

2018
ročník 52

Životné prostredie

Revue pre teóriu a starostlivosť o životné prostredie



Životné prostredie
vydáva Ústav krajinnej ekológie SAV
ISSN 0044-4863
ISSN 2585-7800 (online)
EV 3187/09





Vývoj zmien kategórií turistických chodníkov za dve časové obdobia (vysvetlivky pod tabuľkou). Zdroj podkladovej mapy: Digitálna rastrová a vektorová mapa SVM50 v mierke 1 : 50 000, © Úrad geodézie, kartografie a katastra SR, ArcGEO Information Systems, 2011

Vývoj zmien kategórií turistických chodníkov za dve časové obdobia – príklad hodnotenia v rozhodovacej schéme

Údaje za roky 1980 – 1981	Údaje za roky 2013 – 2014						
	zanikajúci chodník	turistický chodník	chodník so skratkami	chodník s prfami	chodník s prfami a skratkami	chodník s devastovaným okolím	chodník splyvajúci s devastovaným okolím
turistický chodník, resp. zanikajúci chodník	21 (3) +/+	22 (115) +/-		24 (11) +/-		26 (9) +/-	27 (4) +/-
chodník so skratkami		32 (1) -/+			35 (1) -/-	36 (1) -/-	37 (1) -/-
chodník s prfami	41 (6) -/+	42 (11) -/+	43 (1) -/+	44 (2) -/+		46 (3) -/-	47 (5) -/-
chodník s devastovaným okolím, resp. s prfami a skratkami	61 (4) -/+	62 (20) -/+	63 (1) -/-	64 (2) -/-		66 (16) -/-	67 (6) -/-
chodník splyvajúci s devastovaným okolím	71 (3) -/+	72 (16) -/+	73 (3) -/-	74 (1) -/-	75 (1) -/-	76 (10) -/-	77 (9) -/-

Vysvetlivky: 1X – parameter turistického chodníka za prvé časové obdobie, X1 – parameter turistického chodníka za druhé časové obdobie; (čísla v zátvorke) – počet štvorcov

Vysvetlivky k obrázku a tabuľke:

Charakteristika súčasného stavu s celkovým vývojom zmien (počet štvorcov):

- 1 – súčasný stav bez zmeny / pretrvávajúci pozitívny trend (118)
- 2 – zlepšenie súčasného stavu / pretrvávajúci pozitívny trend (18)
- 3 – výrazné zlepšenie súčasného stavu / pretrvávajúci pozitívny trend (43)
- 4 – zhoršenie súčasného stavu / smerovanie k negatívnemu trendu (11)
- 5 – súčasný stav bez zmeny / pretrvávajúci negatívny trend (4)
- 6 – čiastočné zlepšenie súčasného stavu / pretrvávajúci negatívny trend (8)
- 7 – súčasný stav bez zmeny / pretrvávajúci výrazne negatívny trend (41)
- 8 – čiastočné zhoršenie súčasného stavu / pretrvávajúci výrazne negatívny trend (10)
- 9 – výrazné zhoršenie súčasného stavu / pretrvávajúci výrazne negatívny trend (13)

Životné prostredie

REVUE PRE TEÓRIU A STAROSTLIVOSŤ O ŽIVOTNÉ PROSTREDIE

ROČNÍK 52

2/2018

Pohyb v krajine

Pohyb znamená život, ale aj zánik. Pohyb znamená proces, ale aj zmenu stavu, miesta, migráciu v krajine. Pohyb je evolúcia, bez ktorej by nebol život a vývoj človeka a spoločnosti. Na jednej strane môže pohyb spôsobiť pozitívny dej, ale na druhej vyvoláva nečakané udalosti s katastrofickým prejavom. Aj v poslednom období sme svedkami rôznych takýchto udalostí, napríklad pohyb veľkého ľadovca ohrozuje obyvateľov pobrežnej grónskej obce, chrlenie a pohyb lávy na ostrove Havaj ochromuje každodenný život či náhly pohyb prívalovej vody v jaskynnom systéme uväznil thajských chlapcov. V súčasnosti snáď najviac rezonuje pohyb migrantov z afrických a ázijských krajín na európsku pevninu s cieľom získať lepší a predovšetkým bezpečnejší život ako vo svojej vlasti. Pohyb v krajine sa dotýka spoločenského, hospodárskeho, demografického života, ale aj prírodných javov a procesov.

Samostatnú časť spojenú so slovom pohyb tvorí pohyb tovaru z jednej krajiny do druhej, ktorý fungoval od tých čias, ako je staré samotné ľudstvo. A s čím sa prezentuje novodobá história? Je to „neviditeľný“ pohyb súvisiaci s prenosom dát a informácií, ktoré sa za okamih môžu dostať do každého kúta sveta, zvýšený presun dovoľenkárov počas letných dní do prímorských krajín a celý rad ďalších zmien a pohybov v krajine.

Krajina sama o sebe je dynamický fenomén. Aby si zachovala svoju existenciu, opakovane v nej prebiehajú autoregulačné prírodné a antropogénne procesy. Oproti nim, naopak, pôsobia v krajine procesy, ktoré ju neodvratne menia. Stav ktorejkoľvek krajiny na Zemi je momentálnym výsledkom spolupôsobenia týchto procesov. Prehľad zmien v krajine môže byť veľmi široký. V tomto čísle časopisu predstavujeme čitateľom príklady aspoň vybraných procesov, ktoré vhodne reprezentujú protikladné tendencie pohybov v krajine, ako aj úlohu prírody a človeka. Niet pochýb o tom, že globálna environmentálna zmena vedie k nezvratným procesom, ktorých výsledkom sú nové skutočnosti presahujúce trvaním dĺžku ľudského života. V krajine sa vertikálne smerom hore posúvajú vegetačné stupne, menia sa migračné trasy a priestory napríklad motýľov. Miestna príroda sa adaptuje na globálne vplyvy. V nivách sa pri nových podmienkach udržiava transport vodou unášaného dreva ako, naopak, indikátora určitej stálosti v prispôbovaní sa. Turistický tlak na horskú krajinu je príznakom neustálej gradácie antropogénnych vplyvov. Aj keby tieto vplyvy pominuli, dôsledky už budú nevratné a nenapraviteľné aj pri takmer bezhraničnej sile prírody.

Strach z výsledkov prebiehajúcich pohybov v krajine je prirodzený, lebo prinášajú zmeny, ktorých koniec je neistý. Navyše prispôbovanie sa zmenám je materiálne, energeticky aj psychologicky náročné. Preto je skôr vhodné podporovať také procesy, ktoré vykazujú adaptačný efekt na prebiehajúce pochody a súčasne majú stabilizačný účinok. V tomto smere by bolo azda účinnejšie viesť aplikačný výskum, aby ľudská spoločnosť plynule prešla do zatiaľ neistej budúcnosti, namiesto aktuálneho plytvania silami na zastavenie či spomalenie zmien. To však neznamená, že antropogénnym či antropogénne podmieneným deštruktívnym procesom sa ponechá voľné pole pôsobnosti. Keď už na globálnej úrovni je táto snaha vo výsledkoch obmedzená, na lokálnej úrovni sa dá zničeniu pozitív v krajine zabrániť a súčasne podporiť adaptáciu. Zatiaľ však treba zainteresované procesy odhaliť, popísať, zhodnotiť a zodpovedne uvažovať o vhodnej reakcii na ne. Z príspevkov je zrejme, že táto tendencia vo vede sa úspešne presadzuje.

Tatiana Hrnčiarová, Jaromír Kolejka

Obsah

R. Kanka, P. Barančok, J. Kollár: Vertikálna migrácia taxónov vyšších rastlín v alpskom pásme ako nový, akcelerujúci fenomén.....	67
H. Kalivoda: Migrácie motýľov v kontexte klimatických zmien na Slovensku.....	71
T. Hrnčiarová, P. Kenderessy, J. Špulerová, M. Dobrovodská, V. Piscová, M. Vlachovičová: Zmeny turistických chodníkov v centrálnej časti Nízkych Tatier a ich vplyv na vysokohorské ekosystémy.....	76
Z. Máčka: Pohyb a bilanca ríčního dreva ve vodních tocích.....	87

Kontakty

D. Turčáni: Zelená infraštruktúra ako cesta záchrany včiel.....	96
K. Sládek: Městské včelaření v České republice.....	99
B. Čakovská: Sila záhrady: sociálne záhradníctvo vo Veľkej Británii (uverejnené v anglickom jazyku)....	102
S. Rysin, N. Levandovská: Zkušenosti z geografického studia a hodnocení rekreačního potenciálu městských a příměstských lesů.....	109

Tribúna

S. Stašová: Kto dlhuje komu? Vznik a vývoj konceptu ekologického dlhu..	117
---	-----

Aktuality

T. Orfánus, J. Vido: Možnosti riešenia sucha na Slovensku.....	122
--	-----

Recenzie

P. Pavlík: Vymírání po šesté?.....	126
------------------------------------	-----

The Environment

REVUE FOR THEORY AND CARE OF THE ENVIRONMENT

VOLUME 52

2/2018

Motion in the landscape

Motion means life, but also extinction. Motion means a process, but also a change in status, location and migration in the landscape. Motion is an evolution and there can be no life and no development of man and society without it. Motion can be positive, but it can also produce unexpected events with catastrophic consequences. We have recently witnessed an increasing number of such events, including the shifting large glacier which threatened inhabitants of the coastal Greenland village, active volcanism on the Hawaii Island which paralysed everyday life and the recent torrential water flow in the cave system that imprisoned Thai boys. Perhaps the most discussed current motion is the mass movement of migrants from African and Asian countries to Europe in search of a better and safer life. All motion in the landscape affects society through demographic and economic change, and most importantly through altered natural phenomena and processes. A distinct association with motion is the movement of goods from one country to another, and this movement is as old as society itself. Our most modern history is documented by the "invisible" motion associated with data and information transfer that can instantly reach every corner of the world, by the increasing movement of holidaymakers to the seas during summer and by all the associated change and motion occurring in the landscape.

Landscape itself is a dynamic phenomenon, and auto-regulatory natural and anthropogenic processes are continually repeated in our landscape to preserve its existence. Unfortunately, there are also processes in the landscape that change it irreversibly, and the status of every landscape on Earth results from the co-operation of these associated processes.

The overview of landscape changes can be very long. In this issue of the journal, we present the reader with examples of selected processes that represent the conflicting tendencies of motion in the landscape, and especially the roles of man and nature in these movements. There is no doubt that global environmental change leads to irreversible processes with consequences exceeding the length of human life, and this is particularly noticeable in the landscape, where vegetation zones are shifting vertically upwards and migratory routes and habitats are subject to change. Perfect examples of this are the changes occurring in butterfly habitats and migration.

Local nature adapts to global influences. In the floodplains, the transport of wood by water is maintained under new conditions, thus providing an indicator of certain stability in adaptation. The tourist pressure on the mountain landscape is a sign of the continuous gradation of anthropogenic influences, and even if these impacts disappear, the consequences will be irreversible and irreparable despite nature's almost infinite power. Fear of the results of ongoing motion in the landscape is natural, because it brings changes with uncertain consequences. In addition, adapting to these changes is difficult from the point of view of materials, energy and human psychology.

It is certainly preferable to support the processes which have an adaptive effect on ongoing processes and maintain a stabilising effect at the same time. Although it would be more effective to apply research so that human society can pass smoothly into the uncertain future instead of the current waste of energy trying to stop or slow down changes, this does not mean that we should remain passive to anthropogenic and associated destructive processes. While this effort is globally limited in efficiency, it is possible to prevent destruction of positive landscape assets at the local level and to promote sustainable adaptation. However, it is essential to identify, describe, assess and consider appropriate responses to motion in the landscape, and it is clear from the contributions received for this edition of *Životné prostredie* that this is being successfully pursued in science.

Tatiana Hrnčiarová, Jaromír Kolečka

Contents

R. Kanka, P. Barančok, J. Kollár: Vertical Migration of Vascular Taxa in Alpine Belt as a New, Accelerating Phenomenon.....	67
H. Kalivoda: Migration of Butterflies in the Context of Climate Changes in Slovakia.....	71
T. Hrnčiarová, P. Kenderessy, J. Špulerová, M. Dobrovodská, V. Piscová, M. Vlachovičová: Hiking Trails Changes in the Central Part of the Nízke Tatry Mts. and their Impact on Alpine Ecosystems.....	76
Z. Máčka: Transport and Budgeting of Large Wood in River Channels.....	87

Contacts

D. Turčáni: Green Infrastructure as a Way to Save the Bees.....	96
K. Sládek: Urban Beekeeping in the Czech Republic.....	99
B. Čakovská: The Power of Garden: Social Gardening in the United Kingdom (Article in English).....	102
S. Rysín, N. Levandovská: Experiences of Geographical Research and Assessment of the Recreational Potential of Urban and Peri-Urban Forests.....	109

Tribune

S. Stašová: Who Owes Who? Origins and Evolution of the Concept of Ecological Debt.....	117
--	-----

News

T. Orfánus, J. Vido: Towards Solution of Drought in Slovakia.....	122
---	-----

Reviews

P. Pavlík: The Sixth Extinction?.....	126
---------------------------------------	-----

Vertikálna migrácia taxónov vyšších rastlín v alpínskom pásme ako nový, akcelerujúci fenomén

Kanka, R., Barančok, P., Kollár, J.: Vertical Migration of Vascular Taxa in Alpine Belt as a New, Accelerating Phenomenon. *Životné prostredie*, 2018, 52, 2, p. 67 – 70.

Observed climate change, especially warming, is having significant impacts on the distribution of European flora and these impacts include uphill range shifts, as well as predict potential local and regional extinctions of species. This process can be also called as a vertical migration of species. The related research in subalpine and alpine belt of the European mountains brought several interesting results during the last 15 years, above all by the GLORIA initiative network and a project SUMMITDiv with repeated plant survey from 302 mountain summits across Europe and spanning 145 years of observation. A continent-wide acceleration in the rate of increase in plant species richness, with five times as much species enrichment between 2007 and 2016 as fifty years ago, between 1957 and 1966 has been confirmed (Steinbauer et al., 2018).

Key words: vertical migration, vascular plants, climatic change, GLORIA, SUMMITDiv

Pohyb resp. migrácia druhov vyšších rastlín v krajine je zložitý heterogénny proces, ktorý môžeme sledovať a hodnotiť v rôznom kontexte, v širokých časových a priestorových škálach. Tieto procesy majú rôzny charakter a často je veľmi náročné ich pozorovať a vedecky vyhodnotiť, na základe priestorových parametrov ich dokážeme sledovať horizontálne, vertikálne alebo ako ich vzájomnú kombináciu. V súvislosti so stále narastajúcim tlakom zo strany ľudskej spoločnosti môžu viaceré pohyby druhov v krajine znamenať ireverzibilné zmeny v ekosystémoch, pokles diverzity druhov a v krajných prípadoch aj stratu jedinečných taxónov. Viacero vedeckých a odborných prác sa zaoberá migráciou druhov z južnejších zemepisných šírok do severnejších, šírením invázných resp. nepôvodných druhov či šírením nitrofilnejších taxónov vplyvom zvýšenej depozície dusíka (Bobbink et al., 2010). Existuje však ešte jeden pohyb, na prvý pohľad menej viditeľný a zreteľný, ale nemenej dôležitý. Ide o proces, ktorý nazývame vertikálna migrácia druhov, a jej katalyzátorom sú klimatické zmeny, ktorých súčasťou je aj jav nazývaný postupné otepľovanie zemského povrchu.

Začiatky výskumu vertikálnej migrácie taxónov – medzinárodná sieť GLORIA

Iniciatíva a nápad sledovať resp. zachytiť tieto zmeny pochádza z Rakúska, kde sa začiatkom 90. rokov 20. storočia tím okolo profesora Georga Grabherra začal tejto problematike venovať a postupne vypracoval príslušné metodické postupy na jej sledovanie. V roku 1994 bolo v Stubaiských Alpách v oblasti vrchu Schrankogel v nadmorských výškach 3 200 – 3 495 m založených 900 monitorovacích plôch s veľkosťou 1 × 1 m a súčasne sa

na nich uskutočnil iniciálny výskum prezencie a pokryvnosti cievnatých rastlín. Tento výskum sa zopakoval v roku 2004, pričom sa na ňom zúčastnili aj členovia tímu GLORIA z Ústavu krajiny ekológie SAV. Ešte skôr, v roku 2001 Európska komisia schválila projekt 5. rámcového programu, v rámci ktorého bola založená medzinárodná dlhodobá pozorovacia sieť monitorovacích plôch GLORIA (*Global Observation Research Initiative in Alpine Environments*) – Európsky rozmer globálnej observačno-výskumnej iniciatívy v alpskom prostredí. Jej cieľom je porovnávací výskum vplyvov klimatických zmien na horskú biotu a ekosystémy (Grabherr et al., 2000), ktorý využíva výskum diverzity vyšších rastlín v alpínskom pásme európskych pohorí ako platformu slúžiacu na monitorovanie klimatických zmien metódologiou šandardizovaného prístupu k zberu dát z viacerých vrcholov, tzv. *Gloria's Multi-Summit Approach*. Na Slovensku sa výskumné plochy siete GLORIA nachádzajú na nasledujúcich štyroch vrchoch Vysokých a Západných Tatier:

1. Krížnej (1 918,6 m n. m.) v Liptovských kopách vo východnej časti Západných Tatier približne 900 m od hlavného vrcholu (2 038 m n. m.);
2. Veľkej kope (2 052,4 m n. m.) v Liptovských kopách vo východnej časti Západných Tatier, štyri výškové metre od hlavného vrcholu;
3. Sediolkovej kope (2 061,3 m n. m.) vo Vysokých Tatrách, západne od Furkotskej doliny;
4. Krátkej (2 374,5 m n. m.) vo Vysokých Tatrách, v rázsoche Kriváňa, tento vrchol reprezentuje subniválnu výškovú stupeň a patrí k najvyšším v rámci regiónu Tatier.

Tieto výskumné plochy manažuje tím pracovníkov Ústavu krajiny ekológie SAV, ktorý je členom



Obr. 1. Pohľad zo Sedielkovej kopy, vľavo masív Krátkej (Vysoké Tatry, júl 2008). Foto: Hubert Žarnovičan

konzorcia od založenia výskumných plôch v 2001, a každých sedem rokov sa na týchto trvalých monitorovacích plochách uskutočňuje opakovaný výskum (obr. 1 a 2).

Sieť sa v nasledujúcich rokoch rozširovala o ďalšie regióny a výskumné plochy: v roku 2002 boli založené prvé výskumné plochy v rámci kontinentov Južnej Ameriky a Austrálie, v 2003 v Severnej Amerike, v 2005 v Ázii, od 2011 sa plánuje založiť prvá výskumná plocha na území Afriky. K 31. decembru 2010 pristúpilo k tejto iniciatíve 91 regiónov s vyše 600 výskumnými plochami pod vrcholmi, k 31. decembru 2017 je v rámci celosvetovej siete GLORIA 68 etablovaných regiónov so založenými výskumnými plochami a opakovaným výskumom. 62 regiónov so založenými výskumnými plochami a uskutočneným iniciálnym výskumom a 30 regiónov, ktoré prejavili záujem o výskum podľa metodiky GLORIA, čiže sumárne 130 aktívnych a 30 potenciálnych regiónov, rozmiestnených na všetkých kontinentoch v deviatich zónobiómoch. Výsledky boli publikované doposiaľ v takmer 160 článkoch v karentovaných vedeckých časopisoch vrátane tých najprestížnejších, ako sú *Science* (Pauli et al., 2012), *Journal of Ecology* (Dullinger et al., 2007) a *Journal of Biogeography* (Winkler et al., 2016). Obsahom uvedených článkov bola analýza a porovna-

nie zmien v druhovom zložení cievnatých rastlín na vrcholoch všetkých regiónov siete, ale najmä potvrdenie hypotézy o migrácii druhov vyšších rastlín pozdĺž vertikálneho gradientu do vyšších nadmorských výšok. Práca a výsledky tejto iniciatívy boli podrobne zhrnuté aj v článkoch Kanka et al. (2005), Kanka a kol. (2011) a Kollár et al. (2016).

Využitie viac ako storočných dát – projekt sUMMITDiv

V roku 2013 prišli švajčiarski vedci s iniciatívou – známou tiež ako projekt sUMMITDiv – využiť staršie botanické práce ako bázu pre výskumnú úlohu, ktorej cieľom je analyzovať zmeny druhového zloženia vrcholov v rámci čo možno najdlhšieho časového obdobia, pričom pri niektorých prácach to predstavuje až 145 rokov. Švajčiarsky botanik Josias Braun-Blanquet (1884 – 1980) už pred viac ako storočím predpovedal, že tento typ štúdia vegetácie môže byť v budúcnosti čoraz relevantnejší.

Slovensko sa do tejto výskumnej úlohy zapojilo s výskumným tímom Ústavu krajinskej ekológie SAV, ktorý využil prácu Sagorskiho, Schneidera (1891) s podrobným súpisom druhov z viac ako dvadsiatich tatranských štítov, z ktorých sa aktuálne do výskumu vybralo deväť



Obr. 2. Pohľad spod vrcholu Krátkej na Teriansku vežu (Vysoké Tatry, júl 2008). Foto: Hubert Žarnovičan

štítov vo Vysokých a Belianskych Tatrách, konkrétne Belianska kopa (1 835 m n. m.), Hlúpy (2 060 m n. m.), Jahňací štít (2 229,6 m n. m.), Havran (2 151,5 m n. m.), Nový (1 999 m n. m.), Lomnický štít (2 633,8 m n. m.), Slavkovský štít (2 452,4 m n. m.), Gerlachovský štít (2 654,4 m n. m.) a Rysy (2 503 m n. m.). Získané údaje sa stali súčasťou databázy, ktorá obsahuje dáta z 302 európskych vrcholov. Výsledky štúdie dokazujú, že zvýšenie počtu horských druhov je spojené s globálnym otepľovaním. Za posledných desať rokov sa počet rastlinných druhov v európskych pohoriach zvýšil päťnásobne v porovnaní s rokmi 1957 – 1966.

Okrem toho je zrejmé, že tento vývoj súvisí s nárastom teplôt, pretože zmenami zrážok a depozície dusíka ho nemožno korektne vysvetliť. Globálne otepľovanie vytvára na horských vrcholoch, ktoré boli osídlené len najodolnejšími druhmi, podmienky vhodné aj pre rastliny nižších polôh. Veľký medzinárodný výskumný tím nielenže zistil značný nárast počtu rastlinných druhov na európskych horských vrcholoch za posledných 150 rokov, ale aj to, že toto zvýšenie sa zrýchľuje.

Rastliny citlivo reagujú na nárast antropogénnych vplyvov na celý systém Zeme. V rokoch 1957 – 1966 sa počet druhov na horských vrcholoch v priemere zvýšil o 1,1. Odvtedy sa tento trend zrýchľil, takže od roku 2006

resp. 2007 sa za dekádu priemerne až 5,5 nových druhov presunulo na najvyššie položené miesta horských vrcholov (Steinbauer et al., 2018). Výskumníci vzali do úvahy iba rastlinné druhy, ktoré už reagovali na nárast teploty a reálne sa pohybovali nahor. Neskúmali počet druhov, ktoré by mohli byť na ceste nahor. Negatívnym a, čo sa týka druhovej diverzity, ireverzibilným javom je to, že druhy, ktoré sa prispôbili chladným a skalným podmienkam na horských vrcholoch, sa pravdepodobne z dlhodobého hľadiska stratia, keďže sa nemôžu vyvinúť dostatočne rýchlo, aby mohli konkurovať príchodu nových druhov, ktoré sú konkurencieschopnejšie v teplejších klimatických podmienkach. Druhy, ktoré sa pohybujú smerom nahor, často pochádzajú z trávnatých porastov nad hranicou lesa, ale nemôžu prežiť na všetkých miestach na vrchole štítov, súčasne však nie je isté, či budú hrozbou pre všetky existujúce druhy na najvyšších miestach (obr. 3 a obrázok na str. 2 obálky). Lokálne reliéfne a pôdne podmienky, a tiež mikroklima, zohrávajú svoju podstatnú úlohu. A aj keď existujúce druhy na horských vrcholoch nie sú akútne ohrozené, silné zrýchlenie vplyvu globálneho otepľovania na rastlinné spoločenstvá na vrcholoch vyvoláva obavy, pretože očakávame ešte výraznejšie zmeny klímy do roku 2100.



Obr. 3. Lomikameň pižmový Kotulov (*Saxifraga moschata* var. *kotulae*) (Krátka, Vysoké Tatry, júl 2008). Foto: Hubert Žarnovičan

Spomínanú unikátnu štúdiu realizovali výskumní pracovníci z jedenástich európskych krajín a nemohla sa uskutočniť nikde inde ako v Európe, pretože len v Európe existujú údaje o tom, ako sa rastlinné druhy pohybovali od roku 1870.

* * *

Vertikálny pohyb druhov v krajine je teda aktuálnou, vedecky dokázanou realitou, ktorá v sebe spája zmenu diverzity druhov vyšších rastlín a klimatické zmeny. Aj preto si zaslúži pozornosť vedeckej komunity i laickej verejnosti.

Príspevok vznikol s podporou Vedeckej grantovej agentúry MŠVVaŠ SR a SAV na projekt 2/0132/18 Historické a súčasné zmeny krajinej diverzity a biodiverzity vplyvom pôsobenia prírodných a antropogénnych faktorov.

Literatúra

Bobbink, R., Hicks, K., Galloway, J., Spranger, T., Alkemade, R., Ashmore, M., Bustamante, M., Cinderby, S., Davidson, E., Dentener, F., Emmett, B., Erisman, J.-W., Fenn, M., Gilliam, F., Norrin, A., Pardo, L., De Vries, W.: Global Assessment of Nitrogen Deposition Effects on Terrestrial Plant Diversity: A Synthesis. *Ecological Applications*, 2010, 20, 1, p. 30 – 59.

Dullinger, S., Kleinbauer, I., Pauli, H., Gottfried, M., Brooker, R., Nagy, L., Theurillat, J.-P., Holten, J. I., Abdaladze, O., Benito, J.-L., Borel, J.-L., Coldea, G., Ghosn, D., Kanka, R., Merzouki, A., Klettner, C., Moiseev, P., Molau, U., Reiter, K., Rossi, G., Stanisci, A., Tomaselli, M., Unterlugauer, P., Vittoz, P., Grabherr, G.: Weak and Variable Relationships between Environmental Severity and Small-Scale Co-Occurrence in Alpine Plant Communi-

ties. *Journal of Ecology*, 2007, 95, 6, p. 1284 – 1295. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2745.2007.01288.x>

Grabherr, G., Gottfried, M., Pauli, H.: A Global Observation Research Initiative in Alpine Environments. *Mountain Research and Development*, 2000, 20, 2, p. 190 – 191.

Kanka, R., Barančok, P., Krajčí, J.: Výskum diverzity vyšších rastlín v alpínskom pásme Tatier ako platforma na monitorovanie klimatických zmien. *Životné prostredie*, 2011, 45, 2, s. 89 – 92.

Kanka, R., Kollár, J., Barančok, P.: Monitoring of Climate Change Impacts on Alpine Vegetation in the Tatra Mts. – First Approach. *Ekológia (Bratislava)*, 2005, 24, 4, p. 411 – 418.

Kollár, J., Kanka, R., Barančok, P.: Plochy iniciatívy GLORIA na Slovensku ako súčasť siete LTER. *Životné prostredie*, 2016, 50, 1, s. 51 – 53.

Pauli, H., Gottfried, M., Dullinger, S., Abdaladze, O., Akhalkatsi, M., Alonso, J. L. B., Coldea, G., Dick, J., Erschbamer, B., Fernández Calzado, R., Ghosn, D., Holten, J. I., Kanka, R., Kazakis, G., Kollár, J., Larsson, P., Moiseev, P., Moiseev, D., Molau, U., Molero Mesa, J., Nagy, L., Pelino, G., Puscas, M., Rossi, G., Stanisci, A., Syverhuset, A. O., Theurillat, J.-P., Tomaselli, M., Unterlugauer, P., Villar, L., Vittoz, P., Grabherr, G.: Recent Plant Diversity Changes on Europe's Mountain Summits. *Science*, 2012, 336, 6079, p. 353 – 355. DOI: 10.1126/science.1219033

Sagorski, E., Schneider, G.: Flora der Centralalpen: mit spezieller Berücksichtigung der in der Hohen Tatra vorkommenden Phanerogamen und Gefäß-Cryptogamen nach eigenen und fremden Beobachtungen. Leipzig: Verlag von Eduard Kummer, 1891, 235 p.

Steinbauer, M. J., Grytnes, J. A., Jurasinski, G., Kulonen, A., Leinoir, J., Pauli, H., Rixen, Ch., Winkler, M., Bardy-Durchhalter, M., Barni, E., Bjorkman, A. D., Breiner, F. T., Burg, S., Czortek, P., Dawes, M. A., Delimat, A., Dullinger, S., Erschbamer, B., Felde, V. A., Fernández-Arberas, O., Fossheim, K. F., Gómez-García, D., Georges, D., Grindrud, E. T., Haider, S., Haugum, S. V., Henriksen, H., Herreros, M. J., Jaroszewicz, B., Jaroszynska, F., Kanka, R., Kapfer, J., Klanderud, K., Kühn, I., Lamprecht, A., Matteodo, M., Morra di Cella, U., Normand, S., Odland, A., Olsen, S. L., Palacio, S., Petey, M., Piscová, V., Sedlakova, B., Steinbauer, K., Stöckli, V., Svenning, J.-Ch., Teppa, G., Theurillat, J.-P., Vittoz, P., Woodin, S. J., Zimmermann, N. E., Wipf, S.: Accelerated Increase in Plant Species Richness on Mountain Summits is Linked to Warming. *Nature*, 2018, 556, p. 231 – 234. DOI:10.1038/s41586-018-0005-6

Winkler, M., Lamprecht, A., Steinbauer, K., Hülber, K., Theurillat, J.-P., Breiner, F., Choler, P., Ertl, S., Gutiérrez-Girón, A., Rossi, G., Vittoz, P., Akhalkatsi, M., Bay, Ch., Alonso, J. L. B., Bergström, T., Carranza, M. L., Corcket, E., Dick, J., Erschbamer, B., Calzado, M., Fernández, R., Fosaa, A. M., Gavilán, R., Ghosn, D., Gigauri, K., Huber, D., Kanka, R., Kazakis, G., Klipp, M., Kollár, J., Kuderatsch, T., Larsson, P., Mallaun, M., Michelsen, O., Moiseev, P., Moiseev, D., Molau, U., Mesa, J. M., Morra Di Cella, U., Nagy, L., Petey, M., Puscas, M., Rixen, Ch., Stanisci, A., Suen, M., Syverhuset, A. O., Tomaselli, M., Unterlugauer, P., Ursu, T., Villar, L., Gottfried, M., Pauli, H.: The Rich Sides of Mountain Summits – A Pan-European View on Aspect Preferences of Alpine Plants. *Journal of Biogeography*, 2016, 43, 11, p. 2261 – 2273. DOI: <https://doi.org/10.1111/jbi.12835>

RNDr. Róbert Kanka, PhD., robert.kanka@savba.sk

RNDr. Peter Barančok, CSc., peter.baranok@savba.sk

Mgr. Jozef Kollár, PhD., j.kollar@savba.sk

Ústav krajinej ekológie SAV, Štefánikova 3,
P. O. Box 254, 814 99 Bratislava

Migrácie motýľov v kontexte klimatických zmien na Slovensku

Kalivoda, H.: Migration of Butterflies in the Context of Climate Changes in Slovakia. *Životné prostredie*, 2018, 52, 2, p. 71 – 75.

*Butterfly migration and migratory changes are currently very important in the context of climate change. Previous migration studies almost exclusively focused on specific species or a small group of species. However, the number of butterfly species migrating because of climate change is still rising, and the most acknowledged butterfly and moth migrant species are: *Vanessa atalanta*, *Vanessa cardui*, *Argynnis pandora*, *Colias erate*, *Acherontia atropos* and *Argus convolvuli*.*

Key words: butterflies, moths' migration, climate changes

Hmyz možno vo všeobecnosti pokladať za výborný bioindikátor kvality a zmien životného prostredia, obýva takmer všetky ekosystémy a vďaka svojmu krátkemu životnému cyklu dokáže na zmeny prostredia reagovať v pomerne krátkom čase. Sem patria aj motýle, ktoré sú početnou a veľmi nápadnou skupinou hmyzu. Reakcia motýľov na klimatické zmeny sa prejavuje hlavne zmenou ich bionómie, kedy sa predovšetkým mení dĺžka životného cyklu a následne počet generácií v priebehu vegetačnej sezóny, resp. kalendárneho roka. Zmeny klímy sa potom prejavujú aj v druhovom zložení fauny motýľov na danom území. Druhy, ktorým nové klimatické podmienky už neposkytujú optimálne podmienky na život, začnú ustupovať, až sa na danom území prestanú vyskytovať úplne. Naopak v území sa začnú objavovať nové, doteraz nepozorované druhy, ktoré sa sem šíria z území, kde panujú obdobné klimatické podmienky. Problematika klimatických zmien a ich dôsledkov na fauny motýľov je pre územie Európy podrobne spracovaná (Heikkinen et al., 2010; Settele et al., 2008). Aj podľa najmiernejších scenárov vývoja klimatických zmien dôjde k zásadnej prestavbe spoločenstiev motýľov v podmienkach strednej Európy.

Najvýznamnejšie druhy migrujúcich motýľov

Na území Slovenska sa vo faune motýľov vyskytuje niekoľko druhov, ktoré patria medzi pravidelných migrantov a každý rok prilietajú na naše územie predovšetkým z južnej Európy. Tieto druhy nie sú adaptované na zimné podmienky, ktoré panujú v strednej Európe, a preto tu nemajú trvalé populácie. Nie sú schopné prežiť stredoeurópsku zimu a každý rok sem prilietajú a zakladajú tu dočasnú populáciu. Otepľovanie klímy a s ním súvisiace mierne zimy, často bez výskytu snehovej pokrývky a silnejších mrazov, ovplyvňujú zásadným spôsobom správanie migrujúcich druhov.

Babôčka admirálska

K takýmto druhom patrí babôčka admirálska (*Vanessa atalanta*), ktorá na Slovensku patrí k hojným druhom motýľov a v niektorých rokoch sa vyskytuje aj veľmi početne, predovšetkým v jesenných mesiacoch (obr. 1). Druh prezimuje v štádiu dospelého motýľa, avšak v našich podmienkach je to veľmi zriedkavý jav, pretože nie je schopný prežiť veľmi nízke teploty a populácie v strednej a severnej Európe sú každoročne „doplňované“ migrujúcimi jedincami z juhu. Na Slovensku bývajú v niektorých rokoch zaznamenávané početné migrácie hlavne v jesenných mesiacoch, kedy časť populácie motýľov migruje do oblasti Stredomoria, kde založí jarnú generáciu migrantov. V posledných rokoch však býva na rôznych miestach strednej Európy zaznamenané stále častejšie úspešné prezimovanie motýľov, a babôčka admirálska tak začína tvoriť trvalé populácie aj v týchto zemepisných šírkach. Do akej miery to ovplyvní frekvenciu a početnosť migračných vln, nie je zatiaľ známe.



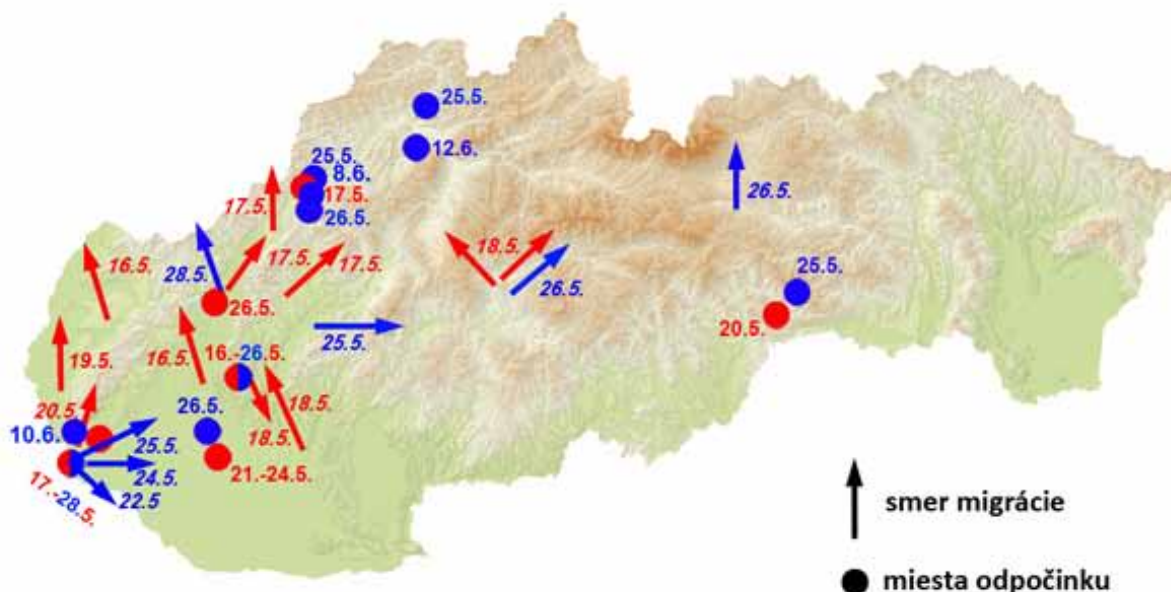
Obr. 1. Babôčka admirálska (*Vanessa atalanta*) (Bratislava, 2010). Foto: Henrik Kalivoda



Obr. 2. Babôčka bodliaková (*Vanessa cardui*) (Bratislava, 2015). Foto: Henrik Kalivoda

Babôčka bodliaková

Blízkym príbuzným druhom a taktiež migrantom je babôčka bodliaková (*Vanessa cardui*) (obr. 2). Patrí tiež k našim hojným druhom. Prezимуje v štádiu dospelého motýľa, ale v strednej Európe je to veľmi vzácny jav. Na jeseň väčšina motýľov migruje späť na juh. V roku 2009 sme boli svedkami masovej migrácie tohto druhu (obr. 3). Prvé jedince boli pozorované už koncom apríla, ale hojnejšie začala byť babôčka bodliaková pozorovaná až v máji. Prvé masové výskyty sme zaznamenali v polovici mája a trvali takmer tri týždne. Z tohto obdobia sa nám podarilo získať veľmi presné informácie od 21 pozorovateľov, ktorí zaznamenali približné počty jedincov, smer ich migrácie a miesta odpočinku. Zo získaných informácií možno konštatovať, že babôčka bodliaková migrovala z juhu na sever predovšetkým nížinami a údoliami vodných tokov, pričom pohoriam sa podľa možnosti vyhýbala. Na západnom Slovensku boli zaznamenané dve hlavné migračné trasy. Prvá sa tiahla Borskou nížinou a jedince smerovali z Rakúska cez Záhorie do Českej republiky. Druhá trasa viedla z Maďarska do Podunajskej nížiny. Jedna časť migrujúcich motýľov pokračovala dolinou Váhu až po Kysuce a odtiaľ zrejme do Poľska a druhá časť tiahla z Podunajskej nížiny dolinami riek Nitry a Bebravy. Zaujímavosťou je, že pri pokusných odchytoch počas migrácie boli zaznamenané iba samičky. Motýle boli najaktívnejšie okolo poludnia, kedy leteli bez prestávky, a k večeru ich migračná aktivita postupne klesala. Večer sa motýle koncentrovali predovšetkým v okolí väčších stromov (preferovanými boli hlavne lipy,



Obr. 3. Migrácia babôčky bodliakovej v roku 2009 zaznamenaná podľa miestnych pozorovateľov. Autor mapy: Henrik Kalivoda

ale zaznamenané boli aj koncentrácie v okolí topoľov a orechov), ktoré zrejme slúžili ako nocľaziská. Aktivity motýľov však neklesala ani v tomto čase a vo väčších alebo menších skupinkách intenzívne lietali okolo stromov. Motýle boli aktívne až do neskorého večera a až okolo 21. hodiny večer ich aktivita ustala. Potravu motýle prijímali predovšetkým v ranných a potom až vo večerných hodinách.

Perlovec červený

Perlovec červený (*Argynnis pandora*) nikdy netvorí trvalé populácie v strednej a severnej Európe (obr. 4). Ani on nie je schopný prežiť klimatické pomery panujúce v týchto oblastiach v zimnom období. Je tu však príležitostným hosťom, ktorý sem migruje hlavne v mimoriadne teplých letných obdobiach. V južnej Európe patrí k hojným a početným druhom a v posledných rokoch sa hranice jeho trvalých populácií posúvajú na sever. V niektorých rokoch k nám prilieta tento druh vo vysokých počtoch, motýle si s obľubou sadajú predovšetkým na kvety bodliakov.

Žltáčik lucernový a žltáčik vičencový

Koncom 80. rokov minulého storočia prekvapila entomológov masová expanzia žltáčka lucernového (*Colias erate*) z Ázie do Európy (obr. 5). Tento druh sa pôvodne vyskytoval na území približne od Turecka cez mierne pásmo Ázie až po Japonsko. V roku 1986 sa žltáčik lucernový začal hromadne šíriť na Balkán a do južnej Európy. Na území Slovenska bol jeho výskyt potvrdený prvýkrát v roku 1989 pri Nových Zámkoch, a postupne sa začal šíriť do celej strednej a západnej Európy. Tento jav spôsobil doslova šok, pretože ide o pomerne veľký, nápadný a nezameniteľný druh, ktorý sa v Európe pred touto expanziou nikdy nevyskytoval. Navyše migrácia tohto druhu bola intenzívna, na vhodných biotopoch sa postupne objavovali desiatky jedincov. Možno ho charakterizovať ako ubikvistu bez špecifických nárokov na biotop, ale je tu určitá preferencia suchších typov biotopov. Je to druh otvorenej krajiny a vyskytuje sa predovšetkým v agrobiocenózach (najmä lucernové polia), ruderáloch, na protipovodňových hrádzach, železničných a cestných násypoch, ale aj v urbanizovanej krajine. V prvých rokoch expanzie nebolo jasné, či sa stane žltáčik lucernový trvalým zástupcom fauny Európy. Nebol totiž schopný prezimovať v stredoeurópskych podmienkach a jeho populácie boli každý rok doplňované novou vlnou migrantov. Preto sa predpokladalo, že jeho výskyt v Európe bude mať podobný charakter ako pri žltáčikovi vičencovom (*Colias croceus*). Žltáčik vičencový taktiež nie je schopný prežiť zimu v miernom pásme Európy, ale každý rok migruje z južnej Európy na sever, kde sa cez leto aj úspešne rozmnožuje. Prvé úspešné prezimovanie však bolo na Slovensku zaznamenané už v polovici 90. rokov minulého storočia. No postupne sa v populáciách žltáčka lucernového začali objavovať rôzne farebné for-



Obr. 4. Perlovec červený (*Argynnis pandora*) (Nové Mesto nad Váhom, 2014). Foto: Henrik Kalivoda



Obr. 5. Žltáčik lucernový (*Colias erate*) (Bratislava, 2017). Foto: Henrik Kalivoda

my, ktoré dovtedy neboli známe. V niektorých tieto formy dokonca prevažovali. Štúdiom kopulačných orgánov sa zistilo, že žltáčik lucernový sa v podmienkach Európy pomerne úspešne kríži so žltáčikom vičencovým. Tieto hybridy sú veľmi životaschopné a úspešne sa rozmnožujú. V súčasnej dobe sa na mnohých miestach Európy vrátane Slovenska vyskytujú už iba tieto hybridné populácie, ktoré bez väčších problémov na území Slovenska aj prezimujú. Niektoré hypotézy dokonca hovoria, že v strednej Európe sa už žltáčik lucernový nevyskytuje a všetky populácie patria k hybridným. V súčasnosti prebieha niekoľko intenzívnych výskumov, ktoré by mali tento fakt potvrdiť alebo vyvrátiť. Taktiež nie sú presne známe príčiny migrácie žltáčka lucernového do Európy, ale ako najpravdepodobnejšie sa javia klimatické zmeny,



Obr. 6. Lišaj smrtkový (*Acherontia atropos*) (Nižná, 2014). Foto: Jaroslav Staňo

postupné otepľovanie a častejší výskyt miernych zím. Hostiteľskými rastlinami húseníc žltáčka lucernového, resp. jeho hybridov je lucerna siata (*Medicago sativa*), podkovka chochlatá (*Hippocrepis comosa*), ranostajovec pestrý (*Securigera varia*) a pravdepodobne aj niektoré druhy ďatelín (*Trifolium* sp.). Z trofického hľadiska ide o silného konkurenta iných európskych autochtónnych druhov rodu *Colias*, ktorých hostiteľské rastliny sú spoločné so žltáčkikom lucernovým.

Lišaje

K charakteristickým migrantom medzi motýľmi patria aj niektoré druhy lišajov. Majú mohutné torpédovité telo a silné krídla s dokonalým aerodynamickým

tvorom. Sú výbornými a vytrvalými letcami, dokonale prispôbení na veľké migrácie. Mnohé druhy pri migráciách prekonávajú vzdialenosti až do 5 000 km. Najznámejším a najcharakteristickejším druhom je lišaj smrtkový (*Acherontia atropos*) (obr. 6). Stabilné populácie má v Stredomorí, Afrike a tropickej Ázii. Každý rok prilietajú do strednej Európy z južných oblastí jedince, ktoré tu založia novú generáciu motýľov. Tá sa vyliahne na jeseň, ale jedince tejto generácie nemajú ešte vyvinuté pohlavné orgány. Ak sa vyliahnu na začiatku jesene, tak stačia ešte odletieť na juh do svojej domoviny a tam pohlavne dospieť a založiť ďalšiu generáciu. V opačnom prípade uhynú v dôsledku nízkych teplôt. Kukly, z ktorých sa nestihli vyliahnuť motýle na jeseň, taktiež zvyčajne hynú pri prvom mraze. V prípade miernych a teplých zím však kukly prežijú a motýle sa potom liahnu na jar v nasledujúcom roku.

Ďalším migrujúcim lišajom je lišaj pupencový (*Agrius convolvuli*) (obr. 7). Ten na rozdiel od lišaja smrtkového migruje do strednej Európy často v obrovských množstvách, a motýle sa tak stávajú v týchto zemepisných šírkach bežnými. Domovom lišaja pupencového je Afrika, juhovýchodná Európa a tropické a subtropické oblasti Ázie a Austrálie. Odtiaľ každý rok migruje do miernych oblastí Európy, Ázie a Austrálie. Podobne ako lišaj smrtkový ani tento druh nie je schopný prežiť zimu mierneho pásma.

Vzhľadom na prebiehajúce klimatické zmeny je pravdepodobné, že sa hranice trvalých populácií migrujúcich

druhov motýľov budú posúvať stále viac na sever (resp. na juh na južnej pologuli) a mnohé z nich tu budú nachádzať vhodné podmienky na trvalú existenciu. Už v súčasnej dobe je pozorovateľný aj zvýšený počet migrujúcich druhov motýľov a tento trend bude zrejme pokračovať (Sparks et al., 2005, 2007).

* * *

Migrácie živočíchov a ich zmeny v kontexte klimatických zmien sú veľmi aktuálnou témou. V minulosti sa študované migrácie takmer výlučne zameriavali na konkrétny druh, resp. malú skupinu druhov. Veľký vplyv na to malo aj používanie rôznych metódik, ktoré nebolo



Obr. 7. Lišaj pupencový (*Agrius convolvuli*) (Omiš, Chorvátsko, 2015). Foto: Pavel Vojtek

možné vždy zjednotiť. Okrem toho migračné trasy motýľov nie sú stále a menia sa každý rok (Brattström et al., 2008, 2010; Drake et al., 1995). Do budúca treba vypracovať schémy monitoringu migrácií motýľov kompatibilné pre čo najviac druhov a pokrývajúce čo najväčšie územie. Ich sledovaním možno potvrdiť nastupujúcu zmenu klímy a meniace sa podmienky na šírenie ďalších teplomilnejších druhov. Je to dôležité aj z pohľadu konkurencieschopnosti autochtónnych druhov (do akej miery dôjde k zmenám v ich spoločenských) a aké následné zmeny to môže spôsobiť v celom ekosystéme.

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

Literatúra

Brattström, O., Åkesson, S., Bensch, S.: AFLP Reveals Cryptic Population Structure in Migratory European Red Admirals (*Vanessa atalanta*). *Ecological Entomology*, 2010, 35, p. 248 – 252.
 Brattström, O., Kjellén, N., Alerstam, T., Åkesson, S.: Effects of Wind and Weather on Red Admiral, *Vanessa atalanta*, Migration

at a Coastal Site in Southern Sweden. *Animal Behaviour*, 2008, 76, p. 335 – 344.
 Drake, V. A., Gatehouse, A. G., Farrow, R. A.: *Insect Migration: A Holistic Conceptual Model*. In: Drake, V. A., Gatehouse, A. G. (eds.): *Insect Migration, Tracking Resources through Space and Time*. Cambridge: Cambridge University Press, 1995, p. 427 – 458.
 Heikkinen, R. K., Luoto, M., Leikola, N., Pöyry, J., Settele, J., Kudrna, O., Marmion, M., Fronzek, S., Thuiller, W.: Assessing the Vulnerability of European Butterflies to Climate Change Using Multiple Criteria. *Biodiversity and Conservation*, 2010, 19, p. 695 – 723.
 Settele, J., Kudrna, O., Harpke, A., Kühn, I., van Swaay, C., Verovnik, R., Warren, M. S., Wiemers, M., Hanspach, J., Hickler, T., Kühn, E., van Halder, I., Veling, K., Vliegenthart, A., Wynhoff, I., Schweiger, O.: *Climatic Risk Atlas of European Butterflies*. *Bio-Risk*, 2008, p. 1 – 710. DOI: <https://doi.org/10.3897/biorisk.1>
 Sparks, T. H., Dennis, R. L. H., Croxton, P. J., Cade, M.: Increased Migration of Lepidoptera Linked to Climate Change. *European Journal of Entomology*, 2007, 104, p. 139 – 143.
 Sparks, T. H., Roy, D. B., Dennis, R. L. H.: The Influence of Temperature on Migration of Lepidoptera into Britain. *Global Change Biology*, 2005, 11, p. 507 – 514.

Mgr. Henrik Kalivoda, PhD., henrik.kalivoda@savba.sk
 Ústav krajinnej ekológie SAV, Štefánikova 3,
 P. O. Box 254, 814 99 Bratislava

Zmeny turistických chodníkov v centrálnej časti Nízkych Tatier a ich vplyv na vysokohorské ekosystémy

Hrnčiarová, T., Kenderessy, P., Špulerová, J., Dobrovodská, M., Piscová, V., Vlachovičová, M.: Hiking Trail Changes in the Central Part of the Nízke Tatry Mts. and their Impact on Alpine Ecosystems. *Životné prostredie*, 2018, 52, 2, p. 76 – 86.

This landscape ecological research of hiking trails in the central part of the Low Tatras is the first comprehensive comparison of developmental changes in this area over a 30-year time span. The first mapping of the hiking trails was between 1980 and 1981 and the second was in 2013 and 2014. The landscape ecological research of the hiking trails was based on abiotic, technical and biotic parameters of the hiking trails, with assessment of devastated environment in the walkway impact zones. We employed the square method to evaluate sections of the hiking trails in the central portion of the Low Tatras (Nízke Tatry Mts.) and identified the changes and ongoing trends in and around the hiking trails. This assessment included the ridge and the southern trails with two connecting trails, and it covered a total length of 26.3 km. We established that 179 square meters (67.3%) of the trails had a continuing positive trend between the monitoring periods, and that 43 squares (16.2%) achieved significant improvement. The negative environmental trend has therefore persisted in 87 squares (32%). This includes 11 squares (4.1%) in a worse current state and 13 squares (4.8%) with marked deterioration. The evaluation of the hiking trails was supplemented by an impact assessment of the hiking trails, our visitation to these alpine ecosystems and proposals for future management measures.

Key words: hiking trails, impact zone, devastated surrounds, abiotic and biotic parameters, alpine ecosystems, tourist pressure, Nízke Tatry Mts. (Low Tatras), Slovakia

V rokoch 1980 – 1981 a 2013 – 2014 prebiehal v centrálnej časti Nízkych Tatier výskum turistických chodníkov. Predmetom výskumu bolo sledovanie zmien vlastností turistických chodníkov a ich devastovaného okolia (impaktnej zóny) za dve časové obdobia. Tieto zmeny môžu byť vyvolané: (1) antropicky – priamo podmienené človekom (napr. zošľapovaním), (2) antropogénne – nepriamo podmienené činnosťou človeka (napr. nespevnený turistický chodník podmieňuje erózne procesy), (3) rôznymi prírodnými procesmi (zvetrávaním, nivačno-deflačnými procesmi, svahovou modeláciou, napr. vodnou a veternou eróziou a pod.). Turistický chodník ako umelovytvorený líniový prvok vo vysokohorskej krajine je tak vystavený komplexným synergickým procesom, ktoré ho neustále formujú počas celého roka.

Podrobný opis metodického postupu bol spracovaný v časopise *Životné prostredie* v článku *Zaťaženie únosnosť vysokohorskej krajiny turistickými chodníkmi – metodika a príklad hodnotenia v centrálnej časti Nízkych Tatier* (Hrnčiarová, 2014), preto sa v tomto príspevku zameriame na hodnotenie vývoja zmien turistických chodníkov a ich devastovaného okolia za uvedené roky. Počas obidvoch mapovaní sme vychádzali z jednotnej metodiky podľa Hrnčiarovej, Malárikovej (1981) a Hrnčiarovej (2000). Rozdiel medzi prvým a druhým mapovaním bol

v tom, že zatiaľ čo pri prvom boli mapy s údajmi spracované do štvorcikovej mapy manuálne, pri druhom časovom období sme na vyhodnotenie databázy použili geografický informačný systém. V obidvoch prípadoch bol potrebný terénny prieskum na zaznamenávanie hodnotených údajov. Uvažujeme aj nad ďalším mapovaním, ktoré by mohlo prebehnúť približne o 5 – 15 rokov aj pomocou dronov, s cieľom dosiahnuť presnejšie mapovanie.

Výsledky zmien dvoch časových období (1980 – 1981 a 2013 – 2014) boli spracované kvantitatívno-kvalitatívnou metódou, t. j. namerané hodnoty sme vyhodnotili formou máp a grafov. Ich interpretácia prebiehala na základe kvantitatívnych ukazovateľov (podľa počtu a podielu zmien) a kvalitatívnych ukazovateľov (či sa nastolené zmeny prejavujú pozitívne alebo negatívne, či pretrvávajú alebo sú minimálne). Tendencie a predpokladaný vývoj zmien sme spracovali pre nami stanovené kategórie turistických chodníkov a ich šírku, ďalej pre devastované okolie, kde sme sledovali zmenu šírky devastovaného okolia a vybrané vlastnosti vegetácie v devastovanom okolí – jej pokryvnosť, vitalitu a formy zoskupenia. Tento výskum bol doplnený o sledovanie návštevnosti a vplyv na vysokohorské ekosystémy.

Podobné hodnotenie turistických chodníkov v takomto rozsahu a z hľadiska časového obdobia nebolo

doteraz spracované. Napríklad v rozpätí desiatich rokov uskutočnili austrálski vedci v roku 2003 a 2013 porovnanie druhového zloženia rastlín v rôznych vzdialenostiach od chodníka. Ich výskum potvrdil fakt, že došlo k celkovému nárastu druhového zloženia a k zmenám v množstve mnohých druhov nezávisle od zošľapovania vegetácie, čo pravdepodobne odzrkadľuje priaznivejšie – vlhkejšie podmienky na rast rastlín v roku 2013 ako v roku 2003 (Ballantyne et al., 2014). Za najviditeľnejšie účinky degradácie chodníkov z hľadiska vplyvu abiotických faktorov na zmenu turistických chodníkov zistili Svajda et al. (2016) rozširovanie chodníkov (strednú šírku chodníka stanovili na 88,9 cm) a stratu pôdy.

Mnohé štúdie vyhodnocujú len niektoré zmeny, napr. ohrozenosť pôdno-vegetačnej pokrývky prebiehajúcimi geomorfologickými procesmi (Hreško a kol., 2015; Kurucová, 2013; Tomczyk, Ewertowski, 2013; Olive, Marion, 2009), ťažiskovo zmeny druhového zloženia vegetácie (Ballantyne et al., 2014; Kim et al., 2014; Piscová, 2011; Barančok, Barančoková, 2008) alebo hodnotia súčasný vplyv turistiky na vysokohorskú krajinu, limity návštevnosti a pod. (Queiroz et al., 2014; Schaller, 2014).

Spôsob spracovania problematiky a výber územia

Abiotické a biotické parametre turistických chodníkov sú veľmi pestré, preto bolo náročné ich mapovo vyjadriť. Stanovili sme určité kritériá na ich zaznačenie do databázy. Z hľadiska kartografického spracovania bolo najvýhodnejšie sledovať a hodnotiť vybrané vlastnosti parametrov devastovaného okolia a turistických chodníkov v štvorcovej sieti (100 × 100 m), pretože ich vlastnosti sa veľmi striedali, menili a nebolo ich možné zakresliť priamo do mapy. Konkrétna vlastnosť daného parametra zakreslená do štvorca reprezentuje jej najčastejší výskyt. Pre každý mapovaný štvorec sme vyplnili formulár, z ktorého sme spracovali databázu za turistické chodníky a devastované okolie za prvé (1980 – 1981) a druhé (2013 – 2014) mapovanie.

Celková mapovaná dĺžka turistických chodníkov dosiahla 26,3 km, t. j. ich databáza bola zaznačená do 266 štvorcov. Hodnotili sme úseky turistických chodníkov v centrálnej časti Nízkych Tatier: hrebeňovú magistrálu (červené značenie) od Kotlísk (1 937 m n. m.) po Chatu gen. M. R. Štefánika a južnú magistrálu (modré značenie) od Krížskeho sedla (1 775 m n. m.) po Rázcestie na Krúpovo sedlo (1 760 m n. m.) a dva krátke spojovacie chodníky (žlté značenie). Získanú databázu vlastností turistických chodníkov za dve časové obdobia sme ďalej spracovali a interpretovali: (1) vývoj zmien parametrov turistických chodníkov, (2) vývoj zmien parametrov devastovaného okolia turistických chodníkov, (3) vývoj a trendy zmien, (4) vplyv turistických chodníkov a návštevnosti na vysokohorské ekosystémy, (5) návrh manažmentových opatrení.

Ekologicky významné krajinné prvky – ekologická sieť (zelená a modrá infraštruktúra) krajiny

Z centrálneho hrebeňa Nízkych Tatier vybieha na juh a sever niekoľko rázsoch. Severné svahy majú typický glaciálny reliéf s vystupujúcimi bralami v oblasti Ďumbiera, Chopku a Derešov, ktoré strmými žľabmi spadajú do ľadovcových kotlov. Na južných svahoch dominuje hôľny charakter s hladko modelovanými tvarmi a s periglaciálnymi kamennými morami. Jadro pohoria tvorí kryštalinikum z najodolnejších prvohorných vyvretých a premenených hornín. Južné svahy budujú prevažne kryštálické bridlice, hlavný hrebeň a horné časti severných svahov pohoria sú z Ďumbierskych granitoidných hornín (Lukniš a kol., 1972). Subalpínska a alpínska vegetácia žulových oblastí sa vyznačuje menšou druhovou diverzitou ako vegetácia v juhovýchodnej časti.

Skúmané turistické chodníky centrálnej časti Nízkych Tatier sa nachádzajú prevažne v alpínskom vegetačnom stupni s alpínskymi lúkami, hoľami a skalnými útvarmi (nad 1 800 m n. m.), menej v kosodrevinovom/subalpínskom stupni (cca od 1 500 do 1 800 m n. m.) a okrajovo zasahujú aj do lesného stupňa, ktorý postupne prechádza do kosodreviny. Celé skúmané územie je chránené podľa národného a medzinárodného práva. Na tom istom území sa kumuluje viacero chránených území s rôznym spôsobom a stupňom ochrany. Podľa národnej legislatívy patrí celé skúmané územie do *Národného parku Nízke Tatry* a časť územia od Chaty gen. M. R. Štefánika cez Ďumbier až po Krúpovu hoľu so severnými svahmi a závermi viacerých dolín do *Národnej prírodnej rezervácie Ďumbier* s 5. stupňom ochrany s typickým glaciálnym reliéfom (bralami a ľadovcovými kotlami) prevažne na žulovom podklade a so zachovaným bohatstvom fauny a flóry. Podľa smerníc Európskej únie boli na tomto území vyčlenené dve chránené územia Natura 2000 (zaberajú takmer celé skúmané územie okrem kabínkových lanoviek sever – juh v oblasti Chopku): (1) *územia európskeho významu SKUEV0302 Ďumbierske Tatry* – predmetom ochrany sú vybrané biotopy európskeho významu, (2) *chránené vtáčie územia SKCHVÚ018 Nízke Tatry* – chránené z dôvodu zachovania priaznivého stavu biotopov druhov vtákov európskeho významu a biotopov sťahovavých druhov vtákov. Celé skúmané územie tvorí *biocentrum nadregionálne významu Ďumbierske Nízke Tatry*. Hlavným cieľom týchto chránených území je zabezpečiť ochranu najvzácnejších a najohrozenejších druhov voľne rastúcich rastlín, voľne žijúcich živočíchov a prírodných ekosystémov, a tak zabezpečiť zachovanie biologickej rôznorodosti vo vysokohorskej krajine. Vyčlenené chránené územia si vyžadujú ochranu pred nevhodnými zásahmi a ničením, preto ich treba z hľadiska funkčného významu v krajine rešpektovať a prispôbovať im aj aktivity.

Skúmané územie je cenné aj z dôvodu ochrany vodných a lesných zdrojov. Zasahuje sem *Chránená vodohos-*



Obr. 1. Turistický chodník splývajúci s devastovaným okolím o šírke takmer 32 m – silnou eróziou zdevastovaný svah (bezmenný kopec nad Lukovou dolinou, medzi Konským a Chopkom, 1981). Foto: Tatiana Hrnčiarová



Obr. 2. Novovybudovaný turistický chodník so spevneným skalným povrchom aspoň čiastočne zabraňuje ďalším nežiaducim eróznym procesom. Znamky po erózii sú však na svahu stále zreteľné, ale v menšom rozsahu (bezmenný kopec nad Lukovou dolinou, medzi Konským a Chopkom, 2014). Foto: Tatiana Hrnčiarová

podárska oblasť Nízke Tatry – východná časť, kde predmetom ochrany je územie prirodzenej akumulácie vôd. Pod hlavným hrebeňom Nízkych Tatier je pramenná oblasť niekoľkých vodných tokov, ktorých vody zásobujú zrniteľný podzemný krasový jaskynný systém v strednej časti Demänovskej doliny. Lesy v skúmanom území sa

nachádzajú na hornej hranici lesa, preto sú spolu s kosodrevinou súčasťou ochranných lesov. Ich funkciou je predovšetkým ochrana pôdy. Rastú v mimoriadne extrémnych klimatických, sklonitostných a pôdnych podmienkach. K ich nepriaznivému zdravotnému stavu sa často pridáva aj fyzický vek porastov a nevyhovujúce drevinové zloženie.

Spôsob hodnotenia vývoja zmien turistických chodníkov a ich devastovaného okolia za dve časové obdobia

Vývoj zmien parametrov turistických chodníkov a ich devastovaného okolia (impaktnej zóny) pozostával z hodnotenia vybraných vlastností abiotických, biotických a technických parametrov turistických chodníkov. Pre každý štvorec sme mapovali niekoľko parametrov:

- kategórie turistických chodníkov – dve kategórie s nenarušeným okolím (zanikajúci turistický chodník a turistický chodník) a päť kategórií s devastovaným okolím (turistický chodník so skratkami, s prfami, s prfami a skratkami, s devastovaným okolím alebo turistický chodník splývajúci s devastovaným okolím);
- abioticko-technické parametre turistických chodníkov – povrch, sklon, šírka chodníka;
- bioticko-technické parametre devastovaného okolia pozdĺž niektorých turistických chodníkov – šírka devastovaného okolia, pokryvnosť, vitalita a forma vegetácie v devastovanom okolí.

Cieľom dvoch mapovaní bolo posúdiť zmeny vlastností daného parametra – buď k lepšiemu, horšiemu alebo pretrvávanie daného stavu – a zároveň určiť aktuálne trendy za dve časové obdobia. Na vyjadrenie pozitívnej alebo negatívnej zmeny sme použili znamky plus (+) alebo mínus (-). Pri hodnotení sme

porovnávali tú istú databázu daného štvorca z prvého časového obdobia s druhým. V prípade, že sa vlastnosť daného parametra vyskytovala na určitom štvorci v prvom a aj druhom časovom období, označili sme ju znakmi +/- . Týmto porovnávaním nám vznikli rôzne kombinácie so znakmi plus alebo mínus. V prípade, že pri

porovnávaní dvoch časových období došlo k výraznej zmene, znak sme duplicitne zaznamenali (napr. -- alebo ++). Vlastnosti parametrov za prvé časové obdobie sme označili vľavo od lomky (.../...) a za druhé časové obdobie vpravo od uvedeného znaku. Znakom plus sme označovali tie vlastnosti parametrov, ktoré nepodmieňovali deštrukčné procesy, naopak, ak niektoré vlastnosti parametrov tieto procesy vyvolávali, dostali znak mínus. Uvedený postup sme hodnotili ako:

- +/- súčasný stav bez zmeny / pretrvávajúci pozitívny trend;
- -/+ zlepšenie súčasného stavu / pretrvávajúci pozitívny trend;
- --/+ výrazné zlepšenie súčasného stavu / pretrvávajúci pozitívny trend;
- +/- zhoršenie súčasného stavu / smerovanie k negatívnemu trendu;
- -/- súčasný stav bez zmeny / pretrvávajúci negatívny trend;
- --/- čiastočné zlepšenie súčasného stavu / pretrvávajúci negatívny trend;
- - -/- súčasný stav bez zmeny / pretrvávajúci výrazne negatívny trend;
- -/- - čiastočné zhoršenie súčasného stavu / pretrvávajúci výrazne negatívny trend;
- +/- - výrazné zhoršenie súčasného stavu / pretrvávajúci negatívny trend.

Vývoj zmien parametrov turistických chodníkov za dve časové obdobia

Pri hodnotení uvedených zmien sme porovnávali databázu jednotlivých vlastností parametrov turistických chodníkov z prvého časového obdobia s druhým s cieľom zachytiť prebiehajúce trendy. V predkladanom príspevku sme tieto zmeny detailnejšie vyhodnotili len za kategórie turistických chodníkov aj s uvedením tabuľkového a mapového spracovania (tabuľka a obrázok na str. 3 obálky). Pri ostatných parametroch sme použili iba slovné charakteristiky.

Vývoj zmien kategórií turistických chodníkov – tento parameter do veľkej miery odráža prebiehajúce prírodné a antropické, resp. antropogénne podmienené deštrukčné procesy na turistickom chodníku. Z hľadiska posúdenia týchto zmien a predpokladaného smeru



Obr. 3. Typický pohľad na skupinku turistov, ktorí v sedle očakávajú zaujímavý výhľad, preto ich kroky smerujú mimo turistického chodníka (Demänovské sedlo smerom na Ďumbier, 1981). Foto: Tatiana Hrnčiarová



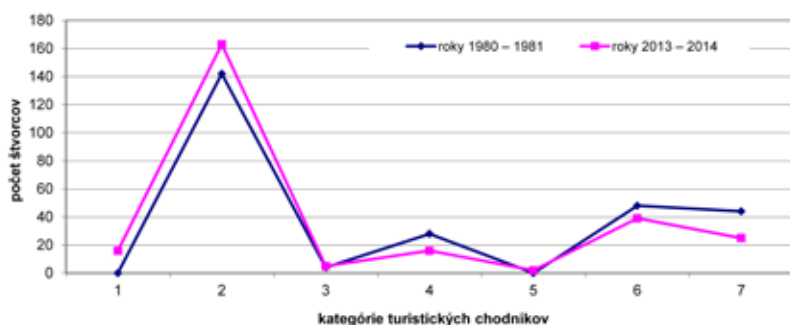
Obr. 4. Pohľad na Demänovské sedlo smerom na Ďumbier – oproti roku 1981 došlo k rozvetveniu turistického chodníka v jeho záverečnej časti (2013). Foto: Pavol Kenderessy

ich vývoja za dve časové obdobia možno konštatovať (tabuľka a obrázok na str. 3 obálky):

- 44,4 % (118 štvorcov, kombinácie parametrov prvého a druhého mapovania +/-) sledovaných turistických chodníkov má súčasný stav bez zmeny s pretrvávajúcim pozitívnym trendom – tieto úseky chodníkov sa výrazne nezmenili a nevykazujú žiadne závažné deštrukčné procesy;
- 22,9 % (61 štvorcov) sledovaných turistických chodníkov vykazuje zlepšenie súčasného stavu – z toho 6,8 % sledovaných chodníkov (18 štvorcov, -/+)



Obr. 5. Vplyvom pešej turistiky a erózo-nivačno-deflačných procesov došlo na turistickom chodníku k rozpadu vegetačnej pokrývky na trsy s rôznou vitalitou, resp. až k jej odstráneniu a hranice chodníka sa už nedajú určiť (Demänovské sedlo smerom na Chopok, 2014). Foto: Tatiana Hrnčiarová



Obr. 6. Zastúpenie kategórií turistických chodníkov za dve časové obdobia a ich celkové zmeny

Vysvetlivky: 1 – zanikajúci chodník, 2 – turistický chodník, 3 – turistický chodník so skratkami, 4 – turistický chodník s prťami, 5 – turistický chodník s prťami a skratkami, 6 – turistický chodník s devastovaným okolím, 7 – turistický chodník splývajúci s devastovaným okolím

má výrazné zlepšenie súčasného stavu a 16,1 % chodníkov (43 štvorcov, - -/+) s pretrvávajúcim pozitívnym trendom. Ide o úseky, ktoré boli v minulosti deštruktívnymi procesmi veľmi postihnuté, a preto si vyžiadali nevyhnutnú technickú úpravu povrchu, napr. v minulosti zdevastovaný najstrmší úsek chodníka medzi Konským a Chopkom (obr. 1 a 2). V tejto lokalite bolo potrebné spevniť chodník balvanmi a kameňmi. Protieróznymi opatreniami

došlo k spevneniu celého devastovaného okolia chodníka, i keď na svahu sú ešte stále zreteľné erózne prejavy, ktoré potrebujú dlhšie obdobie na revitalizáciu vegetačnej pokrývky;

- 32,7 % (87 štvorcov, +/-, -/-, - -/-, - -/- -, -/- -, +/- -) sledovaných turistických chodníkov má naďalej súčasný stav síce bez zmeny alebo došlo k zhoršeniu súčasného stavu, t. j. s pretrvávajúcim negatívnym trendom. Sú to najviac exponované úseky, kde je nielen intenzívny vplyv turistov, ale aj prebiehajúcich prírodných deštruktívnych procesov. Ich kumulatívny vplyv je oveľa výraznejší ako možnosť regenerácie vegetácie v devastovanom okolí. Na týchto úsekoch treba navrhnúť protierózne a protidevastáčne opatrenia na zmiernenie prebiehajúcich procesov. Z tohto podielu pripadá 4,9 % (13 štvorcov, +/- -) na výrazné zhoršenie súčasného stavu s pretrvávajúcimi negatívnymi trendmi, pri ktorých došlo k zmene chodníkov s nenarušeným okolím na turistický chodník s devastovaným okolím.

Z uvedenej analýzy vyplýva, že 61,3 % (163 štvorcov, +/+, -/-, - -/- -) nevykazuje žiadnu zmenu (predovšetkým chodníky na južnej magistrále), z toho pretrvávajúci pozitívny trend má 44,4 % (118 štvorcov, +/+) a stále pretrvávajúci negatívny trend 16,9 % (45 štvorcov, -/-, - -/- -). Najproblematickejšie úseky sú na hlavnej hrebeňovej magistrále, predovšetkým vo vrcholových a sedlových lokalitách Poľana, Sedlo Poľany, Dereše, Chopok, Demänovské sedlo (obr. 3 – 5), Krúpovo sedlo a Ďumbier.

Vývoj zmien šírky turistických chodníkov – pri tomto parametri až 85,7 % (228 štvorcov) sledovaných

turistických chodníkov má pretrvávajúci pozitívny trend, z toho 34,6 % (92 štvorcov) je bez zmeny, 44,4 % (118 štvorcov) zaznamenalo zlepšenie súčasného stavu, pretože došlo k zmenšeniu šírky chodníka a 6,7 % (18 štvorcov) vykazuje výrazné zlepšenie súčasného stavu (chodník splývajúci s devastovaným okolím – dnes už upravený). 14,3 % (38 štvorcov) sledovaných turistických chodníkov má pretrvávajúci negatívny trend, pričom došlo k zhoršeniu súčasného stavu. Zmena šír-

ky chodníka sa zistila v miestach zvýšenej koncentrácie návštevníkov – širšia lokalita v sedlách (Sedlo Poľany, Demänovské sedlo, Krúpovo sedlo) a niektoré vrcholové časti (Dereše a Ďumbier).

Vývoj zmien parametrov devastovaného okolia turistických chodníkov za dve časové obdobia

Pri hodnotení vývoja zmien parametrov devastovaného okolia sme porovnávali tú istú databázu daného štvorca z prvého časového obdobia s druhým. Výsledkom tohto porovnania je zachytenie zmien a prebiehajúcich trendov v devastovanom okolí, ktoré sa prejavujú na zmene vegetačnej a pôdnej pokrývky.

Vývoj zmien šírky devastovaného okolia turistického chodníka – 55,6 % (148 štvorcov) sledovaných turistických chodníkov má pretrvávajúci pozitívny trend (zastúpenie prevažne na južnej magistrále) – sú to chodníky bez devastovaného okolia (40,6 %, 108 štvorcov), resp. počas sledovaného obdobia prebehla rekonštrukcia niektorých chodníkov (napr. obr. 2) a odstránenie ich devastovaného okolia (15 %, 40 štvorcov). Pri týchto chodníkoch došlo k zlepšeniu súčasného stavu. 44,4 % (118 štvorcov) sledovaných turistických chodníkov má pretrvávajúci negatívny trend. Sú to chodníky s už devastovaným okolím s rôznou šírkou, z toho 12,8 % (34 štvorcov) má devastované okolie na viac ako 4 m. Všetky negatívne zmeny sú zastúpené na hlavnej hrebeňovej magistrále, kde hôlny reliéf umožňuje rozptyl turistov.

Vývoj zmien pokryvnosti vegetácie v devastovanom okolí turistického chodníka – 69,9 % (186 štvorcov) sledovaných turistických chodníkov má pretrvávajúci pozitívny trend, z toho 39,5 % (105 štvorcov) má chodník bez devastovaného okolia (pokryvnosť vegetácie viac ako 95 %). 30,4 % (81 štvorcov) má zlepšenie súčasného stavu a došlo k zvýšeniu pokryvnosti vegetácie v devastovanom okolí o 2 – 3 kategórie v porovnaní s prvým obdobím. 30,1 % (80 štvorcov) sledovaných turistických chodníkov má pretrvávajúci negatívny trend, došlo teda k zníženiu pokryvnosti vegetácie v devastovanom okolí.

Vývoj zmien vitality vegetácie v devastovanom okolí turistického chodníka – 68 % (181 tvorcov) má v devastovanom okolí pretrvávajúci pozitívny trend a 32 % (85 štvorcov) má v devastovanom okolí pretrvávajúci negatívny trend.

Vývoj zmien foriem vegetácie v devastovanom okolí turistického chodníka – 62,8 % (167 tvorcov) má pretrvávajúci pozitívny trend. Prevažne ide o turistický chodník, ktorý zostal bez devastovaného okolia alebo sa dokonca zmenila kategória chodníka s devastovaným okolím s rôznou formou vegetačnej pokrývky v devastovanom okolí na chodník bez devastovaného okolia. 37,2 % (99 štvorcov) reprezentujú ostatné formy vegetačnej pokrývky, ktoré majú rôzne percentuálne zastúpenie. Zachytávajú však negatívny trend vo vývoji foriem vegetačnej pokrývky.

Pretrvávajúci pozitívny trend je prevažne na južnej magistrále a pretrvávajúci negatívny trend sa nachádza na hlavnej hrebeňovej magistrále, najviac na miestach so zvýšenou koncentráciou návštevníkov – v sedlách (Sedlo Poľany, Demänovské a Krúpovo sedlo) a vo vrcholových častiach (Kotliská, Poľana, Dereše, Chopok, Krúpova hoľa a Ďumbier).

Stanovenie vývojových zmien a prebiehajúcich trendov turistických chodníkov za dve časové obdobia

Vo vysokohorskej krajine dochádza ku kumulácii prírodných a antropických, resp. antropogénne podmienených procesov, ku ktorým sa pridružujú aj extrémne klimatické podmienky. Najohrozenejšie úseky treba monitorovať a navrhnúť manažmentové opatrenia. Z podrobného krajinnoekologického hodnotenia turistických chodníkov v centrálnej časti Nízkych Tatier za dve časové obdobia vyplynuli tieto závery:

Z hľadiska celkových trendov má *vývoj zmien kategórií turistických chodníkov* v oboch časových obdobiach približne rovnaký priebeh (obr. 6). Zastúpenie kategórie 4 (chodník s prfami), kategórie 6 (chodník s devastovaným okolím) a kategórie 7 (chodník splývajúci s devastovaným okolím) má pri druhom mapovaní klesajúci trend, čo je priaznivejší vývoj z hľadiska poklesu devastovaného okolia. Pozitívnym trendom je aj nárast zastúpenia kategórie 2 (chodník bez devastovaného okolia).

Z hľadiska celkových trendov má *vývoj narastania šírky turistických chodníkov* v druhom časovom období v porovnaní s prvým klesajúci trend. Zníženie šírky chodníkov nastalo pri kategóriách 3 (101 – 150 cm) a 4 (151 – 200 cm). Veľký nárast v zastúpení pri kategóriách 1 a 2 vyjadruje tiež priaznivý trend. Posledná kategória zaznamenala konštantnú hodnotu (chodník splývajúci s devastovaným okolím). Nasvedčuje tomu aj priemerná šírka turistických chodníkov za prvé obdobie, ktorá dosiahla cca 148 cm a za druhé obdobie sa znížila cca na 114 cm. Nastolený trend je priaznivejší pri druhom mapovaní ako pri prvom.

Z hľadiska celkových trendov má *vývoj šírky devastovaného okolia* v prvom aj druhom časovom období približne rovnaký trend. Počas druhého mapovania došlo k významnejšiemu nárastu kategórie 1 (turistický chodník s devastovaným okolím do 2 m šírky) a k poklesu kategórie 0 (bez devastovaného okolia). Obe zmeny možno hodnotiť ako negatívny trend. Pozitívnym trendom je väčší pokles kategórie 3 (turistický chodník s devastovaným okolím 4,1 – 6 m). Ostatné kategórie sú vyrovnané alebo zaznamenali len mierny nárast. Priemerná šírka devastovaného okolia dosahuje pri oboch mapovaniach šírku cca 4,5 m. To potvrdzuje fakt, že pri tomto parametri sú vývojové trendy za prvé a druhé časové obdobie viac-menej vyrovnané.

Z hľadiska celkových trendov má *vývoj pokrývosti vegetácie v devastovanom okolí* najväčšie zmeny v zastúpení pri kategórii 5 (pokryvnosť vegetácie v devastovanom okolí 0 – 25 %), kde sa dosiahlo výrazné zníženie zastúpenia tejto kategórie pri druhom časovom období – ide o pozitívny trend. Rovnako pozitívny trend nastal počas druhého mapovania aj pri kategórii 1 (95,1 – 100 %) – došlo k jej zvýšeniu zastúpenia. Nastupujúci negatívny trend je pozorovaný pri kategórii 2 (75,1 – 95 %) – nárast zastúpenia tejto kategórie. Ďalšie dve kategórie sú s minimálnymi zmenami.

Z hľadiska celkových trendov *zmien vitality vegetácie v devastovanom okolí* došlo k zvýšeniu zastúpenia úsekov turistických chodníkov v kategórii 4 (bez devastovaného okolia) v druhom časovom období oproti prvému – ide o priaznivý trend. Výrazne pokleslo zastúpenie kategórie 3 (malá vitalita vegetácie v devastovanom okolí) – tiež pozitívny trend. Zastúpenie stredne veľkej vitality (kategória 2) pri druhom mapovaní nadobudlo výraznú prevahu nad prvým obdobím – negatívny trend. K tomuto negatívne trendu možno zaradiť aj výrazný pokles zastúpenia kategórie 1 (veľmi veľká vitalita). Celkový trend vo vývoji vitality vegetácie sa javí však indiferentne.

Z hľadiska celkových trendov *vo vývoji zastúpenia foriem vegetácie v devastovanom okolí* nedošlo k výrazným zmenám z hľadiska porovnávania dvoch časových období. Pri druhom mapovaní došlo k nárastu zastúpenia len pri kategórii 4 (striedanie skupiniek a lemov prŕí) a kategórii 9 (bez devastovaného okolia). Rozptyl medzi jednotlivými kategóriami nie je veľký a obidve mapovania majú približne rovnaký trend v zastúpení s väčšími alebo menšími odchýlkami. Je to spôsobené aj tým, že tieto kategórie bolo niekedy ťažšie identifikovať a mapovať ich malé odtiene.

Pohyb turistov vo vysokohorskej krajine

Vo vysokohorskej krajine je pohyb turistov nasmerovaný na turistické chodníky, ktoré ho umožňujú v rôznom prostredí a za rôznymi cieľmi a atrakciami. V súčasnosti neexistujú z územia Slovenska ucelené štatistiky o návštevnosti turistických chodníkov. V letných dňoch sú niektoré turistické oblasti neúmerne navštevované, k čomu prispievajú aj kabínkové lanovky. Mnohé z nich umožňujú pohodlný nástup na hrebeňové túry. Denná návštevnosť turistických chodníkov závisí od dňa v týždni, dovolenkovej sezóny a tiež od počasia.

Návštevnosť vysokohorskej krajiny možno sledovať dvomi spôsobmi: pomocou prepravnej kapacity horských dopravných zariadení (*potenciálna návštevnosť* – pretože tieto zariadenia nie sú nikdy na 100 % využitú) alebo terénnym sčítaním, príp. pomocou sčítacích zariadení (*aktuálna návštevnosť* – koľko náv-

števníkov prejde cez uvedený monitorovací profil napr. na turistickom chodníku za daný časový úsek).

Pohyb turistov podľa prepravnej kapacity horských dopravných zariadení

V roku 1981 bola návštevnosť skúmaná na základe získaných údajov z horských dopravných zariadení Chopok-sever a Chopok-juh v závislosti od stavu počasia v daný deň. Do týchto údajov nebola zahrnutá individuálna návštevnosť tých turistov, ktorí vystúpili na Chopok pešo, príp. z diaľkových prechodov. Pokiaľ v minulosti bola hrebeňová magistrála dosiahnuteľná sedačkovou lanovkou Chopok-sever alebo Chopok-juh, každá s prepravnou kapacitou cca 220 osôb za hodinu, dnes má moderná visutá kabínková lanovka prepravnú kapacitu z južnej strany 2 800 osôb za hodinu a zo severnej strany 2 480 osôb za hodinu. Kapacita návštevnosti sa tak len z jednej strany pohoria zvýšila o viac ako 10-násobok. V súčasnosti sú tieto hodnoty prekonané za menej ako dve hodiny. Pochopiteľne, že maximálna kapacita horských dopravných zariadení nie je využitá nepretržite po dobu celej prevádzky, preto návštevnosť vrcholovej stanice Chopok bola spracovaná podľa skutočne predaných lístkov.

Zistenie návštevnosti sa uskutočnilo počas letného obdobia v mesiacoch júl – august v roku 1981, kedy sme sledovali návštevnosť podľa počtu predaných lístkov za sedačkovú lanovku z južnej a severnej strany pohoria na vrcholovú stanicu Chopok. V sledovanom období túto stanicu v nadmorskej výške 2 004 m n. m. navštívilo spolu z južnej a severnej strany pohoria počas slnečného počasia (10 dní za sledované obdobie) cca 253 osôb, počas zamračeného počasia (5 dní) cca 227 osôb a počas daždivého počasia (18 dní) cca 168 osôb za hodinu (Hrnčiarová, Maláriková, 1981). Údaje vychádzajú z mesačného priemeru pri 8-hodinovom chode lanovky v závislosti od stavu počasia. Priemerný počet návštevníkov za celé sledované obdobie (33 dní) bol zo severnej strany 744 návštevníkov za jeden deň a z južnej strany 880 (Hrnčiarová, Maláriková, 1981). Dňa 2. augusta 1981 sme zaznamenali maximálnu návštevnosť vrcholovej stanice zo severnej strany 1 611 a z južnej strany 1 534 návštevníkov, spolu až 3 145 (Hrnčiarová, Maláriková, 1981).

Jednoduchý prístup na hrebeň, nenáročný terén, turistické chaty a predovšetkým atraktívne vysokohorské prostredie sú hlavným lákadlom návštevy vysokohorskej krajiny. Vrcholová stanica kabínkových lanoviek sa nachádza v centre pohoria Nízkych Tatier, vďaka čomu dochádza aspoň k čiastočnému rozptylu turistov východným alebo západným smerom. Na vrcholových staniaciach lanoviek dochádza k nežiaducemu celoplošnému rozptylu turistov mimo vyznačených turistických chodníkov, kde ich lákajú predovšetkým rôzne výhľady. Samotný vrchol Chopku tvorí rozsiah-

le kamenné blokovisko (periglaciálnu kamenicu), vďaka ktorému turistický chodník nepodlieha deštruktívnym procesom (obrázok na str. 1 obálky).

Pohyb turistov po turistických chodníkoch

Ďalší spôsob merania návštevnosti je získanie ich počtu prechodov/frekvencie turistov za daný časový úsek na turistickom chodníku. V júli a auguste v roku 1981 prebiehalo sčítanie turistov za hodinu na rôznych úsekoch turistických chodníkov, v rôznom čase a počas rôzneho počasia. Z uvedených meraní vyplynulo, že najfrekventovanejším úsekom bola hrebeňová magistrála Chopok – Krúpova hoľa, po ktorej prešlo za pekného počasia okolo poludnia od 150 do 200 turistov za hodinu (Hrnčiarová, Maláriková, 1981). Úsek Chopok – Sedlo Poľany a úsek Krúpova hoľa – Chata gen. M. R. Štefánika patrili z hľadiska pohybu turistov do nižšej kategórie od 100 do 150 osôb za hodinu. Nenáročnú túru na vrchol Chopku počas pekného počasia v čase od 11.00 do 12.00 hodiny absolvovalo v oboch smeroch 439 turistov (Hrnčiarová, Maláriková, 1981).

Ďalšie koncentrácie návštevnosti boli v okolí medzistaníc sedačkovej lanovky Luková a Kosodrevina.

Podobný výskum od 26. júla do 31. augusta 2014 uskutočnili Švajda, Roháč (in press) pomocou sčítacieho zariadenia, ktoré za uvedené obdobie 37 dní zaznamenalo celkovo 12 553 návštevníkov v oboch smeroch, pričom priemerná návštevnosť bola 339 návštevníkov za deň. Sčítacie zariadenie snímalo počet prechodov/návštevníkov v oboch smeroch za 24 hodín. Počas víkendy prešlo daným profilom priemerne 466 návštevníkov za deň a počas pracovných dní tento počet klesol v priemere na 278 návštevníkov za deň, pričom maximálna návštevnosť bola v piatok dňa 29. augusta 2014 s hodnotou 1 233 návštevníkov (Švajda, Roháč, in press). Vysokú návštevnosť podmienilo viacero faktorov: koniec prázdnin, piatok ako voľný deň (štátny sviatok), veľmi pekné počasia s dobrou dohľadnosťou a pomerne nová lanovka na vrcholovú stanicu Chopok.

Dlhodobé prekračovanie únosnej návštevnosti niektorých úsekov turistických chodníkov v extrémnych prírodných podmienkach sa odráža na ich zhoršenom stave. Hoci uvedené číselné údaje nevyjadrujú celkovú návštevnosť pohoria, poukazujú na to, že niektoré úseky turistických chodníkov sú stále atakované zvýšenou návštevnosťou. Z hľadiska udržiavania turistických chodníkov v priaznivom technickom stave je potrebné poznať tieto najzaťažovanejšie trasy chodníkov. Jedno-



Obr. 7. Turistický chodník s devastovaným okolím a so skratkou – chodník je ešte zreteľne vyčlenený (do 150 cm šírky) s devastovaným okolím (do 2 m šírky). Vznik devastovaného okolia podmienila horšia priechodnosť chodníka zapríčinená vystupujúcimi kameňmi, príp. aj dlhšie stagnujúca voda po intenzívnych dažďoch. Vegetácia v devastovanom okolí je zošľapaná s veľmi malou vitalitou a takmer úplne chýba. Skratka ako sekundárny chodník je typická skôr pre turistický chodník smerujúci do údolia ako v hôľnom type krajiny na hrebeni (lokalita Dereše, 1981). Foto: Tatiana Hrnčiarová

duchý prístup na hrebeň, nenáročný terén, turistické chaty a predovšetkým atraktívne vysokohorské prostredie sú hlavným lákadlom návštevy tejto časti pohoria.

Hlavné stretý medzi zelenou infraštruktúrou, návštevnosťou a degradáciou turistických chodníkov a návrh opatrení

Na južnej a severnej strane Chopku vznikli najznámejšie lyžiarske strediská na Slovensku. Zaujímavé výhľady a ľahký nástup na hrebeňové túry vďaka horským dopravným zariadeniam spôsobili, že hrebeň Nízkych Tatier a celý hôľny alpínsky stupeň často vyhľadávajú turisti. V posledných rokoch došlo v oblasti Chopku k rozsiahlym stavebným prácam (pred časom sa uviedli do prevádzky kabínkové lanovky z južnej a severnej strany). Veľké zmeny v pôdnych a reliéfnych podmienkach vyvolala aj nová zjazdová trať v oblasti Derešov na južnej strane pohoria. Tento priestor treba z hľadiska zimných a letných športov považovať za naplnený a nevnašať doň ďalšie možnosti na šport a rekreáciu.

Turistické chodníky najčastejšie vznikli odstránením mačiny – hustej trávnej pokrývky – s koreňmi aj s plytkou pôdou. V závislosti od umiestnenia na svahu, hrebeni alebo sedle často tvoria v krajine viditeľný zárez, resp. majú len jeden okraj hlbšie zarezaný do



Obr. 8. Eróziou a nedisciplinovanými turistami zdevastovaný svah Ďumbiera nad Chatou gen. M. R. Štefánika (1981). Foto: Tatiana Hrnčiarová



Obr. 9. Po vyše 20 rokoch od uzávery turistického chodníka sa postupne dosiahla revitalizácia vegetačnej pokrývky – detailný pohľad na protierózne spevnený svah (svah Ďumbiera nad Chatou gen. M. R. Štefánika, 2014). Foto: Miriam Vlachovičová

svahu. Zárez chodníka do svahu môže vyvolať bočné poderodovanie horného okraja chodníka. Poderodovaný trávny trs previsuje nad chodníkom a neustále dochádza k jeho oslabeniu, až môže nastať jeho prevalenie na chodník a odkrytie materskej horniny.

Povrch chodníka býva rôzne spevnený, od jemného materiálu až po vydláždenie skalami a bal-

vanmi (obrázok na str. 1 obálky). Jemný materiál ľahko podlieha erózi, rozrušovaniu, odplavovaniu, ale aj vyvievaniu, čím dochádza napr. k rozbahneniu chodníka (v hrebeňových polohách) – voda stojí v zárezoch chodníka, čo je zapríčinené aj silným zhutnením vrchnej pôdnej vrstvy – alebo k tvorbe erózných rýh (na strmších svahových polohách). Chodník sa stáva ťažšie prichodným, a tak nastáva vybočovanie turistov z turistických chodníkov a vznik napr. prťí (paralelných chodníkov) alebo rôzne veľkého devastovaného okolia pozdĺž chodníkov a skratiek (obr. 5 a 7). Rozsiahle plochy devastovaných alpských lúk sú v priestore vyhliadok, v sedlách, na vrcholoch a v okolí vysokohorských chát (Kamenná chata a Chata gen. M. R. Štefánika) alebo v oblasti lanových staníc (Kosodrevina, Chopok). Ako z uvedeného vyplýva, turistické chodníky so zvýšenou návštevnosťou, s nevhodnou lokalizáciou a povrchovou úpravou spôsobujú devastáciu alpskej vegetácie a eróziu ohrozujú samotný chodník. V alpskom stupni plošná vodná a niválna erózia postihuje aj nespevnené zjazdové trate.

Na mnohých miestach je potrebné zabezpečiť vyhovujúci technický stav turistických chodníkov, čím by sa znížila devastácia vysokohorského ekosystému. Možným riešením je uzávera devastovaných úsekov turistických chodníkov, ako to bolo napr. v prípade uzávery turistického chodníka z Ďumbiera na Chatu gen. M. R. Štefánika (obr. 8 a 9). Týmto opatrením sa dosiahol pozitívny vplyv ľudského faktora na revitalizáciu svahu. Úsek je už vyše 20 rokov uzatvorený a vegetácia postupne osídľuje erózne ryhy. Mimoriadne veľká erózia svahu bola zapríčinená nesprávnym trasovaním chodníka, jeho nelegálnym skracovaním, ako aj množstvom turistov na tomto frekventovanom úseku. Na elimináciu týchto negatívnych vplyvov boli navrhnuté protierózne opatrenia: drenáž svahu, kamenné a drevené (žrďové) priehradky, pomocou ktorých sa docielil spomalený odtok po svahu. Následne došlo k výsadbe tráv a kosodreviny spolu s uložením protieróznych

rohoží. Erózne procesy sa znížili na minimum, a tak postupne sa rozrastajúca vegetácia stabilizuje svah. Tento chodník je sprístupnený len v zimnom období pri súvislej snehovej pokrývke nad 15 cm hrúbky. Aj na ďalších úsekoch treba pristúpiť k revitalizačným opatreniam.

Hustá sieť turistických chodníkov hrebeňovej časti spolu s vysokou návštevnosťou sú príčinou devastácie vegetácie a pôdy. Zošľapovaním dochádza k rozrušovaniu vegetačnej pokrývky, čo sa prejavuje úbytkom citlivých druhov flóry. V okolí vysokohorských chát, ale aj pozdĺž turistických chodníkov nastáva prenikanie a šírenie nepôvodnej ruderalnej vegetácie, čo spôsobuje aj zmenu druhového zloženia vysokohorských spoločenstiev. Ohrozené prítomnosťou človeka sú aj vtáky, svište a predovšetkým kamzíky. Biotop kamzíka je ohrozený najmä v podvečerných hodinách, kedy stáda kamzíkov vychádzajú na hrebeň na pastvu. Zaujímavou a veľmi hodnotnou z hľadiska výskytu kamzičej populácie je oblasť Poľany – Sedlo Poľany – severná rászoča smerom na Bôr.

Tento priestor okrem turistiky a lyžovania je príznačný aj pre ďalšie druhy športov – horolezectvo, skialpinizmus, závesné a padákové lietanie a tiež pre vysokohorské motokáry. Všetky aktivity a športy treba realizovať v bezkolíznom stave s prírodnými podmienkami a so zásadami ochrany prírody. Treba si uvedomiť, že hory poskytujú možnosti nielen na šport a rekreáciu, ale aj na oddych a relax, a preto do tohto prostredia netreba vnášať aktivity, ktoré nepatria do vysokohorského prostredia.

* * *

Krajinnoekologický výskum v centrálnej časti Nízkych Tatier predstavuje prvý komplexný prístup porovnania zmien turistických chodníkov za dve časové obdobia s vyše 30-ročným rozpätím. Z celkovej dĺžky 26,3 km sledovaných turistických chodníkov v centrálnej časti Nízkych Tatier sa za dve časové obdobia zistilo, že 67,3 % (179 štvorcov) sledovaných turistických chodníkov má pretrvávajúci pozitívny trend, z toho dokonca 16,2 % (43 štvorcov) dosahuje výrazné zlepšenie súčasného stavu a 32,7 % (87 štvorcov) má pretrvávajúci negatívny trend. Do tohto podielu sme zahrnuli 4,1 % (11 štvorcov) so zhoršením súčasného stavu a 4,8 % (13 štvorcov) s výrazným zhoršením súčasného stavu. Z podrobného výskumu vyplynuli nasledujúce závery:

(1) reliéf spolu s extrémnymi klimatickými podmien-



Obr. 10. Turistický chodník s devastovaným okolím v oblasti výhľadu do Demänovskej doliny (lokalita Dereše, 2014). Foto: Tatiana Hrnčiarová

kami možno pokladať za najvýznamnejší faktor, ktorý podmieňuje, vyvoláva alebo určuje intenzitu deštruktívnych prírodných (erózne-nivačno-deflačných) procesov na turistickom chodníku a v jeho bezprostrednom okolí;

- (2) spolu s prírodnými procesmi nastupujú aj antropické až antropogénne podmienené procesy, ktoré bezprostredne ohrozujú bezpečnú priechodnosť a celkovú kvalitu turistických chodníkov;
- (3) najväčšie devastáčne zmeny pozdĺž turistických chodníkov sa na mnohých miestach nezmenili, zaznamenané boli rovnako pri prvom, ako aj pri druhom mapovaní turistických chodníkov, napr. k najohrozenejším miestam patria sedlá, miesta s výhľadmi (obr. 10) a vrcholové úseky;
- (4) v druhom časovom období sa potvrdil výskyt všetkých kategórií turistických chodníkov z prvého mapovania, neboli identifikované nové kategórie;
- (5) možným riešením problematických miest je stabilizácia svahu (vegetačnej a pôdnej pokrývky) umelým vydláždením alebo iným spevnením povrchu turistických chodníkov, ktoré bolo realizované napr. v jednom z najstrmších úsekov na svahu bezmenného kopca nad Lukovou dolinou, čím sa výrazne obmedzili erózne procesy (obr. 1 a 2);
- (6) ďalším riešením je uzávera devastovaných úsekov turistických chodníkov, napr. vyše 20 rokov uzatvorený chodník z Ďumbiera na Chatu gen. M. R. Štefánika (obr. 8 a 9);
- (7) rôzne štádium devastovaného okolia pozdĺž turistických chodníkov sa výrazne nezmenilo, ve-

- getácia nie je schopná sa v týchto extrémnych prírodných podmienkach dostatočne regenerovať, čo súčasne podmieňuje aj intenzívna pešia turistika;
- (8) v súčasnosti sa negatívny vplyv prírodného a antropického faktora na deštruktívne procesy prejavil na niektorých úsekoch pozdĺž turistických chodníkov aj nepriamo, napr. výstavbou novej vrcholovej kabínkovej lanovky Chopok-sever a Chopok-juh, úpravou zjazdovej trate na vysokohorské motokáry v oblasti Chopku, veľkým presunom zeminy pri úprave zjazdovej trate v lokalite Dereš-juh a pod.;
- (9) aj napriek tomu, že všetky spomenuté deštruktívne procesy spôsobujú devastáciu turistických chodníkov, ich priebeh zatiaľ za sledované vyše 30-ročné obdobie nenadobúda enormné rozmery, ako by sme možno očakávali;
- (10) ak by návštevnosť naďalej veľmi stúpala, dá sa očakávať, že v záujme zachovania vysokohorských ekosystémov bude treba vypracovať regulačné opatrenia návštevnosti, vyberať poplatok na úpravu turistických chodníkov alebo obmedzovať prístup turistov na niektoré lokality s cieľom zabezpečiť regeneráciu vysokohorských ekosystémov.

Príspevok vznikol ako výstup vedeckého projektu č. 2/0066/15 Zelená infraštruktúra Slovenska v rámci Vedeckej grantovej agentúry MŠVVaŠ SR a Slovenskej akadémie vied.

Literatúra

- Ballantyne, M., Pickering, C. M., McDougall, K. L., Wright, G. T.: Sustained Impacts of a Hiking Trail on Changing Windswept Feldmark Vegetation in the Australian Alps. *Australian Journal of Botany*, 2014, 62, 4, p. 263 – 275. DOI: 10.1071/BT14114
- Barančok, P., Barančoková, M.: Evaluation of the Tourist Path Carrying Capacity in the Belianske Tatry Mts. *Ekológia (Bratislava)*, 2008, 27, 4, p. 401 – 420.
- Hreško, J., Kohút, F., Bugár, G.: Geomorfológia a pôdy Jaloveckej doliny. In: Ballo, M., Holko, L. (eds.): *Divočina pod Salatínom*. Liptovský Mikuláš: Reproservis – DTP štúdio & tlačiareň, 2015, s. 45 – 54.
- Hrnčiarová, T.: High-Mountain Landscape Load due to the Hiking Trails. *Ekológia (Bratislava)*, 2000, 19, Suppl. 2, p. 222 – 233.
- Hrnčiarová, T.: Zaťaženie/únosnosť vysokohorskej krajiny turistickými chodníkmi – metodika a príklad hodnotenia v centrálnej časti Nízkych Tatier. *Životné prostredie*, 2014, 48, 4, s. 217 – 222.
- Hrnčiarová, T., Maláriková, M.: Ekologické hodnotenie turistických chodníkov (Nízke Tatry). Ekologický projekt. Bratislava: Ústav experimentálnej biológie a ekológie Centra biologicko-ekologických vied SAV, 1981, 71 s. a mapová príloha, ms.
- Kim, M.-K., Daigle, J. J., Gooding, A.: Vegetation Cover Change Detection by Satellite Imagery on Cadillac Mountain, Acadia National Park, Maine, USA: Does it Have Potential for Hiking Trail Management? *Natural Areas Journal*, 2014, 34, 3, p. 282 – 289. DOI: 10.3375/043.034.0304
- Kurucová, D.: Deštrukcia pôdy alpínskeho stupňa Tatier v blízkosti turistických chodníkov. Dizertačná práca. Nitra: Uni-

- verzita Konštantína Filozofa v Nitre, Fakulta prírodných vied, 2013, 136 s.
- Lukniš, M. a kol.: Slovensko. Príroda. Bratislava: Obzor, 1972, 920 s.
- Olive, N. D., Marion, J. L.: The Influence of Use-Related, Environmental, and Managerial Factors on Soil Loss from Recreational Trails. *Journal of Environmental Management*, 2009, 90, 3, p. 1483 – 1493. DOI: 10.1016/j.jenvman.2008.10.004
- Piscová, V.: Zmeny vegetácie Tatier na vybraných lokalitách ovplyvnených človekom. Bratislava: Veda, vydavateľstvo SAV, 2011, 228 s.
- Queiroz, R. E., Ventura, M. A., Guerreiro, J. A., Tristão da Cunha, R.: Carrying Capacity of Hiking Trails in Natura 2000 Sites: A Case Study from North Atlantic Islands (Azores, Portugal). *Journal of Integrated Coastal Zone Management*, 2014, 14, 2, p. 233 – 242. DOI: 10.5894/rgci471
- Schaller, H.: The Footprint of Tourism: Ecological Sensitivity and Hiking Trail Assessment at Selected Protected Areas in Iceland and Hokkaido. *Akureyri: Icelandic Tourism Research Centre*, 2014, 50 p.
- Svajda, J., Korony, S., Brighton, I., Esser, S., Ciapala, S.: Trail Impact Monitoring in Rocky Mountain National Park, USA. *Solid Earth*, 2016, 7, p. 115 – 128. DOI: 10.5194/se-7-115-2016
- Švajda, J., Roháč, J.: Návštevnosť turistického chodníka Chopok – Dumbier v Nízkych Tatrách. In: Piscová, V. a kol.: *Využívanie vysokohorskej krajiny a jeho dôsledky na zmenu prostredia (na príklade Tatier a Nízkych Tatier)*. Bratislava: Veda, vydavateľstvo SAV, in press.
- Tomczyk, A. M., Ewertowski, M.: Quantifying Short-Term Surface Changes on Recreational Trails: The Use of Topographic Surveys and 'digital elevation models of differences' (DODs). *Geomorphology*, 2013, 183, p. 58 – 72. DOI: 10.1016/j.geomorph.2012.08.005

prof. RNDr. Tatiana Hrnčiarová, CSc.,

tatiana.hrnciarova@savba.sk

Mgr. Pavol Kenderessy, PhD., *pavol.kenderessy@savba.sk*

Ing. Jana Špulerová, PhD., *jana.spulerova@savba.sk*

RNDr. Marta Dobrovodská, PhD.,

marta.dobrovodska@savba.sk

Mgr. Miriam Vlachovičová, PhD.,

miriam.vlachovicova@savba.sk

Ústav krajinej ekológie SAV, Štefánikova 3, P. O. Box 254, 814 99 Bratislava

Mgr. Veronika Piscová, PhD., *veronika.piscova@savba.sk*

Ústav krajinej ekológie SAV, pobočka Nitra, P. O. Box 22, Akademická 2, 949 01 Nitra

Pohyb a bilance říčního dřeva ve vodních tocích

Máčka, Z.: Transport and Budgeting of Large Wood in River Channels. *Životné prostredie*, 2018, 52, 2, p. 87 – 95.

Large wood in streams and rivers has become a functional component of lotic ecosystems since the 1970's pioneering studies in the USA. Large wood has diverse positive roles in channel hydraulics, hydrology, sediment transport, geomorphology, habitat availability and the structure and abundance of aquatic fauna and flora. In contrast to these positive ecological effects, large wood is also recognized as a contributing factor in flood hazard, river navigation problems and adverse effects on the culvert, weir and dam hydraulic structures. This paper focuses on wood dynamics in rivers, with special emphasis on wood transport and budgets. Case studies from the Dyje, Morava and Lužnice rivers are presented herein; and these illustrate the processes of wood recruitment from riparian vegetation, the conditions and distances for large wood transport and the annual wood budgets. Transport (mobility) and deposition of wood in river channels is a complex process governed by channel geomorphology, hydrological regimen, large wood properties, character and distribution of riparian vegetation and anthropogenic influences.

Key words: river, lotic ecosystem, large wood, wood budgeting, wood transport

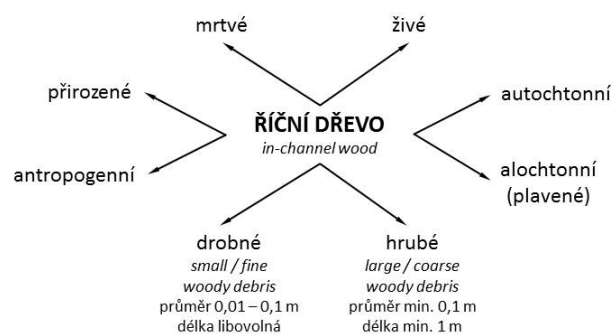
Jedním z přístupů ke studiu říčních krajín je kvantifikace materiálových toků v korytech vodních toků a jejich nivách. Ponejvíce bylo toto téma řešeno v souvislosti s odtokem vody, případně s transportem pevného (splaveniny) či rozpuštěného minerálního materiálu. Všeobecná pozornost věnovaná v současné době poznání cyklů uhlíku v terestrických ekosystémech otevřela v oblasti studia říčních systému rovněž otázky související s toky organických látek (Sutfin et al., 2016). Jako svébytná složka toku pevných látek v potocích a řekách je mimo dnových splavenin a plavenin nyní vylišováno také říční dřevo (Piégay, 2003).

Pojem říční dřevo lze definovat z různých úhlů pohledu (obr. 1), z hlediska jeho podoby se jedná o kontinuum od čerstvě vyvrácených, kompletně zachovalých stromů či keřů až po jejich zcela odvětvené a odkorněné fragmenty. Z pohledu funkcí dřeva v říčních systémech je stěžejní jeho interakce s hydrogeomorfologickými procesy. Říční dřevo se dostává do kontaktu s prouděním vody a transportem minerálních sedimentů, je těmito procesy ovlivňováno (např. transport za povodní, abraze unášenými splaveninami), a zpětně tyto procesy modifikuje, např. ovlivňuje rychlost a směr proudění vody, zachytává splaveniny (Máčka, Krejčí a kol., 2011). Největší badatelská pozornost je věnována tzv. hrubému říčnímu dřevu, které je definováno minimálními hodnotami průměru a délky (nejčastěji kusy dřeva alespoň s průměrem 10 cm a délkou 1 m).

Účinky hrubého dřeva ve vodních tocích začaly být studovány v pohořích při severozápadním pobřeží USA v první polovině 70. let 20. století. Od této doby bylo shromážděno velké množství poznatků o ekologických funkcích hrubého dřeva, které je v současnosti považováno za klíčový prvek koryt vodních toků

protékajících zalesněnými povodími. Působení dřeva v lotických ekosystémech (v proudící sladké vodě) má komplexní povahu: jednotlivé kusy či jejich akumulace vytvářejí v korytech pevné struktury, které ovlivňují hydraulické podmínky, zpomalují transport splavenin, určují místo a rychlost eroze a akumulace, čímž přispívají k utváření korytových morfologií, zvyšují stabilitu koryta, napomáhají vzniku různorodých vodních habitatů, mají dopad na početnost populací bezobratlých živočichů, ryb a vodních makrofyt (Comiti et al., 2008; Gurnell et al., 1995; Manners et al., 2007).

Vzhledem ke zjevným ekologickým užitkům vyplývajícím z přítomnosti dřeva v korytech a současně negativním jevům z pohledu lidské společnosti, jako je zvyšování povodňového rizika, ohrožení vodních staveb či lokální destabilizace koryt, je věnována v současnosti velká pozornost transportu a ukládání dřeva v korytech a příbřežní zóně vodních toků (Ruiz-Villa-



Obr. 1. Návrh klasifikace říčního dřeva podle jeho původu, pohyblivosti a velikosti

nueva et al., 2016). Hrubé dřevo se dnes sice používá stále častěji při revitalizacích potoků a řek (vkládání dřeva do koryt), převládající pohled vodohospodářů je však odmítavý, a dřevo je z vodních toků aktivně odstraňováno. Studie věnované transportu a depozici dřeva tak poskytují užitečné podklady pro usmíření pohledu přírodovědců a vodohospodářů, a představují nezbytné východisko pro optimalizaci managementu dřeva v říční síti.

Cílem předkládaného příspěvku je představit vybrané výsledky monitoringu pohyblivosti (transportu) dřeva ve vodních tocích České republiky. Studium transportu říčního dřeva má svoje opodstatnění jak z hlediska ekologie říčních systémů, tak z pohledu vodohospodářské praxe. Zatímco v zahraničí je problematika transportu dřeva v řekách věnována již celá řada empirických studií, ale i studie využívající fyzických a numerických modelů, v Česku a na Slovensku se s takovými pracemi setkáváme jen sporadicky. Podmínky transportu říčního dřeva jsou v Česku nejlépe prozkoumány na řekách Dyji, Moravě a Lužnici, odkud pocházejí případové studie zařazené do tohoto příspěvku.

Přehled zkoumaných říčních úseků

Zkoumaný úsek Dyje mezi Vranovem nad Dyjí a Znojmem je bohatý na říční dřevo díky dřívější blízkosti železné opony na hranici s Rakouskem, kde bylo omezeno obvyklé hospodářské využívání. Během desetiletí zarostla v dyjském údolí většina otevřených ploch a spontánně se vyvíjely břehové porosty, čímž se výrazně zvýšil přínos dřeva do fluvialního systému. Řeka má v úzkém, hlubokém údolí charakter podhorského toku s širokým a mělkým korytem (poměr šířky k hloubce se pohybuje v intervalu 15–25) se šterkovitými, místy až kamenitými sedimenty. Intenzivní transport a redepozice říčního dřeva probíhá za povodní, v poslední době zejména při povodních v letech 2002 ($Q_k = 364 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) a 2006 ($Q_k = 306 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$). Významným fenoménem jsou v případě Dyje dřevní akumulace, v některých případech obsahující přes sto kusů dřeva. V druhové skladbě dřevin porůstajících říční břehy se uplatňují zejména olše lepkavá (*Alnus glutinosa*) a vrby (*Salix*). Druhová skladba porostů celého údolního dna je však mnohem pestřejší. Dále zde lze najít dub letní (*Quercus robur*), javor horský (klen) (*Acer pseudoplatanus*), javor mléčný (mléč) (*Acer platanoides*), jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*), jilm vaz (*Ulmus laevis*), lípu malolistou (*Tilia cordata*), lípu velkolistou (*Tilia platyphyllos*), topol bílý (*Populus alba*), topol osiku (*Populus tremula*) či trnovník akát (*Robinia pseudoacacia*).

Na řece Moravě bylo říční dřevo zkoumáno na středním toku nedaleko Litovle v Hornomoravském úvalu (Chráněná krajinná oblast Litovelské Pomoraví). Koryto se samovolně vyvíjí, dochází zde k tvorbě,

vývoji a odškrcování meandrů. V korytě se vyskytují jesepní, boční i středové lavice tvořené písčitým šterkem. Koryto má značnou hloubkovou variabilitu, mělčí úseky v přímých a inflexních úsecích se střídají s tůněmi na vrcholech meandrů. Břehové nátrže lemují konkávní břehy, ale i břehy v přímých úsecích. Dominantním přísunovým procesem dřeva do koryta je boční eroze zalesněné nivy na konkávních meandrů, odstraňování dřeva člověkem se děje, ale pouze v omezené míře. Řeka je obklopena souvislými lužními lesy, v nichž převládají dřeviny tvrdého luhu. Typický je vyšší podíl javoru kleny, ale také javoru babyky (*Acer campestre*), kromě jilmu vazy se vyskytuje i jilm habrolistý (*Ulmus minor*) a jilm horský (*Ulmus glabra*). Mokřadní společenstva s převahou vrb se vyskytují jen ostrůvkovitě. Litovelské Pomoraví představuje oblast s největším množstvím říčního dřeva v Česku.

Posledním prezentovaným vodním tokem je Lužnice v úseku mezi státní hranicí s Rakouskem a Majdalenou. Niva s bohatě meandrujícím korytem, slepými rameny a tůněmi je pokrytá lesními porosty a podmačenými loukami. Velké zásoby říčního dřeva jsou především výsledkem značné laterální aktivity toku, při které dochází k erozi zalesněné nivy. Stromy nejsou z koryta odstraňovány, a vzhledem k jeho poměrně malé šířce (13–16 m) a značné křivolakosti jsou zde příhodné podmínky pro jeho retenci. Projevem laterální aktivity toku je velký počet slepých a mrtvých ramen v nivě. Mimo meandrování docházelo sporadicky také k avulzím (vytváření bočních ramen za povodní). Struktura vegetačního krytu nivy je velmi pestrá, bylo vymezeno šest biotopů: travino-bylinná mokřadní lada, polokulturní až kulturní louky a pastviny, smíšené lužní porosty tvrdých a měkkých dřevin, lužní porosty s převahou vrb, vrbové křoviny, olšové a osikové porosty.

Způsoby sledování transportu říčního dřeva

Nejjednodušším způsobem, jak sledovat pohyb individuálních kusů říčního dřeva je jejich štítkování. Používají se štítky vyrobené z plastu nebo kovu, na kterých je natištěný nebo vyražený číselný kód. Výhodné je použití nekorodujících aluminiových štítků, které jsou navíc díky světlé barvě dobře viditelné. Kromě štítku je vhodné sledovaný kus označit stuhou a nastříkat sprejem s jasnými barvami pro zvýšení pravděpodobnosti znovunalezení kusu. Použití štítků je levné a pro řadu aplikací naprosto vyhovující řešení pro sledování pohybu říčního dřeva. Štítkování se používá pro sledování postupného exportu kusů ze zkoumaných segmentů vodních toků nebo pro evidenci přínosu kusů k závěrovým profilům, jako jsou přehradní hráze. Štítkování lze na menších tocích použít také k dohledávání kusů přeplavených za povodní a stanovení jejich transportní vzdálenosti. V takovém případě je třeba oštítkovat, pokud možno, co největší počet kusů, protože řadu z nich se nepodaří následně dohledat.

Výhodným způsobem, jak sledovat pohyb říčního dřeva, je využití vhodných závěrových profilů, kde se připravené dřevo eviduje. Takovými závěrovými profily jsou hráze vodních nádrží, na kterých lze sledovat donášku dřeva řekami z povodí. Tímto způsobem je sledován pohyb dřeva na řece Dyji, kde je evidováno dřevo připravené k hrázi vodní nádrže Znojmo (od roku 2013 dosud) z území Národního parku Podyjí (cca 40 km dlouhý říční úsek). U každého kusu jsou zaznamenány rozměry (průměr, délka), zachovalost kořenového balu a větví, je provedena fotodokumentace. V případě, že jsou připraveny oštitkované kusy, je možné určit, z jaké vzdálenosti byl kus připraven, jaká byla jeho původní podoba (zda se transportem nějak změnil, například rozpadl na menší části), jaká doba byla potřebná k transportu na tuto vzdálenost a jaké průtoky v tomto období nastaly.

Bilancování říčního dřeva na příkladu fluviálních systémů Dyje, Moravy a Lužnice

Množství dřeva v úseku vodního toku je výsledkem procesů donášky, transportu a odbourávání. Dřevo se do fluviálního systému dostává různými přísunovými mechanismy z dřevinných porostů v nivě nebo z údolních svahů. Přisunové mechanismy jsou velmi rozmanité a zahrnují zejména erozi břehů, svahové pohyby (sesuvy, mury, sněhové laviny), větrné polomy, požáry, působení škůdců a chorob a kácivou činnost bobra. Časté je spolupůsobení více těchto faktorů současně (např. mechanická pevnost přestárých stromů je snížena dřevokaznými organizmy, takže dojde k jejich zlomení větrem).

Následně se dřevo fluviálním systémem pohybuje v podélném směru, probíhá jeho transport po proudu, případně nastává za povodní jeho laterální výměna mezi korytem a terestrickým okolím (nivou, úpatím svahů). Posledním článkem řetězce je odbourávání dřeva z fluviálního systému. Mezi nejdůležitější procesy vedoucí k odbourávání dřeva patří mechanický rozpad a biochemický rozklad, pohřbení fluviálními sedimenty a čištění koryt od dřeva člověkem. Sledování těchto toků dřeva fluviálním systémem a jejich kvantifikace je předmětem bilancování říčního dřeva (*wood budgeting*).

Stěžejními pracemi, které konceptualizují celkovou bilanci říčního dřeva v segmentu fluviálního systému, jsou příspěvky Bendy, Siase (2003) a Bendy et al. (2003), ve kterých autoři uvádějí bilanční rovnice a popisují nejdůležitější mechanismy přísunu a odbourávání dřeva ve fluviálních systémech. Základní bilanční rovnice, kterou autoři navrhují, vyjadřuje změnu v zásobě říčního dřeva ΔS_c v určitém úseku toku o délce Δx v časovém intervalu Δt :

$$\Delta S_c = [L_i - L_o + \frac{Q_i}{\Delta x} - \frac{Q_o}{\Delta x} - D]\Delta t$$

Změna v množství korytového dřeva je výsledkem laterálního přínosu z příbřežní zóny (L_i), ztráty v důsledku naplavování dřeva do příbřežní zóny za povodní (L_o), fluviálního transportu (přínosu) z úseků proti proudu (Q_i), fluviálního transportu (odnosu) dolů po proudu (Q_o) a rozkladu na místě (D). Veličiny L_i , L_o a D se vyjadřují jako objem dřeva na jednotkovou délku koryta za čas, jednotkou zbývajících veličin (Q_i a Q_o) je objem za čas.

Do dnešní doby v podstatě nejsou k dispozici odborné studie, které by řešily pro úseky vodních toků bilanční rovnice jako celek (ať už pomocí terénního výzkumu nebo modelování). Autoři si zpravidla vybírají pouze některé komponenty bilance, které kvantifikují. Největší pozornost byla vždy věnována otázce přísunu dřeva do koryt toků (člen L_i bilanční rovnice). Teprve v poslední době s rozvojem sledovacích metod, jako jsou RFID čipy či fotomonitoring, narůstá také počet prací věnovaných transportu dřeva po proudu (členy Q_i a Q_o bilanční rovnice). Publikované bilanční studie se liší prostorovým měřítkem, pro které se pokoušejí bilanci dřeva kvantifikovat: může to být celé povodí, delší úsek jednoho toku (desítky km) nebo krátké segmenty toku (desítky až stovky metrů).

Předkládané výsledky z Dyje, Moravy a Lužnice poskytují informace především o poproudovém transportu říčního dřeva (Q_i a Q_o) v prostorovém měřítku říčních úseků o délce prvních kilometrů až desítek kilometrů. Poté co se dřevní materiál dostane do koryta vodního toku, může setrvávat po dlouhou dobu na stejném místě (autochtonní kusy), nebo může být transportován korytem dále po proudu (alochtonní kusy). Indikátorem pohyblivosti dřeva je poměr autochtonních a alochtonních kusů: podíl alochtonních (transportovaných) kusů se zvětšuje s velikostí toku (kapacitou koryta, průměrným průtokem). Transport dřeva má svoje paralely s transportem splavenin – intenzitu transportu ovlivňují vnější okolnosti (průtok, rozměry a tvar koryta) i vlastnosti samotného dřeva (rozměry, fyziognomie, způsoby kotvení). Transport dřeva se vyznačuje epizodičností vázanou na období zvýšených průtoků: v období nízkých vodností sice probíhá transport malého množství dřeva menších rozměrů, velké objemy dřeva jsou však přemísťovány v korytech pouze za povodní.

Dyje

K intenzivnímu splavování říčního dřeva dochází na řece Dyji v Národním parku Podyjí (obr. 2). Dyje protéká na území národního parku hluboce zaříznutým, kaňonovitým údolím se zakleslými meandry, které je zahloubeno do mírně zvlněného povrchu jihovýchodního okraje Českomoravské vrchoviny. V I. zóně národního parku je sledována od roku 2009 bilance říčního dřeva v korytě a záplavovém území v 36 úsecích o délce 200 m. V návaznosti na monitoring v úsecích



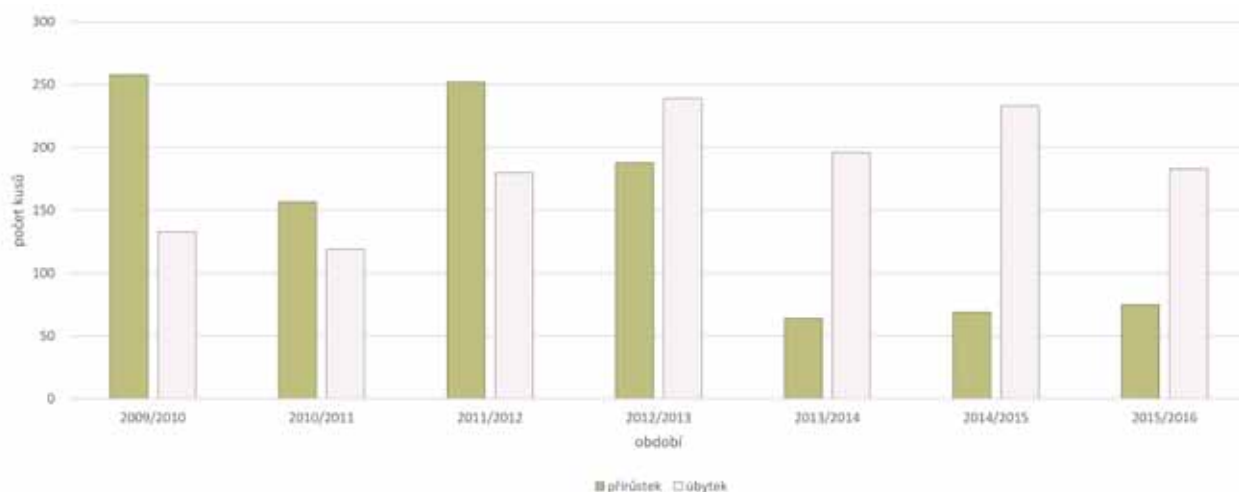
Obr. 2. Dřevní hmota naplavená k hrázi vodního díla Znojmo při povodni v březnu/dubnu 2006. Foto: Pavel Kožený

razně nakloněné nad koryto). Výsledky sledování za období osmi let ukazují, že množství ležících (říčního dřeva) i stojících dřevin (s potenciálem pro přísun do koryta) není stálé, ale podléhá určitému trendu. Až do roku 2012 se množství říčního dřeva zvyšovalo, od té doby však probíhá sestupný trend a množství říčního dřeva se zmenšuje. Příčiny kolísání množství říčního dřeva nejsou zcela zřejmé. Vzhledem k tomu, že podstatný úbytek označených kusů nastal nejen v korytě nebo u kusů přesahujících ze břehu do vody, ale i v případě kusů nacházejících se v břehových porostech v záplavovém území, hraje kromě odplavování svoji roli nejspíše i rozklad na místě (biochemický rozklad, mechanický rozpad). Rozklad na místě lze dobře sledovat u kusů přinesených do záplavového území povodní v roce 2006, u kterých bylo možné při každoročních kontrolách sledovat jejich tlení až úplný rozpad.

pak probíhá evidence kmenů připravených k hrázi nádrže Znojmo.

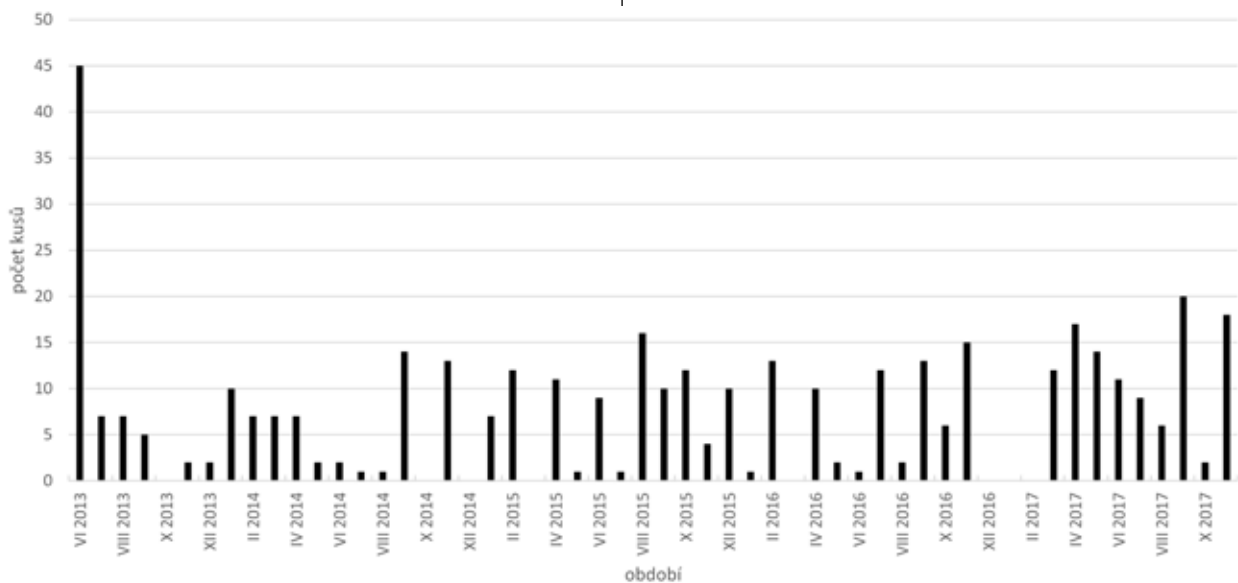
Mezi roky 2009 a 2016 bylo v monitorovaných úsecích evidováno více než 2 500 kusů dřevin s potenciálem pro odplavení, a to buď vyvrácených stromů a jejich fragmentů, nebo stojících stromů, které se potenciálně mohou zapojit do transportu dřeva řekou v blízké budoucnosti (suché stromy, živé stromy vý-

Počet kusů i bilance říčního dřeva v jednotlivých monitorovaných úsecích (roční přírůstek a úbytek) se často diametrálně odlišuje. V nedávné době bylo dominantním přísunovým mechanismem na Dyji připravení, za což jsou zejména zodpovědné povodně v letech 2002 a 2006. V roce 2009 při zahájení monitoringu byl podíl připravených kusů 79,5 % (zbytek tvoří autochtonní kusy, tedy ty, které nebyly transportovány



Obr. 3. Příklad meziroční bilance říčního dřeva v 36 monitorovaných úsecích na řece Dyji pro období 2009 – 2016. Zdroj: upraveno podle Hortvíka (2018)

Vysvětlivky: přírůstek – počet nově evidovaných kusů říčního dřeva, úbytek – počet zmizelých (nedohledaných) kusů říčního dřeva; graf naznačuje dynamiku výměny dřevní hmoty v říčním koridoru



Obr. 4. Časový vývoj splavování kusů dřeva k hrázi nádrže Znojmo v období od června 2013 do listopadu 2017

v řece a leží na původním místě). Pro srovnání v období 2013 – 2014, kdy bylo nově zaevidováno 188 kusů říčního dřeva, byl podíl připravených kusů 62,2 %. Podíl připravených kusů v úsecích pozvolna klesá, protože od roku 2006 nenastala tak velká povodeň, která by připravila podobně velké množství nových kusů. Meziroční bilanci říčního dřeva (počet nově evidovaných kusů, počet zmizelých kusů) v období 2009 až 2016 ukazuje obr. 3. Z grafu je patrné, že ačkoliv celkový počet kusů se v úseku nemusí v průběhu doby příliš lišit, tak za tímto víceméně rovnovážným stavem se skrývá značná vnitřní dynamika donášky a odnosu/zániku dřevní hmoty.

Sledování dřeva připraveného k hrázi nádrže Znojmo probíhá od června roku 2013 ve spolupráci se správcem toku, kterým je Povodí Moravy, s. p. Do konce roku 2017 bylo k hrázi připraveno celkem 407 kusů dřeva s průměrem větším než 10 cm. Největší počet dřevin byl splaven do nádrže Znojmo v prvním měsíci pozorování (45 kusů), kdy nastaly největší průtoky přesahující hodnotu jednoleté vody (kulminace $88,04 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$). V dalším období, kdy průtoky již nikdy nedosáhly ani hodnoty jednoleté povodně, byla donáška dřeva do nádrže značně rozkolísaná. V některých měsících nebylo splaveno do nádrže žádné dřevo, výjimečně pak bylo přineseno v jednom měsíci až 20 kusů. V následujících letech byl průtok zvýšen v zimě 2015 a létě 2016, nepřekročil však ani hranici jednoleté vody, a nedošlo také k pozorovatelnému zvýšení přínosu plovoucích kmenů do nádrže (obr. 4). Dosavadní výsledky pozorování naznačují, že splavování dřeva v malém množství je víceméně kontinuální proces, který probíhá nezávisle na kolísání nižších průtoků. Vliv průtoku na množství

připraveného dřeva začíná být patrný teprve od průtoků s intervalem opakování jeden a více roků. Můžeme tedy rozlišit kontinuální (požadový) transport malých objemů a epizodický (povodňový) transport velkých objemů dřevní hmoty.

Část kmenů připravených k hrázi nádrže Znojmo byla označena štítkem, za sledované období se k hrázi dostalo 79 takto označených kmenů. V takových případech je možné rovněž zjistit, z jaké vzdálenosti kmen připravlal a jak dlouhý čas k tomu byl zapotřebí. Sledování oštitkovaných kmenů naznačuje, že dřevní hmota splavená do nádrže pochází především z úseků Dyje bezprostředně nad nádrží, nejvíce ze vzdálenosti 6 až 10 km nad hrázi. Zaznamenány však byly i kusy, které byly ve sledovaném období přeplaveny na vzdálenost více než 35 km. Kromě vzdálenosti od hráze je dalším faktorem rozhodujícím o zdrojových oblastech dřeva splaveného do nádrže krajinná pokrývka údolního dna. Splavené kusy pocházejí především z úseků se souvislými porosty dospělého lesa spíše než z úseků s větším zastoupením křovinných formací a lučních porostů.

Morava

Řeka Morava vytváří v severní části Hornomoravského úvalu (součást Vněkarpatských sníženin) unikátní říční vzor, vyznačující se mnohonásobným větvením toku do samostatných meandrujících ramen v nivě široké až 6 km (anastomózní vzor). Nejzachovalější části rozvětvené říční sítě jsou dnes součástí Chráněné krajinné oblasti Litovelské Pomoraví, kde lze nalézt rozsáhlé porosty lužních lesů. Dřevo se do koryta dostává primárně v důsledku laterálních posu-

Tab. 1. Výsledky monitoringu pohybu označených kusů říčního dřeva v řece Moravě v Litovelském Pomoraví za období 2008 – 2011

Údaje o pohybu označených kusů dřeva	Období		
	VII/2009	VII/2010	VII/2011
Datum konání monitoringu (měsíc/rok)	VII/2009	VII/2010	VII/2011
N-letost největší povodně v době sledování (měsíc/rok)	1 (III/2010)	5 (VI/2010)	2 (I/2011)
Kulminační průtok ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$)	120	170	135
Počet kusů dohledaných v původní pozici	14	13	14
Počet dohledaných kusů přeplavených po proudu	5	4	1
Počet nedohledaných kusů	11	13	15

nů koryta Moravy (meandrování) protékající lužními lesy, ale i dalšími procesy, jako jsou větrné kalamity nebo kácivá činnost bobra. Ve sledovaném úseku bylo zaznamenáno říční dřevo v množství $44,6 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ plochy koryta.

V rámci monitoringu transportu říčního dřeva bylo v období od srpna 2008 do července 2011 sledováno 30 označených stromů ležících v korytě. Po třech letech monitoringu zůstalo v úseku dlouhém 2,85 km z původního počtu zachováno 15 kusů. Největší úbytek kusů odplavením nastal v prvním roce monitoringu (11 kusů), v dalších dvou letech ubylo vždy po dvou kusech. V prvním roce (březen 2009) prošla monitorovaným úsekem jednoletá povodeň, která odplavila nejméně stabilní kusy. Zbylé stabilnější kusy pak v korytě převážně setrvaly i přesto, že na ně v pozdější době působily i větší povodně (Q_1 v III/2010 a V/2010, Q_5 v VI/2010, Q_2 v I/2011). Některé z označených kusů se v následujících letech podařilo dohledat a určit tak jejich transportní vzdálenost. Například v období mezi roky 2008 a 2009 byl jeden z větších kusů (průměr 33 cm, délka 21 m) posunut rovným úsekem koryta o 10 m, malý kus (17 cm, 3,2 m) byl transportován zákrutem koryta na vzdálenost 170 m, další menší kus (50 cm, 4 m) byl odnesen na vzdálenost 620 m a uložil se v jednom z bočních ramen. Přehled o meziroční mobilitě označených kusů dřeva poskytuje tab. 1.

Z kusů, které byly v době monitoringu odplaveny, vyplývá, že nevykazují specifické vlastnosti, které by je předurčovaly k přednostnímu odplavení. V některých případech se jednalo o poměrně rozměrné kusy se zachovalým kořenovým balem a hlavními větvemi (kusy s průměrem >20 cm a délkou >10 m), naopak, kus s průměrem 17 cm a délkou 3,7 m zůstal neodplaven. Roli zde pravděpodobně hrají různé stabilizační mechanismy jako je zachycení v dřevních akumulacích nebo částečné zasedimentování splaveninami do dna. Z výše uvedeného vyplývá, že Moravu lze ve sledovaném úseku považovat z hlediska pohybu říčního dřeva za vodní tok s poměrně velkou transportní kapacitou. Protože však poměr šířky koryta k délce kusů dřeva je v řadě případů blízký hodnotě 1, je zde současně i poměrně značná retence dřeva v korytě,

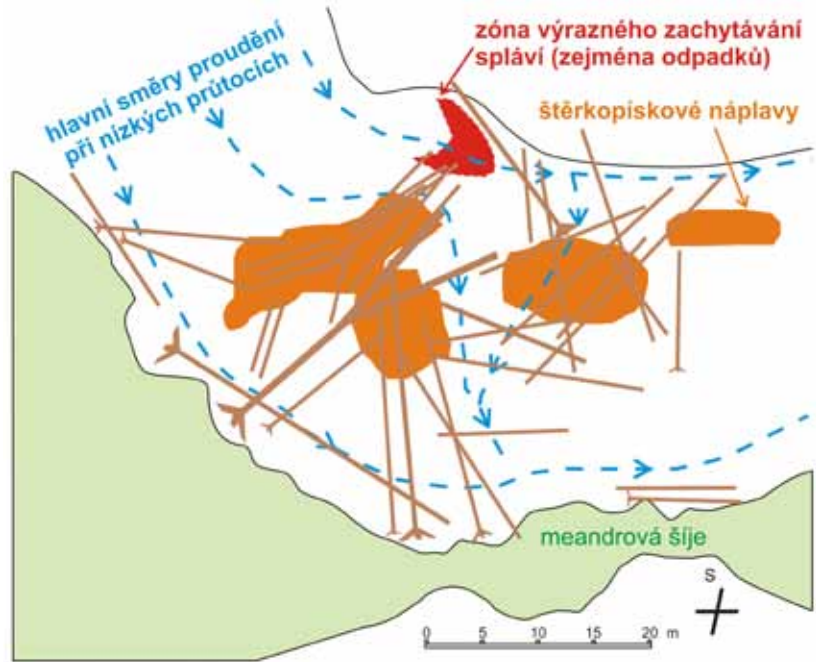
kteří nemůže být beze zbytku odplaveno. Větší stromy, které blokují podstatnou část šířky koryta (tzv. klíčové kusy, *key members*), totiž zachytávají menší plovoucí kusy, což vede ke vzniku dřevních akumulací (nahromadění tří a více vzájemně se dotýkajících kusů).

Výjimečným útvarem, který se utvořil z podstatné části díky transportu a zachytávání dřeva, je stabilní dřevní zátaras, který vznikl v korytě Moravy ve vstupní části výrazného meandru v blízkosti obce Hynkov. Svými rozměry a počtem obsažených kusů se jedná o největší dřevní akumulaci v korytě Moravy v celém cca 40 km dlouhém úseku procházejícím Chráněnou krajinnou oblastí Litovelské Pomoraví. Před odškracením meandru v roce 2012 akumulace přehrazovala celý průtočný profil koryta, způsobovala vzduť hladiny, blokovala poproudový transport říčního dřeva a dnových splavenin. Akumulace se začala tvořit před rokem 2000, kdy se na jejím místě nacházelo pět velkých stromů (*key members*) ležících napříč celým korytem. Klíčové kusy se dostaly do koryta během období rychlého zužování meandrové šíje břehovou erozí, která se v letech 1990 až 2010 zúžila o 18 m. V období 2000 – 2004 akumulace rychle přirůstala příplavováním dřeva i břehovou erozí meandrové šíje. V roce 2006 akumulace dosáhla šířky 43 m, délky 32 m a výšky 3,5 m s odhadovaným objemem 92 m^3 dřevní hmoty a její výška postupně přerostla úroveň okolní nivy. V roce 2010 obsahovala akumulace nejméně 40 kusů dřeva s délkou přes 10 m a nespecifikovaný počet kusů s délkou 1 až 10 m. Přesný počet kusů je obtížné stanovit, protože velký počet je jich pohřbený uvnitř akumulace, přikrytý naplaveným jemným dřevním materiálem nebo zarostlý bylinnou vegetací porůstající vnořené části akumulace. Přibližně polovina kusů obsažených v akumulaci je lokálního původu a pochází z eroze meandrové šíje, druhá polovina jsou alochtonní (příplavené) kusy převážně z doby před protřazením meandrové šíje. Přirůstání akumulace dnes pokračuje pomalejším tempem za vyšších vodních stavů, kdy voda přetéká z koryta nově vytvořeného při odškracení do původní meandrové smyčky. Stav akumulace v roce 2007 ukazuje obr. 5.

Lužnice

Horní tok řeky Lužnice v Třeboňské pánvi se na českém území vyznačuje poměrně zachovalými úseky, kde koryto řeky volně meandruje v nivě pokryté mozaikou dřevinných a lučních porostů. Ochrana nejzachovalejších částí nivy je legislativně zajištěna prostřednictvím dvou přírodních rezervací (Krabonošská niva a Horní Lužnice). Ačkoliv niva není souvisle zalesněná, množství dřeva nacházejícího se v korytě je značné (úsek od úseku leží průměrné množství dřeva v rozmezí 35,9 až 102,2 m³. ha⁻¹ plochy koryta). Příčinou jsou v tomto případě rychlé laterální posuny koryta v nivě (břehová eroze), které vedou k podemílání stromů v břehových porostech a jejich vyvrácení do koryta. Břehová eroze rovněž obnažuje staré, subfosilní kmeny pohřbené v sedimentech nivy; podíl exhumovaných kmenů na celkovém počtu kusů dřeva může lokálně činit více než 20 %.

Lužnice je příkladem toku s výraznou donáškou dřeva do koryta, monitoring označených kusů a mapování dřevních akumulací však ukázali, že transport hrubého říčního dřeva není zvláště intenzivní. Důvodem je poměr šířky koryta k délce kusů dřeva pod hodnotou 1. Vy-



Obr. 5. Schematické znázornění dřevního zátarasu (dřevní akumulace) zachytávajícího plovoucí dřevo v korytě Moravy nedaleko obce Hynkov z roku 2007 (akcelerovaná břehová eroze při jejích okrajích způsobila lokální rozšíření koryta). Zdroj: Máčka, Krejčí a kol. (2011)

vrácené stromy jsou v mnoha případech delší, než je šířka koryta, v korytě se zaklíní o břehy nebo koryto překlenují. Takováto pozice v korytě výrazně zvyšuje jejich stabilitu a brání jejich odplavení. Dalším fakto-



Obr. 6. Dřevní akumulace naplavená do příbřežní zóny řeky Lužnice (červenec 2010). Foto: Zdeněk Máčka

rem vedoucím ke stabilizaci dřeva a snížení jeho mobility je snadno deformovatelné dno tvořené písčítým až drobně štěrkovitým materiálem. Snadno mobilní dnové splaveniny překrývají části kmenů, které se dotýkají dna, a kmen je tak stabilizován částečným zanesením sedimenty. Výsledkem intenzivní donášky, ale malého transportu (odplavování) je velký objem dřeva na jednotkovou plochu koryta.

Určitá míra transportu v korytě nicméně probíhá, přeplavovány však jsou převážně kusy menších rozměrů. Přeplavování a depozici dřeva v řekách zpravidla dobře indikuje přítomnost dřevních akumulací tvořených alochtonními kusy. Při mapování výskytu dřeva podél Lužnice byly zjištěny v podstatě pouze dvě akumulace tvořené větším počtem kusů dřeva. Za účelem zjištění vlastností alochtonního dřevního materiálu obsaženého v akumulacích byly tyto rozebrány a změřeny následující parametry všech kusů: tloušťka, délka, orientace, zchovalost větví a zchovalost kořenového balu. Měřeny byly všechny kusy dřeva s průměrem od 3 cm. První akumulace (akumulace 1) vznikla v nivě zachycením plovoucích kusů na stromech v břehovém porostu v místě původní šíje odškráceného komplexního meandru (obr. 6), druhá akumulace (akumulace 2) vznikla zachycením plovoucích kusů na břehové nátrži konkávního břehu meandru. Údaje posloužily pro zhodnocení podmínek transportu a transportní kapacity v korytě Lužnice ve sledovaném úseku.

První akumulace obsahovala 137 kusů dřeva, druhá pak 70 kusů. Všechny kusy byly vyhodnoceny jako alochtonní, tedy připravené za povodní. Průměrná tloušťka kusů v akumulaci 1 byla 5,7 cm, v akumulaci 2 pak 6,5 cm, průměrná délka kusů pak 1,56 m, respektive 1,7 m. Uvedené údaje ukazují, že velikost kusů v obou akumulacích se příliš nelišila a že kusy se do nich tudíž dostaly ze stejné zdrojové oblasti. Sledována byla rovněž orientace kusů vůči proudnici, která napovídá, jakým způsobem probíhá zachytávání plovoucích kusů a jejich depozice do podoby akumulace. Při povodních jsou kusy unášeny paralelně s prouděním, v místě jejich zachycení pak dochází k jejich stáčení do konečné depoziční pozice. V tomto ohledu se akumulace výrazně odlišovaly: v akumulaci 1 převažovaly kusy orientované víceméně kolmo ke směru proudění, v akumulaci 2 pak byly orientovány převážně paralelně s proudnicí. Orientace kusů v akumulacích odpovídá místu jejich uložení. V prvním případě se dřevo vnesené za povodně do nivy zachytávalo na živých stromech, které vytvářely překážku proudění, ve druhém případě bylo dřevo páchováno proudem proti nárazovému břehu zákřutu. Výše uvedené údaje napovídají, že transportní kapacita Lužnice je spíše nízká, čemuž odpovídá malý počet akumulací i malé rozměry přeplavovaných kusů dřeva.

* * *

Možnost studia říčního dřeva včetně sledování jeho transportu je v říční síti ztížena řadou skutečností. V důsledku využívání krajiny člověkem došlo postupně ke značné redukci porostů dřevin v blízkosti vodních toků a ke změně jejich druhové, věkové a prostorové struktury. Dalším vlivem jsou vodo hospodářské zásahy ovlivňující hydrologický a geomorfologický režim toků, především pak inženýrské úpravy zaměřené na polohovou stabilizaci koryt a zamezení břehové erozi. V neposlední řadě je to pak rutinní management vodotečí správci toků, jehož součástí je i odstraňování překážek bránících odtoku vody v korytech, tedy odtěžování náplavů a odstraňování mrtvého dřeva. Ve výsledku se ve vodních tocích nachází pouze zlomek z množství dřeva, které by se v nich přirozeně vyskytovalo. Dynamiku říčního dřeva včetně jeho transportu tak lze zpravidla studovat pouze na vodních tocích ve zvláště chráněných územích přírody a jejich bezprostředním okolí.

Pohyblivost říčního dřeva ovlivňuje jeho množství a dobu setrvání v říčním úseku. Z hlediska biologického v zásadě platí, že čím větší je množství dřeva (počet kusů či objem na jednotkovou plochu koryta) a delší je doba jeho setrvání na místě, tím výraznější jsou (pozitivní) účinky pro pestrost stanovišť, druhovou diverzitu a početnost populací vodních organismů. Z pohledu vodo hospodářské praxe je důležitá skutečnost, že plovoucí dřevo se zachycuje na vodních stavbách, jako jsou mostní pilíře, jezy, hráze nádrží či propustky, a může způsobit jejich poškození nebo narušit jejich bezpečný provoz. Vzhledem k výrazným benefitům, které přináší říční dřevo ve vodních ekosystémech, je ovšem třeba hledat cesty, jak jeho množství ve vodních tocích v rozumné míře zvýšit. Toho může být docíleno především odpovídající péčí o doprovodné porosty vodních toků (vedoucí ke zvýšení jeho přirozeného přísunu), a ze strany správců vodních toků ponecháváním již existujícího říčního dřeva tam, kde to okolnosti dovolují.

Transport a opětovná depozice říčního dřeva vedou ke vzniku dřevních (kládových) akumulací. Nejhojněji se akumulace vyskytují v Litovelském Pomoraví a v Podyjí, naopak, na Lužnici je výskyt akumulací velmi sporadický. V prvním případě je přítomnost akumulací důsledkem kombinace značné transportní kapacity toku, který unáší plavené dřevo, a současně hojného výskytu stabilních klíčových kusů blokujících koryto, na kterých se plovoucí kusy zachycují. Na Litovelsku mají akumulace podobu plošně rozsáhlých dřevních struktur obsahujících velký počet často jen volně spojených kusů dřeva. V Podyjí je charakter akumulací zcela jiný. Především jsou v převážné většině situované v nivě, kde se uložilo velké množství dřeva při extrémních povodních v letech 2002 a 2006. Depozice plovoucích kusů probíhala za povodní na překážkách, kterými nejčastěji byly živé stojící stromy. Akumulace jsou kompaktní a mají různou velikost – od malých,

tvořených několika málo kusy, až po rozsáhlé, obsahující desítky až stovky kusů dřeva. Minimální výskyt akumulací indikuje buď omezený transport dřeva, což je případ Lužnice, nebo naopak velkou transportní kapacitu toku bez schopnosti plovoucí dřevo zachytávat, kdy nedochází k jeho retenci.

S transportem říčního dřeva souvisí otázka stability přirozených či člověkem vytvořených dřevních struktur v korytech. Ekologické benefity přítomnosti dřeva v tocích jsou zřejmé, současně však je třeba mít na paměti, že dřevo se za povodní dává do pohybu, je splavováno po proudu. Za tímto účelem je třeba dále studovat hraniční podmínky, za kterých se dřevo v korytě dává do pohybu, ale i podmínky, za kterých se opětovně ukládá. V této chvíli nám chybí uspokojivé množství poznatků o vztazích mezi vlastnostmi dřeva, morfologií koryta a hydrologickým režimem vodních toků a jeho transportem a redepozicí. V oblasti dalšího výzkumu mobility říčního dřeva bude třeba věnovat pozornost otázkám, jaká bude intenzita a prostorová distribuce přísunu dřeva do koryta toku, jaké množství dřeva projde daným průtočným profilem za povodně s určitým kulminacním průtokem a dobou trvání, jaká bude trajektorie kusů dřeva, které jsou transportovány korytem, jaká je průměrná doba setrvání kusů dřeva ve fluvialním systému, jak velký fluvialní export dřeva můžeme očekávat z určitého povodí a jaká bude jeho časová variabilita.

V tomto ohledu nyní nastává posun od empirických výzkumů k tvorbě numerických modelů simulujících přísun dřeva do koryta vodního toku a kalibrace těchto modelů pro reálné podmínky říční sítě (Ruiz-Villanueva et al., 2014). Slibný je rovněž výzkum v oblasti transportu dřeva v korytech, který se dnes může opírat o nové technologie umožňující sledovat pohyb konkrétních kusů řekou (RFID čipy, GPS trackery) či zaznamenávat časové změny množství a uspořádání dřeva v různě dlouhých úsecích řek – dálkový průzkum řek, např. UAV snímkování (Ravazzolo et al., 2015). Stávající poznatky i aktuálně probíhající výzkumy, doufejme, přispějí ke změně pohledu správců toků na přítomnost dřeva ve vodních tocích a docenění jeho pozitivních ekologických účinků.

Příspěvek byl připraven v rámci řešení projektu MU-NI/A/1251/2017 na Geografickém ústavu Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity v Brně.

Literatura

- Benda, L., Miller, D., Sias, J., Martin, D., Bilby, R., Veldhuisen, C., Dunne, T.: Wood Recruitment Processes and Wood Budgeting. In: Gregory, S. V., Boyer, K. L., Gurnell, A. M. (eds.): The Ecology and Management of Wood in World Rivers. Bethesda: American Fisheries Society Symposium 37, 2003, p. 49 – 74.
- Benda, L., Sias, J.: A Quantitative Framework for Evaluating the Mass Balance of In-Stream Organic Debris. *Forest Ecology and Management*, 2003, 172, 1, p. 1 – 16.

- Comiti, F., Andreoli, A., Mao, L., Lenzi, M. A.: Wood Storage in Three Mountain Streams of the Southern Andes and its Hydro-Morphological Effects. *Earth Surface Processes and Landforms*, 2008, 33, 2, p. 244 – 262.
- Gurnell, A. M., Gregory, K. J., Petts, G. E.: The Role of Coarse Woody Debris in Forest Aquatic Habitats: Implications for Management. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 1995, 5, 2, p. 143 – 166.
- Hortvík, D.: Říční dřevo v NP Podyjí: množství, distribuce a vlastnosti. Diplomová práce. Brno: Masarykova univerzita v Brně, 2018, 78 s.
- Máčka, Z., Krejčí, L. a kol.: Říční dřevo v tocích ČR. Brno: Muni Press, 2011, 107 s.
- Manners, R. B., Doyle, M. W., Small, M. J.: Structure and Hydraulics of Natural Woody Debris Jams. *Water Resources Research*, 2007, 43, W06432, p. 1 – 17.
- Piégay, H.: Dynamics of Wood in Large Rivers. In: Gregory, S. V., Boyer, K. L., Gurnell, A. M. (eds.): The Ecology and Management of Wood in World Rivers. Bethesda: American Fisheries Society Symposium 37, 2003, p. 109 – 134.
- Ravazzolo, D., Mao, L., Picco, L., Lenzi, M. A.: Tracking Log Displacement during Floods in the Tagliamento River Using RFID and GPS Tracker Devices. *Geomorphology*, 2015, 228, p. 226 – 233.
- Ruiz-Villanueva, V., Bladé Castellet, E., Díez-Herrero, A., Bodoque, J. M., Sánchez-Juny, M.: Two-Dimensional Modelling of Large Wood Transport during Flash Floods. *Earth Surface Processes and Landforms*, 2014, 39, 4, p. 438 – 449.
- Ruiz-Villanueva, V., Piégay, H., Gurnell, A. M., Marston, R. A., Stoffel, M.: Recent Advances Quantifying the Large Wood Dynamics in River Basins: New Methods and Remaining Challenges. *Reviews of Geophysics*, 2016, 54, 3, p. 611 – 652.
- Sutfin, N. A., Wohl, E. E., Dwire, K. A.: Banking Carbon: A Review of Organic Carbon Storage and Physical Factors Influencing Retention in Floodplains and Riparian Ecosystems. *Earth Surface Processes and Landforms*, 2016, 41, 1, p. 38 – 60. DOI: <https://doi.org/10.1002/esp.3857>

doc. RNDr. Zdeněk Máčka, Ph.D., macka@sci.muni.cz
Geografický ústav Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity v Brně, Kotlářská 2, 602 00 Brno, Česká republika

Zelená infraštruktúra ako cesta záchranu včiel

Turčáni, D.: Green Infrastructure as a Way to Save the Bees. *Životné prostredie*, 2018, 52, 2, p. 96–98.

Bee products have been used by humans for thousands of years, and bees have been an integral part of our lives for more than a hundred years. But now in the 21st century, bees face Colony Collapse Disorder (CCD) and bee colonies are sadly in decline. To continue man's relationship with bees, we must act now to save them. The most urgent problems we need to solve are bee disease and the intensive agricultural insecticide use leading to loss of bee biodiversity. Appropriate management of green spaces in our cities can fight this decline, and this Article therefore explores the possibility of saving bees by Green Infrastructure in the landscape; especially in our cities and urban fringes.

Key words: bees, pollinators, green infrastructure, disease, bee decline

Súčasnú globálnu negatívnu trendu v strate biodiverzity sa čoraz viac prejavujú aj pri nezastupiteľnom hospodárskom hmyze, včele medonosnej, a prirodzených opelovačoch. Na ich úbytok sa upriamuje čoraz viac pozornosti odborníkov, ale aj širokej verejnosti, keďže téma až príliš úzko súvisí s každodenným životom a potravinovou bezpečnosťou ľudstva.

Možná odpoveď na úbytok opelovačov

Minimálne posledných päť rokov zažíva severná Amerika a krajiny západnej Európy až tretinovú stratu včelej populácie. Prieskum, ktorý vyplynul z viac ako 8 500 návštev vo včelniciach medzi rokmi 2012 a 2013, ukázal široký rozptyl aj medzi jednotlivými členskými štátmi – od 3,5 % straty v štáte Litva po 33,6 % v Belgicku. Mortalitu včelej populácie nad 20 % mali ešte krajiny ako Veľká Británia, Švédsko, Fínsko, Dánsko a Estónsko. Slovenská republika zaznamenala v danom období zimnú mortalitu včiel na úrovni 6,2 % (Laurent et al., 2016).

Nezastavenie tohto nepriaznivého stavu môže znamenať nenapra-

viteľné zmeny nielen pre krajinu, ale aj v našich životoch znížením poľnohospodárskej produkcie a potravinovej sebestačnosti, pretože zmenšenie počtu opelovačov môže ohroziť produkciu potravy v dôsledku nedostatočného opelenia.

Pri hľadaní odpovedí na vyriešenie celosvetového znižovania počtu opelovačov sa môžeme zamerať na viacero riešení. Mali by sme nájsť alternatívy k intenzívnemu poľnohospodárstvu a s ním spojenému používaniu neonicotinoidov, ako sa dočasne stalo vykonávacím nariadením komisie EÚ č. 485/2013 z 24. mája 2013, ale pôsobiť aj v prevencii chorôb včiel, napr. varroáze (klieštikovosti). Možná odpoveď sa nám ponúka aj v zlepšovaní zelenej infraštruktúry v otvorenej krajine, ale aj mestskom prostredí.

Tradičné zdroje včelej pastvy

Florokonštantnosť včely medonosnej, teda vernosť jednému druhu kvetov do ich odkvitnutia, nám umožňuje získavať jednoduchové medy, na ktoré sú spotrebitelia zvyknutí. Tomuto faktoru zodpovedajú najmä monokultúrne pestované plodiny, napr. repka, slnečnica,

pohánka, ktorých produktom je aj jednodruhový med – repkový, slnečnicový, pohánkový. Hrozí, že o tieto medy prídeme? Dnešné poľnohospodárstvo uprednostňuje na ochranu rastlín neonicotinoidy (insekticídy). Osemnásťročný britský výskum ukázal priamu spojitosť medzi nadmerným vysádzaním repky olejnej a úbytkom opelovačov. Jedovatý prípravok má na včely dlhodobý účinok, čo vedie k dezorientácii včiel, známej aj ako kolaps kolónií včiel (CCD – colony collapse disorder; Woodcock et al., 2017).

S repkou olejnou je spojený aj ďalší problém. Nové hybridy majú vyššie zastúpenie samoopelivých jedincov a hlavne výrazne menej nektáru. Stane sa tak, že rozkvitnuté repkové pole nie je navštevované prirodzenými opelovačmi a ani včelami medonosnými. Poľnohospodár uprednostnil druhy, ktoré boli samoopelivé bez dostatku nektáru, čím si chcel zabezpečiť zvýšené výnosy, tie sú však v konflikte so záujmami včelára.

Naskytujú sa nám viaceré riešenia situácie, keď už neberieme do úvahy možnosť vrátiť sa k pôvodným hybridom týchto poľnohospodárskych kultúr. Zo strany poľnohospodára môže dôjsť k výsevu kvetinových zmesí, určených práve na podporu hmyzích opelovačov. Pastva pre včely sa vysieva vo forme pásov na okraji pozemkov ako nárazníková zóna. Pásky medonosných a peľodajných rastlín reflektujú na pôvodné lúčne spoločenstvá a neexpanzívne druhy. Vďaka novej Spoločnej poľnohospodárskej politike na obdobie 2014 – 2020 vznikajú pre pestovateľov aj finančné stimuly na túto formu ozelenenia (*greening*) a stávajú sa dostupným a výhodným riešením vzťahu včelár – poľnohospodár. Ako uvádza výrobca jedného typu kvetinových zmesí, v priebehu trojročného obdobia sa počet čmeliakov zvýšil šesťnásobne, motýľov dvanásťnásobne a iného hmyzu desaťnásobne. Pozoruhodný je rast populácií užitočných druhov hmyzu. Tieto prírodné stanovišťa

navyššie poskytujú dobré prostredie a potravu pre drobné cicavce a vtáky (<https://www.syngenta.sk/projekt-jeho-vyhody>). Pásky sú dočasným stabilizujúcim prvkom a poskytujú príležitosť na prepájanie samotných centier biodiverzity. Kvetena obšiahnutá vo vysiatom páse prináša potravu pre včely medonosné, ale aj čmeliaky, samotárske včely, motýle a ďalšie opelovače. Iná podpora tvorby zelenej infraštruktúry naštartuje proces, v rámci ktorého sa tieto miesta stanú jadrom pre udržateľnú krajinu aj pre včely.

Ochrana prírody v rézii včelárov

Včelári sa často pokúšajú pomôcť si sami, výsadbou peľodajných a nektárodajných rastlín, ako sú liesky (*Corylus*), vrby (*Salix*), ovocné stromy, lipy (*Tilia*) a kríky s drobným ovocím, sa snažia zlepšiť znáškové pomery svojej včelnice. Tento pozitívny prístup je dnes, žiaľ, v tieni trendu výsadby „zázračných včelích stromov“. Ide o nepôvodné druhy, ako sú paulovnia plstnatá (*Paulownia tomentosa*), evódia hupehenská (*Evodia hupehensis*) alebo invázne sa správajúce druhy ako zlatobyľ (*Solidago sp.*), agát biely (*Robinia pseudoacacia*), glejovka americká (*Asclepias syriaca*), ktoré predstavujú bezpečnostné riziko pre prirodzené ekosystémy. Samozrejme, často sa takto koná z nevedomosti pri dobrom úmysle, niekedy zas prevážia veľké produkčné očakávania od rýchlorastúcich drevín. Treba teda osvetu medzi jednotlivými včelármi, ktorých snaha môže priniesť viac škody ako osohu. Úlohu by mohli prevziať aj vzdelávacie inštitúcie, venujúce sa krajinnej architektúre.

Mestá ako refúgiá pre včely

Posledným útočiskom včiel sa môžu stať naše mestá. Trend mestského včelárenia je príznačný pre mestá ako Londýn, Berlín, New York, no získava si popularitu aj na Slovensku. Aj keď pri možnom do-



Obr. 1. Veľká plocha nákupného centra v Osle sa premenila na zelenú strechu a dala priestor aj včelám (2014). Foto: David Turčáni



Obr. 2. Bežný deň v tržnici v Osle – včelie úle na streche neohrozujú každodenný život (2014). Foto: David Turčáni

lete včiel až 10 km sa na Slovensku nedá hovoriť len o „vidieckej“ alebo „mestskej“ včele.

Banaszak-Cibicka et al. (2017) napríklad píše o meste z určitého

pohľadu ako o kvalitnejšom habitate pre opelovače ako je vidiecke prostredie, a preto treba považovať mesto za dôležité miesto na ochranu včiel. Včela sa tu môže stať aj skve-



Obr. 3. Zonálne kosenie trávnik v Osle (Nórsko) prináša na kosených plochách možnosť vývoja opelovačov (2014). Foto: David Turčáni

lým bioindikátorom na meranie kvality prostredia mestských sídel, zisťovaním zafaženia ich tiel ťažkými kovmi a polokovmi, rádionuklidmi, prípadne pesticídmi.

Mesto prináša pre včelu medonosnú aj určité obmedzenia. Napríklad britský výskum ukázal, že výpary z nafty zabraňujú včelám nájsť kvety, ktoré chcú opelovať, keďže prekrývajú ich pach (Girling et al., 2013). Ďalšími problémami môže byť nedostatočná zeleň v mestách, pretože aj na existujúcich plochách zelene nie je dostatok nektárodajných a peľodajných rastlín a z pohľadu včiel sú tieto lokality „zelenými púšťami“.

Odhliadnuc od prekážok môžu byť hlavné, ale aj doplnkové prvky zelenej infraštruktúry mesta dôležitými stupňami k ochrane opelovačov. Veľký potenciál majú doplnkové prvky, ako zelené strechy a steny. Strechy sú zároveň vhodným a bezpečným priestorom na umiestňovanie včelích úľov, ak sa dodržia dostatočné bezpečnostné opatrenia (napr. mierne včelstvá, rojové opatrenia). Treba zabezpečiť aj neprehriatie úľa tienением a nevy-

užívať veľmi vysoké budovy, ktoré sú pre včely bariérou, hoci prax na výškových budovách ukázala, že to je možné.

Príklad mestského včelárenia z Nórska

Slovenské mestá aj napriek vysokej fragmentácii plôch nemusia tvoriť veľký bariérový efekt pre včely a opelovače. Inšpiráciou môže byť projekt mestského včelárenia BYBI z Osla v Nórsku. Cieľom tohto projektu je vytvárať koridory medzi jednotlivými identifikovanými fragmentmi zón pre opelovače. Projekt diaľnice pre opelovače má ambíciu prepojiť jednotlivé plochy vďaka existujúcej zelenej infraštruktúre a kde je to potrebné, hľadá riešenia na jej doplnenie (www.pollinatorpassasjen.no/innlegg/134#!map). Zdrojom nektáru a peľu sú okrem verejnej zelene aj komunitné záhrady, strešné záhrady, dokonca strechy nákupných centier (obr. 1 a 2). Veľmi významným spôsobom údržby je zonálne kosenie (obr. 3), ktoré vytvára priestor na život, útočisko pre všetky vývinové cykly opelovačov. Spôsob tejto údržby spočíva v po-

stupnom kosení verejných plôch zelene, na ktorých v rámci roka zostane časť plochy bez údržby. Podľa využitia ide o súvislejšie alebo len ostrovčekovité menšie plochy.

* * *

Spojené štáty americké už v roku 2014 vyčlenili v rámci rozpočtu Ministerstva poľnohospodárstva USA osem miliónov dolárov na zastavenie úbytku opelovačov (www.usda.gov/media/press-releases/2014/06/20/usda-provides-8-million-help-boost-declining-honey-bee-population/). Európska únia pripravuje spolu so svojimi občanmi iniciatívu na záchranu opelovačov. Prvé výsledky prieskumov nájdete na internetovej stránke www.ec.europa.eu/info/consultations/public-consultation-eu-initiative-pollinators_en.

Literatúra

- Banaszak-Cibicka, W., Fliszkiewicz, M., Langowska, A., Żmihorski, M.: Body Size and Wing Asymmetry in Bees along an Urbanization Gradient. *Apidologie*, 2017, p. 1 – 12. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13592-017-0554-y>
- Girling, R. D., Lusebrink, I., Farthing, E., Newman, T. A.: Diesel Exhaust Rapidly Degrades Floral Odours Used by Honeybees. *Scientific Reports*, 2013, 3, Art. No. 2779. DOI: 10.1038/srep02779
- Laurent, M., Hendrikx, P., Ribiere-Chabert, M., Chauzat, M.-P.: A Pan-European Epidemiological Study on Honeybee Colony Losses 2012 – 2014. *Sophia Antipolis: European Union Reference Laboratory for Honeybee Health*, 2015, 44 p.
- Woodcock, B. A., Bullock, J. M., Shore, R. F., Heard, M. S., Pereira, M. G., Redhead, J., Ridding, L., Dean, H., Slep, D., Henrys, P., Peyton, J., Hulmes, S., Hulmes, L., Sároszpataki, M., Saure, C., Edwards, M., Genersch, E., Knäbe, S., Pywell, R. F.: Country-Specific Effects of Neonicotinoid Pesticides on Honey Bees and Wild Bees. *Science*, 2017, 356, 6 345, p. 1393 – 1395. DOI: 10.1126/science.aaa1190

Mgr. David Turčáni, PhD.,

david@kraj.sk

Občianske združenie kRaj, Liešnica 1214/7, 985 05 Kokava nad Rimavicou

Dokumentární film *More than honey* (Víc než med, režie Markus Imhoof, Švýcarsko/Německo/Rakousko, 2012) poukázal na palčivou globální problematiku života včel současnosti. Obava pramení z celosvětových hromadných úhynů včelstev zvaných jako CCD (*Colony Collapse Disorder*, syndrom zhroucení včelstev), u kterých se stále neví příčina. Jeden z faktorů je jistě k včelám necitlivý způsob komerčního včelaření. Jako opozici vůči industrializovanému včelaření, kde se hledí hlavně na zisk bez jakéhokoliv respektu k zákonitostem života včelí rodiny, se objevil fenomén včelaření ve městech. Pro městské malovčelaře je chov včel též vyjádřením jeho ekologického vztahu k přírodě. Při tom jde totiž o snahu chovat včely v souladu s jejich přirozeností. Péče o zelenou infrastrukturu měst zvyšuje biologickou rozmanitost zdejšího ekosystému, což vytváří příznivé podmínky pro volbu stanoviště včelstev právě ve městech. Každý městský včelař by se měl rovněž starat o přítomnost rozmanité pylové a nektarové snůšky, aby ze zeleně v parcích či zdi a střechy se zelení přinášely zdroj potravy pro včely. Ty zase zpětně pomáhají hmyzosnubným rostlinám v jejich rozmnožování.

Chov včel ve velkoměstech se stal předmětem mnohých diskusí s doporučeními, jak zde začít včelařit. Mluví se dokonce o revoluci ve včelaření (McCallum, Benjamin, 2012). Tento boom je jistě opět odrazem touhy člověka poznávat, milovat a osobně se vztahovat ke všemu živému s vědomím, že je zapotřebí ekologické obrácení a rozvinutí ekologické spirituality v péči o vlastní duševní zdraví (František, 2015).

Fenomén včelaření ve městech se šíří do celého světa. Městští malovčelaři jsou již přítomni i v České republice. Na pultech obchodů lze nalézt první popularizační knížky o včelaření ve městech, které favorizují město z důvodu rozmanité nektarové a medovicové snůšky (Petrausch, 2014). V hlavním městě

Městské včelaření v České republice

Sládek, K.: *Urban Beekeeping in the Czech Republic. Životné prostredie*, 2018, 52, 2, p. 99–101.

This paper presents the contemporary phenomenon of urban beekeeping in the Czech Republic. The first part considers the possibility of urban habitats for hives and this is followed by recommendations for suitable hive assemblies. This combination provides practical advice on the beekeeping zootechnics which must be adapted to city-induced climate changes. The problems of bee pastures and the impact of the urban environment on bee life are discussed, and the last part of this research assesses the breeding of solitary bees and bumble bees in urban gardens. It has been established that beekeeping in cities is as demanding as in the country because romantic ideas quickly change into a physically demanding and time-consuming activity. This article offers specific suggestions based on theoretical knowledge of apidology and the practical zootechnics of beekeeping, and takes into account the specifics of climate and bee grazing in the intravilan of municipalities and towns.

Key words: apidology, honey bee, zootechnics beekeeping, urban beekeeping, ecological bee breeding

Praze včelaři téměř 600 včelařů, kteří obhospodařují až 4 800 včelstev. Samozřejmě, nejde vždy o klasické malovčelaře, nicméně například takzvaných střešních včelařů je v Praze již okolo dvanácti. Mít na střeše přírodní zahradu s úly se stalo „trendy“. Úly při pohledu z okna firmy se stávají symbolem přítomnosti přírody uprostřed městské civilizace.

V centru Prahy chovají včelstva instituce jako Magistrát hlavního města Prahy, Národní divadlo, Hotel Intercontinental nebo Rudolfinum. Oblíbenými stanovišti včelstev se staly střechy obchodních center, jako je OC Chodov. Střešní včelaře najdeme též v Brně, Českých Budějovicích, Jihlavě, Kyjově, Příbrami, Chrudimi a dalších. Často o ně pečují včelaři pro státní instituce, jako radnice, kulturní domy a základní školy (<http://klub-stresnich-vcelaru.webnode.cz>).

Stanoviště včel ve městech

Pro stanoviště včelstev platí obecné zásady: úly by měly být umístěny spíše ve stínu, orientace

česna (výletového otvoru) nejbližší směrem k jihu, měly by disponovat dobrou dostupností pro včelaře, přítomností zdroje vody do 500 m, převládající směr větru by neměl být proti česnu, mělo by se dbát na ochranu před větrem v zimě, na blízkost přirozené vegetace, optimální míru zavčelení, ochranu před škůdci a dobré vztahy se sousedy (Joska, 1958).

Při volbě stanoviště ve městech je třeba počítat se změnami klimatu, které se týkají rovněž České republiky. Proměnlivost počasí posledních let charakterizují horké dny v létě. Pokud se rozhodneme včelařit ve městě, je třeba navíc kalkulovat s tepelným ostrovem měst. Aby se včelstva nepřehřála, což může mít negativní vliv na vývoj plodu, někteří včelaři volí spíše takzvané zateplené úly. Silnější zateplená stěna nástavku více pomáhá v létě, jelikož včely dokážou lépe udržet příhodnou teplotu větráním. Také je vhodné úly natřít barvou, která by sluneční paprsky odrážela a co nejméně pohlcovala – ideálně bílou, která má vysoké albedo (míru odrazivosti slunečního záření). Při

častějších nezateplených úlech je ke zvážení vybudování přístřešku, který by poskytl žádoucí stín. Na střechách budov je příhodné vystavět spíše mobilní přístřešek, aby nedošlo k problémům při stále častěji se vyskytujících silných větrech.

Dalším problémem souvisejícím se změnou klimatu je sucho. Nedostatek srážek ovlivňuje množství a kvalitu snůšky. Proto se rok od roku může medný zisk zásadním způsobem lišit. Vodu včely samozřejmě potřebují k životu, proto je důležité zajistit její zdroj formou napáječek nedaleko stanoviště a pravidelně přítomnost vody kontrolovat. Zejména v městské zástavbě je důležité naučit včely již z jara na konkrétní vodní zdroj, aby později neobtěžovaly sousedy v okolních bazénech.

Dobré sousedské vztahy jsou základem radostného městského včelaření. Včely na střeše se většinou zajímají o snůšku ve větší vzdálenosti. Pokud však včelaříme na zahradě, je podstatné umístit úly do klidného a nijak nerušeného prostoru. Žádoucího neobtěžování souseda docílíme zvýšením oplocení, například formou dvoumetrové rákosové rohože, protože potom jsou včely nuceny vzletnout, a většinou odletí dále.

Problémem v sousedských vztazích zůstává čas rojení, kdy se roj nejprve usídí na blízkém a přechodném stanovišti, což bývá strom. Sousedy je důležité poučit o tom, jak se chová roj, uklidnit a instruovat, co dělat či lépe nedělat. Stává se, že se během pár květnových dnů vyrojí hned několik včelstev, proto je zásadní o rojení stále se sousedy v tomto čase mluvit. Přestože se snažíme o protirojová opatření tvorbou oddělků, odebráním plodu a částečně medu, vylamováním matečnicků a rozšiřováním prostoru úlu, pokud se včely rozhodnou vyrojit, je jen malá šance, že jim včelař vytvoří adekvátní alternativu. Je třeba přijmout, že jarním rojením se vyjadřuje přirozená touha včelstev se množit.

Ke stanovišti včelstev ve městě se, samozřejmě, vztahují legislativní povinnosti včelaře. Před zřízením stanoviště má povinnost nahlásit záměr na obecní či městský úřad, kam do konce února musí každoročně hlásit umístění včelstev. A také se musí nahlásit do ústřední evidence Českomoravského svazu chovatelů v Hradištku, kam opět každoročně k 1. září hlásí počty svých včelstev (Texl, 2017).

Praktické rady k zootechnice včelaření ve městech

Na zootechniku včelařství při užívání nástavkových úlů ve městech se vztahují stejná pravidla jako na jakémkoliv jiném včelaření. Jednotlivá období včelařského roku vyžadují pozorování chování včel od regenerace a odchovu dlouholetých včel přes zabezpečení klidu v zimě po pozorování růstu v zimním chomáči, nejprve bez stavebního pudu a později se stavebním pudem, po kterém následuje jarní reprodukce (rojení) a produkce v ukládání medných zásob (Čermák, Gruna a kol., 2016). Tomu také odpovídá rozšiřování úlu o nástavky a stavební rámy, tvorba oddělků a čas medobraní.

Při včelaření je dobré vědět, že každá včelí rodina může mít uvedené etapy různě posunuty, takže často nelze paušálně a automaticky dělat stejné zásahy u všech včelstev na stanovišti. K tomu připočteme zkušenost, že včely ve městě mohou mít odlišný vývoj od stanoviště několik kilometrů za městem.

Součástí povinnosti včelaře v České republice je též léčení podle nařízení Státní veterinární správy. Týká se především preventivních opatření proti roztoči *Varroa destructor*. Jelikož s volbou včelařit ve městě souvisí zájem včelařit co nejčistěji včetně léčení, včelař hledá často alternativy k léčivům na bázi syntetických pesticidů (Gabon, Varidol). V České republice jsou již schválena léčiva vyrobená z organických kyseliny a jiných přírodních látek (kyselina mravenčí, kyselina šťavelová,

thymol ze silice tymiánu). Ta zanechávají rezidua ve vosku a medu. Včelaření je po příchodu roztoče náročnější, než jak tomu bylo v minulosti v českých zemích (Sládek, 2015).

Měštům se nevyhnu ani závažná infekční onemocnění, na která se vztahují zvláštní veterinární opatření. V roce 2014 byl diagnostikován mor včelího plodu ve včelstvech na střeše tiskárny v Praze na Strahově. V zápětí se vyhlásilo ochranné pásmo. Každý včelař v pásmu musí respektovat nařízení. Bolestí v srdci včelaře zůstává likvidace nakažených včelstev pálením, k čemuž došlo v pražském případě (Dolínek, 2014).

Včelí pastva a městská zeleň

Včelaření ve městech se favorizuje především z důvodu čistoty a rozmanitosti včelí pastvy. Včelařit v zemědělské krajině s sebou nese riziko otravy včelstev pesticidy a herbicidy používanými v zemědělství. Přestože jsou kritéria užívání těchto chemických látek jasně vymezena, ne vždy jsou aplikována podle nařízení, příbalových informací a v čase mimo včelí lety a snůšky. Nebezpečná je kulminace těchto látek, pokud jsou aplikována současně. Úhyny včelstev z důvodu otrav jsou smutnou realitou. Ekologickému včelaření a riziku užívání pesticidů se již našťástí věnují apidologové a praktičtí včelaři (Čermák, Sládek a kol., 2016).

Včelaření ve městech však není zcela těchto rizik uchráněno. Vždyť včely mohou pátrat za snůškou přes 7 km, proto z měst mohou doletět na nedaleká chemicky ošetřovaná pole. Přesto má včelí pastva vesnic, obcí a měst svá pozitivní specifika. V intravilánu obcí nalezneme kulturní monocenózy (zahrady a ovocné sady), polokulturní lesní společenstva a křoviny (parky a lesoparky), plevelná společenstva (skládky a okraje polí). Z listnatých stromů jsou cenné javory (*Acer*), lípy (*Tilia*), jírovec maďal (*Aesculus hippocasta-*

neum). Každý městský včelař je příjemně překvapen, když v buňkách plástů nalezne zavíčkováný tma-vočervený med z kaštanů. Parkovou zeleň tvoří pámelník hroznatý (*Symphoricarpos racemosus*), skalníky (*Cotoneaster*), hlošina úzkolistá (*Eleagnus angustifolia*) či netvařec křovitý (*Amorpha fruticosa*). Včely nepohrdnou ozdobnými letničkami, které z jara včely „nastartují“ a jsou zároveň přítomny během snůškových mezer v sezóně. Každý městský včelař by se měl začít zajímat o včelí pastvu v okolí svého stanoviště a případně aktivně podpořit výsadbu příhodných rostlin, keřů a stromů (Přidal, 2005).

Bohatost snůšky a její pestrost může narušit mnoho faktorů. Například v roce 2017 při nedostatku vláhy byla města plná rozkvetlých lip, jejichž květy díky nedostatku vláhy „nemedovali“ (zůstali bez nektaru), takže se včely jen marně snažily o sběr. Rovněž medovicová snůška se rok od roku mění, a to podle závislosti na množení producentů medovice. Optimálně začíná již koncem května, ovšem došlo k jejímu opoždění nejen ve městech. V roce 2016 začal sběr medovice až v srpnu, nebo nebyla medovice vůbec přítomna v medných zásobách. Tomu je třeba přizpůsobit čas vytáčení medu a zakrmení cukrem. Zimování na medovici u včely medonosné kraňské se spíše nedoporučuje z důvodu zvýšeného rizika neudržení výkalů ve výkalovém váčku v těle dlouhověkových včel během celé zimy. Včely se tak mohou vykálet v úlu a hrozí rozvinutí infekce. Proto se doporučuje medovici vytočit před zazimováním.

Města také mohou nepříznivě ovlivňovat kvalitu snůšky smogem či jinak znečištěným prostředím. Aktuálně se diskutuje o negativním vlivu mobilních sítí na chování včel.

V některých lokalitách Londýna doznal boom městského včelaření takových rozměrů, že se již mluví o problému převčelení měst, která nemají možnost uživit včelstva ze své městské zeleně. S hladověním

pak souvisí loupeže včelstev, větší agresivita včel, malá medná výtěžnost, vyšší tlak nemocí na oslabená včelstva. Když se člověk rozhodne na daném stanovišti včelařit, je vhodné se v okruhu několika kilometrů seznámit se zavčelením lokality.

Chov včel samotářek a čmeláků ve městech

Vedle chovu včel ve městech se na zahradách začaly objevovat malé úlky a jiné umělé příbytky pro další oblíbené opylovatele: včely samotářky a čmeláky. Nejde o klasický chov, protože zájemce pouze nabídne prostor, který si včely samotářky a čmeláčí matky musí najít po probuzení ze zimního spánku. Tentokrát není užitek z medu, ale z možnosti pozorovat vývoj a chování tohoto zajímavého hmyzu. Pro čmeláky se užívají malé dřevěné úlky s pozorovacím okénkem ze shora, který se umístí do stínu zahrady. Pro včely samotářky se užívají stébla slámy, staré cihly a další materiály s malými navrtanými otvory ve špalcích, kulatině, bezových větvičkách, hliněné mazanině, které se stanou příhodným hnízdištěm. Často si zájemce vytvoří společný přístřešek, který vytvoří zajímavý estetický prvek zahrady.

Chov včel samotářek a čmeláků má ostatně v České republice svoji dlouholetou tradici. Samotářské včely se užívaly pro pokusy s opylováním tolíce vojtešky (*medicago sativa* L.). Čmeláci se šlechtili pro opylování jetele. Jelikož čmeláci opylují v omezeném prostoru, využívají se pro opylování v různých klecích nad kvetoucími rostlinami. Čmeláky si v České republice lze zakoupit od komerčních chovatelů (Ptáček, 2017).

* * *

Včelaření ve městech je stejně náročné jako včelaření mimo město. Romantickou představu záhy vystřídá realita manuální a časové náročnosti. Je třeba počítat s úhyny včelstev a každoročním novým pře-

mýšlením nad zásahy podle vývoje a proměnlivosti počasí. U ne mála nadšenců proto po čase obliba chovu včel opadne. Před vlastním rozhodnutím je proto příhodné oslovit zkušeného včelaře, aby zájemce zasvětil do umění včelařit.

Když se však poznání života včel a péče o ně po celý rok stane vášní, včely člověku otevrou oči pro krásu přírody, nad kterou lze jen žasnout. Každý fascinovaný včelař potvrdí, že už si bez včelaření nedokáže představit život. Vůně vycházející ze včelích úlů při plodování matky a plnicích se medných zásobách je léčivým balzámem pro duši. Radost z pozorování energie při rojení nabíjí a posiluje víru a naději v pokračování života. A sladký med a další včelí produkty včetně výroby medoviny dává práci u včel rovněž svůj nenahraditelný smysl.

Literatura

- Čermák, K., Gruna, B. a kol.: Včelařství. Svazek I. České Budějovice: PSNV, 2016, 179 s.
- Čermák, K., Sládek, K. a kol.: Ekologie chovu včel. Červený Kostelec: Pavel Mervart, 2016, 291 s.
- Dolínek, J.: Mor včelího plodu na pražském Strahově. Moderní včelař, 2014, 6, s. 24 – 25.
- František, papež: Laudato Si' papeže Františka. O péči o společný domov. Praha: Paulínky, 2015, 156 s.
- Joska, J.: Chov včel pro začátečníky. Praha: ČSSV, 1958, 246 s.
- McCallum, B., Benjamin, A.: Bees in the City. New York: Random House, 2012, 256 p.
- Petrausch, G.: Včelaření ve městě. Praha: Víkend, 2014, 95 s.
- Přidal, A.: Ekologie opylovatelů. Brno: LYNX, 2005, 112 s.
- Ptáček, V.: Začátek chovu čmeláků a dnešní možnosti. Moderní včelař, 2017, 9, s. 13 – 17.
- Sládek, K.: Včela chrudimská. Červený Kostelec: Pavel Mervart, 2015, 123 s.
- Texl, P.: Včelaření na střeše. Moderní včelař, 2017, 9, s. 24 – 25.

doc. RNDr. ThLic. Karel Sládek Ph.D.,
sladek@ktf.cuni.cz

Centrum pro aplikovanou etiku Kato-
lické teologické fakulty Univer-
zity Karlovy v Praze, Thákurova 3,
160 00 Praha 6, Česká republika

The Power of the Garden: Social Gardening in the United Kingdom (Article in English)

Čakovská, B.: The Power of Garden: Social Gardening in the United Kingdom. *Životné prostredie*, 2018, 52, 2, p. 102 – 108.

Gardens, as both private and public spaces, are a major resource for leisure in the United Kingdom and a way of life for many British citizens. The growth of garden charity openings with the emergence of the National Garden Scheme in the 20th century has created a relatively new tourist attraction from a wide range of domestic gardens that have become accessible. These now offer more information and garden ideas than historic gardens. This paper uses qualitative studies to present owners' perceptions of their garden and gardening as an activity in itself. This approach reveals different connections between the garden and the owner and garden-openings can therefore be understood in a variety of ways and play a different role for each owner.

Key words: domestic garden, The National Garden Scheme, garden opening, garden owner, qualitative research, social gardening

“Gardens have special meaning. They are powerful settings for human life” (Francis, Hester, 1990). Further recommendations include; these spaces are major resources for leisure in the UK (Fox, 2007) and a way of life for many British citizens (Evans, 2001). Anyone can have a garden if they have sufficient space and adequate budget (Francis, Hester, 1990): an ordinary everyday space becomes a status symbol (Bhatti, Church, 2000) and a structure with spatial and material composition (Roberts, 1996a). Ordinary gardens, modest in scale (Roberts, 1996b) with unsophisticated design (Francis, Hester, 1990) are accepted by many sociologists as cultural objects which present a wide range of meanings about us (Hoyles, 1991), and these can be explored from a variety of theoretical and conceptual directions (Bhatti, Church, 2004). Garden space is seen as a forum for family and friends to interact, and also as a good point of social contact with neighbours ‘over the wall’ (Bhatti, Church, 2004), and finally, gardens and gardening, the activity that usually derives from owning a garden (Francis, Hester, 1990), highlights our relationship with the natural world.

A history of gardens and gardening as a form of leisure occupation in United Kingdom

For hundreds of years, members of the aristocracy and gentry held estates on the edges of London for hunting, temporary courts and as retreats from London’s affairs (MODA, 2007). Small estates of villas likely began development during the second half of the 17th century. These were surrounded by gardens and became a middle-class symbol of status and wealth (Whitehand, Carr, 2001). Many of the wealthiest members of the middle class departed cramped and unhealthy inner-city areas (Constantine, 1981) to settle on the urban fringe (MODA, 2007). To establish links with society, they began to emulate the upper-class traditions of creating gardens which had originally been intended for ostentatious display of wealth and good taste (Constantine, 1981). Gardens were planted in ‘formal Victorian suburban tradition’ seen as moral space and pedagogical devices for children (Davidoff, Hall, 1994). Much of the work in the garden was done by the owners to ameliorate any sense that leisure time could be misconstrued as idleness (Taylor, 2008).

Encouraged by the moral imperatives in middle-class gardens, the landowners were motivated to attach gardens to houses on the expanding urban fringe and also to cottages in the modern villages (Constantine, 1981). Whitehand and Carr (2001) reported that a garden attached to the house became a model for British working class housing, and the ‘villa with associated garden’ had descended far down the social hierarchy. The average size of the back garden was around forty feet by one hundred and twenty feet which, collectively, means that there was approximately half a million acres of new garden available for design and ornamentation during this period (12 by 40 m; 220,000 ha; Roberts, 1996b), and the working class were encouraged to take up gardening as a pursuit (Constantine, 1981). Development and improvement in the national housing stock by 1939 opened up opportunities for increased suburban living (Whitehand, Carr, 2001) and new housing estates were built on the urban fringe. Roberts (1996b) recorded that the suburbanites themselves represented a new social group; relatively young and now able to model and interact with their environment.

Evenson (1979) suggested that Britain had a relatively higher proportion of dwellings with private gardens in the 1970’s than other European nations, and this escalated in the 1990’s to 20.2 million private gardens (MINTEL, 1999). This source (MINTEL, 2003) also records that almost every second adult in the country regularly participates in gardening activities. Although gardening is recognised as an activity for all social and economic classes (Roberts, 1996a) MINTEL’s (1999) data suggests that the degree of involvement varies significantly between lower-income groups (40 %) and higher income groups (60 %), and participation in gardening is also strongly influenced by age; with 61 % of 60 – 69 year olds more occupied in this pursuit.

Garden opening

Gardens have been always recognised as an important part of social life (Hyams, 1971). Landowners took pride in the presentation of their houses and gardens, and landscaping became a major preoccupation on many estates towards the end of the 18th century (Hyams, 1971). The origins of working-class participation in visiting country houses and gardens can be traced back to the early-Victorian period, and Mandler (1997) records that this was also the first age of mass visits and the evident management of visitor activities. The following factors stimulated demand for garden visiting: transport improvement and cheaper fares; increased leisure time and disposable income; the desire to escape urban life and the increasing interest in rural environments. A small number of gardens and historic houses charged an entry fee to control visitor numbers, and some estates placed a strict entry limit on the number of admission tickets available each day. For some landowners, rising popularity proved a key to more profitable openings and development of more innovative ways of managing estate visitors; including publishing an opening schedule and using entry fees to pay professional guides.

Higher tax levels and two world wars in the early 20th century led to ruination of many fine properties (Mandler, 1997) and the cost of maintaining house and garden could no longer be met through income. Many houses and their gardens were neglected or abandoned, while ownership of others was transferred to conservation organisations such as the National Trust, to be kept in perpetuity for future generations (Connell, 2005).

The number of gardens open to the public in 1927 increased because of introduction of both the National Garden Scheme (NGS) and the Gardeners' Sunday Scheme. Owners of fine gardens were invited to open them on one day for charity

towards the Queen's Nursing Institute funding (QNI). Three hundred and forty nine gardens took part in the first opening. These included Sandringham Gardens in Norfolk, Chatsworth in Derbyshire, Carborne Manor in Dorset and Hatfield House in Herefordshire. This event was so well supported that the QNI committee decided to continue this scheme (NGS, 2012).

The English middle class expanded in the 1970's and generated a section of society with high levels of education and cultural capital and this is often reflected in their leisure trends (Connell, 2004a). People travelled further and visited gardens seeking inspirations and ideas. In 1982, the English Tourist Board reported that more than 2,000 gardens were open, and the NGS also opened around 1,440 gardens in 1980. This expanded to 3,800 in 2012; mostly comprising small private gardens (NGS, 2012).

Bhatti and Church (2004) revealed that gardens meant '*sensual and embodied experiences with nature*' for many owners; with gardens seen as therapeutic space and a part of the home-making process, thus creating a sense of home.

Multiple studies have shown that garden-visiting is a popular leisure activity for many people in England and that this tendency is increasing (Gallagher, 1983; Connell, 2004a, b, 2005; Fox, 2007, and Lipovská, 2013). These studies traditionally emphasised grand gardens – often those formally designed and much larger – while smaller domestic gardens not designed for public openings were neglected (Fox, 2007). The first research that highlighted the significance of this NGS garden phenomenon was by Connell (2005) who found NGS gardens a fruitful research area. A subsequent tourist management-oriented study by Fox (2007) then sought to understand participation in garden visiting from a number of perspectives, especially because of the unprecedented number of visitors to NGS gardens.

Social Gardening in the United Kingdom

The NGS is charitable trust founded in 1927. Since then, it has assisted in the creation of a new type of garden to visit based on historical antecedents but different in term of social stratification and space – that of the private residents (Connell, 2005). The NGS public garden openings are coordinated to raise money for charity, and assistance is offered to garden owners through the marketing of the gardens. This is provided by *The Yellow Book* gardens guide and a yellow sign marking the open garden.

Research Project

Garden owners were selected randomly from the NGS *Yellow Book* and its web page for research, and verification depended on the garden's accessibility by public transport (Čakovská, 2017). It was important that the garden was privately owned, that it was a basic part of the house and land and was not commercially designed as a public attraction. Gardens were visited from May to August 2012. Many NGS garden openings were rescheduled or cancelled (NGS, 2012) because of the unusually wet 2012 spring and summer but I was able to interview 34 owners of small private gardens. These were mainly group openings in villages or suburbs in Oxfordshire, Staffordshire, Warwickshire, the West Midlands and Worcestershire.

A face-to-face structured interview was considered the most appropriate research technique; with garden owners informed in advance by email. All the garden owners I approached agreed to be interviewed, and interviews were conducted before the garden was open to the public. The face-to-face interview lasted between 20 and 40 minutes, using a mix of 25 closed and open-ended questions. Responses were written down during the conversation, with additional notes on the interview setting and any problems encountered. The obtained data was subjected to the process of constant comparison,

Tab. 1. Explanation of Social Gardening

Charity support reasons	Request reason	Social reasons	Community reasons	Nostalgic reasons	Age resistance reasons
Garden owner decide to open the garden to raise money for their charity(ies)	Garden owners are invited by National Garden Scheme organisers to open their gardens for a variety of reasons.	Garden owners enjoy socialising in the garden with other people/neighbours	Gardens are seen as places to knit the community together and improve social connection in the village/town	Gardening and opening the garden to the public originates in very personal reasons that highlight the importance of a garden or gardening.	Gardening became a form of physical exercise, opening new possibilities to resist the image of an inactive and senile body
Charity reasons		Social reasons		Personal reasons	
SOCIAL GARDENING					

and a code was assigned to each garden owner to ensure participation anonymity and confidentiality. A code example is; GO50–59 denotes a garden owner in the 50 – 59 age group (Čakovská, 2017).

Social gardening

The garden owners lived in five counties and were in the following demographics; 20 % of interviewees were between 50 and 59, 64.2 % were over 60, 61.8 % were retired and the rest were employed. While this age ratio is best explained as the period of independent, full and active life which encourages people in gardening activity (Bhatti, 2006), the survey revealed that most of the owners started gardening when they were in their 40's.

The length of time the gardens were listed by the NGS varied from a few days to fifty years, and they were open for visit from a few hours on one day to throughout the entire year. The gardens visited are classed as semi-detached and cottage gardens. The differences in aesthetics were apparent and the gardens varied greatly in design. However, as Hoyles (1991) noted, despite the differing traditions in English gardening, most open gardens are typical in their contrast between Victorian formal gardens and vernacular cottage gardens. Even though the NGS (2012) states that "the size of the garden is not critical, and many are typical back gardens", gardens still must meet specified criteria and the owners respect these criteria and spend a con-

siderable time ensuring their gardens meet the needs of visitors. For instance, gardener GO50–59 stated: *"I visited gardens with my mum, and after about 20 years I thought maybe my garden was good enough to share, this was in about 2006/7."*

The motivations set out in previous Čakovská (2017) research are divided into six categories and then grouped to create the three main UK gardening motivations; charitable, social and personal reasons (Tab. 1).

All motivations, however, come under the blanket term 'social gardening'.

1) Charity reasons

In many cases, charity support was the main motivation to open the garden. Respondents find the NGS-supported charities trustworthy and, as GO50–59 stated: *"The Charities that the NGS support are great and not controversial."* In some cases, charity support was influenced by personal experience, and the garden opening was regarded as repayment for charity aid given to their relatives or friends. GO40–49 explained: *"To open for NGS was for me obvious because they support the Marie Curie Cancer Care, which helped my sister when she was ill"*. Owner GO50–59 then added: *"I know several people who have had cancer and who have benefitted from them. We are lucky to live where we do and be healthy and we like to give something back."*

This possibility of supporting charities, local groups and organisations was repeated in a number of responses. Many owners also support

charities not supported by the NGS, such as the St. Bernard Charity, the Hardy Plant Society, Air Ambulance Charity or local clubs, hospices, village halls and municipalities. For instance, GO50–59 raised money *"for the local church,"* and GO60+ stated: *"I wanted to raise money for the Alzheimer's Society as my father died from Alzheimer disease."* This charity was not on the original NGS charity list but the trust voted for an additional donation, and the Alzheimer's Society was made the 2012 annual guest charity.

A request from NGS local organisers or friends was mentioned in a number of responses. GO50–59 expressed *"I was invited and encouraged to do so [open the garden] by the NGS organisers"*.

Respondents were requested by NGS local organisers to open their garden for many reasons and in many different ways. For example, GO60+ was asked *"to do so by County Organisers to fill the August gap."* and GO30–39 *"found an advertisement in local newspapers"* encouraging new garden owners in the town to participate. These answers indicate that, in addition to charity support, the NGS was trying to develop a year-round scheme covering most parts of England. Many other owners partook in the scheme because of their unusual garden or friends' recommendations. For example, GO60+ was asked *"because of the beautiful and unusual garden,"* and GO40–49 was *"recommended to NGS by her friend."*

This idea of opening gardens to the public was spread not just by the

county/local NGS organisers but also by the act of garden opening itself. Gardeners were motivated to show pride in their allotments by visiting other gardens and understanding the wider aims of this scheme; GO60+ commented: *"I saw other gardens and it encouraged me."* GO18–29 described a similar experience: *"We had a friend visit who was with the NGS and she said our opening was a must and asked the county organiser to visit."* Enhancing the village reputation and neighbours' encouragement also had an inevitable role in spreading the word. Here, GO60+ admitted that *"people may even buy houses in certain villages in order to open their gardens"* and GO50–59 told how the neighbours motivated her to participate: *"When we moved here our neighbour was opening his garden. My husband has been enthusiastic and interested in gardening so he wanted to open the garden too."*

Hence, visiting gardens spreads not just the idea but it also inspires original garden design and layout.

2) Social reasons

In addition to charity support, social reasons are very important in deciding to open gardens to the public. Most owners stated that they like to socialise. Here, GO50–59 stated that garden opening means *"meeting people with different background"* and GO50–59 added: *"We can spend a day with our friends, neighbours and the other gardeners"*. Supplying benches and chairs helps to keep garden visitors longer; to talk and to share advice and experiences.

Sharing skills was one of the main social reasons for many young owners joining the scheme. GO18–29 stated: *"To share the garden with others means to invite other 'plants-people' to see the garden and get advice."* For that one day, an ordinary garden becomes the big attraction for both the locals and tourists (Fig. 1).

There are also strong social reasons within the family unit. Almost all surveyed gardens were maintained by at least two family members, and garden opening then became a fam-



Fig. 1. Tourists in a private garden (High Street, Pershore, May 2012). Photo: Barbora Čakovská

ily event where family spend a happy afternoon together. GO60+ described this relationship as: *"A husband and wife partnership in maintaining gardens"* and GO60+ added that every family member was involved and had a role in the garden opening: *"My 93 year old mum cuts edges of lawn, daughter mans the gate, granddaughter helps with the teas and husband pays the bills and gives the orders"*.

Almost all garden owners emphasised that many locals and neighbours visited and that the garden became a happy meeting place. One GO60+, explained: *"Garden opening is seen as a great time to meet with your new neighbours and to get to know each other"*, and another GO60+ met her new neighbours in her garden: *"A new family moved in about two months ago and came to the Sunday and the Wednesday openings - they were introduced to everyone else in the lane"*.

Social reasons for garden opening were often specifically given, where the opening is a local event, uniting the community and improving village social connection. GO60+ described this: *"It gets [garden opening] local people together, sharing a common*

interest and an interest in making their area attractive". Community feeling was also described by GO50–59: *"It gives a great sense of community – businesses advertise, local church provides parking and delicatessen provides crocks! [cups and plates]. People meet up and enjoy a cup of tea and chat"*. Volunteers help to spread this idea to attract more people who want to be part of this group and help the village raise money, not just for charities but also for local clubs and organisations. As GO60+ stated: *"All [the] village is incorporated in this process"*

While gardens fulfil this local function, they also provide a social point for visitors where people with different backgrounds gather. GO50–59 stated: *"We have here an eclectic mix of people who would not normally be put together"*. The community aim to attract tourists was expressed by one of the owners, GOF60+: *"Open gardens bring people into village, and they use the shops and pubs and may come back to spend more time in this area"*.

In many villages, neighbours' small gardens are partnered to create a group-opening-event and this then fulfils one of the NGS conditions –



Fig. 2. 'The Tree' which commemorates the birth of the owners' granddaughter; signed with the name and date of birth of the owner ("Krellingen", Steeple Aston, May 2012). Photo: Barbora Čakovská

'the provision of 45 minutes of interest for visitors'. GO18 – 29 explained the advantages of being part of a group opening: "We are one of two gardens. Both of our gardens peak at a similar time, so we open at this time. It makes sense for us to open with another garden as we are rather isolated, and people are more likely to make the journey if two gardens are on offer."

Group garden-opening affects entire villages, where older residents especially participate by serving tea and cakes in a refreshment area and help orient people on site. Owner GO60+ stated: "We use the one large garden in our group to serve teas and cakes. The cakes are all donated by the group members, friends, neighbours and family. Friends and people from the village volunteer to serve cakes and take the money".

3) Personal reasons

Memories and emotional ties are intrinsically connected with garden creation (Francis, Hester, 1990). Some owners emphasised the importance of garden opening after their spouse

'passed away'. This reason to open the garden to the wider public originates from very personal reasons and highlights a further important aspect of both garden and gardening. The garden thus becomes a powerful symbol of memory and loss; a 'living reminder of the partner' (Hockey et al., 2001; Hallam, Hockey, 2001). One GO60+ explained his reason to open the garden as a wish of his wife: "My wife (she died) she always wanted to open the garden, so I decided to make her dream come true by opening the garden". The garden initiated a new start in life and the possibility to re-create the surrounding environment. GO60+ described how she has been dealing with her partner's death with garden opening: "It brought me into a new circle of friends, but I also try to find a way of living after a 56 year marriage, now being free to do what I want." One of the elderly owners, GO60+, has a similar reason: "Garden opening got me a project in my new existence as a widow, and I met a new group of friends which has been good."

Garden opening also maintains traditions started by family members. GO40–49 described her garden opening as "continuing in tradition that my mother-in-law started many years ago." The garden is a perfect setting to maintain personal ties to relatives. A wonderful example of garden celebration is witnessed by owners planting a special tree when their grand daughter was born (Fig. 2).

Further, the physical changes experienced as people get older encourage physical activity. This not only preserves physical health and prolongs life, but also provides enjoyment on an everyday basis (Bhatti, 2006). Many elderly owners stated that gardening became a form of physical exercise, opening new possibilities to resist the image of an inactive and senile body. For example, GO50 – 59, explained: "After serious illness I wanted to «Seize the day» a bit more." Ageing can also reduce the possibility of socialising; so garden opening can be a social day where the elderly meet new people. GO60+ stated: "[Garden opening] brings new people into my retired life." Advancing age, however, can also limit activity. Ageing garden owners sometimes think about closing their garden because they cannot longer maintain it. GO60+ explained, "I feel too old to keep the garden in good shape."

In addition to the important charity, social and personal reasons for garden opening, my survey identified the following motivations for pursuing this interest;

- **Pride:** for some respondents, pride in garden maintenance was the main reason for continued participation. To keep the garden tidy or to be forced by an opening deadline was a main motivation and benefit. Owner, GO50–59, stated: "Garden opening is the deadline to get the garden ready";
- **Sharing:** to be a part of the community and to share the responsibility is also a principle in garden maintenance. GO60+ explained: "Being part of the group also ensures that I keep my garden in good shape"

– knowing that several hundred people will see it on certain date does concentrate the mind!";

- Creativity: the way the garden looks is an important source of self-expression and reflection. Bhatti (2006) defines this as a source of pride, a way to show that the creative mind is still alive. Many garden owners agreed that they like showing their gardens and hearing compliments. As GO60+ stated: *"I like to show people what I have done,"* and GO50–59 added: *"I like to share my skills and to hear compliments."*
- Business Acumen: neat, tidy and well-designed gardens also provide new possibilities in exciting activities and business. For GO50–59, garden opening is *"networking for [her] design business."* And GO50–59 has found promoting her business through the garden really helpful: *"We are in the middle of nowhere and have an art gallery and run art courses. We do not expect to sell anything at the garden openings, but the NGS increases the number of people who know about us. The NGS has a very positive reputation and it is good to be associated with that"*. There is also occasional discounted membership in the National Trust and this proves a great incentive to open gardens. GO60+ admitted: *"Free National Trust membership, and in those days half price seed was attractive."*

Research Results

Owing to its scale and national prominence, the NGS was used as the basis for this exploratory research focused on smaller domestic private gardens in suburban and village settings; principally where 'clusters' of gardens open simultaneously. Although such gardens are, by definition, owner-designed and therefore of little or no economic value to the designer, they reveal unusual elements and further spread garden openings. The NGS has strongly influenced the expansion of the number of private gardens open

to the public and garden opening has become a traditional way of raising money for many charities. This manner of charity support has been promoted across the UK, trying to cover all counties and spread the idea to every village. Owners can nominate their gardens, be recommended by friends or they are directly asked by the local NGS county organisers: owners therefore regard this as appreciation of their hard work, offering them participation in a special group with generous aims and thus they become a living example of a working charity scheme.

Although the significance of charity openings, often with personal and local interests, is undoubtedly a manifestation of the success of the NGS (Connell, 2005), there are many other reasons why the owners decided to share their gardens with the public. Francis and Hester (1990) stated: *"we use our gardens to communicate to others, to show the public world how we feel about ourselves and the larger world that surrounds us. Through our gardens, we reveal to ourselves and others (...) our personality, aesthetics, environmental values..."*.

This work established that social reasons are vital in garden opening. On this level, gardens are seen as a social space where owners can socialise (Clayton, 2007), and their opening appreciably increases village socialisation. A shared interest in gardens makes this process easy, and socialisation during openings is clearly apparent in owners' participation in garden activities through offering refreshments and their welcoming communication with visitors. In many cases, benches and chairs are located in garden areas to provide refuge for visitors to rest and also to keep them longer in the garden. Thus, open gardens facilitate social interaction among neighbours and they also unite the family when members are involved in the process and relatives journey from afar to join in the celebrations.

From a wider perspective, research results provide evidence that garden openings not only "form a communi-

ty" but also create a stronger sense of the local community. Eder (1996) emphasises that local community relationships shape our attitude towards the garden. Garden events then unite people who not only share the same interest but also those who can help in organisation and are skilled in other ways. These expressly include garden design, aesthetics and cartography; not just the social aspects of providing refreshments, baking cakes and welcoming guests. Garden opening is therefore an organism where everyone has their own special place and performs accordingly. The community reasons are very strong for older people, but equally so for new residents who want to connect with their new surrounds and become a contributing part of the existing social life.

Bhatti (2006) further states that the need to carry on gardening is an obvious resistance to an ageing body. Opening and maintaining gardens is seen as renewed issue of life in older people, and it helps them secure a place in society after retirement. Age, however, can be a motivating or a limiting factor and owners can stop maintaining or opening their garden when they feel they "have had enough". There is also the visible and inevitable role of 'the event' in itself. For Crompton (1979), garden opening is a very special and festive event; similar to other leisure activities which offer the opportunity to escape from the daily routine and provide an opportunity to indulge in something new and different. Meeting new people through this pursuit helps elderly people socialise in garden openings and obtain personal enjoyment.

Hockey et al. (2001) further states that a garden can become a powerful symbol of memory and loss: a 'living' reminder of a partner. Opening a private garden therefore also originates in personal reasons. Elderly owners can find it hard to cope with losses, and opening a garden helps them express their feelings and find greater love of life.

Although a limited and relatively small sample was available for this

study, the results provide a clear picture of owners' perceptions of the garden, the benefits accrued from this activity and the role of the garden in everyday life. The research confirms that participation in garden opening differs according to both a person's status and the perception of opening gardens. Finally, in addition to the important aspects of charity support and social and personal reasons, garden opening provides social cohesion, community benefits, age resistance, pride in property maintenance, business success and a memorial to lost partners.

* * *

While this work has established many of the reasons for the great interest in gardening and garden opening, it raises open questions for future research. The position of garden owners in the community and the overall community attitude to garden opening require examination. Most garden owners in this study were in their 50's, and a survey of the attitude of younger people to NGS and other garden schemes may explain both the age profile of garden owners and the future success of garden opening. Most gardens also open as group openings with influence on the entire village and although all surveyed owners state that local people like this idea and support it, participant observation would be useful in clarifying interactions between garden owners and non-participating locals. Further interesting research may focus on local ethnicity and their age and relationship with owners who open their garden.

References

- Bhatti, M.: "When I'm in the Garden I can create my own Paradise": Homes and Gardens in Later Life. *Sociological Review*, 2006, 54, 2, p. 318 – 341.
- Bhatti, M., Church, A.: "I never promised you a Rose Garden": Gender, Leisure, and Home-Making. *Leisure Studies*, 2000, 19, 3, p. 183 – 197.
- Bhatti, M., Church, A.: Home, the Culture of Nature and the Meanings of Gardens in Late Modernity. *Housing Studies*, 2004, 19, 1, p. 37 – 51.
- Clayton, S.: Domesticated Nature: Motivations for Gardening and Perceptions of Environmental Impact. *Journal of Environmental Psychology*, 2007, 27, p. 215 – 224.
- Connell, J.: The Purest of Human Pleasures: The Characteristics and Motivations of Garden Visitors in Great Britain. *Tourism Management*, 2004a, 25, 2, p. 229 – 247.
- Connell, J.: Modelling the Visitor Experience in the Gardens of Great Britain. *Current Issues in Tourism*, 2004b, 7, 3, p. 183 – 216.
- Connell, J.: Managing Gardens for Visitors in Great Britain: A Story of Continuity and Change. *Tourism Management*, 2005, 26, p. 185 – 201.
- Constantine, S.: Amateur Gardening and Popular Recreation in the 19th and 20th Centuries. *Journal of Social History*, 1981, 14, p. 389 – 403.
- Crompton, J.: Motivations for Pleasure Vacations. *Annals of Tourism Research*, 1979, 6, 1, p. 408 – 424.
- Čakovská, B.: Garden Tourism: Reasons for Opening Private Gardens in the UK National Garden Scheme. *Current Issues in Tourism*, 2017, p. 1 – 5. DOI: 10.1080/13683500.2016.1276521
- Davidoff, L., Hall, C.: *Family Fortunes: Men and Women of the English Middle Class 1780 – 1850*. London: Hutchinson, 1994, 576 p.
- Eder, K.: *The Social Construction of Nature*. London: Sage, 1996, 256 p.
- Evans, M.: *Gardens Tourism – Is the Market Really Blooming? Insights*, 2001, 12, p. 153 – 159.
- Evenson, N.: *Paris: A Century of Change 1878 – 1978*. Newhaven, Conn: Yale University Press, 1979, 382 p.
- Fox, D.: *Understanding Garden Visitors: The Affordances of a Leisure Environment*. PhD Thesis. Bournemouth: Bournemouth University, 2007, 317 p.
- Francis, M., Hester, R. T.: *The Meaning of Gardens*. Cambridge: MIT Press, 1990, 293 p.
- Gallagher, J.: *Visiting Historical Gardens: A Report on Contemporary Garden Visiting and its Literature*. PhD Thesis. Leeds: Leeds Polytechnic, 1983, 102 p.
- Hallam, E., Hockey, J.: *Death, Memory and Material Culture*. Oxford: Berg, 2001, 224 p.
- Hockey, J., Penhale, B., Sibley, D.: *Landscapes of Loss: Spaces of Memory, Times of Bereavement*. *Ageing and Society*, 2001, 21, p. 739 – 757.
- Hoyles, M.: *The Story of Gardening*. London: Pluto Journeyman, 1991, 468 p.
- Hyams, E.: *A History of Gardens and Gardening*. New York: Praeger, 1971, 346 p.
- Lipovská, B.: *The Fruit of Garden Tourism may Fall over the Wall: Small Private Gardens and Tourism*. *Tourism Management Perspectives*, 2013, 6, p. 114 – 121.
- Mandler, P.: *The Fall and Rise of the Stately Home*. New Haven: Yale University Press, 1997, 534 p.
- MINTEL: *Gardening Review, Leisure Intelligence*. London: MINTEL International Group, 1999, 126 p.
- MINTEL: *Gardening Review, Leisure Intelligence*, September 2003. London: MINTEL International Group, 2003, 126 p.
- MODA (Museum of Domestic Design and Architecture): *The Suburban Landscape: 200 Years of Gardens and Gardening*. Barnet: Middlesex University Centre of Excellence, 2007, 6 p.
- NGS (National Garden Scheme): *The Yellow Book 2012*. Guilford: National Garden Scheme, 2012, 744 p.
- Roberts, J.: *Researching the Vernacular Gardens*. *Landscape Research*, 1996a, 21, 2, p. 175 – 187.
- Roberts, J.: *The Gardens of Dunroamin: History and Cultural Values with Specific Reference to the Gardens of the Inter-War Semi*. *International Journal of Heritage Studies*, 1996b, 1, 4, p. 229 – 237.
- Taylor, L.: *A Taste for Gardening: Classes and Gendered Practices*. Aldershot: Ashgate, 2008, 228 p.
- Whitehand, J. W. R., Carr, C. M. H.: *Twentieth-Century Suburbs: A Morphological Approach*. London: Routledge, 2001, 232 p.

Zhrnutie

Čakovská, B.: Sila záhrady: sociálne záhradníctvo vo Veľkej Británii

Záhrady ako súkromné aj verejné priestory sú hlavným zdrojom voľného času vo Veľkej Británii a ovplyvňujú spôsob života mnohých britských občanov. S narastajúcimi akciami, zameranými na otváranie súkromných záhrad, ktoré vznikli pod záštitou National Garden Scheme začiatkom 20. storočia, sa vytvoril priestor na novú turistickú atrakciu a z obyčajných domácich záhrad sa stali inšpiratívne priestory ponúkajúce v porovnaní s historickými záhradami viac nápadov a inšpirácií. Použitím kvalitatívnych metód práca prezentuje vnímanie vlastníctva záhrady a záhradníctva ako aktivity súvisiacej s vlastníctvom záhrady. Tento postup si kladie za cieľ odhaliť vzťahy medzi záhradou a majiteľom a odhaliť dôvody sprístupnenia súkromnej záhrady verejnosti.

Ing. Barbora Čakovská, PhD.,
barboralipovska@gmail.com

Dekanát Fakulty záhradníctva a krajinného inžinierstva Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre, Tulipánová 7, 949 01 Nitra

Udržitelný rozvoj lesů v okolí měst by měl být zabezpečen provedením souboru vědecky odůvodněných hospodářských opatření a vytvářením systému kontroly přírodních objektů, v tomto případě monitoringem lesa. Důležitou součástí geografického a ekologického monitoringu je hodnocení lesů s ohledem na jejich rekreační potenciál, kterým je soubor vlastností, určujících možnost jeho rekreačního využití. Pojem *rekreační potenciál* však stále není jednoznačně definován. V odborné literatuře se objevují pojmy *rekreační hodnota* a *rekreační způsobilost* různých typů krajiny, což však vykazuje odlišný význam. Podle názoru autorů tohoto příspěvku je možné pod *rekreačním potenciálem lesa* chápat kvantifikovanou možnost plnění rekreačních funkcí, která je podmíněna jak přírodními vlastnostmi lesa a jeho plochy, tak výsledky lidské činnosti v daném lesním areálu.

Podobně nejistá situace přetrvává ve sféře *hodnocení rekreačního potenciálu lesa*. Přibližně půl století vedou vědci různých regionů světa, především v Evropě, postsovětském prostoru, Spojených státech a v Kanadě v tomto oboru výzkum. Opět však dodnes není k dispozici všeobecně uznávaná metodika hodnocení rekreačního potenciálu lesa. Hodnotící systém by měl obsahovat standardní komplex měřítek posouzení vlastní lesní plochy, a současně také brát v úvahu biologické, sociálně-ekonomické a duševní potřeby rekreatantů. Mimo toho by měl podporovat prosazení a schválení optimálních opatření vedoucích ke zlepšení rekreačních vlastností lesa, zabezpečení jeho ochrany a racionálního využití. Kvůli velkému počtu nabízejících se kritérií a jejich nedostatečné korektnosti klesá objektivita hodnocení. Vědecký výzkum je komplikovaný.

Současný stav poznání

Odborníci ve Finsku získali zkušenosti s hodnocením estetických vlastností lesní krajiny (Savobainen, Kellomaki, 1984). K hodnocení lesní

Zkušenosti z geografického studia a hodnocení rekreačního potenciálu městských a příměstských lesů

Rysin, S., Levandovská, N.: Experiences of Geographical Research and Assessment of the Recreational Potential of Urban and Peri-Urban Forests. *Životné prostredie*, 2018, 52, 2, p. 109–116.

Urban forests established from natural forests or artificial plantations to support urban life in a positive way are becoming increasingly important. This attracts attention not only from landscape and ecology view-points, but also because local populations need recreation for a healthy life-style. Sustainable development of urban and peri-urban forests should be ensured by a set of scientifically justified measures and by creating a system for the research of natural objects. This requires forest monitoring, and an important part of this geographic and ecological monitoring is the assessment of forests for their recreational potential. Monitoring will also provide the set of properties needed to determine possibilities for recreational use. This article presents the methods used in researching recreational potential and the application of one possibility in practice.

Key words: recreation, recreational potential, assessment of urban forest, ecology, Sochi National Park

krajiny používali následující termíny: pohodlná, nepohodlná, originální, odpudivá, monotónní, nestálá, jemná, sklíčující, nádherná, motivující apod. Je zřejmé, že jak postup hodnocení, tak jeho výsledky jsou velmi subjektivní, a také prozatím není možné takto pořízená data rozumně statisticky analyzovat. K dispozici jsou další přístupy k hodnocení rekreačního potenciálu obecně lesní krajiny vyvinuté dalšími odborníky. Před 50 lety autoři Scamoni, Hoffmann (1969) uveřejnili článek *Způsob reflexe rekreační hodnoty lesních území*, který obsahoval metodiku hodnocení způsobilosti lesů pro rekreaci. V první skupině zohledněných faktorů figurovaly přírodní podmínky území: rozmanitost krajiny, různorodost druhů dřevin a zeleně, charakter reliéfu, klima a také přítomnosti cest. Druhá skupina dokumentovala sanitární a hygienické podmínky: čistotu vzduchu, úroveň hluku, přítomnost hmyzu a odpadků. Třetí skupina charakterizovala vybavenost rekreačního území: stav komunikací, existence odpočinko-

vého a informačního příslušenství, parkovišť, možnosti stravování a také pěší trasy pro návštěvníky. Zvláštní pozornost byla věnována dostupnosti z hlediska časových nákladů na cestu do místa rekreace. Autoři své hodnocení prováděli pomocí znamének plus a mínus. Suma dílčích hodnot pak dávala území celkovou známku způsobilosti lesů pro rekreaci.

O něco později vznikly jiné přístupy k *posuzování rekreačních předností krajin*. Mimo jiné byla pro hodnocení atraktivity krajiny aplikována metoda, známá v psychologii jako *Policy Capturing* (Propst, Buhyoff, 1980). Podstata metody spočívala ve vytvoření statistického regresivního modelu povahy pozorovatelů hodnotících určité krajiny podle konkrétních parametrů. Během experimentu deset pozorovatelů hodnotilo sto diapozitivů různých krajin. Používali deseti-bodový systém pro deset parametrů krajiny. K hodnoceným parametrům patřily: charakter povrchu a zeleně, převládání jistého spektra barev, přítomnost nenarušených segmentů

a další. Autoři studie předpokládali, že tato metoda může být obecně používána pro praktické účely v procesu důkladného zkoumání právě atraktivitu krajiny pro návštěvníky.

V polovině 70. let 20. století byl v Německu rozpracován *informační systém vhodnosti krajiny pro různé rekreační účely*. Cílem hodnocení bylo stanovení způsobilosti krajiny pro čtrnáct druhů odpočinkových činností. Vesměš šlo o aktivity masové turistiky: pohyb vozidly (po horách, v údolích a po pobřežních územích), pěší turistika, cykloturistika, běžkování na lyžích, relaxace a hry ve venkovním prostředí, prohlídka památek, koupání, plachetní sport, vodní motosport a veslování. Databáze byla vytvořena pro 3 100 standardních územních jednotek o velikosti 4 × 4 km a obsahovala hodnoty 80 parametrů. Sběr a analýzu dat prováděli za pomoci počítače. Úroveň způsobilosti každé územní jednotky pro uvedené rekreační aktivity hodnotili pomocí pětibodové stupnice. Výsledkem studie byla teritoriální diferenciacie země Dolní Sasko podle faktorů rozvoje nebo omezení rekreačních aktivit (Bechmann, 1977).

Většina stávajících metod hodnocení rekreačního potenciálu předpokládá provedení terénního a navazujícího laboratorního výzkumu. Vzniká otázka, postačuje-li možnost používat k hodnocení potenciálu jenom informaci v kartografické podobě. Například Green (1979) demonstruje ve své práci výsledky *laboratorního hodnocení lesních území USA* (z hlediska způsobilosti území pro rekreaci) podle dat geologických, cestovních, lesních aj. map a také leteckých snímků. Plochy vhodné pro rekreaci mají mít sklon svahu do 20 % a plochu nad 2 ha. Vzdálenost od cest musí být do 1,6 km. Takto bylo hodnoceno 63 různých lesních území státních lesů podle celkem 27 parametrů, mj. podle: vzdálenosti od cest, koupališť, různých úřadů, vhodnosti řek a jezer pro rybaření a koupání, stavu cest a stezek, přítomnosti příslušenství a charakteru zeleně. Hodnocení probíhalo nadvakrát. Laboratorní výsledky se pak kontrolovaly a verifikovaly

terénním výzkumem. Ukázalo se, že nejpřesněji lze stanovovat vzdálenosti, nejméně přesně posuzovat konkrétní stav objektů. Nehledě na dostupnost přesných map, kvalitních leteckých snímků a zkušených specialistů-posuzovatelů, řešitelský tým dospěl k závěru, že některé parametry prokázaly spolehlivost jen přibližně v 10 % případech. Použitá metoda sice může snížit náklady výzkumu, ale pro plánování rekreačního využití je jen problematicky použitelná (Green, 1979).

Zajímavý přístup *hodnocení území pro příměstskou rekreaci* navrhla Vorobjevová (1976) na příkladu Omské oblasti v Rusku. Podle názoru dané autorky hodnocení některých faktorů záleží na ročním období a druhu realizovatelné formy rekreace. V létě jsou důležitými faktory počasí, reliéfu, existence vodních objektů, charakteru zeleně, vlhkosti půd, fyto-sanitárního stavu zeleně (alergeny), přítomnosti hmyzu. Pro zimní rekreační aktivity jsou důležité následující faktory: charakter reliéfu a porostů, zvláštnosti větrného režimu, výška sněhové pokrývky, počet dnů s teplotami -20 °C a níže, počet dnů s vánicemi, doba trvání souvislé sněhové pokrývky. Hodnocení probíhá po přírodních složkách krajiny a ve výsledku se pak stanovuje její rekreační vhodnost (z klimatických podmínek je zohledněn počet dnů s teplotami vzduchu nad +15 °C, vlhkost vzduchu, rychlost větru; z hydrografických parametrů přítomnost řek a jezer atd.). Nejvyšší počet bodů získávají faktory optimální z pohledu rekreace, např. vhodné pro letní aktivity, jako jsou teploty vzduchu 18 – 20 °C a vlhkost vzduchu 30 – 70 %. Povětrnostní faktory v optimálním případě získávají nejvyšší hodnocení.

Zajímavým je rovněž článek Svatkova (1974), věnovaný otázce rozpracování vědeckých základů *rekreačního využití přírodních zdrojů* Moskevské oblasti. Práce ukazuje propojení mezi současnými přírodními zdroji a případnými aktivitami relaxace obyvatelstva. Během výzkumu bylo definováno 180 různých forem aktivit. Zjistilo se, že mezi zohledněnými

přírodními zdroji oblasti je nejvýznamnějším faktorem estetická kvalita krajiny, protože právě tento faktor ovlivňuje největší počet aktivit (celkem 79 ovlivněných aktivit). Dříve panoval názor, že vodní zdroje, reliéf a klima jsou důležitější. Podle dané studie však klima ovlivňuje 72 aktivit, reliéf 55, voda 41, zeleň 66, fauna 26 a půda 59 rekreačních aktivit.

Papánek (1978) se zabýval otázkami *hodnocení rekreačního potenciálu chráněných území*. Pro hodnocení rekreační hodnoty autor používá pojem *rekreační bonity*, který odpovídá charakteru rekreační činnosti a také kvalitě rekreačního prostředí. Rekreační bonita zohledňuje následující faktory: reliéf, vegetaci, faunu, úroveň stability krajiny, charakter rekreační činnosti, atraktivitu území, stupeň vybavenosti, estetickou hodnotu aj. Každý faktor může získat 0 až 100 bodů, hodnocení probíhá v rámci kruhu o průměru 2 km. Integrovaný bodový zisk území se pohybuje v rozmezí 0 až 1 000.

Někteří autoři se při rekreačním hodnocení lesních území opírají o krajinná východiska. Autoři Rozhkov, Romanov (1980) doporučují brát v úvahu pro *hodnocení rekreačního významnosti lesa* následující faktory: přírodní podmínky (mnohotvárnost krajiny, druhovou skladbu lesů, různorodost zeleně, reliéf a klima); stav atmosférického prostředí (čistota vzduchu, úroveň hluku, přítomnost hmyzu); úroveň vybavenosti území (stav cest a stezek, přítomnost laviček, parkovišť, speciálních tras pro automobily a sanitárních hygienických zařízení).

Lopatinová, Lazukovová (1982) pojednávají o úrovni *rekreační vhodnosti přírodních zón* z pohledu stability tamních existujících ekosystémů. Autorky došly k závěru, že horská tajga je z tohoto hlediska velmi nestabilní, severní tajga jen nestabilní, střední tajga nedostatečně stabilní, jižní tajga poměrně stabilní, smíšené lesy jsou stabilní a nejstabilnější jsou listnaté lesy.

V monografii Rozhkova (2001) je možné se seznámit ještě s jedním zajímavým přístupem k hodnocení rekreačního potenciálu. Autorův

system dovoluje stanovit rekreační, estetickou, léčebnou, zdravotní, bioklimatickou a ekonomickou hodnotu lesů, zjistit existující turistické zdroje, hodnotit sanitární stav, rekreační stabilitu a úroveň stability vegetace.

Příprava soudobé metodiky hodnocení rekreačního potenciálu příměstských lesů

Již před dvaceti lety byla jedním z autorů tohoto příspěvku rozpracována metodika expertního hodnocení rekreačního potenciálu lesů na území moskevské aglomerace (Rysin, 2003). Tento region se v posledních dekádách stal jedním z nejvíce urbanizovaných ve světě. Počet obyvatel Moskvy a Moskevské oblasti dosáhl spolu 19,8 miliónů. To je 14 % veškerého obyvatelstva Ruska. Přitom plocha tohoto území je pouze 0,3 % celého státu. Lesní celky nyní existující v okolí Moskvy jsou velmi důležitými faktory urbanizované krajiny. Hrají významnou roli při řešení ekologických problémů. V důsledku růstu antropogenního tlaku na příměstské lesy klesá jejich autoregulační a ochranná funkce, estetická hodnota a postupně dochází k degradaci lesních ekosystémů. Rysinem (2003) aktuálně rozpracovávaná metodika hodnocení rekreačního potenciálu městských a příměstských lesů se týká teplého ročního období. Metodika předpokládá tři základní směry hodnocení (a také zohlednění tří skupin indikátorů): atraktivitu území, komfortnost pro rekreanty a rezistenci vůči vlivu rekreace (Rysin, 2003). Experimentální hodnocení rekreačního potenciálu bylo prozatím realizováno v terénu (příměstské lesy v okolí Moskvy) podle 29 kritérií hodnocených stupnicí v rozsahu od 1 do 4 bodů. Při zpracování dat byly počítány koeficienty pro hodnocení atraktivity lesa, komfortnosti území pro návštěvníky a stabilita každého lesního celku podle lesnické mapy. Třídy integrálních hodnot rekreačního potenciálu lesního celku pak vycházejí z porovnání hodnot dílčích koeficientů – atraktivity, komfortu

Tab. 1. Zjednodušený systém indikátorů pro hodnocení rekreačního potenciálu městských a příměstských lesů

Indikátory		
Skupina I Atraktivita lesa	Skupina II Komfortnost pro návštěvníky	Skupina III Stabilita prostředí
stáří dřevin	povrch	rekreační narušení
rozmanitost druhů	vlhkost místa	hygienický stav
zastoupení druhů	stav stezek a cest	přítomnost podrostu
výška porostů	dostupnost	přítomnost nižších pater vegetace
vertikální struktura vegetace	vzdálenost od vodních zdrojů	stabilita nižších pater vegetace
horizontální struktura vegetace	přítomnost hluku	půdní druhy podle zrnitostního složení
přítomnost odpadků		

a stability. Celkem jsou rozlišovány čtyři třídy rekreační hodnoty lesa (lesní plochy): I třída označuje les nejperspektivnější pro rekreační využití, naopak IV. třída předpokládá zákaz rekreační činnosti a provedení komplexu rekultivačních opatření. Rozpracovaná metodika byla úspěšně otestována na příkladech přírodních rezervací hlavního města Moskvy, příměstských lesů Moskevské oblasti a také vybraných lesních lokalit v Bulharsku (Kalutskova, 2008) a Švédsku (Rysin, Lepeshkin, 2008).

Za uplynulou dobu základní metodika prodělala významné úpravy. Řada indikátorů se stala neaktuální, některé indikátory byly přemístěny do jiné skupiny (Rysin et al., 2015a). Současný systém indikátorů pro hodnocení rekreačního potenciálu má následující vzhled (tab. 1), další tabulka udává informace o kvantitě hodnoty každého indikátoru (tab. 2).

Rozsah hodnotící stupnice byl omezen od 0 do 2 bodů a integrální koeficienty rekreační hodnoty lesa rozděleny do tří tříd. To zjednodušilo a zpřehlednilo výsledek výzkumu, usnadnilo další výběr a plánování nutných opatření. Do hodnotící stupnice pro expertní hodnocení rekreačního potenciálu byly zahrnuty také otevřené plochy (louky), které jsou důležitou složkou krajiny. Dalším krokem výzkumu je vypočtení pomocí koeficientů K_A , K_K a K_S každé sledované plochy na bázi trojice indi-

kátorů – atraktivita (A), komfortnost (K) a stabilita (S) (Rysin, 2015a):

$$K = \frac{SB}{SM}$$

kde K – představuje hodnotu koeficientu (K_A , K_K nebo K_S) příslušného dílčího potenciálu lesa, SB – sumu bodů z dílčích hodnocení indikátorů (A, K, nebo S), SM – maximální počet indikátorů (za ideální situace) použitých k výpočtu daného koeficientu pro konkrétní plochu.

Úhrnné hodnocení (známka) každé sledované lesní plochy může být klasifikováno do tří tříd:

- pokud je hodnota každého koeficientu $K \geq 0,67$ – porost náleží do I. třídy rekreační hodnoty a jde o nejpříznivější plochu pro rekreační využití;
- pokud je hodnota maximálně jednoho koeficientu v intervalu od 0,34 až do 0,66, ale hodnoty ostatních koeficientů jsou vyšší než 0,33 – jde o plochu II. třídy rekreační hodnoty a její rekreační využití je možné bez významných omezení;
- pokud je hodnota alespoň jednoho koeficientu nižší než 0,33 – plocha náleží do III. třídy rekreační hodnoty a její rekreační využití v daném stavu není možné, je potřeba provést řadu opatření ke zlepšení kvality plochy.

KONTAKTY

Tab. 2. Hodnocení indikátorů městských a příměstských lesů

Indikátor	Vlastnost indikátorů	Hodnoty indikátorů
Atraktivita		
Stáří dřevin, význam podle největšího množství generací	mladý porost	0
	středně věkový porost	1
	starý porost	2
Rozmanitost druhů v porostu	jeden druh	0
	dva druhy	1
	více než 2 druhy	2
Zastoupení druhů	jenom lesní porost	0
	míchání pásem nebo kulisově	1
	jiný způsob míchání porostu nebo porost přírodního původu	2
Výška porostu	méně než 10 m	0
	10 až 20 m	1
	více než 20 m	2
Vertikální struktura	jednopatrový porost	0
	dvoupatrový porost s patrem podrostu a nižšími patry vegetace	1
	mnohopatrový porost	2
Horizontální struktura	zapojený porost (0,8 – 1,0) nebo nehuť (0,1 – 0,2)	0
	střední hustota porostu (0,3 – 0,7) a rovnoměrné rozložení dřevin	1
	střední hustota porostu (0,3 – 0,7) a rozložení do skupin	2
Přítomnost odpadků	vysoká	0
	průměrná	1
	nevýrazná	2
Komfortnost		
Reliéf	velmi členitý (prudké svahy, hluboké strže a údolí)	0
	středně členitý (plochá rozvodí, závěry údolí, pahorky, drobné strže)	1
	plošina	2
Vlhkost místa	bažina	0
	vlhká plocha	1
	svěží až suchá plocha	2
Stezky a cesty	nejsou	0
	vznikly živelně	1
	cíleně vybudované	2
Dostupnost, vzdálenost od zastávek hromadné dopravy a sídel	více než 3 km	0
	1 až 3 km	1
	méně než 1 km	2
Vzdálenost od vodních zdrojů s rekreačním významem	více než 3 km	0
	1 až 3 km	1
	méně než 1 km	2
Přítomnost hluku	trvalý silný hluk	0
	občasný silný hluk	1
	bez hluku	2
Stabilita		
Rekreační narušení	IV. – V. stupně	0
	II. – III. stupně	1
	žádné až I. stupně	2
Sanitární hygienický stav porostu (podle přítomnosti škůdců a nemocí)	vysoký	0
	střední	1
	nízký	2
Přítomnost mladého podrostu	neexistuje nebo slabě vyvinutý	0
	středně vyvinutý	1
	hustý dobře vyvinutý	2
Přítomnost nižších pater vegetace	neexistují nebo slabě vyvinutá	0
	středně vyvinutá	1
	hustá dobře vyvinutá	2
Stabilita nižších pater vegetace	nízká	0
	střední	1
	vysoká	2
Zrnitostní složení půdy (půdní druh)	jílovitohlinitá	0
	hlimitopísčítá	1
	písčitoohlinitá nebo hlinitá	2

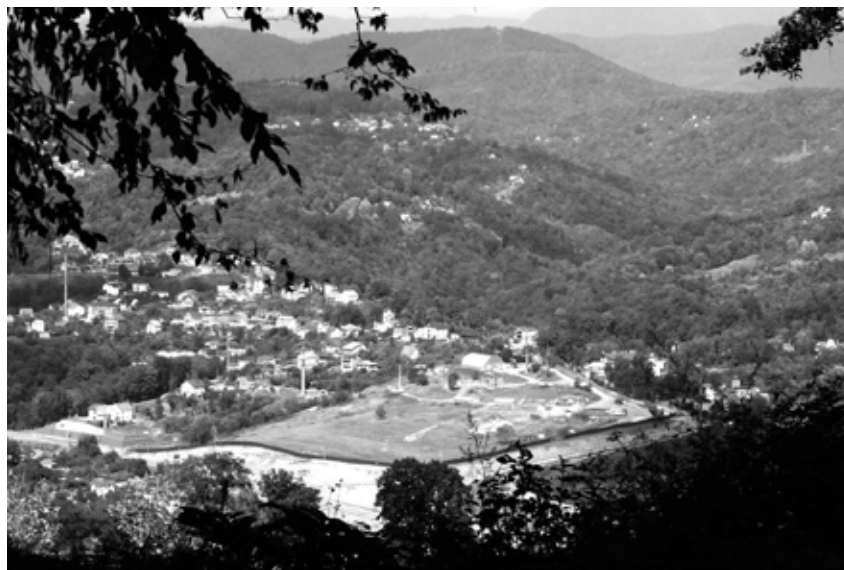
Vysvětlivky: 0 – nízká; 1 – průměrná; 2 – vysoká hodnota

Analýza výsledků hodnocení rekreačního potenciálu dovoluje hodnotit možnost rekreačního použití lesů a zjistit, jaké důvody vedou ke snížení jeho kvality. Navíc je možné identifikovat způsoby, jak řešit zjištěné problémy. Například atraktivitu plochy lze posílit řadou opatření – očištěním porostů od odpadků, vysazením okrasných stromů a keřů, reintrodukci původních druhů kvetoucích rostlin, instalací malých architektonických objektů a včasnou hygienickou těžbou stromů. Lepším vedením cest a stezek, výsadbou keřů na okraji lesa lze dosáhnout vyšší komfortnosti ploch a stabilitu lesních celků.

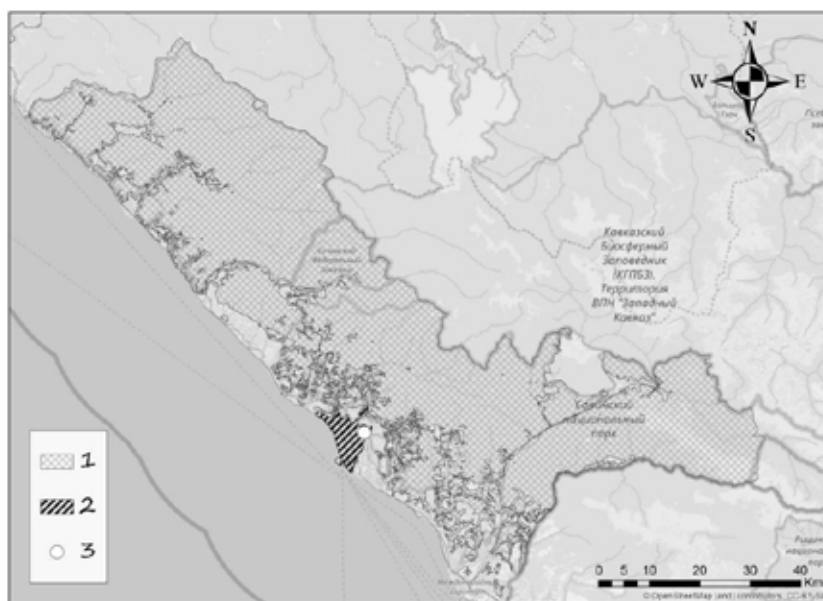
Současně díky změnám některých indikátorů v čase (stárnutím porostů) se celková hodnota rekreačního potenciálu může zvýšit bez lidského zásahu. Proto při komplexním hodnocení rekreačního potenciálu lokalit třeba vzít v úvahu nejen jejich kvalitu v současnosti, ale zohlednit i očekávanou dynamiku změn. Získané výsledky rekreačního potenciálu lesních ploch mohou tvořit podklad pro další plánování lepšího využití a hospodaření v budoucnosti.

V současné době existuje potřeba provádět průzkum na velkých plochách (1 000 ha a více). V takovém případě klesá efektivita expertního hodnocení rekreačního potenciálu lesa kvůli obtížnosti a rozsahu terénních prací. Vyřešení tohoto problému mohou pomoci data dálkového průzkumu Země a data lesního plánování. Tato inovace však vyžaduje doplňující adaptaci stávající metodiky. Dostupná data lze shromažďovat v geoinformačním systému (GIS). Podpůrná informace sestává z dat lesního plánování ve formátu Topol-L, kosmických snímků vysokého rozlišení (pixel pod 1 m) a digitální dokumentace OpenStreetMap (Rysin et al., 2015b). Výzkumné práce na území lesoparku jako součásti Národního parku Losí ostrov dokázaly, že distanční varianta hodnocení rekreačního potenciálu dosahuje v praxi stejného výsledku jako pozemní expertní varianta.

V současnosti probíhá adaptace metodiky hodnocení rekreačního



Obr. 1. Městská aglomerace (čtvrť Razdolnoje) uprostřed lesních ploch Národního parku Soči (květen 2015). Foto: Natálie Levandovská

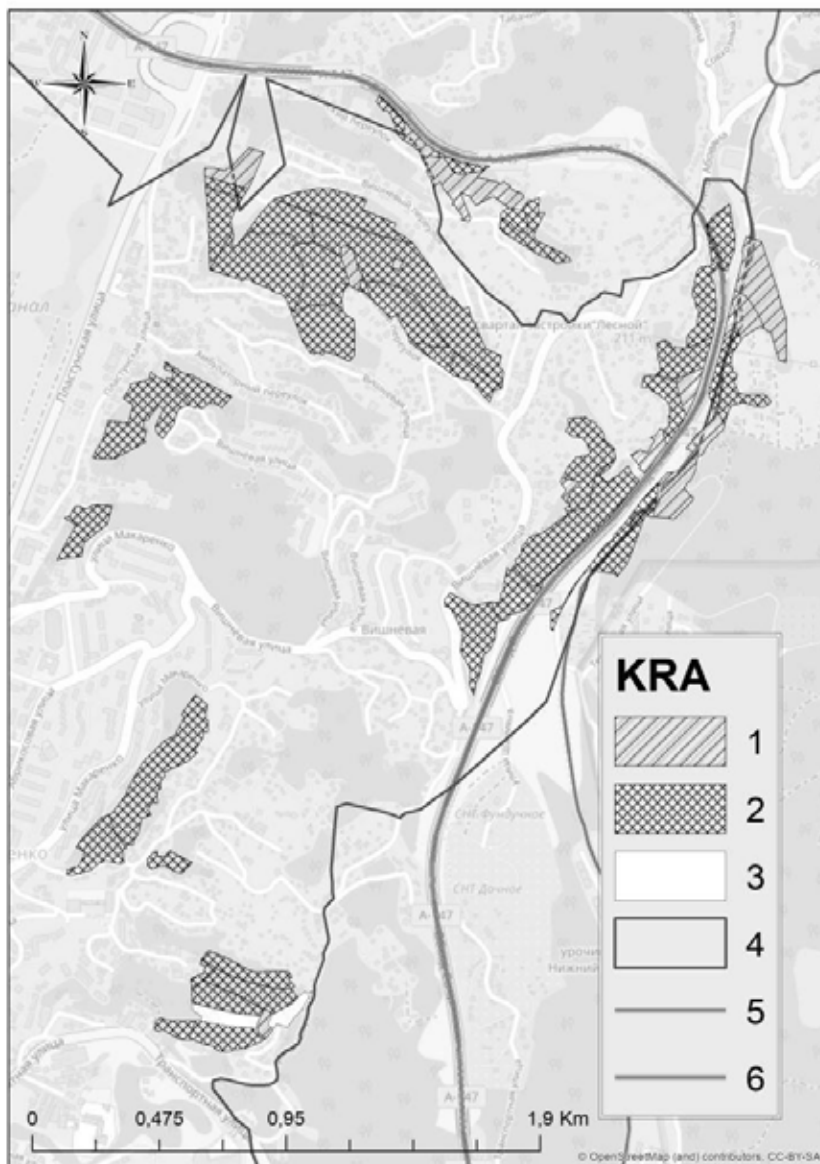


Obr. 2. Poloha Národního parku Soči a místo výzkumu (jaro 2017). Zdroj: autoři, podkladová mapa OpenstreetMap

Vysvětlivky: 1 – Národní park Soči, 2 – městská část Soči, 3 – místo výzkumu

potenciálu lesa rovinatých území a na podmínky horských lesů úpravou řady indikátorů. Adaptace se týká Národního parku (NP) Soči. Díky pozoruhodné krajině, unikátním přírodním podmínkám a velké rozmanitosti flory a fauny je NP Soči významnou jednotkou mezi přírodními rezervacemi Ruska. Celková plocha parku je 208 600 ha, velká

část jeho území má rekreační význam. Lesní celky v okolí sídel jsou využívány místním obyvatelstvem a turisty jako rekreační místa pro krátkodobý odpočinek. Mezi nejoblíbenější aktivity patří: organizace pikniků, dále sběr lesních plodů a hub, návštěva přírodních objektů (vodních toků, skalních komplexů, jeskyň apod.).



Obr. 3. Koefficient rekreační atraktivitu. Zdroj: autoři, podkladová mapa OpenStreetMap

Vysvětlivky: 1 – 0 až 0,33 (III. třída); 2 – 0,34 až 0,66 (II. třída); 3 – 0,67 až 1,0 (I. třída); 4 – město; 5 – řeka; 6 – dálnice

Je zřejmé, že systém indexů pro hodnocení rekreačního potenciálu lesů rovinatých území vyžaduje adaptaci s přihlédnutím ke specifiku území NP (členitý reliéf, odlišné rekreační aktivity aj.). Ivonin, Samsonov (2011) navrhuje pro hodnocení rekreačního potenciálu horských lesů používat čtyři skupiny indikátorů: statut území, ekologické faktory přírodního prostředí, atraktivitu rekreačního území a jeho vybavenost příslušenstvím. Celkem používají

patnáct indikátorů. Integrální hodnota rekreačního potenciálu lesního území je reprezentována aritmetickým průměrem základních jedenácti indikátorů: status přírodní rezervace, podnebí, vodní zdroje, povrch, typy lesa, rozmanitost krajiny a rekreačních objektů, přítomnost a stav silniční sítě, rozvoj rekreační infrastruktury, vzdálenost rekreačních objektů od silniční sítě a také přítomnost pronajímatelů rekreačních území.

Zkušnost aplikace systému hodnocení rekreačního potenciálu příměstské zeleně na území Národního parku Soči

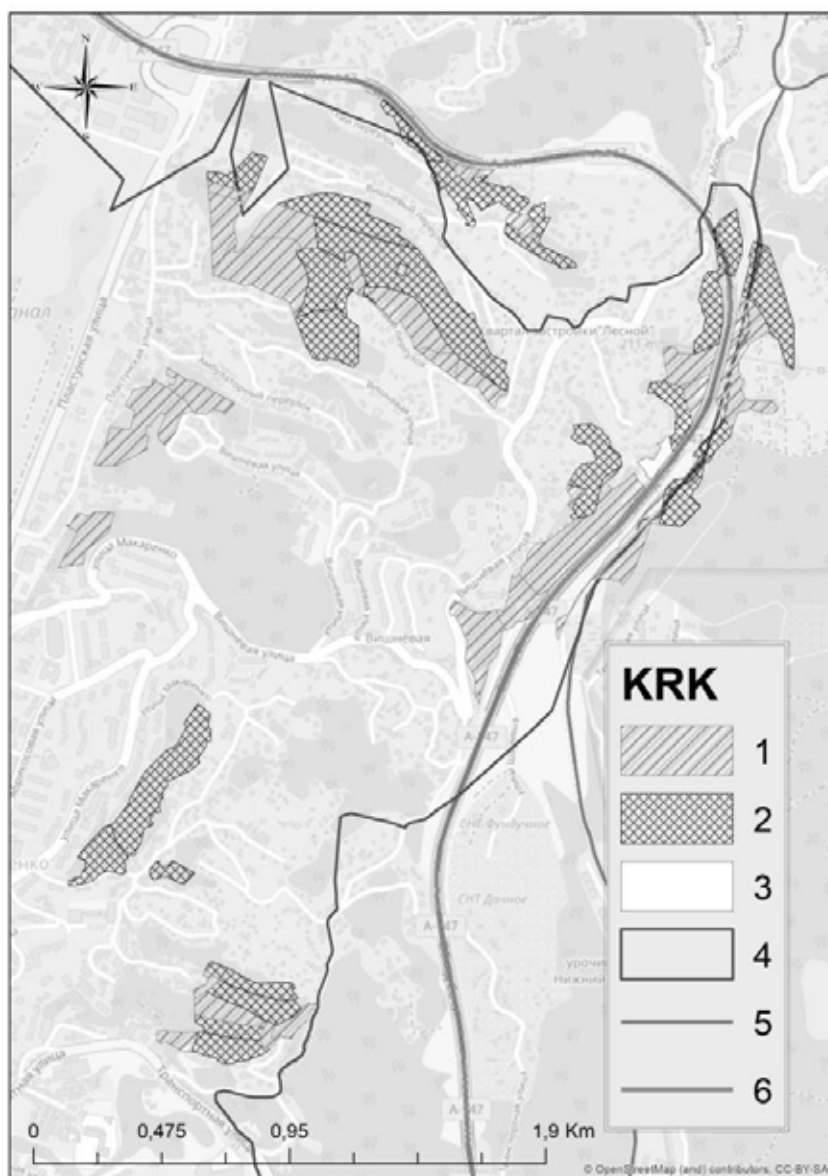
NP Soči byl založen 5. května 1983. Na severovýchodě navazuje na Kavkazskou chráněnou krajinnou oblast. Roku 1999 byl v rámci této oblasti zanesen na seznam světového dědictví UNESCO. Park se nachází v širším okolí města, na severozápadě sahá až k hranici u ústí řek Magri a Šepsi, na jihovýchodě až k řece Psou na hranici s Gruzii, na jihozápadě až k Černému moři a na severovýchodě až k hlavnímu kavkazskému hřebeni. Část parku v bezprostřední blízkosti k městské aglomeraci splňuje rekreační funkce příměstských lesů (obr. 1). Krátkodobá rekreace místního obyvatelstva zahrnuje takové aktivity, jako procházky po lesích, pikniky, plavání a opalování, návštěva přírodních památek (zdroje vody, skály, vodopády, jeskyňe aj.), sběr plodin a ořechů, turistika. Ve velké míře je rekreační aktivita závislá na cestovní síti, stejně jako i na reliéfu. Rekreační zátěže se rozmísťují na lesní ploše nepravidelně, více návštěvníků je v okolí řek nebo jiných vodních zdrojů, přírodních památek a míst vybavených příslušenstvím pro pikniky. Pro výpočet rekreačního potenciálu jsme použily taxační materiály NP Soči v elektronické podobě s dalším výpočtem v GISu. Probrali jsme 56 lesních ploch. Všechny plochy jsou uprostřed městské čtvrti (obr. 2).

Za hlavní cíl práce jsme si stanovili zjistit aktuálnost indikátorů k současným podmínkám daného areálu. Provádění terénního výzkumu specifikovalo důležitost a váhu indikátorů pro vybrané území. Zjistili jsme, že v skupině *atraktivita* nemá význam indikátor *zastoupení druhů*. Všechny vyšetřené plochy představují porost přírodního původu. Spolu s tím jsou pro návštěvníky velmi atraktivní přírodní zajímavosti, vodní zdroje a piknikové zóny. Terénní výzkum potvrdil náš názor, že značnou škodu rekreačním lesům působí neupravené a nekultivované plochy, které zůstaly po velkých stavbách silnic, plynovodů

a elektrických vedení. V těchto místech probíhá masové kácení lesa bez navazující stabilizace svahů, rekultivace a zavedení protierozních opatření. Proto vznikají na území parku sesuvy, probíhá eroze a další negativní jevy, co snižuje zároveň atraktivitu a stabilitu lesa. Měly bychom to vzít v úvahu v dalších metodických postupech. Nejhorší výsledek ve skupině *atraktivita* dostal indikátor *přítomnost odpadků*. To se týká zároveň antropogenních odpadků (absence odpadkových košů a pravidelného odvážení) a biologických opadů. Celkem skupina *atraktivita* dosáhla index 0,44 (obr. 3). Ve skupině *komfort* (obr. 4) větší význam nutno přisoudit indikátoru *relief* proto, že významnou měrou limituje možnosti využívání lesa. Nutno rovněž zohlednit skutečnosti, že v nižším patře lesního porostu jsou hojné liány a trnité keře, co má značný vliv na možnost volně se pohybovat, a důležitost existence cest a stezek. Tento příznak je charakteristický pro dané území. Indikátor *stezky* a cesty získal málo bodů. Cestovní síť je neudržovaná a ve špatném stavu. Ale díky nedaleké dálnici je dostupnost lesního prostředí dobrá. Indikátor *vzdálenost od vodních zdrojů s rekreačním významem* dostal 0 bodů, co také ovlivnilo výsledky výzkumu. Indikátor *přítomnost hluku* má nevýrazný význam kvůli malému počtu aut. Veličina koeficientu *komfort* je 0,28.

Ve skupině *stabilita* (obr. 5) existuje pochybnost o významu indikátoru *stabilita nižších pater vegetace*. Jak jsme už zmiňovali, nižší patro je často neprůchodné, a proto nesnáší tlak ve formě zašlapaní půdy. Ostatní indikátory ukazují na střední stav stability porostu. Průměrná velikost koeficientu *stabilita* je 0,47.

Podle terénních výzkumů a kancelářských zpracování dat jsme došli k závěru, že zkoumané území patří do II. a III. třídy podle systému hodnocení rekreačního potenciálu příměstských lesů. To znamená, že tyto lesní plochy, v současnosti málo vhodné pro rekreační účely, potřebují omezení návštěvnosti, na některých plochách díleč zákaz rekreační činnosti a provedení regeneračních opatření



Obr. 4. Koeficient rekreačního komfortu. Zdroj: autoři, podkladová mapa OpenStreetMap

Vysvětlivky: 1 – 0 až 0,33 (III. třída); 2 – 0,34 až 0,66 (II. třída); 3 – 0,67 až 1,0 (I. třída); 4 – město; 5 – řeka; 6 – dálnice

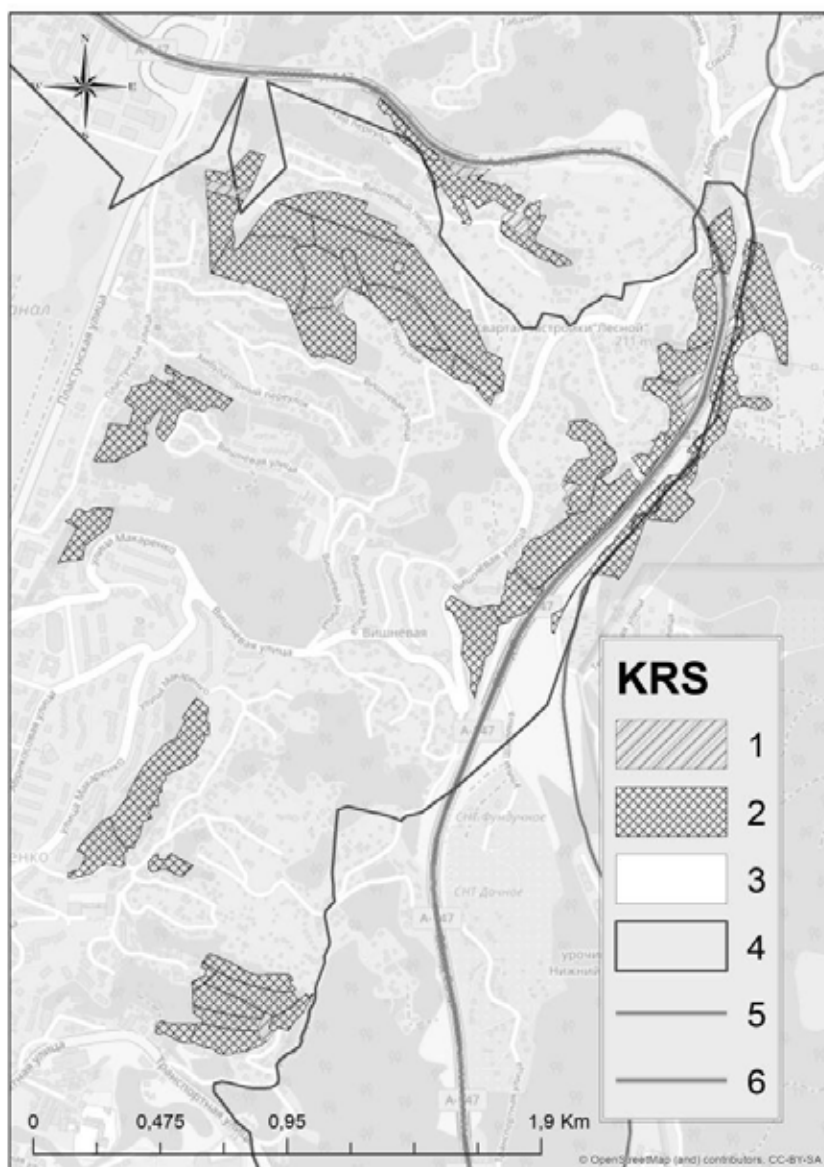
pro zvyšování rekreační hodnoty lesního porostu na daném území.

* * *

Cílem článku bylo představit postupný rozvoj a metodické postupy z výzkumu rekreačního potenciálu lesů a zkušenosti s aplikací systému hodnocení na území NP Soči. Zjistili jsme, že současný systém potřebuje adaptace a důkladné ověření existujících

indikátorů v závislosti na environmentálních a sociálních zvláštnotech, především s ohledem na specifika regionu, jiné přírodní podmínky a geografickou polohu, jiné druhy biotopů a jiné rekreační aktivity.

Rádi bychom poděkovali doc. RNDr. Jaromírovi Kolejkovi, CSc. za pomoc a cenné rady, které nám v průběhu zpracování článku věnoval.



Obr. 5. Koefficient rekreační stability. Zdroj: autoři, podkladová mapa OpenStreetMap
Vysvětlivky: 1 – 0 až 0,33 (III. třída); 2 – 0,34 až 0,66 (II. třída); 3 – 0,67 až 1,0 (I. třída); 4 – město; 5 – řeka; 6 – dálnice

Literatura

- Bechmann, A.: Das LEA-Infosystem. *Natur und Landschaft*, 1977, 52, 10, p. 280 – 286.
- Green, D.: Can Potential Recreation Areas Be Inventoried in the Office? *Journal of Forestry*, 1979, 77, 10, p. 670 – 672.
- Ivonin, V. M., Samsonov, S. D.: Kriterii i indikatory ot senki rekreatsionnogo potentsiala gornyh lesov Severnogo Kavkaza. *Melioratsija i vodnoe hozjajstvo*, 2011, 4, p. 32 – 35.
- Kalutskova, N. N.: *Rekreatsionnyj potentsial lesnogo massiva: Etnomir*. Moskva: Tovarischestvo nauchnyh izdanij KMK, 2008, p. 209 – 218.

- Lopatina, E. B., Lazukova, G. G.: Nekotorye cherty differentsiatsii Nechernozemnoj zony RSFSR po stepeniblagoprijatnosti dlja rekreatsionnoj dejatel'nosti. *Geohimija landshaftov i geografija pochv*, 1982, p. 128 – 144.
- Papánek, F.: Antropické pôsobenie v národnom parku z hľadiska rekreácie a ochrany prírody a krajiny. *Zborník prác Tatranského národného parku*, 1978, 20, s. 51 – 65.
- Propst, D., Buhoff, G. J.: Policy Capturing and Landscape Preference Quantification: A Methodological Study. *Journal of Environmental Management*, 1980, 11, 1, p. 45 – 49.
- Rozhkov, L. N.: *Osnovy teorii i praktiki rekreatsionnogo lesovodstva*. Minsk: Belorusskij gosudarstvennyj tehnologičeskij universitet, 2001, 292 p.

Rozhkov, L. N., Romanov, V. S.: *Ohranajemye territorii v monografii*. In: *Osnovy prirodopol'zovanija*. Minsk: Nauka i tehnika, 1980, p. 457 – 506.

Rysin, S. L.: *Rekreatsionnyj potentsial lesoparkovyh landshaftov i metodika ego izučhenija*. *Lesohozjajstvennaja informatsija*, 2003, 1, p. 17 – 27.

Rysin, S. L., Lepeshkin, E. A.: Opyt otsenki rekreatsionnogo potentsiala lesov na urbanizirovannyh territorijah. In: Rysin, L. P., Nosova, L. M., Romanovskij, M. G. (eds.): *Lesnye ekosistemy i urbanizatsija*. Moskva: Tovarischestvo nauchnyh izdanij KMK, 2008, p. 183 – 208.

Rysin, S. L., Kobjakov, V. A., Kutilin V. A.: Otsenka rekreatsionnogo potentsiala lesov: evoljutsija metodičeskogo podhoda. In: Matveev, S. N. (ed.): *Lesnye ekosistemy v uslovijah menjajuschegosja klimata: problemy i perspektivy*. *Materialy mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoj jubilejnoj konferentsii*. Voronezh: Ministerstvo obrazovanija i nauki RF, 2015a, p. 163 – 166.

Rysin, S. L., Kobjakov, A. V., Kutilin, V. A., Lopatin, A. V.: Polevaja i distantsionnaja otsenka rekreatsionnogo potentsiala territorij natsionallyh parkov. In: Goleusov, P. V. (ed.): *Problemy prirodopol'zovanija i ekologičeskaja situatsija v Evropejskoj Rossii i sopredel'nyh stranah*. *Materialy VI. mezhdunarodnoj nauchnoj konferentsii*. Belgorod: Politerra, 2015b, p. 298 – 303.

Savobainen, R., Kellomaki, S.: Scenic Value of the Forest Landscape as Assessed in the Field and the Laboratory. *Communications Instituti Forestalis Fenniae*, 1984, 120, p. 73 – 80.

Scamoni, A., Hoffmann, G.: Verfahren zur Darstellung des Erholungswertes von Waldgebieten. *Archiv für Forstwesen*, 1969, 12, p. 283 – 300.

Svatkov, N. M.: *Nauchnye osnovy ispol'zovanija prirodnyh resursov Podmoskovja i priliegajuschih territorij dlja organizatsii otdyhanaselenija*. Moskva: *Voprosy prirodnyh resursov*, 1974, p. 13 – 35.

Vorobjeva, Z. V.: *K metodike rekreatsionnoj otsenki prirodnyh uslovij Omskoj oblasti. Prirodnye resursy i ih ispol'zovanie*, 1976, 2, p. 25 – 30.

prof. RNDr. Sergej Rysin,

ser-rysin@yandex.ru

Hlavní botanická zahrada N. V. Cicina Ruské akademie věd, Botanická 4, 127 276 Moskva, Ruská federace

Ing. Natálie Levandovská,

nata99967@inbox.ru

Přírodovědecká fakulta Geografického ústavu Masarykovy univerzity v Brně, Kotlářská 2, 611 37, Brno, Česká republika

2. august bol v roku 2017 tým dňom, od ktorého ľudstvo na planéte žilo na dlh – zjednodušene povedané, znamená to, že sme spotrebovali všetky zdroje, ktoré je planéta schopná vyprodukovať v rámci jedného roka. Správa o tom, že od 2. augusta 2017 žijeme po zvyšok roka na tzv. ekologický alebo environmentálny dlh, sa objavila v mnohých svetových denníkoch (vo francúzskom *Le Monde*, britskom *The Independent*, *The Telegraph* a pod.), pričom oficiálne štatistiky každoročne zverejňuje organizácia *Global Footprint Network*. Tá na základe indikátora – ekologickej stopy – každý rok vypočítava tzv. deň prekročenia Zeme (*Earth Overshoot Day*). Téma ekologického dlhu vzbudila záujem médií a verejnosti aj v roku 2015, nie však iba v súvislosti s dátumom, kedy sme prekročili naše ekologické možnosti. Stalo sa tak v súvislosti s vydaním pápežskej encykliky *Laudato Si'* (Buď pochválený; Encyclical Letter *Laudato Si'* of the Holy Father Francis, 2015). Pápež František v nej hovorí o existencii ekologického dlhu medzi globálnym Severom a Juhom, ktorý pramení „z nerovnovážnej obchodnej výmeny s dopadom na životné prostredie a dlhodobým neúmerným využívaním prírodných zdrojov vybranými krajinami“. Pápež spája ekologický dlh s externalitami medzinárodného obchodu, v rámci ktorého export primárnych surovín na nasýtenie trhov globálneho Severu spôsobuje lokálne škody. Podobne je nerovné využívanie ekologických kapacít Zeme možné pozorovať aj vo vzťahu ku klimatickej zmene. V súvislosti s ňou pápež František upozorňuje na to, že nadmerná spotreba bohatých krajín má ako jedna z hlavných príčin globálneho otepľovania vážne dopady na chudobnejšie regióny sveta (čl. 51 Encykliky). Vyššie uvedené prípady ukazujú, že pojem „ekologický dlh“ môže byť napriek určitým spoločným aspektom chápaný v rôznych kontextoch a z rôznych uhlov pohľadu. V súčasnosti totiž neexistuje jednotne prijímaná definícia ekologického dlhu – ako bude ukázané

Kto dlhuje komu? Vznik a vývoj konceptu ekologického dlhu

ďalej, myšlienka ekologického dlhu sa rodila a formovala jednak na relatívne lokálnej úrovni v prostredí sociálnych a občianskych hnutí, zároveň však postupne prenikla aj do akademickej a politickej sféry. Cieľom tohto článku je reflektovať, ako sa koncept ekologického dlhu dostal do environmentálnej agendy, akým spôsobom a na aké účely ho následne využili rôzni aktéri (akademická obec, občianska spoločnosť, mimovládne organizácie, politická sféra) a aké sú ďalšie možnosti uplatnenia a integrovania konceptu do iných politik a environmentálnej praxe.

Historický vývoj konceptu ekologického dlhu

Prvé zmienky a úvahy o ekologickom dlhu možno identifikovať v 80. rokoch 20. storočia. Súbeh viacerých faktorov, ako silnejúce environmentálne povedomie spoločnosti, napätá politická atmosféra a vyrovnanie sa s následkami koloniálnej minulosti niektorých krajín Západu, ako aj neistá ekonomická situácia súvisiaca so sériou dlžníckych kríz v Latinskej Amerike a Afrike, vytvoril ideové podhubie na vznik myšlienky ekologického dlhu, ktorá sa v tomto období konkretizovala v hlavách viacerých osobností. Jednou z nich bola nemecká ekofeministka a spoluzakladateľka nemeckej Strany zelených Eva Quistorpová. Výhrady voči tomu, ako sa v modernej spoločnosti využíva myšlienka dlhu iba v zmysle finančných požiadaviek a nereflekтуje potrebu „politckej, kultúrnej, mentálnej reštrukturalizácie a zmeny konzumných, produkčných a reprodukčných vzorcov“, ju dovedli k formulovaniu idey ekologického dlhu ako doplnku k dlhu finančnému (Warlenius et al., 2015). Myšlienka ekologického dlhu však nezávisle od toho našla podporu predovšetkým

v krajinách Latinskej Ameriky, kde prenikla do aktivistických a politických kruhov (Martínez-Alier, 2002). Zlomovým momentom bol v tomto smere rok 1992 a Konferencia OSN o životnom prostredí a rozvoji v Riu de Janeiro, známa tiež pod názvom Samit Zeme. Tento míľnik položil významné základy rozvoja politiky životného prostredia a na formálnej úrovni vyústil do podpisu viacerých zásadných dokumentov, ako napr. Zmluvy o biologickej rozmanitosti. Paralelne s oficiálnou konferenciou sa však konalo tzv. Globálne fórum, kde zástupcovia občianskej spoločnosti a mimovládnych organizácií prijali ďalšie „alternatívne zmluvy“, medzi nimi aj Dlhú zmluvu, ktorá deklarovala „existenciu planetárneho ekologického dlhu Severu, ktorý vyplýva z ekonomických a obchodných vzťahov založených na drancovaní prírodných zdrojov, a súvisiacich dopadov na životné prostredie vrátane globálneho zhoršovania stavu životného prostredia, za ktoré v prevažnej miere zodpovedá Sever“ (Paredis et al., 2008).

Po Samite v Riu sa myšlienka ekologického dlhu objavovala v priebehu 90. rokov 20. storočia predovšetkým v súvislosti s kampanami za odpustenie (údajne nelegitímnych) externých dlhov krajín globálneho Juhu, ktorých hnacou silou boli v prevažnej miere latinskoamerické mimovládne organizácie, ako napr. *Acción Ecológica* (Warlenius et al., 2015). Koncom 90. rokov sa zároveň stále častejšie začína spomínať aj idea uhlíkového alebo aj klimatického dlhu (napr. Simms et al., 1999), ktorá upriamila pozornosť na historický rozmer klimatickej zmeny, teda konkrétne na to, že klimatická zmena, na ktorej historicky nesú väčší podiel krajiny globálneho Severu, bude mať do budúcnosti omnoho vážnejšie dopady na menej rozvi-

nuté krajiny globálneho Juhu. Táto myšlienka nadviazala na princíp tzv. spoločnej, ale diferencovanej zodpovednosti, ktorý do medzinárodného (environmentálneho) práva vniesol Samit v Riu de Janeiro. Klimatický dlh obzvlášť rezonoval v súvislosti s 15. konferenciou zmluvných strán (COP15) Rámcového dohovoru OSN o zmene klímy v roku 2009 v Kodani, kde otázky ekologického a klimatického dlhu vniesli do mainstreamovej diskusie niektorí oficiálni predstavitelia a mimovládne organizácie krajín globálneho Juhu. COP15 však nepriniesla v tomto smere prakticky žiadne hmatateľné výsledky. Kolumbijský prezident Evo Morales preto v roku 2010 zvolal alternatívnu konferenciu zameranú na klimatické zmeny a práva Matky Zeme do mesta Cochabamba. Jedným z výstupov konferencie bolo prijatie tzv. Ludovej zmluvy, ktorá obsahovala pomerne tvrdú kritiku klimatického negociačného procesu v rámci OSN, pričom myšlienka klimatického dlhu bola jedným z ústredných konceptov zmluvy (People's Agreement of Cochabamba, 2010). Požiadavka na uznanie historického sociálneho a ekologického dlhu sa objavila aj v záverečnej deklarácii Ludového samitu, ktorý sa opäť konal paralelne so Samitom Rio +20 v roku 2012.

Koncept ekologického dlhu sa tak objavoval predovšetkým v medzinárodnom, resp. globálnom kontexte. Je však potrebné myslieť tiež na to, že aktéri využívali myšlienku ekologického dlhu v boji za environmentálnu spravodlivosť nielen na medzinárodnej scéne, ale aj v konkrétnom lokálnom kontexte, a to hlavne v situáciách, kedy majú aktivity medzinárodných korporácií lokalizované negatívne environmentálne a sociálne dopady. Pri presadzovaní environmentálnej spravodlivosti sa tak viacerí autori snažili o popularizáciu idey ekologického a klimatického dlhu v širokej verejnosti – spomenúť možno v tomto smere napr. aktivistku a autorku Naomi Kleinovú a jej knihu *Toto mení všetko* (Klein, 2014).

Ekologický dlh v akademickom kontexte

V priebehu 90. rokov sa viacero autorov venovalo myšlienke ekologického dlhu, na základe čoho vzniklo niekoľko zaujímavých počiatočných rozpracovaní konceptu. V roku 1995 švédski autori Azar, Holmberg (1995) navrhli metodológiu na výpočet tzv. generačného environmentálneho dlhu (GED), ktorý vo všeobecnej rovine chápali ako „súhrn environmentálnych škôd zapríčinených minulými a súčasnými generáciami, ktoré budú mať dopad na generácie budúce“. GED definovali ako najnižší súčet nákladov na kombináciu nákladov na obnovu a náhradu škôd, pričom vo väčšine prípadov to znamená, že by mali byť realizované obnovné opatrenia, až pokiaľ sa medzné náklady na obnovu nebudú rovnať medzným prínosom z obnovy. Zaujímavé je tiež, že uvedení autori rozdelili environmentálny dlh na viac kategórií: na národný generačný, ktorý má krajinu voči budúcim generáciám a na zahraničný, teda environmentálny dlh voči iným štátom.

Ďalší z podnetných príspevkov pochádza od Jenkinsa (1996), ktorý v porovnaní so švédskymi autormi vniesol do debaty aj myšlienku environmentálnej spravodlivosti a kritiku neoklasického modelu rozvoja, ako aj aplikáciu týchto myšlienok na otázku klimatickej zmeny. Nachádzame tu volanie po znížení materiálnej spotreby rozvinutých krajín, ktoré poskytne väčší priestor na rozvoj krajín menej rozvinutých.

Otázkou globálneho otepľovania sa zaoberal aj Smith (1991, 1996), a to v súvislosti s tzv. prírodným dlhom. Podľa neho by mal byť stanovený index prírodného dlhu, pričom prírodný dlh všeobecne chápe ako „dlh spôsobený využívaním budúcich asimilatívnych kapacít“ alebo tiež „spotrebou prírodných zdrojov v rýchlejšom tempe, než v akom sa obnovujú“ (Smith, 1991). Prijatie nápravných opatrení by však okrem veľkosti prírodného dlhu malo

zohľadniť aj možnosti krajiny tento záväzok splatiť.

V úvode predstavený prístup organizácie *Global Footprint Network* čiastočne zodpovedá prístupu Torrasa (2003). Využil metodológiu ekologickej stopy na určenie krajín, ktoré sú v „ekologickom deficite“, ako aj tých, ktoré sú v „ekologickom prebytku“ a na stanovenie kompenzačných transferov.

K výrazným autorom, ktorí prispeli ku komplexnejšej analýze myšlienky ekologického dlhu, patrí katalánsky ekologický ekonóm Joan Martínez-Alier a belgický akademik Erik Paredis. Títo dvaja autori zároveň najväčšou mierou prispeli k vytvoreniu ucelenejšej definície ekologického dlhu. Podľa Martíneza-Aliera (2002) ekologický dlh vzniká z dvoch distribučných konfliktov: (1) problémom je tzv. ekologicky nerovná zmena, teda predaj exportov primárnych komodít a iných produktov z chudobných krajín za ceny, ktoré nereflektujú kompenzácie za lokálne alebo globálne externality alebo za vyčerpávanie prírodných zdrojov. (2) Druhý konflikt spočíva v tom, že bohaté krajiny nadmerne využívajú environmentálny priestor a ekosystémové služby bez toho, aby za ne zaplatili určitú finančnú kompenzáciu, a dokonca ani neuznávajú rovnaký nárok iných obyvateľov/krajín na tieto služby (obzvlášť ide o neprimerané využívanie absorpčných kapacít, angl. *sinks and reservoirs*, oxidu uhličitého).

Ak by sme chceli monetárne vyjadriť časť ekologického dlhu vyplývajúcu z ekologicky nerovnej zmeny, bolo by nutné do nej zahrnúť (Martínez-Alier, 2002):

- (nezaplatené) náklady na obnovu/údržbu – *maintenance/udržateľný manažment* obnoviteľných zdrojov určených na export (napr. živín zahrnutých v poľnohospodárskych produktoch);
- náklady budúcej obmedzenej dostupnosti/nedostupnosti zničených prírodných zdrojov (napr. ropy a ďalších nerastných

surovín), ktoré v budúcnosti nebudú dostupné;

- kompenzáciu alebo (nezaplatené) náklady na obnovu lokálnych škôd spôsobených exportmi (napr. znečistenie oxidom siričitým z továrni na spracovanie medi) alebo súčasnú hodnotu nevratných škôd;
- (nezaplatené) čiastky zodpovedajúce komerčnému použitiu informácií a znalostí o genetických zdrojoch v prípade, keď boli prisвоенé bezplatne.

Druhý distribučný konflikt pramení z nadmerného a bezplatného (alebo inak nekompenzovaného) užívania environmentálneho priestoru a environmentálnych/ekosystémových služieb zo strany bohatých krajín globálneho Severu. Monetárne ohodnotenie tejto zložky ekologického dlhu by malo podľa Martíneza-Aliera (2002) obsahovať:

- (nezaplatené) náklady na obnovu alebo kompenzáciu za dopady spôsobené dovozom tuhého alebo kvapalného toxického odpadu;
- (nezaplatené) náklady za voľné vypúšťanie splođín (oxidu uhličitého, CFC a pod.), vyplývajúce z predpokladu rovných práv na absorpčné kapacity (*sinks and reservoirs*).

Jedna z najpodrobnejších doterajších štúdií konceptu ekologického dlhu pochádza od skupiny belgických akademikov pod vedením Erika Paredisa (Paredis et al., 2008). Ich práca obsahuje pomerne komplexnú analýzu ekologického dlhu z hľadiska teoretického aj metodologického, posúdenie konceptu z pohľadu medzinárodného práva a tiež návrh kvantifikácie ekologického dlhu na prípadovej štúdií Belgicka. Paredis et al. (2008) formulujú nasledujúcu definíciu ekologického dlhu: „Ekologický dlh krajiny A pozostáva:

1. z ekologických škôd spôsobených (v čase) krajinou A v iných krajinách alebo oblastiach spadajúcich pod jurisdikciu iných krajín prostredníctvom jej výrobných alebo spotrebných

vzorcov a/alebo

2. z ekologických škôd spôsobených (v priebehu času) výrobnými alebo spotrebnými vzorcami krajiny A ekosystémom mimo jej národnej jurisdikcie a/alebo
3. exploatáciou alebo využívaním ekosystémov a ekosystémových statkov a služieb (v priebehu času) krajinou A na úkor rovných práv ostatných krajín alebo jedincov na tieto ekosystémy a ekosystémové statky a služby.“

Táto definícia obsahuje dva dôležité prvky, ktoré sú hodné povšimnutia. Sú nimi „ekologické škody“ a „užívanie na úkor rovných práv ostatných“. V tomto ponímaní sa ekologický dlh krajiny zvýši, ak spôsobí ekologickú škodu inej krajine alebo globálnym verejným statkom (*commons*). Rovnako dlh narastie v prípade, že bude daná krajina nadmerne využívať ekosystémové služby, ktoré by inak využívali rovnako všetci ostatní na Zemi. Môžeme tu teda nájsť prepojenie na definíciu pochádzajúcu od Martíneza-Aliera (2002), ktorý zdôrazňuje dva rozmery, resp. distribučné konflikty ekologického dlhu: (1) kumulatívne dopady ekologicky nerovnej zmeny sa prejavujú v environmentálnych škodách a (2) nadmerné užívanie globálnych obecných statkov vedie do situácie, kedy sa tak deje „na úkor rovných práv ostatných krajín“.

Perspektívy ekologického dlhu

Ako vyplýva z mierne odlišných prístupov jednotlivých autorov k otázke ekologického dlhu a vzhľadom na to, že tento koncept nemá presne stanovenú definíciu alebo metodológiu na jeho kvantifikáciu, môžeme povedať, že ide o tvárny koncept, ktorý možno chápať a aplikovať vo viacerých rovinách. V tejto časti predstavíme tri hlavné línie, ktoré môžu byť identifikované v doterajšej teórii a praxi uplatňovania myšlienky ekologického dlhu. Prvý prístup môže analyzovať ekologický dlh v kontexte medzinárodného práva

a využiteľnosti konceptu v medzinárodno-politickej sfére; druhý prístup sa zameriava na ekologický dlh z pohľadu biofyzikálno-materiálových tokov; tretí prístup priblíži ekologický dlh optikou distribučného princípu (Warlenius et al., 2015).

(1) Ekologický dlh v medzinárodnom práve

Nejasné ohraničenie konceptu ekologického dlhu sa dá chápať na jednej strane ako výhoda, ktorá mu poskytuje určitú univerzálnosť a flexibilitu, na druhej strane však obmedzuje definovanie konceptu napr. v oblasti medzinárodného práva. Ekologický dlh ako taký preto zatiaľ nie je priamo ukotvený v žiadnej z významnejších multilaterálnych environmentálnych dohôd a pravdepodobne v nich nenájdeme ani žiaden explicitný odkaz na ekologický dlh. Napriek tomu môžeme v medzinárodnom práve (konkrétne predovšetkým v multilaterálnych environmentálnych dohovorech a zmluvách) identifikovať viacero princípov a mechanizmov, ktoré priamo odzrkadľujú určité aspekty ekologického dlhu. Ide napr. o niektoré princípy medzinárodnej environmentálnej politiky, ktoré sa uplatnili pri formulovaní záverov zo Samitu Zeme v Riu – už spomínaný princíp spoločnej, ale diferencovanej zodpovednosti, podľa ktorého majú štáty rozdielnu zodpovednosť za súčasné škody na životnom prostredí, a to obzvlášť vo vzťahu ku klimatickej zmene. Ďalej možno spomenúť princíp intra- a intergeneračnej rovnosti, ktorý zdôrazňuje nutnosť zohľadniť v rámci rozvoja potrebu ochrany životného prostredia pre súčasné a aj budúce generácie. Oba tieto princípy sú zohľadnené napr. v Rámcovom dohovore OSN o zmene klímy alebo v Dohovore o biologickej diverzite (Paredis et al., 2008). V súvislosti so Dohovorom o biologickej diverzite možno vyzdvihnúť tiež princíp spravodlivého a rovnocenného zdieľania výhod plynúcich z genetických zdrojov, ktoré je zakotvené v Nagojskom protokole.

Paralely s myšlienkou ekologického dlhu nachádzame aj v princípe „znečisťovateľ platí“, podľa ktorého by tí, ktorí spôsobujú alebo spôsobili znečistenie, mali zaplatiť náklady na odstránenie tohto znečistenia alebo by mali kompenzovať ľudí, ktorí boli znečistením poškodení. Čo sa týka klimatického dlhu, určité uplatnenie tejto myšlienky v praxi možno identifikovať v súvislosti s Adaptačným fondom v rámci Kjótskeho protokolu a tzv. mechanizmu čistého rozvoja (*Clean Development Mechanism*). Zjednodušene povedané, fond umožňuje financovanie adaptačných opatrení na zmenu klímy v rozvojových krajinách, ktoré sú v tomto smere najzraniteľnejšie, prostriedkami rozvinutejších industrializovaných krajín.

(2) Ekologický dlh optikou biofyzikálno-materiálových tokov

Koncept ekologického dlhu môže už z podstaty názvu navádzať k tomu, aby bol nejakým spôsobom kvantifikovaný. Potvrďuje to aj relatívne bohatá teoretická tradícia výpočtov biofyzikálnych tokov, ktorá dnes tvorí jeden z metodologických základov ekologického dlhu. Ekologická stopa a environmentálny priestor sú dnes pravdepodobne jedny z najznámejších indikátorov biofyzikálno-materiálových tokov, no v priebehu posledných dvoch dekád bolo vyvinutých množstvo ďalších kvantifikačných metód, ktoré našli širšiu odozvu v akademickej obci. Na vyjadrenie tzv. sociálneho metabolizmu spoločnosti sa v súčasnosti často používa metóda analýz materiálových (a niekedy aj energetických) tokov (*material flow analysis* – MFA) alebo tiež metóda „ľudského prisvojovania si čistej primárnej produkcie“ (*human appropriation of net primary production* – HANPP), ktorá zohľadňuje pomer energetických vstupov a výstupov a tzv. prisvojovanie si časopriestoru (*time-space appropriations*).

Komplexné kvantifikovanie ekologického dlhu si však vyžaduje zhodnotenie mnohých faktorov. Ako príklad možno spomenúť štúdiu od

Srinivasanovej et al. (2008), realizovanú v rámci Národnej akadémie vied USA. Autori štúdie odhadovali environmentálne náklady ľudských aktivít v časovom rozmedzí od roku 1961 do roku 2000 v šiestich hlavných kategóriách: (1) klimatická zmena, (2) stratosférické stenčovanie ozónovej vrstvy, (3) poľnohospodárska intenzifikácia a expanzia, (4) odlesňovanie, (5) nadmerný rybolov a (6) pretváranie mangrovových porastov. Kvantifikované náklady, ktoré musia znášať chudobné, strednoprijimové a bohaté krajiny následne porovnávali s aktivitami týchto krajín. Výsledky štúdie preukázali medzi jednotlivými skupinami krajín značné nerovnováhy z hľadiska dopadov ekologických škôd a ich hnacích síl. Dopady klimatických zmien a stenčovania ozónovej vrstvy budú podľa súčasných predikcií znášať predovšetkým nízkoprijimové krajiny, zatiaľ čo zapríčinené boli z prevažnej miery zvyšnými dvoma skupinami krajín, pričom podobné výsledky vykázal tiež nadmerný rybolov. Konštatovania tejto štúdie sú prakticky totožné s myšlienkami ekologického (alebo klimatického) dlhu (Srinivasan et al., 2008): „Bohaté krajiny uvalili disproporčnými emisiami skleníkových plynov na skupinu chudobných krajín klimatické škody, dosť možné, že väčšie ako ich súčasný zahraničný dlh (podľa Warleniusa et al. (2015) je odhadovaný na 1,8 trilióna USD). Naša štúdia tak prináša evidentný dôkaz nerovnej distribúcie škôd medzi jednotlivými príjmovými skupinami (krajín).“

V porovnaní so širšou myšlienkou ekologického dlhu sa o niečo viac akademickej, politickej aj laickej pozornosti dostalo špecifickejšiemu konceptu klimatického dlhu. Klimatický dlh sa javí ako operatívnejší a relatívne dostupné sú aj dáta potrebné na jeho kvantifikáciu. Výpočty klimatického dlhu sa tak objavili aj v kampaniach viacerých mimovládnych organizácií, spomenúť môžeme Simmsa et al. (1999) a jeho článok *Who owes who: Climate change, debt, equity and survival*, ktorý inšpiroval

názov tohto článku, Priateľov Zeme (Friends of the Earth International, 2005), *Jubilee Debt Campaign* (2007), *Christian Aid* (2009) alebo tiež *Action Aid* (2009). Na politickej úrovni sa otázka klimatického dlhu objavila počas vyjednávania v Rámcovom dohovore OSN o zmene klímy, ktorá bola stručne priblížená v časti o histórii ekologického dlhu.

(3) Ekologický dlh ako distribučný princíp

Vychádzajúc z práce Martíneza-Aliera (2002), ekologický dlh môžeme chápať ako následok dvoch distribučných konfliktov – problému ekologicky nerovnej zmeny a nadmerného užívania environmentálneho priestoru a ekosystémových služieb zo strany industrializovaných krajín. Otázka distribúcie v súvislosti s ekologickým dlhom a klimatickým dlhom však môže byť chápaná aj časopriestorovou optikou – z hľadiska distribúcie nákladov a zodpovednosti medzi jednotlivými štátmi (priestorovo) a medzi súčasnými a budúcimi generáciami (časovo). Intuitívna úvaha však pravdepodobne spojí otázku distribúcie predovšetkým s klimatickými zmenami a množstvo minulých a tiež budúcich emisií. Táto časť o perspektívach ekologického dlhu sa tak bude vzťahovať predovšetkým na aspekt klimatických zmien.

Akákoľvek distribúcia sa takmer vždy viaže s určitým princípom alebo vzorcom, na základe ktorého prebieha. V prípade ekologického dlhu môže otázka distribúcie hľadať ideové ukotvenie napr. v postupne sa rozširujúcej oblasti environmentálnej politickej teórie, v rámci ktorej boli navrhované a diskutované viaceré distribučné princípy. Diskurzu klimatického dlhu sa približuje už spomínaný princíp „znečisťovateľ (alebo prispievateľ) platí“, princíp „historickej zodpovednosti“ (*historical accountability*) alebo skrátka „zodpovednosti“ (*responsibility*). Z hľadiska filozofického (a etického) môžeme podľa Gardinera (2004) pozorovať v postojoch mnohých filozofov zho-

du v tom, že rozvinuté krajiny by mali na seba vziať vedúcu rolu v znášaní nákladov klimatických zmien, nakoľko sú za ne z omnoho väčšej časti zodpovedné. Citujúc Neumayera (2000), aj veda podľa neho stojí na strane historickej zodpovednosti, keďže klimatické zmeny sú výsledkom minulých naakumulovaných emisií – „prehliadanie historickej zodpovednosti sa preto rovná ignorovaniu fyzikálnych zákonov, ktoré dali vzniknúť environmentálnemu problému globálneho otepľovania“.

* * *

Pojem ekologický dlh sa na prvý pohľad môže javiť ako príťažlivý a úderný slogan, ktorý vo svojich kampaniach v minulých dekádach využili mnohé mimovládne organizácie. Zároveň sa však jedná o koncept pomerne široký, ktorému bola venovaná pozornosť aj v akademickej sfére. Obzvlášť zaujímajú snahy o vyčíslenie, resp. komplexnú kvantifikáciu ekologického dlhu (či už na úrovni biofyzikálnej, alebo monetárnej), no z celkového hľadiska netreba opomenúť ani poňatie konceptu napr. z hľadiska medzinárodného práva a medzinárodných vzťahov. V aktuálne prevážujúcom chápaní vzniká ekologický dlh na základe dvoch „mechanizmov“ – ekologicky nerovnej zmeny, pri ktorej určitá krajina spôsobuje svojou výrobou alebo spotrebou environmentálne škodlivé dopady v iných krajinách, a z nadmerného využívania environmentálneho priestoru, ktoré sa adekvátne nekompensuje. Ďalším z dôležitých prvkov ekologického dlhu je jeho historický aspekt, keďže reflektuje minulé a súčasné naakumulované ekologické škody, spôsobené v prevažnej miere štátmi globálneho Severu v krajinách globálneho Juhu. Tieto škody však nemusia byť chápané iba medzi krajinami alebo regiónmi, ale patrí sem aj dlh voči budúcim generáciám, voči iným živým druhom a prírode ako takej. Práve historický aspekt je jedným zo zaujímavých prínosov konceptu – v súčasnosti by

sme debatu o udržateľnosti mohli vnímať ako do budúca orientovanú – zvyčajne si totiž kladieme otázky, čo treba urobiť dnes, aby naše rozhodnutia mohli byť udržateľné do budúca. Myšlienka ekologického dlhu vniesla do tejto debaty historický rozmer a poukázala na to, že súčasná situácia nevznikla vo vákuu, ale nadväzuje na určitý historický vývoj, ktorý by sme mali pri rozhodovaní zohľadňovať. Meniaca sa geopolitická architektúra a vzostup krajín ako Čína alebo India však poskytuje myšlienke ekologického a klimatického dlhu nový rámec. Či a ako sa tieto myšlienky pretavia do reálnych akcií a ako sa bude koncept ďalej vyvíjať, ukážu až nadchádzajúce roky.

Literatúra

- Action Aid: Rich Countries Climate Debt and how They Can Repay It. An Action Aid Rough Guide. Johannesburg: Action Aid International, 2009. (<http://climate-debt.org/up-content/uploads/2009/11/climate-debt-briefing-october-2009.pdf>)
- Azar, Ch., Holmberg, J.: Defining the Generational Environmental Debt. *Ecological Economics*, 1995, 14, 1, p. 7 – 19. DOI: 10.1016/0921-8009(95)00007-V
- Encyclical Letter *Laudato Si'* of the Holy Father Francis. On Care for our Common Home. Vatican: Vatican Press, 2015, 184 p.
- Friends of the Earth International: Climate Debt: Making Historical Responsibility Part of the Solution. 2005, 16 p. (http://members.foei.org/fr/publications/pdfs/financement-de-la-justice-climatique-declaration-de-principes/at_download/file)
- Gardiner, S. M.: Ethics and Global Climate Change. *Ethics*, 2004, 114, 3, p. 555 – 600. DOI: 10.1086/382247
- Christian Aid: Climate Debt and the Call for Justice. Signposts to Copenhagen 5. London: Christian Aid, 2009. (<https://www.christianaid.org.uk/sites/default/files/2017-08/signposts-copenhagen-5-climate-debt-call-for-justice-september-2009.pdf>)
- Jenkins, T. N.: Democratising the Global Economy by Ecologicalising Economics: The Example of Global Warming. *Ecological Economics*, 1996, 16, 3, p. 227 – 238. DOI: 10.1016/0921-8009(95)00090-9
- Jubilee Debt Campaign: Debt and Climate Change. Briefing 07. London: Jubilee Debt Campaign, 2007.
- Klein, N.: *This Changes Everything: Capitalism vs. the Climate*. New York: Simon & Schuster, 2014, 576 p.
- Martínez-Alier, J.: *The Environmentalism of the Poor: A Study of Ecological Con-*

- flicts and Valuation*. Cheltenham, UK, Northampton, MA, USA: Edward Elgar Publishing, 2002, 312 p.
- Neumayer, E.: In Defence of Historical Accountability for Greenhouse Gas Emissions. *Ecological Economics*, 2000, 33, 2, p. 185 – 192. DOI: 10.1016/S0921-8009(00)00135-X
- Paredis, E., Goeminne, G., Vanhove, W., Maes, F., Lambrecht, J.: *The Concept of Ecological Debt: Its Meaning and Applicability in International Policy*. Gent: Academia Press, 2008, 288 p.
- People's Agreement of Cochabamba. World People's Conference on Climate Change and the Rights of Mother Earth. Cochabamba, 2010. (<https://pwccc.wordpress.com/2010/04/24/peoples-agreement/>)
- Simms, A., Meyers, A., Robbins, N.: *Who Owes Who: Climate Change, Debt, Equity and Survival*. London: Christian Aid, 1999, 23 p. (http://www.gci.org.uk/Documents/Who_Owes_Who_a.pdf)
- Smith, K. R.: Allocating Responsibility for Global Warming: The Natural Debt Index. *Ambio*, 1991, 20, 2, p. 95 – 96.
- Smith, K. R.: *The Natural Debt: North and South*. In: Giambelluca, T. W., Henderson-Sellers, A. (eds.): *Climate Change: Developing Southern Hemisphere Perspectives*. Chichester, New York: John Wiley & Sons, 1996, 475 p.
- Srinivasan, U. T., Carey, S. P., Hallstein, E., Higgins, P. A. T., Kerr, A. C., Koteen, L. E., Smith, A. B., Watson, R., Harte, J., Norgaard, R. B.: *The Debt of Nations and the Distribution of Ecological Impacts from Human Activities*. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 2008, 105, 5, p. 1768 – 1773. DOI: 10.1073/pnas.0709562104
- Torras, M.: An Ecological Footprint Approach to External Debt Relief. *World Development*, 2003, 31, 12, p. 2161 – 2171. DOI: 10.1016/j.worlddev.2003.09.001
- Warlenius, R., Pierce, G., Ramasar, V., Quistorp, E., Martínez-Alier, J., Rijnhout, L., Yanez, I.: *Ecological Debt. History, Meaning and Relevance for Environmental Justice*. EJOLT Report, 2015, 18, 48 p.

Mgr. Simona Stašová,

simona.stasova@ukf.sk,
simona.stasova@enviro.gov.sk

Ústav krajinskej ekológie SAV, Štefánikova 3, P. O. Box 254, 814 99 Bratislava; Ministerstvo životného prostredia SR, Nám. L. Štúra 1, 812 35 Bratislava

Možnosti riešenia sucha na Slovensku

V poslednej dobe sa ako odborníci často dohadujeme, či sa (v kontexte globálnych zmien) voda v budúcnosti stane predmetom (tovarom) obchodu a či Slovensko bude v budúcnosti akousi „vodnou veľmocou“ profitujúcou a bohatnúcou zo svojich vodných zdrojov, ktoré sú verejnosťou vnímané ako kvantitatívne nadštandardné. Zámerne píšeme, že sa nad touto veľmi laicky formulovanou otázkou „dohadujeme“, nie „stretávame“, pretože ona (a jej podobné) s nami zakaždým poriadne zatrasú a nútia nás k neľahkej úlohe – totiž k hľadaniu uspokojivej odpovede, čo do správnosti odhadu, prípadne k sformulovaniu jasného a dostatočne objektívneho stanoviska, ktoré by svojou argumentáciou bolo vnútorne akceptovateľné (ak už nie záväzné) pre širokú odbornú i laickú verejnosť a rozhodovaciú sféru obzvlášť.

V prvom rade si treba uvedomiť, že s našimi vodnými zdrojmi to nie je až také jednoznačné a voda nám veľakrát dokáže narobiť veľké problémy a škody nielen v prípade jej nežiaduceho nadbytku (povodne), ale aj opačne, svojím nedostatkom na tom-ktorom mieste v tom-ktorom čase. Nedostatok vody môže často súvisieť s výskytom fenoménu sucha, ale aj s inými príčinami. Taktiež treba zdôrazniť, že aj Slovensko čakajú v budúcnosti rôzne (väčšie aj menšie) vodohospodárske výzvy a k optimálnemu riadeniu vodných zdrojov máme ešte ďaleko. Cieľom tohto článku je oboznámiť čitateľa s niektorými novými aktivitami súvisiacimi s témou sucha na Slovensku, keďže sa tento fenomén začína vnímať ako rizikový pre národné hospodárstvo, jednotlivcov, ako aj pre ochranu životného prostredia, a našou úlohou je spojiť svoje sily a snažiť sa s týmto rizikom čo najefektívnejšie vyrovnáť.

Postoj človeka k vodným zdrojom

Na začiatok si dovoľíme krátku filozofickú reflexiu k téme nášho

článku, ktorú však nepovažujeme za nezaujímavú a/alebo nepatričnú, naopak, veríme, že čitateľ nám dá za pravdu ak už nie v zmysle jednoznačného súhlasu, tak aspoň v uznaní opodstatnenosti diskusie na tému vody a moderného vodného hospodárstva v kontexte prebiehajúcich globálnych zmien a toho, čo vnímate ako súčasné nastavenie európskej a globálnej ekonomiky.

Veľmi zovšeobecnené v závislosti od lokality, v ktorej ľudia žijú, ale aj od úrovne vzdelania psychologicky človek vníma vodu buď:

1. ako samozrejmosť (globálne je to výrazná menšina obyvateľov tejto planéty) alebo
2. ako životnú potrebu, na zabezpečenie ktorej musí dennodenne počítať s určitým vkladom energie, času, fyzickej práce, ba dokonca istej vynaliezavosti. Ak všetky tieto vklady zlyhajú alebo sú dlhodobo nerentabilné, ostáva mu už len jediné – odsťahovať sa na iné miesto a stať sa environmentálnym utečencom. Globálne takýchto kritických miest a oblastí vo svete pribúda.

Pre prvú skupinu ľudí je typický nasledovný vzorec zaobchádzania s vodou: vodu z dostupného zdroja (zvyčajne priamo v domácnosti) prevedie v ľubovoľnom požadovanom množstve do nádob a nádrží rôzneho účelku (nádoby na pitie, vane, bazény, črepníky, sudy, skleníky a pod.), resp. výraznú časť vody využije prietochne na hygienické a iné účely (práčky, umývačky riadu, sprchovacie kúty, fontány a pod.) s tým, že odpadovú, ale často aj bez účelku odtekajúcu vodu odvádza do stokovej siete. O vodný zdroj ani o odpadovú vodu sa ďalej nestará. Aspoň pokiaľ nedôjde k výraznému zdraženiu užívania vodárenskej infraštruktúry. Platíme totiž za infraštruktúru, ktorá privádza vodu do našich domácností, nie za samotnú vodu.

Voda je na Zemi z ľudského pohľadu zadarmo. Treba však zdô-

razniť, že boli, sú a aj budú snahy o sprivatizovanie vody a vodných zdrojov ako takých, napriek tomu, že v septembri 2010 schválila OSN prístup k vyhovujúcej vode za základné ľudské právo. Za zmienku stojí príklad viacnásobného škandalózneho vyjadrenia riaditeľa jednej nomenovanej potravinárskej spoločnosti, ktorý tvrdí, že človek nemá mať zaručené bezplatné právo na vodu a že jej treba priradiť trhovú hodnotu a 98,5 % svetových vodných zásob by malo byť podľa jeho prepočtov sprivatizovaných. Svoje tvrdenie zdôvodňuje argumentom, že ak by sa voda stala obchodným artiklom, za ktorý budú ľudia platiť, zvýšilo by to ich uvedomenie si vzácnosti tohto prírodného zdroja. Polemizovať s podobnými tvrdeniami nie je cieľom tohto článku a nechávame na čitateľoch, aby si utvorili svoj názor (http://www.disclose.tv/news/water_is_not_a_human_right_claims_ceo_of_nestl_peter_brabec-kletmathe/134989).

Druhá (početnejšia) skupina ľudí je sezónne alebo permanentne v ohrození fatálnym nedostatkom kvalitných vodných zdrojov a/alebo musí na získanie vody prekonávať veľké vzdialenosti. Túto skupinu obyvateľov planéty možno rozdeliť na tých, ktorých lokálne vodné zdroje sú nedostatočné z kvantitatívneho alebo z kvalitatívneho hľadiska. Po príklady takýchto lokalít nemusíme ísť rovno do subsaharskej Afriky, kde postupujúca dezertifikácia akceleruje pohyb etník a konflikty medzi nimi, alebo do Indie, kde západné farmaceutické spoločnosti lokalizujú svoje najnebezpečnejšie prevádzky a bezostyšne trávajú desaťtisíce miestnych obyvateľov. Príkladom z nášho územia sú stovky domácností na východnom Slovensku, ktorých hlavným vodným zdrojom sú len miestne, často vysychajúce studne, alebo užívatelia znečistených podzemných vôd zo starých aj nových environmentálnych záfaží (prevažne, ale zďaleka nie len záhradkári) v okolí rafinérie Slovnaft, vrakunskej skládky v Bratislave a pod.

Tieto postoje človeka k vode platia predovšetkým na úrovni jednotlivca, resp. jednotlivých domácností, ale do značnej miery by sa dali aplikovať aj na rôzne odvetvia hospodárstva. Niektoré odvetvia hospodárstva problém sucha a nedostatku vody takmer nevnímajú. Príkladom môže byť priemysel, ktorý na Slovensku prešiel transformáciou na energeticky aj vodohospodársky menej náročné formy, iné odvetvia (ako napr. poľnohospodárstvo) mu čelia rok čo rok čoraz intenzívnejšie a dožadujú sa riešenia ich problémov zo strany štátu. Vzhľadom k relatívne krátkemu obdobiu, počas ktorého je fenomén sucha v našej zemepisnej oblasti vnímaný ako reálna hrozba, však faktom ostáva, že čo sa týka reálnej „politiky vody“, Slovensko (najmä v právnych aspektoch) nie je ešte tak ďaleko, aby štát dokázal zabezpečiť ochranu obyvateľstva a definoval prioritizáciu záujmov spoločnosti súvisiacich s vodnými zdrojmi a ich nedostatkom. Tieto úlohy bude treba čím skôr dopracovať, a to v kontexte prebiehajúcej klimatickej zmeny a iných globálnych zmien, ale aj v kontexte rastúcich nárokov na potravinovú a energetickú bezpečnosť krajiny. Dobrou správou je, že na Slovensku vznikla v ostatných rokoch všeobecná atmosféra ochoty tieto problémy riešiť a uvedomenie si závažnosti problému u nás vo všeobecnosti rastie.

Sucho

Efekty klimatickej zmeny sa prejavujú rôznym spôsobom, intenzitou a rozsahom v rôznych častiach Európy a sveta. Dôležitosť sucha (okrem jeho takmer globálneho dosahu) sa v posledných desaťročiach zvyšuje aj v oblasti Stredomoria a centrálnej a východnej Európy (European Commission, 2012; Kodešová a kol., 2015).

Fenomén sucha – čo všetko sa skrýva alebo môže skrývať za týmto pojmom? Odborníci zvyčajne považujú sucho buď za prechodný alebo dlhodobý nedostatok zrážok, často sprevádzaný vysokými teplotami (klimatické alebo meteorologické

sucho) alebo výrazným znížením prietokov v riekach a/alebo v hladinách podzemných vôd (hydrologické sucho), resp. výskytom stresových podmienok v poľnohospodárskych a lesných ekosystémoch (Mindaš, Škvarčina, eds., 2010) v dôsledku nízkeho obsahu vody v pôde (poľnohospodárske alebo agronomické sucho). Rozoznávame tiež dočasnú alebo dlhodobú nedostatočnosť vodných zdrojov v niektorých ekonomických sektoroch (poľnohospodárstva, lesníctva, vodnej energie). V takých prípadoch ide o ekonomické sucho, ktoré sa pre rôzne rezorty vyčísľuje v ekonomických stratách, na Slovensku sa v niektorých rokoch pohybuje v stovkách miliónov eur, v rokoch 2000 a 2003 dokonca niekoľko miliárd eur. V najhorších prípadoch, keď sa nedostatok vody pre ekonomiku štátu prejaví napr. v prepúšťaní zamestnancov, znížení ekonomických benefitov alebo vo významnom náraste cien produktov suchom zasiahnutých sektorov, hovoríme už o sociálno-ekonomickom suchu.

Ako sme už uviedli, vízia budúcich efektov klimatickej zmeny a iných globálnych zmien (odlesňovania, znečisťovania vody, erózie pôdy a iných procesov) provokuje kontroverzné a nebezpečné myšlienky o privatizovaní vodných zdrojov a obchodovaní s vodou ako komoditou. Skúsenosti s aplikáciou liberálnych princípov voľného trhu v rôznych častiach sveta nás v takom prípade oprávňujú k obavám z možnosti zvýšenia rizika sucha, ktoré by sme mohli nazvať „trhovým suchom“ a ktoré môže byť rovnako (ak nie viac) nebezpečné a nevypočítateľné ako iné typy sucha.

Vývoj témy riadenia sucha na Slovensku

Od roku 2013 medzinárodná organizácia *Global Water Partnership* (GWP) spolu so Svetovou meteorologickou organizáciou (*World Meteorological Organization*, WMO) koncepcne rozvinuli globálny program integrovaného riadenia sucha pod

názvom *Integrated Drought Management Program* (IDMP, Program integrovaného manažmentu sucha), ktorý bol spustený v strednej a východnej Európe. Postupne sa pridali krajiny v západnej Afrike, Somálsko a Etiópia (Africký roh), krajiny v Južnej Ázii a v Strednej Amerike. Okrem Slovenska bolo do IDMP v strednej a východnej Európe (IDMP CEE) zapojených ďalších deväť krajín – Bulharsko, Česká republika, Litva, Maďarsko, Moldavsko, Poľsko, Rumunsko, Slovinsko a Ukrajina. V rámci programu bola vyvinutá príručka pre integrovaný manažment sucha na národnej a medzinárodnej úrovni (*The Guidelines for Preparation of the Drought Management Plans*) a organizácia GWP Slovensko zorganizovala dve kolá *Národných dialógov o suchu*: na prvom sa prerokovali úlohy a postupy riešenia problematiky sucha pre jednotlivé inštitúcie podieľajúce sa na IDMP, zatiaľ čo v rámci druhého kola sa širšej (prevažne odbornej) verejnosti sprostredkovala a prezentovala už hotová *Príručka integrovaného riadenia sucha* (www.gwpcee.org). Počas širokej diskusie boli vysvetlené základné princípy a postupnosť jednotlivých krokov, ktoré by mali viesť k tvorbe úspešného *Akčného plánu na ochranu pred suchom* na národnej úrovni.

Pri tvorbe príručky boli využité skúsenosti z viacerých krajín regiónu strednej a východnej Európy, pričom sa na prípadových štúdiách identifikovali tzv. správne praktické postupy (*good practices*) pre pôdohospodársky rezort (poľnohospodárstvo, lesníctvo) a pre ochranu životného prostredia (zachovanie biodiverzity, znečistenie vodných zdrojov). V rámci IDMP bola taktiež vypracovaná metodická príručka na implementáciu malých vodozádržných opatrení v krajine (*Natural Small Water Retention Measures*) a zozbierané prípadové štúdie z Maďarska, Poľska, Slovenska a Slovinska. Aktivity v rámci IDMP CEE viedli k úspešnému získaniu dvoch projektov európskej grantovej schémy INTERREG – *Central Europe*, resp. INTERREG – *Danube Region*, v rámci ktorých sa bude pokračovať v odbor-

nom riešení otázok a problémov, ktoré sa objavili počas riešenia programu IDMP CEE a ktoré boli formulované v rámci dvoch kôl *Národného dialógu o suchu*. Prvým (už bežiacim) je projekt *DriDanube*, ktorého hlavnou úlohou je ďalej rozvinúť komunikáciu témy sucha do rôznych sektorov spoločnosti, definovať relevantné otázky a potreby pre jednotlivé cieľové skupiny a vytvoriť fungujúci predpovedný systém na výskyt meteorologického sucha aplikovateľný v jednotlivých zúčastnených krajinách, a teda aj v rámci územia Slovenska. Druhý projekt pod názvom *FramWat* bol práve zahájený a jeho hlavným cieľom je tvorba metodiky na posudzovanie (jednotlivej aj synergetickej) efektivity rôznych vodozádržných opatrení v krajine z hľadiska vylepšovania vodnej bilancie krajiny, protipovodňovej ochrany, odnosu sedimentov, dusičnanov a fosforečnanov z pôdy do vodných tokov a zachovania biodiverzity.

Po predchádzajúcich dvoch kolách *Národného dialógu o suchu* v rokoch 2013 a 2015 sa v júni 2017 realizovalo tretie kolo ako jedna zo štartovacích aktivít projektu *DriDanube*. Organizoval ho tím zo Slovenského hydrometeorologického ústavu s organizačnou pomocou GWP Slovensko v Bratislave, a potom na Technickej univerzite vo Zvolene ako súčasť projektu podporeného Kultúrnou a edukačnou grantovou agentúrou MŠVVaŠ SR č. 017TU Z-4/2016. V priebehu tohto ďalšieho kola bol verejnosti predstavený *Akčný plán na ochranu pred suchom*, ktorý pripravuje Ministerstvo životného prostredia SR (MŽP SR) a zriadilo preň medzirezortnú pracovnú skupinu.

Ďalej bol verejnosti prezentovaný plán prác projektu *DriDanube* a jeho štruktúra, aplikujúca riešenie problému sucha prístupom zdola nahor, t. j. smerom od potrieb koncových užívateľov k vývoju hlavných výstupov a produktov projektu. Na seminári v Bratislave prebehla riadená skupinová diskusia, kde rezonovali najmä nasledovné témy:

- monitoring sucha;

- nedostatky na úrovni služieb (agrohydrologické predpovede, požiarna ochrana a pod.);
- vzdelávanie a zvyšovanie povedomia;
- závlahové hospodárstvo;
- pôda a sucho (štruktúra pôdy, organická hmota, degradácia pôdy, retencia vody v pôde);
- systémy včasného varovania;
- prioritizácia záujmov v prípade nedostatku vody a relevantná legislatíva.

Hlavné závery diskusie z národného seminára projektu *DriDanube* sú:

1. Stále pretrváva fragmentácia snáh a aktivít rôznych subjektov v otázke sucha. Záujem meteorológov, hydroológov, pôdoznanco, poľnohospodárov a lesníkov nie je v praktickej úrovni jednotný. Tento stav by mohol v budúcnosti priniesť vážne problémy pri vývoji vhodných produktov pre koncových užívateľov riešených projektov. Medzirezortná pracovná skupina MŽP SR na prípravu *Akčného plánu na ochranu pred suchom* je dobrým príkladom, ako riešiť túto komplexnú a prierezovú problematiku integrovaným spôsobom.
2. Väčšina zástupcov zúčastnených rezortov prejavila veľký záujem o problematiku sucha a opísala tento fenomén ako výrazne relevantný pre ich rezort. Avšak u väčšiny dotknutých strán je evidentný prístup „zide z očí, zide z mysle“. Spôsobuje to aj povaha tohto fenoménu, ktorý má zvyčajne veľmi pozvoľný nástup a je ťažko predpovedateľný s dostatočnou časovou rezervou. Situácia v rôznych regiónoch Slovenska za posledných desaťpäť rokov však nabáda užívateľov pôdy, aby si uvedomili vysokú pravdepodobnosť výskytu sucha predovšetkým počas najdôležitejšieho jarnoletného obdobia a počítali s ním ešte v predstihu niekoľkých mesiacov. Závlahové hospodárstvo potrebuje prejsť kompletnou ob-

novou na všetkých úrovniach od infraštruktúry cez cenovú politiku až po relevantné zákony.

3. Oveľa vyššia snaha by mala byť vyvinutá v oblasti zvyšovania povedomia o fenoméne sucha a rovnako ako iným prírodným hazardom mala by sa mu venovať pravidelná pozornosť verejnosti. Verejnosť by mala mať prístup k relevantným informáciám na každodennej báze, pričom by sa formou mediálnych kampaní využil aj priestor na reklamu.
4. Riziko sucha musí byť sledované vždy s uvážením dvoch aspektov. Prvým je expozícia určitého regiónu, rezortu či subjektu nepriaznivým poveternostným alebo klimatickým podmienkam a druhým je jeho zraniteľnosť. Zraniteľnosť môže byť priama, daná citlivosťou konkrétneho rezortu alebo subjektu z hľadiska časopriestorového výskytu a trvania sucha, a nepriama, daná reálne existujúcimi vodnými zdrojmi, ktoré sú k dispozícii z hľadiska kompenzovania nepriaznivého stavu.
5. Chýba prepojenie medzi rýchlo sa vyvíjajúcimi hydrometeorologickými službami a robustným teoretickým agrohydrologickým a agrometeorologickým výskumom, ktoré by spoločne mohli poskytnúť našim pôdohospodárom užitočné informácie o výskyte a intenzite sucha a postupoch na zmierňovanie jeho dôsledkov a dlhodobú adaptáciu voči tomuto fenoménu.

Sucho v našich regiónoch

V rámci implementácie *Akčného plánu na ochranu pred suchom*, Programu integrovaného manažmentu sucha, ako aj výstupov vedeckých projektov však zostáva veľkou výzvou porozumenie vedeckej obce pre skutočné potreby praxe a naopak. Často sa totiž stretávame zo strany poľnohospodárov, prípadne lesníkov s názorom o zbytočnosti, povrchnosti a deklarativnosti akademických vedeckých

aktivít. A naopak, vedecké výstupy sa občas topia v detailoch akademickej rozpravy a zabúdajú na svoje poslanie – prinášať praktické riešenia na skutočné problémy. Práve otázka vzájomného porozumenia teórie a praxe takpovediac zoči-voči sa stala hlavnou motiváciou organizovania odborného seminára s názvom *Sucho v našich regiónoch*, ktorý sa konal 15. júna 2017 na Technickej univerzite vo Zvolene. Ako napovedá názov, cieľovou skupinou účastníkov bol čo možno najväčší diapazón rôznorodých subjektov hospodáriacich v krajine. Z toho dôvodu sa na úspešnom seminári zúčastnili na jednej strane zástupcovia praxe zo Štátnych lesov SR, komposesorátu Prievidza, Vysokoškolského lesného podniku vo Zvolene, Poľnohospodárskeho družstva v Ponikách, ale napr. aj samostatne hospodáriaci včelári a pestovatelia a obhospodarovatelia komunálnych drevín a rastlín, a na strane druhej výskumní pracovníci Lesníckej fakulty Technickej univerzity vo Zvolene, Ústavu hydrológie SAV v Bratislave, GWP Slovensko a Slovenského vodohospodárskeho podniku, š. p., v Banskej Štiavnici. Stretnutie malo na jednej strane predstaviť aktivity a výstupy výskumných, resp. štátnych organizácií v otázkach sucha, ktoré boli následne podrobené kritickému pohľadu obhospodarovateľov krajiny v intenciách skutočnej upotrebitelnosti týchto výstupov v hospodárskej činnosti. V budúcnosti sa predpokladá udržanie a rozvoj tohto dialógu v podobe opakujúcich sa podobných seminárov, príp. aj riešenia spoločných projektov. Na základe plodnej výmeny názorov v rámci tohto prvého pracovného stretnutia môžeme sumarizovať výsledky nasledovne:

I. Identifikované problémy:

1. vedecko-výskumné aktivity strácajú zo zreteľa skutočné potreby praxe vzhľadom na nevyhnutnosť dosahovania kritérií vedeckého výskumu (veľmi nevhodné najmä pri technických a pôdohospodárskych výskumných odboch);
2. ak sa aj vedecké aktivity zamerajú na otázky z praxe, odpovede,

ktoré zasahujú cieľovú skupinu pôdohospodárov a ich problémy, cieľa na detail (vzhľadom na vedeckosť uvažovania), ktorý pôdohospodár môže iba ťažko aplikovať na dennej báze vzhľadom na finančnú poddimenzovanosť celého sektora, čo v konečnom dôsledku vedie k predlžovaniu času prenosu výsledkov výskumu do praxe;

3. zaneprázdnenosť (prevažne byrokratická) vedeckej obce znižuje časové možnosti venovať sa výskumu pre reálnu prax;
4. roztvárajú sa pomyselné nožnice v porozumení si vedy a praxe.

II. Navrhované rámce opatrení na zlepšenie stavu:

1. skutočná previazanosť vedy a praxe – treba sa zamyslieť nad systémovým prenosom vedy do praxe, napr. cez pilotné nízkonákladové projekty pre konkrétne družstvo, farmu, urbár a pod.;
2. propagovať výsledky výskumu prenesené do praxe u hospodáriacich subjektov, ale aj v laickej verejnosti;
3. prizývať hospodárov v krajine na kolaboratívne prednášky a hlavné cvičenia na vysoké školy (podporovať tak zainteresovanosť študentov ako budúcich odborníkov, aby chápali problémy praxe a hľadali ich riešenia);
4. začať pravidelnú a účelnú diskusiu medzi vedou a praxou (napr. pilotným projektom bol aj seminár *Sucho v našich regiónoch*), ktorá nesmie skončiť iba pri „kabinetných rozhovoroch“;
5. zvýšiť finančnú podporu aplikovaného výskumu na Slovensku za prispenia štátu, ale istým dielom aj zo strany konečného užívateľa.

* * *

S týmto cieľom boli dohodnuté formy pilotnej spolupráce medzi GWP Slovensko, Technickou univerzitou vo Zvolene a odvážnymi zástupcami praxe. Spolupráca sa zameria na reálny prenos výsledkov v minulosti

realizovaného výskumu v oblasti agrometeorológie do každodennej poľnohospodárskej, resp. lesníckej praxe. To prinesie do prvovýroby schopnosť lepšieho rozhodovania sa pri usku-točňovaní agrotechnických a lesníckych zásahov, citlivejších ku krajine, a zároveň pri zvýšení ekonomickej efektivity (stratégia *win-win*). Máme za to, že cesta, ktorá sa týmto začala, nebude síce jednoduchá, ale na konci bude možno určovať smer zlepšovania efektivity pôdohospodárstva a krajinnnej ekológie v podmienkach budúcich globálnych zmien, ktoré dopadajú na prax už dnes. Tento proces je na začiatku, avšak výzvy, ktoré sú na pozadí akčného plánu, mu určujú jasný smer k vývoju sofistikovaných a dostupných nástrojov pre stále zvyšovanie ekonomicko-ekologickej efektivity pôdohospodárstva.

Literatúra

- European Commission: Report on the Review of the Water Scarcity and Drought Policy in the EU. Brussels: European Commission, 2012, 10 p.
- Kodešová, R., Jakšík, O., Klement, A., Fér, M., Nikodem, A., Brodský, L.: Metodika lokálneho monitoringu pôdných vlhkostí na zemědělských pozemcích ohrožených suchem. Certifikovaná metodika. Praha: Katedra pedologie a ochrany půd Fakulty agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů ČZU Praha, 2015, 28 s.
- Mindáš, J., Škvarčina, J. (eds.): Lesy Slovenska a voda. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene, 2010, 129 s

RNDr. Tomáš Orfanus, PhD.,

orfanus@uh.savba.sk

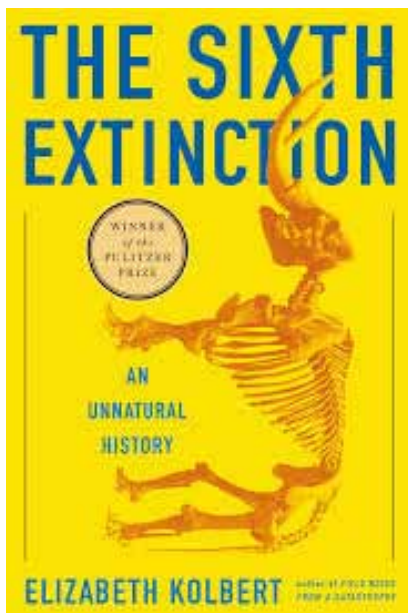
Global Water Partnership Slovakia,
Slovenský hydrometeorologický ústav, Jeseniouva 17, 833 15 Bratislava;
Ústav hydrológie SAV, Dúbravská cesta 9, 845 05 Bratislava

Ing. Jaroslav Vido, PhD.,

vido@tuzvo.sk

Global Water Partnership Slovakia,
Slovenský hydrometeorologický ústav, Jeseniouva 17, 833 15 Bratislava;
Katedra prírodného prostredia Lesníckej fakulty Technickej univerzity vo Zvolene, T. G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen

Vymírání po šesté?



Kolbert, Elizabeth: *The Sixth Extinction: An Unnatural History*. New York: Bloomsbury, 2014, 319 p., ISBN 0805092994

Kniha *The Sixth Extinction: An Unnatural History* (Šesté vymírání: nepřirozená historie) autorky Elizabeth Kolbertové se stala bestsellerem a v roce 2015 byla oceněna prestižní Pulitzerovou cenou a několika dalšími oceněními. Kniha je od roku 2018 přístupná v českém překladu Jiřího Ogrockého (Brno: Barrister & Principal). K dřívějším autorčiným titulům patří např. *The Prophet of Love: And Other Tales of Power and Deceit* (Prorok lásky: a jiné příběhy síly a podvodu; New York: Bloomsbury, 2004) a *Field Notes from a Catastrophe: Man, Nature, and Climate Change* (Terénní poznámky z katastrofy: člověk, příroda a klimatická změna; New York: Bloomsbury, 2006). Elizabeth Kolberthová vystudovala literaturu na univerzitě Yale a ve své profesní kariéře novinářky psala pro *The New Yorker*, *New York Times* nebo *Time Magazine*.

Ústředním tématem knihy jsou velká vymírání druhů, mezi které

patří vymírání na přelomu ordoviku a siluru (před 440 – 450 mil. let), vymírání v pozdním devonu (před 360 – 375 mil. let), rozhraní permu a triasu (před 251 mil. let), na přelomu triasu a jury (před 205 mil. let) a nejznámější vymírání na přelomu křídly a paleogénu (před 65,5 mil. let), kdy došlo k vyhynutí dinosaurů a amonitů. Podle autorčina přesvědčení nyní zažíváme vymírání v pořadí již šesté. Autorka čtenáři předkládá argumenty podporující šesté vymírání pomocí setkání se špičkovými vědci a návštěvami vědeckých experimentů nebo vědeckých stanic umístěných na tichomořských ostrovech, v amazonském deštném pralesu nebo u italského pobřeží. Místy až cestopisné a vtipné vyprávění se v jednotlivých kapitolách mění ve vážnější a až temně působící vyhlídky na budoucnost. Faktická podstata přírodních jevů je jasně vysvětlena bez zbytečné složitosti, a je proto snadno pochopitelná i čtenáři bez předchozí znalosti tématu. Kniha není určena pouze odborné veřejnosti, ale cílí i na běžného čtenáře se zájmem o životní prostředí. Především za toto popularizační úsilí patří autorce můj velký dík.

Kniha je členěna do třinácti kapitol a hned první kapitola se věnuje ne příliš známému problému chytridiomykózy, což je nebezpečné onemocnění obojživelníků způsobené novým druhem chytridiomycetní houby *Batrachochytrium dendrobatidis*. Onemocnění zasáhlo všechny kontinenty s výjimkou Antarktidy a ohrožuje až třetinu druhů obojživelníků. Diagnostikováno bylo i v České republice v roce 2008. Kapitola se věnuje především obojživelníkům v deštných lesích Latinské Ameriky, kde je situace velmi vážná, a jen odlehlé regiony amazonského pralesa byly nákaze ušetřeny. Autorka navštěvuje záchranou stanicí *El Valle Amphibian*

Conservation Center (Centrum na záchranu obojživelníků) v Panamě, která ve svých útrobách uchovává jedny z posledních exemplářů neohroženějších druhů pralesních žab, a snaží se prakticky o nemožné. Čtenář při čtení kapitoly nemá mnoho důvodů k optimismu, což potvrzují i aktuální čísla. V důsledku chytridiomykózy vyhynulo již 34 druhů obojživelníků, převážně se jedná o zástupce žijící v Latinské Americe.

Následující tři kapitoly se detailně a působivě věnují vývoji vědeckého poznání s ohledem na vymírání druhů od dob Cuviera, Lamarcka, Whewella, Lyella až po Darwinovu evoluční teorii. Myšlenka vymírání druhů nebyla v minulosti známá a převládajícím názorem byla neměnitelnost skladby druhů na Zemi. Cuvier přišel s myšlenkou vymírání druhů jako první a veřejnosti představil názor katastrofických impulzů zapříčiňujících vymírání druhů. Od dob Cuviera se rozhořel dlouholetý spor mezi tzv. katastrofisty a uniformitarianisty, kteří odmítali myšlenku náhlých katastrof. Darwin se svou evolucí odmítal myšlenku katastrofismu a tvrdil, že vymírání druhů je jen druhá strana téže evoluční mince. Nicméně vyhubení alky velké člověkem, kterému se věnuje poslední část třetí kapitoly, dává za pravdu spíše Cuvierovi a jeho katastrofismu, čímž zároveň připravuje půdu pro zbylou část knihy věnující se dopadům lidské činnosti na biodiverzitu.

Poslední střípek do mozaiky vědeckého poznání vymírání druhů zasazuje čtvrtá kapitola věnující se vymírání na přelomu křídly a paleogénu. Hlavním hrdinou kapitoly je Walter Alvarez, který je otcem impaktní teorie jako vysvětlení vyhubení dinosaurů a amonitů. Impaktní teorie byla přelomová a zásadním způsobem otřásla dosavadním uniformitaristickým přesvědčením. Nynější uznávaná teorie vymírání druhů by se dala nazvat jako neokatastrofismus, který je v podstatě kombinací Cuvierova katastrofismu a Lyellova uniformitarismu.

Pátá kapitola nazvaná *Vítejte v antropocénu* se věnuje Paulu Crutzenovi a jeho objevu ozónové díry a jejích dopadů. Crutzen je autorem slova antropocén, k čemuž se váže historika vzniku tohoto slova. Crutzen byl přítomen na jednání, kde jeden z řečníků neustále pojmenovával aktuální geologickou epochu jako holocén, načež se Crutzen rozlítil a vykřikl: „*Přestaňte používat holocén. Už jsme dávno v antropocénu!*“ Crutzen později publikoval v časopise *Nature* esej s názvem *Geology of Mankind* (Geologie lidstva), kde rozvíjí ideu antropocénu. Podle šéfa pracovní skupiny pro antropocén, Jana Zalasiewicz, by Mezinárodní komise pro stratigrafii měla během roku 2016 definitivně rozhodnout, zdali se antropocén stane oficiálně další geologickou epochou.

Šestá a sedmá kapitola se věnují acidifikaci oceánů a projekcím jeho drastických dopadů na život v oceánech. Kniha zavede čtenáře nejprve na italské pobřeží, konkrétně k malému ostrůvku Castello aragoneze, kde ze dna moře vyvěrá oxid uhličitý a okolní mořská voda jej zčásti absorbuje, čímž se zásadně mění její pH. Lokalita je ideální přírodní laboratoří pro studium dopadů okyselování oceánu na mořský život. Predikce pokračujícího růstu koncentrací oxidu uhličitého v atmosféře předpokládají pokles pH na úroveň 7,8 do roku 2100, což je i dle vědců působících u Castello aragoneze hraniční úroveň, kdy se začnou mořské ekosystémy hroutit. Tuto alarmující informaci podporuje i fakt, že acidifikace oceánů byla jednou z hlavních příčin třetího a čtvrtého velkého vymírání.

V sedmé kapitole je pozornost upřena především na korály a přesunuje děj knihy do Tichomoří. Korály jsou popisovány jako nositelé života tvořící přírodní stavby, které podporují ohromné množství druhů, a jsou tak jakýmsi oázami biodiverzity v jinak relativně druhově chudých tropických oblastech oceánů. Korály nejsou ohroženy jen acidifikací, ale zároveň rostoucí hla-

dinou světových oceánů nebo rostoucími teplotami. Fenomén bělení korálů je spojen právě s rostoucími teplotami. Uvádí se, že až třetina druhů korálů je ohrožena vyhynutím.

Další tři kapitoly se přesunují do Amazonie, kde navštíví dva rozsáhlé experimenty. První experiment, umístěný v Peru, se věnuje schopnosti adaptace rostlinných druhů na rostoucí teploty a možnost migrace do oblastí s vhodnými podmínkami. Druhý experiment z brazilské části Amazonie se zaměřuje na fragmentaci habitatu a na její vliv na biodiverzitu různě velkých fragmentů. Oba experimenty docházejí pro druhovou rozmanitost k nepříznivým výsledkům. Především enormní druhová rozmanitost deštných lesů, která z nich tvoří unikát, se zároveň stává jejich prokletím. Vyznačují se totiž vysokou mírou specializace, kdy jednotlivé druhy silně závisí na dalších druzích. Celý systém mezidruhových vztahů je nesmírně komplexní, není proto divu, že změny v druhové skladbě budou mít negativní důsledky na druhovou rozmanitost.

Desátá kapitola se věnuje invazivním druhům a jejich dopadům na domácí druhy. Hlavním příkladem jsou severoameričtí netopýři, kteří hromadně umírají na tzv. syndrom bílého nosu. Tento syndrom způsobuje zhoubná plíseň *Pseudogymnoascus destructans*, která netopýry v podstatě vyruší z jejich zimního spánku, a ti pak nemají dostatek energie na to, aby přečkali zimní období. Plíseň netopýry hubí po milionech a předpokládá se, že vyhubí všechny severoamerické netopýry. Plíseň byla do Severní Ameriky zavlečena z Evropy člověkem. Evropské populace netopýrů mají proti plísni vytvořenou imunitu, takže na syndrom bílého nosu neumírají. Kapitola přirovnává migraci druhů způsobenou člověkem k vytváření tzv. Nové Pangey, tedy jakéhosi nového superkontinentu z pohledu druhové rozmanitosti, kde v budoucnosti nebudou existovat

výrazné rozdíly v druhové skladbě jednotlivých regionů. Překážky migrace druhů jsou v důsledku světového obchodu a dopravy smazávány.

Poslední tři kapitoly se zamýšlejí nad snahou o záchranu druhů, jako je např. nosorožec sumaterský, nebo uchováváním genů nedávno vymřelých druhů. Zajímavá je bezesporu kapitola dvanáctá, která rozebírá období pravěku a vliv člověka na tehdejší velké savce. Argumentuje, že *Homo sapiens* nejenže svým lovem vyhubil tehdejší velké savce, ale zároveň přispěl k zániku svých konkurentů, jako byli např. neandrtálci. S těmi se *Homo sapiens* pravděpodobně i rozmnožoval, vzhledem k tomu, že průměrný obyvatel Evropy a Asie v sobě nosí přibližně čtyři procenta neandrtálského DNA. Především tato kapitola zpochybňuje, že by antropocén začínal až s nástupem průmyslové revoluce, ale spíše právě s obdobím pravěku, kdy měl člověk fatální vliv na okolní druhy včetně těch sebe nejbližších.

* * *

Čím se odlišuje aktuální, tedy šesté velké vymírání od těch předcházejících? Odpověď je až děsivě jednoduchá – svou dynamikou a rychlostí změn, na které se velká část druhů bude adaptovat jen s obtížemi. Člověk je produktem světových ekosystémů, zásadním způsobem je ovlivňuje, ale zároveň je na nich bytostně závislý, což vyjadřují i slova Paula Ehrlicha: „*Vě snaze vyhubit ostatní druhy je lidstvo zaneprázdněno podřezáváním si větve, na které sedí!*“

Mgr. Petr Pavlík, petr.pavlik@upol.cz
student doktorandského studia
Katedry rozvojových studií Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci, 17. listopadu 12, 771 46 Olomouc, Česká republika

HLAVNÁ REDAKTORKA

EDITOR-IN-CHIEF

prof. RNDr. Tatiana Hrnčiarová, CSC.

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)

PRESEDA REDAKČNEJ RADY

CHAIRMAN OF EDITORIAL BOARD

Dr. h. c. prof. RNDr. Milan Ružička, DrSc.

REDAKČNÁ RADA

EDITORIAL BOARD

Dr. habil. Olaf Bastian, 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

Debrecínska univerzita • University of Debrecen, Debrecín

prof. RNDr. Pavol Eliáš, CSC., pavol.elias@uniag.sk

Slovenská poľnohospodárska univerzita • Slovak University of Agriculture, Nitra

prof. RNDr. Juraj Hreško, PhD., jhresko@ukf.sk

Univerzita Konštantína Filozofa • Constantine The Philosopher University, Nitra

prof. RNDr. Tatiana Hrnčiarová, CSC., tatiana.hrnčiarova@savba.sk

Slovenská akadémia vied • Slovak Academy of Sciences, Bratislava

prof. RNDr. Vladimír Ira, CSC., geogira@savba.sk

Slovenská akadémia vied • Slovak Academy of Sciences, Bratislava

doc. RNDr. Zita Izakovičová, PhD., zita.izakovicova@savba.sk

Slovenská akadémia vied • Slovak Academy of Sciences, Bratislava

Mgr. Henrik Kalivoda, PhD., henrik.kalivoda@savba.sk

Slovenská akadémia vied • Slovak Academy of Sciences, Bratislava

RNDr. Jozef Klinda, jozef.klinda@gmail.com

Bratislava

doc. RNDr. Jaromír Kolečka, CSC., kolejka@ped.muni.cz

Masarykova univerzita • Masaryk University, Brno

prof. Mgr. Juraj Ladomerský, CSC., jladomersky@yahoo.co.uk

Univerzita Mateja Bela • Matej Bel University, Banská Bystrica

prof. RNDr. Milan Lapin, CSC., lapin@fmph.uniba.sk

Univerzita Komenského • Comenius University, Bratislava

doc. RNDr. Zdeněk Lipský, CSC., lipsky@natur.cuni.cz

Univerzita Karlova • Charles University, Praha

Dr. h. c. prof. RNDr. László Miklós, DrSc., miklos@tuzvo.sk

Technická univerzita • Technical University, Zvolen

Ing. Július Oszlányi, CSC., julius.oszlanyi@savba.sk

Slovenská akadémia vied • Slovak Academy of Sciences, Bratislava

Dr. h. c. prof. RNDr. Milan Ružička, DrSc., mruzicka@ukf.sk

Univerzita Konštantína Filozofa • Constantine The Philosopher University, Nitra

Dr. h. c. prof. Ing. Ján Supuka, DrSc., jan.supuka@uniag.sk

Slovenská poľnohospodárska univerzita • Slovak University of Agriculture, Nitra

doc. Ing. Jan Těšitel, CSC., jtesitel@zf.jcu.cz

Jihočeská univerzita • University of South Bohemia, České Budějovice

REDAKTORKA

EXECUTIVE EDITOR

Mgr. Eva Kenderessy, PhD., zivotne.prostredie@savba.sk

POKYNY PRE AUTOROVI

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

<http://147.213.211.222>

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 krajinnokoekologického 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://147.213.211.222/>.

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://147.213.211.222/>.

Redakcia a vydavateľ • Editorial Office and Published by

Ústav krajiny 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

<http://147.213.211.222>

IČO: 00679119

Dátum vydania: jún 2018

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@lpermanent.sk

• Slovenská pošta, a. s., každé stredisko, e-mail: predplatne@slposta.sk

Zahraničie • Abroad • Slovenská pošta, a. s., Stredisko predplatného

tláče, Uzbecká 4, P. O. Box 164, 820 14 Bratislava, e-mail: predplatne@slposta.sk

• SLOVART-G. T. G., Ltd., Krupinská 4, P. O. Box 152,

852 99 Bratislava, e-mail: 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

Monotémy na rok 2018 • Monothemes for 2018

1. Zelená infraštruktúra • Green Infrastructure

2. Pohyb v krajine • Motion in the Landscape

3. Environmentálne technológie • Environmental Technologies

4. Krajina ako kultúrny fenomén • Landscape as a Cultural Phenomenon

Obrázky na obálke • Pictures on the Cover

Strana • page 1 Turistický chodník s nenarušeným okolím v hľadnom type krajiny so spevneným skalným povrchom, v pozadí Kamenná chata a vrchol Chopku s rozsiahlym kamenným blokviskom (periglaciálnou kamenicou), vďaka ktorému turistický chodník nepodlieha deštruktívnym procesom (2014). Foto: Tatiana Hrnčiarová (obrázok k článku T. Hrnčiarovej a kol. na str. 76)

Strana • page 2 Alpska vegetácia skalných štrbín masívu Krátkej (Vysoké Tatry, júl 2008). Foto: Hubert Žarnovičan (obrázok k článku R. Kanku a kol. na str. 67)

Strana • page 3 Mapa a tabuľka k článku T. Hrnčiarovej a kol. na str. 76

Strana • page 4 Zakvitnuté protipovodňové hrádze predstavujú pre motýle významné migračné koridory (Bratislava, 2013). Foto: Peter Kalivoda (obrázok k článku H. Kalivodu na str. 71)

Monotematickú časť zostavili • Monothematic Part Compiled by

doc. RNDr. Jaromír Kolečka, CSC., Mgr. Henrik Kalivoda, PhD.