

HYDROBIOLOGICKÝ PRIESKUM POTOKA LISKA

V KATASTRI OBCE PODHÁJSKA



Hodnotenie zmien v štruktúre spoločenstiev makrozoobentosu sa v hydrobiologickej praxi využíva ako spoľahlivý nástroj posudzovania antropogénnych zásahov do vodných ekosystémov. Benthické bezstavovce sa vyznačujú veľmi dobrou bioindikačnou schopnosťou vo vzťahu k mnohým parametrom vodného prostredia, ako sú hydrologický režim, morfológia vodných útvarov, charakter substrátu, kvalita vody, trofické vzťahy atď. Reguláciou tokov a vypúšťaním odpadových vôd dochádza v rôznej miere k zmene týchto parametrov, a tým k narušovaniu pôvodnej skladby zoocenóz akvatických bezstavovcov.

Táto správa podáva výsledky hydrobiologického prieskumu potoka Liska v súvislosti s posúdením potenciálne negatívneho vplyvu vypúšťania odpadovej vody z prevádzky termálneho kúpaliska Podhájska (ďalej len „TK“), resp. perspektívne navrhovaného riešenia vo forme odvodu bazénových vôd do systému prepadových kaskád s následným napojením na výpusť miestnej ČOV. Obsahom správy je vyhodnotenie aktuálneho stavu makrozoobentosu (druhovú zloženie, početnosť) v jeho jarnom aspekte, vrátane ekologických parametrov a ekosoologického statusu prítomných spoločenstiev.

CHARAKTERISTIKA ODBEROVÝCH LOKALÍT

Terénny prieskum bol vykonaný v 3 profiloch toku, vytypovaných tak, aby reprezentovali príslušný úsek toku, a to najmä s ohľadom na účel predmetnej štúdie. Najvyššie položené odberové miesto (lokalita L 1) sa nachádza bezprostredne nad areálom TK, a teda slúži ako referenčný úsek. Lokalita L 2 je situovaná blízko pod areálom TK, lokalita L 3 nižšie pod výpusťou ČOV. Zoobentos bol vzorkovaný na každej lokalite na úseku s rozsahom do 50 m dĺžky, čo bolo vzhľadom na veľkosť toku

a celkovú homogenitu biotopu dostačujúce. Odbery boli realizované v jarnom období, v rovnaký deň, 22.apríla 2023. Bližšia charakteristika lokalít je uvedená nižšie, konkrétna lokalizácia je znázornená na obr. č.1 prílohy. Súčasťou prílohy je tiež fotodokumentácia uvedených odberových lokalít.

Lokalita 1 (L 1)

Najvyššie položené odberové miesto, situované bezprostredne nad areálom TK (cca rkm 7,1), nad sútokom s pravostranným prítokom Trávnický potok, pretekajúcim zastavanou časťou obce Podhájska. V danom úseku ide o 2 až 2,5 metra široký tok so stredne rýchlym až pomalým prúdením a konštantnou výškou vodného stĺpca v priemere asi 15 cm. Substrát bol tvorený súvislou, až viac ako 70 cm silnou vrstvou bahna s vyšším obsahom detritu, sediment vo väčšej hĺbke bol homogénny, čierny a zapáchajúci. Jeho podstatná časť (organické bahno) tak pravdepodobne pochádza z priľahlého rybníka ležiaceho na ľavom brehu potoka. Tok tu má prírodný charakter s minimálnym zastúpením zatrávnených brehov, prevažne riedka kerová vegetácia spôsobuje iba menšinové zatienenie hladiny. Na lokalite bol pozorovaný pomerne hojný výskyt žiab (skokan zelený), ako aj prítomnosť na vodu viazaných hadov (užovka frkaná), v reálnom väčšej početnosti boli zaznamenané aj juvenilné jedince rýb.

Lokalita 2 (L 2)

Odberové miesto situované asi 150 m pod areálom TK (cca rkm 6,7) v blízkosti produkčných skleníkov na ľavej strane toku. V tomto úseku je tok užší, od 1,5 do max. 2 metrov, s priemernou hĺbkou asi 20 cm (v mediáli až 25 cm). Prúdenie v mediáli je výrazne rýchlejšie, pričom dno je tvorené piesočnato-hlinitým substrátom, na väčšine plochy (mimo prúdnice) však prevažujú stredne silné nánosy organického bahna (do 30 cm) často s nárastmi vláknitých rias („žabí vlas“ *Cladophora* sp.; viac ako 10% plochy dna) a riedkymi porastmi trstia v plytkej príbrežnej zóne s až stojatou vodou („močiarny“ charakter). Na upravených trávnatých hrádzach nie je prítomná žiadna brehová vegetácia, potok je teda v tejto časti úplne nezatienený. V prúdnicovej zóne (ľavý breh) sa vytvára pozdĺž celého úseku toku zatrávnený hlinitý breh, miestami podmytý. V rámci lokality bol pozorovaný zvýšený výskyt žiab (skokan zelený). Na ľavom brehu ústi do potoka niekoľko výpustov odpadových vôd zo skleníkovej prevádzky, umiestnenie odberového miesta bolo preto zvolené viac ako 100 metrov pod prvým z nich (ostatné sú položené nižšie).

Lokalita 3 (L 3)

Odberové miesto asi 100 m pod vyústením ČOV pod obcou Podhájska (cca rkm 6,2). V danom úseku ide o stredne rýchlo prúdiaci tok so šírkou 2 – 2,5 m a priemernou hĺbkou okolo 15 cm (v mediáli asi 20 cm). Prevažujúcim substrátom dna je piesočnato-bahnitý sediment s malou hrúbkou a vrstvou hutného piesočnatého ílu v hlbšej vrstve, v niektorých partiách sa vytvárajú hrubšie nánosy organického bahna. Nízka brehová vegetácia nespôsobuje takmer žiadne zatienenie toku, vlastné brehy majú prírodný charakter, sú však prevažne strmé, hlinité a bez trávinatej vegetácie. Nárasty vláknitých rias (*Cladophora* sp.) sú len slabé. Zaznamenaná bola tiež prítomnosť žiab (skokan zelený).

OBR. Č. 1: GEOGRAFICKÁ SITUÁCIA ODBEROVÝCH LOKALÍT



TAB. Č. 1: VYBRANÉ ABIOTICKÉ PARAMETRE NA ODBEROVÝCH PROFILOCH V ČASE ODBERU VZORIEK

parameter	jednotka	L 1	L 2	L 3
šírka toku	m	2-2,5	1,5-2	2-2,5
hĺbka toku (priemer)	cm	15	20	15
teplota vody	°C	18,8	19,6	19,3
TDS	ppm	570	627	756
konduktivita (odvodená hodnota)	µS.cm ⁻¹	889	978	1179

METODIKA A MATERIÁL

Vzorkovanie bentických bezstavovcov bolo realizované štandardizovaným postupom s ohľadom na pomerné zastúpenie špecifických typov substrátu prítomných v rámci biotopu vodného toku (metodika AQEM) a presné vymedzenie vzorkovanej plochy dna. Vlastný odber spočíva v aktívnom rozrývaní dna nohou („kicking“ metóda), vrátane hlbšej vrstvy (min. 15 cm), pričom prítomné živočíchy sú splavované do sieťky s jemnou sieťovinou umiestnenej proti prúdu. Vzhľadom na výraznú homogenitu substrátu bolo týmto spôsobom na každom profile odobratých 10 čiastkových vzoriek (nie štandardne stanovených 20) z definovanej plochy dna (spolu 0,625 m²). Na lokalitách 1 a 2 boli pre prípadné doplnenie druhového spektra navyše odobraté 3 subvzorky v rámci mikrohabitatu zatrávnených (zamokrených, resp. miestami podmytých) brehov, ktoré do hlavného vzorkovania neboli zahrnuté (menej ako 5% plochy dna), no vzhľadom na pomerne významný prínos k celkovým záverom boli výsledky z nich vyhodnotené samostatne. Na lokalite 3 tento postup nebol aplikovaný z dôvodu prítomnosti obnažených strmých hlinitých brehov bez predpokladu špecifického oživenia. Vo všetkých vzorkovaných profiloch bola zmeraná teplota vody a celkové množstvo rozpustených pevných látok (TDS) s orientačným prevodom na vodivosť vody. Hodnoty uvedených parametrov obsahuje tabuľka č. 1.

Uvedeným spôsobom získaný materiál bol v teréne viacnásobne dekantovaný a prepláchnutý, výsledná vzorka (detrit so živočíchmi) bola fixovaná približne 4%-ným roztokom formaldehydu. V laboratóriu bola každá vzorka podľa potreby homogenizovaná a rozdelená tak, aby obsah živočíchov (spravidla minimálne 500 jedincov z jednej vzorky) predstavoval kvalitatívne aj kvantitatívne reprezentatívny výber. Organizmy boli zo vzorky vybraté pod lupou a ďalej mikroskopicky determinované minimálne do úrovne čeľade. Densita (početnosť) zistených taxónov zoobentosu na jednotku plochy (m²) bola následne určená prepočtom na základe vyselektovanej časti odobratej vzorky a definovanej vzorkovanej plochy dna.

VÝSLEDKY

Súhrnne bolo v rámci všetkých odobratých vzoriek identifikovaných takmer 2600 jedincov bentickej fauny. Zistených bolo spolu 35 taxónov (resp. druhov) patriacich do 19-ich čeľadí, pričom niektoré, väčšinou málo dominantné skupiny, boli výnimočne determinované iba do nižšej ako druhovej úrovne (napr. niektoré máloštetinavé červy alebo dvojkrídlovce). Absolútna početnosť (densita) makrozoobentosu odvodená z kvantitatívneho vzorkovania sa pohybovala v rozmedzí 1200 až vyše 17.000 ex./m², počet zistených taxónov medzi 15 – 20, resp. až 24 s ohľadom na doplnkový odber vzoriek z brehového mikrohabitatu.

Nasledujúce tabuľky obsahujú zoznamy zistených taxónov makrozoobentosu a ich početnosť na jednotlivých odborných lokalitách v rámci hlavného vzorkovania (tab. č. 2) a doplnkového odberu z brehového mikrohabitatu (tab. č. 3) samostatne. Početnosť (densita) taxónov je prepočítaná na plochu 1 m² a spočítaná v rámci vyšších taxonomických skupín. Bledou sivou farbou sú v tabuľke vyznačené

taxóny s podielom (dominanciou) aspoň 2%, tmavšou sivou 10% a viac, tmavosivou 20% a viac. Vzhľadom na prakticky bodovú povahu doplnkového vzorkovania sú uvedené (na jednotku plochy dna prepočítané) hodnoty denzity (pre jednotlivé taxóny aj sumárne), ako aj počty prítomných taxónov iba informatívne (orientačné porovnanie s hlavným kvantitatívnym odberom vzorky). Grafické znázornenie dominancie najpočetnejších taxónov (3% a viac) na základe hlavného vzorkovania obsahujú obr. č. 2-4. Okrem uvedených výsledkov bolo zaznamenaných aj väčšie množstvo prázdnych schránok ulitníkov, ktoré neboli vo výstupoch započítané, no ich výskyt je posudzovaný v rámci diskusie.

TAB. Č. 2 – HLAVNÉ VZORKOVANIE (vlastné dno toku)

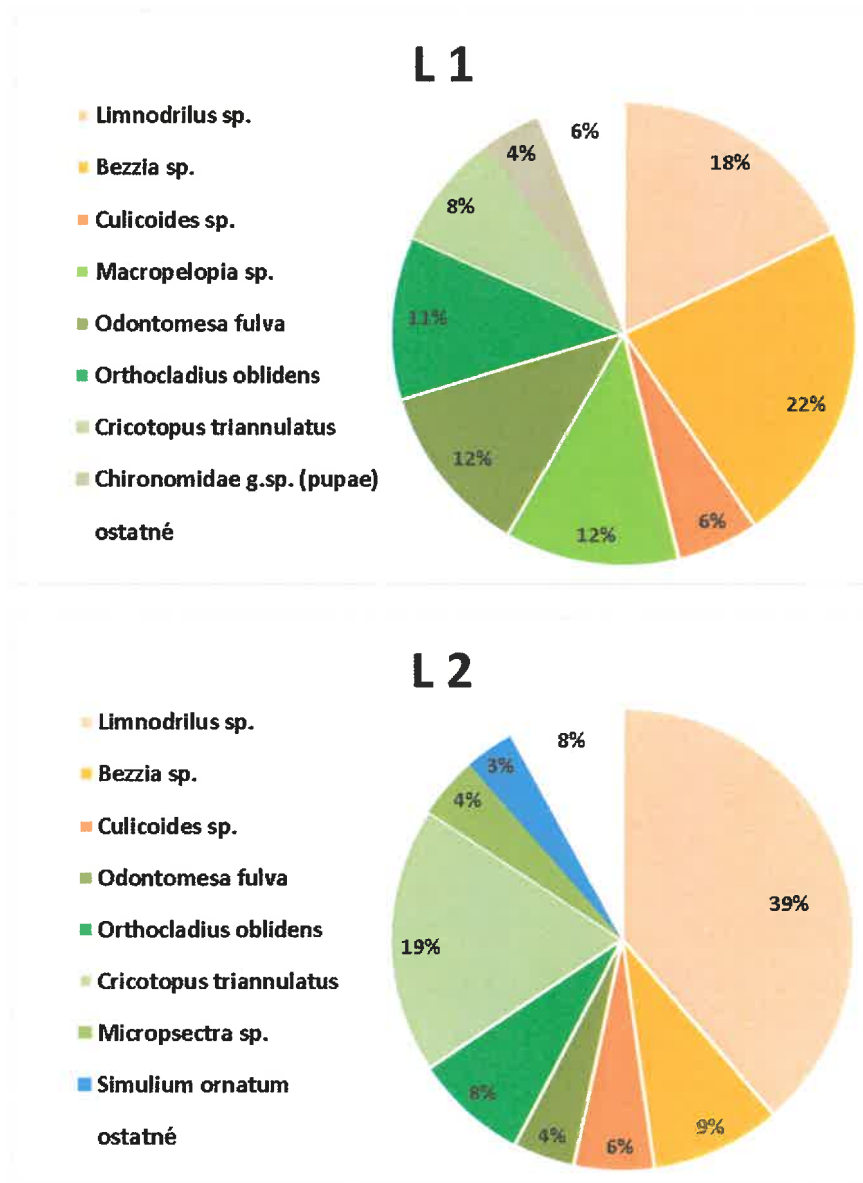
taxón/tax.skupina	L 1	L 2	L 3
Bithynia tentaculata	10	10	
Valvata piscinalis	10		
Potamopyrgus antipodarum	19	38	
Sphaerium corneum	10		
Mollusca (mäkkýše)	48	48	
Eiseniella tetraedra	5	8	
Psammoryctides barbatus	19	19	
Limnodrilus sp.	211	1392	
Tubifex tubifex			2880
Tubificidae g.sp.			2016
Oligochaeta (máloštetinavce)	235	1419	4896
Helobdella stagnalis		10	
Erpobdella octoculata		10	
Hirudinea (pijavice)		20	
Gammarus roeselii	2		
Crustacea (kôrovce)	2		
Orthetrum brunneum		3	
Orthetrum cancellatum	2		
Odonata (vážky)	2	3	
Limnephilidae g.sp.	2		
Trichoptera (potočníky)	2		
Bezzia sp.	269	326	115
Culicoides sp.	67	202	
Diptera (dvojkřídlavce)	336	528	115
Macropelopia sp.	144	10	29
Odontomesa fulva	144	154	115
Orthocladus oblidens	134	288	115
Cricotopus triannulatus	96	672	317
Eukiefferiella sp.		58	86
Orthoclaadiinae g.sp.			58
Micropsectra sp.		154	202
Polypedilum nubeculosum		86	634
Polypedilum sp.			29
Chironomus riparius			10483
Chironomidae g.sp. (pupae)	48	10	115
Chironomidae (pakomáre)	556	1430	12182
Simulium ornatum	10	125	29
Simulium sp.		19	
Simuliidae (muškovité)	10	144	29
SUM (ex./m²)	1200	3592	17222
počet taxónov	18	20	15

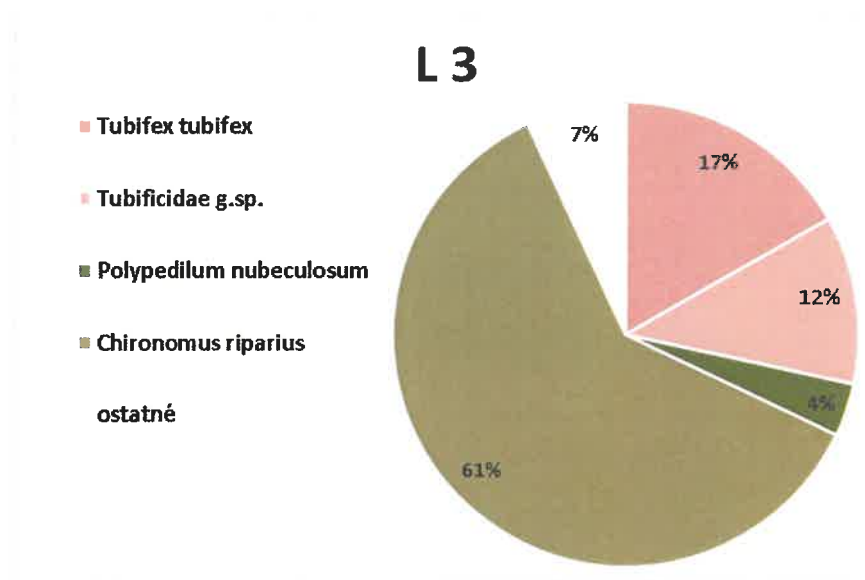
TAB. Č. 3 – DOPLNKOVÝ ODBER („zatrávněný břeh“)

taxón/tax.skupina	L 1+	L 2+
Bithynia tentaculata	11	
Valvata piscinalis	21	5
Potamopyrgus antipodarum	11	69
Mollusca (mäkkýše)	43	75
Nais elinguis		37
Psammoryctides barbatus	43	
Limnodrilus sp.	5	11
Oligochaeta (máloštetinavce)	48	48
Gammarus roeselii	128	
Crustacea (kôrovce)	128	
Baetis nexus		11
Ephemeroptera (podenky)		11
Hydropsyche pellucidula		5
Limnephilidae g.sp.		5
Trichoptera (potočníky)		11
Laccophilus hyalinus (imago)	21	16
Coleoptera (chrobáky)	21	16
Bezzia sp.	43	27
Culicoides sp.	368	
Limoniidae g.sp.		5
Oxycera pardalina	5	
Diptera (dvojkřídlavce)	416	32
Macropelopia sp.	11	
Odontomesa fulva	32	32
Orthocladus oblidens	128	438
Cricotopus triannulatus	48	957
Orthoclaadiinae g.sp.	5	341
Micropsectra sp.	11	178
Chironomus riparius	5	
Chironomidae g.sp. (pupae)	16	357
Chironomidae (pakomáre)	256	2304
Simulium ornatum		1488
Simulium sp.		432
Simuliidae (muškovité)		1920
SUM (ex./m²)	912	4416
počet taxónov	18	18

	adominantný	< 2 %
	subdominantný	2 - 10 %
	dominantný	10 - 20 %
	eudominantný	> 20 %

OBR. Č. 2-4: GRAFICKÉ ZNÁZORNENIE POČETNOSTNEJ DOMINANCIE MAKROZOOBENTOSU NA JEDNOTLIVÝCH LOKALITÁCH





V tabuľke č. 4 sú uvedené najbežnejšie parametre určujúce kvalitu vody a biocenotické charakteristiky na základe skladby prítomného bentického spoločenstva (na výpočet bol použitý program Asterix 4.0). Spracované boli výsledky hlavného vzorkovania, pre komplexnú informáciu obdobne samostatne aj doplnkový odber z brehového mikrohabitatu (označený L 1+, resp. L 2+).

TAB. Č. 4: ZÁKLADNÉ PARAMETRE KVALITY VODY A BIOCENTICKÉ CHARAKTERISTIKY NA ZÁKLADE MAKROZOOBENTOSU

	L 1	L 2	L 3	L 1+	L 2+
sapróbny index (Zelinka & Marvan)	2.19	2.23	3.46	2.23	2.31
sapróbny index (SK)	2.09	2.17	3.53	2.25	2.15
BMWP skóre (CZ)	52	38	14	30	52
ASPT index (CZ)	4.3	3.8	3.5	3.8	4.3
diverzita (Simpson-Index)	0.867	0.792	0.586	0.788	0.806
diverzita (Shannon-Wiener-Index)	2.230	2.010	1.311	2.050	1.938
vyrovnanosť	0.772	0.671	0.484	0.709	0.671
počet citlivých taxónov (AT)	0	0	0	0	0
Diptera [%]	75.9	58.5	71.6	73.7	96.4
EPT taxóny [%]	0.2	0.0	0.0	0.0	0.5

Výrazne najnižšia početnosť bentických živočíchov bola zaznamenaná na lokalite L 1, a to pri vysokej dominancii zástupcov čeľade Ceratopogonidae (pakomárikovité) a silnom zastúpení pakomárov rodov *Macropelopia* a *Odontomesa*, popri iných druhoch čeľade, ako aj máloštetinavých červov rodu *Limnodrilus*. V sedimente na tejto lokalite bol zistený aj vysoký výskyt (až 70%-ný podiel v spoločenstve) práznych schránok ulitníkov, predovšetkým druhu *Potamopyrgus antipodarum* (vyše 60%), v malej miere tiež *Valvatina piscinalis* (do 5%), prípadne tiež niektorých ďalších (uvedených v zozname nižšie). Vo vzorke z brehového mikrohabitatu na lokalite L 1 bolo zistené najmä vysoké zastúpenie lariet

pakomárikov rodu *Culicoides* a zvýšená prítomnosť krivákov *Gammarus roeselii* a druhu *Orthocladius oblidens* pri celkovo výrazne zníženom podiele pakomárov, ako aj výskyt máloštetinavcov druhu *Psammoryctides barbatus*.

Na lokalite L 2 oveľa výraznejšie dominovali červy rodu *Limnodrilus* (s významnejšou početnosťou juvenilných jedincov) a druh *Cricotopus triannulatus* v rámci pakomárovitých, predstavitelia čeľade Ceratopogonidae a pakomáre druhu *Odontomesa fulva* (aj celkovo ako čeľaď) dosahovali relatívne nižší podiel, avšak (vzhľadom na výrazne väčšiu celkovú denzitu spoločenstva) stále pri vyššej absolútnej početnosti ako na lokalite L 1. Významné zastúpenie tu navyše dosahovali pakomáre rodu *Micropsectra* a muškovité dvojkrídlovce rodu *Simulium* (najmä *S. ornatum*), čo potvrdil aj doplnkový odber brehového mikrohabitatu, a to rovnako u druhu *C. triannulatus*, ktorý v danej vzorke výrazne dominoval (vyše 20%) popri ostatných pakomárovitých a muškovitých (dominancia *S. ornatum* až vyše 30%). Naproti tomu pakomáriky rodu *Culicoides* neboli v tomto mikrohabitate zistené vôbec. V rámci kvantitatívneho (hlavného) vzorkovania bola aj na tejto lokalite zaznamenaná prítomnosť prázdnych schránok ulitníkov, avšak v menšej miere (asi 30% všetkých jedincov vo vzorke), pričom dominoval druh *Valvatina piscinalis* (do 20%), *Potamopyrgus antipodarum* bol výrazne menej početný (do 10%), nízky podiel dosahovali aj schránky niektorých ďalších druhov (uvedených v zozname nižšie).

Spoločenstvo bentických bezstavovcov na lokalite L 3 sa vyznačovalo podstatne zvýšenou denzitou (okolo 17 000 ex./m²) spôsobenou silným rozvojom populácií máloštetinavých červov rodu *Tubifex* (resp. čeľade Tubificidae) a predovšetkým veľmi hojným výskytom pakomárov, v rámci nich na prvom mieste druhu *Chironomus riparius* prítomného vo viacerých veľkostných kategóriách. Výrazne početnejší ako na ostatných lokalitách boli aj zástupcovia rodu *Polypedilum* (*P. nubeculosum*). Z ostatných skupín živočíchov tu zvýšenú početnosť (1%-ný podiel) dosahovali už iba pakomáriky rodu *Bezzia*.

Živé jedince ulitníkov boli v rámci celého prieskumu zachytené iba ojedinele, resp. ich podiel k prázdny schránkam daného druhu bol minimálny. Mierne vyššia miera prežívania bola v tomto zmysle zaznamenaná iba na lokalite L 2 u druhu *Potamopyrgus antipodarum*, s viac ako 10%-ným zastúpením živých jedincov, čo potvrdil aj ich nevýznamne zvýšený výskyt v brehovom mikrohabitate. Väčšinu prázdnych ulít zistených v rámci hlavného vzorkovania pritom predstavovali skôr menšie až malé (juvenilné) jedince.

Podiel detritu, ako potenciálneho potravného zdroja, resp. substrátovej bázy, bol výrazný najmä vo vzorkách z odberných lokalít L 1 a L 2, na lokalite L 3 bol jeho obsah mierne nižší, no stále dostatočný. Podobne veľké množstvo detritu obsahovala aj vzorka z brehového mikrohabitatu na lokalite L 1, obdobná vzorka z lokality L 2 však bola takmer bez detritu (obmývaný hlinitý zatrávnený breh).

Na základe vypočítaných metrík zaznamenaných spoločenstiev makrozoobentosu vychádza, že z hľadiska organického znečistenia vody lokalita L 2 vykazuje oproti referenčnej lokalite L 1 určitý rozdiel, vo vyjadrení sapróbného indexu však nevýznamný. BMWP skóre, resp. ASPT index však hodnotia kvalitu vody na lokalite L 2 iba ako "nízku", v porovnaní so "strednou" na lokalite L 1. Referenčná lokalita zároveň vykazuje tiež nevýznamne vyššiu vyrovnanosť spoločenstva, ako aj diverzitu. Celkový indikatívny ekologický stav vypočítaný na základe nariadenia vlády 269/10 Z.z. pre lokalitu L 1 je však „zlý“ (3.7), zatiaľ čo pre lokalitu L 2 len „priemerný“ (3.4). Absencia, resp. takmer nulový výskyt EPT (podenky, pošvatky, potočníky) taxónov poukazuje na celkovo slabú kvalitu zoocenóz. Na lokalite L 3 bol ekologický stav určený ako "zlý" (4.1), čo potvrdzujú aj vypočítané hodnoty sapróbného indexu (hranica beta- a

alfamezosapróbného pásma), resp. minimálne BMWP skóre, ako aj výrazne znížená diverzita a vyrovnanosť spoločenstva.

Z ekosozologického hľadiska boli preukazne zaznamenané iba dva jedince druhu vážky *Orthetrum brunneum* (na lokalite L 2) zaradeného do Červeného zoznamu rastlín a živočíchov Slovenska ako druh menej ohrozený, resp. najmenej ohrozený (LR:lc). Z ďalších prítomných druhov prichádzajú teoreticky do úvahy ešte ulitníky rodu *Gyraulus*, prípadne druhu *Valvata macrostoma*, v prípade ktorých však boli zistené iba bližšie spoľahlivo veľmi obtiažne determinovateľné prázdne schránky juvenilných jedincov, a to v zanedbateľnej početnosti.

CHARAKTERISTIKA ZAZNAMENANÝCH TAXÓNOV

Nasledujúci prehľad podáva stručnú ekologickú charakteristiku prítomných taxónov s aspoň subdominantným podielom (2% a viac) na jednotlivých lokalitách v rámci hlavného alebo doplnkového vzorkovania. Zahrnuté sú aj druhy ulitníkov, ktoré boli vo väčšom množstve zaznamenané iba v podobe prázdnych schránok, pričom podiel živých jedincov bol len minimálny.

Ulitníky (Gastropoda)

čelad' *Bythiniidae*

Bythinia tentaculata

Viac limnofilný, nížinný druh, mierne preferujúci tvrdý substrát. Ťažisko výskytu v betamezosaprábných vodách, má jednu reprodukčnú sezónu do roka (monocyklický druh).

čelad' *Valvatidae*

Valvata piscinalis

Na kvalitu vody menej náročný betamezosaprábný druh, viac reofilný, osídľujúci jemný substrát. Rozšírený je aj v pahorkatinnej zóne, rozmnožuje sa dicyklicky.

čelad' *Hydrobiidae*

Potamopyrgus antipodarum

Prevažne nížinný, substrátovo aj z hľadiska prúdenia vody indiferentný druh, výraznejšie betamezosaprábný a monocyklický. Osídľuje aj brakické vody (euryhalínny).

čelad' *Lymnaeidae*

Lymnea (Radix) peregra

Široko rozšírený (ritrál – potamál), viac limnofilný nenáročný druh (prevažne betamezosaprábný) s nevýraznou preferenciou bahňitého substrátu, rozmnožujúci sa jeden krát v roku (monocyklický).

Máloštetinavce (Oligochaeta)

čelad' *Tubificidae*

Psammoryctides barbatus

Výrazne potamálový druh preferujúci najmä piesočnatý substrát, málo reofilný. Z hľadiska nárokov na kvalitu vody ide o slabo vyhranený betamezosapróbny druh, rozmnožuje sa monocyklicky.

Limnodrilus sp. (*hoffmeisteri/udekemianus*)

Druhy rodu sú rozšírené v rôznych typoch vôd najmä nižších polôh, majú jeden reprodukčný cyklus do roka. Ide o výraznejšie limnofilné živočíchy obývajúce veľmi jemný substrát (bahno, íl), veľmi odolné voči organickému znečisteniu (alfamezosaprobite až polysaprobite).

Tubifex tubifex

Podobne veľmi rozšírený druh, a to vo všetkých nadmorských výškach, preferujúci najmä bahnatý, prípadne piesočnatý substrát. Viac limnofilný druh indukujúci silnejšie organické znečistenie (ťažisko výskytu v polysaprobite). Rozmnožuje sa monocyklicky.

Rôznonôžky (Amphipoda)

čľaď *Gammaridae*

Gammarus roeselii

Primárne epipotamálový, výraznejšie nížinný druh, s miernou preferenciou piesočnatého substrátu, z hľadiska prúdenia vody nevyhranený, živiaci sa prevažne ako drvič detritu. Počas roka vytvára viacero generácií (polycyklický druh), je pomerne odolný voči znečisteniu (beta- až alfamezosapróbny).

Chrobáky (Coleoptera)

čľaď *Dytiscidae*

Laccophilus hyalinus

Potamálový, resp. litorálový druh s ťažiskom výskytu v nížinnej zóne, viazaný na fytál (vodné makrofyty a nárasty), reolimnofilný (viac reofilný). Živí sa dravo, výrazne najhojnejší je v betamezosapróbnych vodách. Ide o univoltínny druh.

Dvojkřídlovce (Diptera)

čľaď *Ceratopogonidae* (*Bezzia* sp., *Culicoides* sp.)

Larvy obývajúce bahnaté a piesčité nánosy najmä v pobrežných zónach, kde sú často viazané na nárasty vláknitých rias (*Bezzia* sp.), resp. žijú semiakvaticky (periodické vody a okrajové pásмо vodných útvarov; *Culicoides* sp.). Niektoré druhy sa živia dravo. Môžu tvoriť viacero generácií do roka (multivoltínne) a viaceré druhy osídľujú aj brakické biotopy (napr. *Bezzia nobilis*, jeden z najbežnejších druhov rodu).

čeleď *Chironomidae*

Macropelopia sp.

Najbežnejší zástupca *M.nebulosa* (podobne ostatné druhy rodu) sa vyskytuje primárne v ritrálových tokoch podhorskej zóny. Ide o reofilný druh, preferujúci najmä nánosy partikulovanej organickej hmoty, menej bahnitý, príp. piesočnatý substrát. Je odolný voči znečisteniu, živí sa dravo a je univoltínny až semivoltínny (jedna generácia žije dlhšie ako rok).

Odontomesa fulva

Viac ritrálový, reofilný druh podhorskej zóny, obľubujúci najmä nánosy partikulovaného organického materiálu, s ťažiskom výskytu v čistých betamezosapróbných vodách. Bivoltínny (dve generácie do roka) vývinový cyklus.

Orthocladius oblidens

Druh s hojnejším výskytom v podhorskej zóne, preferujúci skôr tvrdší substrát, resp. nárasty rias a nánosy partikulovaného organického materiálu. Má vyššie nároky na rýchlosť prúdenia (až reobiontný), voči znečisteniu je pomerne odolný, aj keď je výrazne betamezosapróbný. Tvorí dve aj viac generácií do roka (multivoltínny).

Cricotopus triannulatus

Výraznejšie pahorkatinný druh viazaný hlavne na tvrdý (kamenistý) substrát, reofilný, odolnejší voči organickému znečisteniu (beta- až alfamezosaprobity). Živí sa prevažne ako spásač nárastov, je bivoltínny až multivoltínny.

Orthocladinae g.sp (resp. *Eukiefferiella* sp.)

Z hľadiska nárokov heterogénna skupina pakomárov, prevažne prúdomilných (reofilné druhy), osídľujúcich tvrdší dnový substrát, prípadne nárasty rias (živiace sa často ako spásače). Väčšinou sa jedná o všeobecne čistomilnejšie druhy, viaceré sú bivoltínne.

Micropsectra sp.

Zástupcovia rodu sú celkovo viac reofilné druhy, žijúce zahrabané v nánosoch partikulovanej organickej hmoty (živí sa ako zberače), všeobecne veľmi čistomilné a univoltínne.

Polypedilum nubeculosum

Výrazne potamálový, ale tiež v podhorskej zóne sa vyskytujúci druh, viac limnofilný, osídľujúci bahenný substrát alebo nánosy partikulovaného organického materiálu. Znáša silnejšie zhoršenie kvality vody (až alfamezosapróbný), tvorí dve generácie do roka (bivoltínny).

Chironomus riparius

Viac ritrálový druh, viac preferujúci tečúce biotopy a nánosy partikulovanej organickej hmoty, v ktorých sa zahrabáva. Bivoltínny až multivoltínny, s výraznou odolnosťou voči organickému znečisteniu (indikátor alfabetamezosaprobity až polysaprobity).

čľaď *Simuliidae*

Simulium ornatum

Všeobecne najmä rítrálový, prevažne pahorkatinný druh, viazaný na kamenistý substrát a/alebo vodnú vegetáciu. Je to reofilný filtrátor indikujúci priemernú kvalitu vody (ťažisko výskytu v betamezosaprobite), s viacerými generáciami do roka (multivoltínny).

Simulium sp. (S. trifasciatum)

Takmer všetci zástupcovia rodu majú podobné ekologické charakteristiky ako vyššie uvedený druh (najmä vyššie nároky na rýchlosť prúdenia), odolnosť voči znečisteniu je však výrazne druhovo špecifická, pričom prevažujú viac čistomilné druhy (uvedený determinovaný druh je silnejšie oligosapróbnny).

DISKUSIA

Potok Liska v sledovanom úseku biotopovo predstavuje typ nížinného potoka (metapotamál), často charakterizovaný výraznými dopadmi eutrofizácie a meliorácie v rámci poľnohospodárskej krajiny. Mezotrofné toky v tomto type vôd sú vzácne. Dno je tvorené piesčito-hlinitým substrátom, u nížinných kanálov často s veľkým podielom organického bahna (resp. sapropelu). Primárne ide o heterotrofný systém, v ktorom prevládajú detritofágy – zbierače a drviče, pričom trofické procesy sú koncentrované na dne, vo vrchnej vrstve substrátu. Ako pôvodní typickí predstavitelia makrozoobentosu v danom type biotopu sú uvádzané okrem niektorých lastúrníkov (*Unio*, *Anodonta*) a zástupcov podeniiek tiež ploskulice druhov *Dendrocoelum lacteum* a *Dugesia tigrina*, ulitníky *Lymnaea truncatula* a *Gyraulus albus*, pijavice *Erpobdella octoculata* a *Helobdella stagnalis*, kriváky *Gammarus roeselii* a muškovitý dvojkrídlovec *Simulium angustipes*. Viaceré z nich neboli v rámci aktuálneho prieskumu zaznamenané vôbec, resp. len v nevýznamnej početnosti alebo lokálne, čo všeobecne potvrdzuje výrazné narušenie toku s charakterom nížinného kanála v celom sledovanom úseku toku.

Na základe vyššie uvedených výsledkov hydrobiologického prieskumu je evidentné, že medzi jednotlivými lokalitami v rámci sledovaného úseku potoka Liska existujú výraznejšie rozdiely, pričom príčinou môžu byť viaceré čiastkové (lokálne) antropogénne vplyvy, ako aj špecifické podmienky prírodného habitatu (substrát, prúdenie). Najvýznamnejšie odlišnosti vykazuje lokalita L 3 situovaná v časti toku pod vyústením ČOV. Vypúšťané odpadové vody výrazne zvyšujú saprobitu vodného prostredia v priľahlom úseku, čoho dôkazom je výrazne zmenené spoločenstvo makrozoobentosu, s veľmi nízkou diverzitou, prejavujúcou sa absolútnou dominanciou silno odolných (na obsah kyslíka nenáročných) pakomárov (enormne eudominantný druh *Chironomus riparius*) a máloštetinavcov (*Tubifex tubifex*, resp. *Tubificidae*), zároveň ich vysokou početnosťou (resp. tiež biomasou) v dôsledku trofického obohacovania toku organickým znečistením. Ekologický stav tu z hľadiska kvality vody jednoznačne zodpovedá kategórii „zlý“ (rozhranie beta- a alfamezosapróbného pásma). Dobre zastúpené tu boli najmä viaceré reofilné, resp. k tečúcej vode inklinujúce druhy (vrátane *Ch. riparius*), čo súvisí so stredne rýchlym prúdením toku. Ostatné dve vyššie položené odberové lokality sú si z pohľadu skladby a vypočítaných charakteristík spoločenstva bentických bezstavovcov oveľa príbuznejšie, zároveň však boli medzi nimi pozorované niektoré indikatívne rozdiely. Z hľadiska kvality vody pritom okrem posudzovaného dopadu vypúšťania odpadových bazénových vôd TK do recipientu v úseku lokality L 2 (resp. ďalej pod ním) do úvahy pripadá tiež vplyv prítoku Trávnického potoka, prípadne viacerých

bodových výpustov z priľahlej skleníkovej prevádzky na ľavom brehu potoka. Významnú úlohu zohráva tiež charakter substrátu, ktorý je na hornej (referenčnej) lokalite L 1 výrazne odlišný (hlboká vrstva organického bahna), pravdepodobne z dôvodu vypúšťania z blízko situovaného rybníka (resp. vyššie na toku položených rybníkov). Takto nahromadený sediment je v regulovanom úseku v rámci areálu TK splavovaný ďalej po toku (pravdepodobne aj vplyvom vypúšťania vody z výpustov TK, príp. technickej údržby kanála), pričom v rámci nižšie položeného sledovaného úseku už nevytvára tak silný nános. Ďalším určujúcim faktorom je rýchlosť prúdenia, pričom jej nárast všeobecne zvyšuje podiel prúdomilných, resp. tiež čistomilných druhov (výsledná kvalita vody určená na základe mikrohabitatu prúdivých úsekov tokov býva lepšia). Zatiaľ čo biotop na lokalite L 1 sa vyznačoval najpomalším prúdením spomedzi všetkých lokalít, evidentne vyššia rýchlosť prúdu (minimálne lokálne) bola charakteristická pre lokalitu L 2 so súvislými trávnatými brehmi bez vyššieho brehového porastu.

Na zvýšené organické zaťaženie úseku pod areálom TK (lokalita L 2) by mohla poukazovať najmä vyššia dominancia alfamezosaprobnych máloštetinavých červov rodu *Limnodrilus*, tá môže byť však zároveň výsledkom močiarneho charakteru časti brehovej zóny toku, keďže sa jedná o limnofilný taxón. Predpoklad určitého zhoršenia kvality vody podporuje tiež výraznejšia dominancia odolnejšieho druhu pakomárov *Cricotopus triannulatus* (spolu s výskytom niektorých druhov zaznamenaných už iba v úseku pod ČOV). Jeho zvýšená prítomnosť, podobne ako niektorých ostatných reofilných (rod *Simulium*), resp. skôr reobiontných (pakomáre *Orthocladius oblidens*) druhov s ťažiskom výskytu v čistejších vodách, pritom súvisí predovšetkým s celkovo lepšími prúdovými pomermi na tejto lokalite, čo potvrdzujú výsledky vzorkovania brehového mikrohabitatu (obmývaný zatrávnený breh) s výraznou dominanciou uvedených taxónov, resp. iných, v rámci hlavného vzorkovania vlastného dna toku absentujúcich, resp. adominantných (Orthocladiinae, kukly pakomárov). Reálna kvalita vody (saprobity) na lokalite L 2 tak môže byť o niečo horšia (v prípade slabšieho prúdenia by vyššiu početnosť dosahovali indikátory silnejšieho znečistenia), pravdepodobne najmä v dôsledku prítoku Trávnického potoka. Celkovo nižšia denzita zoobentosu na referenčnej lokalite (L 1) je predovšetkým daná silno homogénnym substrátom (hlboké zahnívajúcce bahno), ktorý predstavuje nevhodné prostredie pre život, keďže potravné zdroje v podobe detritu sú z väčšej časti ukladané do hlbších vrstiev bahna, kde prevláda anoxické prostredie, resp. dochádza k vzniku toxických splodín. Tieto procesy sú podporované aj slabým prúdením vody v danom úseku toku, čomu zodpovedá vyššie zastúpenie lariev čeľade Ceratopogonidae (najmä rodu *Bezzia*), ako aj praktická absencia reofilných dvojkrídlavcov čeľade Simuliidae (rod *Simulium*). Na druhej strane taxonomickú skupinu pakomárov stále reprezentovali viac reofilné až reobiontné druhy (so špecificky vyšším podielom najmä *Macropelopia* sp. a *Odontomesa fulva*). V brehovom mikrohabitate na lokalite L 1 sa dané druhy vyskytovali len v malom počte (pričom paradoxne dominoval až reobiontný *O.oblidens*), čo spolu s hojným výskytom pakomárikov rodu *Culicoides* a zvýšenou prítomnosťou krivákov *Gammarus roeselii* potvrdzuje veľmi slabo prúdivé prostredie s väčšou dostupnosťou potravy a úkrytových možností (nánosy detritu) v príbrežných zónach toku. Najmä výskyt posledne menovaného druhu permanentnej fauny podporuje záver, že práve mikrohabitaty pobrežnej zóny predstavujú zvyšky (refúgiá) pôvodného biotopu, ktorý bol výrazne pozmenený zanášaním bahnitým sedimentom z vyššie položených rybníkov. U daného druhu však nebol zaznamenaný výskyt juvenilných jedincov, čo potvrdzuje, že stav jeho populácie je slabý (obzvlášť, keď sa jedná o polycyklický druh).

Pokiaľ ide o vlastné vypúšťanie odpadových bazénových vôd z areálu TK a jeho prípadný vplyv na zloženie spoločenstva bentických bezstavovcov na úseku lokality L 2, vhodnými indikátormi by mohli byť najmä taxóny permanentnej fauny, ktoré zostávajú v toku počas celého svojho životného cyklu, a preto sú ich populácie zraniteľnejšie aj voči nárazovým, resp. sezónnym disturbanciám. Platí to hlavne

v prípade monocyklických druhov (s jedným reprodukčným cyklom do roka), bez možnosti obnovy populácie z refúgií, prípadne driftom z vyššie položených úsekov toku v tom istom roku. Z tohto pohľadu by s negatívnym vplyvom danej činnosti mohla súvisieť zvýšená prítomnosť prázdnych schránok takmer výlučne juvenilných (resp. nedospelých) jedincov dicyklických reofilných ulitníkov *Valvata piscinalis* na lokalite L 2, zatiaľ čo živé jedince daného druhu tu prakticky absentovali (jediný exemplár zistený vo vzorke z brehového mikrohabitatu). Jedná sa pritom o druh tolerantný voči bežnému znečisteniu, znášajúci však aj väčšie rozpätie teplôt, ako aj mierne vyššiu salinitu prostredia (orientačne 2500 až 4000 ppm). Uvedenú interpretáciu (zvýšená mortalita uvedeného druhu) by mohol podporovať evidentne vyšší podiel živých jedincov nenáročného euryhalínneho ulitníka *Potamopyrgus antipodarum*, avšak vzhľadom na minimálne prežívanie tohto druhu na referenčenej lokalite L 1 (veľmi vysoký výskyt prázdnych schránok juvenilných jedincov) je takýto predpoklad nepodložený, najmä ak sa jedná o indiferentný (habitatovo) nevyhranený druh. Podobne absenciu odolných krivákov *Gammarus roeselii* na lokalite L 2 možno dávať skôr do súvislosti s habitatovou preferenciou (napr. dostupnosťou detritu), aj keď teoreticky môže ísť aj o reakciu na špecifickú zmenu chemizmu vody (vo vzťahu k vodivosti vody je výrazne menej tolerantný ako vyššie uvedený druh). Prítomné, silno tolerantné máloštetinavé červy (*Limnodrilus* sp. na L 2 a *Tubifex* sp. na L 3) sú referované aj z brakických vôd, rozvoj ich populácií s vyšším zastúpením juvenilných jedincov zodpovedá primárne habitatovým podmienkam na príslušnej lokalite (substrát, potravná ponuka) a sapróbnym pomerom (ide o alfamezosapróbne druhy) a potenciálny vplyv zvýšenej salinity/vodivosti v ich prípade pravdepodobne nebude určujúci (na úkor iných druhov).

V prípade druhov temporárnej fauny je indikácia predošlého narušenia ich biotopu problematickejšia z dôvodu variability ich vývinových cyklov zahŕňajúcich striedanie akvatickej (larvy) a terestrickej fázy (imága). Viaceré druhy môžu tvoriť aj viac generácií do roka (multivoltínne), pričom populácia sa po poškodení môže obnovovať aj náletom mág z priľahlého územia, takže je pomerne ťažké určiť intenzitu negatívneho dopadu daného rušivého vplyvu na základe jedného (jarného) odberu. Pri predpoklade zvýšeného objemu a frekvencie vypúšťania vôd z TK počas letnej sezóny (aj v synergii s prirodzene nízkymi prietokmi v tomto období) by uvedený záver mohol podporovať najviac dominantný podiel práve bivoltínných až multivoltínných druhov pakomárov (v porovnaní s referenčnou lokalitou) v dotknutom úseku toku (*O.oblidens* a *C.triannulatus* na lokalite L 2 a *Chironomus riparius* na L 3), teda ich aktuálne prítomné populácie nemuseli byť podstatnou zmenou kvality vody v priebehu roka postihnuté. Dva posledne menované druhy sú pritom uvádzané aj z brakických vôd, majú teda zároveň vysokú toleranciu k zvýšenej salinite (resp. konduktivite) prostredia. V prípade *Ch.riparius* boli identifikované až tri veľkostné kategórie (reprodukčne časovo oddelené populácie), čo naznačuje, že nedošlo k zásadnej redukcii minuloročnej letnej populácie tohto druhu. Keďže k reprodukčným náletom imág dochádza spravidla proti prúdu, u druhov bez referovanej špecifickej odolnosti k salinite (*O.oblidens*) by efektívna obnova nasledujúcich populácií nebola možná, pretože rušivý vplyv by pôsobil rovnako na populácie na celom nižšie položenom úseku toku. Uvedený druh bol však na lokalite L 2 dostatočne dominantný (najmä v rámci brehového mikrohabitatu) a jeho zaznamenaná jarná generácia (s larvami približne rovnakej veľkosti) teda pochádza pravdepodobne z reprodukcie výraznejšie nenarušenej predošlej (letnej) generácie v rámci toho istého úseku toku (pravdepodobne bivoltínný vývinový cyklus). Práve u bivoltínných druhov (jarná a následná letná generácia) by v uvedenom zmysle bolo možné všeobecne predpokladať výraznejšiu redukcii populácií (oproti referenčnej lokalite) z dôvodu negatívneho vplyvu trvajúceho čiastočne počas vývoja oboch generácií (najmä však letnej), čo sa však nepotvrdilo (*O.fulva*, *Polypedilum nubeculosum*, príp. *Orthocladiinae*). Univoltínne druhy (napr.

rody *Micropsectra* a *Simulium*) by mali byť ovplyvnené najviac, na druhej strane by nepriaznivé obdobie mohli prečkať v štádiu odolnejších vajíčok, liahnúcich sa až na jeseň (vývinový cyklus je druhovo špecifický). V prípade pakomárov *O.oblidens* a *O.fulva* je možné v menšej miere uvažovať aj o pozitívnom vplyve driftu z vyššie položeného (referenčného) úseku (dominantný výskyt). Tento predpokladaný efekt by mal byť ale obdobne pozorovateľný aj u rodu *Macropelopia*, ktorého zjavná redukcia populácie oproti referenčnej lokalite by mohla súvisieť s jeho potenciálne semivoltínnym vývinovým cyklom, t.zn., že celá minuloročná generácia (žijúca viac ako rok v larválnom štádiu) bola zdecimovaná. Keďže však zástupcovia uvedeného rodu sú odolné druhy, osídľujúce aj brakické vody, praktická absencia tohto taxónu v ovplyvnenom úseku je pravdepodobne spojená s inými špecifickými faktormi prostredia (napr. substrátovou preferenciou partikulovanej organickej hmoty).

Na základe vyššie uvedených úvah je možno zhrnúť, že skladba spoločenstiev bentických bezstavovcov v úseku pod areálom TK v niektorých ohľadoch naznačuje možný negatívny dopad vypúšťania na vodný ekosystém toku. Ide najmä o dominantné zastúpenie odolných (vrátane tolerancie k zvýšenej salinite), resp. multivoltínnych druhov, a na druhej strane o prípadnú absenciu niektorých iných druhov, najmä zástupcov permanentnej fauny, resp. semivoltínnych zástupcov hmyzu. Vzhľadom na výrazne zníženú celkovú denzitu makrozoobentosu na referenčnej lokalite (L 1), bez preukazného výskytu charakteristických indikačných taxónov, je však možno daný stav pripísať skôr „prirodzene“ vhodným trofickým a habitatovým podmienkam v rámci potenciálne ovplyvneného úseku toku (najmä prúdové pomery, resp. variabilita mikrohabitatov na lokalite L 2 a výrazný saprobiálny vplyv výpustu z ČOV na lokalite L 3), čo sa prejavuje aj zvýšenou prítomnosťou iných špecifických druhov (bez referovanej tolerancie vo vzťahu k vyššej salinite; najmä *Simulium ornatum*) vrátane niektorých, dominantných na lokalite L 1 (*O.fulva*, *O.oblidens*, príp. zástupcovia čeľade Ceratopogonidae).

ZÁVER

Sledovaný úsek potoka Liska v katastri obce Podhájska má celkovo charakter nížinného kanála výrazne degradovaného antropogénnou činnosťou. Za hlavný negatívny faktor možno označiť kumuláciu organického bahna pochádzajúceho najmä z priľahlých rybníkov a jeho splavovanie po prúde toku, čo významne mení (aj v časovom ohľade v priebehu roka) substrátové pomery v toku, ako jeden z kľúčových parametrov určujúcich štruktúru bentických spoločenstiev. Vypúšťanie bazénových odpadových vôd z TK Podhájska do recipientu v stanovenom režime môže potenciálne indukovať zmeny v zložení makrozoobentosu priamo prostredníctvom chemizmu a teploty vodného prostredia, prípadne tiež znížením miery ukladania bahnatého sedimentu v dotknutom úseku toku vplyvom zvýšeného prietoku. Ďalšími relevantnými zdrojmi znečistenia môžu byť okrem pravostranného prítoku Trávnický potok viaceré výpusty z prevádzky skleníkov nachádzajúcich sa blízko pod areálom TK a o niečo nižšie predovšetkým vyústenie miestnej ČOV, ich dopad by ale z dôvodu samočistiacich procesov (v prípade organického znečistenia) mal byť len relatívne lokálny (na kratšom úseku toku).

V rámci aktuálneho hydrobiologického prieskumu bolo zistené predovšetkým výrazné zhoršenie kvality vody (saprobiálne) vplyvom prevádzky ČOV v spodnej časti sledovaného úseku toku, s veľmi vysokou denzitou a zníženou diverzitou spoločenstva. Vplyv vypúšťania bazénových vôd nemožno úplne vylúčiť, avšak nebol dostatočne preukazný, a to najmä z dôvodu výrazne odlišných substrátových podmienok oproti referenčnému úseku toku, kde bolo spoločenstvo pravdepodobne v dôsledku prítomnosti súvislého hlbokého nánosu organického bahna podstatne ochudobnené, bez početnejšieho výskytu jedinečných indikačných druhov, príp. so špecifickou faunou obývajúcou neprúdivú príbrežnú

zónu. Celkovo však bolo v úseku bezprostredne pod areálom TK zaznamenané relatívne početné spoločenstvo s prevahou tolerantných druhov, pričom určujúcimi pre jeho štruktúru sa javí byť najmä variabilita mikrohabitatov z hľadiska prúdových a substrátových pomerov. Uvedené závery potvrdzuje aj skôr „priemerný“ ekologický stav zistený na príslušnej odberovej lokalite, oproti skôr „zlému“ na referenčnej lokalite neovplyvnenej posudzovanou činnosťou.

Na základe uvedeného možno konštatovať, že vypúšťanie odpadových bazénových vôd pravdepodobne nemá zásadný vplyv na bentickú faunu potoka Liska s ohľadom na jej súčasný stav v úseku nad TK, pričom dochádza ku kumulatívne vplyvu viacerých negatívnych faktorov v pozdĺžnom profile toku (splavovanie bahna, bodové znečistenie). Po zrealizovaní plánovaného riešenia odvedenia odpadovej vody z bazénov TK do usadzovacích a ochladzovacích nádrží s následným prečerpávaním cez odošľovacie a odparovacie kaskády a výpustom do recipientu po zmiešaní s odpadovou vodou z ČOV by malo byť zvyšovanie salinity, resp. teploty v toku zminimalizované a zároveň sa do istej miery zredukuje intenzita jeho saprobiálneho zaťaženia v danom profile.

Je potrebné poznamenať, že definitívne potvrdenie vyššie uvedených záverov by sa malo opierať o pravidelný monitoring v priebehu nasledujúceho obdobia, keďže jednorazové vzorkovanie nemôže podať komplexný obraz o stave zoocenóz, vzhľadom na časové (sezónne) zmeny parametrov biotopu a populačnú dynamiku prítomných druhov.

PREHĽAD LITERÁRNYCH ZDROJOV

ČEJKA, T.: Vodné mäkkýše Slovenska. VÚVH, Bratislava, 2017

Červený zoznam rastlín a živočíchov Slovenska. Ochrana prírody, Supplement 20, ŠOP SR, COPK Banská Bystrica, 2001.

ELEXOVÁ, E.: Konzumenty I.: Makrozoobentos – permanentná zložka. VÚVH, Bratislava, 2000

ELEXOVÁ, E., HAVIAR, M., LEŠŤÁKOVÁ, M., ŠČERBÁKOVÁ, S.: Zoznam zistených taxónov na monitorovaných lokalitách vodných útvarov povrchových vôd Slovenska. Časť 1. Bentické bezstavovce. Acta Environmentalica Universitatis Comenianae (Bratislava), Vol. 18, č. 1/2010

GRABOWSKI, M., BACELA, K., KONOPACKA, A., JAZDZEWSKI, K.: Salinity-related distribution of alien amphipods in rivers provides refugia for native species. Biol Invasions (2009) 11:2107–2117

HRABINOVÁ, S., BITUŠÍK, P.: Konzumenty II.: Pakomárovité (Chironomidae), VÚVH, Bratislava, 2003

KUBÍČEK, F., ZELINKA, M.: Základy hydrobiologie. SPN Praha 1982

LELLÁK, J., KUBÍČEK, F.: Hydrobiologie. UK Praha, 1991

ORENDT, C., DETTINGER-KLEMM, A., SPIES, M.: Identification keys to the larvae of Chironomidae (Diptera) in brackish waters of Germany and adjacent areas. Commissioned by the Federal Environment Agency, Berlin, 2012

ROZKOŠNÝ, R.: Klíč vodních larev hmyzu. Academia, Praha, 521 str., 1980

RUŽIČKOVÁ, J., HALADA, L., JEDLIČKA, L., KALIVODOVÁ, E.: Biotopy Slovenska. Príručka k mapovaniu a katalóg biotopov. ÚKE SAV Bratislava, 121pp, 1996

ŠPORKA, F. (Ed.): Vodné bezstavovce (makrovertebráta) Slovenska, súpis druhov a autekologické charakteristiky. Slovenský hydrometeorologický ústav, Bratislava, 590s, 2003

ZBIERKA ZÁKONOV č. 24/2003. Príloha č. 6, A,B. 254-274.

ZBIERKA ZÁKONOV č. 269/2010. Príloha č. 12, A. 106.

Internetové zdroje:

https://invasions.si.edu/nemesis/species_summary/70348

https://invasions.si.edu/nemesis/species_summary/205006

https://en.wikipedia.org/wiki/Gammarus_roeseli

<https://mhc.jncc.gov.uk/biotopes/jnccmncr00001192>

<https://parasitesandvectors.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13071-019-3432-9>

https://www.marlin.ac.uk/habitats/detail/35/limnodrilus_hoffmeisteri_tubifex_tubifex_and_gammarus_spp_in_low_salinity_infralittoral_muddy_sediment

<https://www.molluscs.at/gastropoda/index.html?/gastropoda/freshwater/valvatidae.html>

https://winvertebrates.uwsp.edu/templar_361_2012.html

Žilina, 13.6.2023

Vypracoval: Mgr. Boris Chládecký

RNDr. Vladimír Druga

odborne spôsobilá osoba č. F-123/2014

FOTOPRÍLOHA





