

Dlhodobý ekologický výskum na lokalite Báb (juhozápadné Slovensko)

Gajdoš, P., Halada, E., Eliáš, P., Eliašová, M., Ambros, M., Baláž, I., Boltížiar, M., David, S., Gerhátovej, K., Halabuk, A., Majzlan, O., Petrovič, F., Šiška, B.: Long-Term Ecological Research on Site Báb (South-Western Slovakia). *Životné prostredie*, 2016, 50, 1, p. 18 – 25.

The ecosystem research in the site Báb (South-Western Slovakia) was re-established in 2007 as continuation of research done in International Biological Programme and Programme Man and Biosphere in years 1967–1977. The inventory of shrub and trees as well as study of the herb vegetation was performed on the permanent plot of size 1 ha. Also the inventory of selected animal groups and analyses of soil and micro-biological samples were executed. The comparison of current structure of selected animal groups and vegetation with their structure in 1967–1977 showed considerable changes during studied 40 years that could be caused by the climate changes and anthropogenic disturbances. The differences in decomposition of selected native and invasive plant species were assessed. The biomonitoring of the air pollution was done using mosses as indicator organisms. The maps of historical and current landscape structure were developed for 6 time layers.

Key words: ILTER site Báb, oak-hornbeam forest ecosystem, biodiversity, seasonal dynamics, spatial heterogeneity, invasive species, influence of silvicultural management

Výskumná lokalita Báb reprezentuje nížinné, resp. pahorkatinné dubovo-hrabové lesy v intenzívne využívannej poľnohospodárskej krajine strednej Európy (obr. 1). Založená bola na účely výskumného projektu Báb v rámci Medzinárodného biologického programu (*International Biological Programme*, IBP) v roku 1967, čím bola úzko naviazaná na medzinárodnú spoluprácu v rámci programov IBP a Človek a biosféra (*Man and Biosphere*, MaB). V 60. a 70. rokoch 20. storočia sa výskumná lokalita ako súčasť siete výskumných plôch IBP pre lesné ekosystémy stala známou vo vedeckom svete a mala vedúce postavenie, pokiaľ ide o rozsah a kvalitu dlhodobého výskumu ekosystémov v strednej Európe. Jej súčasťou bola aj trvalá výskumná plocha (TVP) na nedeštruktívny výskum s veľkosťou 1 ha rozdelená na 100 árových štvorcov. Výskumné aktivity z rokov 1967 až 1974 sú analyzované v článku Eliáša a kol. (2016) v tomto čísle. V nasledujúcom období sa v Bábke skúmali len vybrané otázky, menovite ekofyziologický výskum funkčných skupín rastlín (stromy, kry, byliny; cf. Eliáš a kol., 1989; Eliáš 1997), výskum invázií introdukovaných a zavlečených druhov rastlín (Eliáš 2000b, c) a výskum chrobákov (Cunev, Šiška, 2006).

Až v roku 2007 bol pracovníkmi Ústavu krajinné ekológie SAV (ÚKE SAV) a spolupracovníkmi zo Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre (z Katedry ekológie Fakulty európskych štúdií a regionálneho rozvoja) a z Prírodovedeckej fakulty Univerzity Komenského v Bratislave na lokalite obnovený komplexnejší výskum, ktorého zameranie a hlavné výsledky uvádzame v tomto príspevku.

Od roku 1999 je výskumná lokalita s rozlohou 66 ha zaradená do celosvetovej siete plôch Medzinárodného dlhodobého ekologického výskumu (ILTER *International Long-Term Ecological Research*, <http://www.ilternet.edu>; Eliáš, Oszlányi, 2000). Zároveň jej časť (30,39 ha) je od roku 1966 vedená v sieti osobitne chránených území pôvodne ako Chránená študijná plocha a v súčasnosti ako Národná prírodná rezervácia (NPR) Bábsky les.

V novembri roku 2006 bola na lokalite Báb vykonaná obnovná ťažba, ktorou sa vyťažila časť lesných porastov. Uvedená ťažba sa uskutočnila podľa Programu starostlivosti o les aj na časti bývalej TVP (mimo NPR), ktorá bola po ukončení výskumov v 70. rokoch 20. storočia navrátená k hospodárskemu využitiu (obr. 2). Z tohto dôvodu vznikli na lokalite Báb 4 typy ekosystémov: lesy osobitného určenia v NPR Bábsky les, hospodárske lesy mimo NPR Bábsky les, rúbaniská a lesné okraje (obr. 3). Paradoxne, uvedená disturbance umožnila okrem sledovania zmien v dlhodobom časovom horizonte na nezmenenej časti výskumnej lokality aj sledovanie krátkodobých procesov a zmien spoločenstiev lesného podrastu v priebehu sekundárnej sukcesie. Ide o porovnávací výskum zmien vegetácie (podrastu) v dôsledku odstránenia stromovej a krovinej etáže, fenológie rastlinných spoločenstiev v lese a na rúbaniskách a štúdium preniku pajaseňa žliazkatého (*Ailanthus altissima*) a ďalších invázyjných druhov rastlín na vyťaženej plochy.

V poslednom desaťročí má výskum na lokalite Báb tri etapy, ktoré súvisia s realizáciou výskumných projektov. Tieto etapy na seba nadväzujú, a zároveň

niektoré z nich majú za východisko výskumy realizované v 60. a 70. rokoch minulého storočia.

V prvej etape (v rokoch 2007 – 2009) bol obnovený čiastkový ekosystémový výskum na výskumnej lokalite Báb. Táto etapa sa realizovala vďaka projektu VEGA 2/7132/27 *Zmena biodiverzity a štruktúry lesného ekosystému za 30 rokov: výskumná plocha Báb*. V tomto období pracovníci ÚKE SAV vyčistili bývalú výskumnú plochu od pozostatkov ťažby a obnovili značenie trvalej plochy i jej vnútorné delenie na 100 árových štvorcov. Nadviazalo sa na výskum z rokov 1967 – 1974, realizovaný v rámci programov IBP a MaB, aj keď rozsah pôvodného ekosystémového výskumu nie je možné v súčasnosti zopakovať. Začali sa aj nové výskumné aktivity na nových TVP (obr. 4). Prehľad viacerých výsledkov výskumov realizovaných v tejto etape bol publikovaný v zborníku *Rosalia 21*, ktorý bol monotematicky venovaný výskumu v lokalite Báb (Ambros, Gajdoš, eds., 2010).

Druhá etapa (2010 – 2012) je spojená s výskumom vplyvu globálnych environmentálnych zmien na lesný ekosystém v rámci projektu VEGA 2/0174/10 *Fungovanie nížinného lesného ekosystému pod tlakom globálnych environmentálnych zmien*. Chýbajúce poznatky o dôsledkoch globálnej zmeny klímy a iných procesov v prostredí našťartovali množstvo výskumných aktivít zameraných na dopady na ekosystémy. Znovu sa objavil záujem o detailné poznanie fungovania ekosystémov v nových environmentálnych podmienkach a potvrdila sa potreba integrovaného ekosystémového výskumu. Detailné časovo-priestorové analýzy vybraných komponentov lesného ekosystému, ktoré sa skúmali v rámci uvedeného projektu, významne prispievajú k poznaniu dynamiky lesného ekosystému a hodnoteniu jeho odozvy na environmentálne tlaky. Ako významný faktor, ktorý podmieňuje stav a vývoj lesného ekosystému v Báb, bol pri výskume zohľadnený lesohospodársky manažment.

Tretia etapa výskumu (od roku 2013 do súčasnosti) sa realizuje v rámci projektu VEGA 2/0117/13 *Hodnotenie*



Obr. 1. Jarný aspekt Bábkeho lesa v bylinnom poschodí tvorí chochlačka plná (*Corydalis solidida*), blyskáč cibulkatý (*Ficaria bulbifera*) a bažanka trváca (*Mercurialis perennis*) (9. apríl 2015). Foto: Ľuboš Halada



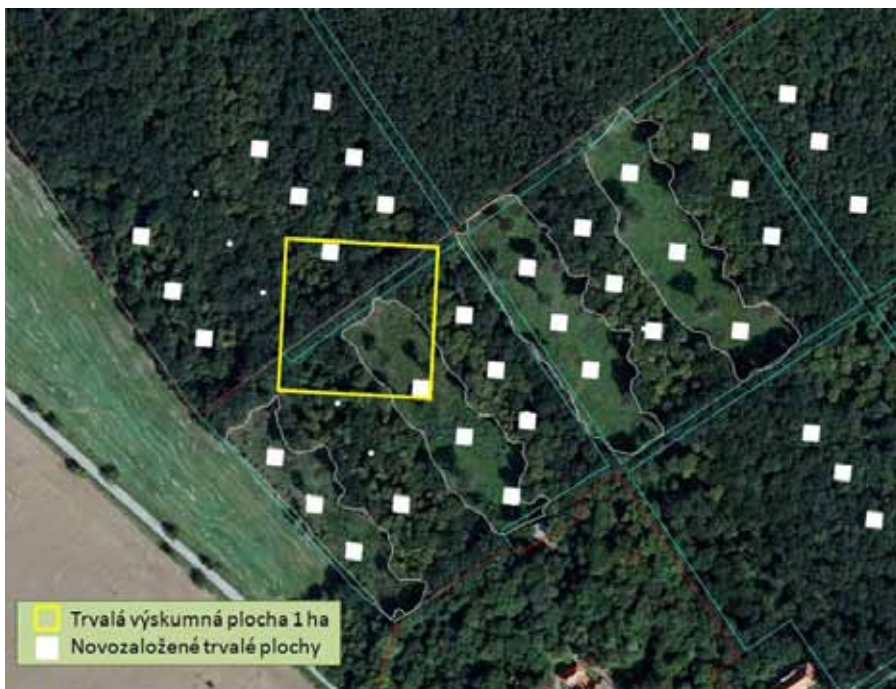
Obr. 2. Časť trvalej výskumnej plochy Báb po obnovnej ťažbe (14. február 2007). Foto: Stanislav David

stavu a dynamiky biotopov s využitím modelovania a diaľkového prieskumu Zeme, v ktorom je lokalita Báb jedným z modelových území.

Obnovené aktivity na výskumnej lokalite Báb od roku 2007 prebiehali na troch priestorových úrovniach: 1) na obnovenej 1-hektárovej TVP programu IBP, 2) na nových TVP zameraných na skúmanie vplyvu narušenia lesných ekosystémov (ťažbou dreva), porovnávací výskum les – rúbanisko, 3) na celom lesnom komplexe Báb a v jeho okolí (tematický okruh krajinná štruktúra a ekotónové vplyvy).



Obr. 3. Funkčné členenie Bábskeho lesa. Zdroj: GEODIS Slovakia, spol. s r. o., ŠOP SR
Vysvetlivky: a – výskumná plocha Báb, b – Chránený areál Bábsky park, c – Národná prírodná rezervácia Bábsky les, d – lesné porasty (1 – 28 číselné označenie lesných porastov)



Obr. 4. Výskumná lokalita Báb s vyznačenými trvalými výskumnými plochami. Zdroj: GEODIS Slovakia, spol. s r. o., upravil: Ľuboš Halada

Výskumné zamerania na ILTER lokalite Báb

Výskumné aktivity obnovené od roku 2007 sa týkali nasledujúcich oblastí:

fytoocenologické zápisy z každej árovej plochy). Bylinná vegetácia TVP sa zdokumentovala 150 fytoocenologickými zápismi v jarnom (v zápisoch bolo spolu 69 taxónov) a letnom aspekte (spolu 121 taxónov). V jarnom

Mikrobiológia pôd

Odobrali sa a vyhodnotili vzorky pôdy na pedologický a mikrobiologický rozbor. Zo súčasných mikrobiologických sledovaní vyplýva, že pôda v lesnom ekosystéme Báb si udržuje druhové zloženie pôdnych mikromycét charakteristické pre lesné pôdy pod listnatým porastom s niekoľkými menšími odlišnosťami (napr. absentujú zástupcovia rodu *Alteranaria*). Množstvo biomasy pôdnych mikroorganizmov vykazuje hodnoty, ktoré sú v súlade s hodnotami biomasy pôdnych mikroorganizmov zistených v pôdach lesných ekosystémov Slovenska (Đugová, 2008).

Vyššie huby

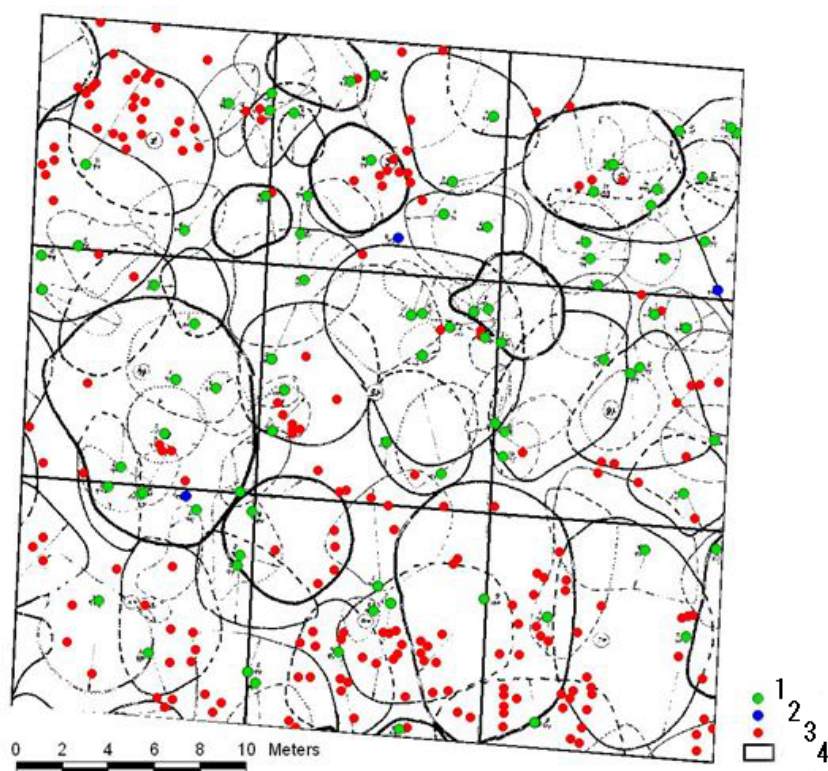
Mykologický výskum bol zameraný na zistenie diverzity vyšších húb (*Eumycota*). V priebehu rokov 2007 – 2009 v jarných, letných a jesenných mesiacoch sa na lokalite Báb zozbieralo vyše 1 600 položiek húb tried *Ascomycota* (vreckaté huby) a *Basidiomycota* (bazídiové huby). Z nich bolo determinovaných 224 taxónov, patriacich do 114 rodov. Ide o prvé súborné spracovanie vyšších húb z daného územia (Janitor, 2010).

Výskum vegetácie

Výskum pokračoval na pôvodnej TVP rozdelenej na 100 plôšok (o veľkosti 10 x 10 m) a aj na novozaložených TVP v komplexe Bábskeho lesa. Urobila sa reinventarizácia drevín na pôvodnej 1-hektárovej TVP a výsledky sa spracovali do GIS databázy (obr. 5). Bol realizovaný výskum bylinnej vegetácie v jarných a letných aspektoch (fy-

aspekte sa zistilo 48 druhov bylín a 21 druhov drevín (semenáčikov alebo mladých jedincov), v letnom aspekte to bolo 121 druhov v bylinnom poschodí. Založených bolo 30 nových TVP (20 x 20 m) v 4 transektoch na rúbaniskách a 6 transektoch v lesnom poraste (obr. 4). V rokoch 2011 a 2012 sa na nich urobilo 90 fytoocenologických zápisov (Pilková, 2015a). Na 6 TVP sa skúmali v rokoch 2012 a 2013 v 10-dňových intervaloch aj fenologické zmeny bylinného podrastu lesného spoločenstva (Pilková, 2015b).

Výskum prebiehal aj mimo trvalých plôch. V roku 2014 sa zopakovali fytoocenologické zápisy na miestach, z ktorých v 70. rokoch 20. storočia publikovali záznamy vegetácie Kubíček, Brechtel (1970). Bábsky les bol tiež jednou z lokalít, na ktorej sa uskutočnil experiment medzinárodnej siete výskumných pracovísk ALTER-Net (*A Long-Term Biodiversity, Ecosystem and Awareness Research Network*) zameraný na vplyv zošľapovania na vegetáciu (Bernhardt-Römermann et al., 2011).



Obr. 5. Korunové priemety drevín a ich reinventarizácia na časti trvalej výskumnej plochy Báb s rozlíšenými jedincami stromov (výrez). Autor: Július Oszlányi, aktualizované Halada a kol. (2014)

Vysvetlivky: 1 – inventarizácia stromov v rokoch 1967 – 1968, 2 – chýbajúce stromy, 3 – inventarizácia stromov v rokoch 2008 – 2009, 4 – 1-árová sieť

Primárna produkcia

V rokoch 2010 – 2012 bola skúmaná nadzemná biomas bylinnej vegetácie a jej zmeny v podraste lesného porastu a na rúbanisku. Použila sa metóda priameho odberu v 14- a 30-denných intervaloch v mesiacoch marec až október. Na rúbanisku je počas celého roka vyššia tvorba biomasy ako v lese. Zistilo sa, že podiel funkčných skupín rastlín (jarné geofyty, letné druhy, vždyzelené druhy) na tvorbe biomasy sa počas roka mení, preukázal sa vplyv zmien počasia (daždívny a suchý rok). Podrobnejšie boli skúmané populácie jarných geofytov a sempervirentov vrátane prezimovania druhov v podraste lesa a na rúbanisku. Zároveň bol realizovaný výskum populačnej ekológie invázneho druhu netýkavky malokvetej (*Impatiens parviflora*).

Fenotypová plasticita rastlinných druhov

V prvej etape výskumu sa sledovala odozva bylín na odstránenie stromov z porastu ako prejav fenotypovej plasticity druhov (Eliáš, 2015). V druhej etape výskumu sa stanovil obsah fotosyntetických pigmentov (chlorofyly, karotenoidy) v listoch vybraných druhov rastlín v podraste lesa a na rúbanisku. Zistila sa premenlivosť reakcie druhov na zmenu svetelných (a iných) podmienok prostredia, ako aj rýchle morfológické a fyziologické

odpovede invadujúcich druhov rastlín na zmenené podmienky po antropických narušeniach (ťažbe).

Invázny proces

V Bábskom lese pokračoval dlhodobý výskum invázií nepôvodných druhov rastlín (Eliáš, 2000a, b). Na rúbaniskách boli založené plochy na sledovanie expanzie inváznych druhov, osobitne pajaseňa žliazkatého (*Ailanthus altissima*). Skúmala sa fenotypová plasticita a populačná dynamika netýkavky malokvetej (*Impatiens parviflora*) v lokalite Báb (Eliáš, 2010b, 2012). Výsledky boli interpretované vo vzťahu k inváznemu procesu, ktorý je na lokalite sledovaný od zavlečenia druhu. Premennosť znakov a vlastností netýkavky a cesnačky lekárskej (*Alliaria petiolata*) v rôznych svetelných podmienkach sa skúmala aj v experimentálnych podmienkach v Botanickej záhrade Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre (Eliáš, 2015).

Výskum živočíchov

Bezstavovce. V mesačných intervaloch od roku 2007 do 2010 sa získaval materiál za bezstavovce (*Evertebrata*) so zameraním na epigeické pavúky, kosce a chrobáky. Odchytených bolo viac ako 7 020 jedincov pavúkov, pat-



Obr. 6. Klimatická stanica na otvorenej ploche v blízkosti komplexu Bábskeho lesa (2015). Foto: Ľuboš Halada

riacich k 94 druhom, koscov bolo 1 024 jedincov patriacich k 12 druhom a trom čeľadiam. V rokoch 2007 – 2012 sa skúmali aj chrobáky, pričom sa zistilo až 1 105 druhov. Výsledky boli spracované a publikované v monotematickom čísle zborníka Rosalia 21 (Ambros, Gajdoš, eds., 2010) a v ďalších vedeckých časopisoch a zborníkoch. Pozornosť sa venovala aj fenológii pôdnych chrobákov a aktivite chrobákov na kmeňoch dubov (Majzlan, 2007, 2009). Z Malaiseho pascí sa spracovali pavúky (*Araneae*), chrobáky (*Coleoptera*), neuropteroidný hmyz (*Neuroptera*, *Raphidioptera*), srpice (*Mecoptera*) a dvojkrídlovce (*Diptera*) a sledovala sa letová aktivita týchto skupín. Počas výskumu bol zistený výskyt 31 druhov z radu *Neuroptera* (824 jedincov), 3 druhov z radu *Raphidioptera* a 4 druhov z radu *Mecoptera*, z dvojkrídlovcov bolo celkovo zistených 444 druhov patriacich do 62 čeľadí. Z nich 6 druhov (*Cnemophora fastuosa*, *Fannia immutica*, *Orfelia pallida*, *Hercostomus praeceps*, *Catharosia pygmea* a *Pegomya calyptrata*) sú pre územie Slovenska prvonálezy a ďalších 12 druhov je vzácných.

V rámci krajinnokoekologického štúdia (kontaktného územia Bábskeho lesa) boli sledované aj spoločnosti vážok. V blízkosti výskumnej plochy Bábskeho lesa sa zistil výskyt 15 druhov vážok na retenčnej vodnej nádrži Báb a v štrkovej jame na južnom okraji obce Veľký Báb. Niektoré druhy zalietavali na oslnené okraje TVP Báb (Ambros, Gajdoš, eds., 2010; Majzlan, 2007).

Od roku 2014 sa začal študovať aj vplyv lesohospodárskeho manažmentu na vybrané skupiny bezstavov-

cov so zameraním na chrobáky (bystrušky) a na pavúky (Eliašová et al., 2015)

Stavovce. V rokoch 2007 – 2009 bol realizovaný výskum vybraných skupín stavovcov (obojživelníkov, vtákov a z cicavcov drobné zemné cicavce). Výskum drobných zemných cicavcov (*Soricomorpha*, *Rodentia*) na TVP v Bábke riešil v 70. rokoch 20. storočia Pachinger (1973, 1984), ktorý uskutočnil aj bioenergetické merania. Výsledky súčasného výskumu drobných cicavcov z rokov 2007 – 2009 publikovali Ambros, Gajdoš, eds. (2010). Zo zemných pascí bolo zaznamenaných 9 druhov drobných cicavcov – ryšavka žltohrdlá (*Apodemus flavicollis*), ryšavka krovinná (*Apodemus sylvaticus*), hrdziak lesný (*Clethrionomys glareolus*), hrabošík podzemný (*Microtus subterraneus*), hraboš poľný (*Microtus arvalis*), piskor obyčajný (*Sorex araneus*), piskor malý (*Sorex minutus*), bielozubka bielobruchá (*Crocidura leucodon*), krt obyčajný (*Talpa europaea*). Najpočetnejšia (a súčasne aj druhovo pestrá) vzorka drobných cicavcov bola získaná z rúbaniska (8 zistených druhov). Najmenej pestrú vzorku zaznamenali v okrajovej časti lesa (iba 3 druhy). V lese mal nezvyčajne vysokú početnosť stepný element.

V rokoch 2011 – 2014 boli drobné zemné cicavce odchytávané kvadrátovou metódou opätovného odchytu CMR (*Capture-Mark-Recapture*) paralelne na dvoch kvadrátoch (zapojený lesný porast a rúbanisko). Skúmala sa priestorová aktivita a distribúcia dvoch typických druhov lesných hlodavcov: ryšavky žltohrdlej (*Apodemus flavicollis*) a hrdziaka lesného (*Clethrionomys glareolus*).

Z ďalších skupín stavovcov boli na lokalite v rokoch 2005 – 2008 skúmané aj vtáky a ich zistené spoločenstvo (ornitocenóza) sa porovnávalo so spoločenstvom dokumentovaným v 60. rokoch 20. storočia. Za obidve obdobia bolo zaznamenaných 94 druhov vtákov, z toho v rokoch 1967 – 1969 až 93 druhov, kým v rokoch 2005 – 2008 len 75 druhov.

Čo sa týka hniezdičov, z porovnania ornitocenózy v časovom horizonte 40 rokov pri nidifikantoch sa neprekázali veľké rozdiely medzi dvomi výskumnými obdobiami. Za charakteristické druhy lokality možno pokladať sláviku obyčajného (*Luscinia megarhynchos*) a sýkorku veľkú (*Parus major*). Zo zistených druhov v oboch výskumných obdobiach patrí 13 druhov k európsky významným druhom vtákov (Kalivodová, 2008).

Zoocenózy. Analyzovali sa aj zmeny druhového zloženia vybraných živočíšnych spoločenstiev v časovom horizonte 40 rokov a zhodnotil sa podiel klimatickej zmeny na nich. Tiež sa zistili zmeny v druhovom zložení epigeických spoločenstiev aj v jednotlivých rokoch výskumu, čo bolo spôsobené zmenou habitatov po obnovnej ťažbe a následnej sukcesii vegetácie. Skúmala sa úloha herbivorného hmyzu (vošky *Impatiens asiaticum*) a patogénnej huby (hrdze *Puccinia komarovii*) v dynamike populácií netýkavky malokvetej (*Impatiens parviflora*), ich vplyv na fenotypové znaky a generatívnu reprodukciu napadnutých jedincov. Študoval sa účinok populácií uvedeného invázneho druhu vošky (*Impatiens asiaticum*) na lokálnu diverzitu húb z radu *Entomophthorales* (Eliašová, 2010).

Dekompozícia – rozklad biomasy rastlín

Zhodnotili sa rozdiely v dekompozícii listov vybraných druhov rastlín. Pomocou metódy dekompozičných vrecúšok sa po dobu 324 dní (pri bylinách), resp. 344 dní (pri drevinách) exponovali listy druhov pajasaňa žliazkatého (*Ailanthus altissima*), agáta bieleho (*Robinia pseudoacacia*), javora poľného (*Acer campestre*), netýkavky malokvetej (*Impatiens parviflora*), cesnačky lekárskej (*Alliaria petiolata*) a bažanky trvacej (*Mercurialis perennis*). Ročný priebeh dekompozície bol charakterizovaný preložením 2-fázového, negatívne exponenciálneho modelu. Najväčší rozklad listovej biomasy bol dokumentovaný pri netýkavke malokvetej. Okrem agáta bieleho bol potvrdený fakt, že listy inváznych rastlín podliehajú rýchlejšiemu rozkladu ako listy pôvodných druhov (najmä v prvej fáze, keď je spotrebovaný materiál s vysokým obsahom dusíka), čo môže pri ich expanzii podstatne ovplyvniť najmä dusíkový režim stanovišťa s následnou podporou nitrofilných inváznych a expanzívnych rastlín (Halabuk, Gerhátovej, 2011).

V roku 2010 bol v spolupráci s 12 inštitúciami siete AL-TER-Net založený *Multi-Site Experiment* (27 lokalít v rozdielnych biogeografických oblastiach a ekosystémoch Európy) na zhodnotenie vplyvu zvýšenej depozície dusíka na dekompozíciu, naplánovaný na tri roky. Na lokalite Báb sa vytvorilo 15 experimentálnych plôšok s rozdielnym ošetrením. Dekompozícia (180 dekompozičných vrecúšok

ročne) sa stanovovala v troch periódach každého roka. Sledovala sa i aktivita pôdnych živočíchov pomocou lístkových návnad, tzv. *Bait Lamina Strips*.

Klimatická zmena a mikroklima

Na základe klimatického monitoringu z rokov 1960 – 2004 a získanej trendovej závislosti možno konštatovať rast teploty vzduchu z 9,3 na 10,7 °C. Podľa tohto trendu pozorujeme v porovnaní so 60. rokmi 20. storočia tendenciu rastu hlavne v poslednej dekáde 20. storočia s pokračovaním v prvých rokoch nasledujúcej dekády. Rastúce teploty vzduchu v našich zemepisných šírkach podmieňujú vo všeobecnosti predlžovanie vegetačného obdobia rastlinných spoločenstiev, ako aj skorší nástup fenologických fáz rastlín. Hmyz sa môže vyskytovať vo väčšom počte generácií ako v rokoch minulého storočia. Fenologické prejavy sú tiež ovplyvnené vlhkosťou prostredia. Atmosférické zrážky predstavujú v našich zemepisných šírkach hlavnú príjmovú zložku vodnej bilancie do rastlinných ekosystémov. Priemerné ročné úhrny zrážok v časovom rade rokov 1960 – 2003 klesli z 570 mm na úroveň 510 mm, čo je pokles o viac ako 10 %. V novembri 2014 bola v blízkosti výskumnej lokality inštalovaná automatická klimatická stanica (obr. 6) na monitorovanie klímy lesného komplexu Bábskeho lesa. Zberajú sa mnohé meteorologické údaje, ako napr. teplota a vlhkosť vzduchu a pôdy, množstvo zrážok, rýchlosť a smer vetra, žiarenie a i. Priamo na lokalite sa pomocou snímačov na zber a ukladanie dát (tzv. datalogerov) sledovali gradienty prízemnej teploty vzduchu, vlhkosti vzduchu a vlhkosti pôdy po obnovnej ťažbe. Monitoring bol zameraný jednak na charakterizáciu vodného režimu pôd v lesnom komplexe Báb (jeho porovnanie s dostupnými údajmi zo 70. rokov), ako i analýzu vplyvu hospodárskeho zásahu na priebeh vodného režimu na rúbanisku a v zapojenom lese.

Atmosférická depozícia

Atmosférická depozícia sa skúmala pomocou biomonitoringu machorastov a na základe stavu zloženia a obsahu atmosférických prvkov dubových listov a analýzou pôdnych vzoriek. Odobrali sa vzorky pôdy (A-horizontu), dubového lístia a machov porastníka Schreberovho (*Pleurozium schreberi*), rakytníka lesklého (*Hylocomium splendens*) a dvojhrotu (*Dicranum* sp.). Výsledky chemickej analýzy lístia duba (*Quercus* sp.) a pôdnych vzoriek (A-horizontu) sme porovnali s limitnými hodnotami, ktoré poukázali na nevyrovnanú koncentráciu výživovo významných prvkov a mikroelementov. Zistili sme zvýšené koncentrácie hliníka, vápnika, kadmia, kobaltu, chrómu, medi, železa, ortuti, draslíka, horčíka, niklu, olova, síry, vanádu a zinku v lístí duba, a hliníka, arzenu, berylia, vápnika, kobaltu, chrómu, cézia, medi, fluóru, železa, ortuti, lítia, horčíka, niklu, fosforu, rubídia, stroncia, vanádu, zinku v pôdnych vzorkách (A-horizontu). Koncentrácie bóru, horčíka, mangánu, fosforu v dubovom lístí a bóru, bária, bizmutu, kadmia, céru, gália, draslíka, lantánu, mangánu, molybdénu, sodíka,

olova, antimónu, selénu, cínu, volfrámu, ytria v pôdnych vzorkách (A-horizontu) neprekročili limitné hodnoty. Možno konštatovať vplyv imisií SO₂, keďže koncentrácia síry v listoch duba 3-násobne prekročila európske limitné údaje. Pomocou bryomonitingu sme určili atmosférickú depozíciu 45 chemických prvkov. Chemické analýzy preukázali štatisticky významné zvýšenie (o 20 – 90 %) koncentrácií kadmia, železa, niklu, olova, zinku vo vzorkách machov z rokov 1990 – 2005 v porovnaní s údajmi z Nórska (štandardne používanými ako referenčné dáta). Koncentrácie mangánu a síry sa zvýšili o 107 – 198 %. Získané výsledky sú užitočné ako referenčné údaje pre ďalší výskum (Maňkiovská, Oszlányi, 2010a, b).

Krajinná štruktúra a jej zmeny, vegetačná mapa

V snahe postihnúť širšie krajinnoekologické súvislosti sa riešitelia venovali aj mapovaniu a hodnoteniu krajinnnej štruktúry katastrálnych území Malý a Veľký Báb a jej zmenám v kontexte prírodných a spoločensko-ekonomických činiteľov. V prostredí geografických informačných systémov (GIS) sa vytvorili mapy druhotnej krajinnnej štruktúry oboch katastrov v šiestich časových horizontoch (rokov 1770, 1827, 1956, 1986, 2003 a 2008) a vyhodnotili sa zmeny krajinnnej štruktúry (Boltižiar, Petrovič, 2009). Bola vytvorená aj mapa biotopov oboch katastrálnych území a podrobne sa zdokumentovala ich vegetácia. Na 74 lokalitách v katastrálnom území Malý Báb bolo zistených 247 taxónov vyšších rastlín (z toho 10 ohrozených druhov a 3 chránené druhy). V katastrálnom území Veľký Báb sa zdokumentovalo 69 lokalít, na ktorých bolo zaznamenaných 235 taxónov vyšších rastlín (z toho 7 ohrozených a 5 chránených druhov). Zhodnotila sa zásoba druhov (*Species Pool*) v blízkosti Bábskeho lesa ako zdroja diaspór pre prenikanie synantropných druhov do lesných spoločenstiev a na rúbanská skúmanej lokality (Eliáš, 2010b, c).

Metadatabáza

V rámci riešenia uvedených projektov bola vytvorená metadatabáza údajov a informácií o minulom a súčasnom výskume 1-hektárovej TVP Báb, lesného komplexu Báb a kontaktného územia. Pribežne sa tieto údaje transportujú do metadatabázy európskej siete výskumných plôch na dlhodobý ekologický výskum (*ILTER-Europe*). Metadatabáza je sprístupnená verejnosti. Obsahuje celkovo 84 záznamov o minulom a súčasnom výskume na TVP. Údaje o výskume boli prevedené do európskej metadatabázy *Infobase* a sú prístupné cez internetovú aplikáciu *eMoris* (<https://secure.umweltbundesamt.at/eMORIS/>).

Teoretické a metodické otázky

V rámci projektov sa riešili viaceré teoretické, metodologické i metodické otázky, ako špecializácia stromových hemiparazitov (poloparazitov) a lián na hostiteľov, invázne správanie populácií zavlečených rastlín (bylín i drevín) na lokálnej a regionálnej úrovni, úloha fenotypovej plasticity a lokálnej adaptácie v inváziách zavlečených druhov,

rýchly terénny prieskum zavlečených druhov v území, funkčné prístupy k analýze vegetácie a pod. Navrhnuté metodiky sa testovali aj na výskumnej lokalite Báb (Burdu et al., 2011; Eliáš, 2010a).

* * *

Dôsledky súčasných globálnych zmien klímy a iných environmentálnych tlakov na ekosystémy poznáme nedostatočne. Z tohto hľadiska sa na *ILTER* lokalite Báb realizuje integrovaný ekosystémový výskum fungovania ekosystému nížinného listnatého lesa pod vplyvom globálnych zmien a lesníckeho manažmentu. Realizované časovo-priestorové výskumy a analýzy vybraných komponentov, ako variability mikroklímy, pôdnej bioty, vplyvu znečistenia ovzdušia na lesnú vegetáciu, výskytu a šírenia invadujúcich druhov rastlín, primárnej produkcie a dekompozície vybraných druhov bylinného podrastu, druhovej diverzity, početnosti, priestorovej heterogenity a charakteristiky sezónnej dynamiky vegetácie a vybraných skupín živočíchov, prispievajú k poznaniu dynamiky lesného ekosystému a hodnoteniu jeho odozvy na možné globálne zmeny. V priebehu 40 rokov nastali značné zmeny v skúmaných spoločenstvách, ktoré môžu byť odrazom zmeny klímy, ako aj dôsledkom antropogénnych disturbancií. Lesohospodársky manažment tiež tvorí jeden zo základných faktorov, ktoré podmieňujú stav a vývoj lesného ekosystému.

Príspevok vznikol ako výstup vedeckého projektu GP 2/0117/13 Hodnotenie stavu a dynamiky biotopov s využitím modelovania a diaľkového prieskumu Zeme v rámci Vedeckej grantovej agentúry MŠVVŠ SR a SAV.

Literatúra

- Ambros, M., Gajdoš, P. (eds.): Rosalia 21. Zborník vedeckých prác a štúdií Správy chránenej krajinnnej oblasti Ponitrie. Bratislava: Ústav krajinnnej ekológie SAV, 2010, 197 s.
- Bernhardt-Römermann, M., Gray, A., Vanbergen, A. J., Bergés, L., Bohner, A., Brooker, R. W., De Bruyn, L., De Cinti, B., Dirnböck, T., Grandin, U., Hester, A. J., Kanka, R., Klotz, S., Loucougaray, G., Lundin, L., Matteucci, G., Meszáros, I., Oláh, V., Preda, E., Prévosto, B., Pykälä, J., Schmidt, W., Taylor, M. E., Vadineanu, A., Waldmann, T., Stadler, J.: Functional Traits and Local Environment Predict Vegetation Responses to Disturbance: A Pan-European Multi-Site Experiment. *Journal of Ecology*, 2011, 99, p. 777 – 787.
- Boltižiar, M., Petrovič, F.: Zmeny krajinnnej štruktúry územia Bábu v rokoch 1770 – 2008. *Geoinformation*, 2009, 5, 5, s. 105 – 111.
- Brundu, G., Aksoy, N., Brunel, S., Eliáš, P., Fried, G.: Rapid Surveys for Inventorying Alien Plants in the Black Sea Region of Turkey. *EPPO Bulletin*, 2011, p. 208 – 216.
- Cuney, J., Šiška, B.: Chrobáky (Coleoptera) NPR Bábsky les pri Nitre v podmienkach meniacej sa klímy. *Rosalia* (Nitra), 2006, 18, s. 155 – 168.
- Đugová, O.: Pôdno-mikrobiologické analýzy na výskumnej ploche Bábu. In: Izakovičová, Z. (eds.): Kultúrna krajina ako objekt výskumu v oblasti trvalo udržateľného rozvoja. Bratislava: Ústav krajinnnej ekológie SAV, 2008, s. 92 – 94.
- Eliáš, P.: Funkčné skupiny rastlín vo fytocenózach. *Ekologické štúdie* 1/97. Bratislava: SEKOS pri SAV, 1997, 152 s.

- Eliáš, P.: Invading Alien Species in Former I. B. P. Forest Research Site at Báb, SW Slovakia (Central Europe). In: Communicating and Advancing Ecology. Snowbird: The Ecological Society of America, 2000a, strany neuvedené.
- Eliáš, P.: Long-Term Ecological Studies of Invasions and Invading Species at MAB Research Sites in Slovakia (Central Europe). In: Communicating and advancing ecology. Snowbird: The Ecological Society of America, 2000b, strany neuvedené.
- Eliáš, P.: Metodologický príspevok k stanoveniu špecializácie na hostiteľa. Bulletin Slovenskej botanickej spoločnosti, 2010a, 32, 2, s. 253 – 255.
- Eliáš, P.: Zmeny biodiverzity v Bábskom lese a blízkom okolí (Nitrianska pahorkatina, juhozápadné Slovensko). In: Eliašová, M.: Starostlivosť o biodiverzitu vo vidieckej krajine. Zborník vedeckých prác. Nitra: SPU, 2010b, s. 150 – 161.
- Eliáš, P.: Zostava nepôvodných druhov rastlín v blízkosti výskumnej plochy v Báb, juhozápadné Slovensko, Rosalia (Nitra), 2010c, 21, s. 57 – 74.
- Eliáš, P.: Phenotypic Plasticity and/or Local Adaptation of an Invasive Alien Annual *Impatiens parviflora* in Central Europe. In: Current Issues of Biological and Chemical Ecology. Moscow: Moscow University, 2012, p. 179 – 181.
- Eliáš, P.: Fenotypová plasticita dvoch lesných bylín v prírodných a experimentálnych podmienkach. Bulletin České společnosti experimentální biologie rostlin a Fyziologické sekce Slovenské botanické společnosti, 2015, 15, s. 57 – 58.
- Eliáš, P., Kratochvílová, I., Janouš, D., Marek, M., Masarovičová, E.: Stand Microclimate and Physiological Activity of Tree Leaves in an Oak-Hornbeam Forest – I. Stand Microclimate. Trees, 1989, 19, 4, p. 227 – 233.
- Eliáš, P., Oszlányi, J.: Long Term Ecological Research in Slovakia. In: The International Long Term Ecological Research Network 2000. University of New Mexico: Department of Biology, 2000, p. 48 – 50.
- Eliáš, P., Oszlányi, J., Matušincová, N., Gerhátovej, K., Halada, L.: Dubovo-hrbový les v lokalite Báb (juhozápadné Slovensko) – bývalá výskumná plocha Medzinárodného biologického programu na Slovensku. In: Životné prostredie, 2016, 50, 1, s. 10 – 17.
- Eliášová, M.: Vplyv populácií invázneho druhu vošky *Impatiens asiaticum* Nevsky na lokálnu diverzitu húb z radu *Entomophthorales*. In: Eliašová, M. (ed.): Starostlivosť o biodiverzitu vo vidieckej krajine. Zborník vedeckých prác. Nitra: SPU, 2010, s. 162 – 168.
- Eliášová, M., Gajdoš, P., Kollár, J., Zuzulová, V., Šiška, B.: Seasonal Activity of Two Ground Dwelling Arthropod Groups at Forest Stands under Different Management Regimes at the Locality Báb (SW Slovakia): The Analysis of Preliminary Results and Some Suggestion for Long-Term Ecological Research. In: Šiška, B. et al. (eds.): Towards Climatic Services. International Scientific Conference. Nitra: Slovak University of Agriculture, 2015. (<http://www.sbk.sk/doc/papers/Eliasova%20Seasonal%20activity.pdf>)
- Halabuk, A., Gerhátovej, K.: Comparative Study of Leaf Litter Decomposition of Exotic and Native Species in an Ecotop of the Hornbeam-Oak Forest near Báb Village, SW Slovakia. Folia oecologica, 2011, 38, 1, p. 17 – 27.
- Halada, L., Oszlányi, J., Kanka, R.: Dlhodobý ekologický výskum (LTER) na Ústave krajinej ekológie SAV. Životné prostredie, 2014, 48, 3, s. 161 – 163.
- Janitor, A.: Makromycéty tried Ascomycota (vreckaté huby) a Basidiomycota (bazídiové huby) na výskumnej ploche Báb (časť 1: Báb). Rosalia, Nitra, 2010, 21, s. 3 – 12.
- Kalivodová, E.: Porovnanie ornitocenózy Bábskeho dubovo-hrbového lesa (Z Slovensko) po 40 rokoch. Tichodroma, 2008, 20, s. 97 – 101.
- Kubíček, F., Brechtel, J.: Charakteristika skupín lesných typov výskumnej plochy v Báb pri Nitre. Biologia, Bratislava, 1970, 25, 1, s. 27 – 38.
- Majzlan, O.: Flight Activity of Weevils (*Coleoptera: Curculionidae*) in National Nature Reserve Bábsky les near Nitra. Naturae tutela (Liptovský Mikuláš), 2007, 11, p. 43 – 45.
- Majzlan, O.: Beetles (*Coleoptera*) in the National Nature Reserve Bábsky les near Nitra. Naturae tutela (Liptovský Mikuláš), 2009, 13, p. 43 – 58.
- Maňkovská, B., Oszlányi, J.: Temporal Trends (1990–1997) in Element Accumulation in Oak Leaves and Soil on Báb Sites. Ekológia (Bratislava), 2010a, 29, 3, p. 247 – 257.
- Maňkovská, B., Oszlányi, J.: Long Term Air Pollution Studies (1990–2005) in Báb Research Sites Using the Moss Biomonitoring Technique. Ekológia (Bratislava), 2010b, 29, 1, p. 40 – 46.
- Pachinger, K.: Zur Klarlegung einiger Probleme bei der bioenergetischen Forschung von Säugetieren im Eichen-Hainbuchenwald Báb bei Nitra. Acta Facultatis Rerum Naturalium Universitatis Comenianae, Zoologia, 1973, 18, p. 213 – 221.
- Pachinger, K.: Zloženie a produktivita spoločenstiev mikromamalií v dvoch typoch lesa s rozličným stupňom ovplyvnenia človekom. Acta Facultatis Rerum Naturalium Universitatis Comenianae, Zoologia, 1984, 27, s. 57 – 70.
- Pilková, I.: Species Structure of Plants in the Báb Forest after Logging. Ekológia (Bratislava), 2015a, 34, 4, p. 293 – 308.
- Pilková, I.: Synphenology of Herb Layer of Carpinion betuli Community in the Báb Forest. Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis, 2015b, 63, 5, p. 1513 – 1521.

RNDr. Peter Gajdoš, CSc., p.gajdos@savba.sk

RNDr. Luboš. Halada, CSc., lubos.halada@savba.sk

doc. PaedDr. Stanislav David, PhD., stanislav.david@savba.sk

Mgr. Katarína Gerhátovej, PhD., katarina.gerhatova@savba.sk

Mgr. RNDr. Andrej Halabuk, PhD., andrej.halabuk@savba.sk

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

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

Ing. Mariana Eliašová, PhD., mariana.eliasova@uniag.sk

prof. RNDr. Bernard Šiška, PhD., bernard.siska@uniag.sk

Katedra ekológie Fakulty európskych štúdií a regionálneho rozvoja Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra

RNDr. Michal Ambros, PhD., michal.ambros@sopsr.sk

Štátna ochrana prírody SR, Správa Chránenej krajinej oblasti Ponitrie, Samova 3, 949 01 Nitra

doc. Mgr. Ivan Baláž, PhD., ibalaz@ukf.sk

prof. RNDr. František Petrovič, PhD., fpetrovic@ukf.sk

Katedra ekológie a environmentalistiky Fakulty prírodných vied Univerzity Konštantína Filozofa v Nitre, Tr. A. Hlinku 1, 949 74 Nitra

Prof. PhDr. RNDr. Martin Boltiziar, PhD.,

martin.boltiziar@savba.sk; mboltiziar@ukf.sk

Ústav krajinej ekológie SAV, pobočka Nitra, Akademická 2, P. O. Box 22, 949 01 Nitra; Katedra geografie a regionálneho rozvoja Fakulty prírodných vied Univerzity Konštantína Filozofa v Nitre, Tr. A. Hlinku 1, 949 74 Nitra

prof. RNDr. Oto Majzlan, CSc., majzlan@fns.uniba.sk

Katedra krajinej ekológie Prírodovedeckej fakulty Univerzity Komenského v Bratislave, Ilkovičova 6, 845 15 Bratislava