

BENTICKÉ ORGANIZMY VODNÝCH ÚTVAROV AKO INDIKÁTOR KVALITY VODY

Paulíková Lynda

ABSTRAKT

Predložený príspevok popisuje výskum vplyvu malého toku Bystrica na benthické organizmy v časovom rozpätí troch rokov a porovnáva vplyv prírodného a umelého úseku koryta na ich zloženie a početnosť. Výskum prebiehal v mesiacoch VII. – X. 2019, III. – X. 2020 a IV. – IX. 2021 v povodí rieky Nitra (okres Prievidza – Slovensko) na malom potoku Bystrica, počas ktorého bolo vykonaných sedemnást' odberov na regulovanom úseku a sedemnást' odberov na prírodnom úseku toku vzdialených od seba cca 950 m. Spolu bolo zozbieraných vyše 13 111 jedincov benthických organizmov väčších ako 1 mm. Tieto organizmy boli následne zatriedené do 39 čeľadí a dvoch vyšších taxonomických skupín. Z odberov vyplýva, že väčšej rozmanitosti dosahoval prírodný úsek potoka s počtom 39 zistených taxonomických skupín. V priemere pripadalo na jeden odber 18 taxonomických skupín. Regulovaný úsek naproti tomu dosahoval výšky len 36 zistených taxonomických skupín a v priemere pripadalo na jeden odber 13 taxonomických skupín. V prirodzenom úseku toku vyšla lepšie aj početnosť odobratých jedincov, ktorá predstavovala 6995 jedincov (53%). Na regulovanom úseku toku bolo spolu zozbieraných 6116 jedincov (47%). Predložená práca má prispieť k objasneniu, ako jednotlivé faktory, ktoré regulácie tokov so sebou prinášajú, ovplyvňujú jednotlivé skupiny organizmov. Tieto zmeny je možné adaptovať aj na problémy dnešnej doby, akým sú globálne otepľovanie, návalové dažde a podobne, a snažiť sa prispôsobiť tok v budúcnosti nie len nárokom človeka, ale aj nárokom benthických organizmov.

Kľúčové slová: potok, morfológia toku, regulačné úpravy toku, substrát

1. Úvod

Čo sú to vlastne benthické organizmy? Každému z nás sa asi stalo, že nechal niekde odstáť nádobu s vodou a po čase sa mu v nej rozmnožili larvy komárov. Niektorí možno cez leto radi pozorujú na kľudnej hladine vody plávať korčuliarky. Tí starší si možno pamätajú ako za mlada lovili raky na potoku. Toto všetko, larvy hmyzu, rôzne druhy mäkkýšov a kôrovcov, či obrúčkavcov (a rôzne iné), patria medzi organizmy, ktoré môžeme označiť ako benthické organizmy. Tento termín označuje skupinu organizmov, ktorá sa adaptovala na vodné prostredie, hlavne na dno vodných útvarov ^[1]. Táto vizuálne malá skupina však spĺňa veľmi dôležitú úlohu v ekosystéme vodných útvarov. Predstavujú zložku potravy, prispievajú k samočistiacej schopnosti toku a slúžia ako bioindikátory kvality vody ^[2]. I tento ekosystém však musí čeliť problémom, ktoré sú výsledkom ľudskej činnosti. Cieľom predloženej práce preto bolo preskúmať jeden z týchto problémov, a to regulačné úpravy toku a tým spojené morfológické a fyzikálne zmeny, a ako tieto zmeny vplývali na osídlenie toku touto faunou.

2. Materiál a metódy

Výskum prebiehal na potoku Bystrica, patriaci do povodia rieky Nitra (okres Prievidza – Slovensko). Na toku boli stanovené dve odberné úseky (obrázok 1 a 2). Prvý úsek sa nachádzal v nadmorskej výške 398 m n. m. a predstavoval oblasť toku prírodného charakteru. Úsek sa vyznačoval vyšším podielom turbulentných oblastí ako tíšin. Hĺbka vody sa pohybovala počas odberov medzi 15 – 30 cm, miestami však tok dosahoval aj 50 cm hĺbky. Sklon terénu sa pohybuje medzi 12 – 17 °. Typické pre túto oblasť toku bolo zakrytie toku pred priamim slnečným žiarením v podobe hustého dubového lesa. Druhý úsek toku sa nachádzal o 950 m ďalej v nadmorskej výške 365 m n. m. úsek toku prešiel regulačnými úpravami, pri ktorom bola použitá polovegetačná dlažba. Dno tak bolo tvorené priečnymi pruhmi machu a betónu. Hĺbka vody sa počas odberov pohybovala v priemere 25 cm a sklon terénu sa pohyboval medzi 3 – 7°.

Na každom úseku prebehol v mesiacoch VII. – X. 2019, III. - X. 2020 a IV. – IX. 2021 odber vzoriek. Spolu bolo vykonaných 34 odberov benthických organizmov. Tieto odbery boli vykonávané raz za mesiac, bez ohľadu na počasie (prehánky, oblačnosť) a konkrétny čas. Prevažná časť odberov sa však uskutočnila za výskytu nízkeho množstva prehánok v popoludňajších hodinách. Odber bol zameraný na benthické organizmy väčšie ako 1 mm.

Vzorky boli odoberané z odbernej plochy 1 m², ktorá bola umiestnená do najviac prevládaného substrátu v danom období. Prevažná časť plošiek bola zároveň umiestňovaná medzi stredovou osou toku a brehom. Pri odbere bola použitá sieťka s veľkosťou ôk 0,5 mm. Pri organizmoch, ktoré boli prichytené k pevnému podkladu boli použité zoškrabávače a pinzety. Následne bola v plôške použitá metóda rozhrabávania dna pre uvoľnenie a odber organizmov nachádzajúcich sa v jemno sedimente. Odobraté vzorky organizmov boli následne podľa determináčného kľúča zatriedené do 41 zistených čeľádí a dvoch vyšších taxonomických skupín. Jedná sa o vodné roztoče (trieda *Arachnida*) a rody strunovcov (trieda *Nematomorpha*). Zoznam a početnosť jednotlivých taxónov je uvedená v tabuľke 1.



Obrázok 1: Vľavo prirodzený úsek potoka Bystrica, v pravo regulovaný úsek potoka Bystrica

3. Výsledky a diskusia

Počas výskumu bolo zozbieraných vyše 13 111 jedincov bentických organizmov. Medzi odobratými vzorkami sa nachádzajú predstavitelia dvojkrídlovcov (*Diptera*), podeniek (*Ephemeroptera*), pošvatiek (*Plecoptera*), potočníkov (*Trichoptera*), chrobákov (*Coleoptera*), kôrovcov (*Crustacea*), pavúkovcov (*Arachnida*), strunovcov (*Nematomorpha*), máloštetinavcov (*Oligochaeta*), ploskulíc (*Turbellaria*) a ulitníkov (*Gastropoda*).

3.1 Zhodnotenie odobratých vzoriek

Na priložených grafoch (obrázok 3 a 4) je znázornený vývoj jednotlivých odberov bentických organizmov v priebehu sledovaných sedemnástich mesiacov. Najslabší rok pre bentické organizmy predstavoval rok 2019. Na grafe je možné vidieť nízky počet odobratých jedincov oproti zvyšným dvom skúmaným rokům. Tento nízky počet je prisudzovaný vysokým teplotám, ktoré rok 2019 postihol. Naopak rok 2020 sa vyznačuje veľkým nárastom. Početnosť dokonca v niektorých mesiacoch vzrástala o vyše 100 % oproti uplynulému mesiacu. Tento rok vykazoval teplejší nábeh jari a jesene. Rok 2021 začal pomerne chladnou jarou. Zároveň to predstavuje rok, pri ktorom došlo k zmenám v koryte regulovaného úseku v podobe zadržania vody naplaveným drevom a úbytkom machu v koryte toku. Oproti predošlému roku došlo k poklesu početnosti organizmov, ktoré bolo spôsobené hlavne úbytkom lariev dvojkrídlovcov (*Diptera*). V roku 2020 bolo v období od IV. do IX. mesiaca odobratých na regulovanom úseku toku 4168 kusov lariev dvojkrídlovcov. V roku 2021 to už bolo len 376 jedincov. Naopak neregulovaný úsek potoka Bystrice oproti minulému roku vzrástol zo 45 jedincov na 74.

Podľa odobratých jedincov bentických organizmov sa taktiež zistilo, že druhovo rozmanitejším úsekom je úsek v prirodzenej časti toku. Z celkového počtu zistených taxónov (41), sa nachádzalo na tomto úseku až 39. Výnimku predstavovali čeľaď ovaďovitá (*Tabanidae*) a potočníky z čeľade *Polycentropdidae*. Na regulovanom úseku toku bol zistený výskyt zástupcov len 36 taxonomických skupín. Čo sa týka priemerného mesačného odberu prirodzenom úseku potoka, v priemere pripadalo na jeden odber 18 taxonomických skupín. Pri regulovanom úseku to predstavovalo 13 taxonomických skupín na jeden odber.

3.2 Zastúpenie organizmov

Vo výsledkoch je možné vidieť rozdiely v zastúpení niektorých organizmov. Napočetnejšou skupinou organizmov na prirodzenom toku boli potočníky z čeľade *Glossosomatidae* (2826 jedincov). Toto vysoké číslo je výsledkom juvenilných štádií lariev (pod týmto pojmom máme na mysli prvé instary lariev po vyliahnutí), ktoré boli zozbierané koncom leta. Druhou najpočetnejšou skupinou na tomto úseku toku predstavujú podenky *Heptageniidae* (1141 jedincov) a kriváky *Gammaridae* (1013 jedincov). Tieto tri čeľade predstavovali 71% z celkového odberu vzoriek na danom úseku.

U regulovaného úseku toku predstavovali tri najpočetnejšie skupiny organizmov čeľaď larvy *Simuliidae* (3573 jedincov), larvy *Chironomidae* (1229 jedincov) a podenky *Baetidae* (428 jedincov). Spolu predstavovali až 86 % z celkového odberu vzoriek na danom úseku. Veľký rozdiel je možný badať aj pri úbytku permanentnej fauny.

Bentické organizmy je možné rozdeliť na skupinu, ktorá zostáva vo vodnom prostredí len určité štádium – dobu (napríklad larvy hmyzu), a na skupinu, ktorá zostáva vo vode celý svoj život (napríklad kôrovce, ploskulice a pod.)^[1]. Tieto organizmy sú dôležité pre celoročné oživenie dna.

Podľa výsledkov odberov bolo zistené, že väčšina permanentnej fauny ubúda v jarňách a jesenných mesiacoch, kedy dochádza k zdvíhaniu vodnej hladiny vplyvom topenia sneha alebo dažďom. Najhoršou znášajúcou skupinou predstavujú kriváky. Sploštené telo kriváka je skôr prispôsobené na prepchávanie substrátom než na plávanie^[3]. Takýto tvar tela nedokáže odolávať neustálemu prúdu vody, hlavne v jarňách mesiacoch. Taktiež so silnejúcim prúdom je odplavené aj množstvo organického materiálu, ktorým sa kriváky živí. Výsledkom bolo, kým na prirodzenom toku predstavoval pomer permanentnej fauny ku temporálnej takmer 1:4, na regulovanom úseku to bolo až 1:15.

Zaujímavé však bolo pozorovanie v letných mesiacoch na regulovanom úseku toku, kedy dochádza k slabnutiu sily prúdu vody. Prične zdrsnené koryto zachytáva jemné čiastočky a vytvára tak piesočnaté prostredie, hlavne pri brehoch toku. Toto prostredie bolo vhodné hlavne pre hrabavé druhy podoien *Ephemeroidea*. Hojne tu boli však zastúpené aj potočníky *Sericostomatidae*, využívajúce piesok na stavbu schránky.

4. Záver

V 70. rokoch minulého storočia prešiel potok Bystrica regulačnými úpravami^[4]. Výsledkom pôsobenia prírody v časovom horizonte spôsobila, že sa na niektorých miestach vracia tok do pôvodného stavu, ale niektoré zmeny pretrvávajú, čo sa aj odrazilo na zložení fauny. Korene vegetácie spôsobujú v niektorých miestach zúženie toku, čo má za následok kľukatenie prúdu toku do tvaru písmena S a zároveň vznik kľudových zón za koreňovými bariérami. Tieto zóny však nie sú stále a podliehajú sezónnym výkyvom na rozdiel od prirodzeného úseku toku, ktorý sa síce v čase mení, ale nakoľko nemá stanovené pevné koryto, tak môžu vznikať a zanikať nové mikrohabitaty na rôznych miestach. Výsledkom výskumu nebolo len zistenie, že variabilne bohatšie na zastúpenie bentických organizmov je prirodzený tok, ale aj zistenie osídlenia týchto druhov v samotnom toku v čase a priestore. Za najbohatšie obdobie, čo sa týka osídlenia bentickými organizmami, možno považovať letné mesiace. Na toto zistenie mala poukázať hlavne permanentná fauna, ktorá je odkázaná prevažne na migráciu vo vodnom prostredí. Taktiež počas letných mesiacov došlo k spomaleniu prúdu, čo malo za následok ukladanie jemných častíc do prične zdrsnených panelov čo zvýšilo výskyt druhov preferujúcich piesočnaté prostredie.

Vysoký nárast početnosti v lete na regulovanom úseku toku spôsobili hlavne zástupcovia dvojkrídlavcov (*Diptera*), konkrétne predstavitelia čeľade *Simuliidae*. Tieto druhy dosiahli v roku 2020 veľmi vysokej početnosti na konci leta. Je však otázne čo spôsobila nárast týchto druhov v tomto roku. Skúmaný úsek sa síce nachádza blízko salaša, čo môže spôsobiť ideálne prostredie pre tieto druhy, nakoľko sa jedná o muchy, ktoré sa živí krvou zvierat^[1]. Počet a pozícia chovných zvierat však zostala počas rokov viac-menej nezmenená. Je otázne či vysoký nárast v roku 2020 na regulovanom úseku toku spôsobili priaznivé podmienky, akým bola teplý koniec zimy, alebo či je výsledkom kulminačného nárastu v dynamike tejto čeľade.

Predložený výskum poukázal, že sezónnosť taktiež ovplyvňuje výskyt niektorých skupín organizmov. Týmto výskvom však silnejšie podliehajú regulované úseky ako prirodzené, čo má za následok zmenu sily prúdu, morfológické zloženie toku a v konečnom dôsledku aj osídlenie bentických organizmami.

5. Pod'akovanie

Touto cestou sa chcem poďakovať pani Ing. Tatiane Kaletovej, PhD., za odborné rady a konzultácie počas výskumu.

6. Použité zdroje

[1] BULÁNKOVÁ, Eva et al. 2017. *Bentické bezstavovce a ich biotopy* [online]. Bratislava: UK. [cit. 2022-10-17]. 291 s. ISBN 978-80-223-4461-6. Dostupné na: <http://www.ekologiauk.sk/wpcontent/uploads/2017/12/Benticke_bezstavovce_a_ich_biotopy_Def..pdf>

[2] KUBÍČEK, František. 1980. *Larvy hmyzu ve vodních ekosystémech ČSSR*. In Klíč vodních larev hmyzu. Praha: Academia, nakladatelství Československé akademie věd. 18-33 s

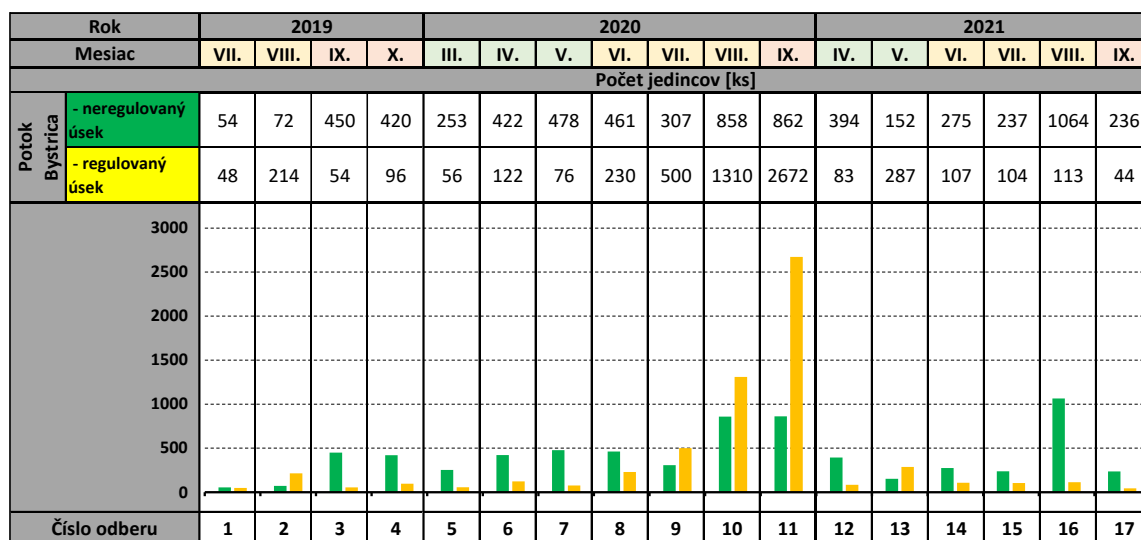
[3] LELLÁK, Ján – KUBÍČEK, František. 1992. *Hydrobiologie*. Praha: Karolinum, 1992. 260 s. ISBN 80-7066-530-0

[4] PAULÍKOVÁ, Lynda. 2020. *Bentické organizmy vodných útvarov (Bakalárska práca)* [online]. Nitra: SPU. [cit. 2022-10-17]. 47 s. Dostupné na: <<https://opac.crzp.sk/?fn=detailBiblioForm&sid=2C8AB4190B6536A9D584137B1CEB>>

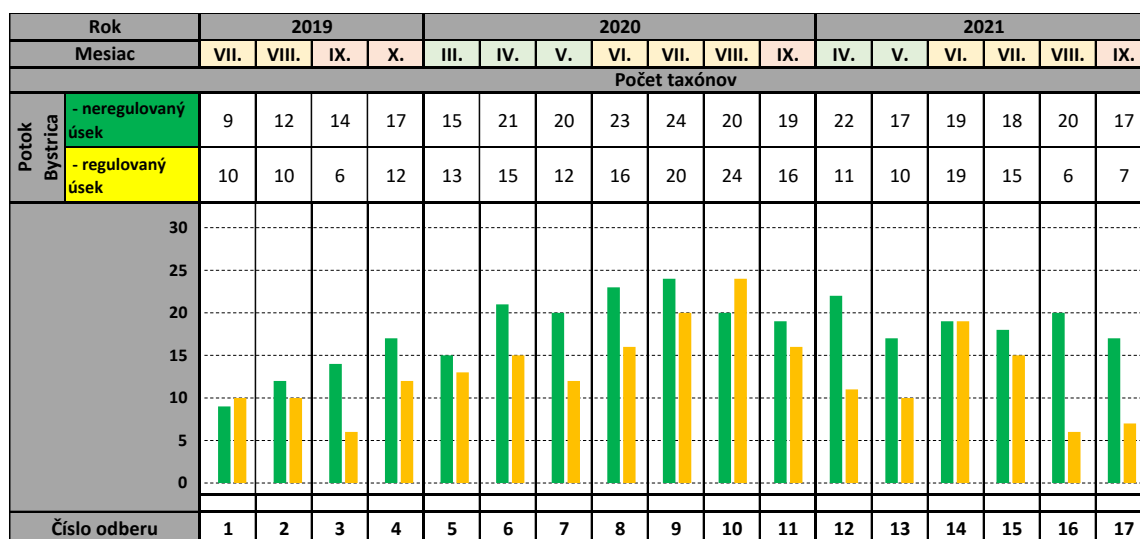
Zdroje máp: mapové podklady vytvorené autorom pomocou údajov získaných z MAPOVÝ KLIENT ZBGIS [online]. Bratislava: Geodetický a kartografický ústav. [cit. 2022-01-17]. Dostupné na: <<https://zbgis.skgeodesy.sk/mkzbgis/sk/kataster?bm=zbgis&z=8&c=19.530000,48.800000#>>



Obrázok 2: Vytýčenie odberných miest v teréne



Obrázok 3: Graf početnosti bentických organizmov



Obrázok 4: Počet taxónov zistených pri jednotlivých odberoch

Tabuľka 1: Zoznam odobratých jedincov bentických organizmov za skúmané obdobie

Čefade	Bystrica - neregulovaný úsek	Bystrica - regulovaný úsek	
--------	------------------------------------	----------------------------------	--

Dvojkridlovce (Diptera)			Spolu kusov
Chironomidae	35	1229	1264
Ceratopogonidae	1	–	1
Athericidae	6	7	13
Pediciidae	5	3	8
Psychodidae	4	2	6
Limoniidae	1	–	1
Tipulidae	2	3	5
Simuliidae	71	3573	3644
Tabanidae	–	1	1
Spolu kusov	125	4818	4943

Podenky (Ephemeroptera)			Spolu kusov
Baetidae	526	428	954
Heptageniidae	1141	26	1167
Ephemerellidae	30	47	77
Ephemeridae	1	10	11
Leptophlebiidae	64	3	67
Siphonuridae	2	3	5
Spolu kusov	1764	517	2281

Pošvatky (Plecoptera)			Spolu kusov
Capniidae	5	2	7
Leuctridae	19	1	20
Nemouridae	64	49	113
Perlidae	28	1	29
Perlodidae	43	26	69
Taeniopterygidae	29	61	90
Spolu kusov	188	140	328

Potočníky (Trichoptera)			Spolu kusov
Brachycentridae	30	2	32
Glossosomatidae	2826	7	2833
Hydropsychidae	84	33	117
Odontoceridae	48	32	80
Philopotamidae	16	1	17
Polycentropodidae	–	1	1
Limnephilidae	149	31	180
Psychomyiidae	14	–	14
Rhyacophilidae	20	60	80
Sericostomatidae	346	77	423
Spolu kusov	3533	244	3777

Čefade	Bystrica - neregulovaný úsek	Bystrica - regulovaný úsek	
--------	------------------------------------	----------------------------------	--

Chrobáky (Coleoptera)			Spolu kusov
Elmidae	81	132	213
Spolu kusov	81	132	213

Kôrovce (Crustacea)			Spolu kusov
Gammaridae	1013	129	1142
Asellidae	2	–	2
Spolu kusov	1015	129	1144

Pavúkovce (Arachnida)			Spolu kusov
Vodný roztoč	20	22	42
Spolu kusov	20	22	42

Strunovce (Nematomorpha)			Spolu kusov
Rody strunovcov	13	6	19
Spolu kusov	13	6	19

Máloštetinavce (Oligochaeta)			Spolu kusov
Tubificidae	41	–	41
Lumbricidae	1	2	3
Spolu kusov	42	2	44

Ploskulice (Turbellaria)			Spolu kusov
Dugesidae	28	92	120
Spolu kusov	28	92	120

Ulitníky (Gastropoda)			Spolu kusov
Planorbidae*	173	6	179
Sphaeriidae	3	5	8
Spolu kusov	176	11	187