifikačný systém biotopov

Kanka, R., Kalivodová, M.: EUNIS Database – the Unique Biotope Classification System. *Životné prostredie*, 2020, 54, 4, p. 220 – 222.

*The EUNIS habitat classification is a comprehensive system covering the terrestrial and marine habitat types of the European land mass and its surrounding seas. The EUNIS habitat types are arranged in a hierarchy and Level 1 is the highest with 10 Level 1 categories. The underlying database and interface on the EUNIS website include text descriptions and environmental parameters, and also relationships with several other classifications and legislative systems. The EUNIS habitat classification, however, is distinct from Annex I of the EU Habitats Directive, and EUNIS has proven a most utilisable and widespread habitat database because of its hierarchical and structural complexity.*

*Key words: EUNIS, habitat classification, Europe*

Hodnotenie biotopov patrí k najdôležitejším aktivitám v oblasti výskumu ekosystémov. Prispieva k naplneniu relevantných cieľov ako je ochrana a zachovanie biodiverzity, politika v oblasti životného prostredia, monitorovanie a hodnotenie stavu životného prostredia, vypracovanie územného systému ekologickej stability, porovnávanie na úrovni regiónov, štátov a celej EÚ či Európy a ďalšie. Základom hodnotenia biotopov je nielen výskum a exaktné poznanie ich zložiek ale aj vytvorenie a aktualizácia referenčných klasifikačných systémov, ktoré sú známe aj ako tzv. Európske systémy typov biotopov.

Na uspokojenie potreby klasifikácie biotopov uplatniteľnej na celoeurópskej úrovni sa prvé európske iniciatívy začali začiatkom 80. rokov. Od vzniku Európskej environmentálnej agentúry v polovici 90. rokov 20. storočia existuje nepretržitý pracovný program klasifikácie biotopov, uskutočňovanej prostredníctvom Európskeho tematického centra pre biologickú diverzitu (a jeho predchodcov) ako súčasť Európskeho informačného systému o prírode.

Prvou celoeurópskou snahou bol projekt CORINE Biotopes, kde sa biotop definoval ako „plocha, krajina alebo vodná plocha, ktorá tvorí ekologickú jednotku, významnú pre ochranu prírody z hľadiska celého územia Európskeho spoločenstva, bez ohľadu na to, či je táto plocha legislatívne chránená“. Na začlenenie konkrétnych biotopov bol podstatný ich význam z celoeurópskeho hľadiska. Od roku 1991 ich prijala Európska environmentálna agentúra (EEA), aktualizácia sa následne uskutočnila v roku 1996 (Devillers et al., 1991).

Číselný kód a názov CORINE zodpovedá jednotkám použitým v klasifikácii Commission of European Communities (CEC) z roku 1991, pričom bola vybraná jednotka na najnižšej možnej úrovni. Na hodnotenie, či daný biotop spĺňa túto podmienku, sa používajú tieto

kritériá (Halada, 1992):

- výskyt zraniteľných druhov rastlín alebo živočíchov;
- výskyt citlivých typov ekosystémov;
- bohatosť lokality na druhy určitej taxonomickej skupiny (napr. obojživelníky, vtáky, vstavačovité);
- bohatosť lokality na súbor typov habitatov.

V rokoch 1999 – 2000 sa pod patronátom Rady Európy a Sekretariátu Dohovoru o ochrane európskych voľne žijúcich organizmov a prírodných stanovišť (Bernský dohovor) realizoval pilotný projekt EMERALD, ktorý bol pre vtedajšie prístupujúce krajiny pomôckou pre realizáciu programu NATURA 2000. Názov a kód jednotky EMERALD vychádzal z palearktiskej klasifikácie biotopov. Jednotky EMERALD boli vyznačené na vyššej hierarchickej úrovni a jemnejšie členenie bolo použité v klasifikácii Palearctic Habitats (Devillers, Devillers-Terschuren, 1996). Výstupom boli dáta pre tvorbu siete vychádzajúce z existujúcich databáz ohrozených organizmov a biotopov, a následne bola spracovaná národná databáza území osobitného významu ochrany prírody.

V druhej polovici 90. rokov sa začala budovať databáza EUNIS (*European Union Nature Information System*), ktorá sa postupne stala najuniverzálnejšou a najkomplexnejšou bázou biotopov v Paneurópskom priestore. Po roku 1997 nahradila CORINE habitats. Klasifikácia biotopov EUNIS je komplexný systém ktorý umožňuje jednotný opis a zber údajov v celej Európe pomocou kritérií na identifikáciu biotopov. Má hierarchickú štruktúru a obsahuje kľúč s kritériami identifikácie biotopov na prvých troch úrovniach, pričom pokrýva všetky typy biotopov od prírodných po umelé, od suchozemských po sladkovodné a morské. Základná databáza a rozhranie prostredníctvom webo-

vej stránky EUNIS zahŕňajú textové popisy a parametre životného prostredia a súčasne aj vzťahy s niekoľkými ďalšími klasifikáciami a legislatívnymi systémami. EUNIS bol v roku uznaný ako dôležitý štandardizačný nástroj na klasifikáciu biotopov EEA a ako referenčná taxonómia pre zostavenie Červeného zoznamu európskych biotopov.

Definícia biotopu podľa EUNIS je: „miesto, kde bežne žijú rastliny alebo zvieratá, charakteristické predovšetkým svojimi fyzickými vlastnosťami (topografia, fyziológia rastlín alebo zvierat, vlastnosti pôdy, podnebie, voda kvalita atď.) a sekundárne druhmi rastlín a živočíchov, ktoré tam žijú“ (Davies a kol., 2004).

Vzťahy medzi biotopmi EUNIS a inými klasifikáciami biotopov sú dôležitou súčasťou. Umožňujú používateľom národných klasifikácií spájať svoje údaje s medzinárodnou úrovňou a poskytujú prepojenia so systémami biotopov používanými v právnych predpisoch. V kontexte Európskej environmentálnej agentúry je najdôležitejšou z nich príloha I – k smernici EÚ o biotopoch. Všetky biotopy v tejto prílohe odkazujú na biotopy EUNIS. Je nevyhnutné, aby užívateľ pochopil rozdiel medzi prílohou I, selektívnym zoznamom biotopov chránených v záujme ochrany prijatým na legislatívne účely, a klasifikáciou biotopov EUNIS, čo je komplexný systém určený na pokrytie všetkých typov biotopov vyskytujúcich sa v Európe.

Webová aplikácia EUNIS (<http://eunis.eea.eu.int/index.jsp>) poskytuje prístup k verejne dostupným údajom v konsolidovanej databáze.

Tieto informácie zahŕňajú:

- údaje o druhoch, biotopoch a lokalitách zhromaždené v rámci siete NATURA 2000 (Smernice EÚ o biotopoch a vtákoch);
- údaje zhromaždené z rámcov ako EIONET, zverejnené zdroje údajov alebo materiály ETC/NPB (European Topic Centre on Nature Protection and Biodiversity, predtým Európske tematické stredisko pre ochranu prírody);
- informácie o druhoch, biotopoch a lokalitách zohľadňované v príslušných medzinárodných dohovoroch alebo z medzinárodných červených zoznamov;
- konkrétne údaje zhromaždené v rámci spravodajských činností agentúry EEA, ktoré tiež predstavu-

The screenshot shows the EUNIS website interface. At the top is a navigation bar with links: EUNIS Home, Species, Habitat types, Sites, Global queries, References, and About EUNIS. Below this is a large heading: "Welcome to EUNIS, the European Nature Information System" followed by the subheading "Find species, habitat types and protected sites across Europe". The main content area contains three search sections. Each section has a text input field, a blue "Search" button, and a link to "Search tools". The first section is for "Species" with the description "Information about species in Europe, particularly species mentioned in legal texts". The second section is for "Habitat types" with the description "Information about the EUNIS habitat classification and the EU Habitats Directive Annex I habitat types". The third section is for "Sites" with the description "Information about protected and other designated sites in Europe".

Obr. 1. Základné vyhľadávacie webové rozhranie EUNIS pre druhy, biotopy a určené plochy

jú základný súbor údajov, ktoré sa majú pravidelne aktualizovať.

Bol vytvorený parametrický algoritmus pre štyri úrovne hierarchickej klasifikácie. Sú definované kritériá pre klasifikáciu jednotiek biotopov EUNIS.

Prvá úroveň zahŕňa 10 hlavných jednotiek, ktoré sú označené veľkými písmenami abecedy:

- A – Morské biotopy
- B – Pobrežné biotopy
- C – Vnútrozemské povrchové vody
- D – Bažiny, močiare a slatiny
- E – Pastviny a krajiny, ktorým dominujú brody, machy alebo lišajníky
- F – Vresoviská, kroviný a tundra
- G – Lesy a iná zalesnená pôda
- H – Vnútrozemské vegetáciou nezarastené alebo riedko porastené biotopy
- I – Pravidelne alebo nedávno som pestoval poľnohospodárske, záhradnícke a domáce biotopy
- J – Postavené, priemyselné a iné umelé biotopy

Druhá úroveň člení a konkretizuje jednotlivé jednotky prvej úrovne. Napr. G1 – Listnaté lesy, zalesnené oblasti, lesy a plantáže, v ktorých dominujú listnaté stromy. Zahŕňa lesy so zmiešanými vždyzelenými a opadavými druhmi listnatých stromov za predpokladu, že pokrývnosť opadavých druhov prevyšuje pokrývnosť vždyzelených. Nezahŕňa zmiešané lesy (G4), kde podiel ihličnanov presahuje 25 %.

Tretia úroveň člení a konkretizuje jednotlivé jednotky druhej úrovne. Napr. G1.7 – Teplomilné listnaté lesy.



Obr. 2. Biotop „Subkontinentálne lesy *Quercus-Carpinus betulus* (EUNIS kód: G1.A16). Foto: Dagmar Štefunková



Obr. 3. Horské lesy s *Alnus incana* (EUNIS kód: G1.121). Foto: Hubert Žarnovičan

Lesy submediteránnych klimatických oblastí a supra-mediterránnych výškových pásiem a západných Euroázijských stepí a substepných zón, v ktorých dominuje teplomilný *Quercus* sp. Zastúpené sú tu druhy ako *Carpinus orientalis*, *Castanea sativa* alebo *Ostrya carpinifolia*. Teplomilné listnaté druhy stromov môžu za miestnych mikroklimatických alebo edafických podmienok nahradiť vždyzelené dubové lesy v stredomorských alebo mediteránnych oblastiach a vyskytujú sa lokálne v strednej a západnej Európe.

Štvrtá úroveň člení a konkretizuje jednotlivé jednotky tretej úrovne, pričom sa tu dostávame na úroveň fytoocenologických jednotiek ako sú asociácie a subasociácie. Napr. G1.7B – Lesy s *Quercus pyrenaica*. Lesy s dominantným *Quercus pyrenaica* na Pyrenejskom polostrove a lokálne v juhozápadnom Francúzsku.

\* \* \*

Databáza EUNIS prešla a prechádza viacerými aktualizáciami, predovšetkým vo štvrtej úrovni. Vďaka svojej obsahovej – zahŕňa prírodné, poloprárodné a umelé biotopy; a štrukturálnej komplexnosti predstavuje jedinečný nástroj využiteľný v širokom spektre výskumu ekosystémov, ochrane a zachovaní biodiverzity, politike v oblasti životného prostredia, monitorovaní a hodnotení stavu životného prostredia.

## Literatúra

- Davies, C., E., Moss, D., Hill, M., O.: EUNIS Habitat Classification Revised 2004.  
European Environment Agency European Topic Centre on nature protection and biodiversity, 2004, p. 1 – 307.  
Devillers, P., Devillers-Terschuren, J., Ledant, J.-P.: CORINE Biotopes Manual. Habitats of the European Community. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 1991, 2, 308 p.  
Devillers, P., Devillers-Terschuren, J.: A Classification of Palaearctic Habitats. Nature and environment. Strassbourg: Council of Europe, 1996, 78, 194 p.  
Halada, L.: CORINE biotopes. Životné prostredie, 1992, 26, 5, s. 240.  
<https://eunis.eea.europa.eu/>

RNDr. Róbert Kanka, PhD., [robert.kanka@savba.sk](mailto:robert.kanka@savba.sk)

RNDr. Michaela Kalivodová,

[michaela.kalivodova@savba.sk](mailto:michaela.kalivodova@savba.sk)

Ústav krajinej ekológie SAV, Štefánikova 3, 814 99 Bratislava

# Zmeny subniválnej vegetácie Tatier za viac ako 50 rokov

Sedlák, A., Piscová, V., Hreško, J.: Changes in Subnival Vegetation over 50 years in the Tatras. *Životné prostredie*, 2020, 54, 4, p. 223 – 228.

*Climate impact studies have indicated ecological fingerprints of recent global warming across a wide range of habitats. The ongoing climate change gradually transforms mountain plant communities, and the subnival vegetation in the Tatra Mountains in Slovakia is changing significantly in recent decades. The rugged subnival zone is covered by mosses and lichens, and the vascular plants present are only scattered or form a pioneer vegetation. Climate change and frequent use of climbing routes have been increasing over the past years and this has caused adverse changes in the subnival vegetation. In addition, only few authors have researched vegetation structure in the Tatras' subnival vegetation zone. One investigation by Paclová (1977) monitored the floristic composition of vegetation and the migration of plant species from 1955 to 1969. That author's research is the last available, so we repeated the research in 2011 – 2013. This paper now presents the floristic changes for vegetation in the Kežmarský štít hills at 2,558 m a.s.l.; in Prostredný Mengusovský štít at 2,393 m a.s.l.; in Satan at 2,421 m a.s.l. and in Východný Mengusovský štít at 2,398 m a.s.l. Our research confirmed that the number of vascular species around climbing routes has decreased significantly by approximately 80 %, and we observed increased species migration, with predominant downward migration.*

**Key words:** subnival vegetation, climbing routes, Tatras, floristic changes

Vysoké Tatry sú najvyšším pohorím na Slovensku a zároveň najvyšším pohorím celých Karpát. Je to jediné naše pohorie s vyvinutým subniválnym vegetačným stupňom, ktorý tu zaberá približne 9,6 km<sup>2</sup> (Paclová, 1977). Terén tohto stupňa je skalnatý, pokrytý prevažne machmi a lišajníkmi, cievnaté rastliny sa vyskytujú iba roztrúsene v skalných puklinách a medzi balvanmi, alebo vytvárajú pionierske porasty. Rastlinstvo vysokých pohorí sa za posledné desaťročia výrazne mení, ide o globálny problém, spôsobený najmä klimatickou zmenou. Vysoké pohoria však priťahujú množstvo turistov, tie najvyššie štíty horolezcov. Prvé lezecké výstupy vo Vysokých Tatrách uskutočnili poľskí goralskí pytláci, neskôr pastieri, poľovníci, baníci, dobrodruhovia hľadajúci zlato či poklady. Ako odvetvie športu sa horolezectvo začalo rozvíjať od 19. storočia. V súčasnej dobe sú Vysoké Tatry pre horolezcov stále atraktívnejšie a množstvo výstupov je enormné.

Rastlinstvu subniválneho vegetačného stupňa venovala pozornosť, ako jedna z posledných, Paclová (1977) v rokoch 1955 – 1969. Zamerala sa na okolie vybraných horolezeckých trás. Nakoľko jej výskumy v okolí vybraných horolezeckých trás patria medzi posledné, zopakovali sme výskum rovnakou metodikou v roku 2011. Zamerali sme sa na zmeny floristického zloženia vegetácie a maximálnej výšky výskytu rastlinných druhov v okolí horolezeckých trás.

## Výber územia a metodika

Pri výbere územia a voľbe metodických postupov vychádzame z práce Paclovej (Paclová, 1977). Z celkového počtu 68 štítov uvedených v práci sa v tomto prí-

spevku zameriavame na Kežmarský štít (2 558 m n. m.), Prostredný Mengusovský štít (2 393 m n. m.), Východný Mengusovský štít (2 398 m n. m.) a vrch Satan (2 421 m n. m.) (obr. 1). Skúmané horolezecké trasy spĺňajú kritérium nedostupnosti pre turistov, dostupnosti pre horolezcov, zahŕňajú výstupové i zostupové trasy.

Floristické zápisy sme zhotovovali v subniválnom vegetačnom stupni, teda v rozmedzí nadmorských výšok od 2 300 m n. m. po vrchol skúmaného štítu. Vegetáciu sme zaznamenávali do vzdialenosti 3 m od lezeckej trasy, pričom sme zohľadňovali členitosť terénu a charakter trasy. Nadmorskú výšku výskytu druhov, ohraničenia trasy v subniválnom vegetačnom stupni a orientáciu voči svetovým stranám sme zameriavali GPS prístrojom značky Garmin Dakota 20.

Pre vyhodnotenie zmien biodiverzity v sledovaných úsekoch horolezeckých trás sme použili floristické zápisy z rokov 1955 – 1969 podľa Paclová (1977) a nami zhotovené floristické zápisy z rokov 2011 – 2013. Názvoslovie a systematické poradie jednotlivých druhov rastlín uvádzame podľa práce Dostál, Červenka (1992). Názvoslovie rastlinných druhov sa v práci Paclovej (1977) uvádza podľa Dostála (1958), preto sme zosúladiť názvy taxónov podľa práce Dostála, Červenku (1992). Kategórie ohrozenia druhov vyšších rastlín v okolí vybraných lezeckých trás uvádzame podľa práce Marhold, Hindák (1998).

## Výsledky

### Kežmarský štít (2 558 m n. m.)

Z celkového počtu druhov vyšších rastlín sme v okolí lezeckej trasy Kežmarský štít zaznamenali iba 9 dru-



Obr. 1. Vymedzenie záujmového územia v rámci Tatier. Zdroj: Mapy.cz.

Vysvetlivky: 1 – Kežmarský štít (2 558 m n. m.); 2 – Prostredný Mengusovský štít (2 393 m n. m.); 3 – Satan (2 421 m n. m.); 4 – Východný Mengusovský štít (2 398 m n. m.)

Tab. 1. Úbytok a nárast počtu druhov v období 1957 – 2011 na Kežmarskom štíte.

| druh                                                    | dátum záznamu | výška maximálneho výskytu druhu | svah štítu |
|---------------------------------------------------------|---------------|---------------------------------|------------|
| <i>Agrostis rupestris</i>                               | 16.6.1957     | 2553                            | JZ         |
| <i>Carex atterrima</i>                                  | 14.9.1961     | 2548                            | V          |
| <i>Hieracium alpinum</i>                                | 28.8.1977     | 2480                            | J          |
| <i>Juncus trifidus</i>                                  | 16.6.1957     | 2535                            | JV         |
| <i>Luzula spicata</i> subsp. <i>mutabilis</i>           | 14.9.1961     | 2555                            | Z          |
| <i>Omalotheca supina</i>                                | 14.9.1961     | 2548                            | V          |
| <i>Poa laxa</i>                                         | 14.9.1961     | 2556                            | V          |
| <i>Primula minima</i>                                   | 14.9.1961     | 2555                            | JZ         |
| <i>Ranunculus pseudomontanus</i>                        | 14.9.1961     | 2552                            | SV         |
| <i>Salix kitaibeliana</i>                               | 16.6.1957     | 2530                            | V          |
| <i>Saxifraga bryoides</i>                               | 16.6.1957     | 2340                            | SV         |
| <i>Saxifraga carpatica</i>                              | 11.11.1951    | 2410                            | JV         |
| <i>Saxifraga moschata</i>                               | 14.9.1961     | 2556                            | V          |
| <i>Senecio abrotanifolius</i> subsp. <i>carpathicus</i> | 14.9.1961     | 2554                            | V          |
| <i>Silene acaulis</i>                                   | 14.9.1961     | 2555                            | Z          |
| <i>Soldanella carpatica</i>                             | 14.9.1961     | 2540                            | SV         |
| <i>Leucanthemopsis alpina</i>                           | 14.9.1961     | 2554                            | V          |
| <i>Taraxacum officinale</i>                             | 14.9.1961     | 2550                            | V          |
| <i>Huperzia selago</i>                                  | 14.9.1961     | 2495                            | SV         |
| <i>Vaccinium gaultherioides</i>                         | 14.9.1961     | 2510                            | V          |
| <i>Veronica alpina</i> subsp. <i>pumila</i>             | 14.9.1961     | 2548                            | V          |
| <i>Huperzia selago</i>                                  | 11.9.2011     | 2350                            | V          |
| <i>Leucanthemopsis alpina</i>                           | 11.9.2011     | 2492                            | SV         |
| <i>Poa alpina</i>                                       | 11.9.2011     | 2556                            |            |

Vysvetlivky:

|  |                                                               |
|--|---------------------------------------------------------------|
|  | druhy zaznamenané v okolí lezeckej trasy v rokoch 1955 — 1969 |
|  | druhy zaznamenané v okolí lezeckej trasy v rokoch 2011 — 2013 |

hovor vyšších rastlín zachytených v záznamoch z rokov 1957 – 2011, a to zvonček alpský (*Campanula alpina*), zvonček tatranský (*Campanula tatrae*), kostrava ovčia (*Festuca ovina*), horec ľadový (*Gentiana frigida*), podbelica alpská (*Homogyne alpina*), chlpaňa gaštanová (*Luzula alpinopilosa*), hôľnička dvojradová (*Oreochloa disticha*), kuklica horská (*Oreogalum montanum*) a vrba bylinná (*Salix herbacea*).

Z Kežmarského štítu sa počas obdobia 1957 – 2011 vytratil 21 druhov, medzi nimi napr. rožkovce trojčnelkový (*Dichodon cerastoides*), prvosienka najmenšia (*Primula minima*), lomikameň pochybkový (*Saxifraga androsacea*) a mnohé ďalšie (tab. 1). V roku 2011 sme zaznamenali na štíte aj prírodnosť nových druhov, a to druhov horec bodkovaný (*Gentiana punctata*), lipnica žulová (*Poa granitica*) a veronika alpská (*Veronica alpina*).

Na Kežmarskom štíte sa za sledované obdobie posúva výskyt rastlinných druhov v okolí lezeckej trasy do nižšej nadmorskej

výšky, a to v priemere o 38,33 metrov. Najväčší pokles maximálnej výšky výskytu druhov sme zistili u druhov horec ľadový (*Gentiana frigida*) o 127 výškových metrov (2 555 – 2 428 m n. m.) a podbelica alpínska (*Homogyne alpina*) o 120 výškových metrov (2 548 – 2 428 m n. m.). Maximálna výška výskytu klesla aj u druhov zvonček alpínsky (*Campanula alpina*) o 62 výškových metrov (2 554 – 2 492 m n. m.), u druhov vrba bylinná (*Salix herbacea*) a kuklica horská (*Oreogean montanum*) o 56 výškových metrov (2 548 – 2 492 m n. m.).

U niektorých druhov však maximálna výška ich výskytu vzrástla, ako napr. u druhov kostrava ovčia (*Festuca ovina*) a hôľnička dvojradová (*Oreochloa disticha*) o 1 výškový meter (2 555 – 2 556 m n. m.) a u druhu chlpaňa gaštanová (*Luzula alpinopilosa*) o 2 výškové metre (2 554 – 2 556 m n. m.).

#### Prostredný Mengusovský štít (2 393 m n. m.)

Z celkového počtu druhov vyšších rastlín sa v okolí lezeckej trasy Prostredný Mengusovský štít zachovalo z monitorovacieho obdobia 1958 – 2013 iba dvanásť druhov vyšších rastlín, a to zvonček alpínsky (*Campanula alpina*), zvonček tatranský (*Campanula tatrae*), kamzičník chlpatý (*Doronicum stiriaticum*), kôprovniček bezobalový (*Ligusticum mutellina*), kôprovniček jednoduchý (*Ligusticum mutellinoides*), chlpaňa gaštanová (*Luzula alpinopilosa*), všivec praslenatý (*Pedicularis verticillata*), timotejka švajčiarska (*Phleum rhaeticum*), lipnica alpínska (*Poa alpina*), vrba bylinná (*Salix herbacea*), lomikameň machovitý (*Saxifraga bryoides*) a starček sivý kranský (*Senecio incanus* subsp. *carniolicus*).

Vytratil sa druh ako psinček skalný (*Agrostis rupestris*), alchemilka strihaná (*Alchemilla incisa*), horec ľadový (*Gentiana frigida*) a mnohé ďalšie (tab. 2). V roku 2013 sme zaznamenali na štíte aj prítomnosť nových druhov: pochybok tupolistý (*Androsace obtusifolia*), pakrálik alpínsky (*Leucanthemopsis alpina*), hôľnička dvojradová (*Oreochloa disticha*) a ďalšie. Ich zoznam

Tab. 2. Úbytok a nárast počtu druhov v období 1958 – 2013 na Prostrednom Mengusovskom štíte.

| druh                                              | dátum záznamu | výška maximálneho výskytu druhu | svah štítu |
|---------------------------------------------------|---------------|---------------------------------|------------|
| <i>Agrostis rupestris</i>                         | 5.8.1958      | 2360                            | JV         |
| <i>Alchemilla incisa</i>                          | 5.8.1958      | 2310                            | JZ         |
| <i>Arabis alpina</i>                              | 5.8.1958      | 2300                            | JZ         |
| <i>Bistorta vivipara</i>                          | 5.8.1958      | 2310                            | JZ         |
| <i>Cardaminopsis neglecta</i>                     | 5.8.1958      | 2300                            | JZ         |
| <i>Cerastium eriophorum</i>                       | 5.8.1958      | 2365                            | J          |
| <i>Cerastium uniflorum</i>                        | 5.8.1958      | 2365                            | J          |
| <i>Dichodon cerastoides</i>                       | 5.8.1958      | 2300                            | JZ         |
| <i>Gentiana frigida</i>                           | 5.8.1958      | 2380                            | JZ         |
| <i>Gentiana punctata</i>                          | 5.8.1958      | 2320                            | JZ         |
| <i>Hieracium alpinum</i>                          | 5.8.1958      | 2365                            | J          |
| <i>Homogyne alpina</i>                            | 5.8.1958      | 2350                            | JZ         |
| <i>Juncus trifidus</i>                            | 5.8.1958      | 2378                            | JV         |
| <i>Lloydia serotina</i>                           | 5.8.1958      | 2365                            | J          |
| <i>Luzula spicata</i> subsp. <i>mutabilis</i>     | 5.8.1958      | 2365                            | J          |
| <i>Minuartia sedoides</i>                         | 5.8.1958      | 2377                            | JZ         |
| <i>Myosotis alpestris</i> subsp. <i>alpestris</i> | 5.8.1958      | 2310                            | JZ         |
| <i>Omalothea supina</i>                           | 5.8.1958      | 2360                            | JV         |
| <i>Oxyria digyna</i>                              | 5.8.1958      | 2360                            | JV         |
| <i>Pedicularis oederi</i>                         | 5.8.1958      | 2310                            | JZ         |
| <i>Potentilla crantzii</i>                        | 5.8.1958      | 2360                            | JV         |
| <i>Primula minima</i>                             | 5.8.1958      | 2377                            | SZ         |
| <i>Pulsatilla scherfelii</i>                      | 5.8.1958      | 2330                            | JV         |
| <i>Ranunculus glacialis</i>                       | 5.8.1958      | 2330                            | JZ         |
| <i>Ranunculus pseudomontanus</i>                  | 5.8.1958      | 2330                            | JV         |
| <i>Rhodiola rosea</i>                             | 5.8.1958      | 2330                            | V          |
| <i>Saussurea alpina</i>                           | 5.8.1958      |                                 | JZ         |
| <i>Saxifraga androsacea</i>                       | 5.8.1958      | 2300                            | JZ         |
| <i>Saxifraga carpatica</i>                        | 5.8.1958      | 2360                            |            |
| <i>Saxifraga moschata</i>                         | 5.8.1958      | 2377                            | JZ         |
| <i>Saxifraga oppositifolia</i>                    | 5.8.1958      | 2360                            | JV         |
| <i>Saxifraga retusa</i>                           | 5.8.1958      | 2365                            | J          |
| <i>Sedum alpestre</i>                             | 5.8.1958      | 2360                            | JV         |
| <i>Oreogean montanum</i>                          | 5.8.1958      | 2350                            | JZ         |
| <i>Silene acaulis</i>                             | 5.8.1958      | 2365                            | J          |
| <i>Leucanthemopsis alpina</i>                     | 5.8.1958      | 2365                            | J          |
| <i>Taraxacum officinale</i>                       | 5.8.1958      | 2350                            | JZ         |
| <i>Thymus alpestris</i>                           | 5.8.1958      | 2365                            | J          |
| <i>Vaccinium vitis-idaea</i>                      | 5.8.1958      | 2330                            | V          |
| <i>Veronica alpina</i> subsp. <i>pumila</i>       | 5.8.1958      | 2360                            | JV         |
| <i>Adenostyles alliariae</i>                      | 17.8.2013     | 2314                            | JZ         |
| <i>Androsace obtusifolia</i>                      | 17.8.2013     | 2375                            | Z-SZ       |
| <i>Avenella flexuosa</i>                          | 17.8.2013     | 2356                            | JZ         |
| <i>Festuca ovina</i>                              | 17.8.2013     | 2375                            | Z-SZ       |
| <i>Gentiana frigida</i>                           | 17.8.2013     | 2375                            | Z-SZ       |
| <i>Gentiana punctata</i>                          | 17.8.2013     | 2314                            | JZ         |
| <i>Leucanthemopsis alpina</i>                     | 17.8.2013     | 2375                            | Z-SZ       |
| <i>Oreochloa disticha</i>                         | 17.8.2013     | 2393                            | Z-SZ       |
| <i>Oreogean montanum</i>                          | 17.8.2013     | 2356                            | JZ         |
| <i>Sesleria tatrae</i>                            | 17.8.2013     | 2314                            | JZ         |

Vysvetlivky:

|  |                                                               |
|--|---------------------------------------------------------------|
|  | druhy zaznamenané v okolí lezeckej trasy v rokoch 1955 – 1969 |
|  | druhy zaznamenané v okolí lezeckej trasy v rokoch 2011 – 2013 |

Tab. 3. Úbytok a nárast počtu druhov v období 1958 – 2012 na štíte Satan.

| druh                                              | dátum záznamu | výška maximálneho výskytu druhu | svah štítu |
|---------------------------------------------------|---------------|---------------------------------|------------|
| <i>Antennaria carpatica</i>                       | 5.9.1977      | 2350                            | V          |
| <i>Bartsia alpina</i>                             | 5.9.1977      | 2345                            | SV         |
| <i>Carex aterrima</i>                             | 26.8.1958     | 2360                            | JV         |
| <i>Carex fuliginosa</i>                           | 26.8.1958     | 2335                            | JV         |
| <i>Dianthus glacialis</i>                         | 26.8.1958     | 2340                            | JV         |
| <i>Erigeron uniflorus</i>                         | 5.9.1977      | 2345                            | V          |
| <i>Lloydia serotina</i>                           | 5.9.1977      | 2350                            | V          |
| <i>Minuartia gerardii</i>                         | 26.8.1958     | 2340                            | JV         |
| <i>Minuartia sedoides</i>                         | 26.8.1958     | 2420                            | JZ         |
| <i>Myosotis alpestris</i> subsp. <i>alpestris</i> | 26.8.1958     | 2340                            | V          |
| <i>Omalotheca supina</i>                          | 26.8.1958     | 2418                            | JV         |
| <i>Pedicularis oederi</i>                         | 5.9.1977      | 2345                            | V          |
| <i>Pilosella alpicola</i>                         | 5.9.1977      | 2345                            | V          |
| <i>Pulsatilla scherfelii</i>                      | 25.8.1958     | 2400                            | JV         |
| <i>Saxifraga hieraciifolia</i>                    | 26.8.1958     | 2340                            | JV         |
| <i>Saxifraga moschata</i>                         | 26.8.1958     | 2418                            | Z          |
| <i>Saxifraga oppositifolia</i>                    | 26.8.1958     | 2340                            |            |
| <i>Saxifraga paniculata</i>                       | 26.8.1958     | 2340                            | JV         |
| <i>Saxifraga retusa</i>                           | 20.8.1958     | 2330                            | JV         |
| <i>Sedum alpestre</i>                             | 26.8.1958     | 2420                            | Z          |
| <i>Silene acaulis</i>                             | 26.8.1958     | 2340                            | JV         |
| <i>Thymus alpestris</i>                           | 26.8.1958     | 2345                            | JV         |
| <i>Bistorta vivipara</i>                          | 19.7.2012     | 2353                            |            |
| <i>Doronicum stiriacum</i>                        | 19.7.2012     | 2421                            | vrchol     |
| <i>Festuca ovina</i>                              | 19.7.2012     | 2353                            | SZ         |
| <i>Gentiana frigida</i>                           | 19.7.2012     | 2353                            |            |
| <i>Leucanthemopsis alpina</i>                     | 19.7.2012     | 2421                            | vrchol     |
| <i>Luzula alpinopilosa</i>                        | 19.7.2012     | 2421                            | vrchol     |
| <i>Juncus trifidus</i>                            | 19.7.2012     | 2421                            | vrchol     |
| <i>Oreogalum montanum</i>                         | 19.7.2012     | 2421                            | vrchol     |
| <i>Oreochloa disticha</i>                         | 19.7.2012     | 2421                            | vrchol     |
| <i>Poa alpina</i>                                 | 19.7.2012     | 2421                            | vrchol     |
| <i>Ranunculus pseudomontanus</i>                  | 19.7.2012     | 2353                            |            |
| <i>Salix herbacea</i>                             | 19.7.2012     | 2421                            | vrchol     |
| <i>Saxifraga bryoides</i>                         | 19.7.2012     | 2421                            | vrchol     |
| <i>Sedum atratum</i>                              | 19.7.2012     | 2353                            |            |
| <i>Vaccinium myrtillus</i>                        | 19.7.2012     | 2353                            |            |

Vysvetlivky:

|  |                                                               |
|--|---------------------------------------------------------------|
|  | druhy zaznamenané v okolí lezeckej trasy v rokoch 1955 — 1969 |
|  | druhy zaznamenané v okolí lezeckej trasy v rokoch 2011 — 2013 |

a nadmorskú výšku maximálneho výskytu uvádzame v tabuľke (tab. 2).

Výškový posun výskytu rastlinných druhov v okolí lezeckej trasy za obdobie rokov 1958 – 2013 je v priemere o 7,08 m do vyššej nadmorskej výšky. Najväčší pokles maximálnej výšky výskytu druhu sme zistili u druhov chľapaňa gaštanová (*Luzula alpinopilosa*) o 9 m (2 365 – 2 356 m n. m.), starček sivý kranský (*Senecio incanus* subsp. *carniolicus*) o 5 m (2 380 – 2 375 m n. m.), pri druhoch zvonček tatranský (*Campanula tatrae*) a kamzičník chlpatý (*Doronicum*

*stiriacum*) klesla výška ich maximálneho výskytu o 3 m (2 378 – 2 375 m n. m.). Naopak, maximálna výška výskytu u niektorých druhov stúpala. Ide o druhy lipnica alpská (*Poa alpina*) o 43 m (2 350 – 2 393 m n. m.), u druhov zvonček alpský (*Campanula alpina*), kôprovniček jednoduchý (*Ligusticum mutellinoides*), všivec praslenatý (*Pedicularis verticillata*), vrba bylinná (*Salix herbacea*) a lomikameň machovitý (*Saxifraga bryoides*) o 10 m (2 365 – 2 375 m n. m.), kôprovniček bezobalový (*Ligusticum mutellina*) a timotejka švajčiarska (*Phleum rhaeticum*) o 6 m (2 350 – 2 356 m n. m.).

#### Satan (2 421 m n. m.)

Na štíte Satan bolo možné vyhodnotiť v okolí lezeckej trasy za obdobie rokov 1958 – 2012 iba štyri druhy vyšších rastlín, ktoré zostali v území. Ide o druhy kostrava pestrá (*Festuca versicolor*), kôprovniček jednoduchý (*Ligusticum mutellinoides*), všivec praslenatý (*Pedicularis verticillata*) a vrba Kitaibelova (*Salix kitaibeliana*). Medzi druhy, ktoré sme už v roku 2012 na štíte nezaznamenali, patria plešivec karpatský (*Antennaria carpatica*), bartsia alpská (*Bartsia alpina*), ostrica najtmavšia (*Carex aterrima*), ostrica sadzová (*Carex fuliginosa*), klinček ľadovcový (*Dianthus glacialis*) a ďalšie. V roku 2012 sme zaznamenali prítomnosť nových druhov: hadovník živorodý (*Bistorta vivipara*), kamzičník chlpatý (*Doronicum stiriacum*), kostrava ovčia (*Festuca ovina*), horec ľadový (*Gentiana frigida*) a ďalšie. Zoznam týchto druhov vyšších rastlín a výšky ich maximálneho výskytu uvádzame v tabuľke (tab. 3).

Výška maximálneho výskytu druhov vyšších rastlín sa v období rokov 1958 – 2012 posunula priemerne o 4,5 m do nižšej nadmorskej výšky. Výška maximálneho výskytu druhu kostrava pestrá (*Festuca versicolor*) sa v rokoch 1958 – 2012 posunula nadol až o 32 výškových metrov (2 385 – 2 353 m n. m.) a druhu kôprovniček jednoduchý (*Ligusticum mutellinoides*) o 7 výškových metrov (2 360 – 2 353 m n. m.). Výška maximálneho výskytu ďalších dvoch druhov sa posunula smerom hore, a to u druhu vrba Kitaibelova (*Salix kitaibeliana*) o 8 výškových metrov (2 345 – 2 353 m n. m.) a všivec praslenatý (*Pedicularis verticillata*) o 13 výškových metrov (2 340 – 2 353 m n. m.).

**Východný Mengusovský štít  
(2 398 m n. m.)**

Z celkového počtu druhov vyšších rastlín sa v okolí lezeckej trasy Východný Mengusovský štít zachovalo z monitorovacieho obdobia 1958 – 2013 iba päť druhov vyšších rastlín, a to hadovník živorodý (*Bistorta vivipara*), zvonček alpínsky (*Campanula alpina*), hôľnička dvojradová (*Oreochloa diticha*), všivec praslenatý (*Pedicularis verticillata*) a silenka bezbyľová (*Silene acaulis*). Počas toho istého obdobia sa v okolí lezeckej trasy Východného Mengusovského štítu vytratil druh alchemilka strihaná (*Alchemilla incisa*), plešivec karpatský (*Antennaria carpatica*), klinček ľadovcový (*Dianthus glacialis*) a mnohé ďalšie (tab. 4). V roku 2012 sme zaznamenali na štíte aj prítomnosť nových druhov: pochybok tupolistý (*Androsace incisa*), plešivec karpatský (*Antennaria carpatica*), kostrava ovčia (*Festuca ovina*) a ďalšie. Ich zoznam a výšky ich maximálneho výskytu uvádzame v tabuľke (tab. 4). Na Východnom Mengusovskom štíte smeruje pohyb rastlinných druhov v okolí lezeckej trasy za obdobie rokov 1958 – 2013 v priemere o 0,4 m do nižšej nadmorskej výšky. Najväčší pokles maximálnej výšky výskytu druhu v okolí lezeckej trasy sme zistili u druhov hadovník živorodý (*Bistorta vivipara*) o 35 výškových metrov (2 365 – 2 330 m n. m.), zvonček alpínsky (*Campanula alpina*) o 21 výškových metrov (2 400 – 2 379 m n. m.) a aj u druhu hôľnička dvojradová (*Oreochloa diticha*), a to o 2 výškové metre (2 400 – 2 398 m n. m.). U druhov všivec praslenatý (*Pedicularis verticillata*) a silenka bezbyľová (*Silene acaulis*) došlo k zvýšeniu maximálnej výšky druhu o 28 m (2 365 – 2 393 m n. m.).

**Mení sa biodiverzita vysokohorskej krajiny a prečo?**

Biodiverzita vysokohorskej krajiny sa za posledné desaťročia výrazne mení. Extrémne zmeny počasia spôsobujú, že stanovišťa rastlín v najvyšších polohách sú vo väčšine prípadov nestabilné, vystavené regulácii a následnej soliflukcii, ale aj veternej a vodnej erózii

**Tab. 4. Úbytok a nárast počtu druhov v období 1955 – 2013 na Východnom Mengusovskom štíte.**

| druh                                                    | dátum záznamu | výška maximálneho výskytu druhu | svah štítu |
|---------------------------------------------------------|---------------|---------------------------------|------------|
| <i>Alchemilla incisa</i>                                | 5.8.1958      | 2385                            | SV         |
| <i>Antennaria carpatica</i>                             | 5.8.1958      | 2385                            | SV         |
| <i>Artemisia eriantha</i>                               | 5.8.1958      | 2320                            | SV         |
| <i>Dianthus glacialis</i>                               | 5.8.1958      | 2365                            | JV         |
| <i>Erigeron uniflorus</i>                               | 5.8.1958      | 2365                            | JV         |
| <i>Hieracium alpinum</i>                                | 5.8.1958      | 2365                            | JV         |
| <i>Homogyne alpina</i>                                  | 5.8.1958      | 2350                            | Z          |
| <i>Minuartia gerardii</i>                               | 5.8.1958      | 2385                            | SV         |
| <i>Minuartia sedoides</i>                               | 5.8.1958      | 2399                            | Z          |
| <i>Potentilla aurea</i>                                 | 5.8.1958      | 2365                            | JV         |
| <i>Potentilla crantzii</i>                              | 5.8.1958      | 2385                            | SV         |
| <i>Pritzelago alpina</i> subsp. <i>dubia</i>            | 5.8.1958      | 2320                            |            |
| <i>Ranunculus alpestris</i>                             | 5.8.1958      | 2320                            | SV         |
| <i>Salix reticulata</i>                                 | 5.8.1958      | 2325                            | S          |
| <i>Saxifraga androsacea</i>                             | 5.8.1958      | 2302                            | Z          |
| <i>Saxifraga hieraciifolia</i>                          | 5.8.1958      | 2320                            | SV         |
| <i>Androsace obtusifolia</i>                            | 17.8.2013     | 2398                            |            |
| <i>Campanula tatrae</i>                                 | 17.8.2013     | 2379                            | Z          |
| <i>Doronicum stiriacum</i>                              | 17.8.2013     | 2393                            | S          |
| <i>Festuca versicolor</i>                               | 17.8.2013     | 2368                            | J          |
| <i>Festuca ovina</i>                                    | 17.8.2013     | 2398                            |            |
| <i>Gentiana frigida</i>                                 | 17.8.2013     | 2379                            | Z          |
| <i>Leucanthemopsis alpina</i>                           | 17.8.2013     | 2393                            | S          |
| <i>Ligusticum mutellinoides</i>                         | 17.8.2013     | 2330                            | JZ         |
| <i>Luzula alpinopilosa</i>                              | 17.8.2013     | 2393                            | J          |
| <i>Oreogalum montanum</i>                               | 17.8.2013     | 2379                            | Z          |
| <i>Oxyria digyna</i>                                    | 17.8.2013     | 2379                            | Z          |
| <i>Poa alpina</i>                                       | 17.8.2013     | 2398                            |            |
| <i>Ranunculus pseudomontanus</i>                        | 17.8.2013     | 2379                            | Z          |
| <i>Salix herbacea</i>                                   | 17.8.2013     | 2393                            | S          |
| <i>Saxifraga bryoides</i>                               | 17.8.2013     | 2393                            | J          |
| <i>Saxifraga moschata</i>                               | 17.8.2013     | 2393                            | S          |
| <i>Senecio abrotanifolius</i> subsp. <i>carpathicus</i> | 17.8.2013     | 2379                            | Z          |
| <i>Senecio incanus</i> subsp. <i>carniolicus</i>        | 17.8.2013     | 2379                            | Z          |
| <i>Taraxacum officinale</i>                             | 17.8.2013     | 2379                            | Z          |

Vysvetlivky:

|  |
|--|
|  |
|  |

druhy zaznamenané v okolí lezeckej trasy v rokoch 1955 – 1969

druhy zaznamenané v okolí lezeckej trasy v rokoch 2011 – 2013

(Petrík, Šibík, 2010; Ellenberg, 1988; Kliment, Valachovič, 2007; Körner, 2003). Spolupôsobenie intenzívnych zrážok, topenia snehu a veternej deflácie determinujú vznik a rozvoj spektra geomorfologických procesov s následnými účinkami na deštrukciu vegetácie, pôdy a geologického podložja (Kurucová, Hreško, 2012). Biodiverzita vegetácie vysokohorskej krajiny sa mení aj pôsobením človeka, v subniválnom vegetačnom stupni v prevažnej miere pri jej deštrukcii spôsobenej horolezeckými výstupmi. Na sledovaných štítoch sme zaznamenali v priebehu rokov 1955 – 2013 výrazný úbytok druhov a ich migráciu do iných nadmorských výšok.

Tieto zmeny však možno sledovať vo väčšine pohorí Európy (Steinbauer et al., 2018; Wipf et al., 2013) aj sveta (Dietrich, Körner, 2014; Körner, 2003, 2019; Spehn, Körner, 2017; Tiusanen et al., 2019).

\* \* \*

Vegetácia subniválneho vegetačného stupňa Vysokých Tatier sa v posledných desaťročiach výrazne mení. Rastlinné druhy migrujú najmä vplyvom klimatických zmien, horolezecké trasy a ich okolie sú stále častejšie deštruované horolezcami a následne eróziou.

Subniválny vegetačný stupeň na Kežmarskom štíte (2 558 m n. m.) dosahuje zhruba 258 výškových metrov. Od roku 1957 do roku 2011 sa v tomto úseku okolo horolezeckých trás vytratilo 21 rastlinných druhov, v roku 2011 sme tu zaznamenali 9 druhov vyšších rastlín zaznamenaných Paclovou (Paclová, 1977) a tri nové druhy pribudli. Subniválny vegetačný stupeň na Prostrednom Mengusovskom štíte (2 393 m n. m.) dosahuje zhruba 93 výškových metrov. Od roku 1958 do roku 2013 sa v tomto úseku okolo horolezeckých trás vytratilo 40 druhov, v roku 2013 sme tu zaznamenali 12 druhov vyšších rastlín zaznamenaných Paclovou (Paclová, 1977), k nim 10 nových druhov pribudlo. Subniválny vegetačný stupeň na štíte Satan (2 421 m n. m.) dosahuje zhruba 121 výškových metrov. Od roku 1958 do roku 2012 sa v tomto úseku okolo horolezeckých trás vytratilo 20 druhov, v roku 2012 sme tu zaznamenali päť druhov vyšších rastlín zaznamenaných Paclovou (Paclová, 1977) a navyše pätnásť nových druhov pribudlo. Subniválny vegetačný stupeň na Východnom Mengusovskom štíte (2 398 m n. m.) dosahuje zhruba 98 výškových metrov. Od roku 1958 do roku 2013 sa v tomto úseku okolo horolezeckých trás vytratilo šesťnásť druhov vyšších rastlín, v roku 2013 sme tu zaznamenali päť druhov vyšších rastlín zaznamenaných Paclovou (Paclová, 1977), k nim 19 nových druhov pribudlo.

Rastlinné druhy migrujú smerom nahor i nadol, teda mení sa výška ich maximálneho výskytu. Na Kežmarskom štíte druhy migrovali v priemere o 38 m nadol, na Prostrednom Mengusovskom štíte o 7 m nahor, na štíte Satan o 4,5 m nadol a na Východnom Mengusovskom štíte o 0,4 m nadol.

Zmeny v štruktúre vegetácie, ako aj migrácia druhov rastlín sú jedným z globálnych problémov vo všetkých vysokých pohoriach sveta, preto odporúčame rastlinstvo subniválneho vegetačného stupňa priebežne monitorovať.

*Práca vznikla s podporou grantových projektov VEGA 1/0207/17 Vývoj a zmeny krajiny Tatier a VEGA 2/0018/19 Ekologické analýzy akulturácie krajiny Slovenska od mladšieho praveku dodnes v rámci Vedeckej grantovej agentúry MŠVVŠ SR a SAV.*

## Literatúra

- Dietrich L., Körner C.: Thermal imaging reveals massive heat accumulation in flowers across a broad spectrum of alpine taxa. *Alp Bot.* 124, 2014, p. 27 – 35.
- Dostál, J.: Klíč k úplné květeně ČR. Praha: Nakladatelství ČSAV, 1958, 982 s.
- Dostál, J., Červenka, M.: Veľký kľúč na určovanie vyšších rastlín II. Bratislava: SPN, 1992, 792 s.
- Ellenberg, H.: Vegetation ecology of central Europe. New York: Cambridge University Press, 1988, 731 p.
- Kliment, J., Valachovič, M. (eds.), Bernátová, D., Dúbravcová, Z., Jarolímek, I., Petřík, A., Šibík, J., Uhlířová, J.: Rastlinné spoločenstvá Slovenska. 4. Vysokohorská vegetácia. Bratislava: Veda, 2007, 388 s.
- Körner, C.: Alpine plant life: functional plant ecology of high mountain ecosystems. Springer, Heidelberg, 2003, 343 p.
- Körner, C.: Plant Adaptations to Alpine Environments. Reference Module in Earth Systems and Environmental Sciences. Encyclopedia of World's Biomes, Elsevier, The Hague, 2019, p. 355 – 361.
- Kurucová, D., Hreško, J.: Súčasné formy deštrukcie turistického chodníka v Jaloveckej doline (Západné Tatry). *Ekologické štúdie*, 2012, 3, 2, s. 28 – 34.
- Marhold, K., Hindák, F.: Zoznam nižších a vyšších rastlín Slovenska – Checklist of non-vascular and vascular plants of Slovakia. Bratislava: VEDA, 1998, 687 s.
- Paclová, L.: Rastlinstvo subniválneho stupňa Vysokých Tatier. I. časť. Zborník prác o Tatranskom národnom parku. Martin: Osveta, 1977, 19, s. 169 – 256.
- Petrík, A., Šibík, J.: Asociácia *Festuco Versicoloris-Oreochloetum Distichae* – Vysokohorská tundra v Belianskych Tatrách, *Naturae Tutela*, 2010, s. 147 – 154.
- Spehn, E., Körner, C.: Climate change impacts on alpine nature. *Natur und Landschaft*, 2017, 92, p. 407 – 411.
- Steinbauer, M., J., Grytnes, J., Jurasinski, G.: Accelerated increase in plant species richness on mountain summits is linked to warming. *Nature*, 2018, 556, p. 231 – 234.
- Tiusanen, M., Huotari, T., Hebert, P., Andersson, T., Asmus, A., Bêty, J., Davis, E., Gale, J., Hardwick, B., Hik, D., Körner, C., Lancot, R., B., Loonen, M., Partanen, R., Reischke, K., Saalfeld, S., T., Senez-Gagnon, F., Smith, P., A., Šulavík, J., Syvänpää, I., Urbanowicz, C., Williams, S., Woodard, P., Zaika, Y., Roslin, T.: Flower-visitor communities of an arcto-alpine plant – Global patterns in species richness, phylogenetic diversity and ecological functioning. *Molecular Ecology*, 2019, 28, p. 318 – 335.
- Wipf, S., Stöckli, V., Herz, K., Rixen, C.: The oldest monitoring site of the Alps revisited: Accelerated increase in plant species richness on Piz Linard summit since 1835. *Plant Ecology and Diversity*, 2013, 6, 3-4, p. 447 – 455.

**RNDr. Andrej Sedlák**, [andrej.sedlak@ukf.sk](mailto:andrej.sedlak@ukf.sk)  
**Prof., RNDr. Juraj Hreško, PhD.**, [jhresko@ukf.sk](mailto:jhresko@ukf.sk)  
**Katedra ekológie a environmentalistiky, FPV UKF,**  
**Trieda A. Hlinku 1, 949 74 Nitra**

**Mgr. Veronika Piscová, PhD.**, [veronika.piscova@savba.sk](mailto:veronika.piscova@savba.sk)  
**Ústav krajinskej ekológie SAV, Akademická 2, 949 10 Nitra**

# Periurban Hiking Trails Evaluation as Part of the Sustainable Tourism Infrastructure in Nemi (Italy)

Gallay, I., Gallayová, Z., Pichlerová, M., Fassnacht, R.: Periurban Hiking Trails Evaluation as Part of the Sustainable Tourism Infrastructure in Nemi (Italy). *Životné prostredie*, 2020, 54, 4, p. 229 – 235.

*Hiking trails are one of the most important amenities that attract visitors into any area which has natural potential for tourism development. This paper assesses two periurban hiking trails in the town of Nemi, 30 km south of Rome in Italy. There are two popular hiking trails; Trail A loops around Nemi and Trail B leads from Nemi to Genzano. Herein we evaluated the trails' attractiveness in detail. This commenced with monitoring the surface conditions and their degree of destruction, followed by the identification of risks (e.g. falling rocks, erosion) and scope of available amenities. The major 60.7% of Trail A is covered by stone pavement and this leads through a further 57.4% of steep slopes above 25°. Thus, although the trail is more vulnerable to water erosion, the vegetation growing on adjacent slopes greatly reduces the erosion. Trail B runs along the contour line and the major issue we faced here was the width of the trail. The width is less than 30 cm on 22.4 % of the trail and this presents safety problems from both surface stability and the threat of falling rocks. The Decision Checklist for trail assessment and subsequent proposal of measures was then applied. This method provides information and help for land managers, agencies, protected area administration and also private individuals. The method can also be applied to acquire detailed information on the condition of trails used for leisure activities and for proposal of further measures necessary to increase the tourism potential of subject areas.*

**Key words:** hiking trails, decision checklist for trail assessment, sustainable tourism, Nemi

Tourism over past decades has become one of the fastest-growing industries in the world and it is closely linked to the development of new destinations. According to the ranking of the world's top international tourism destinations (while considering both international tourist arrivals and international tourism receipts), Italy is ranked No. 5 for international tourists' arrivals (58.3 million visitors per year) and No. 6 as for international tourism receipts (44.2 US\$ billion). Italy and Spain reported an increase of six million arrivals each in 2017, compared to 2016. It is also worth mentioning that 4 out of 5 tourists travel within their region (UNWTO Tourism Highlights, 2018).

We are presenting results of our field survey which was carried out in Nemi municipality as a deliverable report for the project titled "Characterisation of a green microenvironment and to study its impact upon health and well-being in the elderly as a way forward for health tourism". Technical University in Zvolen is a member of the consortium responsible for the characterization of Nemi's ecosystem and in particular, its infrastructure with special regards to community health issues, air and water quality, and land-use. Nemi can be considered as a less-known tourist destination from the knowledge of international tourists' point of view, although the area is rich in history and has the potential to attract visitors.

## State of the art

Nemi vicinity offers a natural area with a good network of walking trails as well as benefits of views. Besides, the whole cadastre of the town lies with the Parco

Regionale Castelli dei Romani region. The significance of natural areas vicinity to towns or large urban centres is well described by several authors, especially its benefits upon well-being and health (Jiricka-Pürner et al., 2017; Hartig et al., 2014). Hansmann et al. (2007) or Maas et al. (2009). They investigated whether the presence of green space (1 and 3 km radius around the resident's address postal code) can attenuate negative health impacts of stressful life events and also how it influences social contacts. Results show that less green in people's living environment coincided with a feeling of loneliness and with a perceived shortage of social contacts. A similar study was carried out by Kardan et al. (2015) in Toronto, Canada where people who live in neighborhoods with a higher density of trees on their streets report significantly higher health perception.

Work by Kulczyk et al. (2018) on the integrated model of recreational ecosystem services – based on landscape, amenities (facilities), and visitors – suggests that it is not landscape potential, but recreational facilities that correlates with recreational use and that the responsible management of an area can significantly influence its recreational use. Reynolds et al. (2007) suggest that trails designed with the issues of visibility and safety in mind and with trailside services and amenities will be used more heavily. Positive associations with trail use should be encouraged, such as views, good trail conditions, presence of amenities and negative associations should be minimized (e.g. litter, noise, higher vegetation density).

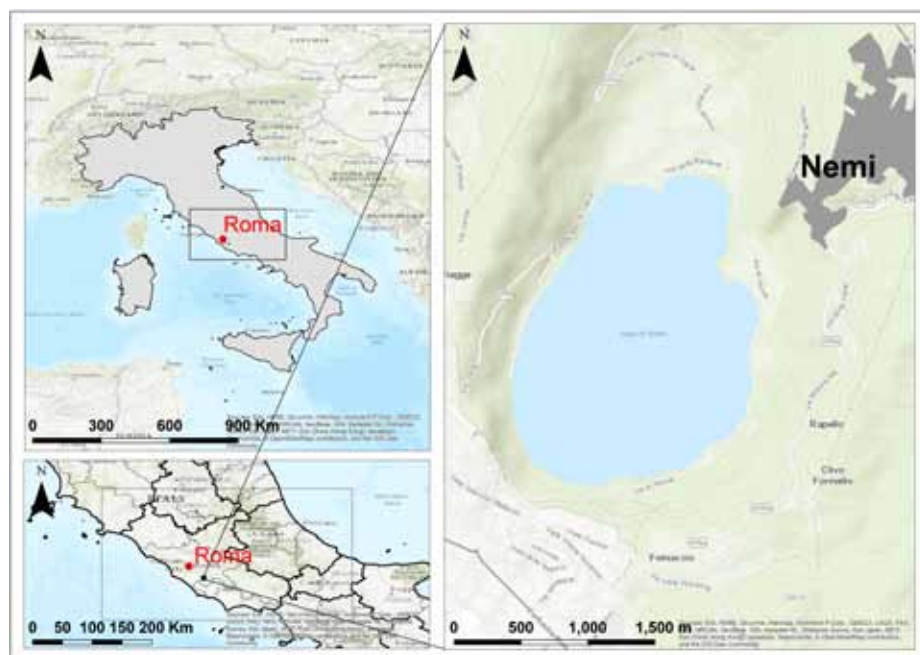


Fig. 1. Location of Nemi (source: World Topographic Map – the Map service by ESRI)

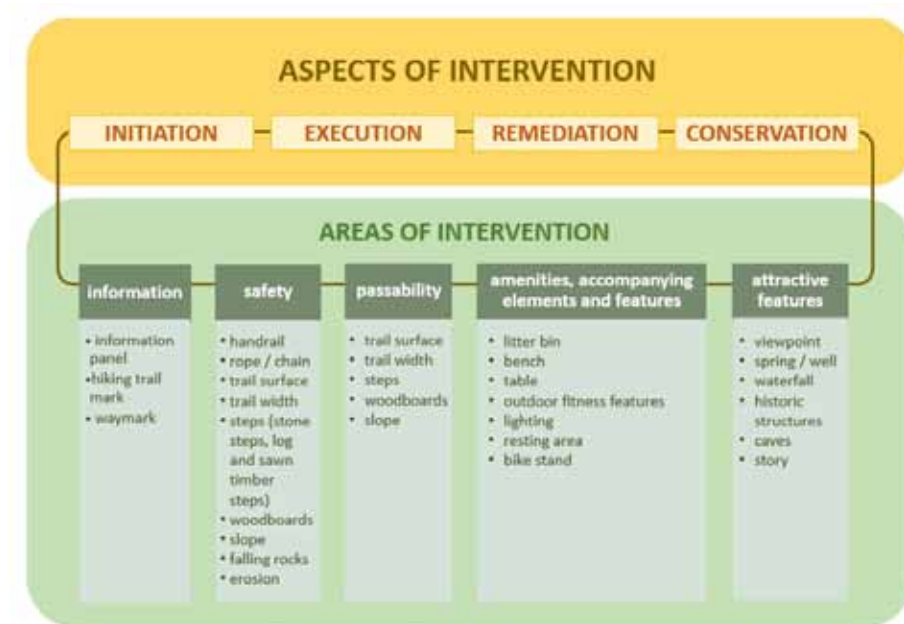


Fig. 2. Decision Checklist for trail assessment and proposal of measures (Vavrincová, 2020)

Li et al. (2005) examined hiking trails and tourism activities' impact in the protected area in Jiuzhaigou Biosphere Reserve in China. They identified trampling to be the main problem on the trails (especially trails widening, multiple trails creation, and root exposure). Similar research was carried out by Svajda et al. (2016) regarding the impact of an increased number of visitors leading to human trampling of vegetation and soil along hiking trails in Rocky Mountains National Park, USA. The research

found out that trail widening and soil loss are the most visible effects of trail degradation.

Once having natural conditions allowing the existence of infrastructure development for tourism activities it is important to remember the minimal impact upon nature. To meet the expectations of visitors to the best and at the same time preserve the natural environment it is inevitable to have a good knowledge of the area. To balance those two requirements good planning is important. Then, depending on healthy nature potential, new services can be introduced to visitors (e.g. guided tours, mindfulness techniques presentations, yoga classes, hiking with viewpoints). A good field survey can further help to eliminate any potential threats (e.g. trail destruction by erosion) and increase safety (knowledge of trail features, surface, width, slope, etc.).

### Study area

Nemi commune is located 30 km southeast of Rome (Fig. 1). Nemi is a small town with an area of 7.36 km<sup>2</sup>, altitude of 521 m a.s.l. (above sea level) and population of 1930 inhabitants (ISTAT, 2020). It belongs to the Parco Regionale Castelli dei Romani region established in 1984 and covering a total area of approx. 120 km<sup>2</sup> within the territories of 16 communes of the province of Rome. The area with

its crater lake of the same name (Lago di Nemi, Nemi lake) belongs to the Colli Albani volcanic complex with its highest peak Monte Cavo (949 m a.s.l.). Nemi lake level lies at 319 m a.s.l. with an area of 1.72 km<sup>2</sup> and a circuit length of 5.4 km. Nemi crater rim ranges from 426 m a.s.l. at southwest to 650 m a.s.l. at east where it reaches the slope of 83° near the Nemi village (Riguzzi et al., 2008; Margaritora et al., 2003). Main soils are derived from volcanic materials – Cambisols, Andosols; soils with clay and iron oxides

accumulation – Luvisols; alluvial soils – Fluvisols; soils of anthropic terraces – Anthropogenic Regosols. Climate is Mediterranean oceanic to suboceanic, mean annual air temperature is 13 – 17°C, and mean annual precipitation is 750 – 1,000 mm (Costantini et al., 2013). Vegetation cover depends mainly on soil thickness, exposure, and water availability, the main vegetation type in the area is mixed mesophilous forest (Abbate et al., 2009). Based on our preliminary investigations of the Nemi lake caldera the mixed forest stands are formed mainly by broad-leaved trees such as oaks, hornbeam, chestnut, common hazel, and maples.

#### Methods used

Looking at the trails network in surrounding Nemi we found that all trails are relatively interconnected providing great opportunities for walks, runs, and cycling. Considering the intensity of use based on the STRAVA Global Heatmap (2019) and after the field examination in summer 2019, we focused our attention on two trails, that were assessed with measures proposed to improve their usability and safety. Each segment of the trail was measured using GPS GeoExplorer 600 (Trimble) and data were processed using ArcView 10.0.

The assessment of trails was carried out according to the following categories:

- (a) the type of trail surface;
- (b) the trail surface condition;
- (c) trail amenities and accompanying elements;
- (d) attractive features;
- (e) negative phenomena/trail sections under threat.

Maps were produced using the satellite images purchased from the GISAT company working in the field of Earth remote sensing. All input data for slope and profile calculations were first modified to a uniform format, with a raster of a single cell size of 25 m. The slope layer was modeled in ArcGIS 10 (ESRI) from Digital Elevation

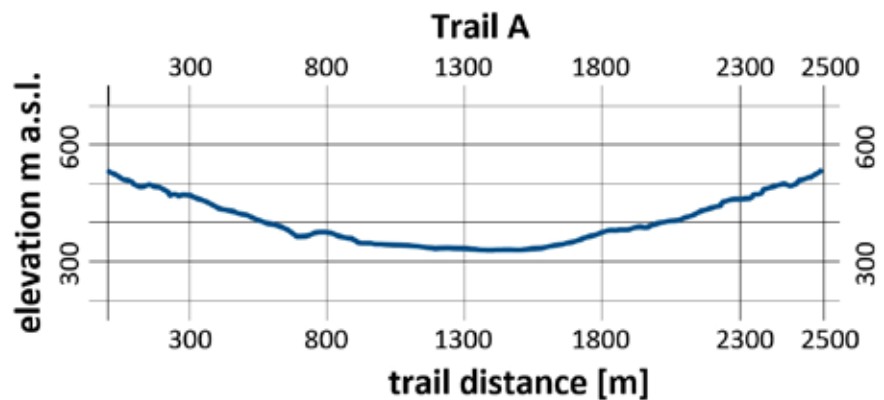


Fig. 3. Elevation profile of the Trail A (Source: EU-DEM v1.1, edited by authors)

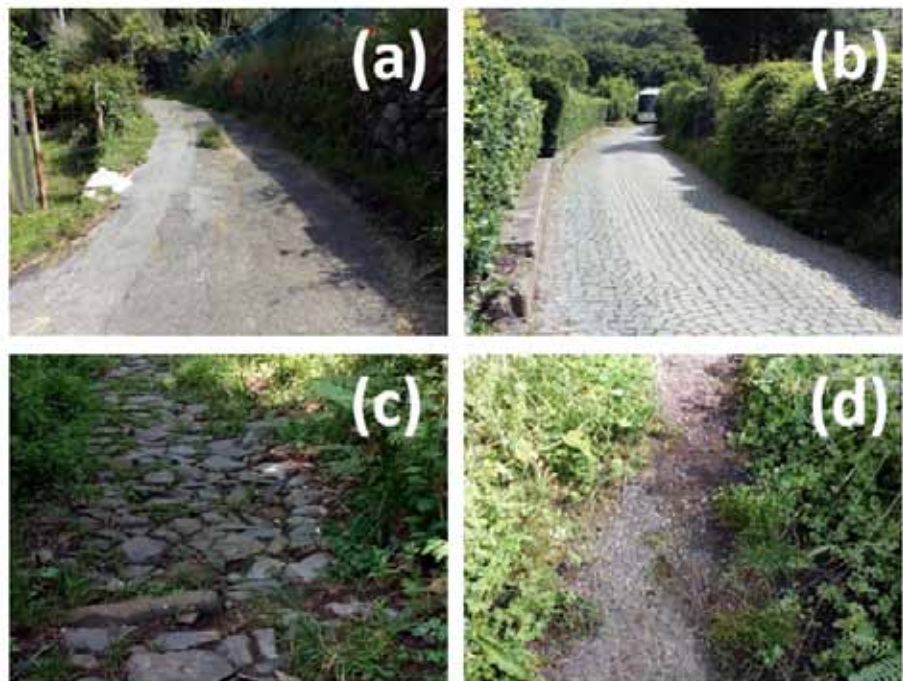


Fig. 4. Surface types of the Trail A: (a) asphalt, (b) stone cubes, (c) stone pavement, (d) gravel (June 2019). Photo: Zuzana Gallayová

Model over Europe (EU-DEM v1.1) in a cell size of 25 m.

Further, the *Decision Checklist for trail assessment* (Vavrinová et al., in press) was applied with the proposal of measures to secure the safety of trails and increase their attractiveness. This checklist suggests four main aspects of the intervention (Initiation, Execution, Remediation, and Conservation) with five main areas regarding (a) Information, (b) Safety, (c) Passability, (d) Amenities, and (e) Attractive features of the trail. Subsequently, measures are proposed (Fig. 2) to increase safety and passability of trails, to highlight any attractive features, to offer information to trail users (about the trail itself or the surrounding landscape as the educative and interpretative component

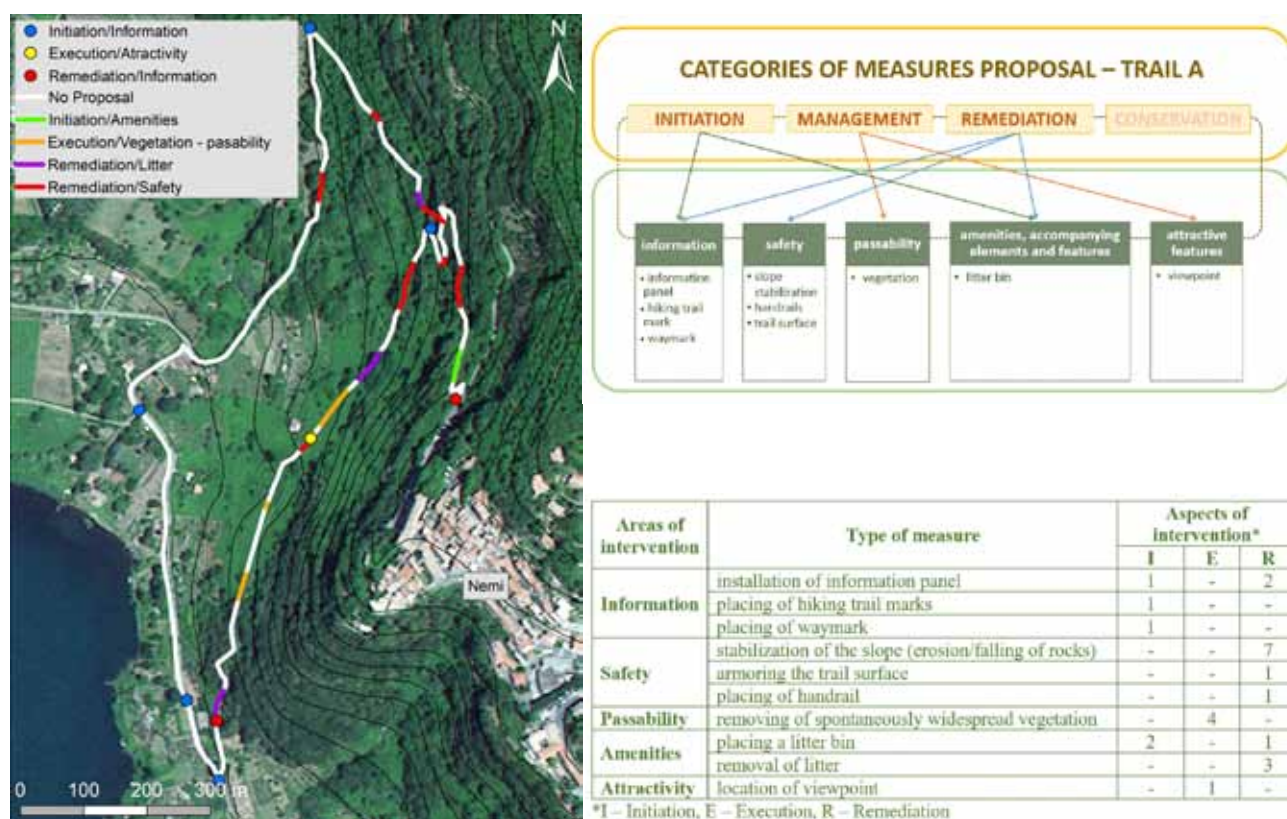


Fig. 5. Proposed measures for the Trail A – loop trail (Source: GISAT 2018, edited by authors)

represents a significant added value to visitors), to be aware of any positive or negative features and to identify the placement of necessary amenities.

## Report results

The network of trails that is appropriately constructed and maintained represents an important component of sustainable tourism development in any area. Properly secured infrastructure can encourage the arrival of tourists to any region resulting also in the increase of the local economy, respecting the ecological and social sustainability of the area.

Our assessed trails, as for the natural conditions and history, have the same background. However, they differ in some features, e.g. the Trail A leads from the rim of the crater to its bottom (grade is 201 m), crossing steep slopes and the majority of its surface is paved, whereas the Trail B follows mostly the contour line (grade is 83 m) and its surface is covered mostly by natural dirt.

### Trail A – loop trail

The starting and the ending point of this loop trail is in Nemi. The length is 2.5 km, the elevation ranges from 328 m a.s.l. to 529 m a.s.l. and it is used both by hikers and cyclists (Fig. 3).

This loop trail is suitable mainly for short-term visitors to Nemi. The assessed area is located within the satellite crater of a volcano. As most of the trail is paved, the trail surface vulnerability to water erosion (linear or planar) or landslides is minimal. Although, these processes can endanger the trail surface, especially at places with adjacent slopes that are very steep (upper parts of the crater with slopes often over 40°). It is also necessary to be aware of the falling rocks or collapsing of rock walls, especially at the top of the crater, where the rocky surface often emerges to the surface.

The trail leads through the dissected area. More than half of it runs through parts with an inclination over 25° (57.4 %). Only 20 % of the trail leads through a territory with an inclination of adjacent slopes between 5 and 10°.

The surface of the Trail A (Fig. 4) is maintained. Almost its full length is reinforced by various materials. The most represented is stone pavement on the 60.7 % of the total trail length, followed by asphalt (27.9 %), stone cubes (10.3 %), stone steps (0.9 %) and gravel (0.2 %).

After assessing the surface condition of the trail, we found that almost half of the trail surface was without any signs of damage (48.4 %), partially damaged was 23.3 %, and damaged 28.3 %. The trail with no sign of damage passed mainly through slope ranging from 5 to 15° (52.9 % of its total length). Partially damaged (73.4 %) and damaged (80 %) trail surface of the trail was leading through

slopes above 25°, however, these slopes are stabilized by forest. Nevertheless, in case of a heavy rainfall even here the soil and the skeleton can be washed to the trail.

#### Proposal of measures for Trail A – loop trail

Based on the field survey and assessment results, certain measures are proposed according to the *Decision Checklist for trail assessment* (Fig. 5):

In the *Initiation* aspect of the intervention, measures proposed are connected with *Information* and *Amenities*: information panels absence, both in Italian and English, was recognized; present information panels are damaged, destroyed with unreadable letters; natural construction material is recommended to be used (wood, stone); other language mutations (depending on the country of origin of visitors to Nemi) can be available at the web site of Nemi commune and linked via QR codes.

Information panels do not just provide information on the visited area but have educational or interpretative significance. Looping of the trail, its reasonable length, low difficulty level, and passing through various environments (forests, open areas, views, proximity to the lake, the presence of farms, etc.) opens the potential to explore nature directly outdoors. It can be made even more attractive for young generations by letting them use the mobile technology outdoors (e.g. Pl@ntNet, application for the identification of plants or GPS for Geocaching).

Installation of a new information panel is recommended by the spring with basic information on the water quality, the importance of water, water cycle, and its protection. For the easier orientation of visitors, it is necessary to restore the hiking trails signs and add waymarks.

As for the *Remediation* intervention aspect, most suggestions concern the *Safety*:

- in several parts of the trail there are fallen rocks (danger and risk to users, both tourists and cyclists) and in some parts, the soil is flooded on the trail; the stabilization of the slope in these indicated parts is suggested;
- almost a quarter of the trail (23.3 %) is protected by handrails, mostly wooden (85 %), which of 55.2 % is damaged and 24.3 % partly damaged and part of the handrail accompanying the trail does not need to be repaired or replaced as vegetation and trees already created a natural barrier;
- the passability of the trail in several sections is difficult due to succession vegetation, removal of such vegetation is suggested.

The attractiveness of the trail (e.g. viewpoints) can be

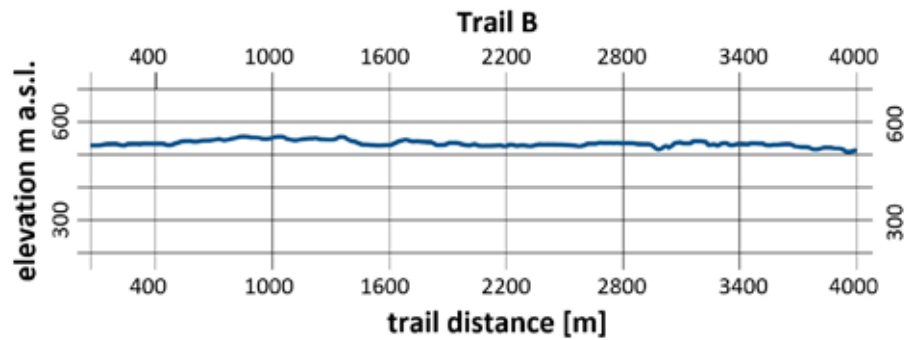


Fig. 6. Elevation profile of the Trail B (source: EU-DEM v1.1, edited by authors)

increased through the implementation of vegetation management, so the visitors' comfort and safety are secured.

In terms of *Amenities* litter bins and benches are well located. These contribute to the attractiveness of the trail as well as ensure its sustainable use. As for negative features, missing trail marks and waymarks in some parts of the trail were noted. Present fly tipping (mostly construction material and electronics) should be removed; bigger litter bins installation is not considered as a solution. From the prevention point of view, it is advised to cooperate with the local government.

#### *Trail B – trail from Nemi to Genzano*

The Trail B leads from Nemi to Genzano (Fig. 6), it is 4 km long, the elevation ranges from 481 m a.s.l. to 564 m a.s.l. and is used solely by hikers.

As for the Trail B, natural dirt surface prevails (90 %). Most of the trail leads through the head of terraces used for agriculture in the past. The trail mostly follows the contour line and it is used by hikers/walkers only as in several places the trail leads through rock tunnels that narrow down to ca 1 m in width in some places (might result in limited passability of this trail). The trail follows an old aqueduct path connecting Genzano and Nemi that was renewed in 2013 through a citizens' initiative "Via Verde dei Latini" ([www.castelliromanigreentour.it](http://www.castelliromanigreentour.it)). It is a parallel trail among other official trails – trails No. 511 and No. 512 connecting Nemi and Genzano at the top of the rim and trail No. 515 along Nemi lakeshore. As the trail follows the contour line and some of its parts lead through terraces, the surface is not endangered by soil erosion (linear or planar) and furrows or grooves are not developed. The majority of the trail (96 %) intersect slopes above 25° but surrounding slopes are stabilized by vegetation (forest).

The trail has sufficient width comfortable for hikers. Reduced passability was recorded on the 22.4 % of the total length of the trail (width only up to 30 cm). These parts are suggested to be stabilized for the higher safety of visitors. Parts of this trail under adjacent steep slope can be endangered by the deposition of eroded soil, by falling rocks, or by other slope processes. However, surrounding

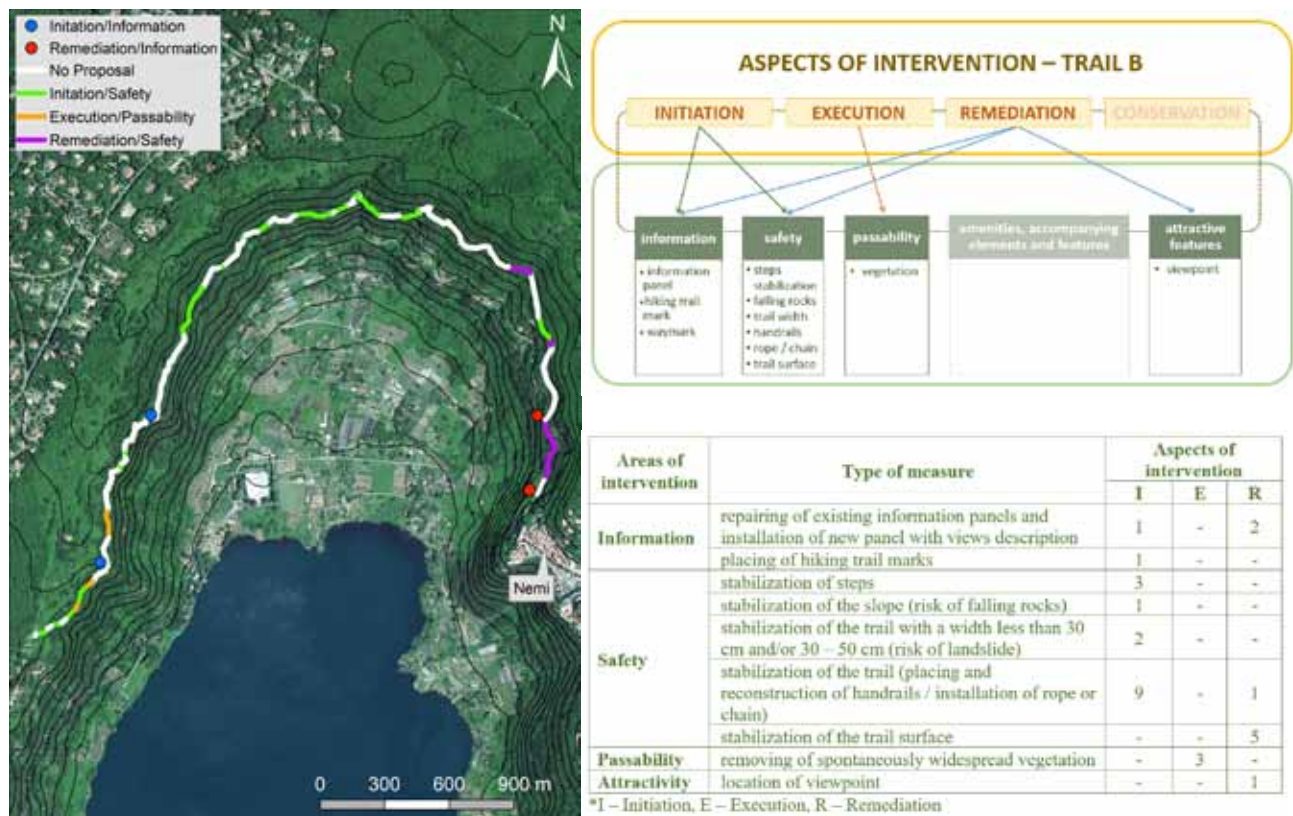


Fig. 7. Proposed measures for the Trail B from Nemi to Genzano (source: GISAT 2018, edited by authors)

slopes are well protected by vegetation. In overall, this trail can be considered more attractive thanks to the aqueduct, little waterfalls or number of natural rock tunnels that visitors have to pass.

#### Proposal of measures for Trail B – Nemi to Genzano

Based on the results of the field survey several measures are proposed (Fig. 7):

The *Initiation* aspect of intervention regarding *Safety* applies to the stabilization proposals and concerns 24 % (956.5 m) of the total trail length. Proposed measures are:

- stabilization of steps (currently cut into the soil surface); steps can help prevent erosion and at the same time aid hikers; wood logs or larger stones can help to stabilize these steps;
- stabilization of the trail with the width less than 30 cm as the priority measure, considering also parts of the trail with the width 30 – 50 cm; stabilization is necessary due to the risk of a landslide; at present, erosion traces are visible – this can result in rerouting the trail by tourists and acceleration of problems;
- handrails can be installed in places where the trail is narrow, serving as passage aid; in addition, chain or rope can help in sections where the narrow trail leads along rocks (here the trail surface stabilization is recommended to decrease the risk of accidents, e.g. slipping).

Along this trail, there is an attractive, almost 270° viewpoint. The *Information* area of intervention suggests the installation of a horizontal information panel and the trailhead sign with a photo and description of the visible landscape from the viewer's point of view. Such panels provide essential information about the trail and help visitors with better orientation.

As for the *Remediation* aspect of intervention regarding *Safety* following measures are suggested:

- handrail repair in the total length of 76 m;
- trail surface stabilization as prevention from erosion, representing 251 m (6 %) of the total trail length.

As for the *Execution* aspect of intervention regarding *Passability*, it is necessary to clean the trail from spontaneously expanded vegetation in a total of 167.6 m of the trail length (4 %).

\* \* \*

This report presents measures that can be applied to existing trails through the use of a *Decision Checklist for trail assessment* applied after field surveys. This checklist can be even helpful while designing new trails as it summarizes various aspects and areas of intervention resulting in measures proposal.

In our subject area, we evaluated two hiking trails (Trail A – loop trail from Nemi to lake Nemi and back and

Trail B connecting Nemi and Genzano). Attention was paid to increasing the security of visitors using both trails, also enhancing the educational and interpretive component of a given territory, and at the same time keeping in mind the protection of natural values.

Trails surface types and trails condition according to the degree of destruction were assessed. Necessary measures to ensure trails accessibility were proposed. Further, the attention was paid to the presence or absence of trails amenities (e.g. benches, litter bins, picnic spots), and trails attractiveness (e.g. views).

The trail A leads through a dissected area and more than half of it runs through parts with inclination over 25° (57.4 %, grade of the trail is 201 m). Here, the stone-paved surface prevails (60.7 % of its total length), whereas the Trail B leads mostly along the contour line (grade 83 m) with a dirt surface (90 %).

As for the Trail A, approximately half of the trail surface is preserved (48.3 %), damaged is 28.3 % and 23.3 % is partially damaged. Nearly a quarter of the sidewalk is secured by handrails (23.3 %). The Trail B was not assessed as for its surface damage as here the main problem identified was the safety (need for stabilization measures, concerning 24 % of the total trail length). In several places, this trail leads through attractive rock tunnels.

At present, it is important to think about minimizing any threats to the natural environment while using it for leisure activities. For the local population, the level of financial benefits from incoming visitors is significant. Thus, it is necessary to interconnect the sustainable development of the area, including tourism and its economic growth. Planning is essential to minimize any impact of human activities and to support the functioning of natural processes on one hand and use the landscape potential for the development of different forms of tourism on the other. The hiking trails net, supporting and contributing to the potential of tourism centers, should be designed and maintained in a sustainable way.

*We acknowledge receipt of funding from the European Commission of a H2020-MSCA-RISE-2016 award through the project CHARMED (grant No. 734684).*

## References

- Abbate, G., Bonacquisti, S., Giovi, E., Iamónico, D., Iberite, M., Lorenzetti, R.: Contribution to the vascular flora of the Castelli Romani Regional Park (Rome, Central Italy) with recent observations and early herbarium surveys. *Webbia*, 2009, 64, 1, p. 47 – 74.
- Costantini, E.A.C., Barbetti, R., Fantappiè, M., L'abate, G., Lorenzetti, R., Magini, S.: Pedodiversity. In Costantini, E.A.C., Dazzi, C. (eds.): *The Soils of Italy*, World Soils Book Series, 2013, p. 105 – 178.
- EU-DEM v1.1: Digital Elevation Model, 2019. (<https://land.copernicus.eu/imagery-in-situ/eu-dem/eu-dem-v1.1>)
- Hansmann, R., Hug, S. M., Seeland, K.: Restoration and Stress Relief through Physical Activities in Forests and Parks. *Urban Forestry & Urban Greening*, 2007, 6, 4, p. 213 – 225.
- Hartig, T., Mitchell, R., De Vries, S., Frumkin, H.: *Nature and Health*. Annual Review Public Health, 2014, 35, p. 207 – 28.
- ISTAT – Istituto Nazionale di Statistica: Demographic Balance for the year 2020, province: Roma, Nemi, 2020 ([http://demo.istat.it/bilmen-s2020gen/index02\\_e.html](http://demo.istat.it/bilmen-s2020gen/index02_e.html))
- Jiricka-Pürner, A., Tadini, V., Tucki, A., Salak, B., Senes, G.: Exploring the Well-Being Effect of Protected Areas – An Intercultural Comparison. Austrian Research and Training Centre for Forests, Natural Hazards and Landscape & Institute of Landscape Development, Recreation and Conservation Planning, University of Natural Resources and Life Sciences, Vienna (eds.): *Proceedings of the 3<sup>rd</sup> International Conference on Landscape and Human Health: Forests, Parks and Green Care*. Vienna: BFW, 2017, p. 66.
- Kardan, O., Gozdya, P., Misic, B., Moola, F., Palmer, L.J., Paus, T., Berman, M.G.: *Neighborhood greenspace and health in a large urban center*. Scientific Reports, 2015, 5, 13 p.
- Kulczyk, S., Woźniak, E., Derek, M.: *Landscape, facilities and visitors: An integrated model of recreational ecosystem services*. *Ecosystem Services*, 2018, 31, p. 491 – 501.
- Li, W., Ge, X., Liu, C.: Hiking Trails and Tourism Impact Assessment in Protected Area: Jiuzhaigou Biosphere Reserve, China. *Environmental Monitoring and Assessment*, 2005, 108, p. 279 – 293.
- Maas, J., van Dillen, S., Verheij, R., Groenewegen, P.: Social Contacts as a Possible Mechanism behind the Relation between Green Space and Health. *Health & Place*, 2009, 15, 2, p. 586 – 595.
- Margaritora, F.G., Bazzanti, M., Ferrara, O., Mastrantuono, L., Seminara, M., Vagaggini, D.: Classification of the ecological status of volcanic lakes in Central Italy. *Journal of Limnology*, 2003, 62, 1, p. 49 – 59.
- Reynolds, K., Wolch, J., Byrne, J., Chou, C., Feng, G., Weaver, S., Jerrrett, M.: Trail Characteristics as Correlates of Urban Trail Use. *American Journal of Health Promotion*, 2007, 21, 4, p. 335 – 345.
- Riguzzi, F., Pietrantonio, G., Baiocchi, V., Mazzoni, A.: Water level and volume estimations of the Albano and Nemi lakes (central Italy). *Annals of Geophysics*, 2008, 51, p. 563 – 573.
- STRAVA: Strava Global Heatmap, 2020. (<https://www.strava.com/heatmap>)
- Svajda, J., Korony, S., Brighton, I., Esser, S., Ciapala, S.: Trail Monitoring in Rocky Mountain National Park, USA. *Solid Earth*, 2016, 7, 1, p. 115 – 128.
- UNWTO Tourism Highlights: 2018 Edition. Published: August 2018 (<https://www.e-unwto.org/doi/book/10.18111/9789284419876>)
- Vavrincová, K., Pichlerová, M., Wieziková, A., Fassnacht, R.: Opportunities for Tourism near Nemi and Proposal of Measures to Increase the Usability of Hiking Trails (in Slovak). *Acta Facultatis Ecologiae, Zvolen*, 2020, in press, 15 p.

**Ing. Igor Gallay, PhD.,** [igor.gallay@tuzvo.sk](mailto:igor.gallay@tuzvo.sk)  
**Ing. Zuzana Gallayová, PhD.,** [zgallayova@gmail.com](mailto:zgallayova@gmail.com)  
**Katedra aplikovanej ekológie Fakulty ekológie a environmentalistiky Technickej univerzity vo Zvolene, Ul. T. G. Masaryka 24, 960 01 Zvolen**

**Ing. Magdaléna Pichlerová, PhD.,** [magdalena.pichlerova@tuzvo.sk](mailto:magdalena.pichlerova@tuzvo.sk)  
**Katedra plánovania a tvorby krajiny Fakulty ekológie a environmentalistiky Technickej univerzity vo Zvolene, Ul. T. G. Masaryka 24, 960 01 Zvolen**

**Dr. Ronny Fassnacht, ronny.fassnacht1964@gmail.com**  
**Nemi Territorio e Turismo, Corso Vittorio Emanuele 29, 00040 Nemi, Taliansko**

# Možnosti sledování nanočástic v životním prostředí pomocí nukleární metody INAA

Kubíček, P., Drápala, J.: Possibilities of Monitoring Nanoparticles in the Living Environment Using the INAA Nuclear Method. *Životné prostredie*, 2020, 54, 4, p. 236 – 239.

*This paper briefly summarises the characteristics and relevant properties of nanoparticles and 32 elements which may be contained in the nanoparticles. The Instrumental Neutron Activation Analysis (INAA) is then briefly described, because this method enables determination of elements, including those with extremely low weights. Element characteristics are examined and the minimum determinable weights of 12 elements are presented at a neutron flux density of  $3 \cdot 10^{14} \text{ n}/(\text{cm}^2 \cdot \text{s})$  established in a nuclear reactor. The gold and silver nanoparticles have especially high significance. While Au, In and Ir weights can be determined in 1 fg ( $1 \cdot 10^{-15} \text{ g}$ ), order of magnitude ( $\approx 1 \cdot 10^{-15} \text{ g}$ ), As, Co, Ga, La and Na are in 10 fg and Ag, Cd and Hg are determined in 100 fg. Experimental verification of these threshold values can reveal if these values could be even lower for some elements. Finally, the results presented herein can help evaluate the procedures used for monitoring nanoparticles in organisms and in the living environment.*

**Key words:** nanoparticles, Instrumental Neutron Activation Analysis, minimum element weight

Za nanočástice považujeme útvary, u kterých je alespoň jeden rozměr v řádu 1 – 100 miliontin mm. Mohou to být např. prachová zrnka, vlákna, membrány, trubičky apod. Protože na vzdálenosti jednoho nanometru může být cca 4 – 7 atomů, mohou prachové částice obsahovat řádově desítky až miliony atomů. V prostředí průmyslové aglomerace při dýchání proudí v plicích až desítky milionů nanočástic (Barabaszová, 2006).

V posledních desetiletích probíhá intenzivní výzkum a použití nanomateriálů, které mají velice potřebné a mnohdy neočekávané vlastnosti, pomocí kterých je možno řešit dosud nezvládnutelné problémy. Existuje již cca 100 různých technologií jejich výroby a možných variant. Dosud bylo při jejich výrobě použito asi 31 prvků, převážně kovů a také atomy uhlíku (fulereny). V současnosti je aplikačně i komerčně nejrozšířenějším typem kovových nanočástic stříbro a zlato, jejichž výroba je relativně jednoduchá. Využívají se zejména jejich elektromagnetické vlastnosti podmiňující katalytické účinky, využitelné v chemii, bioaplikacích, elektronice, optice, spektrometrii jako polarizátory atd. Nanočástice stříbra mají významnou antibakteriální aktivitu (Barabaszová, 2006; Hošek, 2011; Drápala, 2013).

Intenzivní výzkum probíhá i v oblasti „nanostrojů“, které budou mít uplatnění v medicíně. Nanočástice mohou snadno pronikat do buněk v orgánech, bakterií i do virů. Zvýšené množství nanočástic feritu ( $\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ ) v mozku může způsobit Alzheimerovu chorobu a při lékařských klinických studiích bylo zjištěno, že např. výskyt některých stopových prvků v nehtech u nohou pomocí instrumentální neutronové aktivační analýzy (INAA) lze využít při eliminaci chronických onemocnění, jako jsou rakovina nebo kardiovaskulární onemoc-

nění. Podle práce (He, 2011) byla zjištěna souvislost mezi selenem v nehtech a výskytem rakoviny, u kadmia rakovina prostaty, u zinku rakovina trávicího traktu, u skandia infarkt myokardu, u arsenu tzv. onemocnění černých nohou. U dalších prvků jako Fe, Ca, Cr, Co byla zjištěna slabší korelace mezi množstvím prvků v nehtech a eliminací onemocněním rakovinou. I zde byla použita metoda INAA.

Abychom mohli nanočástice efektivně sledovat, jsou nutné metody, které umožňují zjistit extrémně malé hmotnosti některých prvků.

## Instrumentální neutronová aktivační analýza (INAA)

Při této metodě se vhodné prvky ozáří v experimentálním jaderném reaktoru a vzniknou radionuklidy, které vyzařují  $\gamma$  záření o různých energiích, které je typické pro každý sledovaný prvek. Záření se detekuje pomocí speciálních detektorů a vyhodnocuje pomocí složité nukleární elektroniky, umožňující přímé měření  $\gamma$  spekter. Všechny prvky nejsou pro tuto metodu vhodné. Ze znalosti parametrů jaderného reaktoru, charakteristiky atomového jádra radionuklidu a počítačových programů lze pak stanovit hmotnost sledovaného prvku. Problematika INAA je dosti složitá a patří do aplikované nukleární fyziky. Nejmenší stanovitelná hmotnost určitého prvku závisí na řadě parametrů, zejména na hustotě toku tepelných neutronů  $j$  v reaktoru, době ozařování  $\tau$ , poločasu rozpadu radionuklidu  $T_{1/2}$ , účinném průřezu atomového jádra prvku  $\sigma$  atd. Čím větší je hustota toku tepelných neutronů v jaderném reaktoru, tím menší hmotnosti prvků lze stanovit. Hodnoty minimálních stanovitelných hmotností prvků v následujícím

textu platí pro velikost hustoty toku neutronů  $j = 3 \cdot 10^{14} \text{ n}/(\text{cm}^2 \cdot \text{s})$ , která charakterizuje experimentální reaktor v Centru výzkumu Řež u Prahy. Maximální doba ozařování vzorku v reaktoru byla volena 1 týden. Stejná maximální doba byla zvolena pro detekci  $\gamma$  záření.

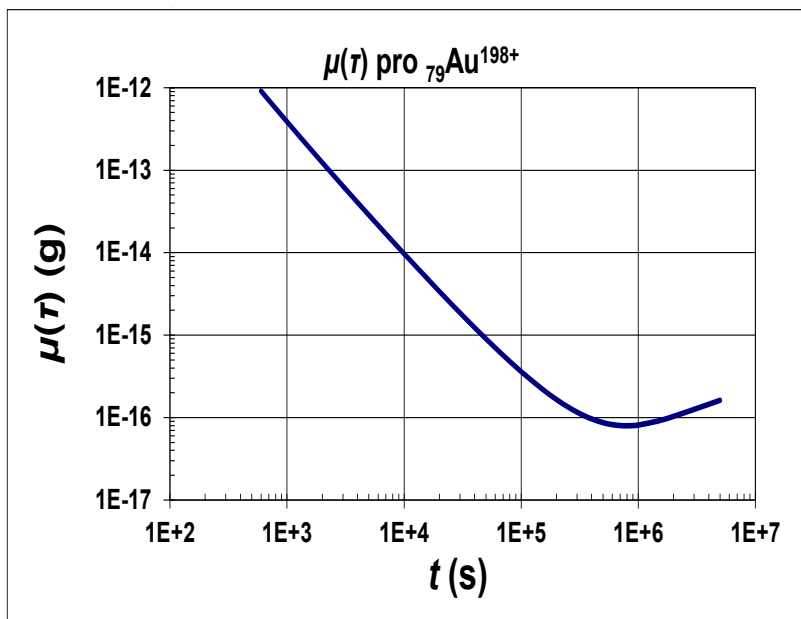
Použití INAA pro stanovení složení poléťavého prachu v Ostravě bylo předmětem práce (Kubíček a kol., 2017). Sledování proudění poléťavého prachu pomocí značkovacích (markerů) jako jsou např. Mo, La, Ce, KI, Ba(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> je uvedeno v publikaci (Kubíček a kol., 2018) a bylo provedeno jako první v EU v dubnu 2012. Ukázalo se, že v Ostravě je řádově 10<sup>-3</sup> % Sb a 10<sup>-4</sup> % As v hmotnosti poléťavého prachu na filtru, což jsou rakovinotvorné prvky. Poblíže Hostýnských vrchů (tj. cca 80 km vzdušnou čarou od Ostravy) tyto prvky nebyly nalezeny. Tím byly získány v této oblasti první poznatky a zkušenosti s metodou INAA v problematice životního prostředí a tento článek na něj logicky navazuje.

Pomocí markerů lze stanovit zdrojové podíly, tj. poměrné množství prachu, které od znečišťujícího zdroje dostaneme k místu detekce. Stálo by za úvahu posoudit možnosti navržené metody, která by pomocí markerů dokázala stanovit i okamžitou vydatnost velkého zdroje znečišťování ovzduší poléťavým prachem. Zde by mohly být zahrnuty i reemise po suché depozici v případě, že se prach usadil na suchém povrchu a následný vítr by způsobil jeho další migraci. V současné době dokončujeme vědeckou monografii (Kubíček, 2020).

### Stanovení minimálních hmotností prvků pomocí INAA

Uvedeme zde část výsledků z rozsáhlejší studie „Sledování nanočástic pomocí nukleární metody INAA“, které byly získány na základě řady výpočtů, jaderných chemických tabulek a rozpadových schémat atomových jader radionuklidů.

Podle (Barabaszová, 2006; Hošek, 2011; Drápala, 2013) mohou nanočástice obsahovat tyto prvky: Al, Ag, As, Au, Cd, Ce, Co, Cr, Cs, Cu, Fe, Ga, Ge, Hg, In, Ir, K, La, Mg, Na, Ni, Pd, Pt, Rb, Sn, Te, Ti, W, Zn, Zr. Stanovení minimální hmotnosti  $\mu(\tau)$  jednotlivých prvků periodické tabulky, které lze stanovit pomocí INAA, se provádí různým postupem výpočtů s ohledem na poločas rozpadu  $T_{1/2}$  vzniklého radionuklidu a případně na dobu  $t$  detekce záření  $\gamma$  a velikost statistické chyby při měření. Pro názornost je na obr. 1 důležitý graf závislosti minimální stanovitelné hmotnosti  $\mu(\tau)$  radionuklidu



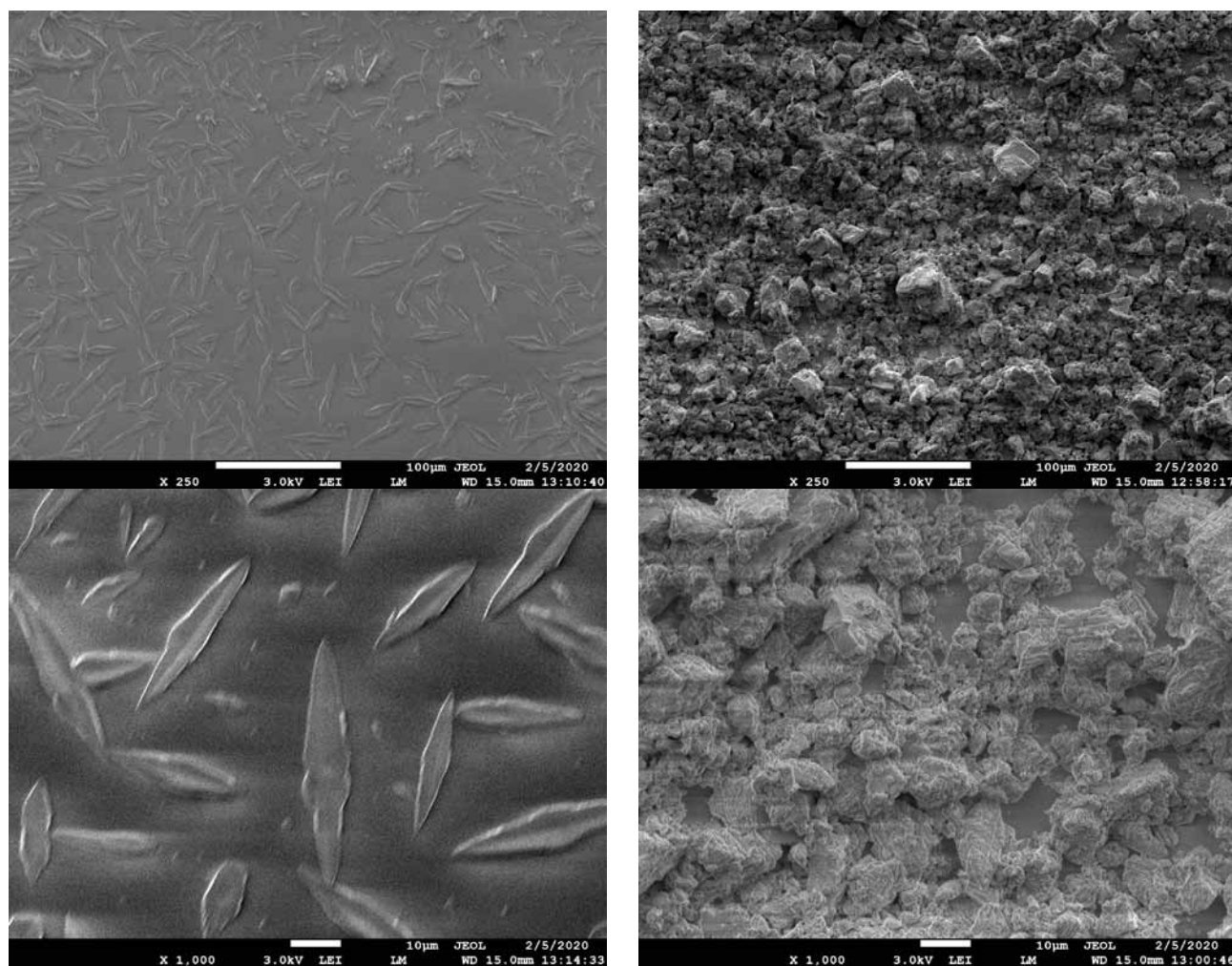
Obr. 1. Graf minimální detekovatelné hmotnosti  $\mu(\tau)$  pro  $^{79}\text{Au}^{198}$  v závislosti na době detekce  $t$  záření  $\gamma$  za předpokladu, že platí  $t = \tau$  ( $\tau$  je doba ozařování v jaderném reaktoru). Zdroj: vlastní výsledky

zlata  $^{79}\text{Au}^{198}$  v závislosti na  $t = \tau$  v logaritmických souřadnicích. Lokální minimum na tomto grafu vyjadřuje skutečnost, že nemá smysl prodlužovat dobu ozařování  $\tau$  a měření  $t$  nad hodnotu  $t = \tau \approx 20\,000$  sekund (tj. cca 56 hodin). Dále je nutno uvést, že četnost impulzů „pozadí“  $I_p$ , které je způsobeno přirozenou radioaktivitou materiálu a kosmickým zářením při měření energie  $\gamma$  záření příslušného radionuklidu má negativní vliv na hodnoty  $\mu$  a při výpočtech byla většinou uvažována obvyklá hodnota  $I_p \approx 10^{-3} \text{ imp/s}$  v jednom kanálu čtyřtisíci-kanálového spektrometru.

Bylo zjištěno, že nejmenší hmotnosti lze stanovit u zlata  $^{79}\text{Au}^{198}$ , india  $^{49}\text{In}^{110}$  a iridia  $^{71}\text{Ir}^{194}$  v řádu 1 fg (1 femtogram) =  $1 \cdot 10^{-15} \text{ g}$ , což je tisícina biliontiny gramu. U As, Co, Ga, La, Na, Pd a W v řádu 10 fg, u Ag, Cd, Hg v řádu 10<sup>2</sup> fg. U ostatních prvků jsou minimální stanovitelné hmotnosti řádově větší, např. u železa je to 1 ng =  $10^{-9} \text{ g}$ . Zde je třeba zdůraznit, že je nutno experimentálně tyto hodnoty ověřit a zjistit, zda je možné u všech těchto prvků hodnoty minimálních hmotností ještě téměř o řád zmenšit. Na obr. 2 je ukázka morfologie vyrobených nanočástic Ag a Au, na obr. 3 distribuce jejich velikostí.

### Aplikace

Je zřejmé, že metodou INAA lze také sledovat časový průběh migrace nanočástic v organismech z tělesných tekutin, jako např. moč a mléko a ze vzorků tkání pro biologii a lékařský výzkum. Týká se to např. analýzy prachu v ovzduší (Kubíček a kol., 2017) a při injektování markerů – značkovacích (Kubíček a kol., 2018), které by obsahovaly Au, In, Ir v nanočásticích. Zde je možné



Obr. 2. Morfologie nanočástic a) stříbra, b) zlata při různém zvětšení (elektronový mikroskop). Zdroj: Roman Gabor

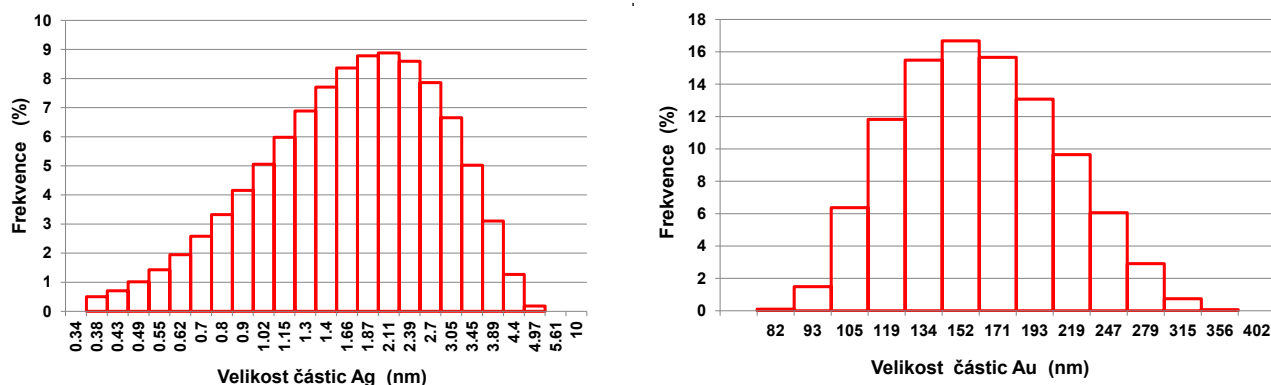
očekávat původní a cenné poznatky. Podle práce (He, 2011) byla zjištěna souvislost mezi zvýrazněným obsahem selenu v nehtech palců u nohou a eliminací rakoviny, v případě kadmia totéž u rakoviny prostaty. Zvýšení obsahu zinku značí odolnost jedince proti rakovině trávicího traktu, u skandia se to týká infarktu myokardu a při zvýšení obsahu arzenu se jedná o odolnost proti tzv. onemocnění „černých nohou“. Zde je nutno uvést, že u dalších prvků jako Fe, Ca, Cr, Co byla zjištěna slabší korelace mezi množstvím prvku v nehtech u palců nohou a nepřítomností rakoviny u sledovaných osob.

Pro čištění vody v čistíčkách obsahuje tato voda mj. i zbytky léků, kterými byla kontaminována. Odstraňování těchto zbytků je dosud málo úspěšné. Používá se aktivní uhlí a ozonizace. Navrhujeme použití rtg. záření, které mimo jiné narušuje chemické vazby molekul v léčicích. Realizace by byla možná např. použitím  $\beta$  radionuklidu, který by byl umístěn v tenkostěnném kovovém válci. Při zpomalování  $\beta$  částic vzniká v kovovém obalu brzdné rtg. záření, které by procházelo vodou. Mohl by být použit radionuklid  $\beta$ -stroncium, ytrium o hmotnostním čísle 90, tj.  $\text{Sr}^{90}/\text{Y}^{90}$  o větší aktivitě cca  $10^{11}$  Bq (1 be-

cquerel – 1 rozpad atom. jádra/1 sec). Tento zdroj záření by byl umístěn uprostřed kruhového bazénu na konci čisticího procesu, kdy expozice mohou být dosti dlouhé a voda v bazénu se promíchává. Ověření účinnosti tohoto postupu lze provést pomocí chemických analýz kontaminovaných vod, které provádí Státní výzkumný ústav vodního hospodářství v Praze. Analýzy jsou však dosti nákladné. Lacinější by asi bylo porovnání chování vhodných ryb ve dvou jezírcích s neošetřenou a rtg. zářením ošetřenou vodou, případně vyšetřením některých orgánů těchto ryb, jak dokumentuje katedra rybářství Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích.

Pokud by byly implantovány do léků v nepatrném množství, zdraví naprosto neškodné množství některé z prvků, vodných pro INAA, pak by bylo možné určit pomocí této metody množství léků ve vzorcích, obsahující minimální hmotnosti ng až fg implementovaných prvků, případně použít také nanočástice s těmito prvky.

V literatuře jsme dosud nenalezli realizaci podobných prací a experimentů. Pokud by byla ověřena prahová hodnota detekovatelné hmotnosti v řádu desetitisíciny biliontiny gramu např. u zlata, pak lze ješ-



Obr. 3. Distribuční křivky velikosti nanočástic a) koloidního stříbra, b) koloidního zlata Zdroj: Karla Čech Barabaszová

tě stanovit soubor  $3 \cdot 10^5$  atomů, což představuje např. 3 000 nanočástic, skládající se pouze ze stovky atomů. Velikost těchto nanočástic odpovídá řádově jednotkám nanometrů. Pro názorné srovnání je nutno si uvědomit, že jeden gram atom obsahuje  $6 \cdot 10^{23}$  atomů (Avogadrovo číslo).

Pro aplikaci vhodných markerů, kdy lze stanovit i velmi nízké koncentrace máme k dispozici nanočástice čistých kovů, a to stříbra a zlata. Velikost nanočástic stříbra a zlata je možno upravovat podle použité technologie přípravy, kterou máme v Ostravě k dispozici. Na snímcích (obr. 2) pořízených v elektronovém mikroskopu je dokumentována morfologie a velikost částic vybraných vzorků stříbra a zlata.

Na obr. 3 jsou prezentovány výsledky měření a distribuce částic koloidního stříbra (dobrá rozpustnost a rozptyl částic v roztoku) a zlata, kde však dochází k shlukování částic v použitém roztoku, takže velikost částic odpovídá jejich shlukům (obr. 2). Průměrná velikost koloidního stříbra byla zjištěna 1,8 nm, u koloidního zlata 157 nm.

Je tedy možno implantovat v budoucnu tyto kovy ve formě markerů pro zjišťování jejich zachytu ve filtrech s poléťavým prachem.

\* \* \*

Práce upozorňuje na nukleární metodu – instrumentální neutronovou aktivační analýzu (INAA), pomocí které lze u některých prvků zjistit i jejich extrémně malé hmotnosti. Tato metoda může najít značné uplatnění i v problematice sledování nanočástic v životním prostředí. Vzorky se ozáří tepelnými neutrony v experimentálním jaderném reaktoru a polovodičovými detektory a speciální elektronikou se měří jejich záření  $\gamma$  a energie  $E$  tohoto záření.

V práci bylo uvedeno 31 prvků, které mohou obsahovat nanočástice a na základě výpočtů, jaderně-chemických tabulek a rozpadových schémat radionuklidů byly stanoveny minimální detekovatelné hmotnosti

prvků z tohoto souboru. Jedná se především o Au, In, Ir, u kterých lze detekovat hmotnosti v řádu tisíců biliontin gramů (femtogramů), u As, Co, Ga, La, Na, Pd, W jsou tyto hmotnosti o jeden řád větší. Experimenty by bylo vhodné ověřit, zda u některých výše uvedených prvků by mohla být prahová detekovatelná hmotnost ještě o řád menší.

Pomocí metody INAA by bylo možné také sledovat časový průběh migrace nanočástic v organismech z ovzduší, případně po injekční aplikaci markerů, což má význam pro potřeby biologického a lékařského výzkumu a procesů v životním prostředí.

## Literatura

- Barabaszová, K.: Nanotechnologie a nanomateriály. Ostrava: VŠB – TU, 2006, 158 s.
- Drápala, J.: Nanomateriály I. Studijní opory. Ostrava: VŠB – TU, 2013, 43 s. [http://katedry.fmmi.vsb.cz/Opory\\_FMMI/637/637-Nanomateriály\\_1.pdf](http://katedry.fmmi.vsb.cz/Opory_FMMI/637/637-Nanomateriály_1.pdf)
- He, K.: Trace Elements in Nails as Biomarkers in Clinical Research. European Journal of Clinical Investigation, 2011, 41, 1, p. 98 – 102.
- Hošek, J.: Úvod do nanotechnologie. Praha: ČVUT, 2011, 170 s.
- Kubiček, P., Vinš, M., Drápala, J., Klupák, J.: Složení poléťavého prachu v průmyslové aglomeraci. Životné prostredie, 2017, 51, 3, s. 149 – 151.
- Kubiček, P., Vinš, M., Klupák, J., Přasličák, R., Drápala, J.: Sledování proudění poléťavého prachu v ovzduší od zdrojů v průmyslové aglomeraci pomocí markerů. Životné prostredie, 2018, 52, 3, s. 175 – 177.
- Kubiček, P.: Matematický model sledování migrace polutantů v ovzduší pomocí konvektivní difuze. Vědecká monografie, 2020, v tisku.

prof. Ing. Petr Kubiček, DrSc., [prof.kubicek@seznam.cz](mailto:prof.kubicek@seznam.cz)  
bývalý pracovník Vědeckovýzkumného uhelného ústavu, a. s., Ostrava – Radvanice, Česká republika

prof. Ing. Jaromír Drápala, CSc., [jaromir.drapala@vsb.cz](mailto:jaromir.drapala@vsb.cz)  
Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, 17. listopadu 15, 708 33 Ostrava – Poruba, Česká republika

# Problémy mobility a dopravy seniorů v současném městě

Schmeidler, K.: Problems in Seniors' Mobility and Transport in Today's Cities. *Životné prostredie*, 2020, 54, 4, p. 240 – 249.

*The InCities project was initiated to develop new attitudes to senior citizens' mobility in urban settings so that they are more age-sensitive and based on increasing urban green mobility. The knowledge source came from answers to a public questionnaire circulated to elderly citizens, and the results enabled understanding of the real mobility problems that seniors face. The procedure is based on a redefinition of urban space and subsequent revitalisation and remodelling of streets, squares, parks, embankments and green public space. This includes reduced unnecessary car traffic and noise, environmental pollution and traffic accidents where elderly citizens are the most endangered group. This does not mean reduced mobility for the elderly, because improvement in these areas is essential for their quality of life, and this should be supported by age-appropriate transport systems. This then enables older citizens' inclusion in society. Most importantly, green modes of transport should be modernised and further developed. The green transport mode includes walking, jogging, cycling and senior-friendly transport, especially on public trains, trams and buses.*

**Key words:** old age social exclusion, demographic changes, disabled people, ageing, telematics, sustainable mobility, urban transport, road safety, security

Senioři jsou nejohroženější skupinou obyvatel. V čase koronavirové pandemie jedna z nejčastějších vět posledních dnů. O to, aby se jejich problémům předcházelo a neřešily se, až vypuknou, usiluje i výzkumný projekt *InCities – Bezpečná města pro chodce a seniory*, který řeší tým na českobudějovické Vysoké škole technické a ekonomické (VŠTE). Projekt řeší potřeby dvou pilotních menších měst, jako jsou studie Milevska a Chotěboře, kde zkoumá mobilitu a dopravní problémy a doporučí, jak zde tento stav řešit. Společným problémem je mobilita chodců, jako jsou senioři, děti a dospělí, doprovázející malé dítě, na větší vzdálenosti neboť zde neexistuje (fungující) systém městské hromadné dopravy.

Demografické změny jsou všeobecně považovány za jednu z největších výzev pro Evropu a její společenství dnes i v příští budoucnosti. Pokles porodnosti, nárůst podílu starších osob (obzvláště v prosperujících městských oblastech), narůstající podíl imigrantů – to je náběh na dodnes ne zcela předpověditelné změny evropských společností. K tomu přistupují ekonomické změny posílené globalizací, koronavirovou pandemií a sociální transformace, daná především diversifikací životních stylů. Tyto faktory se projevují na základech demografie měst a regionů, populační struktury a jejich charakteristik, jakož i příležitostí a schopností jednotlivců a skupin. Struktura městské populace se bude měnit i nezávisle na celkovém počtu obyvatel – především s ohledem na jejich věkové a sociální složení.

Nepřipravenost české společnosti na novou realitu až zarážející, protože senioři se setkávají s různými

formami sociální exkluze a nejistoty. Citelným nedostatkem, omezujícím jejich život, je pak absence vhodné dopravy a zvýšení dopravní bezpečnosti.

Od devadesátých let akceleroval i u nás proces rozšiřování měst – suburbanizace, který vedl k tomu, že dnes značná část lidí bydlí v okrajových čtvrtích a satelitních městech. Zde neexistuje dobré připojení k síti veřejného transportu. To omezuje i přístup k městským službám. Vznikají i obavy před možnou věkovou segregací populace, před rozdělením města na čtvrti starších a mladších. Odhlédneme-li od sociálních implikací, má takové rozdělení význam i v dopravním sektoru. Různé požadavky v různých čtvrtích ještě zvyšují nutnost diversifikace dopravních prostředků. Podobně mají i migranti a dojíždějící sklon k soustřeďování se v určitých městských oblastech. Společně s dalšími faktory mohou rozdíly v dostupnosti a kultuře dopravy při nesprávném řešení způsobit podstatné ztráty v oblasti, její prosperitě a kvalitě života obyvatel.

## Demografické trendy

V 21. století probíhá mohutná demografická změna složení obyvatelstva v Evropě. „Převrácení věkové pyramidy bude mít hluboké a negativní důsledky na ekonomiku a rodiny, komunity i společnosti“ říká Murray ve studii Institutu pro měření a vyhodnocování zdraví (IHME, 2020). Proces demografického stárnutí je neodvratnou charakteristikou současného rozvinutého světa. V procesu přípravy na budoucnost je proto nevyhnu-

telná diskuse o podmínkách života během této změny a po ní. Demografická transice, jak tento jev nazýváme, zahrnuje i navazující a často palčivé otázky biologické, ekonomické, kulturní, ale i urbanistické a dopravní. Je to velká výzva pro státy, společenství a města, bude nutné řešit nejen rostoucí podíl starých obyvatel ve společnosti, související negativní věci jako je jejich sociální exkluze, ale i redefinovat stárnutí jako sociální kategorii a stanovit jeho místo v současné společnosti.

Dobrá dostupnost všech významných aktivit, fungující doprava ve městech a příměstských oblastech i zajištěná mobilita pro tyto kategorie je podmínkou dobré integrace seniorů do společnosti. Špatná dostupnost přispívá k sociální exkluzi a všem problémům s tím spojeným. Jak ukazují výzkumné práce z poslední doby, sociální exkluze seniorů v oblasti dopravy bývá důsledkem špatné dostupnosti aktivit, transportu, tj. nemožnosti užívat dopravu pro vysoké ceny za přepravu, fyzické bariery v dopravních prostředcích nebo dopravní infrastrukturu, či prostě neexistence poskytovatele potřebné dopravní služby (Schmeidler, 2009). Častým důvodem pro seniory bývá také nemožnost využít existujících dopravních služeb (Shergold et al., 2011).

Exkluze ze společnosti a jejích aktivit má negativní důsledky jak pro seniory samé – omezení kvality jejich života, tak pro celou společnost, kde často chybí při důležitých činnostech. Je to tím, že brání rostoucímu segmentu populace v aktivní participaci na aktivitách, které jsou důležité pro seniory i společnost (Anderson et al., 2013). Doprava je důležitý faktor podporující inkluzi do společnosti a měla by být považována za významný prostředek, který podporuje zdravý a aktivní život a zvyšuje jeho kvalitu. (Johnson et al., 2011; Siren, Haustein, 2013). Je zdůrazňováno, že právě dostupnost je klíčový faktor ve všech transportních službách.

V průběhu doby bylo vyvinuto v této věci několik přístupů. Často bylo a je zdůrazňováno, že úprava podmínek v dopravě pro seniory zlepšuje podmínky pro celou společnost (transit for all), všechny její složky (např. děti, matky s kočárky, invalidy). V poslední době začíná převažovat přístup, poukazující na odlišné, často velmi diferencované potřeby různých skupin populace (věkových, vzdělanostních, tedy i příjmových). Tento přístup se uplatňuje v dichotomii městské – venkovské lokalizace (Parkhurst et al., 2014), ale také v souvislosti s dalšími charakteristikami jako věk, příjem, status, fyzický stav a fyzické schopnosti, účast v sociálních sítích, rodinný status atd. Národní a místní politiky a předpisy, např. omezení řidičských průkazů ve vyšším věku, které ovlivňují mobilitu těch, co se vzdali řízení, jsou z tohoto hlediska také velmi důležité.

Zvláště v poslední době roste množství prací v oblasti urbanismu a dopravního plánování zabývajících se seniory (Nordbakke, Schwanen, 2015). Víme více o dostupnosti a úpadku fyzických funkcí seniorů, o rozličných potřebách těchto uživatelských skupin (Audirac,

2008). Mnohem méně je známo o vlivu prostředí města na dopravní chování (Schmeidler, 2010), o vlivu politik na exkluzi ovlivněnou dopravou, (Siren, Gasparovic, 2017), chybí analýzy dopravního chování obyvatel jiných než velkých metropolí, které mohou financovat výzkumu ze svého rozpočtu. Chybí také zachycení měnících se trendů v pojmání ekologických módů dopravy, vliv bezpečnosti dopravy a dopravního prostředí na dopravní chování, role moderních technických prostředků ve vozidle a sítí na oblíbenost, bezpečnost a celkovou efektivitu dopravy atd. (Shergold et al., 2016).

### Co je třeba znát

Dopravní potřeby různých sociálních skupin, jako jsou senioři a další, jsou velmi rozmanité a mění se s časem vzhledem k měnícím se charakteristikám dotčené populace. Při plánování měst a jejich částí, přípravě dopravního napojení či jeho rekonstrukci potřebujeme znát a porozumět mobilitním potřebám seniorů a pokud možno se vyhnout neodborným odhadům. Podobně jako u ostatních skupin populace, tyto transportní potřeby jsou heterogenní a jsou determinovány mnoha sociálními a demografickými faktory. Znamená to, že bez dobré empirické evidence zajištěné kvalitními průzkumy nejsme schopni identifikovat, posoudit a zajistit širokou škálu mobilitních potřeb. Často se také stává, že těmto potřebám není dobře porozuměno a místo toho je zde tendence politiků, projektantů a úředníků s rozhodovací pravomocí odhadovat, co by pro starší spoluobčany bylo dobré a vhodné (Schmeidler, 2009). V tomto ohledu je dobré přemýšlet také o proveditelnosti a udržitelnosti zamýšlených přístupů s ohledem na budoucí změny v technice a společnosti a návrhu takových řešení, která zohlední různé módy dopravy a mobility.

To vyžaduje lepší poznání funkcí a podmínek dopravy i konceptuální vytváření dopravních politik intencionálním dopadem na společnost a zejména sociální exkluzi. Musíme překročit tradiční hranice dopravního plánování, jít za využití tradičních nástrojů a postupů založených pouze na populační hustotě či na klasickém dopravním plánování. Místo toho je potřebné propojit různé dimenze problematiky a připravit dopravní plán spojující prvky fyzické mobility, urbanistického návrhu a socioekonomických charakteristik se zaměřením na cílovou populaci.

### Analýza problémových oblastí

Projekt *InCities – Bezpečná města pro chodce a seniory* si klade za jeden z hlavních cílů zkoumat mobilitu a stanovit doporučení pro řešení problémů mobility v sídlech, která je možné klasifikovat jako města nemající vlastní robustní systém městské hromadné dopravy. To znamená města, kde je výrazně problematictější dostupnost, cyklistika, mobilita chodců, zejména rizikových skupin

jako jsou senioři, děti a dospělí doprovázející malé dítě, na větší vzdálenosti, které ve větších městech s fungujícím systémem městské hromadné dopravy mohou být pokryty mimo jiné i tímto druhem dopravy.

Cílem projektu je vypracování metodiky úprav městského interiéru (tj. ulic, náměstí a parků atd.) takovým způsobem, aby se zvýšil podíl nemotorové dopravy, snížilo se zatížení prostoru měst motorovou dopravou a tedy i ponížilo množství produkovaných škodlivin i dopravních nehod. Dalším neméně důležitým cílem je intenzifikace a revitalizace sociálního života ve veřejném prostoru, podpora mobility seniorů a zvýšení dostupnosti pro ně důležitých zařízení (zdravotní, kulturní, společenské, volnočasové atd.). To znamená větší inkluzi a kvalitu života této stále rostoucí skupiny obyvatel, která je mnohdy omezována i nedostatkem příhodné dopravy. Jednou z cest je snížení uliční kriminality a zvýšení dopravní bezpečnosti ve veřejném prostoru. Vedlejším cílem je zavedení či intenzifikace podílu participace občanů v dopravním či urbanistickém projektování.

Cílem tohoto snažení bylo definovat dopady demografických a společenských změn na sociální exkluzi v souvislosti s prostorovou mobilitou a současný stav řešené dopravní problematiky ve městech Milevsko a Chotěboř, které jsou typickými představiteli středních měst ovlivněných dřívějším průmyslovým rozvojem, a zároveň aplikačními garanty v rámci projektu InCities. Dokument vychází z několika sekundárních zdrojů: oficiálních webových stránek města Milevsko a Chotěboř, strategických dokumentů řešených obcí, výsledků pociťové mapy v městě Milevsko, statistických dat z Českého statistického úřadu a dalších institucí. Tyto získané informace jsou doplněny terénním průzkumem – vlastním pozorováním v místě obce, ze které byl záznam pořízen. Ke zpracování dat byly použity metody analýzy dat, logické dedukce a syntézy. Výstupy byly shrnuty v SWOT analýze, která poskytuje přehled silných a slabých stránek i rozvojového potenciálu, která poskytuje

základ pro další řešení problémů v těchto obcích a vytváří zázemí pro další výzkum.

### Potřeby mobility současné seniorské populace

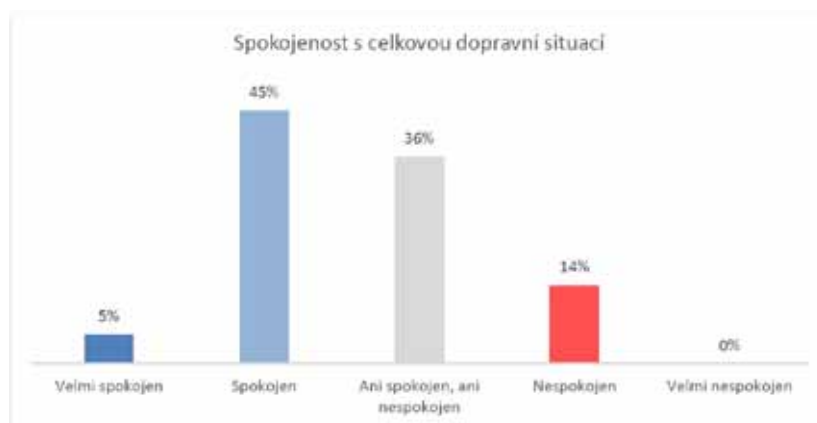
Hlavním cílem průzkumu, který organizuje Vysoká škola technická a ekonomická v Českých Budějovicích je zjistit a popsat názory a postoje seniorské populace občanů města a následně detekovat jejich potřeby pro urbanistické plánování. V roce 2019 a 2020 pokračovalo získávání poznatků v relevantních oblastech a zjišťována místa s nedostatečným znalostním pokrytím. Tam, kde byl zjištěn znalostní deficit, tam byl proveden sociologický urbanistický a dopravní výzkum, jeho vyhodnocení a sociologická a urbanistická interpretace. Jde tedy o aplikovaný sociologický urbanistický výzkum, jeho interpretaci, syntézu poznatků, urbanistické analýzy spolupracujících měst.

Milevsko je středně velká obec ležící v Jihočeském kraji, okrese Písek. Region Milevsko má přibližně 18 546 obyvatel (ČSÚ, 2018). Mikroregion Milevsko je geograficky, ekonomicky a sociálně homogenním územím, přičemž z celkového počtu 26 obcí je 25 obcí v Milevském svazu obcí. Průměrná hustota obyvatelstva je 48,1 obyvatel/km<sup>2</sup>. Všechny obce s výjimkou města Milevsko mají méně než 2 000 obyvatel. Ve městě Milevsko žije v současné době zhruba 8 400 občanů. Milevsko slouží jako sociální, ekonomické, dopravní, kulturní a turistické centrum nejen mikroregionu, ale také správního obvodu obce s rozšířenou působností.

### Metoda výzkumu

Nástrojem výzkumu byl standardizovaný dotazník, navržený výzkumným týmem VŠTE po předchozím pilotním předvýzkumu. Byl připraven dotazník, který zahrnul sady otázek ze všech relevantních oblastí. Dotazník byl testován odborníky, zástupci měst i agenturami. Byl proveden pilotní výzkum za účelem testování možnosti a správnosti funkce dotazníku. Výběr otázek byl upraven podle připomínek odborníků.

Sběr dat proběhl v období závěru roku 2019. Data byla sbírána metodou osobních (face to face) standardizovaných rozhovorů vyškolených tazatelů s respondenty zaznamenávaných do standardizovaných papírových formulářů. Face to face rozhovory byly realizovány vlastní tazatelskou sítí agentury SC&C. Všichni tazatelé byli před výzkumem proškoleni osobně nebo s využitím online nástrojů. Sběr byl proveden v městech Chotěboř a Milevsko na konci roku 2019, statistické vyhodnocení v listopadu 2019 až květnu 2020. Naším záměrem bylo, abychom zodpověděli pokud možno na



Obr. 1. Spokojenost s celkovou dopravní situací



Obr. 2. Důvod nespokojenosti s dopravní situací ve městě

všechny dosud nevyjasněné otázky, které nebylo možné získat rešeršemi, a tedy nejsou uvedeny ve *State of the art*. Dotazník byl sestaven tak, aby pokryl všechna místa tzv. kritických oblastí rovnoměrně a přinesl nové poznatky. Zaměřil se záměrně na města střední velikosti, protože doposud převládá většina dopravních výzkumů byla vykonána ve velkých městech, kde je zcela jiná dopravní situace a tedy i problémy, kterým čelí. Výzkumu se zúčastnilo 195 obyvatel obce Milevsko ve věku

nad 50 let. Respondenti byli do výzkumu vybíráni dle kvótních charakteristik (pohlaví, věk) tak, aby byla zachována reprezentativnost obyvatelstva v tomto věku.

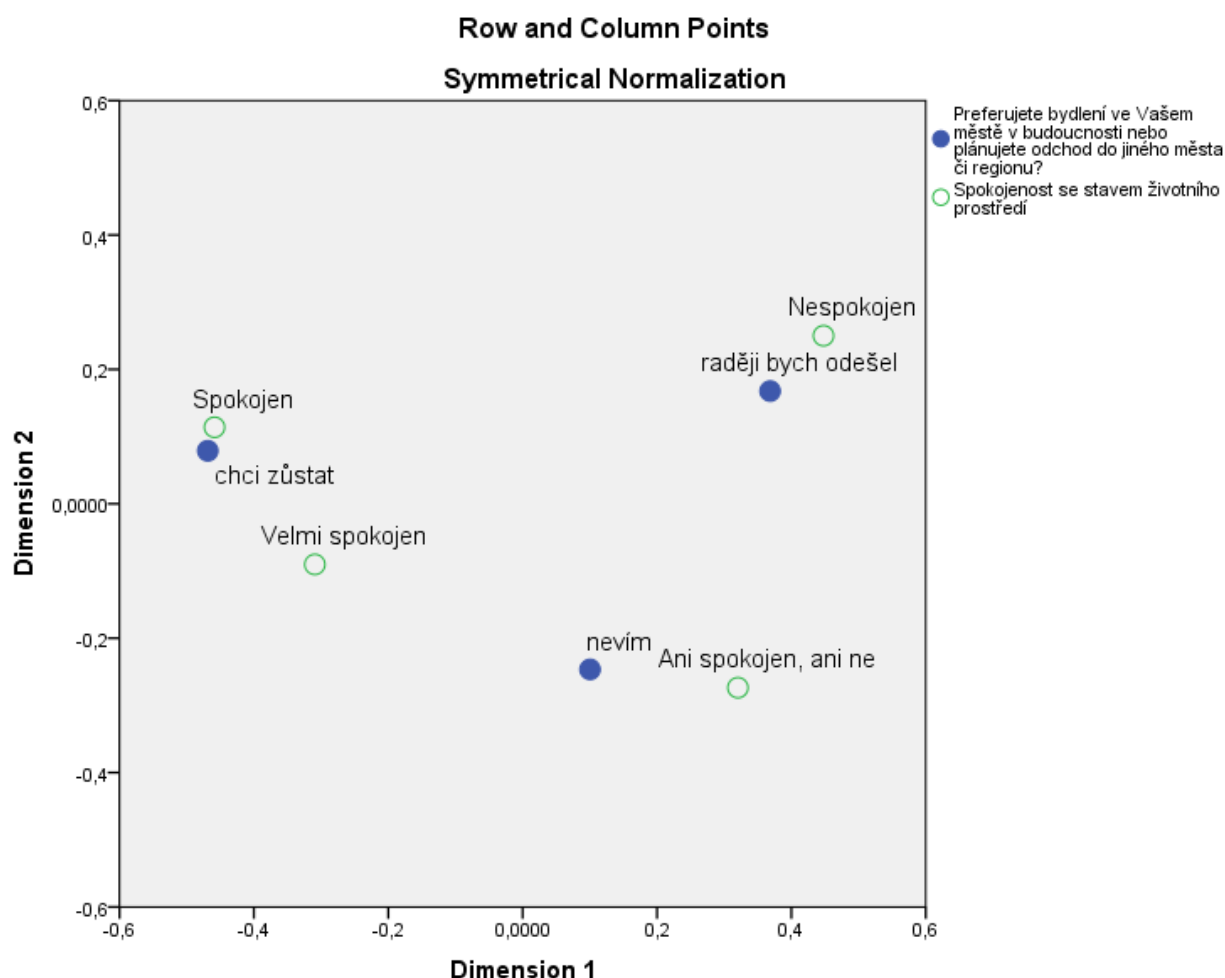
### Získané poznatky

#### Mobilita a dopravní situace ve městě

Spokojenost s dopravní situací ve městě vyjádřila polovina dotázaných. Nespokojenost s dopravou vyjá-



Obr. 3. Důvody nespokojenosti s životním prostředím



Obr. 4. Korespondenční mapa řádkových a sloupcových profilů 1 - spokojenost respondenta se stavem životního prostředí a rozhodnutí o odchodu z města

dřilo 14 % z náhodně oslovených respondentů (obr. 1). Zbytek (přibližně třetina) nebyla ani spokojena ani nespokojena. Spokojenější s dopravou jsou ti obyvatelé, kteří jsou již v důchodu, naopak ekonomicky aktivní a vysokoškolsky vzdělaní lidé jsou více nespokojeni. Důvody k nespokojenosti (obr. 2) pramení především v přetíženosti nejen transitní dopravy přes město a z toho plynoucí mimo jiné problematické a nebezpečné přecházení vytížených ulic. Dalším bodem, vedoucím k nižší míře spokojenosti, je málo parkovacích míst a to nejen v centru, ale i u obytných domů. Obyvatelé si však stěžují i na málo zastávek a nízkou intenzitu spoju městské hromadné dopravy. Lidé jsou pak nuceni vyjet také do centra města autem.

#### Spokojenost se životním prostředím města

Nespokojenost s životním prostředím (obr. 3) pramení především z vysoké intenzity dopravy, kterou respondenti spojují se zhoršením kvality života ve městě.

Spokojenost se životním prostředím města je na vyšší úrovni než spokojenost s dopravní situací, spokojeno je až 84 % obyvatel města. Nespokojených je zanedbatelná část, pouze 4 %, velmi nespokojený nebyl nikdo.

Spokojenost s životním prostředím je silným faktorem, který má vliv na potřebu ve městě zůstat (obr. 4).

#### Bariéry v dostupnosti

Pro dvě třetiny občanů v dopravě neexistují žádné bariéry, nebo jsou bezvýznamné. Oproti tomu velmi silné bariéry pocítuje kolem 12 % dotázaných (obr. 5). Jakmile se podíváme na strukturu odpovědí dle ekonomického statusu respondenta tak je patrné, že více bariéry pocítují především ekonomicky aktivní respondenti (přibližně 20 % z nich). Mezi těmi, kteří jsou již v důchodu naráží na určité bariéry kolem 6 % dotázaných. Existence silných bariér u ekonomicky aktivních je možné vysvětlit každodenním pohybem v dopravě, zatímco lidé v důchodu, kteří nevycházejí tak často ven si tato



Obr. 5. Specifikace bariér v dopravě

omezení nemusí plně uvědomit. Hlavními bariérami v dopravě, které spontánně respondenti uváděli, jsou především zvýšená intenzita dopravy v centrální části města, špatný technický stav chodníků a v neposlední řadě nízká intenzita a málo tras hromadné dopravy.

Na posouzení dopravní situace má velký vliv vlastnictví řidičského oprávnění, to deklaruje 62 % dotázaných. Téměř polovina řidičů však auto k jízdě po městě používá velmi málo. Dle věku je patrné postupné ubývání vlastníků řidičského průkazu i těch, kteří používají automobil k častým cestám po městě. Převážně u respondentů ve vysokém věku (nad 75 let) pak budou převažovat ti, kteří jsou závislí na využívání MHD či dopravních prostředků a služeb příbuzných a známých.

#### Rozvoj módů dopravy ve městě

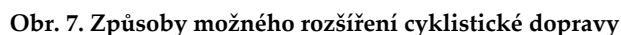
Nejčastějším způsobem, který by dotázaní rádi rozšířili, je především hromadná doprava, což lze i k věku respondentů očekávat. Ve městě by dle nich mělo vzniknout hlavně více zastávek, které jsou nyní daleko od sebe, a to hlavně v okrajových částech města a bylo by vhodné zavést i nové a bezbariérové linky, trasy městských (mini) autobusů. A co hlavně chybí respondentům ke zlepšení místní dopravy? Pak je to určitě změna systému místní dopravy a lepší dopravní provázanost (pro 44 % dotázaných). A 30 % obyvatel by uvítalo lepší technický stav komunikací a silnic.

Na otázku, v jaké lokalitě by se měla doprava zlepšit, lidé nejvíce odpovídali, že se má změnit celý systém celkově, v celém městě, ale hlavně v centru. Nejvíce by ocenili silniční obchvat, který by městu velice ulevil od silné tranzitní dopravy (hlavně průjezd nákladních automobilů v severojižním směru skrz město), dále jak už bylo zmíněno výše, by si přáli zvýšit frekvenci spojů městské hromadné dopravy, případně vytvoření nových tras, které by obsloužily další části města. Samozřejmě by také měla být lepší provázanost spojů.

Z ostatních faktorů, které by měly vést ke zlepšení místní dopravy je pak pro respondenty dle odpovědí důležitá rychlejší oprava interiérů ulic, zejména chodníků. Několik respondentů pak zmiňovalo chodníky



Obr. 6. Využití kola v případě dostupné cyklostezky



Specifická situace města této velikosti a ekonomického zázemí limituje užití veřejné dopravy zejména z důvodů ekonomických. Nabízí se možnost několika tras ekonomickými autobusy s využitím P+P (*Private – Public Partnership*). Koncept musí být podporován a je třeba podporovat intenzivní využití i nemotorových módů dopravy.

Při rozšíření dopravy ve městě se pak obyvatelé obávají především zhoršení kvality vzduchu (téměř polovi-



na dotázaných), dále nárůstu počtu dopravních nehod a s tím souvisejícím zraněním a v neposlední řadě zatížení městských obytných částí hlukem.

### **Cyklistická doprava**

Zde hraje velkou roli věk respondentů. Při podrobnější analýze dalších druhů dopravy, které by se mohly nebo spíše měly rozšířit, pak u cyklistické dopravy si 70 % obyvatel myslí, že by se nemusela rozšiřovat (obr. 6). Nicméně podle věku respondenta jde vidět určité odlišnosti. Zatímco mezi mladšími respondenty (do 70 let) je skoro 40 % těch, kteří by rozšíření možností pro cyklisty uvítali, mezi staršími občany je jich pouze 17 %. Přesně naopak je to u rozšiřování MHD – zde by ji ocenili právě ti starší respondenti, pro které se hromadná doprava stává hlavním módem při přepravě.

A kde by dle respondentů bylo vhodné vytvořit podmínky pro cyklo dopravu? Především v okrajových (periferních) částech města, rozšíření provázané sítě po celém městě by také nebyl žádný problém (obr. 7). Opakovaně se objevil požadavek vytvoření cyklostezky směrem na Sepekov. Ideálním způsobem rozšíření možností pro jízdu na kole by pak bylo vytvoření cyklostezek nebo alespoň zavedení cyklopruhů na pozemních komunikacích.

Senioři projevují jistou rezervovanost v používání jízdních kol. Souvisí to zřejmě s jistým úbytkem fyzických sil a ztrátou sensorické citlivosti a kognitivních funkcí, což je do určité míry podmíněno věkem. Pokud by byla možnost využít cyklostezku pro danou cestu, 71 % dotázaných odpovědělo, že by stejně kolo před jiným druhem dopravy neupřednostnilo. Odpovědi jsou však vázané na věk respondenta. Ačkoliv si i mezi mladšími respondenty 61 % nedokáže představit využívání kola, pak až 23 % by o využití přemýšlelo a záleželo by pak i na dalších okolnostech. Nové možnosti nabízí využití elektrokol, které zvláště mezi seniory v zahraničí ale i u nás zájem raketově vzrůstá.

### **Pěší doprava**

Lidé ve vyšším věku se snaží po městě především chodit. Mnozí si uvědomují zdravotní výhody tohoto módu dopravy. Pěšky obcházejí nákupy a služby i místa sociálních aktivit. Pěší procházka je i oblíbenou volnočasovou aktivitou, na kolo v rámci odpočinku sednou spíše mladší lidé, nebo mladší důchodci. Pokud respondenti sedají do auta, pak je to z důvodu cesty do zaměstnání. Zcela nevyužívanou formou dopravy je sdílení dopravních prostředků, a to jak jízdních kol, elektrokol, tak i automobilů.

U pěší dopravy, kterou by respondenti rádi upravili téměř v celém městě, by hlavně uvítali vytvoření pěších zón, výstavbu nových či rekonstrukci stávajících chodníků, revitalizaci uličních interiérů (obr. 8). Dalším zlepšením pro pohyb po městě pěšky by bylo například

vybudování světelného semaforu na frekventované ulici v centru města.

### **Trasování**

Lidé nejčastěji vykonávají 1 – 2 trasy po městě. Účel a frekvence cest jsou pak závislé na věku a ekonomickém statusu respondenta. Ekonomicky aktivní (zaměstnanci a živnostníci) a lidé mladší 70 let trasu opakuji pravidelně (třikrát a více za týden), starší občané pak vycházejí méně, přibližně dvakrát týdně. Hlavním účelem cesty je pro mladší respondenty a ekonomicky aktivní cesta do/z práce. Pro ostatní je to pak cesta na nákupy či jiné pochůzky, spojené například s vyřizováním na úřadech. Obdobně pak účel cesty vychází při kombinaci s ekonomickou aktivitou respondenta.

### **Závěry pro praktické využití a diskuse**

Jak jsme se snažili ukázat, je nutné analyzovat stávající dopravní systémy, jejich pozitiva i negativa, možnosti úprav a inovací. Dále by se měly posoudit dopad řešení budoucích transportních systémů a mobility na životy starších lidí a společnosti jako celku. Upřednostňujeme holistický pohled a celkový koncepční přístup, který nebere v úvahu pouze oblast dopravy a její infrastruktury, ale revitalizace a remodelace městského prostředí a dotčenou kvalitu života starších lidí a společnosti jako celku.

Při návrhu většiny dopravních systémů ve městech se setkáváme s konfliktem zájmů a představ různých zájmových a věkových skupin. Např. při podpoře oprávněných požadavků mobility starších ročníků populace můžeme narazit na protichůdné požadavky ekologizace a ozelenění lokální dopravy či zvýšení bezpečnosti místní dopravy. Úkolem výzkumu ve spojitosti s inženýrskými vědami je v praxi tyto požadavky stanovit, prozkoumat, sladit, aby působily pokud možno synergicky. Dostupnost a mobilita je pro seniory a jejich kvalitu života kriticky důležitá. Proto je nutné s těmito ohledy vytvářet vyváženou dopravní politiku i sladit a porovnat oprávněné mobilitní potřeby seniorů s ostatními skupinami společenského spektra. Pak je možné vytýčit priority v dopravní politice a utvářet infrastrukturu pro dopravní potřeby seniorů v integraci s dopravními potřebami jiných sociálních skupin.

Implementace poznatků a vytváření dopravních strategií pro město a jeho okolí musí být provedeno citlivě s ohledem na místní podmínky, urbanistické rozvojové plány a přání dotčených komunit. Urbanistická stránka dopravního plánování založená na univerzálních principech dostupnosti pro všechny je klíčovým faktorem redukce sociální exkluze podmíněné věkem. Měla by zvýšit dostupnost dopravy a nezbytných životních aktivit pro tuto sociální skupinu ohroženou exkluzí.

## Sociální exkluze v dopravě

Problémy s dopravou mohou tvořit významnou bariéru sociální inkluzi. To, že lidé nemají přístup k různým službám, je důsledkem sociální exkluze. Nemohou například využívat dopravu kvůli svým nízkým příjmům, nebo trasy veřejné dopravy nevedou do patřičných míst. Vyšší věk a invalidita také mohou vést k tomu, že lidé přestanou řídit využívat veřejnou dopravu.

Problémy s poskytováním dopravy a s lokací služeb mohou posilovat exkluzi. Zabraňují lidem v přístupu ke klíčovým lokálním službám a aktivitám, např. k práci, sociálním a vzdělávacím aktivitám, zdravotní péči, nákupu potravin či jiným volnočasovým aktivitám. Problémy se mohou lišit podle typu území (venkov, suburbia – město) či mezi různými skupinami osob – nejvíce znevýhodněni jsou invalidé, starší lidé, sociálně slabší, rodiny s dětmi, zvláště osamělé matky. Důsledky silničního provozu mají také disproporční vliv na sociálně exkludovaná území a individua, ať už jde o dopravní nehody s chodci, znečištění vzduchu, hluk, nebo o rušné silnice, které procházejí obytnými zónami a negativně ovlivňují život lokální komunity.

Pro sociální vyloučení z důvodu věku je klíčový koncept dostupnosti či přístupnosti – accessibility. Tento pojem reflektuje, zda mají lidé možnost dostat se ke klíčovým službám za přiměřenou cenu, dobu a přiměřeně snadno. Přístupnost závisí na několika věcech, např. zda existuje doprava mezi lidmi a službou, zda lidé vědí o dopravních možnostech, důvěřují spolehlivosti dopravy a zda ji považují za bezpečnou, zda jsou lidé fyzicky a také finančně schopni přístupu k dopravě, zda jsou služby a činnost lidí v dostupné vzdálenosti. Řešení problému přístupnosti mohou být zaměřena na dopravu, ale též na umístění či přesunutí klíčových služeb a aktivit tak, aby byly pro lidi lépe dosažitelné.

Jsme přesvědčeni, že otázka vyloučení starších generací z mobility a dopravy nemůže být efektivně řešena bez účasti samotných uživatelů. Vzhledem ke specifickým životního stylu seniorů, spolupráce se staršími občany je podmínkou v každé fázi plánování a projektů. Toto hledání řešení je dynamický proces vzhledem k rychlým změnám v demografické situaci společnosti a sociálních procesů, (např. prostorová exkluze, gentifikace, změna životního stylu atd.). Velkou roli zřejmě bude hrát i informační technika a elektronizace. Vedle toho musí být řešena i otázka rovnosti, tzn. jak zaručit, že se výhody rozvoje transportní techniky a elektroniky dostanou ke všem? Výsledky výzkumu, vedle dalších sebraných materiálů dovolují vytvořit vize a následně program revitalizace motorové i nemotorové dopravy ve městech.

Akce v oblasti mobility by měly být diferencovány dle charakteru prostředí. Řešení by měla vycházet z participačních návrhů, které respektují lokální potřeby. Toto téma je pro místní obyvatele příliš důležité, proto by nemělo být ponecháno na rozhodnutí pouze do-

pravních expertů. Dopravní projekty by měly vycházet z regionálních podmínek. Řešení, která vycházejí z hustě zalidněných regionů, nemohou být implementována v marginálních oblastech, kde jsou lidé konfrontováni s nedostatkem dopravních spojení, velkými vzdálenostmi a vnitrostátní migrací mladších generací, které zanechávají seniory v jejich původních komunitách.

Je důležité rozlišit mezi mobilitou a dopravou. Mobilitu je možné pojímat jako všeobecné lidské právo, které se vztahuje k širším problémům, než je pouze doprava. Všechna omezení a bariéry mohou být odstraněna v oblasti mobility. Naproti tomu doprava je důležitá funkce, která zabezpečuje lidem mobilitu. Z toho důvodu bychom neměli mluvit o omezení mobility, pokud se tak děje na základě fyzických omezení, protože mentální zdraví a kognitivní funkce silně ovlivňují užití dopravních zařízení a mobilitu.

Sledovaná města jsou na tranzitních komunikacích vyššího řádu. Existují tři hlavní negativní dopady při lokalizaci vyšší komunikace uvnitř urbanizované oblasti:

1. Komunikace může narušit fyzický rámec, který je životním prostředím pro danou komunitu;
2. Komunikace může vytvořit hranici či bariéru způsobující rychlou degeneraci jak životního, tak sociálního prostředí;
3. Komunikace může oddělit obyvatele od sebe navzájem a od důležitých služeb, institucí a občanských zařízení v sousedství.

Tyto důsledky ovlivňují obyvatele, kteří zůstávají v těsném okolí projektu a znamenají často relokační dalších, kteří žili a pracovali v blízkosti komunikace. Existují dlouhodobé a krátkodobé důsledky, které není lehké identifikovat samotnými rezidenty. Může to být ale zdroj vážných obav a nepokojů, projevu nespokojenosti a zdržování výstavby.

Při budování komunikací, které ovlivní život komunit v urbanizovaných oblastech je při sociologickém ocenění dopadů projektu nutno zkoumat především:

- Jestliže některé z těchto komunikací, které jsou budovány v urbanizovaných oblastech, zasáhnou do stavební struktury je nutno zkoumat charakteristiky komunit, ve kterých má dojít ke stavebním změnám a určit rozsah důsledků, které mohou být vytvořeny inženýrským stavebním dílem. K tomu je potřeba zkušeného výzkumu, pozorovatele sociální scény, který určí, k jakým změnám dojde a na kterých místech. Je možné zvýšit citlivost požadavků komunity a užívat aplikovaného sociologického výzkumu – pozorování atd.
- Je možné využít i jiných metod sociologického výzkumu. Sociologické a sociálně psychologické metody měřící sociální strukturu je možné použít před a po zásahu do stavební struktury. Jsou zde použitelné jak experimentální, tak statistické techniky, takže vliv komunikace na sociální změny může být od ostatních faktorů, které přispěly ke změnám, kvalifi-

kovaně odlišen. Jinými slovy je možné využívat studii dopadů, paralelních výzkumů jaké jsou známy např. z ekonomie nebo demografie. Pokud nejsou známy možné psychosociální dopady na komunitu, nedoporučuje se přistupovat k radikálním změnám životního prostředí.

- Před tím, než je komunikace či jiná část infrastruktury zbudována, měla by být studována lokalita s ohledem na následující faktory:
  - a) sociální hranice komunit v oblasti;
  - b) hlavní potřeby a přání obyvatel;
  - c) důležité sociální funkce, které jsou vykonávány v sousedství;
  - d) kritické prostory, ve kterých se tyto funkce odehrávají.

Toto všechno by se mělo zkoumat v těsné spolupráci se všemi obyvateli. Pokud získáme vstupní informaci, je možné minimalizovat negativní dopady, protože můžeme upravit trasu a parametry komunikace. Stejně důležité je, že se umožní s těmito daty identifikovat možné negativní vlivy již v předstihu, abychom mohli napláňovat jejich redukci či eliminaci již před jejich vznikem. Například data mohou ukázat, jakým způsobem může být komunita chráněna od rušivých vlivů komunikace či jiné infrastruktury. Můžeme také stanovit s předstihem, které funkce komunity jsou nejdůležitější a které je nutno zachovat. Např. v případě intenzivně užívaného území, které bude rozděleno komunikací. Je jasné, že některá zařízení by měla být relokována jako součást nového řešení tak, aby byla dostupná pro všechny obyvatele. Je možné upravit snížit niveletu komunikace a některé funkce můžeme uchovat (jako je maloobchod, rekreační aktivity, restaurace, bary apod.) na zastřešené komunikaci. To může sloužit jako most mezi dvěma okraji komunikace. Tak se podaří, že tyto kritické přitažlivé funkce – magnety pro obyvatele komunity udrží komunitu pospolu. Bez tohoto přístupu mohou životaschopné komunity vymizet.

Vliv intenzivní dopravy na městských komunikacích může být jednak minimalizován, ale také zesilován intencionálně vytvářeným prostředím ulice. Ulice svými parametry, svou šířkou, designem, druhem parkování, bariérami či zelení mohou modifikovat dopad dopravy na prostředí. Již sama distance od určitých lokalit modifikuje negativní dopady. Na druhé straně některé plochy mohou zvyšovat odlesky, odrážet hluk a přispívat k diskomfortu. Zařízení by mělo být projektováno tak, aby pokud možno odpovídalo charakteru sousedství a bylo akceptovatelné pro jeho obyvatele. Vytváření těchto elementů je důležité v situacích, kdy negativní vlivy jako hluk, emise, atd. není možné kontrolovat a je nutné vytvářet kompromisy.

## Literatura

Anderson, K., Richardson, V., Fields, N., Harootyan, R.: Inclusion or Exclusion? Exploring Barriers to Employment for Low-In-

- come Older Adults. *Journal of Gerontological social Work*, 2013, 56, 4, p. 318 – 334.
- Audirac, I., Assessing Transit as Universal Design. *Journal of Planning Literature*, 2008, 23, 1, p. 4 – 16.
- ČSÚ: Český statistický úřad, 2018. ([https://www.czso.cz/csu/xclorp\\_milevsko](https://www.czso.cz/csu/xclorp_milevsko))
- IHME: World Population Likely to Shrink after Mid-Century, Forecasting Major Shifts in Global Population and Economic Power. The Institute for Health Metrics and Evaluation, 2020. (<http://www.healthdata.org/news-release/lancet-world-population-likely-shrink-after-mid-century-forecasting-major-shifts-global>)
- Johnson, V., Currie, G., Stanley, J.: Exploring Transport to Arts and Cultural Activities as a Facilitator of Social Inclusion. *Transport Policy*, 2011, 18, 1, p. 68 – 75.
- Nordbakke, S., Schwannen, T.: Transport, Unmet Activity Needs and Wellbeing in Later Life: Exploring the Links. *Transportation*, 2015, 42, 6, p. 1129 – 1151.
- Parkhurst, G., Galvin, K., Musselwhite, C., Phillips, J., Shergold, I., Todres, L.: Beyond Transport: Understanding the Role of Mobilities in Connecting Rural Elders in Civic Society. In: Hennessy Hagan, C., Means, R., Burholt, V. (eds.): *Countryside Connections: Older People, Community and Place in Rural Britain*. Bristol: Policy Press, 2014, p. 125 – 158.
- Schmeidler, K.: Problémy mobility stárnoucí populace: Sociální exkluze a mobilita. Brno: Novpress, 2009, 200 s.
- Schmeidler, K.: Mobilita, transport a dostupnost ve městě: Mobilita ve městě pro každého. Ostrava: Key publishing, 2010, 245 s.
- Schmeidler, K.: Sociologie v architektonické a urbanistické tvorbě. Brno: Zdeněk Novotný, 2001, 292 s.
- Shergold, I., Parkhurst, G., Musselwhite, C.: Rural Car Dependence: An Emergin Barrier to Community Activity for Older People. *Transportation Planning and Technology*, 2012, 35, 1, p. 69 – 85.
- Shergold, I., Wilson, M., Parkhurst, G.: The Mobility of Older People, and the Future Role of Connected Autonomous Vehicles. Bristol: UWE, 2016. (<https://uwe-repository.worktribe.com/output/908700/the-mobility-of-older-people-and-the-future-role-of-connected-autonomous-vehicles>)
- Siren, A., Haustein, S.: Baby boomers' Mobility Patterns and Preferences: What are the Implications for Future Transport? *Transport Policy*, 2013, 29, p. 136 – 144.
- Siren, A., Gasparovic, S.: Transport Related Social Exclusion. In: Draulans, V., Hlebec, V., Maskeliunas, R., Siren, A., Lamura, G. (eds.): *Exclusion from Services Knowledge Synthetis Series: No. 3*. ROSEnet Services Working Group, 2017, p. 12 – 17.

doc. Ing. arch. PhDr. Karel Schmeidler, CSc.,  
[karel.schmeidler@usi.vutbr.cz](mailto:karel.schmeidler@usi.vutbr.cz)

Vysoké učení technické Brno, Ústav soudního inženýrství, Purkyňova 464/118, 612 00 Brno, Česká republika

# Index článkov publikovaných v časopise Životné prostredie v roku 2020

Časopis Životné prostredie v roku 2020 vyšiel v štvrtročnej periodicite. V štyroch číslach bolo dokopy publikovaných 34 príspevkov, v rubrike *Monotéma* je uverejnených 27 tematicky zameraných príspevkov, v rubrike *Kontakty* štyri články a dva články diskusno-spravodajského charakteru v rubrike *Tribúna*. Posledné číslo dopĺňa Epilóg.

Jednotlivé čísla 54. ročníka sa venovali týmto témam:

- **1/2020 Inštitucionalizácia starostlivosti o životné prostredie** *Institutionalisation of Environmental Protection* (zostavili RNDr. Jozef Klinda, Dr. h. c. prof. RNDr. László Miklós, DrSc.)
- **2/2020 Precízne poľnohospodárstvo** *Precision Agriculture* (zostavili prof. Ing. Vladimír Rataj, PhD., Mgr. Pavol Kenderessy, PhD.)
- **3/2020 Scénické krajiny** *Scenic Landscapes* (zostavili Dr. h. c. prof. Ing. Ján Supuka, DrSc., prof. RNDr. Jaromír Kolečka, CSc.)
- **4/2020 Životné prostredie – objekt interdisciplinárneho výskumu** *The Environment – The Object of Interdisciplinary Research* (zostavili doc. RNDr. Zita Izakovičová, PhD., Mgr. Dana Lieskovská, PhD.)

## Monotémy Monothemes

1. **J. Klinda:** Vývoj inštitucionalizácie starostlivosti o životné prostredie na Slovensku, č. 1, s. 3 – 12
2. **L. Miklós:** Vznik Slovenskej komisie pre životné prostredie a jej transformácie, č. 1, s. 13 – 16
3. **E. Greschová:** Storočnica štátnej ochrany prírody na Slovensku (1919 – 2019), č. 1, s. 17 – 26
4. **D. Šubová:** Deväťdesiate výročie založenia Slovenského múzea ochrany prírody a jaskyniarstva v Liptovskom Mikuláši, č. 1, s. 27 – 39
5. **J. Ďurďovičová:** Úlohy a ciele Slovenskej inšpekcie životného prostredia, č. 1, s. 40 – 49
6. **M. Rimarčíková:** Sedemdesiat rokov existencie Výskumného ústavu vodného hospodárstva, č. 1, s. 50 – 54
7. **I. Kureková:** Slovenská agentúra životného prostredia – odborná základňa rozvoja starostlivosti o životné prostredie, č. 1, s. 55 – 61
8. **P. Kenderessy:** Využitie bezpilotných lietajúcich prostriedkov a diaľkového prieskumu Zeme v precíznom poľnohospodárstve, č. 2, s. 67 – 72
9. **T. Rusňák, S. Košanová:** „Vek dronov“ a výskum krajiny, č. 2, s. 73 – 77
10. **V. Petlušová, P. Petluš, M. Moravčík, G. Bugár:** Využitie priestorových údajov diaľkového prieskumu Zeme v presnom poľnohospodárstve ako prevencia rozvoja erózie, č. 2, s. 78 – 82
11. **R. Pospíšil:** Pôdoochranné technológie obrábania pôdy, č. 2, s. 83 – 89
12. **S. Košanová:** Využitie bezpilotných lietajúcich prostriedkov na príklade agrotechnických aplikácií pri pestovaní maku siateho, č. 2, s. 90 – 93
13. **P. Purgat, P. Gajdoš:** Pavúky (Araneae) ako významná súčasť ekosystémov poľnohospodárskej krajiny, č. 2, s. 94 – 99
14. **A. Salašová:** Vizualne hodnotenie krajiny v kontexte ochrany krajinného rázu, č. 3, s. 131 – 141
15. **J. Kolečka:** Scénické krajiny – a čo ty ostatní?, č. 3, s. 142 – 147
16. **M. Verešová, J. Supuka:** Kultúrne a vizuálne hodnoty vinohradníckej krajiny, č. 3, s. 148 – 158
17. **A. Tóth:** Drobná sakrálna architektúra v scénickej a kultúrnej krajine, č. 3, s. 159 – 165
18. **A. Salašová, L. Trpáková:** Komponované krajiny České republiky a jejich formování, č. 3, s. 166 – 177
19. **J. Lieskovský, T. Rusňák, P. Gašparovičová:** Využitie geolokalizovaných fotografií pri hodnotení atraktivity krajiny, č. 3, s. 178 – 182
20. **V. Sedlák, L. Mihoková:** Svetelné znečistenie v krajine, č. 4, s. 195 – 207
21. **H. Kalivoda:** Melioračné kanály ako ostrovy biodiverzity v poľnohospodárskej krajine, č. 4, s. 208 – 212
22. **L. Ambróz, D. Šubová:** Chránené územia Slovenskej republiky, ich evidencia a vyhlasovanie v histórii, č. 4, s. 213 – 219
23. **R. Kanka, M. Kalivodová:** Databáza EUNIS – unikátny klasifikačný systém biotopov, č. 4, s. 220 – 222
24. **A. Sedlák, V. Piscová, J. Hreško:** Zmeny subniválnej vegetácie Tatier za viac ako 50 rokov, č. 4, s. 223 – 228
25. **I. Gallay, Z. Gallyová, M. Pichlerová, R. Fassnacht:** Periurban Hiking Trails Evaluation as Part of the Sustainable Tourism Infrastructure in Nemi (Italy), č. 4, s. 229 – 235
26. **P. Kubiček, J. Drápala:** Možnosti sledování nanočástic v životním prostředí pomocí nukleární metody INAA, č. 4, s. 236 – 239

27. **K. Schmeidler:** Problémy mobility a dopravy seniorů v současném městě, č. 4, s. 240 – 249

#### Kontakty *Contacts*

28. **M. Rovňák:** Uplatnenie dobrovoľných nástrojov environmentálnej politiky v podnikovej praxi, č. 2, s. 100 – 105
29. **J. Klinda:** Premeny miestnej štátnej správy starostlivosti o životné prostredie a štátnych environmentálnych fondov v rokoch 1990 – 2020, č. 2, s. 106 – 110
30. **P. Pešout:** Vývoj institucionálního zabezpečení státní ochrany přírody a krajiny v České republice, č. 2, s. 111 – 119
31. **3P. Šimek, J. Štefl:** Management městské zeleně – systémové postupy a nástroje plánování, č. 3, s. 183 – 191

#### Tribúna *Tribune*

32. **M. Bezáková:** Program LIFE na Slovensku, č. 2, s. 120 – 125
33. **M. Mojses:** Modernizácia infraštruktúry Ústavu krajinnej ekológie SAV prostredníctvom štrukturálnych fondov Európskej únie, č. 2, s. 126 – 127

#### Aktuality *News*

34. **D. Lieskovská:** Index článkov publikovaných v roku 2020, č. 4, s. 250 – 251

#### Epilóg *Epilogue*

35. **Z. Izakovičová, L. Miklós:** Zopár slov na záver, č. 4, s. 252 – 255

#### Index autorov • *Index of Authors*

(autor s poradovým číslom článku/author with an order number of the articles)

|                       |                      |
|-----------------------|----------------------|
| Ambróz, L., 22        | Miklós, L., 2, 35    |
| Bezáková, M., 32      | Mojses, M., 33       |
| Bugár, G., 10         | Moravčík, M., 10     |
| Drápala, J., 26       | Petluš, P., 10       |
| Ďurďovičová, J., 5    | Petlušová, V., 10    |
| Fassnacht, R., 25     | Pešout, P., 30       |
| Gajdoš, P., 13        | Pichlerová, M., 25   |
| Gallay, I., 25        | Piscová, V., 24      |
| Gallayová, Z., 25     | Pospíšil, R., 11     |
| Gášparovičová, P., 19 | Purgat, P., 13       |
| Greschová, E., 3      | Rataj, V., 14        |
| Hreško, J., 24        | Rimarčíková, M., 6   |
| Izakovičová, Z., 35   | Rovňák, M., 28       |
| Kalivoda, H., 21      | Rusňák, T., 9, 19    |
| Kalivodová, M., 23    | Salašová, A., 14, 18 |
| Kanka, R., 23         | Sedlák, A., 24       |
| Kenderessy, P., 8     | Sedlák, V., 20       |
| Klinda, J., 1, 29     | Schmeidler, K., 27   |
| Kolejka, J., 15       | Supuka, J., 16       |
| Košánová, S., 9, 12   | Šimek, P., 31        |
| Kubíček, P., 26       | Štefl, J., 31        |
| Kureková, I., 7       | Šubová, D., 4, 22    |
| Lieskovská, D., 34    | Tóth, A., 17         |
| Lieskovský, J., 19    | Trpáková, L., 18     |
| Mihoková, L., 20      | Verešová, M., 16     |

Časopis Životné prostredie je evidovaný v DOAJ (*Directory of Open Access Journals*) a v databáze EBSCO.

**Mgr. Dana Lieskovská, PhD.,** [zivotne.prostredie@saoba.sk](mailto:zivotne.prostredie@saoba.sk)  
Ústav krajinnej ekológie SAV, Štefánikova 3, P. O. Box 254, 814 99 Bratislava

## Zopár slov na záver

Písal sa rok 1967 keď k čitateľom dorazilo prvé číslo Životného prostredia. Mnohí ho prijali s nadšením, ale bolo zopár tých, ktorí vzhľadom na predchádzajúce obdobie a stav životného prostredia vo vtedajšej Československej socialistickej republike (ČSSR), vyjadrovali určité obavy. Niet sa čo čudovať. Obdobie búrlivého rozvoja socialistického hospodárstva, najmä priemyslu, nebolo príliš naklonené problematike životného prostredia. Jemne povedané, stav životného prostredia nepatril medzi kritériá hodnotenia úspechu toho rozvoja. Preto sa ani informácie o tomto stave nedostávali do rúk verejnosti, alebo len silne cenzurované. Veľké problémy zostávali pod pokrievkou a väčšina ľudí len tušila, že nie je všetko v poriadku. Nasledovalo však nové obdobie politického uvoľňovania, ktoré viedlo ku Pražskej jari v roku 1968 a ktoré prialo aj novým myšlienkam a prúdom. Táto atmosféra bola priaznivá aj na nový prístup k životnému prostrediu a dodávala odva-

hu tým, ktorí chceli upozorniť na problémy životného prostredia. Jedným z nich bol aj profesor Milan Ružička, ktorý sa podujal na veľmi odvážny čin. Popri tom, že v rámci Slovenskej akadémie vied osnoval a aj založil ústav úplne nového razenia – Ústav biológie krajiny, rozhodol sa informovať o vedeckých výsledkoch týkajúcich sa výskumov o stave životného prostredia nielen odbornú, ale aj širokú verejnosť a tak založil časopis Životné prostredie. Keď sa v čase následnej normalizácie a aj potom všeličo zmenilo a Ústav biológie krajiny SAV bol niekoľkokrát pretransformovaný, ani nové politické vedenie štátu sa už neodvážilo úplne zastaviť odborný tok informácií o životnom prostredí do sféry verejnosti. Časopis Životné prostredie sa vydával bez prerušenia. Aj keď treba povedať, že najhádľivejšie témy sa zrejme publikovali v utlmenej forme.

Časopis mal charakter revue pre teóriu a starostlivosť o životné prostredie. Vychádzal šesťkrát ročne. Bol určený nielen pre vedeckú obec v danej problematike, ale aj pre odborníkov z environmentálnej praxe v bývalej ČSSR a tiež pre širokú verejnosť. Časopis prinášal veľmi zaujímavý výber článkov. Vychádzali v ňom články vedeckého charakteru, písané v ľahšej



Obr. Zakladateľ časopisu prof. M. Ružička a jeho nasledovatelia: (zľava) László Miklós, Tatiana Hrnčiarová, Peter Múdry, Milan Ružička, Florin Žigrai, Helena Ružičková, Jozef Terek, Eva Kalivodová, Zita Izakovičová, Mária Kozová, (dole) Hubert Hilbert, Zdenka Rózová (Smolenice, 1999). Zdroj: archív Ústavu krajinnej ekológie SAV



Obr. Blízki spolupracovníci prof. Ružičku: Ján Ofahel', Florin Žigrai, Tatiana Hrnčiarová, Jozef Terek, Jozef Šteffek, Helena Ružičková, Peter Múdry, Milena Moyzeová, Milan Ružička, Július Oszlányi, Eva Kalivodová, Mária Kozová, Ľuboš Halada, (dole) Jaroslav Kontriš a Hubert Hilbert (máj, 2009). Foto: Jaroslav Košťál

forme, ale aj články odborného-popularizačného, ako aj prehľadové, ktoré osviežili atmosféru rigidného výskumu. Zároveň si zachovával vysoký stupeň odbornej autenticity. Hľad po informáciách takéhoto druhu podmienil neočakávaný záujem o časopis, ktorý sa aj vďaka entuziazmu prof. Ružičku stal vyhľadávaným v celej ČSSR.

Bol neoceniteľnou pomôckou nielen pre vedeckú obec, ale aj pre projektantov, ktorí v ňom našli cenné informácie, ako zohľadňovať vedecké princípy v projekčnej praxi. Tiež sa stal vhodným didaktickým nástrojom pre výchovno-vzdelávací proces, kde často nahradzoval učebnice a učebné texty. Práve časopis bol vhodnou učebnou pomôckou pre mnohé vysoké školy. Učitelia aj študenti počas celého obdobia vychádzania časopisu siahali po ňom s veľkou obľubou, lebo prinášal články dostupné všetkým, a to obsahom, formou aj jazykom.

Jeho špecifickosťou bolo aj monotematické zameranie jednotlivých čísiel. Takto sa k odborníkom aj verejnosti rýchlo a v prístupnej forme dostali najnovšie informácie vo vybranej problematike v národnom jazyku. O publikovanie v tomto časopise bol nesmierny záujem, až do času výrazných zmien v našej najnovšej histórii.

Tým kritickým časom bola najskôr nežná revolúcia, ktorá priniesla zlom aj v postavení problematiky životného prostredia. Znovu dochádzalo k organizačným zmenám v rámci SAV, znovu sa osamostatnil pôvodný ústav, tentoraz už pod názvom Ústav krajiny ekológie SAV, ktorý sa stal suverénnym vydavateľom časopisu. Zrazu sme sa otvorili svetu a postupne sa k nám dostávali mnohé, doteraz nepoznané informácie o životnom prostredí. Dostupnými sa stali pre nás už aj renomované vedecké časopisy najrôznejšieho charakteru, ktoré sa predbiehali v tom, kto prinesie najnovšie výsledky z medzinárodných výskumov a pozorovaní. A treba ku tomu pridať aj nepríjemný fakt, že informácie – tým aj časopisy – začali podliehať trhovým princípom, finančným podmienkam vydavateľov, sponzorov a reklamnej sféry. V tomto smere sa časopis Životné prostredie ocitol v ťažkej situácii. Totiž úplne jednoduchý fakt, že kvalitné a širokej verejnosti dostupné odborné informácie o stave životného prostredia najmä u nás, na Slovensku, nik zo zahraničia neprienesie, sa začal podceňovať až negovať práve zo strany vydavateľov a sponzorov. Napriek tomu si časopis ešte stále zachovával pozornosť odbornej verejnosti. Jeho výhodou bolo, že sa odbornosťou a jazykom dokázal



Obr. Terénne práce na Východoslovenskej nížine (1982). Zľava: Sergej Mochňacký, Milan Ružička, Eugen Máťaš a Jaroslav Brázda. Foto: Tatiana Hrnčiarová



Obr. Terénne práce na Trnavskej pahorkatine v katastrálnom území Voderady (1987). Zľava: László Miklós, Zoltán Bedrna, Mária Kozová. Foto: Tatiana Hrnčiarová



Účastníci medzinárodnej letnej ekologickej školy vo Východnej (1981). Zdroj: archív Ústavu krajinnej ekológie SAV

priblížiť aj širšej verejnosti, študentom a učiteľom, ako aj iným sféram spoločenskej praxe, ktorá ho nesmierne potrebovala pri aplikácii vedeckých poznatkov.

Najväčším úderom pre osud časopisu bolo zavedenie číselných, štatistických „výkonnostných kritérií“ hodnotenia vedeckej aktivity výskumníkov. Preferenciu získali vedecké a odborné publikácie a citácie v časopisoch, ktoré sú vedené v renomovaných svetových databázach. Aplikačný a spoločenský význam časopisu už jednoducho prestal byť kritériom pre jeho udržanie. Inými slovami: napriek tomu, že na základe vlastnej odbornej, vedeckej aj pedagogickej praxe sme presvedčení, že v problematike, ktorá sa týka Slovenska, majú vedecko-odborné články v slovenskom jazyku minimálne taký, ak nie aj väčší „impact“ – teda dopad – na reálne riešenie problémov životného prostredia, ako akýkoľvek článok v cudzom jazyku a v cudzej problematike, aj tak časopisu postupne začal zvoníť umieráčik.

Napriek morálnemu a odbornému súhlasu s vyššie vyslovenou tézou sa stále ťažšie darilo presvedčať významných autorov, aby venovali svoj čas a napísali do Životného prostredia články, ktoré sa však nijako neodrážajú v kariérnom hodnotení. Aby sme optimálne

naplnili jednotlivé monotematické čísla, väčšinou ich museli „zachraňovať“ autori z domáceho pracoviska. Aj keď to boli stále kvalitné články, ktoré prešli riadnym recenzným konaním, hlavným cieľom nebolo vydávať si časopis sami pre seba.

Žiaľ, doba formálnej „excelentnosti a výkonnosti“ nás prevälcovala. Nechceli sme sa však len tak ľahko vzdať. Nečudo, po toľkých rokoch to bolo veľmi ťažké a pre mnohých z nás aj nemysliteľné. Snažili sme sa odolávať a modifikovať, od roku 2013 sme zmenili periodicitu časopisu zo šiestich na štyri čísla ročne, ale ani to nepomohlo a tak sme museli pristúpiť k tomuto – z nášho pohľadu nešťastnému kroku – pozastaveniu vydávania časopisu. Nechceme ho ešte zrušiť a to aj z dôvodu úcty k celoživotnému presvedčeniu zakladateľa a dlhoročného predsedu redakčnej rady profesora Ružičku, ktorého mottom je: „*Lahko je rušiť, horšie je tvoriť*“. Na druhej strane je ale potrebné zmieriť sa s faktom, že nemá význam udržiavať časopis len s vynútenými príspevkami, zväčša od ústavných pracovníkov.

**doc. RNDr. Zita Izakovičová, PhD.**

**Dr. h. c. prof. RNDr. László Miklós, DrSc.**

**HLAVNÁ REDAKTORKA • EDITOR-IN-CHIEF**  
doc. RNDr. Zita Izakovičová, PhD.

**HLAVNÍ EXREDAKTORI • PAST EDITORS-IN-CHIEF**  
Dr. h. c. prof. RNDr. Milan Ružička, DrSc. (1967 – 1976)  
doc. Ing. Ludovít Weismann, DrSc. (1977 – 1990)  
Dr. h. c. prof. RNDr. Milan Ružička, DrSc. (1991 – 2007)  
prof. RNDr. Tatiana Hrnčiarová, CSc. (2008 – 2020)

**PREDSEDNÍČKA REDAKČNEJ RADY • CHAIRMAN OF EDITORIAL BOARD**  
doc. RNDr. Zita Izakovičová, PhD.

**REDAKČNÁ RADA • EDITORIAL BOARD**  
Dr. habil. Olaf Bastian, [olaf.bastian@web.de](mailto:olaf.bastian@web.de)  
Úrad ochrany prírody mesta Drážďany • Nature Conservation Authority of the City of Dresden, Drážďany

prof. Dr. Péter Csorba, [geonextcsorba@gmail.com](mailto:geonextcsorba@gmail.com)  
Debrecínska univerzita • University of Debrecen, Debrecín

prof. RNDr. Pavol Eliáš, CSc., [pavol.elias@uniag.sk](mailto:pavol.elias@uniag.sk)  
Slovenská poľnohospodárska univerzita • Slovak University of Agriculture, Nitra

prof. RNDr. Juraj Hreško, PhD., [jhresko@ukf.sk](mailto:jhresko@ukf.sk)  
Univerzita Konštantína Filozofa • Constantine The Philosopher University, Nitra

prof. RNDr. Tatiana Hrnčiarová, CSc., [zivotne.prostredie@savba.sk](mailto:zivotne.prostredie@savba.sk)  
Bratislava

doc. Ing. Emília Hroncová, PhD., [emilia.hroncova@umb.sk](mailto:emilia.hroncova@umb.sk)  
Univerzita Mateja Bela • Matej Bel University, Banská Bystrica

prof. RNDr. Vladimír Ira, CSc., [geogira@savba.sk](mailto:geogira@savba.sk)  
Slovenská akadémia vied • Slovak Academy of Sciences, Bratislava

doc. RNDr. Zita Izakovičová, PhD., [zita.izakovicova@savba.sk](mailto:zita.izakovicova@savba.sk)  
Slovenská akadémia vied • Slovak Academy of Sciences, Bratislava

Mgr. Henrik Kalivoda, PhD., [henrik.kalivoda@savba.sk](mailto:henrik.kalivoda@savba.sk)  
Slovenská akadémia vied • Slovak Academy of Sciences, Bratislava

RNDr. Jozef Klinda, [jozef.klinda@gmail.com](mailto:jozef.klinda@gmail.com)  
Bratislava

prof. RNDr. Jaromír Kolečka, CSc., [kolejka@ped.muni.cz](mailto:kolejka@ped.muni.cz)  
Masarykova univerzita • Masaryk University, Brno

prof. RNDr. Milan Lapin, CSc., [lapin@fmph.uniba.sk](mailto:lapin@fmph.uniba.sk)  
Univerzita Komenského • Comenius University, Bratislava

doc. RNDr. Zdeněk Lipský, CSc., [lipsky@natur.cuni.cz](mailto:lipsky@natur.cuni.cz)  
Univerzita Karlova • Charles University, Praha

Dr. h. c. prof. RNDr. László Miklós, DrSc., [laszlo.miklos@savba.sk](mailto:laszlo.miklos@savba.sk)  
Slovenská akadémia vied • Slovak Academy of Sciences, Bratislava

Ing. Július Oszlányi, CSc., [julius.oszlanyi@savba.sk](mailto:julius.oszlanyi@savba.sk)  
Slovenská akadémia vied • Slovak Academy of Sciences, Bratislava

Dr. h. c. prof. RNDr. Milan Ružička, DrSc., [mrucicka@ukf.sk](mailto:mrucicka@ukf.sk)  
Univerzita Konštantína Filozofa • Constantine The Philosopher University, Nitra

Dr. h. c. prof. Ing. Ján Supuka, DrSc., [jan.supuka@uniag.sk](mailto:jan.supuka@uniag.sk)  
Slovenská poľnohospodárska univerzita • Slovak University of Agriculture, Nitra

doc. Ing. Jan Těšitel, CSc., [jtesitel@zf.jcu.cz](mailto:jtesitel@zf.jcu.cz)  
Jihočeská univerzita • University of South Bohemia, České Budějovice

**REDAKTORKA • EXECUTIVE EDITOR**  
Mgr. Dana Lieskovská, PhD., [zivotne.prostredie@savba.sk](mailto:zivotne.prostredie@savba.sk)

**POKYNY PRE AUTOROV • INSTRUCTIONS FOR AUTHORS**  
<http://publikacie.ukf.sav.sk/node/111>

Časopis Životné prostredie je evidovaný v  
The Životné prostredie journal is indexed in



**Životné prostredie** je recenzovaný časopis, zameraný na aktuálne teoreticko-metodologické a praktické otázky krajinné ekológie a environmentálneho výskumu. Vychádza 4-krát ročne a publikuje články v slovenskom, českom, prípadne anglickom jazyku s anglickým abstraktom. Uverejňuje pôvodné vedecké práce základného a aplikovaného výskumu, diskusné príspevky, aktuality, informácie o konferenciách a recenzie kníh. V súlade s požiadavkami otvoreného prístupu (Open Access) k výsledkom vedeckej a výskumnej činnosti je obsah časopisu Životné prostredie voľne prístupný na svojej webovej stránke <http://publikacie.ukf.sav.sk/>.

**Životné prostredie (The Environment)** is a peer-reviewed journal focusing on the current theoretical, methodological and practical issues of landscape ecological and environmental research. The journal is published four times a year in Slovak, Czech or English language with an English abstract. The scope of the journal includes published original scientific works in basic and applied research, discussion papers, news, information on conferences and book reviews. To provide Open Access to online research outputs, the Životné prostredie journal is freely available on its website <http://publikacie.ukf.sav.sk/>.

**Redakcia a vydavateľ • Editorial Office and Published by**  
Ústav krajinné ekológie Slovenskej akadémie vied  
Institute of Landscape Ecology, Slovak Academy of Sciences  
Štefánikova 3, P. O. Box 254, 814 99 Bratislava  
Tel.: +421 2 2092 0318, e-mail: [zivotne.prostredie@savba.sk](mailto:zivotne.prostredie@savba.sk)  
<http://publikacie.ukf.sav.sk/>  
IČO: 00679119  
Dátum vydania: december 2020

**Objednávky a distribúcia časopisu • Distributed by**  
Slovenská republika • Slovak Republic • L. K. Permanent, s. r. o.,  
Poštový priečinok 4, 834 14 Bratislava 34, e-mail: [skardova@lkpermanent.sk](mailto:skardova@lkpermanent.sk) • Slovenská pošta, a. s., každé stredisko, e-mail: [predplatne@slposta.sk](mailto:predplatne@slposta.sk)  
**Zahraničie • Abroad** • Slovenská pošta, a. s., Stredisko predplatného tlače, Uzbecká 4, P. O. Box 164, 820 14 Bratislava, e-mail: [predplatne@slposta.sk](mailto:predplatne@slposta.sk) • SLOVART-G. T. G., Ltd., Krupinská 4, P. O. Box 152, 852 99 Bratislava, e-mail: [info@slovart-gtg.sk](mailto:info@slovart-gtg.sk)  
**Česká republika • Czech Republic** • A. L. L. Production, s. r. o., P. O. Box 732, 111 21 Praha, Česká republika, e-mail: [predplatne@predplatne.cz](mailto:predplatne@predplatne.cz)

#### Monotémy na rok 2020 • Monothemes for 2020

1. Inštitucionalizácia starostlivosti o životné prostredie • Institutionalisation of Environmental Protection
2. Precízne poľnohospodárstvo • Precision Agriculture
3. Scénické krajiny • Scenic Landscapes
4. Životné prostredie - objekt interdisciplinárneho výskumu • The Environment - The Object of the Interdisciplinary Research

#### Obrázky na obálke • Pictures on the Cover

- |                 |                                                                                                                          |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Strana • page 1 | Titulná strana prvého čísla časopisu Životné prostredie z roku 1967.                                                     |
| Strana • page 2 | Úprava automatickej meteorologickej stanice po zimnom období na lokalite Kráľova hoľa (jún, 2019). Foto: J. Borovská.    |
| Strana • page 3 | Obrázky k článku H. Kalivodu na str. 208.                                                                                |
| Strana • page 4 | Porasty betoniky lekárskej ( <i>Betonica officinalis</i> ) v území Národného parku Poloniny (júl, 2019). Foto: T. Rusňák |

**Monotematickú časť zostavili • Monothematic Part Compiled by**  
doc. RNDr. Zita Izakovičová, PhD., Mgr. Dana Lieskovská, PhD.