

PRÍSPEVOK K BIONÓMII PÁSIKAVCOV (ODONATA: CORDULEGASTER LEACH, 1815) V SLOVENSKEJ REPUBLIKE

Stanislav DAVID¹, Kornélia PETROVIČOVÁ²

¹Ústav krajinej ekológie SAV, pobočka Nitra, Akademická 2, 949 10 Nitra
e-mail: stanislav.david@savba.sk

²Katedra environmentalistiky a zoológie, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov,
Slovenská poľnohospodárska univerzita, Tr. A. Hlinku 2, SK-949 76
e-mail: kornelia.petrovicova@uniag.sk

Abstract: A golden-ringed dragonfly (Odonata, Cordulegastridae) is represented by two species *Cordulegaster bidentata* and *C. heros* in the territory of Slovakia. As for both species, we evaluated hypsometry of their occurrence, the habitat preferences and the structure of the odonatocenoses. The dataset for *C. bidentata* species consists of 103 sites and *C. heros* species is from 124 localities. *C. bidentata* is evenly spread in the mountainous areas of Slovakia. *C. heros* has had the discontinuous occurrence in the Male Karpaty Mts. and Slovenské rudohorie Mts. The average altitude of localities of the *C. bidentata* is 563.3 m a. s. l., nevertheless for the *C. heros* it is 304.5 m. The significant habitat factors of examined species ($p\alpha = 0.05$) are altitude, the forest margin, the fens with watersurface, epirithron and hyporithron respectively. The golden-ringed dragonfly has been examined together with other 15 species, but only on peat marshes there were 13 nonreproduced ones. The *Cordulegaster heros* larvae occur together only with *C. bidentata* and *Calopteryx virgo* larvae. Our results proved the published habitat preferences of *C. bidentata* and *C. heros* in Slovakia.

Key words: *Cordulegaster* species, distribution, habitats, evaluation, Slovakia

Úvod

Rod pásikavce (*Cordulegaster* Leach, 1815) obsahuje 29 druhov (Schoor, Paulson, 2018) s holoarktickým rozšírením. V Novom svete sú zastúpené 10 druhmi (Garrison et al., 2006). Druhy rozšírené v západopalearktickej oblasti sa podľa Boudota (2001) taxonomicky tradične členia na skupinu *boltoni* (zahŕňa druhy *Cordulegaster boltoni* - je aj typom rodu, *C. trinacria*, *C. princeps*, *C. heros* a *C. picta*) a skupinu *bidentata* (s druhmi *Cordulegaster bidentata*, *C. helladica*, *C. insignis* a *C. mzymtae*). Posledne uvedený taxón je problematický, Boudot (2001) sa domnieva, že sa jedná o tmavú formu *C. insignis*. Viaceré druhy vytvárajú taxonomické komplexy a vyskytujú sa vo viacerých poddruhoch.

Na Slovensku je rod *Cordulegaster* zastúpený druhmi *Cordulegaster bidentata* Selys, 1843 v nominátnej subspecii (*C. b.* subsp. *bidentata*) a druhom *Cordulegaster heros* Theisinger, 1979, taktiež v nominátnom poddruhu (*C. h.* subsp. *heros*). *Cordulegaster*

heros patrí k najväčším recentným vážkam, taxón bol opísaný na materiálu z roku 1931, pochádzajúceho z potokov vo Viedenskom lese (Wienerwald) z Dolného Rakúska, ktorý je deponovaný vo viedenskom Prírodovednom múzeu. Tretí uvádzaný druh zo Slovenska - *Cordulegaster boltoni* sa u nás doposiaľ nevyskytuje, ide o chybnú determináciu. Najbližšie lokality sú v Česku a Poľsku, jeho výskyt aj na Slovensku je v budúcnosti pravdepodobný.

Imága (dospelce) rodu *Cordulegaster* sú typické robustným telom (sú to najväčšie európske vážky), s dlhými a širokými krídlami a sú rýchlymi letcami. Samičky vykazujú väčšie rozmery (telo 88 - 96 mm, bruško 68 - 76 mm a zadné krídlo 53 - 58 mm) ako samce (Dijkstra, Lewington, 2006). Charakteristickým znakom dospelcov *Cordulegaster heros* sú žlté pásiky na brušku, na brušnej strane dopredu zakrivené. Samice sú nápadné dlhým kladielkom, vajíčka kladú do piesčitého substrátu. Zavalité larvy majú nápadnú análnu pyramídu s bočnými trňovými výbežkami, tie chýbajú u *C. bidentata*. Vývoj lariev trvá od 3 do 5 (7) rokov, larvy obývajú pramenné úseky tokov (hypokrenál) a lesné časti horských a podhorských potokov (metaritrál a hyporitrál). Teritoriálne samce *C. heros* patrolujú nad vodnou hladinou obsadeného úseku toku, alebo prameniska (*C. bidentata*), samice sa objavujú počas párenia a kladenia vajíčok (Dolný et al., 2007; Holuša, 2013). Ako nový druh pre faunu vážok Slovenskej republiky publikovali výskyt *C. heros* Blaškovič et al. (2003). Nálezy pochádzajú z Borskej nížiny (Šranek, Lakšársky potok) a Malých Karpát (Harmónia, Železná Studienka). Doposiaľ najstarší doklad výskytu je diapozitív J. Ponca z roku 1980 (det. V. Janský et T. Blaškovič, coll. Slovenské národné múzeum). Podľa súčasných znalostí je pásikavec *C. heros* rozšírený (mapa 1) hlavne v oblasti Malých Karpát, Borskej nížiny, Považského Inovca, Revúckej vrchoviny a Stolických vrchov. Jeho rozšírenie má diskontinuitný charakter (Janský, David, 2008; Holuša, Kúdela, 2010; David et al., 2016). Pásikavec *C. bidentata* je menšieho vzrastu (samce: telo 69 - 78 mm, bruško 52 - 60 mm, zadné krídlo 41 - 46 mm), samice sú väčšie ako samce. Žlté pásiky na konci bruškových článkov sú úzke, na brušnej strane zúžené. Larvy bez bočných trňov osídľujú habitáty lesných potokov a pramenísk. Na Slovensku je *C. bidentata* rozšírený (mapa 1) najmä v horských oblastiach, napr. Biele Karpaty, Veľká a Malá Fatra, Kysucké Beskydy, najpočetnejšie populácie sú v Poloninách a Bukovských vrchoch.

Záujem o výskum rozšírenia a autekológie pásikavcov na Slovensku vzrástol po publikovaní výskytu *Cordulegaster heros* ako nového druhu pre Slovensko (Blaškovič et al., 2003) a potvrdení jeho výskytu v Slovenskom rudohorí (Holuša, Kúdela, 2010). Súčasný nárast počtu lokalít výskytu je najmä výsledkom monitoringu *C. heros*, ktorý je podľa vyhlášky č. 158/2014 Z. z. druhom európskeho (a národného) významu. Je tzv. naturovým druhom. Je vykonávaný monitoring tohto druhu, ktorého výsledky za roky 2013 až 2015 spracoval Šácha (2015). Druhým národného významu podľa vyhlášky č. 158/2014 Z. z. je *C. bidentata*.

V našej štúdii uvádzame výsledky analýzy hypsometrického rozšírenia, významnosti stanovištných charakteristík a štruktúry spoločenstiev pásikavcov z územia Slovenska.

Metodika

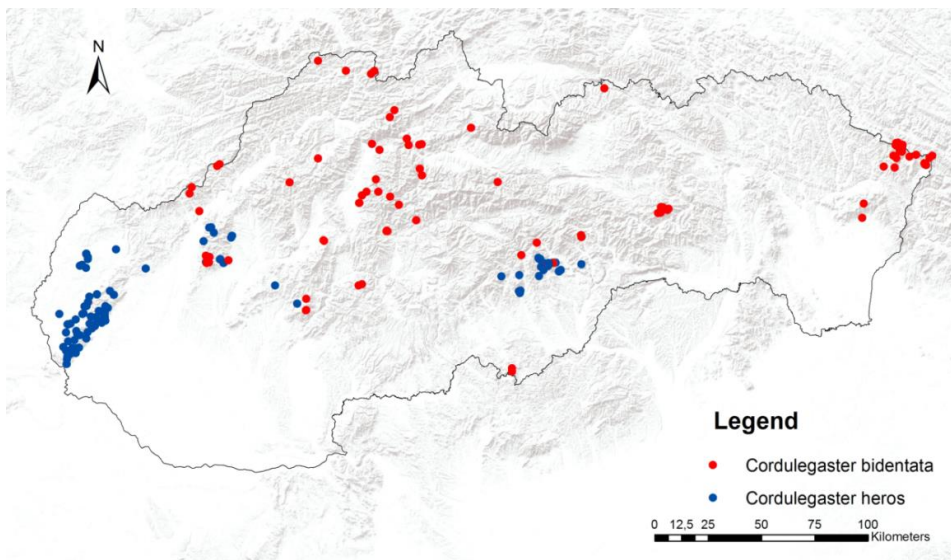
Spracovali sme 321 nálezových záznamov (údaje k 30. 8. 2018, databáza S. David) výskytu *Cordulegaster heros* a *C. bidentata* z územia Slovenska získaných v rokoch 1956 až 2017, vrátane publikovaných údajov ($n = 1383$ jedincov (317 imág, 96 exúvií a 970 lariev). Pre druh *C. bidentata* evidujeme 139 nálezových záznamov z 103 lokalít ($n = 373$ jedincov) a pre *C. heros* 182 nálezových záznamov z 124 lokalít ($n = 1010$). Pre štatistickú analýzu sme použili program Statistika.cz (StatSoft, Inc. 2004), Canoco ver. 4.5, vizualizáciu ordinačnej analýzy sme urobili v software CanoDraw (ter Braak, Šmilauer, 2002). Mapové výstupy boli urobené pomocou programu ArcMap 10.1 (ESRI, 2011). Normalitu dát hypsometrickej distribúcie lokalít pásikavcov sme overovali Shapiro-Willkovým testom, významnosť environmentálnych faktorov Monte Carlo permutačným testom. Formulovali sme nulové hypotézy: normalita- H_0 : hodnoty nadmorskej výšky lokalít pochádzajú zo súboru s ich normálnym rozdelením; homogenita H_0 : rozptyly náhodných výberov hodnôt nadmorskej výšky lokalít sú zhodné; hypsometria- H_0 : nie je rozdiel v priemernej nadmorskej výške lokalít výskytu *C. bidentata* a *C. heros*; faktory prostredia- H_0 : druhové zoskupenie je nezávislé na vysvetľujúcich premenných (typoch habitatov). Stanovili sme hladinu štatistickej významnosti $p_\alpha = 0,05$, keď $p > p_\alpha$ nezamietame H_0 na určenej hladine štatistickej významnosti.

Výsledky a diskusia

Výskyt *Cordulegaster bidentata* a *C. heros* na Slovensku

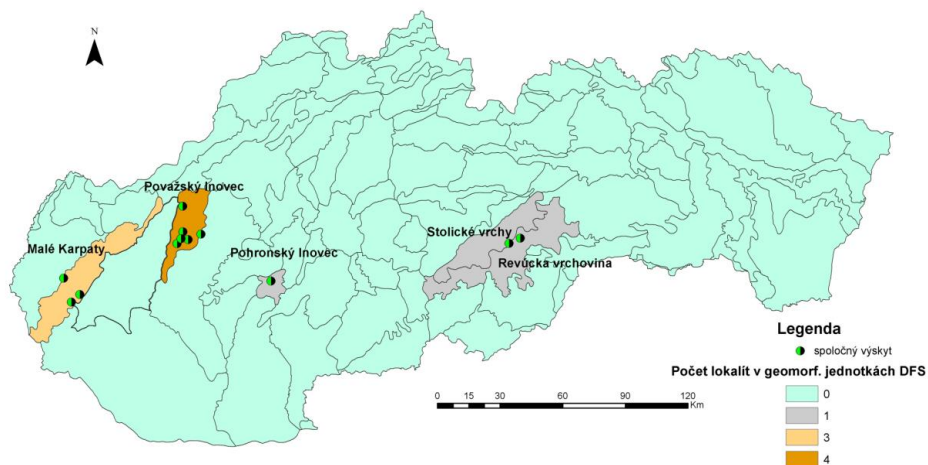
Ako sme uviedli v úvode, pásikavec *Cordulegaster bidentata* (103 lokalít výskytu) je rozšírený v karpatských pohoriach od Bielych Karpát po Poloniny (mapa 1). Chýbajú údaje z oblasti Nízkych Beskýd a Podhôrno-magurskej oblasti. Zrejme najvyššia koncentrácia lokalít výskytu *C. bidentata* v Poloninách (celok Bukovské vrchy) je výsledkom nielen vhodných habitatov druhu, ale aj dlhodobého výskumu (od roku 1997) rozšírení druhu prvým autorom štúdie. Domnievame sa, že chýbajúce údaje z Nízkych Beskýd a Magurskej oblasti sú naopak výsledkom chýbajúceho, resp. nedostatočného výskumu. Zatiaľ čo *C. bidentata* má viac-menej rovnomerné rozšírenie v horských územiach Slovenska, u druhu *C. heros* to je inak. K prvým známym lokalitám z roku 2002 v Malých Karpatoch a Borskej nížine (Blaškovič et al., 2003) dlho nepribúdali nálezy z iných orografických celkov. Až v roku 2010 publikovali nálezy *C. heros* Holuša, Kúdela (2010) z Revúckej vrchoviny a Stolických vrchov. Neskôr začali pribúdať údaje aj z Považského Inovca, Tribeča a Pohronského Inovca. Počet známych lokalít *C. heros* (124 lokalít) je vyšší, ako u *C. bidentata*, sú ale koncentrované na menšej ploche. Najmä v Malých Karpatoch a Stolických vrchoch je viac lokalít aj z krátkych úsekov vodných tokov. Na východnom Slovensku nebol výskyt *C. heros* potvrdený, aj keď Bukovské vrchy a Vihorlatské vrchy boli na výskyt pásikavcov vzorkované. Ani v Zakarpatskej Oblasti Ukrajiny nebol výskyt *C. heros* doposiaľ zistený (Holuša, 2009).

Mapa 1: Distribúcia lokalít *Cordulegaster bidentata* a *C. heros* na Slovensku



Z hľadiska rozšírenia pásikavcov aj námetov na ekologický výskum (kompetícia v dôsledku prekrývania ekologických ník) je zaujímavý spoločný výskyt oboch druhov na lokalitách. Ten je doposiaľ známy z orografických celkov Malé Karpaty, Považský Inovec, Stolických a vrchov a Revúckej vrchoviny (mapa 2).

Mapa 2: Spoločný výskyt *Cordulegaster bidentata* a *C. heros* na lokalitách

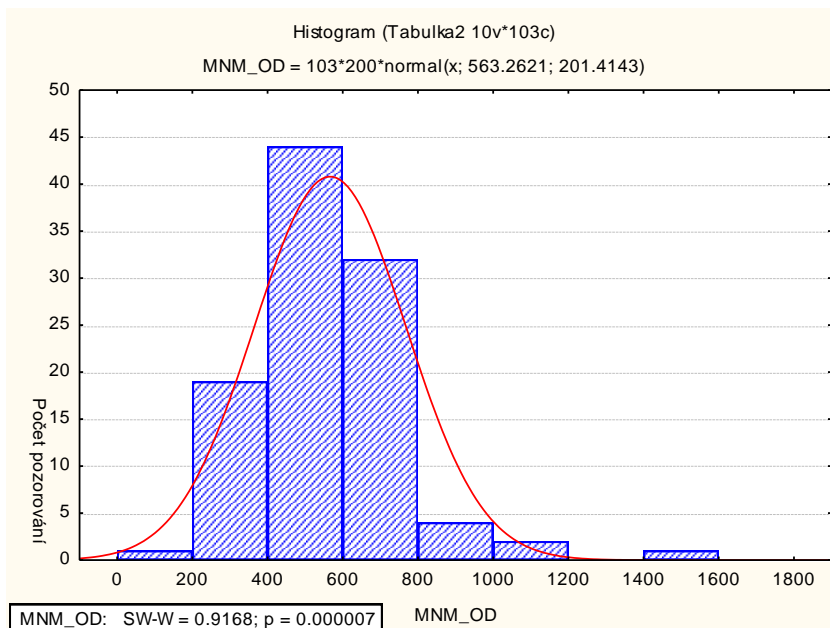


Líšia sa priemerné nadmorské výšky lokalít výskytu *Cordulegaster bidentata* a *C. heros*?

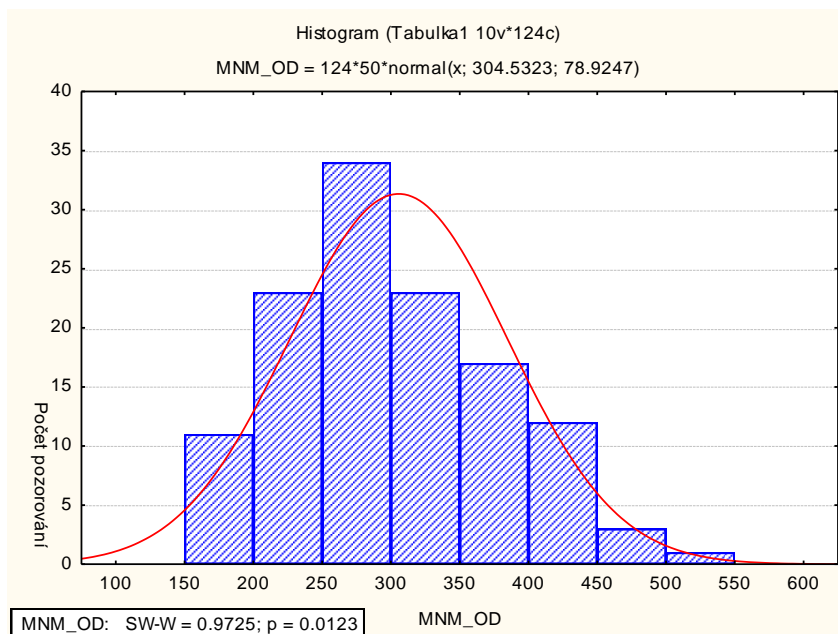
Hypsometrická (výšková) distribúcia druhov je ich významnou bionomickou charakteristikou, najmä jej rozpätie a zmeny (dynamika) v čase. Umožňuje nám u druhov s podobnými trofickými alebo stanovištnými nikami a sympatrickým typom rozšírení

odvodiť mieru kompetície (konkurencie) o zdroje. Zmeny hypsometrickej distribúcie môžu naznačiť meniaci sa klimatické pomery. Znalosti výškového rozpätia výskytu zraniteľných alebo ochranársky významných druhov sú podmienkou efektívneho manažmentu. Priemerná nadmorská výška lokalít výskytu *Cordulegaster bidentata* (počet lokalít $n = 103$) je 563,26 m, minimálna nadmorská výška = 182 m, maximálna nadmorská výška = 1530 m, medián nadmorskej výšky = 560 m, šikmosť = 1,36 (prevažujú menšie hodnoty) a špicatosť = 4,94 (väčšina hodnôt je blízko priemeru). Pre druh u *C. heros* (počet lokalít $n = 124$) je priemerná nadmorská výška lokalít výskytu = 304,53 m, minimálna nadmorská výška = 160 m, maximálna nadmorská výška = 516 m, medián nadmorskej výšky = 290 m, šikmosť = 0,49 a špicatosť = -0,32 (pri zápornej hodnote špicatosti je v súbore viacej nízkych ako vysokých hodnôt). Rozdiel v priemernej hodnote nadmorskej výšky lokalít výskytu pásikavcov, zistený opisnou štatistikou (*C. bidentata* = 563,3 m a *C. heros* = 304,5 m) je významný. Či je významný aj štatisticky je potrebné otestovať, napr. testovaním odchýlok od priemerných hodnôt. Výberu použitia parametrických alebo neparametrických testov predchádza testovanie normality a homogenity dátového súboru. Normalitu nadmorskej výšky lokalít sme zisťovali Shapiro-Wilkovým testom, *C. bidentata* (graf 1, SW-W = 0.9168, $p = 0.0000$), *C. heros* (graf 2, SW-W = 0.9725, $p = 0.0123$). Na základe vypočítaných hodnôt p -value môžeme konštatovať narušenie normality a homogenity ($p = 0.0000$) hypsometrických dát u oboch druhov pásikavcov.

Graf 1: Test normality priemerných hodnôt nadmorských výšok *Cordulegaster bidentata*

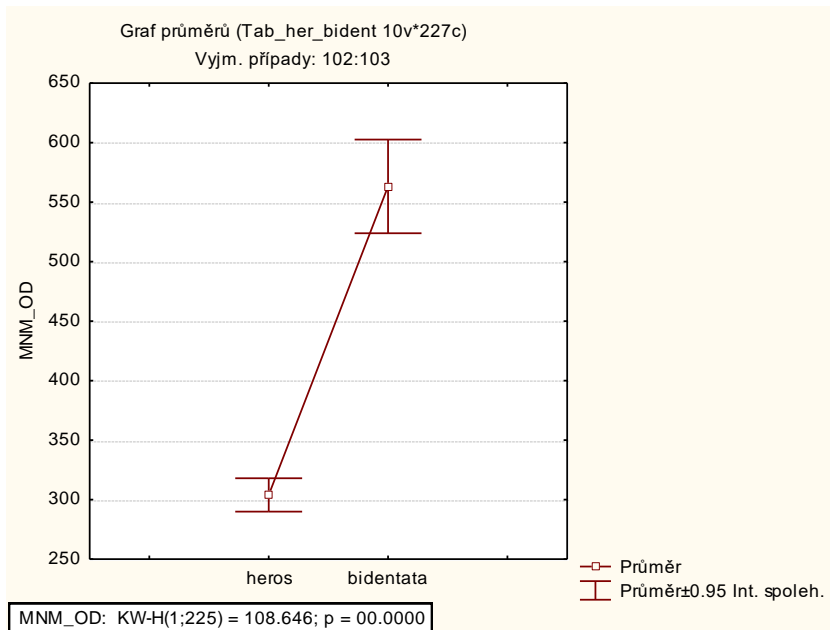


Graf 2: Test normality priemerných hodnôt nadmorských výšok *Cordulegaster heros*



Pomocou nepametrickeho Kruskal-Wallisovho testu sme testovali odchylky priemerných hodnôt nadmorskej výšky lokalít *C. bidentata* a *C. heros* od priemeru (H_0 : nie je rozdiel v nadmorskej výške lokalít výskytu, $\alpha = 0.05$). Výsledkom testovania (graf 3) je $p < 0.0000$, zamietame preto H_0 na hladine významnosti 95 %. Z našich údajov vyplýva, že je štatisticky významný rozdiel v priemernej hodnote nadmorských výšok lokalít *C. bidentata* a *C. heros*.

Graf 3: Testovanie odchýlok od priemeru nadmorskej výšky lokalít *Cordulegaster bidentata* a *C. heros*

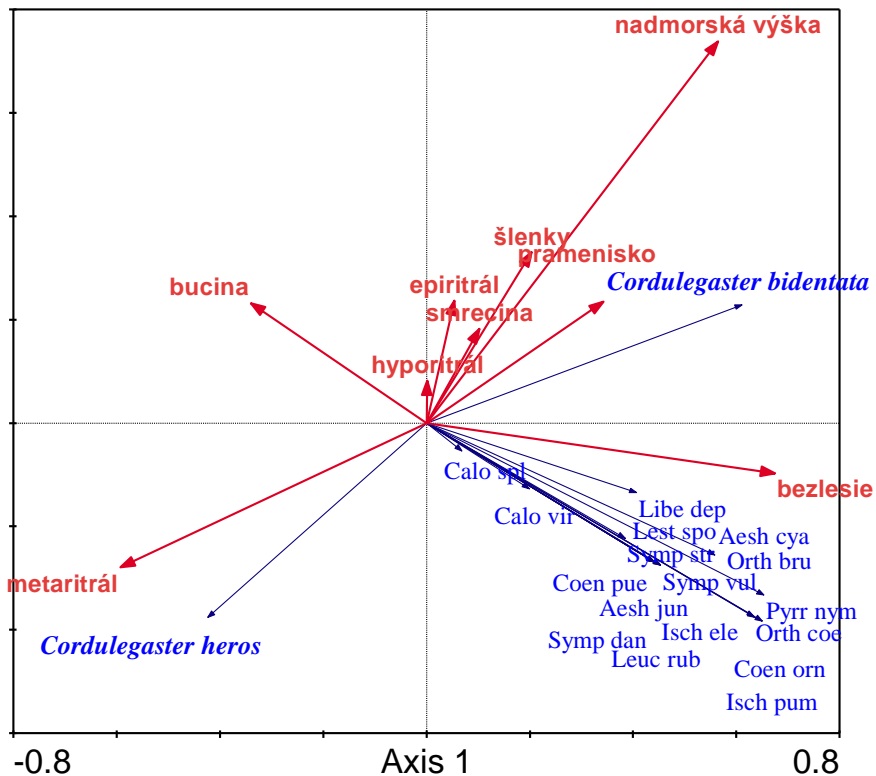


Sú nami vybrané habitatové charakteristiky lokalít pásikavcov aj významné?

Okrem nadmorskej výšky lokalít sme k lokalitám nálezov pásikavcov priradili 11 typov habitatov. Ich koreláciu medzi sebou, k typom habitatov a druhmi sme zisťovali v programe Canoco priamou lineárnou redundančnou ordinačnou analýzou (RDA) a významnosť testovali Monte Carlo permutačným testom. Typ analýzy sme zvolili podľa hodnoty dĺžky gradientu (lengths of gradient = 2,75, vypočítaného detrendovanou korespondenčnou analýzou DCA). Predpokladali sme koreláciu niektorých faktorov (typov habitatov), čo sa aj potvrdilo pri ich testovaní metódou forward selection. Po analýze sme z dôvodu ich kolinearít a vysokých hodnôt „Inflation Factor“ (IF ≥ 10) vylúčili faktory hypokrenál a jelšina, zvyšných 9 faktorov (vrátane nadmorskej výšky) sme testovali Monte Carlo permutačným testom (449 permutácií) v programe Canoco. Štatisticky významné ($p_{\alpha} = 0,05$) faktory sú: nadmorská. výška ($p = 0,002$), bezlesie ($p = 0,002$), šlenky na rašeliniskách ($p = 0,004$), hyporitrál ($p = 0,048$), metaritrál ($p = 0,004$), epiritrál ($p = 0,024$) a pramenisko ($p = 0,002$). Ostatné faktory (environmentálne premenné): smrečina a bučina štatisticky významné (na hladine štatistickej významnosti 0,05) neboli. Graficky je výsledok analýzy zobrazený na ordinačnom grafe (graf 4). Podľa výsledku ordinačnej analýzy, je pásikavec *Cordulegaster heros* ekologicky vyhranený druh. Silnú koreláciu vykazuje druh prakticky na jediný typ habitatu *metaritrál*, čo sú horské a podhorské potoky 3. až 4. rádu (Šporka, Krno, 2003), spravidla v bukovom vegetačnom stupni. Dôležitou mikrohabitatovou charakteristikou sú piesčité sedimenty mimo prúdnice, potrebné na kladení vajíčok. *Cordulegaster bidentata* vykazuje širšiu stanovištnú ekologickú niku (v ordinačnom grafe sú údaje aj pre imága). Podľa literatúry

(napr. Dijkstra, Lewington, 2006; Dolný et al., 2007; Janský, David 2008; David, Janský, 2014; Holuša, 2013) sú habitátmi *C. bidentata* okrem *epiritrálu* (horských pramenných stružiek) aj *prameniska* (môžeme tu pozorovať patrolujúce samce) a zriedkavo aj *šlenky* na rašeliniskách, čo potvrdzuje aj náš graf (graf 4). Štatistická významnosť bola potvrdená pre koreláciu lokalít výskytu *C. bidentata* s nadmorskou výškou. Zaujímavá je pozícia environmentálnej premennej – bezlesie. Už preto, že obidva druhy sú v literatúre uvádzané (a pri terénnom výskume aj nachádzané) ako „lesné druhy“. Podľa vlastných skúseností, imága (samce) *C. bidentata* pravidelne lietajú nielen nad lesnými zväžnicami (nad teplým povrchom lesných zväžnic sa koncentruje lovený hmyz), ale lietajú po okrajoch lesných porastov a nad priľahlými pasienkami.

Graf 4: Výsledok redundančnej analýzy vybraných habitátových faktorov a nadmorskej výšky pásikavcov s larvami spolu s nimi sa vyskytujúcich druhov



(použité skratky druhov v ordinačnej analýze: Calo spl- *Calopteryx splendens*, Calo vir- *Calopteryx virgo*, Libe dep- *Libellula depressa*, Lest spo- *Lestes sponsa*, Symp str- *Sympetrum striolatum*, Symp vul- *Sympetrum vulgatum*, Symp dan- *Sympetrum danae*, Aesh cya- *Aeshna cyanea*, Aesh jun- *Aeshna juncea*, Orth bru- *Orthetrum brunneum*, Orth coe- *Orthetrum coerulescens*, Pyrr nym- *Pyrrosoma nymphula*, Coen pue- *Coenagrion puella*, Coen orn- *Coenagrion ornatum*, Isch ele- *Ischnura elegans*, Isch pum- *Ischnura pumilio*, Leuc. rub- *Leucorrhinia rubicunda*.)

Ako úspešná bola naša analýza vybraných environmentálnych premenných?

Použitá redundančná analýza (RDA) patrí medzi tzv. „obmedzené“ priame lineárne ordinačné metódy, „obmedzené“ preto, že hľadáme variabilitu v druhových dátach, ktorá je korelovaná s *mojimi* (vybranými) premennými (faktormi, habitatmi). Problémom je, že veľkú časť variability na seba viaže faktor (faktory), ktoré som do analýzy nemusel zaradiť. Pre interpretáciu vhodnosti nášho modelu uvádzame hodnoty vlastných čísiel, tzv. eigenvalues, čo sú hodnoty časti variability vysvetlenej v Canoco 1. až 4. ordinačnou osou (1. os = 0,027, 2. os = 0,11, 4. os = 0,004). Hodnoty kumulatívnej variancie (%) druhových dát sú: 1. os = 29,7, 2. os = 40,8 a 4. os = 41,7. Hodnoty kumulatívnej variancie (%) druhových a environmentálnych dát (= variabilita druhových dát vysvetlená našimi premennými prostredia) sú: 1. os = 70,8, 2. os = 97,1 a 4. os = 99,2. Relatívne nízka je hodnota Sum of all canonical eigenvalues = 0,42, čo je variabilita súboru, ktorú vysvetľujú nami vybrané premenné prostredia. Ukazovateľom úspešnosti našej analýzy je aj koeficient determinácie R^2 , ktorý v našom RDA (lineárnom) modeli odpovedá viacnásobnej regresii. Je to podiel $sum\ of\ all\ eigenvalues / sum\ of\ all\ canonical\ eigenvalues = 1/0,420 * 100\ (\%) = 42\ \%$. Náš model (výber faktorov prostredia = habitatov) bol vcelku úspešný, našim modelom sme zachytili 42 % variability v druhových dátach.

S ktorými druhmi sa pásikavce vyskytujú spoločne?

V našom databázovom súbore sa pásikavce vyskytujú spolu až s 15 (sic!) ďalšími druhmi, neobvyklé to je už preto, že obidva druhy sú stanovištne viazané na druhovo chudobné habitáty (lesné úseky potokov). Uvedený vysoký počet „doprovodných“ druhov má na „svedomí“ najmä lokalita Hlísna studňa, pramenisko na slatinnom rašelinisku v katastrálnom území obce Mošovce. V priebehu výskumu v rokoch 2005-2007 (Šácha, 2011) a 2013-2015 tu zistil Mgr. D. Šácha okrem *C. bidentata* (21 imág, 21 lariev a exúvíi) aj ďalších 14 druhov (z nich sa tu však rozmnožuje len *Coenarion oratum* (zistený v počte 38 lariev a exúvíi). Päťročný výskum v NPR Rakšianské rašelinisko (Šácha, 2011) priniesol potvrdenie spoločného výskytu taktiež 14 druhov. Pokiaľ však hodnotíme odonatocenózy pásikavcov na základe spoločného výskytu lariev (autochtónny výskyt), potom sa s *C. bidentata* sa vyskytuje 18 druhov zastúpených larválnym štádiom (pri výskytu najmenej 1 larvy), v prípade 2 lariev to je 15 druhov, v prípade 3 lariev to je 9 druhov atď. S druhom *C. heros* má *C. bidentata* 28 spoločných výskytov (12 lokalít, 41 imág, 309 lariev), s *Calopteryx virgo* to je 18 spoločných výskytov (6 lokalít, 49 imág, 3 larvy). Menej typický reofilný druh *Orthetrum coerulescens* sa s *C. bidentata* vyskytuje na 4 lokalitách v počtu 528 imág (sic!), 48 exúvíi, 7 lariev. Pásikavec *C. heros* sa vyskytuje spoločne s 11 druhmi vážok, pokiaľ je výskyt zastúpený 1 a viacerými larvami, potom to sú len druhy *C. bidentata* (12 lokalít, 5 imág, 47 lariev a exúvíi), a *Calopteryx virgo* (8 lokalít, 64 imág, 5 lariev a exúvíi), ostatné druhy sú z 1 až 2 lokalít spoločného výskytu. V ordinačnom grafe (Graf 4) tieto druhy viacej korelujú s *C. bidentata*, s preferenciou *bezlesia*, čo sú lokality slatinných pramenísk a šlenkov, okrem druhov *Calopteryx splendens*, *C. virgo* a *Platycemis pennipes*, ktoré sú aj „lesnými druhmi“.

Záver

Z územia Slovenska sú pásikavce (Odonata, Cordulegastriidae) zastúpené druhmi *Cordulegaster bidentata* a *C. heros*. Hodnotili sme vybrané bionomické charakteristiky obidvoch druhov: hypsometriu lokalít výskytu, preferenciu habitatových charakteristík lokalít výskytu a štruktúru odonatocenóz. Dátový súbor pre druh *C. bidentata* je spracovaný z 103 lokalít výskytu (139 nálezových záznamov z 26 mapovacích kvadrátov DFS, n = 373 jedincov), materiál pre druh *C. heros* je zo 124 lokalít (182 nálezových záznamov zo 7 mapovacích kvadrátov DFS, n = 1010 jedincov). Pásikavec *C. bidentata* je relatívne rovnomerne rozšírený v karpatských pohoriach od Bielych Karpát po Poloniny, chýbajú údaje z Nízkych Beskyd a Podhôrno-magurskej oblasti. Výskyt *C. heros* má diskontinuitný charakter, je koncentrovaný v Malých Karpatoch a Borskej nížine a v Slovenskom rudohorí (Revúcka vrchovina a Stolické vrchy), neskôr bol zistený výskyt aj v Považskom Inovci, Tribeči a Pohronskom Inovci. Počet známych lokalít *C. heros* (124 lokalít) je vyšší, ako u *C. bidentata*, sú ale koncentrované na menšej ploche. Najmä v Malých Karpatoch a Stolických vrchoch je z jedného vodného toku vzorkovaných viacej lokalít. Na východnom Slovensku nebol výskyt *C. heros* potvrdený, aj keď Bukovské vrchy a Vihorlatské vrchy boli na výskyt pásikavcov vzorkované. Spoločný výskyt majú pásikavce na 12 lokalitách. Priemerná nadmorská výška lokalít *C. bidentata* je 563,3 m, u *C. heros* to je 304,5 m, rozdiel je štatisticky významný. Štatisticky významnými habitatovými faktormi ($\alpha = 0,05$) sú nadmorská výška (p-value = 0.002), bezlesie (p-value = 0.002), šlenky (p-value = 0.004), hyporitrál (p-value = 0.048), metaritrál (p-value = 0.004), epiritrál (p-value = 0.024) a pramenisko (p-value = 0.002). Pásikavec *C. heros* preferuje horské a podhorské potoky (metaritrál), *C. bidentata* prameniská, šlenky na slatinách, pramenné stružky (epiritrál) a vodné toky v horských oblastiach. Dospelce často lietajú na okrajoch lesných porastov nad pasienkami a lúkami, preto korelácia s bezlesím. Pásikavce sa na lokalitách spoločne vyskytujú s ďalšími 15 druhmi, je to však len na slatinnom rašelinisku, kde 13 druhov len zalietava (nerozmnožuje sa tu). *Cordulegaster heros* sa vyskytuje spoločne len s *C. bidentata* a *Calopteryx virgo*, spoločne sa aj rozmnožujú. Nami zistené údaje potvrdzujú v literatúre uvádzané habitatové nároky *C. bidentata* a *C. heros* pre územie Slovenska a aj odlišnosti, čo je dôležité pre plánovanie ochrannárskeho manažmentu.

PodĎakovanie

Príspevok vznikol vďaka podpore v rámci operačného programu Výskum a vývoj pre projekt: „Obnova a budovanie technickej infraštruktúry výskumu a vývoja Ústavu krajinej ekológie Slovenskej akadémie vied“, kód ITMS: 26210120007, spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja (90 %).

Literatúra

BLAŠKOVIČ, T., BULÁNKOVÁ, E., ŠÍBL, J., 2003: First record of *Cordulegaster heros* ssp. *heros* Theischinger, 1979 (Cordulegastridae, Odonata) from Slovakia. *Biologia* (Bratislava), 58 (2), p. 293 – 294.

BOUDOT, J. P., 2001: Les Cordulegaster du Paléarctique occidental: identification et répartition (Odonata, Anisoptera, Cordulegastridae). *Martinia*, 17, p. 1 – 34.

DAVID, S., JANSKÝ, V., 2014: Rozšírenie druhov rodu *Cordulegaster* na Slovensku. s. 52 - 54. In: Manko P., Baranová B. (eds.): *Zoológia 2014*, 19. Feriencove dni : Zborník príspevkov z vedeckého kongresu, Prešov. Vydavateľstvo Prešovskej Univerzity, 248 s.

DAVID, S., PETROVIČOVÁ, K., ÁBELOVÁ, M., 2016: Pásikavci (Odonata: Cordulegaster Leach, 1815) Slovenského rudohoria. s. 59 - 62. In: Krumpálová, Z., Zígová, M., Tulis, F. (eds.): *Zborník príspevkov z vedeckého kongresu „Zoológia 2016“*, 24.-26. 11. 2016 Nitra, Slovenská zoológická spoločnosť, Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre, Edícia Prírodovedec č. 645, 250 s.

DIJKSTRA, K.-D. B., LEWINGTON, R., 2006: *Field guide to the dragonflies of Britain and Europe including western Turkey and north-western Africa*. British Wildlife Publishing, Milton on Stour, 320 p.

DOLNÝ, A., BÁRTA, D., WALDHAUSER, M., HOLUŠA, O., HANEL, L., LÍZLER, R., 2007: *Vážky České republiky: Ekologie, ochrana a rozšíření*. Vlašim: Český svaz ochránců přírody Vlašim, 672 s.

ESRI, 2011: *ArcGIS Desktop: Release 10*. Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute.

GARRISON, R. W., von ELLENRIEDER, N., LOUTON, J. A., 2006: *Dragonfly Genera of the New World: An Illustrated and Annotated Key to the Anisoptera*. The Johns Hopkins University Press, Baltimore, 384 p. (On line: <https://books.google.sk/books?id=U1umyOqyHz4C&pg>)

HOLUŠA, O., 2009: New records of *Cordulegaster bidentata* and *Somatochlora alpestris* in the Ukrainian Carpathians, (Odonata: Cordulegastridae, Corduliidae). *Libellula*, 28 (3/4), p. 191 – 201.

HOLUŠA, O., KÚDELA, M., 2010: New records of occurrence of *Cordulegaster heros* Theischinger, 1979 in Slovakia. *Acta Musei Beskydensis*, 2, s. 75 – 87.

HOLUŠA, O., 2013: *Taxonomie, ekologie a zoogeografie vážek rodu Cordulegaster (Odonata: Cordulegastridae), ve střední Evropě: dizertačná práca*. Depon. In Katedra zoológie, PrírF UK, Bratislava, 178 s.

JANSKÝ, V., DAVID, S., 2008: Výskyt vážky *Cordulegaster heros* ssp. *heros* (Odonata: Cordulegasteridae) na Slovensku. *Acta Rer. Natur. Mus. Nat. Slov.*, 54, s. 61 – 68.

SCHOOR, M., PAULSON, D., 2018: *World Odonata List*. Slater Museum of Natural History, University of Puget Sound, Tacoma, USA: last revision 5 November 2018.

(Online: <https://www.pugetsound.edu/academics/academic-resources/slater-museum/biodiversity-resources/dragonflies/world-odonata-list2/>)

STATSOFT, Inc. (2004). STATISTICA Cz [Softwarový systém na analýzu dat], verze 7. Wwww.StatSoft.Cz

ŠÁCHA, D., 2011: Doplnok k vážkam (Insecta: Odonata) Turca. Folia faunistica Slovaca, 2011, 16 (3), s. 151 – 155.

ŠÁCHA, D., 2015: Vážky. s. 92 - 102. In: Janák, M., Černecký, J., Saxa, A., (eds.): Monitoring živočíchov európskeho významu v Slovenskej republike. Výsledky a hodnotenie za roky 2013–2015. Banská Bystrica: Štátna ochrana prírody Slovenskej republiky, 300 s.

ŠPORKA, F., KRNO, I., 2003: Vodné bezstavovce (makrovertebráta) Slovenska – Úvod, s. 11 - 22. In: Šporka, F. (ed.): Vodné bezstavovce (makrovertebráta) Slovenska, súpis druhov a autekologické charakteristiky. Slovenský hydrometeorologický ústav, Bratislava, 590 s.

TER BRAAK, C. J. F., ŠMILAUER, P., 2002: CANOCO References Manual and User's: Guide to Canoco for Windows: NY, USA: Microcomputer Power., 1998, 500 p.

THEISCHINGER, G., 1979: *Cordulegaster heros* sp. nov. und *Cordulegaster heros* ssp. *pelionensis* ssp. nov., zwei neue Taxa des *Cordulegaster boltoni* (Donovan) Komplex aus Europa (Anisoptera, Cordulegasteridae). Odonatologica, 8, p. 23 – 38.