

Význam antropogenních vodních biotopů na příkladě vážek (Odonata) Slovenska

David, S.: *The Importance of Anthropogenic Water Biotopes on the Example of Dragonflies (Odonata) of Slovakia. Životné prostredie, 2011, 45, 4, p. 217 – 221.*

We have assessed ecological significance of 5 anthropogenic water biotopes (Košké mokrade – wetlands) after the brown coal mining, water reservoirs, gravel pits, sand pits and lowland channels. We have used the data from 252 localities in which we found 22 270 specimens. The highest species richness has the gravel pits – 50 species, lowland channels – 48 species and water reservoirs – 45 species respectively. The first of them has the highest Shannon diversity ($H' = 2.83$) as well. *Ischnura elegans*, *Platycnemis pennipes*, *Enallagma cyathigerum*, *Coenagrion puella* as well as eurytopic and stagnicolous spp. are the dominant ones. We confirmed 25 endangered and protected species for example *Coenagrion ornatum*, *Cordulegaster heros*, *Epithea bimaculata*, *Libellula fulva*, *Orthetrum coerulescens*. The biotopes differ one from another and each of them also vary on the microhabitat level. Basically the evaluated biotopes are the dynamic ecosystems vulnerable to disturbance, the change of water conditions, the increasing eutrophication and the spread of both alien and invasive plants. Thus usages of older data have the limited period of validity.

Key word: man-made water biotopes, Odonata, indicators of importance

Diverzita krajiny je významně spojená a determinovaná vodou, vodním prostředím. Voda je strategickou komoditou, která má stále větší ekonomický a politický význam. Dostupnost vody je už dnes limitujícím faktorem obyvatelnosti regionů aridních oblastí na různých kontinentech. Je jednou z příčin humanitárních katastrof, vyvolávající exodus ze zasažených oblastí. Ten zvyšuje ekonomické a vojenské napětí v tzv. krizových oblastech. V hydrologickém cyklu, v časovém měřítku hodin (povodně) až geologických éř je voda faktorem změn georeliéfu. Voda obsažená v mořích a oceánech a v atmosféře se významně podílí na výsledném efektu klimatických změn (oscilací klimatu), které podle Behringa (2010) dlouhodobým suchem v subboreálu vedly ke krizím či zhroutil vospělých civilizací např. v Egyptě (asi 2200 – 2150 let př. n. l.), Akkadské říše v Mezopotámii (2370 – 2320 př. n. l.), Asýrii a Mykénách. V důsledku tání ledovců v období atlantika (3300 – 8000 let př. n. l.) se předpokládá zvýšení vodní hladiny o 110 m, změnila se pobřežní linie a vzhled přímořských oblastí. Vskutku biblickou

potopou bylo podle Behringa (2010) vyrovnání rozdílů hladin Středozevního a Černého moře, ke kterému došlo asi před 8 500 lety. Několik měsíců se vody objemu stovek Niagarských vodopádů přelávaly do Černého moře, tehdy sladkovodního jezera. Zaniklo osídlení zemědělců a rybářů nejen černomořských kultur.

Diverzita vodního prostředí, krajinné prvky a biotopy

Jako základní ekologický faktor, spolu s klimatickými a dalšími faktory, se voda podílí na utváření primární krajinné struktury, jejich krajinných složek (hydrologické sítě, půdy, vegetace). Působením člověka a přírodních faktorů na krajinné složky vznikají v průběhu času rozmanité krajinné prvky, jako součást druhotné krajinné struktury se značně různorodou klasifikací typů a vlastností. Pro potřeby krajinněekologického výzkumu a interpretaci podkladů dálkového průzkumu Země byly vypracované různé klasifikační systémy krajinných prvků. Jejich klasifikaci pro Slovensko upravili např. Petrovič, Bugár, Hreško (2009), na



Obr. 1. Banskoštiavnický tajch Malá vodárenská nádrž je habitatem masového vývoje sídla modrého (*Aeshna cyanea*) (2011). Foto: Stanislav David

nejnižší 4. úrovni uvádějí 193 krajinných prvků. Skupinu povrchové vody a mokřadě člení uvedení autoři na 4. úrovni na 20 typů, což je jen 10 % z celkového počtu ($n = 193$) krajinných prvků. Jsou to např. regulované a neregulované řeky a potoky, odvodňovací a zavodňovací kanály, jezera, plesa, rašeliniska, zaplavené terénní deprese. Některé krajinné prvky představují zároveň i typy biotopů, používané pro stanovištní charakteristiku při vegetačním a zoologickém výzkumu.

Krajinné prvky svoji strukturou a obsahem většinou nevyhovují požadavkům stanovit detailní stanovištní (habitatové a biotopové) charakteristiky. Proto byly sestaveny v různých zemích katalogy biotopů, případně metodiky jejich mapování, např. pro budování sítě evropských chráněných území NATURA 2000. Vegetace svým druhovým složením, strukturou, životními formami a strategiemi integruje v sobě vlastnosti prostředí. Protože tyto vlastnosti vegetace můžeme relativně rychle a snadno zachytit metodami fytoecologického výzkumu, je vegetace prostředkem klasifikace biotopů. Některé typy stanovišť (jeskyně, bystřiny, šterkové lavice, materiálové jámy, výsypky) však neumožňují z důvodu krátkodobé existence, opakovaných disturbancí nebo vlastností substrátu vývoj vegetace, nebo se vyvíjí jen iniciální sukcesní stadiem. Takové biotopy nejsou identifikovatelné výše uvedenými katalogy biotopů. Proto při hydrobiologickém výzkumu možno použít upravenou biotopovou klasifikaci podle Ružičkové a kol., eds. (1996), která obsahuje i zoologickou charakteristiku biotopů a rovněž biotopy antropogenního původu. Obsahovou klasifikaci biotopů uvedených autorů třeba upravit s cílem zachytit aktuální stav zkoumaných lokalit (biotopů), např. typ substrátu, strukturu a zonaci makrofytní vegetace lo-

kalit, míru eutrofizace, využití lokality. Vznikají však obtíže při sumarizaci údajů z větších regionů (povodí, geomorfologických celků, území Slovenska), kdy je potřebné, z důvodu přehlednosti, sdružovat biotopy do vyšších kategorií.

Vybrané antropogenní vodní biotopy a vážky

V předloženém příspěvku hodnotíme ekologický význam vybraných vodních biotopů antropogenního původu. Protože jejich vznik často doprovází negativní dopady na ekosystémy a životní prostředí, jsou části veřejnosti negativně vnímané a hodnocené. Za určitých podmínek představují v krajině významné centra biodiverzity, přispívají k ekologické stabilitě území, mají značný estetický potenciál, atd.

Pro hodnocení jsme vybrali antropogenní typy vodních biotopů: zaplavené deprese po podpovrchové těžbě uhlí (tzv. Košské mokřady), vodní nádrže, materiálové jámy (šterkoviska a pískovny) a nížinné kanály. Výběr uvedených typů vodních biotopů je určený způsobem jejich vzniku – vybudováním (vodní nádrže), nebo vznikly následkem jiné antropogenní činnosti (materiálové jámy, poddolované území) a úpravou přírodních nebo polopřírodních vodních toků (kanály). Jejich vznik, jak bylo uvedeno, doprovází negativní dopady na ekosystémy a životní prostředí (hluknost, prašnost, změna hydrologického režimu inundačních území, likvidace břehových porostů, ruderalizace vegetace, šíření adventivních a invazních druhů, záběr zemědělské půdy, snížení ekologické stability a biodiverzity území, ztráta estetických hodnot a snížení rekreačního potenciálu území atd.). Většina antropogenně ovlivněných biotopů po určitém čase sukcesním vývojem získává opět ekologické a environmentální vlastnosti a hodnoty. Pokud nejsou zničené, např. materiálové jámy jako deponie různého materiálu (odpadu), stávají se regionálními a nadregionálními centry biodiverzity, rekreačními oblastmi a v případě banskoštiavnických jezer – tajchů – i technickým unikátem a Světovým kulturním dědictvím (obr. 1). Potvrdíme-li na těchto biotopech autochtonní výskyt populací vážek, ekologický a ochranný význam těchto stanovišť se podle koncepce „deštníkových druhů“ (*umbrella species*) zvyšuje.

Pro hodnocení významnosti vybraných typů biotopů jsme vybrali indikátory: abundanci, druhovou bohatost (α -diverzitu), dominanci ($D = n_i/N * 100$), druhovou diverzitu (podle Shannona: $H' = -\sum_{i=1}^s p_i \cdot \ln p_i$, $p_i = n_i/N$, kde s = celkový počet druhů, n_i = počet exemplářů druhu i , N = počet exemplářů hodnoceného společenstva), ekvitabilitu ($e = H' / \ln s$, s = počet druhů hodnoceného společenstva) a eksozoologickou hodnotu zjištěných druhů vážek. Pro výpočty bylo použito prostředí CanoDraw (www.canodraw.com) a Statistica Cz (www.StatSoft.Cz). Údaje pro zpracování byly vybrány podle biotopové příslušnosti

z databáze vážek Slovenska (průběžně doplňované autorem příspěvku). Databáze obsahuje publikované i nepublikované údaje (10 439 nálezových záznamů) o vážkách z území Slovenska na 1 159 lokalitách.

Charakteristika hodnocených biotopů

Hodnocení biotopů stojatých povrchových vod (lentické vodní biotopy):

- Košské mokřady – vznikají jako povrchové deformace poddolovaného území po těžbě hnědého uhlí na Horní Nitře. V roce 2007 bylo identifikovaných 27 mokřadů s rozlohou vodní plochy 24,66 ha. Společnou charakteristikou vodního prostředí je kolísání vodní hladiny, pH povrchové vody 6,40 – 10,81, vysoký stupeň eutrofizace a rozdílný plošný rozvoj makrofytní vegetace. Mokřady nadregionálního významu jsou známou ornitologickou lokalitou (David, 2010). Svoji jedinečností v rámci Slovenska jsou Košské mokřady zároveň i typem biotopu.
- Vodní nádrže – představují v databázi 20 subtypů biotopů. Členění je na velké (přehradní) a malé jednoúčelové a polyfunkční vodní nádrže nížinné a horské, včetně tzv. tajchů. Dalším kritériem členění nádrží je stupeň trofie.
- Materiálové jámy – šterkoviska a pískovny jsou podrobněji klasifikované podle sukcesního vývoje makrofytní vegetace.

Hodnocení biotopů tekoucích povrchových vod (lotické vodní biotopy):

- Kanály – typ biotopu kanál je členěn na kanály horské a nížinné. Nížinné kanály jsou klasifikované na 9 subtypů, na kanály se zpevněným a nezpevněným dnem a podle sukcesního stadia vývoje makrofytní vegetace.

Hodnocení významnosti vybraných vodních biotopů

Z databáze vážek jsme pro 5 typů antropogenních vodních biotopů vybrali 252 lokalit, ze kterých je 3 843

nálezových záznamů v celkovém počtu 22 270 exemplářů vážek (tab. 1). Z tabulky je patrný rozdíl v počtu lokalit jednotlivých biotopů, nejméně lokalit a nálezů je z pískoven. Pískovny s vodní plochou jsou vzácným biotopem, nejčastěji se vyskytují v inundačním území větších řek. Z kanálů je vzhledem na nejvyšší počet lokalit (N = 95) jen 693 nálezových záznamů. Kanály mají úseky s extrémními stanovištními poměry pro vývoj vážek (úseky bez vegetace, kolísání průtoků vody, bahnité nánosy, břehy a dno zpevněné betonovými dlaždicemi). I když kanály mají nízkou druhovou bohatost, tvořenou 5 – 6 euryleknými, avšak i vzácnými druhy, např. *Coenagrion ornatum*, *Libellula fulva*, *Orthetrum coerulescens*.

Zajímavé je, že hodnocené biotopy se výrazněji neliší průměrným počtem exemplářů v jednotlivých nálezích (tab. 2), tomu odpovídá i nízké číslo střední hodnoty (medián) 2 až 3. Velmi vysoké hodnoty špičatosti (normální rozdělení má hodnotu 3) poukazují na výskyt extrémních hodnot v počtu exemplářů v materiálu vážek. Kladné hodnoty šikmosti (symetrické rozdělení má hodnotu 0) znamenají pravostrannou šikmost, tzn., že většina hodnot je menších jako průměr.

Nejvyšší druhová bohatost (α -diverzita) byla zaznamenána na biotopech šterkovisk, nížinných kanálů a vodních nádrží (tab. 3). Při posuzování autochtonního výskytu (nález larev nebo exuvií) vážek na daném biotopu by byl počet druhů nižší o 20 až 25 %. Na nížinných kanálech je autochtonních až 37 druhů, např. *Calopteryx splendens*, *C. vigro*, *Coenagrion ornatum*, *Somatochlora metallica*, *Libellula fulva*, *L. depressa*, *Orthetrum brunneum*. Dokazuje to vysokou habitatovou (mikrostanovištní) diverzitu tohoto typu biotopu. Tento efekt se však projeví až při vysokém počtu lokalit. Autochtonní na šterkoviskách je 41 druhů, ze vzácných např. *Aeshna grandis*, *A. subarctica*, *Anax parthenope*, *Sympetrum fonscolombii*. Diverzita porovnávaných biotopů má střední až vyšší hodnotu, i při srovnání s maximální hodnotou diverzity ($H_{max} = \ln s$, tj. logaritmus z počtu druhů hodnoceného společenstva). Nejvyšší diverzitu mají biotopy šterkovisek a vodní nádrže (tab. 3), i když oba

Tab. 1. Přehled hodnoceného materiálu vážek vybraných vodních biotopů

Název biotopu	Lokality (N)	Nálezy (N)	Imaga (N)	Exuvie (N)	Larvy (N)	Suma (N)
Košské mokřady	13	404	624	5	425	1 054
Vodní nádrže	49	1 337	4 335	365	1 844	6 544
Šterkoviska	74	1 248	6 308	460	2 059	8 827
Pískovny	21	161	310	16	498	824
Kanály nížinné	95	693	3 908	97	1 016	5 021
Celkem	252	3 843	15 483	943	5 842	22 270

Poznámka: suma = imaga + exuvie + larvy

Tab. 2. Popisné statistiky (míry polohy) materiálu vážek vybraných vodních biotopů

Biotop	Průměr	Medián	Minimum	Maximum	Směrodatná odchylka	Šikmost	Špičatost
Košské mokřady	5,22	3	1	79	8,88	5,42	37,06
Vodní nádrže	5,16	2	1	240	9,64	12,43	269,05
Štěrkoviska	7,08	3	1	118	12,93	4,83	29,45
Pískovny	5,12	3	1	49	6,56	3,26	14,42
Kanály nížinné	7,25	2	1	371	19,64	11,83	191,61

biotopy mají nejnižší hodnotu ekvitability (poměrného zastoupení počtu jednotlivých druhů). Z počtu 22 270 exemplářů vážek bylo determinovaných 58 druhů (tab. 3), co představuje 86,8 % druhového bohatství reálně se na Slovensku vyskytujících druhů vážek. I když se zčásti jedná o druhy, které se na daných biotopech nerozmnožují, jsou počty mimořádně vysoké a potvrzují význam biotopů antropogenního původu pro zachování biodiverzity vážek. Vysoký počet druhů, jak jsme uvedli v případě nížinných kanálů, je podmíněn vysokým počtem lokalit, které reprezentují širokou stanovištní ekologickou niku. Nepřekvapuje, že zastoupení vážek v potravě u vodních ploch hnízdících ptáků, např. rákosníka velkého (*Acrocephalus arundinaceus*) nebo vlhy pestré (*Merops apiaster*), je více než 30 %.

Ve společenstvech vážek hodnocených lokalit jsou v nejvyšší dominanci – eudominantně (D > 10 %) zastoupené druhy *Ischnura elegans* (D = 18,71 %) a *Platycnemis pennipes* (D = 17,93 %). Na Košských mokřadech je eudominantním druhem jen *Ischnura elegans* (D = 30,74 %). Na vodních nádržích to jsou *Ischnura elegans* (D = 17,63 %), *Enallagma cyathigerum* (D = 13,97 %) a *Platycnemis pennipes* (D = 13,13 %). Na biotopech štěrkovisk to jsou druhy *Ischnura elegans* (D = 20,57 %), *Platycnemis pennipes* (D = 18,04 %) a *Coenagrion puella* (D = 11,09 %). V pískovnách s vodní plochou to jsou druhy *Ischnura elegans* (D = 21,24 %), *Libellula depressa* (D = 12,14 %) a *Ischnura pumilio* (D = 10,44 %). Na nížinných kanálech dominují reofilní druhy *Platycnemis pennipes* (D = 28,48 %), *Calopteryx splendens* (D = 16,91 %) a stagnikolní, euryvalentní druhy *Ischnura*

elegans (D = 13,90 %) a *Coenagrion puella* (D = 10,18 %). V nejvyšší kategorii dominance se na všech lokalitách uplatňuje stagnikolní, euryekní šidélko větší (*Ischnura elegans*). Na vodních nádržích a nížinných kanálech je to i šidélko ploskonohé (*Platycnemis pennipes*), které je ve starší odonatologické literatuře charakterizované jako reofilní (proudivý) druh. Jeho ekologická valence je však širší a ve větších vodních nádržích mu vyhovuje i cirkulace vody způsobená větrem. Na nížinných kanálech dominuje kromě šidélka ploskonohého i typický reofil motýlice lesklá (*Calopteryx splendens*). Na vegetací zarostlých kanálech s pomalu tekoucí vodou jsou hojně šidélka *Ischnura elegans* a *Coenagrion puella*.

Ekosozologické hodnocení je klasickým indikátorem hodnoty lokality (biotopu) a v případě požadované velikosti a stálosti populace důvodem (předmětem) ochrany lokality. Ze zjištěných druhů je mezi ohrožené a chráněné druhy vážek Slovenska zařazených 25 taxonů (34,7 % druhů vážek Slovenska), tab. 4. Z druhů evropského významu je na biotopy kanálů a potoků rozmnožováním vázané šidélko ozdobné (*Coenagrion ornatum*). Výskyt páskovce velkého (*Cordulegaster heros*) je z potoku Vydrica z lokality Bratislava-Železná studienka, kde se šidlo pravidelně, a ve velkém počtu, rozmnožuje. Larvy druhu mohou být nalezeny v podhorských úsecích zkanalizované Rudavy na Záhorí.

* * *

Tab. 3. Kvantitativní a strukturní charakteristika vážek hodnocených biotopů

Biotop	Počet druhů	Diverzita H'	Max. hodnota diverzity H _{max}	Ekvitabilita (e)
Košské mokřady	31	2,58	3,43	0,75
Vodní nádrže	45	2,78	3,81	0,73
Štěrkoviska	50	2,83	3,91	0,72
Pískovny	33	2,74	3,50	0,78
Kanály nížinné	48	2,46	3,87	0,64

Uvedené výsledky vybraných kvantitativních a strukturních charakteristik společenstev vážek na biotopech Košských depresí, vodních nádrží, štěrkovisk, pískoven a nížinných kanálů potvrzují jejich ekologickou významnost. Hodnocené biotopy jsou dynamické systémy, které jsou zranitelné právě změnou vodního režimu, zvyšováním trofie, šířením nepůvodních a invazních druhů. Tyto problémy nejsou specifické pro území Slovenska či Evropy, ale jsou registrované a studované i v jiných regionech. Značná pozornost jim je věnovaná např. v jižní Africe

(Samways, Taylor, 2004). Kromě uvedených faktorů ohrožení vážek uvádí např. ničení vodních biotopů přeháněním dobytka, čerpání vody pro závlahy, přeměnu na ornou půdu, vysušování v suchých periodách cyklu El Niño. Opakovaný výzkum na stejných lokalitách s odstupem 10 – 20 let potvrdil (hlavně v případě nížinných kanálů) významné změny biotopů (zastínění břehovou vegetací, ruderalizace, změna využití okolních pozemků). V důsledku toho se snižuje druhové bohatství vážek, toho si musíme být vědomí při hodnocení území na základě starších údajů.

Výsledky potvrdily, že většina hodnocených biotopů antropogenního původu se významně podílí nejen na krajinné diverzitě a její stabilitě, ale přispívají k zachování biologické diverzity a spoluvytváří genius loci krajiny, kterou pak vnímáme jako domov.

Příspěvek vznikl s podporou grantové agentury VEGA 1/0590/10 Vplyv výstavby vodných nádrží na krajinu a biodiverzitu.

Literatura

- Behring, W.: Kulturní dějiny klimatu – Od doby ledové po globální oteplování. Praha-Litomyšl : Paseka, 2010, s. 9 – 89.
- David, S.: Červený (ekozozologický) seznam vážek (Insecta: Odonata, Slovenska, december 2001). In: Baláž, D., Marhold, K., Urban, P. (eds.): Červený zoznam rastlín a živočíchov Slovenska. Ochrana prírody, 2001, 20 (Suppl.), s. 96 – 99.
- David, S.: Krajinnokoologické, environmentálne a sociálno-ekonomické dôsledky ťažby uhlia v katastri obce Koš. Životné prostredie, 2010, 44, 1, s. 40 – 44.
- Petrovič, F., Bugár, G., Hreško, J.: Zoznam krajinných prvkov mapovateľných na území Slovenska. GEO Information, 2009, 5, s. 112 – 124.
- Ružičková, H., Halada, L., Jedlička, L., Kalivodová, E. (eds.): Biotopy Slovenska. Bratislava : ÚKE SAV, 1996, 192 s.

Tab. 4. Ekozozologická charakteristika vážek hodnocených biotopů

Druh	Šterkovisko	Nížinný kanál	Košské deprese	Pískovny	Vodní nádrže	Red List	Vyhlaška č. 579/2008 Z. z. MŽP SR
1. <i>Aeshna isosceles</i>	+	+	+		+	VU	DNV
2. <i>Aeshna subarctica</i>	+					EN	DNV
3. <i>Anax imperator</i>	+	+	+	+	+		DNV
4. <i>Anax parthenope</i>	+		+		+	VU	DNV
5. <i>Brachytron pratense</i>	+	+				VU	DNV
6. <i>Coenagrion hastulatum</i>					+		DNV
7. <i>Coenagrion ornatum</i>	+	+			+		DEV
8. <i>Coenagrion scitulum</i>		+			+		DNV
9. <i>Cordulegaster heros</i>					+		DEV, DNV
10. <i>Epitheca bimaculata</i>				+	+	VU	DNV
11. <i>Gomphus flavipes</i>	+				+	VU	DEV
12. <i>Leucorrhinia caudalis</i>	+					!	DEV
13. <i>Leucorrhinia pectoralis</i>				+		EN	DEV
14. <i>Libellula fulva</i>	+	+				EN	DNV
15. <i>Onychogomphus forcipatus</i>	+					VU	DNV
16. <i>Ophiogomphus cecilia</i>		+				EN	DEV
17. <i>Orthetrum coerulescens</i>	+	+				EN	DNV
18. <i>Somatochlora flavomaculata</i>		+				VU	
19. <i>Somatochlora metallica</i>	+	+			+	LR:lc	DNV
20. <i>Somatochlora meridionalis</i>		+				DD	DNV
21. <i>Sympetma fusca</i>	+	+	+	+	+	LR:nt	DNV
22. <i>Sympetrum depressiusculum</i>		+				VU	
23. <i>Sympetrum fonscolombii</i>	+		+			DD	
24. <i>Sympetrum pedemontanum</i>	+	+	+		+	DD	DNV
Počet ekozozologicky hodnocených druhů	15	14	6	4	12		

Poznámka: **Red List** – Červený (ekozozologický) seznam vážek Slovenské republiky (David, 2001): EN – ohrožený taxon, VU – zranitelný taxon, LR:nt – téměř ohrožený taxon, LR:lc – nejméně ohrožený taxon, DD – údajově nedostatečný taxon, ! – výskyt druhu nebyl v době tvorby Červeného seznamu pro území Slovenska potvrzen; **Vyhlaška č. 579/2008 Z. z. MŽP SR, ktorou sa mení vyhláška MŽP SR č. 24/2003 Z. z., ktorou sa vykonáva zákon č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny v znení neskorších predpisov:** DNV – druh národního významu, DEV – druh evropského významu

Samways, M.J., Taylor, S.: Impacts of Invasive Alien Plants on Red-Listed South African Dragonflies (Odonata). South African Journal of Science, 2004, 100, p. 78 – 80.

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

Katedra ekológie a environmentalistiky Fakulty prírodných vied Univerzity Konštantína Filozofa v Nitre – spoločné pracovisko Ústavu krajinej ekológie SAV Bratislava, pobočka Nitra s FPV UKF v Nitre, Tr. A. Hlinku 1, 949 74 Nitra