

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta životního prostředí

Katedra ekologie krajiny



Diplomová práce

Ekologický stav přítoků nádrže Modlany

Vedoucí diplomové práce: doc. RNDr. Emilie Pecharová, CSc.

Diplomant: Bc. Jana Dvořáková

Praha 2019

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Jana Dvořáková

Regionální environmentální správa

Název práce

Ekologický stav přítoků nádrže Modlany.

Název anglicky

The ecological status of the Modlany streams.

Cíle práce

Monitoring přítoků do Modlanské nádrže s důrazem na výskyt bentických organismů a určení stupně saprobity v potočném kontinuu, kde dochází k postupnému zatížení živinami v gradientu pramenná oblast – vtok do nádrže.

Cílem práce je přispět k identifikaci negativních jevů spojených se zvýšeným přísunem živin a kolapsy ekosystému nádrže Modlany.

Metodika

V pravidelných měsíčních intervalech sledovat základní hydrochemické parametry (sonda YSI) v definovaných profilech potoků Modlanský, Srbický a Dražkovský. Využít metodik vodní směrnice, modifikovaných pro ČR (Langhammer 2008).

V pravidelných měsíčních intervalech odebírat reprezentativní vzorek bentosu. Na základě druhového složení určit stupeň saprobity a druhové diversity.

Identifikovat všechny přítoky potoků včetně kanalizačních výpustí (ověření Jelínek 2013) a pokusit se definovat jejich vliv na vodní tok

Zpracovat v GIS charakteristické jevy v povodí, které mohou mít vliv na vodní režim a kvalitu vody.

Doporučený rozsah práce

50 stran

Klíčová slova

Ekologický monitoring, vodní směrnice, diverzita bentických organismů, indikace stavu znečištění

Doporučené zdroje informací

Langhammer, J. 2008. HEM – Metodika pro monitoring hydromorfologických ukazatelů ekologické kvality vodních toků. Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta Katedra fyzické geografie a geoekologie.

Orendt, C., Wolfram, G., Adámek, Z., Jurajda, P., Schmitt-Jansen, M., 2012: The response of macroinvertebrate community taxa and functional groups to pollution along a heavily impacted river in Central Europe (Bílina River, Czech Republic) *Biologia* 1: 180 – 199.

Plán oblasti povodí Ohře a dolního Labe. <http://www.poh.cz/VHP/pop/index.html>

Směrnice 2000/60/ES Evropského parlamentu a Rady z 23. října (2000), ustavující rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky. [Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy] (Water Framework Directive).

Závěrečné zprávy monitoringu nádrží Modlany a Kateřina (KAE FŽP, ENKI, o.p.s.) 2013, 2014, 2016

Předběžný termín obhajoby

2018/19 LS – FŽP

Vedoucí práce

doc. RNDr. Emilie Pecharová, CSc.

Garantující pracoviště

Katedra aplikované ekologie

Elektronicky schváleno dne 7. 3. 2018**prof. Ing. Jan Vymazal, CSc.**

vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 8. 3. 2018**prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.**

Děkan

V Praze dne 22. 01. 2019

ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci na téma „Ekologický stav přítoků nádrže Modlany“ zpracovala samostatně, pod vedením doc. RNDr. Emilie Pecharové, CSc. Přehled literatury a použité zdroje obsahují veškeré použité literární prameny, ze kterých jsem čerpala.

V Praze dne:

Podpis:

.....

PODĚKOVÁNÍ

Tímto děkuji doc. RNDr. Emilii Pecharové, CSc. za její odborné vedení, cenné rady a čas, též za ochotný a vřelý přístup při konzultacích. Poděkování dále patří mé konzultantce Ing. Ivě Šímové, Ph.D. s jejíž pomocí jsem získala potřebné znalosti nezbytné k determinaci bentických organismů.

V Praze dne:

Podpis:

.....

Abstrakt

V měsíci září roku 2017 došlo v Modlanské nádrži k havárii, která způsobila masivní úhyn ryb, od té doby započal monitoring přítoků do této nádrže. Sledován byl stav vodního prostředí v určených odběrných profilech, kdy monitoring probíhal od pramenné části směrem k nádrži. Přítoky této nádrže tvoří Modlanský potok, Dražkovský potok a Srbická strouha. Sledovány byly fyzikálně – chemické parametry vody: pH, teplota vody, vodivost, koncentrace rozpuštěného kyslíku a množství rozpuštěných pevných látek. Dále byly odebrány reprezentativní vzorky bentických organismů s následným stanovením saprobity a diverzity.

Na základě výsledků u sledovaných toků byla zjištěna kvalita vody, která v pramenné části Modlanského potoka odpovídá oligosaprobite a směrem k nádrži přechází od β – mesosaprobity až k mírné α – mesosaprobite. Dražkovský potok odpovídá α – mesosaprobite, Srbická strouha je v rozmezí β – mesosaprobity až α – mesosaprobity. Směrem k nádrži vzrůstá zatížení vodních toků spolu s narůstající urbanizací a antropogenními vlivy, což se odráží na stavu kvality vody a vodního společenstva.

Výsledky této studie poslouží jako možný podklad pro revitalizaci či pozemkové úpravy, které již byly v minulosti zvažovány na Modlanském potoce a vedly by ke zlepšení kvality přitékajících vod do nádrže Modlany.

Klíčová slova: ekologický monitoring, vodní směrnice, diverzita bentických organismů, indikace stavu znečištění

Abstract

In September of 2017, a crash causing massive fish death occurred in the Modlan reservoir. Since that inflows have been monitored for this tank. The monitoring was the state of the aquatic environment in designated sampling profiles, where the monitoring proceeded from spring part towards the tank. Inflows of this reservoir are Modlanský stream, Dražkovský stream and Srbická ditch. Physico – chemical parameters of water were monitored: pH, water temperature, conductivity, the concentration of dissolved oxygen, dissolved solids. Furthermore representative samples of benthic organisms were collected, followed by determination of saprobity and diversity.

On the basis of the results of the monitored streams, the water quality was found, in the spring part of the Modlanský stream corresponding to oligosaprobity and moves from β -mesosaprobity to slight α -mesosaprobity towards the tank. Dražkovský stream corresponds to α -mesosaprobity, Srbická ditch is between β -mesosaprobity to α -mesosaprobity. Towards the reservoir there is increasing water flow along with increasing urbanization and anthropogenic impacts which is reflected in the state of water quality and water community.

The results of this study serve as a possible basis for revitalization or land improvements that were previously considered in the Modlanský stream and would improve the quality of the water flowing into the Modlan reservoir.

Keywords: ecological monitoring, water directive, diversity of benthic organisms, indication of pollution

Obsah

1.Úvod	9
2.Cíle práce	11
3.Literární rešerše	12
3.1 Tekoucí vody.....	12
3.2 Obecné charakteristiky vodních toků.....	12
3.3 Fyzikální charakteristiky vodních toků.....	12
3.4 Chemické charakteristiky vodních toků.....	13
3.5 Biologické charakteristiky vodních toků	15
3.5.1 Společenstva tekoucích vod	16
3.5.2 Bioindikace	17
3.5.3 Saprobni systém	18
3.5.4 Indexy diverzity	20
3.6 Hodnocení kvality vody	21
3.6.1 Jakost a monitoring povrchových vod	21
3.6.2 Zdroje znečištění povrchových vod	23
3.6.3 Odpadní vody	23
3.6.4 Vliv aglomerací na vodní toky	24
3.6.5 Úpravy vodních toků	24
3.6.6 Samočistící procesy vodního prostředí	25
3.7 Charakteristika vodních bezobratlých.....	26
4.Charakteristika zájmového území	30
4.1 Modlany	30
4.1.1 Nádrž Modlany	30
4.1.2 Přítoky nádrže Modlany	31
4.2 Přírodní poměry	33
4.2.1 Geomorfologické poměry	33
4.2.2 Geologické poměry	33
4.2.3 Vegetační poměry	34
4.2.4 Hydrologické poměry	34
4.2.5 Klimatické poměry	35
5.Metodika	36
5.1 Metodika odběru biologického materiálu	36
5.1.1 Sběr a fixace biologického materiálu	36
5.1.2 Determinace a analýza biologického materiálu	37
5.2 Stanovení odběrových míst.....	38
5.3 Lokalizace bodových zdrojů znečištění	38
5.4 Potencionální zdroje znečištění přítoků	41
5.5 Vlastnické poměry ZPF v monitorovaném území	43
5.6 Metodika pro stanovení chem. parametrů.....	44
6.Výsledky	46
6.1 Monitoring Modlanského potoka.....	46

6.1.1	Vyhodnocení fyzikálně chemických parametrů	48
6.1.2	Vyhodnocení determinace organismů	50
6.1.3	Vyhodnocení ekologického stavu Modlanského potoka	51
6.2	Monitoring Srbické strouhy	52
6.2.1	Vyhodnocení fyzikálně chemických parametrů	54
6.2.2	Vyhodnocení determinace organismů	55
6.2.3	Vyhodnocení ekologického stavu Srbické strouhy	56
6.3	Monitoring Dražkovského potoka	58
6.3.1	Vyhodnocení fyzikálně chemických parametrů	59
6.3.2	Vyhodnocení determinace organismů	60
6.3.3	Vyhodnocení ekologického stavu Dražkovského potoka	61
6.4	Monitoring na odtoku z nádrže Modlany.....	62
6.4.1	Vyhodnocení fyzikálně chemických parametrů	63
6.4.2	Vyhodnocení determinace organismů	64
6.4.3	Vyhodnocení ekologického stavu na odtoku z nádrže	65
6.5	Vyhodnocení antropogenních vlivů na vodní toky	67
7.	Statistické vyhodnocení	73
8.	Diskuse	78
9.	Závěr	89
10.	Přehled literatury a použitých zdrojů	91
	Internetové zdroje:	96
	Zdroje ostatní:	97
11.	Seznam příloh	98

1. Úvod

Česká republika leží na rozhraní tří úmoří, toto území lze označit za „střechu Evropy“. Kvalita odtékajících vod je závislá nejen na přírodních podmínkách, ale především je ovlivněna antropogenním znečištěním, které je způsobeno lidskou činností.

Jak uvádí *Langhammer (2002)* nejvýraznější a nejvíce uchopitelnou součást přírodního prostředí představuje stav hydrosféry, který odráží aktuální stav prostředí, zatížený všemi běžnými lidskými aktivitami, především však odpady ze sídel, zemědělské a průmyslové činnosti.

Na severu Čech došlo ve 20. stol. k zásadní změně v uspořádání hydrografické sítě. Především v souvislosti s těžbou uhlí byl její charakter výrazně antropogenně transformován, což vedlo k významnému zhoršení ekomorfologického stavu vodních toků (*Matoušková, 2008*).

V souvislosti se zásadními změnami hydrologických poměrů v severočeské pánvi se zvyšuje rovněž velmi intenzivní znečištění povrchových vod.

Nejvíce zatížený vodní tok na území ČR představuje řeka Bílina, povodí je vystaveno zcela mimořádným objemům emisí znečišťujících látek z bodových zdrojů. Ve 2. pol. 90. let došlo ke zlepšení jakosti vody, především díky výstavbě a intenzifikaci čistíren odpadních vod, povodí však stále zůstává příkladem extrémně zatíženého území (*Matoušková, 2008; Matoušková, Dvořák, 2011*).

Nejen řeka Bílina se potýká se znečištěním, toto je problém i dalších vodních útvarů jako jsou nádrže. K takovým problematickým lokalitám patří právě nádrž Modlany. Zatímco Bílina zachycuje znečištění z velkého území, Modlany mají relativně malé povodí a jen malé přítoky. Nicméně i tyto mohou představovat významný zdroj znečištění.

Rámcová směrnice o ochraně vod 2000/60/ES ustanovující rámec pro činnost EU v oblasti vodní politiky vstoupila v platnost v roce 2000, jedním z environmentálních cílů této směrnice je dosažení dobrého ekologického potenciálu a dobrého chemického stavu povrchových vod nejpozději do 15 let ode dne vstupu této směrnice v platnost (*MŽP, 2018*).

Přítoky nádrže Modlany představují silné riziko v podobě přinášejícího antropogenního znečištění, ovlivněny lidskou činností jsou zejména dolní úseky

vodních toků. Přirozený charakter má pouze prameniště a horní část Modlanského potoka, směrem k nádrži roste antropogenní vliv.

Dle Rámcové směrnice o vodní politice 2000/60/ES je důležité hodnotit stav vodních biotopů i v souvislosti s povodím, proto je diplomová práce zaměřená na vyhodnocení celkového stavu vodních toků s veškerými potenciálními antropogenními vlivy, protože tyto problémy se stávají aktuálním problémem kraje. Dalším z mnoha důvodů vzniku této studie přítoků nádrže Modlany byla též havárie, ke které došlo v měsíci září roku 2017, kdy monitoring pokračoval v následujícím roce 2018 od května do září.

Nádrž Modlany byla již součástí několika studií, v roce 2013 byl zahájen monitoring na základě žádosti Krajského úřadu v Ústí nad Labem (*Pecharová et al., 2013*).

V roce 2014 byl proveden na žádost Krajského úřadu v Ústí nad Labem rozbor sedimentu z nádrže Modlany, kdy byla oslovena laboratoř ENKI o.p.s. Výsledkem mělo být zvážení a návrh na další nakládání s vytěženou hmotou (*ENKI, 2014*).

Na základě zájmu ČRS MO Teplice a obce Modlany byla v roce 2016 realizována studie kvality vody a přítoků nádrže Modlany (*Pecharová et al., 2016*).

Tato studie však nezahrnovala přítoky v celé délce, vznikl tak požadavek na celkové zhodnocení přítoků nádrže Modlany, který byl motivován vyhodnocením stavu vodních toků od pramenné části až ke vtoku do nádrže.

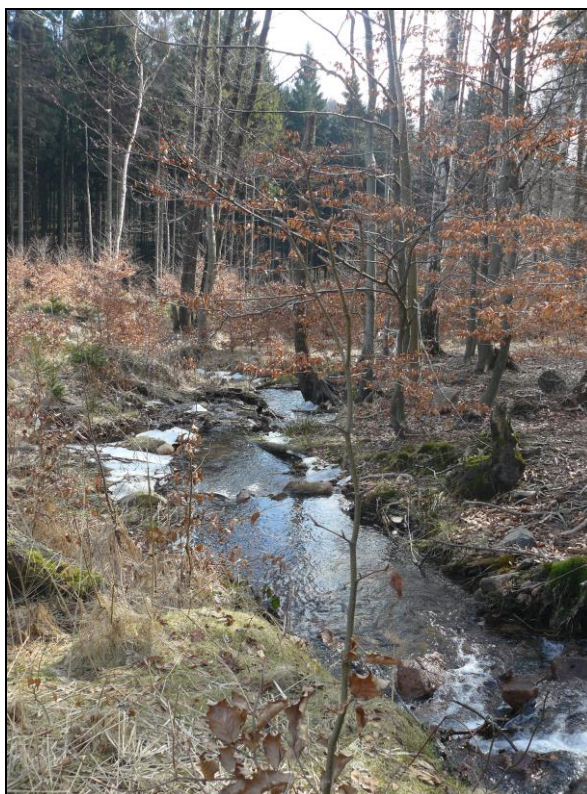
2. Cíle práce

Cílem této diplomové práce bylo zhodnocení ekologického stavu přítoků nádrže Modlany, kdy tato studie umožní vyhodnotit celkový stav vodních toků v celé délce profilu. Shromážděná data a vyhodnocené potencionální negativní jevy v prostředí mají sloužit jako podklad k návrhu opatření ke zlepšení stavu nejen vodních toků, ale také zvýšení kvality vodního prostředí nádrže Modlany.

Neméně podstatným cílem diplomové práce byla identifikace negativních jevů spojených se zvýšeným přísunem živin a kolapsy ekosystému v nádrži Modlany.

Sledovány byly:

- Chemické a fyzikální parametry: (teplota, pH, vodivost, koncentrace rozpuštěného kyslíku, množství rozpuštěných pevných látek), dále byla určována barva vody, zápach, průhlednost, výška hladiny a byl zhodnocen stav vodních toků
- Biologické parametry: druhové složení a abundance odebíraného reprezentativního vzorku bentosu
- Identifikace přítoků, včetně kanalizačních výpustí a definování jejich vlivu na vodní toky, ovlivňující nádrž Modlany



Obr. č. 1: Modlanský potok (Dvořáková, 2018)

3. Literární rešerše

3.1 Tekoucí vody

Tekoucí vody jsou představovány prameny, studánkami, potoky a řekami. Řeky se liší ve fyzikálně chemických podmínkách a udávají ráz biotopu v horních, středních a dolních tocích. Specifický případ tekoucích vod představují vody periodické (*Ambrožová, 2001*).

Ve vodních tocích existují rychle proudící nebo peřejnaté torrentilní úseky (riffles), které jsou typické pro větší spádové profily, pomalu až neznatelně proudivé fluviatilní části (pools), tyto úseky se mohou navzájem střídat (*Lellák, Kubiček, 1991*).

Na horním, středním a dolním toku se značně liší životní podmínky organismů, protože v uvedeném pořadí klesá rychlost proudění vody. Na plochých pobřežních zónách středního a dolního toku tekoucích vod se rovněž nacházejí vyšší rostliny (*Bergstedt et al., 2005*).

3.2 Obecné charakteristiky vodních toků

Voda protékající korytem je hydraulicky propojena s hladinou podzemní vody, změny vodního stavu v obou soustavách se navzájem ovlivňují. Čtyři hlavní faktory makroprostředí a mikroprostředí udávají počáteční impulsy k základním dějům v říčním ekosystému. Klima a geologické podloží ovlivňují přísun živin a hydrologický režim. Krajinné faktory (břehy) ovlivňují přísun světla a odumřelé části makrovegetace (zásoba látek). Přítoky mění teplotní režim, který je důležitý pro intenzitu životních pochodů a množství a kvalitu unášených látek. Fyzikální procesy v daném úseku toku mohou být narušeny lokálními odlišnostmi toku (změny koryta, lithologické složení dna) (*Ambrožová, 2001*).

3.3 Fyzikální charakteristiky vodních toků

Teplota vody

Teplota vody je základním ukazatelem, který odráží aktuální stav a fyzickogeografické poměry toku a povodí. Ve vodních tocích je rozpětí teploty značné, od teploty 0 °C až k teplotám, které mohou přesahovat i 30 °C. Teplota vody je řízena vlivem slunečního záření z atmosféry a následným ohřevem vody, dna a

břehů. Z hlediska jakosti vody je teplota významná z několika hledisek, zejména tím, že ovlivňuje kyslíkový režim toku, veškeré biochemické procesy a v neposlední řadě také život organismů, spjatých s vodním prostředím (*Langhammer, 2002*).

Vysoké skupenské teplo tuhnutí a varu a rovněž velká měrná kapacita patří k tepelným vlastnostem vody. K dalším významným tepelným vlastnostem vody patří její malá schopnost molekulárního přenosu tepla. Těmito tepelnými vlastnostmi vody je zajištěna tepelná stabilita vodních biotopů, která tlumí kolísání denních či sezónních teplot okolního prostředí (*Lellák, Kubiček, 1991*).

Proudění vody

Rychlost proudu řek a potoků je dána především spádem koryta a hloubkou vody. V přírodních korytech teče voda v příčném profilu v každém místě jinou rychlostí vlivem tření vody o dno a překážky (*Hartman et al., 2005*).

V tekoucích vodách a v průtočných nádržích převládá proudění spádem. Rychlost vody určuje erozní a akumulační činnost toku, značně působí na druhové zastoupení a rozvoj biocenózy a ovlivňuje vstup a výstup některých látek a energie do ekosystému (*Lellák, Kubiček, 1991*).

Světlo

Ve vodních tocích jsou základní podmínky světelného režimu a vliv světla na organismy stejné jako ve vodách stojatých. V období nízkých vodních stavů má většina vodních toků vodu průzračnou až na dno. Srážkové přívaly deště rychle zvyšují zákal, který je tvořený vyplavovaným materiálem z břehů a povodí. Vlivem zvýšených průtoků a zakalení vody je zhoršena možnost pronikání světla ke dnu (*Lellák, Kubiček, 1991*).

3.4 Chemické charakteristiky vodních toků

Obsah kyslíku

Kyslík umožňuje vodním organismům dýchání, proto je nezbytnou podmínkou života ve vodách. Zdrojem rozpuštěného kyslíku je difuze atmosférického kyslíku do vody a jeho produkce fotosyntézou vodních rostlin. Obsah kyslíku je často vyjadřován % nasycení, v čistých vodách je nasycení vody kyslíkem blízké 100 %. Ve znečištěných vodách klesá o desítky % (kyslíkový deficit), neboť jeho spotřeba při aerobním rozkladu organických látek je větší, než přísun atmosférického kyslíku difuzí (*Zelinka, Helan, 1984*).

Konduktivita (vodivost vody)

Stanovení vodivosti vody je založeno na vztahu stoupající vodivosti vody na zvyšujícím se obsahu v ní rozpuštěných solí. Přítok komunálních vod i některých průmyslových odpadních vod zvyšuje naměřené hodnoty v povrchových vodách. Jednotkou vodivosti je $S.m^{-1}$ (S – siemens), poněvadž je pro posouzení vodivosti povrchové vody tato jednotka příliš vysoká, používají se odvozené jednotky $\mu S.cm^{-1}$, $mS.cm^{-1}$ nebo $mS.m^{-1}$ (Hartman et al., 2005).

Konduktivita je značně závislá na teplotě, vzrůst nebo pokles teploty o 1 °C způsobí změnu konduktivity asi o 2 %. Ke stanovení vodivosti se používají konduktometry (Žáček, 1998).

pH

Stanovení pH je nezbytnou součástí každého chemického rozboru vody. V čistých přírodních vodách (povrchových a prostých podzemních) je hodnota pH v rozmezí asi od 4,5 do 9,5. Povrchové vody, s výjimkou rašelinišť a acidifikovaných vod nádrží a jezer, mívají hodnoty pH v rozmezí asi od 6,0 do 8,5. Posun do alkalické oblasti nad 8, bývá způsoben intenzivní fotosyntetickou asimilací zelených organismů, kdy dochází k vyčerpání volného oxidu uhličitého (Pitter, 1999).

TDS (obsah rozpuštěných látek)

Míra celkové zátěže toku cizorodými látkami je vyjádřena obsahem rozpuštěných látek v toku. Přítomnost rozpuštěných látek ovlivňuje kyslíkový režim tím, že snižuje rychlost degradace organického materiálu. Podobně jako konduktivita, také vysoké hodnoty obsahu rozpuštěných látek indikují přítomnost znečištění. Hodnoty obsahu rozpuštěných látek zpravidla korelují s hodnotami konduktivity (Langhammer, 2002).

Amoniak

Amoniakální dusík je primární produkt rozkladu organických dusíkatých látek živočišného a rostlinného původu. Antropogenním zdrojem amoniakálního dusíku organického původu jsou především splaškové odpadní vody a odpady ze zemědělských výroby. Antropogenním zdrojem amoniakálního dusíku anorganického původu jsou především dusíkatá hnojiva, která se dostávají do vod povrchových a podzemních infiltrací a splachem ze zemědělsky obdělávaných ploch (Pitter, 1999).

Dusičnany

Dusičnany představují konečný stupeň rozkladu organických dusíkatých látek nitrifikačními procesy v rámci dusíkového cyklu. V neovlivněném prostředí se

vyskytují přirozeně, nicméně koncentrace až na výjimky nebývají významné (Langhammer, 2002).

Koncentrace dusičnanů v přírodních vodách neustále vzrůstají v důsledku vzrůstajícího počtu obyvatel a zemědělskou činností. V přírodních vodách se koncentrace dusičnanů také mění v závislosti na vegetačním období (Pitter, 1999).

Dusitany

Dusitany zpravidla doprovázejí ve vodách dusičnany a formy amoniakálního dusíku. Dusitany jsou ve vodách velmi nestálé, vyskytují se obvykle ve velmi malých a často jen ve stopových koncentracích (Pitter, 1999).

Fosfor

Sloučeniny fosforu hrají významnou úlohu v přírodním koloběhu látek, jsou nezbytné pro nižší i vyšší organismy, které je přeměňují na organicky vázaný fosfor. Po uhynutí a rozkladu organismů se fosforečnany opět uvolňují do prostředí. Fosforečnany se významně uplatňují při růstu zelených organismů ve vodě (řas a sinic). Fosfor má klíčový význam pro eutrofizaci povrchových vod (Pitter, 1999).

3.5 Biologické charakteristiky vodních toků

Vodní toky zahrnujeme mezi tzv. ekosystémy tekoucích vod (lotické). Prostor vodního toku lze rozdělit na tři základní zóny:

Reopelagiál (volná tekoucí voda)

Oblast volné tekoucí vody je po stránce abiotických faktorů charakterizována zejména výskytem proudů, turbulencí a vírů. V horních úsecích toků převládá turbulentní prostředí, střední části řek připomínají biotop stojatých vod.

Bentál (povrchová vrstva dna koryta)

V oblasti bentálu je rychlost vody mnohem nižší než v oblasti reopelagiálu. Pro osídlení biotopu organismy hraje podstatnou roli světelná intenzita, která klesá s narůstající hloubkou.

Hyporeál (podříční dno, nejhlubší vrstva dna s infiltrovanou říční vodou)

Pod bentálem se vyskytuje podříční dno, materiál dna určuje i charakter oživení podříčního dna. Oživení závisí na pórovitosti, propustnosti materiálu koryta a prostorem mezi částicemi (Ambrožová, 2001; Křivánek et al., 2014).

V poslední třetině 19. století se objevily první poznatky o rozdílnosti společenstev živočichů v jednotlivých úsecích vodního toku směrem od jeho

pramene k ústí. Zjištěním bylo, že odlišné podmínky v jednotlivých typech a úsecích toků vedou k rozdílnému oživení (*Křivánek et al., 2014*).

Také *Ambrožová (2001)* uvádí rozdíl v druhovém složení společenstev mezi horním a dolním úsekem řek, kdy oživení v proudnici je odlišné od břehů, kde je již uplatněn vliv terestrického prostředí.

Scheder, Waringer (2002) uvádí ve své studii čeledi Simuliidae vzrůst druhového spektra a zvýšení hustoty populace této čeledi po proudu toků.

3.5.1 Společenstva tekoucích vod

Z hlediska obývaného biotopu, lze společenstva organismů rozlišit na organismy:

Planktonní – tyto organismy osídlují volnou vodu, pasivně se vznášejí nebo se pohybují pomocí bičíků a brv

Perifytonní – tvořeny nárosty na ponořených rostlinách, kamenech a jiných substrátech

Bentické – organismy obývající dno

Biotická složka životního prostředí je z ekologického hlediska členěna na 3 skupiny, které jsou rozlišovány dle způsobu jejich výživy, tj. na destruenty (rozkladače), producenty a konzumenty (*Ambrožová, 2002*).

V tekoucích vodách se projevuje různý podíl torrentilních a fluviatilních úseků, a ještě větší rozdíly v charakteru dna (kamenité, štěrkovité, písčité, bahnitě, různý podíl a různý charakter organického materiálu v sedimentu, listí, mechové porosty apod.), přičemž rozdíly v oživení jsou kvalitativně a kvantitativně velmi výrazné. Bentos představuje biocenózu vázanou k podkladu. K zástupcům této biocenózy náleží mikroorganismy, zakořeněné nebo k jiným podkladům připevněné rostliny a živočichové žijící ve dně, ve vrstvě sedimentů i na jiném pevném podkladu. Dle velikosti lze bentos členit na *mikrobentos*, *mesobentos* a *makrobentos*, podle příslušnosti lze rozlišit *fyto*bentos a *zoobentos*. Druhové složení zoobentosu tekoucích vod je mnohem pestřejší (*Hartman et al., 2005*).

Barmuta et al. (2002) uvádí, že poměrně málo organismů žije ve vodním sloupci, většina bentických organismů žije na dně. Makrozoobentos tekoucích vod je převážně z řádu hmyzu, kdy většina má vodní larvální nebo nymfální stádium a suchozemské dospělé stádium. Výjimkou jsou např. dospělci z řádu Hemiptera a někteří z řádů Coleoptera (např. Elmidae, Gyrinidae).

Mezi druhy makrozoobentosu, které osidlují především povrch kamenů či jejich spodní část a poskytují tak prostor pro četné množství druhů s rozmanitými potravními a kyslíkovými nároky náleží např. larvy jepic, muchničků, pakomárů, chrostíků, plžů, přísalek či brouků. Některé z druhů jsou schopny života na obou stranách kamenů, jiné přelézají na horní stranu jen v noci nebo za snížené světelnosti. K dalším změnám úkrytů a typu podkladu dochází během vývoje nebo v období reprodukce. Vhodným příkladem jsou např. poslední instary larev pošvatek, které se stěhují ke břehům, vylézají mimo vodu a metamorfují. Chrostíci čeledi Limnephilidae se soustřeďují u břehů, kde je lze zpozorovat zakuklené ve výrazných shlucích na velkých kamenech. Přímo z proudící vody se líhnou některé z druhů pakomárů (*Diamesa*), jepic (*Baetis*) a chrostíků (*Hydropsyche*) (*Lellák, Kubiček, 1991*).

Aby nebyly organismy odneseny vodním proudem, musely se na život ve vodě adaptovat. Velmi účinné pro udržení v proudící vodě jsou různé záchytné výrůstky a výběžky, háčky, přilnavé plošky nebo přísavky (*Sládečková, Sládeček, 1995*).

3.5.2 Bioindikace

Organismy, populace a společenstva v prostředí jsou podmíněny souborem vlastností biotopu až ekosystému, které definujeme jako podmínky a zdroje. Podmínky představují stabilní a typické vlastnosti prostředí, např. klima, hydrologický režim, geologie nebo geomorfologické území a další. Základními zdroji jsou sluneční záření, teplo, voda, dostupný kyslík, dostupný uhlík (především CO_2), dostupné živiny a organismy. Ekologická valence nám pak vyjadřuje vztah organismů k jednomu z těchto faktorů (podmínkám a zdrojům) (*Adámek et al., 2008*).

Každý vodní organismus má určité nároky na čistotu vody, organismy, které indikují stav svého životního prostředí, označujeme jako bioindikátory čistoty vod. Vhodným biologickým ukazatelem saprobiálního znečištění představuje druhové složení společenstva vodních živočichů, neboť jednotlivé skupiny se odlišují svou citlivostí na čistotu vody (*Kulich et al., 2002*).

Výhody použití makrozoobentosu jako bioindikátoru čistoty tekoucích vod:

- ✚ organismy jsou dobře určitelné
- ✚ taxonomie je vhodně propracovaná

- ✚ odběrové metody jsou standardizované
- ✚ vyskytují se prakticky ve všech tekoucích vodách
- ✚ jejich ekologie je většinou známá
- ✚ mají relativně malou pohyblivost, mohou být považovány za stálé obyvatelé habitatu
- ✚ jsou mezi nimi zástupci různých trofických úrovní
- ✚ mají dostatečně dlouhý životní cyklus, u různých druhů různý (od několika generací do roka po několikaletý vývoj)
- ✚ vykazují dobrou reakci na stresy a reagují i na zhoršené životní podmínky
- ✚ známky krátkodobého stresu mohou být detekovatelné delší dobu
- ✚ nejsou přímo ovlivňované lidskými aktivitami (vysazování, selektivní výlov apod.)
- ✚ rychle znovuosídlují vhodné tekoucí vody (*Kokeš, Vojtíšková, 1999*).

3.5.3 Saprobni systém

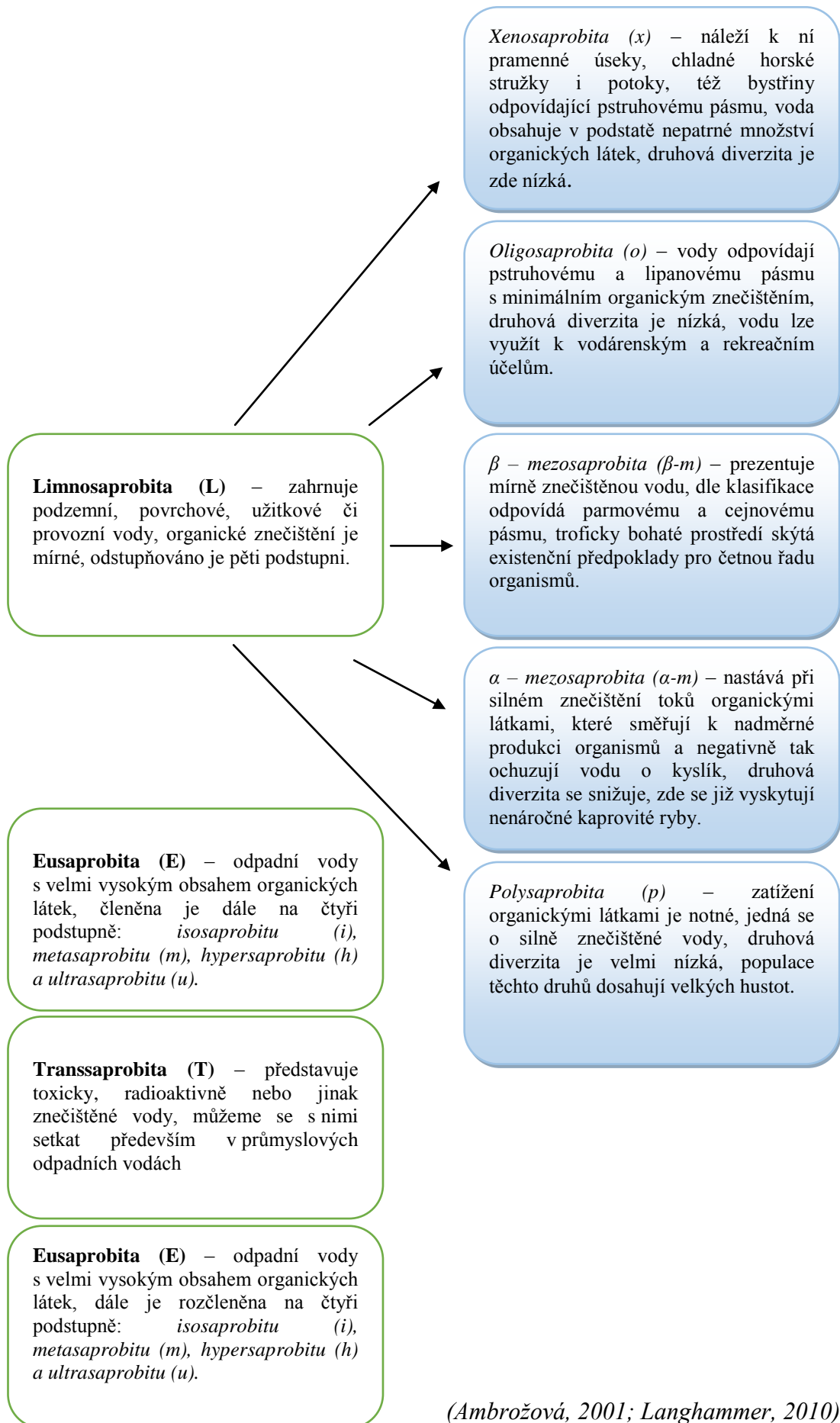
Saprobity, nebo-li organické znečištění, charakterizuje obsah organických látek, které jsou schopny biochemického rozkladu. Různé hladiny ovlivňují výskyt organismů a vznik biocenóz (společenstev) ve vodním prostředí. Informaci o saprobite vodního prostředí a měřítko pro určení saprobity nám podává výpočet s využitím saprobního indexu, kterým se zabývá norma ČSN 75 7716 „Jakost vod – Biologický rozbor – Stanovení saprobního systému“ (*Ambrožová, 2002*).

Určení jakosti vody pomocí saprobního systému byla rozpracována především *Sládečkem (1995)*, který vytvořil systém jakosti přírodních a odpadních (antropicky znečištěných vod).

Výpočet saprobního systému (*Sládečková, Sládeček, 1995*) je dán rovnicí:

$$S = \frac{\sum (S_i \cdot h_i \cdot I_i)}{\sum (h_i \cdot I_i)}$$

Kde: S ...saprobní index druhu
 S_i...individuální saprobní index
 h_i...individuální hojnost druhu
 I_i...individuální indikační váha



Celkový rozsah stupnice saprobity od S = -1,5 - 8,5		zkratka	rozmezí	střed stupně
0	katarobita	k	S = -1,5 až -0,5	-1,0
1	xenosaprobita	x	S = -0,51 až 0,5	0,0
2	oligosaprobita	o	S = 0,51 až 1,5	1,0
3	beta-mezosaprobita	β	S = 1,51 až 2,5	2,0
4	alfa-mezosaprobita	α	S = 2,51 až 3,5	3,0
5	polysaprobita	p	S = 3,51 až 4,5	4,0
6	isosaprobita	i	S = 4,51 až 5,5	5,0
7	metasaprobita	m	S = 5,51 až 6,5	6,0
8	hypersaprobita	h	S = 6,51 až 7,5	7,0
9	ultrasaprobita	u	S = 7,51 až 8,5	8,0

Tabulka č. 1: Rozdělení a rozmezí saprobních stupňů (Ambrožová, 2002)

3.5.4 Indexy diverzity

Především s ohledem na typ polutantu se liší odezva organismů na znečišťující látky. Ideální (nestresované) společenstvo by mělo zahrnovat jeden nebo několik málo velmi početných (dominantních) druhů, několik druhů středně početných (doprovodných) a více vzácných druhů. Pokles diverzity způsobený organickým znečištěním má za následek vymizení senzitivních druhů a pokles vyrovnanosti, naopak v důsledku obohacení živinami vzroste abundance druhů tolerantních. Mezi tři základní vlastnosti společenstva, jež diverzita postihuje, patří: počet, druhová pestrost a vyrovnanost. Nejpoužívanějším indexem diverzity je index Shannonův, resp. index Shannon – Weaverův (H). Index vystihuje stav společenstev, kdy společenstva stabilizovaná mají diverzitu vysokou, zatímco společenstva žijící v extrémních podmínkách se vyznačují diverzitou nízkou (Adámek et al., 2008).

Vzorec pro výpočet Shannonova indexu je dán rovnicí:

$$H = - \sum_{i=1}^S P_i \ln P_i$$

H... index diverzity

P_i...pravděpodobnost významnosti každého taxonu

3.6 Hodnocení kvality vody

V České republice slouží pro hodnocení kvality vody norma ČSN 75 7221, která klasifikuje jakost povrchových vod, které zařazuje do pěti tříd. Jakost povrchových vod se stanoví dle sledovaných ukazatelů, které členíme do celkem 6 skupin: ukazatele kyslíkového režimu, základní chemické a fyzikální ukazatele, doplňující chemické ukazatele, těžké kovy, biologické a mikrobiologické ukazatele a ukazatele radioaktivity.

3.6.1 Jakost a monitoring povrchových vod

Ke sledování stavu povrchových a podzemních vod slouží monitoring, který umožňuje zjistit a vyhodnotit stav vodního prostředí a v případě potřeby navrhnout opatření s cílem dosáhnout dobrého ekologického stavu vod (*MŽP, 2018*).

Mäkelä, Meybeck (1996) uvádí za hlavní důvod pro monitorování kvality vody ověření, zda pozorovaná voda je vhodná pro zamýšlené použití, nicméně považují za neméně podstatné sledování vlivů na životní prostředí ovlivněné antropogenní činností člověka.

Intenzivní a dlouhodobé změny vodních toků a úrovně znečištění se objevují v hustě zalidněných oblastech s průmyslovou činností a v zemědělských oblastech s výskytem malých vodních toků (*Langhammer et al., 2013*).

Nejvíce znečištěný tok v České republice představuje řeka Bílina, v oblasti povodí Ohře a dolního Labe. Kultivační a těžební činnost na výsypkách a rekultivovaných dolech se výrazně odrazila na kvalitě vody v této řece, dalším antropogenním vlivem je velké množství odpadních vod z tepelných elektráren a průmyslových kombinátů (*Dvořák, Matoušková, 2008*).

ZÁKLADNÍ ÚDAJE O POVODÍ OHŘE A DOLNÍHO LABE ZA ROK 2017			
	Měrná veličina	Měrná jednotka	Skutečnost
Délka vodních toků		km	6898,18
z toho délka významných vodních toků dle Vyhlášky č. 178/2012 Sb.		km	2376,70
z toho délka drobných vodních toků dle § 48 ods. 2 Vodního zákona		km	2614,60
z toho délka drobných vodních toků dle § 48 ods. 4 Vodního zákona		km	1906,88
Délka úprav v korytech vodních toků		km	1977,78
Délka umělých kanálů a přivaděčů		km	184,49
Počet čerpacích a přečerpacích stanic		počet	10
Počet jezů celkem		počet	55
Počet velkých vodních nádrží		počet	22
Celkový objem nádrží		tis. m ³	527 562
Počet ostatních vodních nádrží		počet	53
Plocha stanovených záplavových území při Q ₁₀₀		km ²	267,5

Tabulka č. 2: Základní údaje o Povodí Ohře a dolního Labe (Výroční zpráva, Povodí Ohře, 2017)

Jurajda et al. (2010) uvádí ve studii provedené v povodí řeky Bíliny silný pokles indexu saprobity směrem od pramenné části k dolním úsekům. Výsledky prokázaly index saprobity v pramenné části (SI) 1,31 – 1,43, přechodná část (SI) 2,05 – 2,32 a dramatický pokles jakosti byl zjištěn v dolní části (SI) 3,18 v říčním úseku průmyslového a městského znečištění v Litvínov – Záluží.

Také *Adámek et al. (2010)* potvrzuje nárůst saprobního indexu směrem po proudu a snižující kvalitu vody v této nejvíce degradované řece.

Pro hodnocení jakosti vod se kromě normy ČSN 75 7221 používají i další systémy, jedním z těchto systémů je modifikovaný systém PERLA. V České republice bylo jeho praktické použití zahájeno v roce 2001. Systém je tvořen komplexem biologických metod hodnocení ekologického stavu vod, zahrnující 300 referenčních míst s příslušnými biotickými a abiotickými daty. Systém umožňuje predikci cílového společenstva makrozoobentosu na jakémkoliv místě na základě souboru proměnných (zeměpisná šířka, délka, vzdálenost od pramene, nadmořská výška, sklon, spádová oblast atd.) Název tohoto systému vznikl po pošvatce rodu Perla, neboť její výskyt je zjištěn převážně v čistých tekoucích vodách (*Kokeš et al., 2006*).

Ukazatel	Třída				
	I	II	III	IV	V
rozpuštěný kyslík (mg.l ⁻¹)	> 7	> 6	> 5	> 3	< 3
BSK ₅ (mg.l ⁻¹)	< 2	< 5	< 10	< 15	> 15
CHSK – Mn (mg.l ⁻¹)	< 5	< 10	< 15	< 25	> 25
CHSK – Cr (mg.l ⁻¹)	< 15	< 25	< 35	< 55	> 55
pH	6 – 8,5	6 – 8,5	6 – 8,5	5,5 – 9	< 5,5; > 9
teplota vody (°C)	< 22	< 23	< 24	< 26	> 26
rozpuštěné látky (mg.l ⁻¹)	< 300	< 500	< 800	< 1200	> 1200
vodivost (μS.cm ⁻¹)	< 400	< 700	< 1100	< 1600	> 1600
nerozpuštěné látky (mg.l ⁻¹)	< 20	< 40	< 60	< 100	> 100
amoniakální dusík (mg.l ⁻¹)	< 0,3	< 0,5	< 1,5	< 5,0	> 5,0
dusičnanový dusík (mg.l ⁻¹)	< 1,0	< 3,4	< 7,0	< 11	> 11
veškerý fosfor (mg.l ⁻¹)	< 0,03	< 0,15	< 0,4	< 1	> 1
saprobní index	< 1,2	< 2,2	< 3,2	< 3,7	> 3,7
kolidformní bakterie (KTJ.ml ⁻¹)	< 1	< 10	< 100	< 1000	> 1000
fekální kolidformní bakterie (KTJ.ml ⁻¹)	< 0,2	< 2	< 20	< 200	> 200

Tabulka č. 3: Vybrané ukazatele jakosti povrchové vody (Hartman et al., 2005)

3.6.2 Zdroje znečištění povrchových vod

K trofizaci stojatých vod přispívají živiny pocházející z plošných, difúzních a bodových zdrojů. Mezi významné bodové zdroje znečištění patří kromě výtoků z čistíren odpadních vod také případy z odlehčovacích komor na jednotné stokové síti. Za deště jsou na jednotné kanalizaci významnými zatíženími vodních toků případy směsi srážkové a odpadní vody, tyto vody ohrožují jak chemický, tak i ekologický stav toků. Zejména v malých vodních tocích se ve velmi krátké době změni hydraulické poměry, způsobené nárazovým zaústěním srážkové vody z kanalizace. Vysoká rychlost proudění vede k odnosu vodních organismů z jejich životních prostor. Příliš četné populační ztráty posléze vedou k významnému nespecifickému ochuzení akvatické fauny (Kabelková, Stránský, 2010).

Povrchové vody jsou velice citlivé k vnosům fosforu ze zemědělských zdrojů, projevem bývá exponenciální nárůst potencionálně toxických vodních květů (sinic a řas), odumírání bezobratlých a ryb z důvodu snížení provzdušnění a biodiverzity (Fučík et al., 2009).

Anděl (2011) uvádí za hlavní příčiny otrav ryb zemědělské a komunální znečištění, odpadní vody potravinářského průmyslu, ropné produkty, pesticidy a odpadní vody ostatních průmyslových závodů.

Při posuzování škodlivosti látek na organismy a jejich rizika ve vodě je třeba uvažovat se dvěma případy:

- ✚ Škodlivost látek se projevuje přímo ve vodě, kde se vlivem jejich působení narušuje biocenóza
- ✚ Škodlivé látky přímo působí na vyšší organismy (rostliny, živočichy, lidi), kteří vodu přijímají (Synáčková, 1996).

3.6.3 Odpadní vody

Veškerá voda, která projde jakýmkoliv výrobním procesem a je vypouštěna do vod povrchových nebo podzemních představuje vodu odpadní (Zelinka, Helan, 1984).

Odpadní vody lze členit:

- ✚ Splaškové odpadní vody, představují odpadní vody z domácností a ze sociálních zařízení závodů (kuchyně, umývárny, koupelny a toalety), obsažené znečišťující látky (moč a fekálie) tvoří hlavní podíl

- ✚ Průmyslové odpadní vody a z nich vznikající kapalné odpady při zpracování nebo těžbě anorganických a organických surovin, zahrnují i odpadní vody ze zemědělství
- ✚ Městské odpadní vody, představují tekoucí vody v městské kanalizaci, jsou to směsi odpadních vod splaškových a průmyslových (*Žáček, 1998*).

3.6.4 Vliv aglomerací na vodní toky

Povrchové vody podléhají jednak přírodním změnám a také změnám antropogenním, které mohou vzniknout přímým či nepřímým znečištěním. Přímé změny způsobuje urbanizace za vzniku městských splašků, kdy bývají zasaženy i podzemní zdroje pitné vody. V zemědělství působí negativně především živočišná a rostlinná velkovýroba svými odpady, nadměrným hnojením spolu s množstvím používaných biocidů nebo nepřiměřenými závlahami. V průmyslu tvoří největší zdroj znečištění chemický průmysl, ropa a ropné produkty, zasolování, tepelné poškozování, hornická činnost a vodní doprava. Přírodní znečišťování vzniká vyluhováním a akumulací rozpustných minerálních látek (*Nová, 1976*).

3.6.5 Úpravy vodních toků

Vodohospodářské zásahy v údolích potoků a řek probíhaly již od středověku, a to hlavně v souvislosti s budováním mlýnů, pil a hamrů. Největší technické zásahy do vodního prostředí se však datují ke konci 19. století, kdy vzrostly nároky na ochranu staveb a zemědělských ploch před zaplavováním. Katastrofální povodně v 90. letech 19. století značně přispěly k rozvoji protipovodňových úprav vodních toků, tyto zásahy však přinesly i svá negativa, ke kterým patří např. ztráta členitosti, snížená biodiverzita, změna průtokového a splaveninového režimu, zrychlený odtok vody z krajiny, k velmi vážným důsledkům nevhodných úprav náleží také ochuzení malého vodního oběhu (*Just, 2003*).

Správceům vodních toků, ukládá zákon č. 254/2001 Sb., o vodách povinnost provádět vodohospodářské revitalizace a „obnovovat přirozená koryta vodních toků, zejména ve zvláště chráněných územích a v územních systémech ekologické stability“ (*Just, 2005*).

V České republice je vodní režim současné krajiny narušen zejména:

- ✚ Změnou původního vegetačního krytu přechodem na hospodářské, převážně intenzivní využívání půdního fondu s malou retenční schopností
- ✚ Snížením infiltrační schopnosti půdního povrchu převádět srážkovou vodu z povrchového do podpovrchového odtoku, což se projevuje zvýšenou erodovatelností půd
- ✚ Neodůvodněným odvodněním půd, zejména v podhorských a horských oblastech
- ✚ Nevhodně prováděnými úpravami drobných vodních toků, vyloučením možnosti inundace v nivách, rychlým odvedením vod soustředěného povrchového odtoku do nížin (*Slavík, Neruda, 2004*).

3.6.6 Samočistící procesy vodního prostředí

Pojem samočistící schopnost vody označuje procesy, při kterých dochází ke zlepšení kvality vody přirozenou cestou, bez přispění člověka. Představuje soubor fyzikálních, chemických, biologických a biochemických procesů, jimiž se voda zbavuje znečištění. Úroveň samočistící schopnosti toku prezentuje celkový ekologický stav a je odrazem přírodních faktorů, stejně jako míry ovlivnění krajiny člověkem. Většina toků na území České republiky má samočistící schopnost dlouhodobě výrazně potlačenou v důsledku intenzivního využívání krajiny pro zemědělství, osídlení, průmysl, dopravu a další aktivity. V rámci revitalizačních opatření může být posílena vhodnými zásahy přirozená samočistící schopnost koryta toku (*Langhammer, 2002*).

3.7 Charakteristika vodních bezobratlých

Bezobratlí, tvořící až 98 % druhů naší fauny se významně podílejí na samočisticích procesech probíhajících ve vodě a vytvářejí biologickou rovnováhu ve všech ekosystémech (Buchar *et al.*, 1995).

Dvoukřídle hmyz (Diptera)

Řada druhů z vodních larev dvoukřídleho hmyzu (obr. č. 2) žije v pramenech a čistých, rychle tekoucích vodách, ale také stojaté vody mají své charakteristické druhy. I značně znečištěné vody, vody odpadní, popřípadě fekální, mají svou faunu někdy složenou výhradně z larev dvoukřídleých (Rozkošný, 1980).



Obr. č. 2: *Diceranota* sp. (Rucki, 2016)

Chrostíci (Trichoptera)

Larvy chrostíků (obr. č. 3) žijí téměř ve všech typech tekoucích a stojatých vod, většina druhů si staví typické přenosné schránky. Převážně se vyskytují v čistých nebo slabě znečištěných vodách (xeno-mezosaprobity). Některé z druhů larev žijí ve vlhkém prostředí smáčených mechů a skal. Chrostíci, především pak larvy, tvoří podstatnou složku potravy ryb (Rozkošný, 1980).



Obr. č. 3: *Hydropsyche angustipennis* (Rucki, 2016)

Jepice (Ephemeroptera)

Larvy jepic osídlují všechny typy vod, tekoucí i stojaté. Hojný výskyt lze pozorovat převážně v čistých vodách, některé z druhů snášejí i určité znečištění vody (alfa-mezosaprobity). Řasové nárosty a organický detrit tvoří převážnou složku potravy těchto larev, samy jsou pak důležitou součástí potravy řady drobných vodních živočichů a většiny ryb (Rozkošný, 1980).

Brouci (Coleoptera)

Larvy brouků mají zřetelně odlišnou hlavu a kousací ústrojí, vyznačují se potravní různorodostí. Jedná se o druh hmyzu (obr. č. 4), procházející proměnou dokonalou (Buchar *et al.*, 1995).



Obr. č. 4: *Ilybius* sp. (Šimová, 2016)

Mlži (Bivalvia)

Stojaté i tekoucí vody obývají mlži (obr. č. 5), různých tvarových variabilit. Některé druhy jsou značně ovlivněné různými podmínkami prostředí (Buchar *et al.*, 1995).



Obr. č. 5: *Sphaerium* sp. (Šimová, 2016)

Korýši (Crustacea)

Většina druhů jsou vodní živočichové, kteří se dále člení do podtříd a řádů. Blešivec potoční (*Gammarus fossarum*) z řádu různonožců (Amphipoda) se vyskytuje především v prameništích, stružkách, potocích i v řekách. Tento zástupce, indikuje čistší prokysličené vody (obr. č. 6). Naopak beruška vodní (*Asellus aquaticus*, obr. č. 7) a invazní druh berušky (*Proasellus coxalis*) z řádu stejnonožců (Isopoda) indikují svým výskytem poměrně silné organické znečištění vody (Buchar *et al.*, 1995).



Obr. č. 6: *Gammarus fossarum* (Šimová, 2016)



Obr. č. 7: *Asellus aquaticus* (Šimová, 2016)

Pijavice (Hirudinea)

Obývají bahnité i kamenité dno vod, mnoho druhů (obr. č. 8) lze postřehnout mezi rostlinstvem i na různých ponořených předmětech. Patří k dobrým indikátorům organického znečištění (Buchar et al., 1995).



Obr. č. 8: *Hellobdella stagnalis* (Šimová, 2016)

Polokřídli (Hemiptera)

Larvy vodních ploštic žijí pod hladinou a na rozdíl od dospělců neopouštějí nikdy vodu. Většina z larev patří k dravým druhům, které vysávají přiměřeně velké vodní bezobratlé i drobné obratlovce, běžný je i výskyt kanibalismu (Rozkošný, 1980).

Plži (Gastropoda)

Ulity plžů (obr. č. 9) lze postřehnout na všech typech biotopů, kde mohou osidlovat čisté proudící vody, některé z druhů preferuje bahnité stojaté vody. Rovněž lze nalézt mimořádně citlivé druhy na kvalitu vody, jiným druhům nevadí i značně znečištěné vody (Buchar et al., 1995).



Obr. č. 9: *Potamopyrgus antipodarum* (Šimová, 2016)

Ploštěnky (Turbellaria)

Mnohé z druhů ploštěnek představuje volně žijící necizopasně druhy, schopnost regenerace poškozených nebo ztracených částí těla je značná. Obývají stojaté i tekoucí vody, lze je spatřit pod kameny, na rostlinách, v bahně, v tlejících zbytcích vegetace apod. (Buchar et al., 1995).

Máloštětinatci (Oligochaeta)

Máloštětinatce lze členit dle způsobu života do několika skupin. Bentická skupina je tvořena druhy vyskytujícími se na povrchu dna nebo v bahně či písku dna. Některé z nitěnkovitých druhů obývají písčité nebo písčítobahnité dno, většina však žije v bahně, rovněž jako někteří příslušníci naidkovitých druhů. Mezi bentické organismy patří také druhy žížalicovitých či roupicovitých. Druhá skupina je tvořena vodními máloštětinatci, žijícími na rostlinách, k zástupcům druhů patří olejnuškovití nebo někteří z druhů naidkovitých. Třetí skupinu tvoří potočnicovití, parazitující na bezobratlých živočiších. Máloštětinatci indikují ve vodním prostředí organické znečištění (Buchar et al., 1995).

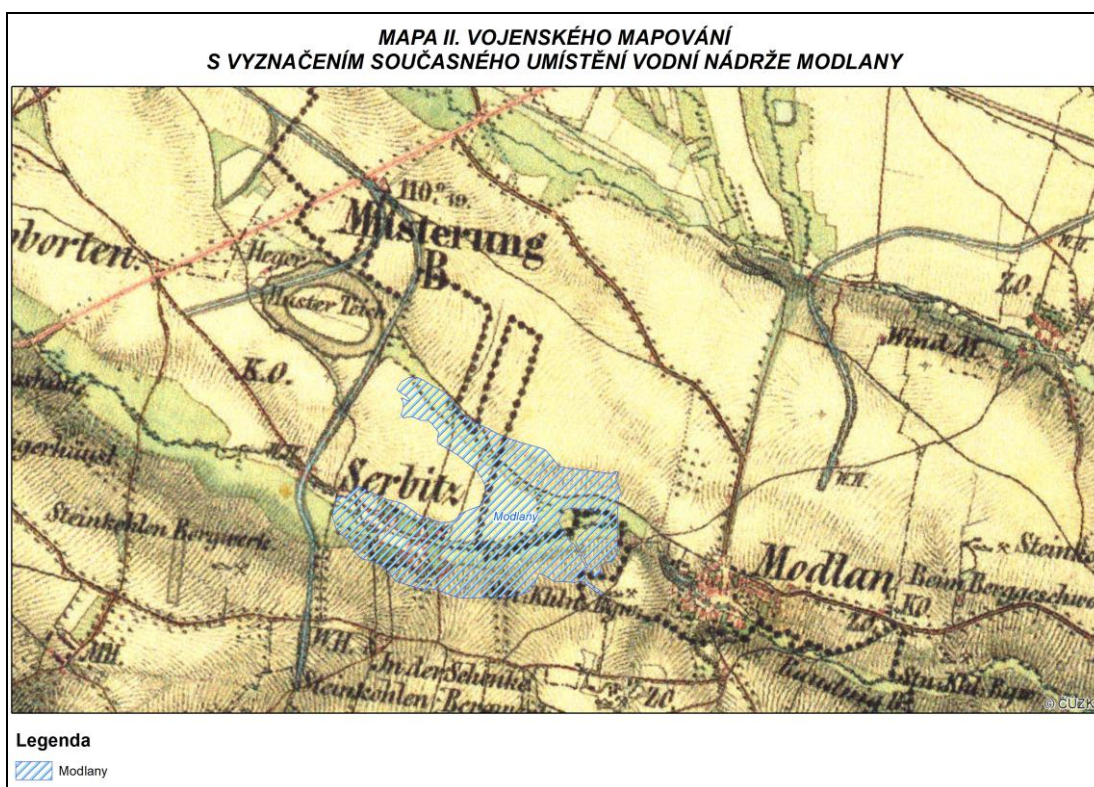
4. Charakteristika zájmového území

4.1 Modlany

Obec Modlany se nachází v okrese Teplice v Ústeckém kraji, leží v malebné kotlině mezi Českým středohořím a Krušnými horami. Obec se skládá z pěti částí: Dražkov, Kvítkov, Suché, Věšřany a Modlany. Do roku 1989 tvořila obec také část Žichlice, která byla v roce 1989 z důvodu těžby uhlí vyhlazena (Modlany, 2018).

4.1.1 Nádrž Modlany

V současnosti je nádrž významným krajinnotvorným prvkem s výrazným zastoupením vodního ptactva. Nádrž byla vybudována jako ochrana lomu Chabařovice před přítokem povrchových vod. Na jejím břehu se nachází část obce Srbice – Staré Srbice, které jsou do nádrže odkanalizovány výpustí provozovanou SČVK a.s. Na jižním břehu navazuje na tuto obec početná skupina rekreačních objektů. Vzhledem k dřívějšímu propadu dna nádrže je z bezpečnostních důvodů rybolov z loďek, používání plavidel i koupání zakázáno, nádrž slouží ke sportovnímu rybaření ze břehu a k částečné ochraně území pod vodním dílem před povodněmi (Goldbachová, 2011).



Obr. č. 10: II. vojenské mapování, zpracováno v ArgGIS metodou identických bodů, (Dvořáková, 2018)

Název nádrže	Tok	Číslo hydrologického pořadí	Plocha povodí [km ²]	Dlouhodobý průměrný roční průtok [m ³ /s]	Ovladatelný objem [mil. m ³]	Plocha hladiny [ha]
Modlany	Modlanský potok	1-14-01-090	22,20	0,15	1,26	59,1

Tabulka č. 4: Základní charakteristika nádrže Modlany (ČHMÚ, 2016)

4.1.2 Přítoky nádrže Modlany

Přítoky nádrže Modlany tvoří Modlanský potok, bezejmenný potok, který je pro potřebu této diplomové práce nazýván Dražkovským potokem a Srbická strouha, která je vedena také jako bezejmenný vodní tok, ale pro snazší orientaci v diplomové práci nese tento název (obr. č. 11 a č. 12). Nádrž je dlouhodobě zatížena těmito přítoky, které přivádějí znečištění, pocházející z komunálních zdrojů, do určité míry i splachy z okolních pozemků, včetně znečištění z blízké průmyslové zóny.



Obr. č. 11: Přítoky a odtok nádrže Modlany, zpracováno v ArcGIS s využitím vektorizace (Dvořáková, 2018)

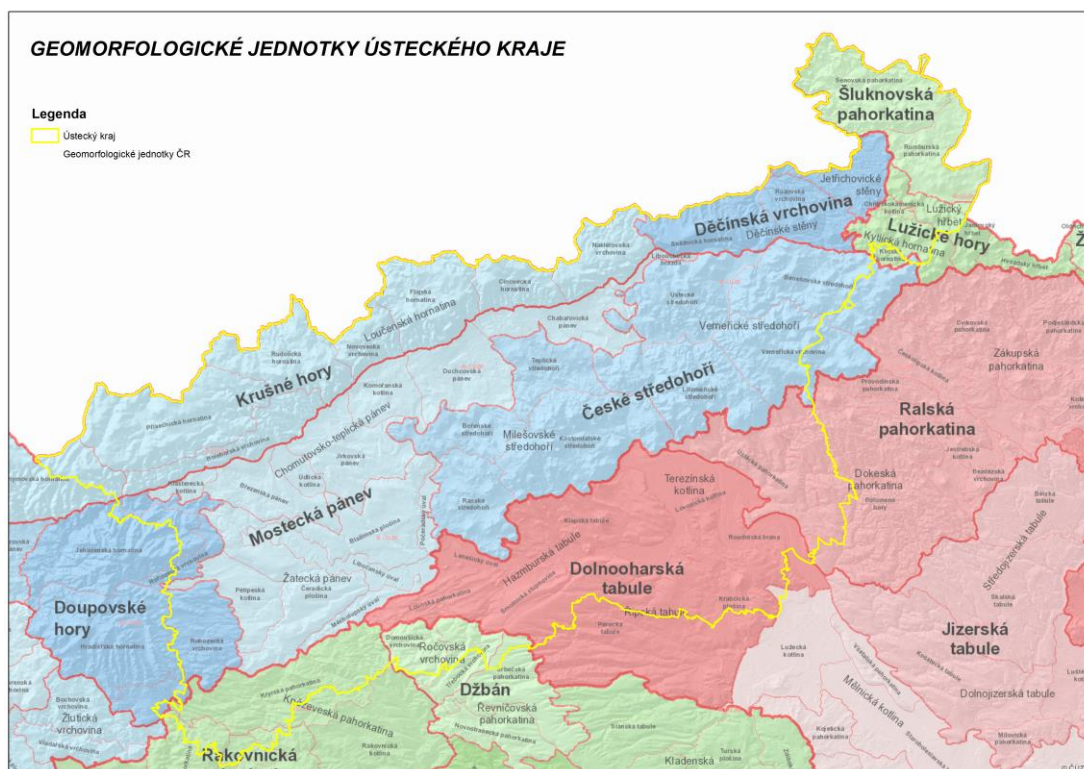


Obr. č. 12: Zájmové území, zpracováno v ArcGIS s využitím vektorizace (Dvořáková, 2018)

4.2 Přírodní poměry

4.2.1 Geomorfologické poměry

Mostecká pánev leží v těsném sousedství Českého středohoří, od západu je tísněna Krušnými horami (obr. č. 13). Je protáhlá v krušnohorském směru a rozlohou je srovnatelná s Českým středohořím. Sahá od Doupovských hor až k Ústí nad Labem (*Země světa, 2003*).



Obr. č. 13: Geomorfologické členění, zpracováno v ArcGIS, zdrojová data ČÚZK (Dvořáková, 2018)

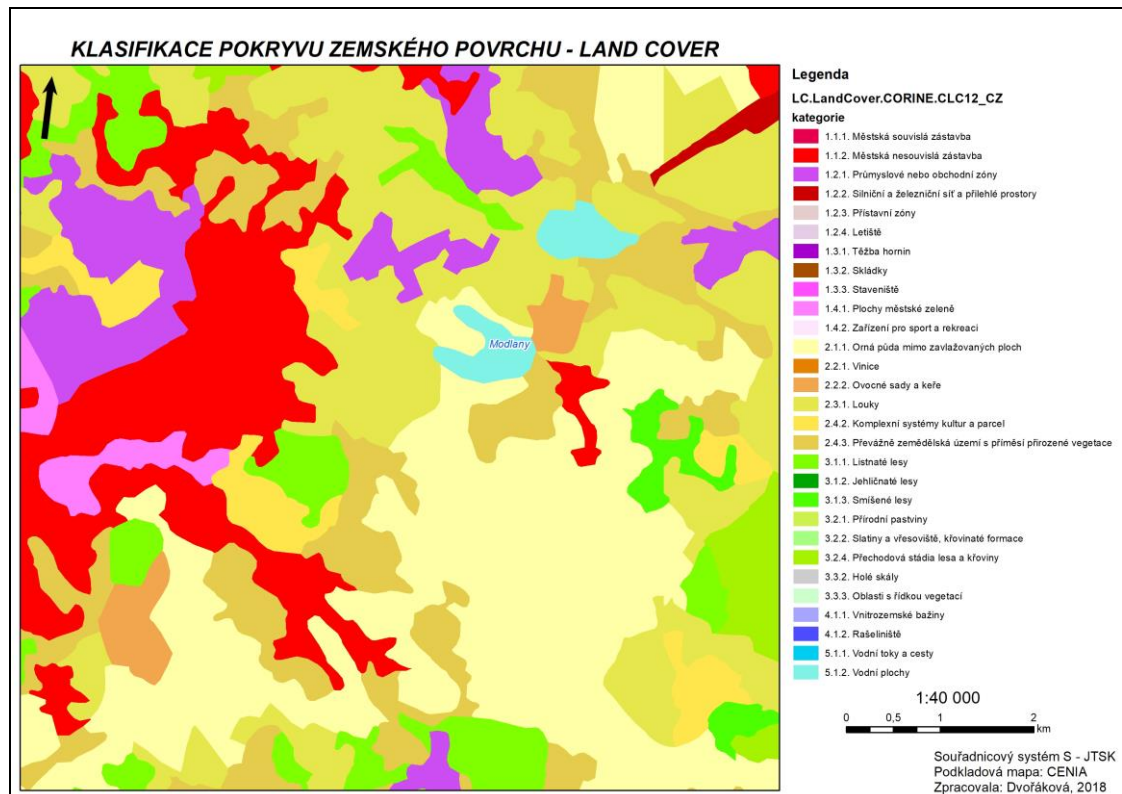
4.2.2 Geologické poměry

V okolí nádrže Modlany se vyskytují černozemě, na rovině nebo úplné rovině, se všesměrnou expozicí a celkovým obsahem skeletu do 10 %. Půdy hluboké v teplém, suchém klimatickém regionu a méně produkční. Půdotvorný substrát tvoří slíny a jílovité břidlice. Dále je půda tvořena černicí, obsahující nivní uloženiny a slíny. Část tvoří rendziny a prarendziny. Dále též pseudogleje tvořené jíly až slíny, substrát je také tvořen žulou, rulou, svorem, filitem a opukou, dále také kambizemě obsahující basické vyvěřeliny (*Geoportál SOWAC – GIS, 2018*).

4.2.3 Vegetační poměry

Oblast povodí zahrnuje téměř 30 % plochy horských a podhorských lesů na straně jedné a téměř 40 % plochy lesů nížin a pahorkatin na straně druhé. Třetinu plochy zabírají bučiny a jedlové bučiny (Povodí Ohře, 2009).

Bližší klasifikace pokryvu v zájmovém území znázorňuje (obr. č. 14), kde v okolí nádrže převažuje zastoupení orné půdy a louky.



Obr. č. 14: Využití půdního pokryvu zájmového území, zpracováno v ArcGIS (Dvořáková, 2018)

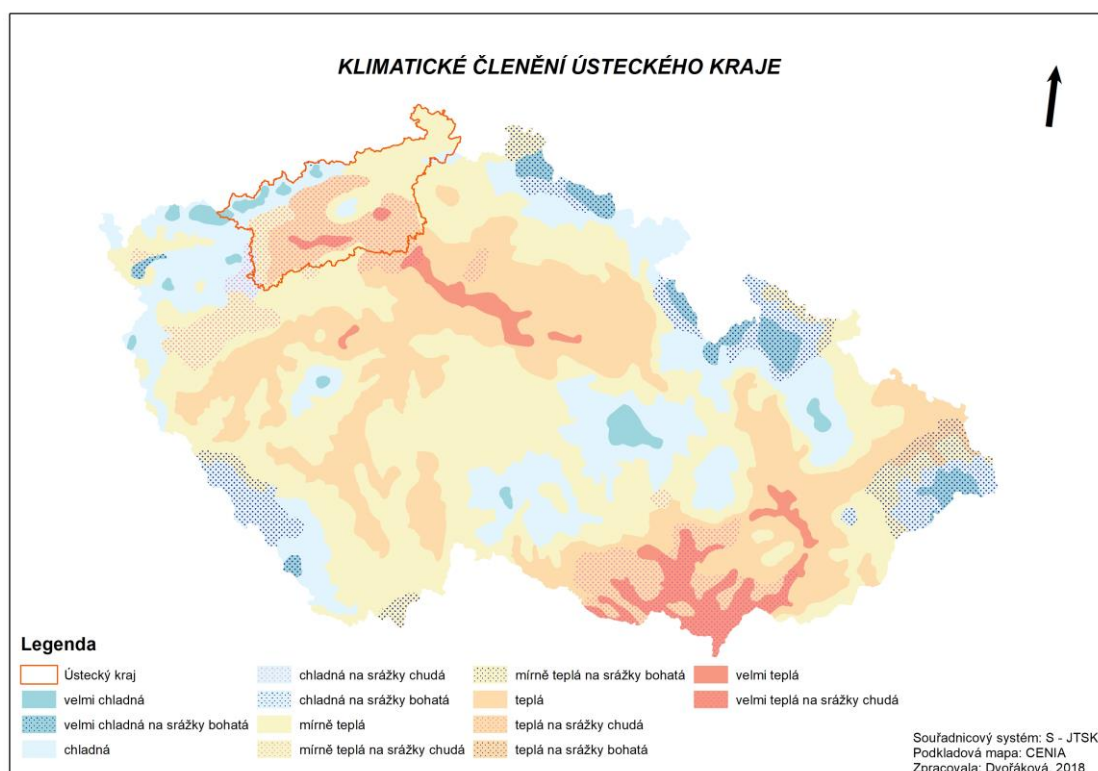
4.2.4 Hydrologické poměry

Teplický region patří převážně do povodí řeky Bíliny (1071 m²), která se po 80 kilometrech vlévá u Ústí nad Labem do Labe. Zdejší bystřiny jsou několik kilometrů dlouhé, často s významným spádem. Nejvýznamnější z nich tvoří levostranné přítoky řeky Bíliny, a to na západě Bouřlivec, dále východněji Zalužanský a Modlanský potok. Teplicko sice nikdy nebylo rybářskou oblastí, přesto byla zejména v průběhu dolování a následných rekultivací vybudována řada nádrží, z nichž mnohé dnes slouží k rekreaci (Turistické oblasti, 2007).

4.2.5 Klimatické poměry

Oblast povodí Ohře a dolního Labe se stejně jako celá Česká republika nachází v mírném klimatickém pásu s pravidelným střídáním čtyř ročních období. Teplotní poměry jsou značně ovlivněny orografickým členěním a zejména nadmořskými výškami (obr. č. 15), proto je rozdělení srážek v oblasti povodí místně velmi nerovnoměrné (*Povodí Ohře, 2009*).

Průměrné roční srážky dosahují v nížinách 500 - 600 mm, v „dešťovém stínu“ Krušných hor 410 - 450 mm (*Klímová, 2001*).



Obr. č. 15: Klimatické podmínky, zpracováno v ArcGIS, zdrojová data CENIA, (Dvořáková, 2018)

5. Metodika

5.1 Metodika odběru biologického materiálu

Ekologický stav přítoků nádrže Modlany byl hodnocen metodikou Perla, která je v souladu s požadavky Rámcové směrnice 2000/60/ES. Využití této metody je vhodné pro odběr vzorků makrozoobentosu z broditelných tekoucích vod, přičemž odběr se navrhuje realizovat za normálního, případně podnormálního vodního stavu (Q_{270d}) a nižší.

Multihabitatový odběr biologického materiálu metodou Perla (ČSN 75 7703) se provádí rovnoměrným rozdělením daného úseku toku na jednotlivé habitaty, kde je prováděno vzorkování v daném časovém intervalu.

5.1.1 Sběr a fixace biologického materiálu

Terénní vybavení potřebné k odběru zahrnovalo brodicí holínky, bentosovou síť o velikosti ok 500 μm s dlouhou rukojetí, cedníky, škrabku, metr, plastové širokohrdlé vzorkovnice o objemu 0,5 - 2 litry (pro uchování a transport odebraného vzorku), permanentní fix, přepravku na vybavení a vzorky.

Odběr jsem provedla standartní metodou 3 - minutového semikvantitativního multihabitatového vzorkování, celkovou dobu 3 minut tvořil pouze čas, po který jsem rozrušovala dno, promývala rostliny nebo odebírala vzorky z ponořených kamenů. Doba přecházení mezi jednotlivými habitaty při odběru nebyla do celkové doby započítána. Odběr vzorků makrozoobentosu jsem prováděla proti proudu, tak abych nenarušovala ještě neprozkoumanou plochu (obr. č. 16). Ruční bentosovou síť jsem postavila spodní stranou rámu na dno a substrát před sítí jsem rozrušovala nohou nebo rukou do hloubky 5 - 10 cm (tzv. kick sampling). Tato síť mi posloužila i k oplachování ponořených vodních rostlin. U Dražkovského potoka a Srbské strouhy jsem využila zejména cedník. Vzhledem ke stavu těchto přítoků nelze využít na všech částech toku bentosová síť. Uvolněné organismy jsem si ze sítě či cedníku umístila do plastových širokohrdlých vzorkovnic, dále jsem do vzorkovnic připojila i organismy odebrané z ponořených kamenů (obr. č. 17). Tyto vzorkovnice jsem si předem popsala permanentním fixem s číslem a názvem odběrových míst a uložila do přepravky.



Obr. č. 16: Odběr (Dvořák, 2018)



Obr. č. 17: Sběr biologického materiálu (Dvořák, 2018)

5.1.2 Determinace a analýza biologického materiálu

Vytříděné organismy z odebraných vzorků biologického materiálu jsem následně zafixovala v ethanolu.

Laboratorní vybavení zahrnovalo: binolupu Olympus SZ51, ethanol (80 % roztok) k fixaci biologického materiálu, entomologické pinzety různého tvaru a tvrdosti, balónkové pipety a plastové vzorkovnice k uchování organismů. Následně jsem konzervované vzorky makrozoobentosu určovala za použití binolupy a výsledky poznamenala do determinačního protokolu. Řadila jsem organismy na základě morfologických znaků do co nejnižší, obvykle druhové úrovně.

Výsledky determinace makrozoobentosu jsou uvedeny v přílohách č. 11 – č. 21. Determinace organismů probíhala v laboratoři v Kostelci nad Černými lesy.

Podle (ČSN 75 7716) byl vypočten saprobní index, vyjadřující vztah společenstva k intenzitě organické zátěže prostředí. Dále byl také stanoven Shannonův index celkové rozmanitosti H, charakterizující stav společenstva.

Pro výpočet Shannonova indexu celkové rozmanitosti H byl v případě této studie použit program BioDivPro (McAleece et al., 1997) a hodnoty stanoveny na základě vztahu:

$$H = - \sum P_i \cdot \log_2 P_i **$$

Kde: n_i ...hodnota významnosti každého taxonu

N ...součet hodnot významnosti

P_i ...pravděpodobnost významnosti každého taxonu ($P_i = n_i / N$)

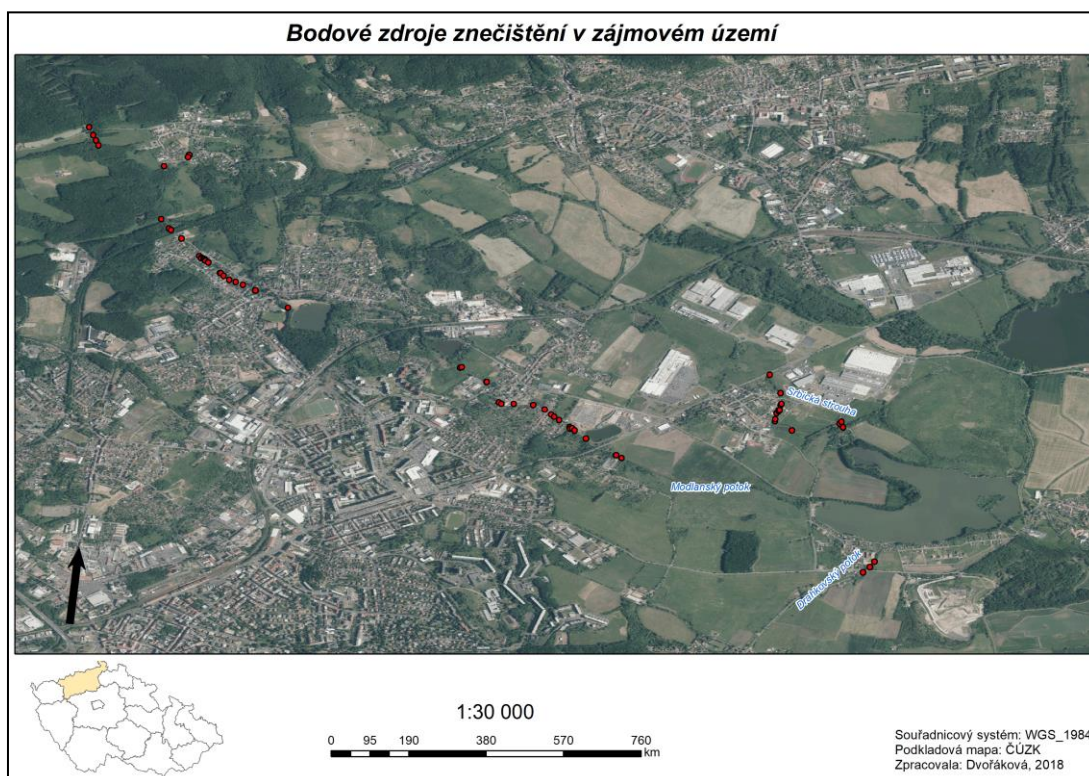
Z ...celkový počet taxonů

5.2 Stanovení odběrových míst

Ekologický monitoring jsem prováděla od září do října roku 2017 a v následujícím roce 2018 pak od měsíce května do září. Stanoveno bylo celkem 10 odběrových míst. Vzhledem k délce Modlanského potoka byla u tohoto přítoku stanovena 4 odběrová místa, která byla zvolena tak, aby mohl být monitorován vodní tok v jednotlivých částech s různým vlivem na tento tok. U Dražkovského potoka byla stanovena 2 odběrová místa, jedná se pouze o krátký přítok do nádrže. Srbské strouze byly určeny 3 odběrová místa, zejména z důvodu zjištění vlivu průmyslové zóny na vodní tok. Současně jsem prováděla i ekologický monitoring odtoku z nádrže Modlany do nádrže Kateřina.

5.3 Lokalizace bodových zdrojů znečištění

Dne 11. 3. 2018 jsem provedla zaměření GPS bodů bodových zdrojů znečištění u přítoků Dražkovského potoka a Srbské strouhy v celé délce vodních toků. Následně dne 15. 3. 2018 jsem zrealizovala zaměření výpustí vedoucích do Modlanského potoka v celé délce profilu a zaměřila GPS body těchto potenciálních zdrojů znečištění (obr. č. 18 a tab. č. 5 – č. 7).



Obr. č. 18: Mapový přehled nalezených bodových zdrojů znečištění, zpracováno v ArcGis (Dvořáková, 2018)

Drahkovský potok		Souřadnice			Popis
1	Nad propustkem	50°38'50.8"N 13°52'44.9"E	50,647431	13,879149	DN 120mm, bílé barvy, nad betonovým mostkem, u rodinného domu, zřejmě nefunkční
2	Čerpání z vodního toku u zahrady	50°38'52.1"N 13°52'46.8"E	50,647803	13,879658	U plotu je zabudované čerpadlo a smotaná hadice pro možnost čerpání vody
3	Nad chatovou oblastí	50°38'53.5"N 13°52'48.0"E	50,648188	13,880010	DN 150mm, oranžové barvy, trubka leží ponořená do vodního toku

Tabulka č. 5: GPS body nalezených bodových zdrojů znečištění na Drahkovském potoce (Dvořáková, 2018)

Srbická strouha		Souřadnice			Popis
1	Zaústění do vodního toku	50°39'29.0"N 13°52'39.7"E	50,658055	13,877693	DN 400mm, beton, sucho - nic neteče
2	Zaústění do vodního toku z průmyslové zóny	50°39'30.0"N 13°52'38.8"E	50,658333	13,877451	DN 400mm, beton, teče (odebrán vzorek, uložen v mrazáku)
3	Zaústění do vodního toku z průmyslové zóny	50°39'30.5"N 13°52'39.3"E	50,658471	13,877583	DN 300mm, plast, černá perforovaná trouba, teče
4	Zaústění ze zamokřené plochy do vodního toku	50°39'28.2"N 13°52'26.2"E	50,657828	13,873934	DN 400mm s poklopem, zaústění z asimilační nádrže
5	U modrého potrubí (SRPO1)	50°39'30.7"N 13°52'21.7"E	50,658521	13,872699	DN 120mm, plast, drenážní děrovaná trubka žl. barvy, sucho
6	U rodinného domu	50°39'31.2"N 13°52'21.8"E	50,658656	13,872724	DN 150mm, plast, odpadní trubka oranž. barvy, teče (vypadá to na septik)
7	U rodinného domu	50°39'32.7"N 13°52'22.1"E	50,659095	13,872805	DN 150mm, plast, obezděná, odpadní trubka oranž. barvy, teče
8	U rodinného domu	50°39'33.3"N 13°52'22.7"E	50,659236	13,872964	DN 150mm, plast, odpadní trubka oranž. barvy, teče mámě
9	U rodinného domu	50°39'33.5"N 13°52'22.7"E	50,659301	13,872964	DN 150mm, plast, odpadní trubka oranž. barvy, sucho
10	U rodinného domu	50°39'33.5"N 13°52'22.9"E	50,659313	13,873029	DN 100mm, plast, drenážní trubka oranž. barvy, sucho
11	U rodinného domu	50°39'33.5"N 13°52'22.9"E	50,659314	13,873039	DN 150mm, plast, drenážní trubka oranž. barvy, sucho, zřejmě nefunkční
12	U rodinného domu	50°39'34.8"N 13°52'23.2"E	50,659679	13,873113	DN 120mm, plast, drenážní trubka žl. barvy, sucho
13	Rodinné domky u cesty	50°39'35.2"N 13°52'23.5"E	50,659784	13,873181	DN 150mm, plast, odpadní trubka oranž. barvy, teče
14	Rodinné domky u cesty	50°39'35.2"N 13°52'23.5"E	50,659784	13,873181	DN 300mm, plast, perforovaná odpadní trouba bílé barvy, teče
15	U rodinného domu	50°39'38.0"N 13°52'23.2"E	50,660563	13,873109	DN 120mm, plast, drenážní trubka oranž. barvy
16	Začátek odvodnění, u silnice	50°39'42.9"N 13°52'20.3"E	50,661924	13,872310	Vyústění drenážního potrubí u komunikace I. třídy č. 13

Tabulka č. 6: GPS body nalezených bodových zdrojů znečištění v Srbické strouze (Dvořáková, 2018)

Modlanský potok		Souřadnice			Popis
1	U silnice (pod MOPO2)	50°40'48.3"N 13°49'20.2"E	50,680086	13,822272	Ve vodním toku je trubka s hadicí, která vede pod mostem k zahradě a pod plotem na pozemek
2	Výpusť do vodního toku, pod silnicí	50°40'46.2"N 13°49'21.3"E	50,679505	13,822578	DN 80mm, plast, černá trubka, teče
3	Výpusť do vodního toku	50°40'44.8"N 13°49'22.0"E	50,679109	13,822773	DN 200mm, kov, teče
4	Hadice ve vodním toku	50°40'43.5"N 13°49'22.6"E	50,678760	13,822952	DN 50mm, černá gumová hadice
5	U oranžového domu, nad soutokem	50°40'38.0"N 13°49'40.0"E	50,677220	13,827777	DN 450mm, trouba oranž. barvy, teče
6	Mezi domkem a zahrádkou	50°40'40.9"N 13°49'46.6"E	50,678033	13,829602	DN 50mm, plast, trubka černé barvy, teče
7	Odběr vody z toku, mezi domkem a zahrádkou	50°40'41.0"N 13°49'46.7"E	50,678043	13,829636	Ve vodním toku je ponořené čerpadlo
8	Výpusť - materiál guma	50°40'40.4"N 13°49'46.4"E	50,677885	13,829543	DN 150mm, guma, trubka černé barvy, sucho
9	Výpusť - materiál kov + guma (závitová)	50°40'24.0"N 13°49'39.3"E	50,673338	13,827586	Trubka, kombinace guma a kov se závitem, sucho, zřejmě nefunkční
10	Výpusť u zahrádkářské kolonie	50°40'21.6"N 13°49'41.4"E	50,672655	13,828156	DN 250mm, plast, trubka oranž. barvy, uvnitř mokro, neteče
11	U zahrádkářské kolonie (beton)	50°40'21.1"N 13°49'41.9"E	50,672537	13,828316	DN 550mm, beton
12	Oplacený úsek, 1x hadice zelená, trubka	50°40'18.9"N 13°49'44.6"E	50,671912	13,829051	Nelze projít, zahrádkáři mají oplacený i vstup do vodního toku, lze zpozorovat výpusť i hadici
13	Mostek, přerušeno silnicí, konec oplaceného úseku	50°40'14.2"N 13°49'49.3"E	50,670610	13,830370	Konec oplaceného úseku odtud lze spatřit směrem nahoru výpusť
14	Pod silnicí, zahrádkářskou kolonií	50°40'13.8"N 13°49'49.9"E	50,670506	13,830513	DN 150mm, kovová trubka, mokro, ale neteče
15	Pod silnicí, zahrádkářskou kolonií	50°40'13.6"N 13°49'49.9"E	50,670441	13,830520	DN 150mm, trubka oranž. barvy, sucho
16	Odběr vody	50°40'13.5"N 13°49'50.5"E	50,670419	13,830683	Drenážní trubka oranž. barvy se závitem
17	U domu	50°40'13.1"N 13°49'51.1"E	50,670392	13,830759	DN 120mm, plast, trubka oranž. barvy, kape, rozbitá
18	U domu	50°40'13.1"N 13°49'50.9"E	50,670303	13,830807	DN 150mm, plast, trubka šedé barvy, kape, rozbitá
19	U domu	50°40'13.0"N 13°49'50.9"E	50,670277	13,830809	DN 120mm, plast, trubka oranž. barvy, mokro
20	U domu	50°40'12.6"N 13°49'51.6"E	50,670167	13,830999	DN 150mm, kamenina, pod sněhem
21	U domu	50°40'12.6"N 13°49'51.7"E	50,670154	13,831021	DN 120mm, plast, trubka oranž. barvy
22	U domu	50°40'12.5"N 13°49'51.7"E	50,670150	13,831025	DN 150mm, plast, trubka oranž. barvy
23	Výpusť betonová ze zahrady	50°40'09.8"N 13°49'54.8"E	50,669386	13,831885	DN 100mm, beton, sucho
24	Výpusť betonová ze zahrady	50°40'09.8"N 13°49'54.8"E	50,669375	13,831950	DN 100mm, beton, sucho, rozbitá
25	U domu	50°40'09.0"N 13°49'55.8"E	50,669174	13,832161	DN 200mm, plast, trubka šedé barvy, mokro, neteče
26	U betonových vrat	50°40'08.0"N 13°49'57.3"E	50,668885	13,832574	DN 120mm, trubka oranž. barvy, sucho, rozbitá
27	Od zahrádky, u plotu	50°40'07.4"N 13°49'59.0"E	50,668732	13,833061	DN 120mm, trubka oranž. barvy, sucho
28	U domu	50°40'06.7"N 13°50'00.9"E	50,668528	13,833575	DN 120mm, plast, trubka černé barvy, rozbitá
29	U domu	50°40'06.7"N 13°50'00.9"E	50,668520	13,833580	DN 120mm, plast, perforovaná trubka oranž. barvy
30	Odvodnění	50°40'05.2"N 13°50'04.1"E	50,668120	13,834478	DN 120mm, plast, trubka bílé barvy, mokro
31	Odvodnění	50°40'05.2"N 13°50'04.2"E	50,668115	13,834485	DN 250mm, plast, trubka oranž. barvy, sucho
32	U Proboštovského rybníka	50°40'00.6"N 13°50'12.8"E	50,666836	13,836882	DN 450mm, beton
33	V blízkosti silnice Pod kopcem	50°39'44.7"N 13°50'58.4"E	50,662417	13,849541	DN 600mm, beton, vtéká do vodního toku, teče
34	V blízkosti silnice Pod kopcem	50°39'44.9"N 13°50'58.8"E	50,662462	13,849661	DN 300mm, plast, trouba oranž. barvy, rozbitá, teče
35	Kameninová trouba	50°39'41.1"N 13°51'05.4"E	50,661407	13,851493	DN 300mm, kamenina, teče
36	Kameninová trouba	50°39'41.0"N 13°51'05.4"E	50,661400	13,851499	DN 300mm, kamenina, neteče
37	Před mostkem	50°39'35.6"N 13°51'08.6"E	50,659891	13,852388	DN 100mm, plast, trubka oranž. barvy, sucho
38	U mostku	50°39'35.2"N 13°51'09.3"E	50,659778	13,852583	DN 150mm, plast, trubka šedo - oranž. barvy, kape
39	U garáží	50°39'35.2"N 13°51'12.6"E	50,659767	13,853493	DN 800mm, beton
40	Zahrádky - nad Mexikem, začátek odvodnění	50°39'34.9"N 13°51'17.7"E	50,659679	13,854918	DN 120mm, plast, trubka oranž. barvy, sucho. Zhruba po 2 - 3 metrech je vždy další výpusť, celkem 19
41	Konec 19 odvodnění	50°39'33.7"N 13°51'20.7"E	50,659369	13,855755	DN 120mm, plast, trubka šedé barvy, sucho
42	Zahrádky, Sobědruhy	50°39'32.4"N 13°51'22.4"E	50,658988	13,856229	DN 120mm, plast, trubka oranž. barvy, sucho
43	Nad vodní plochou, nazývanou Mexiko	50°39'31.8"N 13°51'23.3"E	50,658835	13,856471	DN 120mm, plast, trubka bílé barvy, mokro
44	Nad vodní plochou, nazývanou Mexiko	50°39'30.9"N 13°51'24.6"E	50,658595	13,856828	DN 400mm, plast, perforovaná trouba bílé barvy, teče do toku
45	Nad vodní plochou, nazývanou Mexiko	50°39'29.1"N 13°51'27.3"E	50,658095	13,857581	DN 600mm, beton, mírně vtéká do vodního toku
46	Nad vodní plochou, nazývanou Mexiko	50°39'28.8"N 13°51'27.4"E	50,657969	13,857616	DN 200mm, beton a kov
47	Nad vodní plochou, nazývanou Mexiko	50°39'28.8"N 13°51'28.1"E	50,657993	13,857794	DN 100mm, sucho
48	Nad vodní plochou, nazývanou Mexiko	50°39'28.2"N 13°51'28.7"E	50,657830	13,857964	DN 200mm, plast, trubka bílé barvy, sucho, rozbitá
49	U vodní plochy Mexiko	50°39'26.1"N 13°51'31.7"E	50,657249	13,858792	DN 550mm, kovová, mokro, zřejmě vtékalo do vodního toku
50	Pod silnicí Masarykova tř., odvodnění z polí	50°39'21.6"N 13°51'39.6"E	50,656005	13,860998	DN 800mm, beton, odvodnění z pole
51	Pod silnicí Masarykova tř., odvodnění z polí	50°39'20.9"N 13°51'41.1"E	50,655794	13,861415	DN 800mm, beton, odvodnění z pole

Tabulka č. 7: GPS body nalezených bodových zdrojů znečištění na Modlanském potoce (Dvořáková, 2018)

5.4 Potencionální zdroje znečištění přítoků

Potenciálním zdrojem znečištění je nedaleká přečerpávací stanice Soběduhy – SčVK, kdy při přívalovém dešti uniká přepadem znečištěná voda do Modlanského potoka, toto ohrožení je však pouze při přívalových deštích. Dalším zdrojem je průmyslová zóna, od které vede zaústění do Srbické strouhy. Při každoměsíčním monitorování vždy voda touto výpustí vytékala. V říjnu 2017 jsem zaznamenala silnou vrstvu pěny (obr. č. 19 a č. 20), která vytékala do vodního toku. Po několika metrech již byl vodní tok kalný a voda měla šedou barvu (obr. č. 21 a č. 22). Dále se podílí na kvalitě vody zahrádkářsko-chatová oblast podél nádrže, kde mají jednotlivé objekty svedeny své jímky do nádrže. Vliv na kvalitu vody mohou mít také splachy z okolních polí.



Obr. č. 19: Výust' (Dvořáková, 2017)



Obr. č. 20: Zaústění do toku z průmyslové zóny (Dvořáková, 2017)

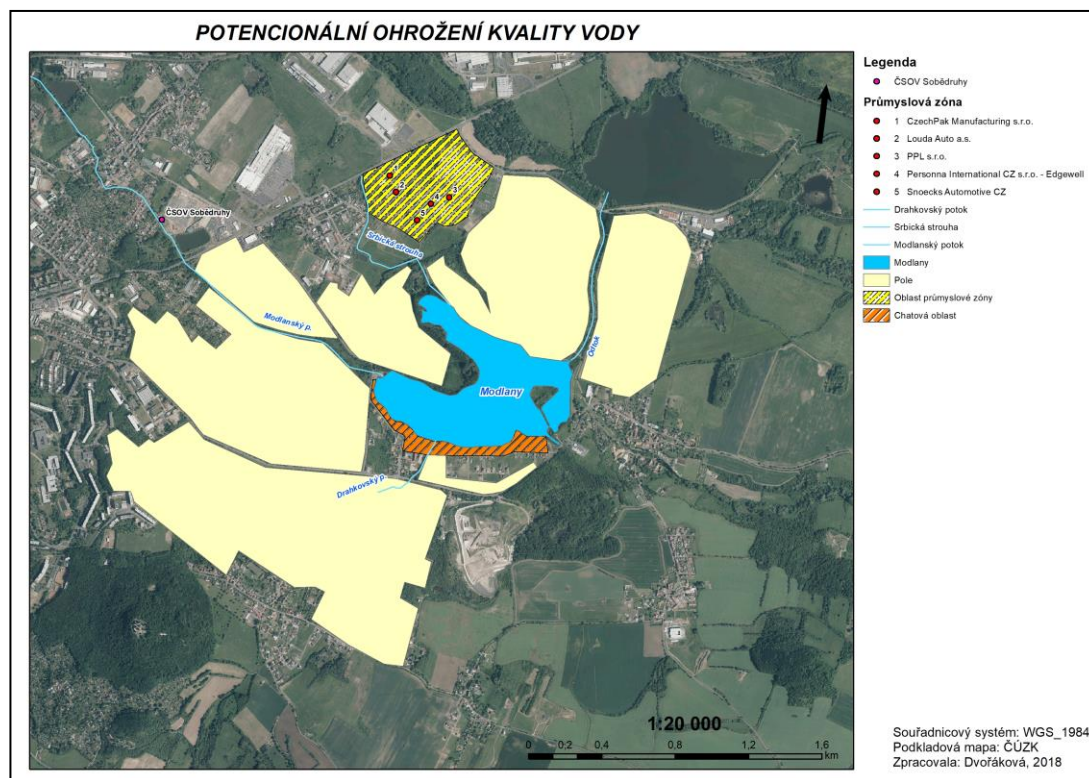


Obr. č. 21: Kalný tok (Dvořáková, 2017)



Obr. č. 22: Kalný vodní tok u vtoku do nádrže (Dvořáková, 2017)

Potencionální ohrožení kvality vody znázorňuje (obr. č. 23), kdy kromě bodových zdrojů znečištění jsou potencionálním zdrojem ohrožení též okolní pole a zahrádkářsko-chatová oblast, souřadnice těchto míst uvádí (tab. č. 8).



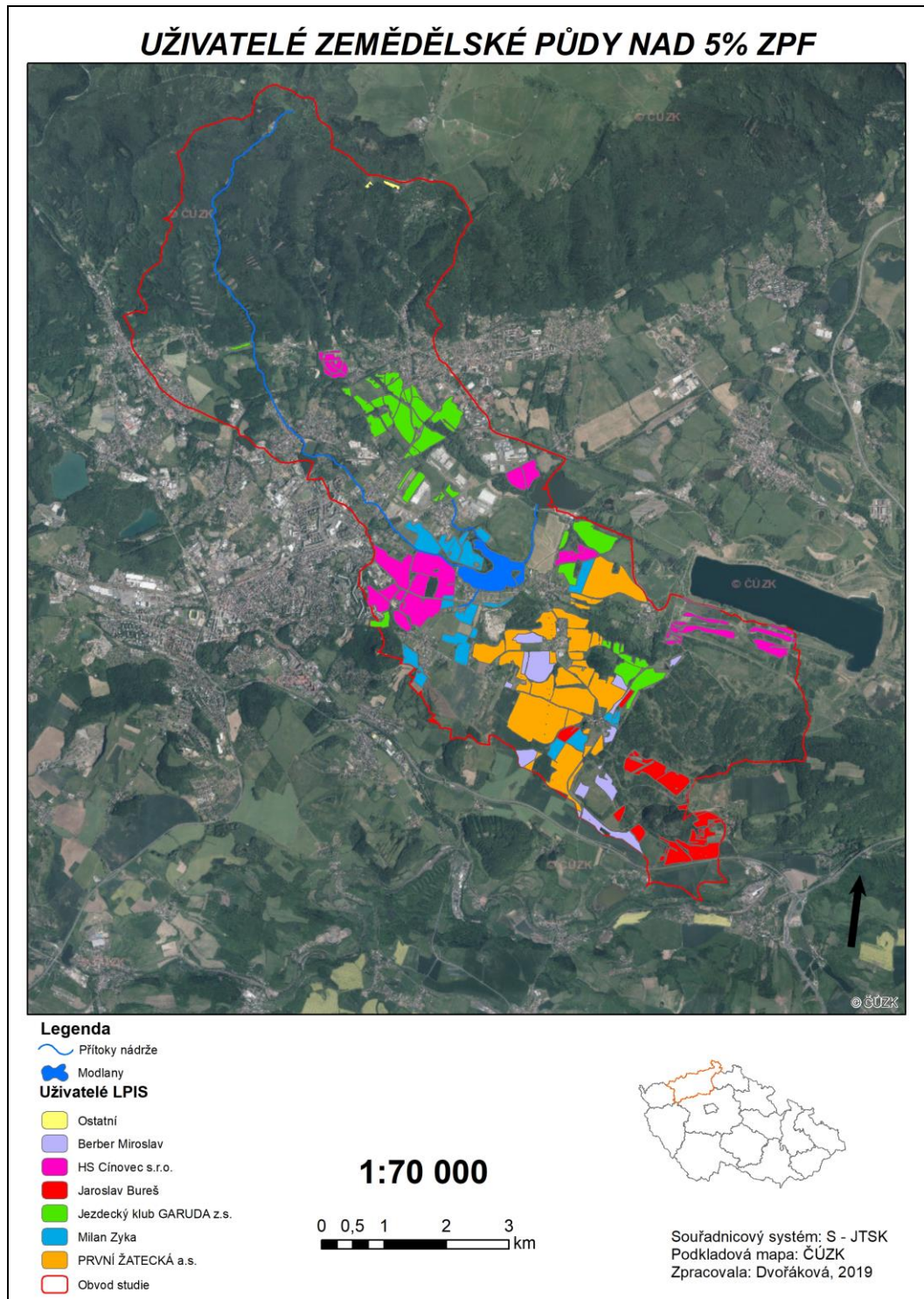
Obr. č. 23: Přehled potencionálního ohrožení kvality vody, zpracováno v ArcGis vektorizací (Dvořáková, 2018)

GPS body potencionálních zdrojů znečištění			
Souřadnice			Název
50°39'30.3"N 13°51'27.0"E	50,658406	13,857504	ČSOV Soběduhy
50°39'41.5"N 13°52'45.1"E	50,661524	13,879181	CzechPak Manufacturing s.r.o.
50°39'43.7"N 13°52'27.9"E	50,662143	13,874407	Louda Auto a.s.
50°39'36.6"N 13°52'37.1"E	50,660175	13,876973	PPL s.r.o.
50°39'39.9"N 13°52'40.3"E	50,661072	13,877861	Personna International CZ s.r.o. - Edgewell
50°39'41.1"N 13°52'30.2"E	50,661402	13,875061	Snoecks Automotive CZ

Tabulka č. 8: GPS body potencionálních zdrojů znečištění (Dvořáková, 2018)

5.5 Vlastnické poměry ZPF v monitorovaném území

Vlastnické poměry zemědělské půdy znázorňuje (obr. č. 24), uvedeni jsou zde vlastníci výměry nad 5 % ZPF.



Obr. č. 24: Uživatelé zemědělské půdy nad 5 % ZPF (Dvořáková, 2019)

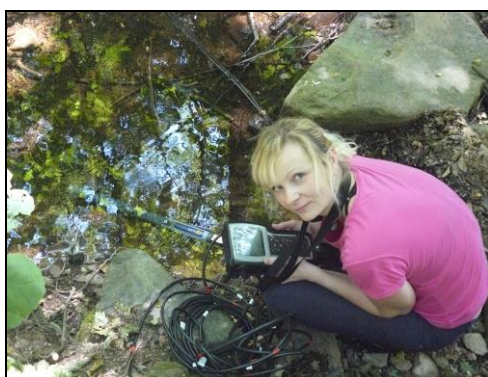
5.6 Metodika pro stanovení chem. parametrů

Odběr vzorků vody jsem prováděla na stanovených profilech každý druhý měsíc. Mým terénním vybavením pro odběry a analýzy vody se stal: datalogger se sondou Ysi 650 (obr. č. 25), bílá miska na určení barvy vody, odběrné nádoby na vzorky vody 100 ml a 250 ml, tabulky pro zapisování zjištěných hodnot, fotoaparát Panasonic DMC-FZ8 a permanentní popisovací fix. Terénní měření fyzikálně chemických parametrů jsem prováděla každý měsíc s využitím sondy Ysi.

Po příjezdu na odběrová místa jsem pořídila fotodokumentaci stavu vodních toků se zanesením charakteristiky toku do tabulky. Posuzovala jsem barvu vody, zápach, průhlednost, změřila jsem výšku hladiny vody a zapsala nestandartní situace (např. zvýšené antropogenní znečištění, výskyt vodních rostlin apod.).

Po sestavení jsem zařízení (datalogger se sondou Ysi 650) ponořila do vodního toku a zapnula jsem pohotovostní režim (obr. č. 26). Naměřená data jsem si zapsala do připravené tabulky, dle požadavků měřených fyzikálně - chemických parametrů.

Zapisovala jsem tyto hodnoty: teplota vody ($^{\circ}\text{C}$), pH, vodivost ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$), ODO (%), ODO (mg/l), TDS (g/l).



Obr. č. 25: Měření sondou Ysi (Dvořák, 2018)



Obr. č. 26: Sonda Ysi (Dvořáková, 2018)

Do čistých a potoční vodou vypláchnutých odběrných nádob jsem odebrala vzorky vody, tyto nádoby jsem popsala permanentním popisovacím fixem a uložila do přepravky.

Z těchto odebraných vzorků vody jsem přefiltrovala přes síto 250 ml vody do plastové vzorkovnice, označila jsem ji datem odběru, číslem odběrového místa a zkratkou odběrového místa.

Dále za pomoci filtračního zařízení Millipor a s využitím skleněných filtrů GF/C (obr. č. 27) jsem přefiltrovala 100 ml vody.

Připravila jsem si filtrační zařízení (obr. č. 28) a opatrně vložila pomocí pinzety skleněný filtr (GF/C), přefiltrovala jsem malé množství vzorku vody, kdy mi část posloužila k výplachu nádoby a plastových vzorkovnic, po výplachu jsem vodu vylila. Poté jsem nalila vzorek vody do kádinky a přefiltrovala, následně byly tyto 2 plastové vzorkovnice (1x s obsahem 250 ml a 1x s obsahem 100 ml) z každého odběrového místa odvezeny do Laboratoře aplikované ekologie Zemědělské fakulty Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích.



Obr. č. 27: Skleněné filtry GF/C (Dvořáková, 2018)



Obr. č. 28: Filtrační zařízení, vzorky (Dvořáková, 2018)

Dle požadavků měřených parametrů, byly z odebraných vzorků laboratoří stanoveny:

- **Sloučeniny a formy dusíku** (amoniakální dusík $\text{NH}_4\text{-N}$, dusičnanový dusík $\text{NO}_3\text{-N}$)
- **Rozpuštěný reaktivní fosfor** ($\text{PO}_4\text{-P}$)
- **Formy uhlíku** (celkový uhlík TC, anorganický uhlík IC, celkový organický uhlík TOC v mg/l)

Výsledky stanovených fyzikálně – chemických parametrů jsou uvedeny v příloze č. 1 - č. 10.

6. Výsledky

6.1 Monitoring Modlanského potoka

Modlanský potok MOPO1 – Prameniště

Nadmořská výška: 787 m n. m.

GPS souřadnice: 50°42'49.0"N 13°49'20.0"E

Odběrové místo se nachází v blízkosti Horní Krupky nad vrchem Loupežník.

Prameniště Modlanského potoka (obr. č. 29) je charakteristické silným zamokřením okolní vegetace, místy je hlubší s výskytem zetlelé vegetace. Jedná se o čistě přírodní úkaz, bez jakéhokoli zásahu člověka. V okolí prameniště je vegetační doprovod v podobě trav.



Obr. č. 29: Prameniště (Dvořáková, 2018)

Modlanský potok MOPO2 – Lesní úsek

Nadmořská výška: 358 m n. m.

GPS souřadnice: 50°40'50.4"N 13°49'18.9"E

Odběrové místo (obr. č. 30) se nachází nad silnicí II. třídy č. 253 u vesnice Přítkov, která je součástí obce Proboštov.

Vodní tok je stále přírodě blízkého charakteru, vyskytují se zde místy tůňky, mírně peřejnaté úseky a tok přirozeně meandruje.

Dno je místy tvořeno kameny, další části dna tvoří štěrkopísčité sedimenty a menší kameny. Břehy jsou tvořeny náletovými dřevinami spolu se vzrostlými stromy.



Obr. č. 30: Lesní úsek (Dvořáková, 2018)

Modlanský potok MOPO3 – Pod Proboštovským rybníkem

Nadmořská výška: 227 m n. m.

GPS souřadnice: 50°39'51.4"N 13°50'47.8"E

Vodní tok je již na tomto odběrovém místě antropogenně ovlivněn (obr. č. 31), protekl městem a pod železničním přejezdem. Odběrové místo se nachází pod Proboštovským rybníkem u mostku, kde vtéká podél MVN do Sobědruh.

Koryto vodního toku je lichoběžníkového průřezu, opevněné kamennou rovnaninou. Uniformní tvar koryta a betonové dno netvoří vhodné podmínky pro oživení vodními organismy, přesto však okolní vegetace zčásti zasahuje do vodního toku, zvláště nad tímto odběrovým místem a umožňuje tak život některým vodním živočichům.



Obr. č. 31: Pod Proboštovským rybníkem (Dvořáková, 2017)

Modlanský potok MOPO4 – Vtok do nádrže Modlany

Nadmořská výška: 186 m n. m.

GPS souřadnice: 50°39'09.1"N 13°52'31.3"E

Odběrové místo (obr. č. 32) se nachází pod mostkem v obci Staré Srbice, který je nedaleko přímého vtoku do vodní nádrže.

Dno vodního toku je zde písčité, makrovegetace je tvořena převážně vláknitými řasami. Břehová vegetace zasahuje i do vodního toku, jedná se převážně o travinnou vegetaci.

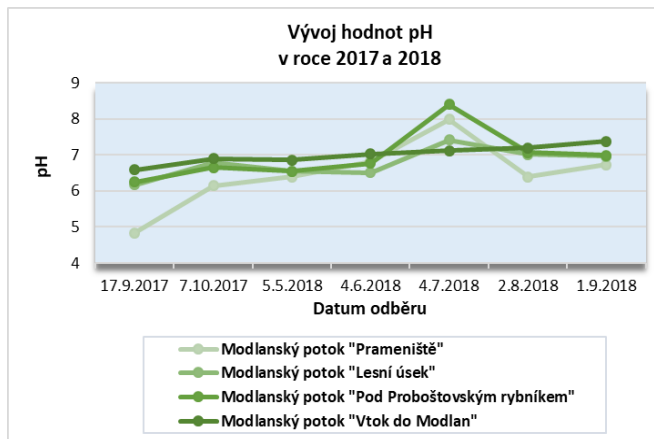


Obr. č. 32: Vtok do Modlan (Dvořáková, 2017)

6.1.1 Vyhodnocení fyzikálně chemických parametrů

Reakce vody (pH)

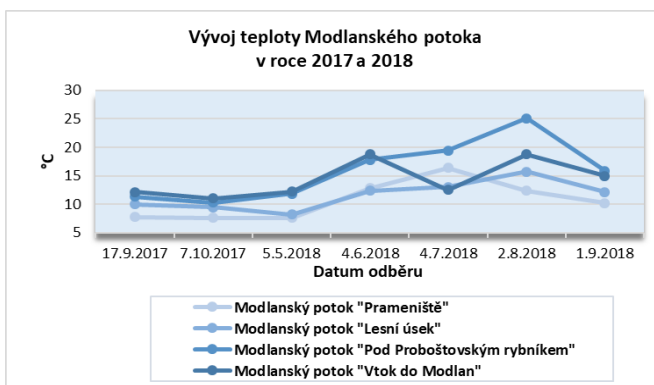
Hodnoty pH na Modlanském potoce se v monitorovaných měsících pohybovaly od 4,84 – 8,40 (obr. č. 33). Nejnižší hodnoty jsem naměřila u prameniště, nejvyšší naopak u vtoku do nádrže. Nejvyšší pH jsem naměřila v měsíci červenci, kdy byly zjištěny zvýšené hodnoty na všech odběrových místech.



Obr. č. 33: Vývoj hodnot pH (Dvořáková, 2018)

Teplota

Ve sledovaných měsících se teplota vody pohybovala v rozmezí od 7,56 – 25,11 °C. Od června roku 2018 začala teplota vodního toku stoupat, svého maxima dosáhla v měsíci srpnu (obr. č. 34).

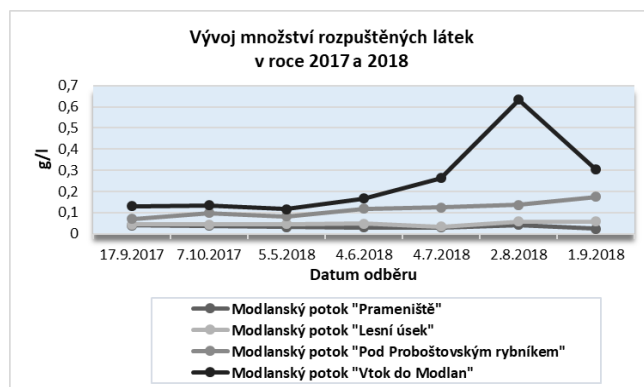


Obr. č. 34: Vývoj hodnot teploty (Dvořáková, 2018)

TDS

Hodnoty TDS (total dissolved solids) představují celkové množství rozpuštěných látek obsažených ve vodním prostředí.

Tyto hodnoty se pohybovaly od 0,029 – 0,634 g/l. Nejnižší hodnoty jsem naměřila v prameništi a to po celé monitorované období, nejvyšší hodnoty pak u vtoku do nádrže.

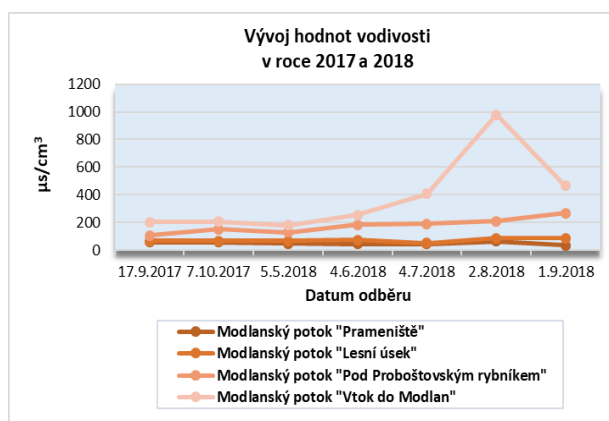


Obr. č. 35: Vývoj hodnot TDS (Dvořáková, 2018)

V měsíci srpnu lze zpozorovat u vtoku do Modlan (obr. č. 35) prudce stoupající hodnoty TDS, v tomto měsíci jsem našla do vodního toku nad svým odběrovým místem svedenou hadici. U tohoto odběrového místa se prováděly úpravy spojené s rekonstrukcí kanalizace.

Vodivost

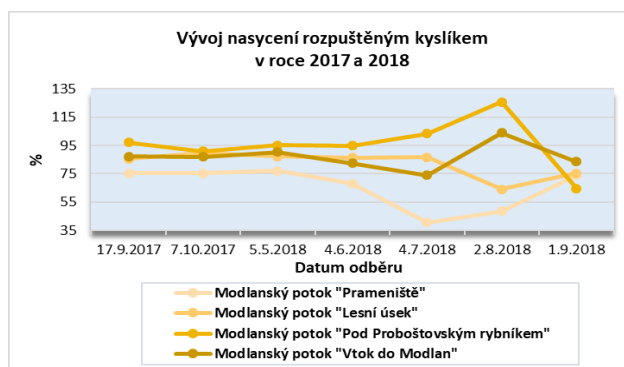
Naměřené hodnoty vodivosti se pohybovaly v rozmezí 35–980 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. Směrem po proudu toku hodnoty stoupají, nejnižší vodivost byla zjištěna u prameniště, kde naměřené hodnoty nepřesáhly 64 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. Nejvyšší hodnoty jsem naměřila po celé sledované období u vtoku do Modlan. Vysoké hodnoty vodivosti naměřené v měsíci srpnu u vtoku do Modlan korelují s naměřenými hodnotami TDS (obr. č. 36).



Obr. č. 36: Vývoj hodnot vodivosti (Dvořáková, 2018)

Obsah kyslíku

Prokysličení na Modlanském potoce se pohybovalo od 40,6 % - 125,6 %. **Koncentrace rozpuštěného kyslíku** od odběrového místa „Lesní úsek“ až ke „Vtoku do Modlan“ klesala pouze výjimečně pod hranici 10 mg/l, nejnižší hodnoty jsem naměřila u „Prameniště“, kde voda téměř stojí. Zde činila **průměrná** hodnota rozpuštěného kyslíku 7,39 mg/l. Od měsíce června bylo v prameništi Modlanského potoka stále méně vody (obr. č. 37).



Obr. č. 37: Vývoj nasycení kyslíkem (Dvořáková, 2018)

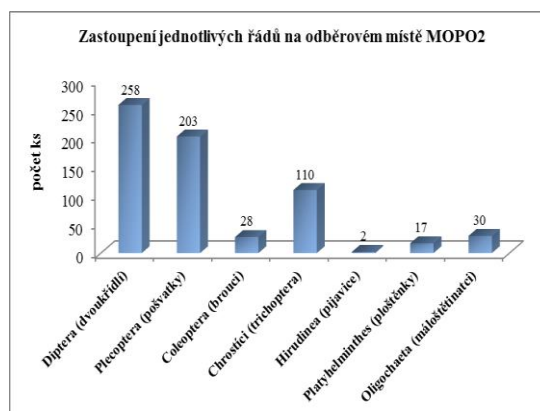
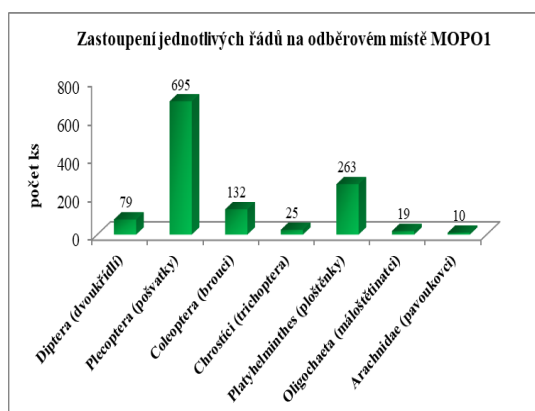
6.1.2 Vyhodnocení determinace organismů

Výsledky determinace organismů na Modlanském potoce po obě monitorovaná období prokazují zvyšující se počet druhů směrem k nádrži. Řád pošvatky (Plecoptera) byl zjištěn pouze v prameništi Modlanského potoka a u níže stanoveného odběrového místa lesní úsek, který je ještě stále v přírodě lidskou činností neovlivněném prostředí.

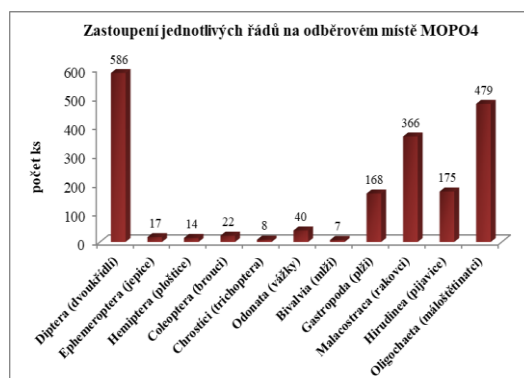
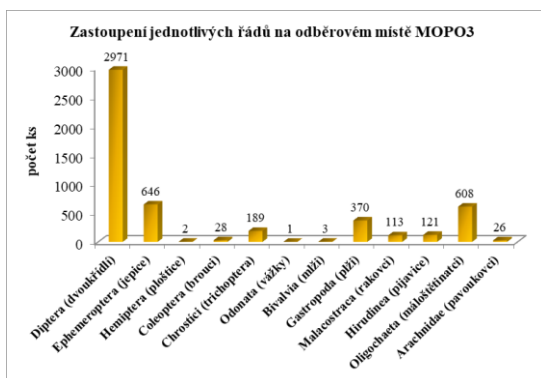
Po proudu toku vzrůstá počet jednotlivých řádů a zároveň se mění složení společenstev (obr. č. 38 – č. 41), kdy postupně mizí společenstva méně odolná na znečištění a objevují se společenstva, snášející určitou zátěž znečištění spojené s lidskou činností.

V prameništi byl například zjištěn výskyt ploštěnek (Platyhelminthes) druh *Crenobia alpina*, který je velmi citlivý na znečištění, podobně jako řád pošvatek. Dále zde byl hojněji zastoupen řád brouků (Coleoptera), a to čeledí Dytiscidae, Elmidae, Hydraenidae a Hydrophilidae. Naopak na odběrových místech MOPO3 a MOPO4 byl zjištěn patrný nárůst řádu dvoukřídlého hmyzu (Diptera), zastoupený čeledí pakomárovitých (Chironomidae), pakomárcovitých (Ceratopogonidae), komárovitých (Culicidae), muchovitých (Muscidae), kroužilkovitých (Empididae), komárcovitých (Dixidae), koutulovitých (Psychodidae), tiplicovitých (Tipulidae), muchničkovitých (Simuliidae), březnicovitých (Ephydridae) a ovádovitých (Tabanidae).

Dále zde byla zjištěna vyšší abundance u řádu plžů (Gastropoda), rakovců (Malacostraca), pijavic (Hirudinea) a máloštětinatců (Oligochaeta).



Obr. č. 38: Zastoupení řádů MOPO1 (Dvořáková, 2018) Obr. č. 39: Zastoupení řádů MOPO2 (Dvořáková, 2018)



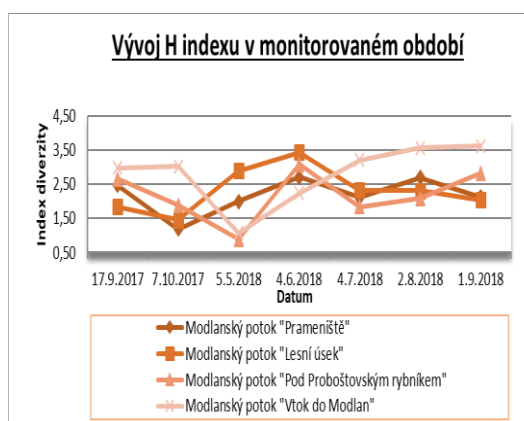
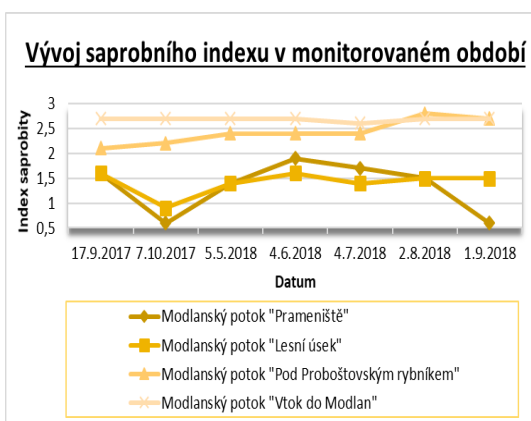
Obr. č. 40: Zastoupení řádů MOPO3 (Dvořáková, 2018) Obr. č. 41: Zastoupení řádů MOPO4 (Dvořáková, 2018)

Přehled determinovaných organismů je uveden v přílohách č. 12 – č. 15.

6.1.3 Vyhodnocení ekologického stavu Modlanského potoka

Vývoj saprobního indexu (obr. č. 42 a tab. č. 9) vykazuje nejnižší hodnoty u prameniště, odpovídající oligosaprobítě a naopak nejvyšší hodnoty u vtoku do nádrže, kde se již saprobita pohybuje v rozmezí β – mezosaprobity a klesá až k mírné α – mezosaprobítě. Vývoj H indexu znázorňuje (obr. č. 43 a tab. č. 10), kde nejvyšší index diverzity je u vtoku do nádrže.

Směrem ke vtoku do nádrže se mění nejen společenstva, ale také mizí jak přirozené funkce vodního toku, tak i přírodní vzhled koryta. Zástavba, výpustě do vodního toku a vodní tok obklopující pole s sebou nesou určitou zátěž pro tento vodní tok i nádrž Modlany.



Obr. č. 42: Vývoj saprobního indexu (Dvořáková, 2018) Obr. č. 43: Vývoj indexu diverzity (Dvořáková, 2018)

Název odběrného místa	Datum odběrů v monitorovaném období 2017 a 2018							Průměr
	17.9.2017	7.10.2017	5.5.2018	4.6.2018	4.7.2018	2.8.2018	1.9.2018	
Modlanský potok "Prameniště"	1,6	0,6	1,4	1,9	1,7	1,5	0,6	1,33
Modlanský potok "Lesní úsek"	1,6	0,9	1,4	1,6	1,4	1,5	1,5	1,41
Modlanský potok "Pod Proboštovským rybníkem"	2,1	2,2	2,4	2,4	2,4	2,8	2,7	2,43
Modlanský potok "Vtok do Modlan"	2,7	2,7	2,7	2,7	2,6	2,7	2,7	2,69

Tabulka č. 9: Výsledky saprobních indexů Modlanského potoka (Dvořáková, Šimová 2018)

Název odběrného místa	Datum odběrů v monitorovaném období 2017 a 2018							Průměr
	17.9.2017	7.10.2017	5.5.2018	4.6.2018	4.7.2018	2.8.2018	1.9.2018	
Modlanský potok "Prameniště"	2,46	1,19	2,00	2,71	2,11	2,69	2,13	2,18
Modlanský potok "Lesní úsek"	1,83	1,45	2,89	3,43	2,32	2,31	2,05	2,33
Modlanský potok "Pod Proboštovským rybníkem"	2,65	1,89	0,89	3,07	1,84	2,09	2,82	2,18
Modlanský potok "Vtok do Modlan"	2,97	3,02	1,08	2,23	3,21	3,56	3,61	2,81

Tabulka č. 10: Výsledky indexů diverzity (H index) Modlanského potoka (Dvořáková, Šimová 2018)

6.2 Monitoring Srbické strouhy

Srbický potok SRPO1 – Nad zamokřenou plochou

Nadmořská výška: 198 m n. m.

GPS souřadnice: 50°39'30.7"N, 13°52'21.7"E

Odběrové místo se nachází pod silnicí I. třídy č. 13, nad zamokřenou plochou, která předčišťuje vodu před zaústěním do vodního toku. Funkčně se podobá KČOV, tato vodní plocha však není stavebně vedena jako KČOV. Vodní tok vznikl svedením pramenné oblasti do drenážního potrubí. Jedná se o velmi malý tok, který je silně antropogenně ovlivněn, zvláště kvůli výpustím svedeným do vodního toku.

Odběr je prováděn u potrubí vedoucím nad vodním tokem. Koryto vodního toku je silně zahluobené pod terénem a pouze v dolní části protéká velmi malá strouha s minimálním průtokem.



Obr. č. 44: Nad zamokřenou plochou (Dvořáková, 2017)

Dno je pokryté sedimenty a travinnou vegetací, také celé koryto je zatravněné (obr. č. 44). U tohoto odběrového místa probíhaly v roce 2018 technické úpravy.

Srbický potok SRPO2 – U hřiště

Nadmořská výška: 198 m n. m.

GPS souřadnice: 50°39'28.3"N, 13°52'26.7"E

Odběrové místo se nachází nedaleko hřiště, pod rodinnými domy. V blízkosti vodního toku se nachází průmyslová zóna.

Odběr je prováděn u mostku, koryto je zde tvořené z obou stran z betonových desek, dále jsou již břehy koryta zatravněné.



Obr. č. 45: U hřiště (Dvořáková, 2017)

Koryto je lichoběžníkového průřezu, silně zahloubené pod terénem. Dno je tvořené sedimenty, zatravněné a v některých částech pokryté i rákosem (obr. č. 45). V letních měsících voda pro silné zatravnění neprotékala a pouze stála spolu se silnou vrstvou bahna na dně.

Srbický potok SRPO3 – Vtok do nádrže Modlany

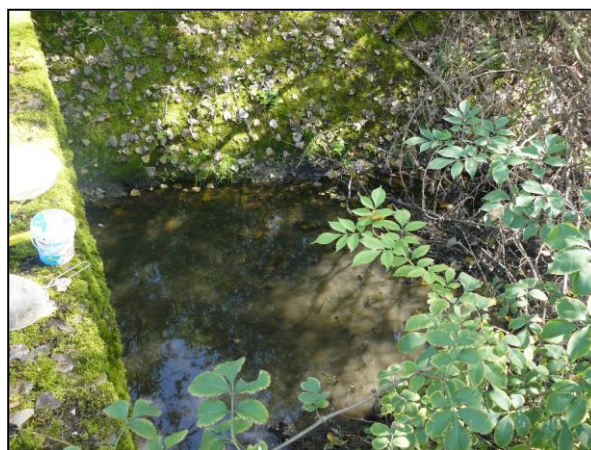
Nadmořská výška: 197 m n. m.

GPS souřadnice: 50°39'25.6"N, 13°52'43.6"E

Odběrové místo se nachází u přístupové cesty u mostku (obr. č. 46), nedaleko vtoku do nádrže Modlany se v blízkosti nachází tzv. Ptačí zátoka.

Břehy vodního toku jsou u mostku tvořené z betonových desek, koryto je technicky upravené v hlubokém zářezu pod terénem.

Dno je tvořené silným sedimentem a tlejícím listím.

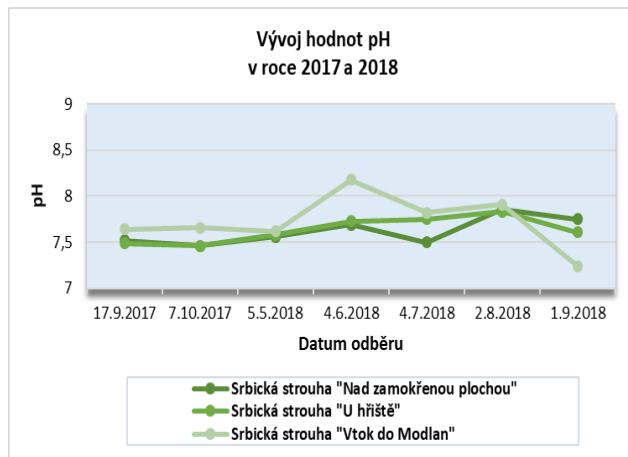


Obr. č. 46: Vtok do Modlan (Dvořáková, 2017)

6.2.1 Vyhodnocení fyzikálně chemických parametrů

Reakce vody (pH)

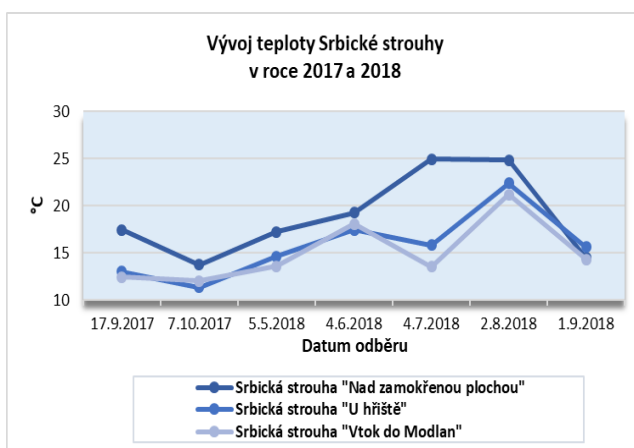
Hodnoty pH se pohybovaly v rozmezí od 7,24 – 8,18. Po celé monitorované období byly velmi vyrovnané (obr. č. 47) na všech odběrových místech tohoto vodního toku.



Obr. č. 47: Vývoj hodnot pH (Dvořáková, 2018)

Teplota

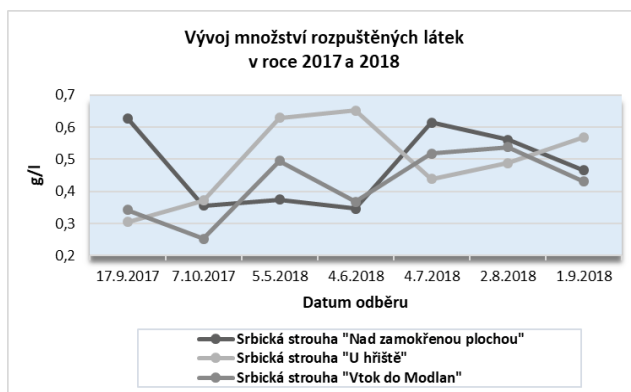
Teplota vody se pohybovala mezi 11,38 – 24,96 °C. V letních měsících se teplota vody na odběrových místech zvyšovala a ve vodním toku bylo velmi málo vody (obr. č. 48).



Obr. č. 48: Vývoj hodnot teploty (Dvořáková, 2018)

TDS

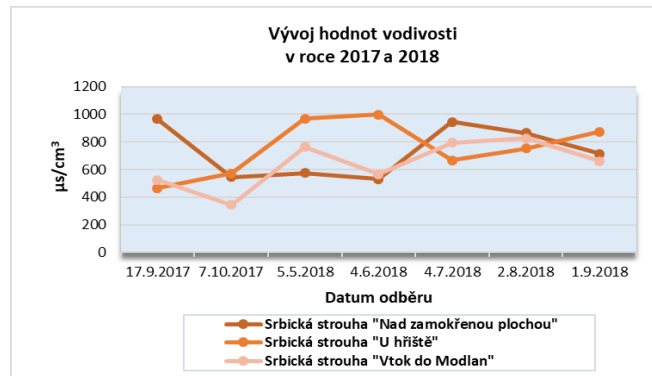
Hodnoty TDS u tohoto vodního toku jsou značně rozkolísané (obr. č. 49), pohybují se v rozmezí od 0,253 – 0,651 g/l. U tohoto vodního toku probíhaly úpravy spojené s řešením kanalizace v obci Srbsice a přepojení obce na ČOV Bystřany.



Obr. č. 49: Vývoj hodnot TDS (Dvořáková, 2018)

Vodivost

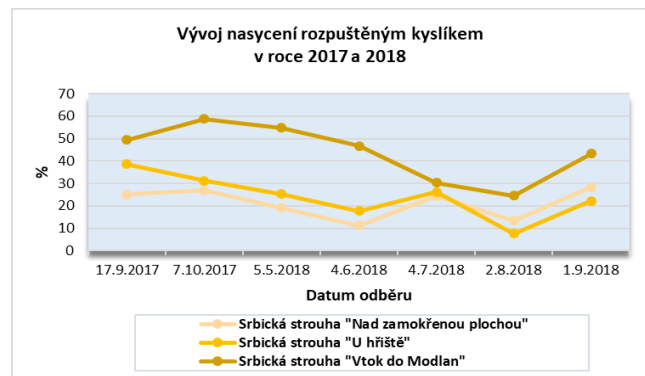
Podobně jako hodnoty TDS, které korelují s naměřenými hodnotami vodivosti, také zde lze zpozorovat rozkolísanost naměřených hodnot (obr. č. 50). Hodnoty vodivosti jsou v rozmezí od 343–997 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$.



Obr. č. 50: Vývoj hodnot vodivosti (Dvořáková, 2018)

Obsah kyslíku

V Srbské strouze se prokysličení pohybovalo od hodnoty 7,6 % – 58,7 %. Nejnížší hodnoty jsem naměřila na odběrových místech SRPO1 a SRPO2, voda v těchto místech téměř neteče a má spíše charakter stojaté vody, tok je dotován pouze vodou z polí (drenážní systém) a výpustí svedených do vodního toku. V tomto toku je na dně spousta zapáchajícího bahna a vegetace.



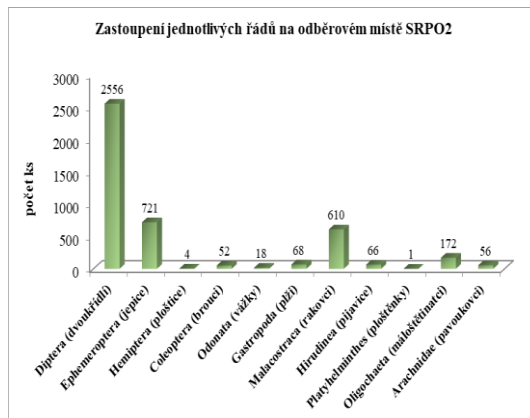
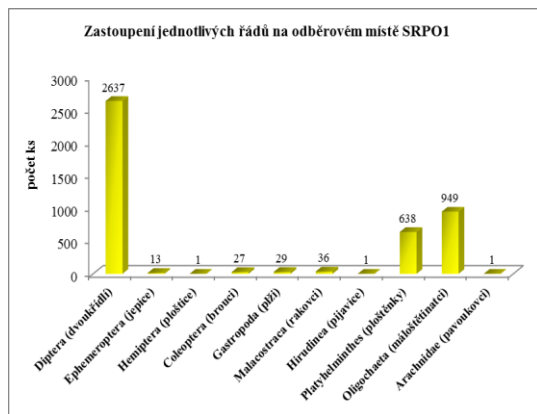
Obr. č. 51: Vývoj hodnot nasycení kyslíkem (Dvořáková, 2018)

O odběrovém místě SRPO1 lze hovořit jako o stružce, kde se vzorek vody i biologický vzorek dal těžko odebrat. Nejvyšší obsah kyslíku jsem naměřila po celé období u vtoku do Modlan (obr. č. 51), nad tímto odběrovým místem je výpust' z průmyslové zóny, z které vytéká neustále voda a podporuje tak vodní tok.

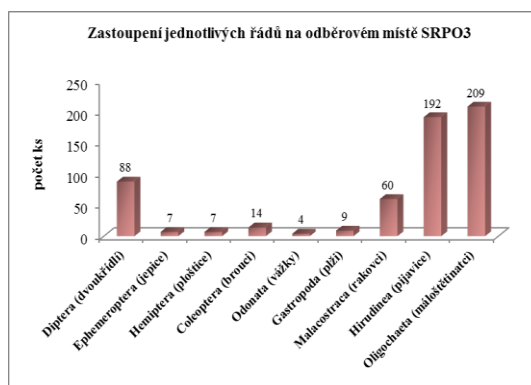
6.2.2 Vyhodnocení determinace organismů

Výsledky determinace na tomto přítoku (obr. č. 52 – č. 54) prokázaly nejvyšší zastoupení dvoukřídlého hmyzu, kde odběrové místo SRPO3 prokázalo nejnížší abundanci a také nižší zastoupení druhů, místo není bohaté na vegetaci, pouze dno umožňuje oživení toku druhům, které žijí u bahnitého dna. Vyšší zastoupení má u SRPO3 řád pijavic a máloštětinatců. Řád dvoukřídlého hmyzu byl v Srbské strouze zastoupen čeledí pakomárovitých (Chironomidae), pakomárcovitých (Ceratopogonidae), komárovitých (Culicidae), komárcovitých (Dixidae),

muchničkovitých (Simuliidae), výkalnicovitých (Ephydriidae), bahnomilkovitých (Limoniidae), koutulovitých (Psychodidae) a ojediněle také další čeledi již s nižší abundancí u jednotlivých druhů, které jsou uvedené v přílohách č. 16 – č. 18. Celkem jsem v tomto vodním toku nalezla 16 čeledí z řádu dvoukřídlého hmyzu.



Obr. č. 52: Zastoupení řádů SRPO1 (Dvořáková, 2018) Obr. č. 53: Zastoupení řádů SRPO2 (Dvořáková, 2018)

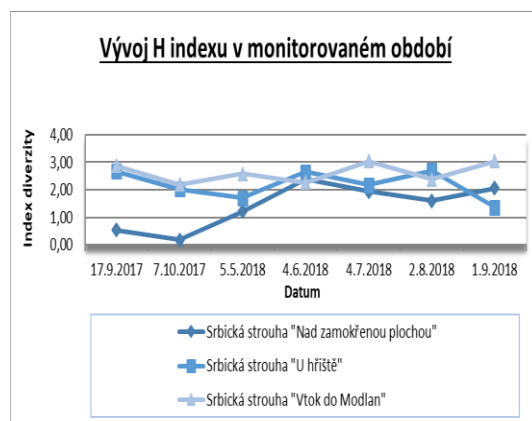
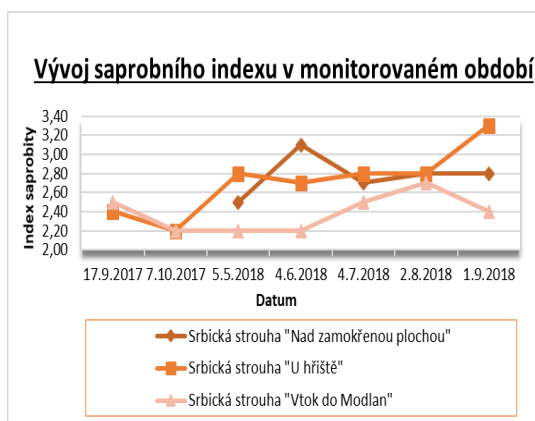


Obr. č. 54: Zastoupení řádů SRPO3 (Dvořáková, 2018)

6.2.3 Vyhodnocení ekologického stavu Srbské strouhy

Vývoj saprobního indexu u Srbské strouhy (obr. č. 55 a tab. č. 11) je velmi vyrovnaný, nejde o vodní tok v pravém slova smyslu, představuje svedené drenážní vody z okolních polí, dále jsou do tohoto toku svedené vody ze zamokřené plochy, která funguje podobně jako KČOV. V roce 2018 probíhala rekonstrukce kanalizace, před rekonstrukcí byly i tyto odpadní vody svedeny výpustěmi do vodního toku (obr. č. 57 a č. 58), zátěž přináší také průmyslová zóna.

Saprobní index se pohybuje v rozmezí β – mezosaprobity až α – mezosaprobity. Vývoj H indexu znázorňuje (obr. č. 56 a tab. č. 12), kdy nejnižší index diverzity je u odběrového místa „Nad zamokřenou plochou“.



Obr. č. 55: Vývoj saprobního indexu (Dvořáková, 2018) Obr. č. 56: Vývoj indexu diverzity (Dvořáková, 2018)

Název odběrného místa	Datum odběrů v monitorovaném období 2017 a 2018							Průměr
	17.9.2017	7.10.2017	5.5.2018	4.6.2018	4.7.2018	2.8.2018	1.9.2018	
Srbská strouha "Nad zamokřenou plochou"	nelze určit	nelze určit	2,5	3,1	2,7	2,8	2,8	2,78
Srbská strouha "U hřiště"	2,4	2,2	2,8	2,7	2,8	2,8	3,3	2,71
Srbská strouha "Vtok do Modlan"	2,5	2,2	2,2	2,2	2,5	2,7	2,4	2,39

Tabulka č. 11: Výsledky saprobních indexů Srbské strouhy (Dvořáková, Šimová 2018)

Název odběrného místa	Datum odběrů v monitorovaném období 2017 a 2018							Průměr
	17.9.2017	7.10.2017	5.5.2018	4.6.2018	4.7.2018	2.8.2018	1.9.2018	
Srbská strouha "Nad zamokřenou plochou"	0,53	0,18	1,21	2,38	1,93	1,61	2,05	1,41
Srbská strouha "U hřiště"	2,67	2,03	1,71	2,65	2,18	2,70	1,37	2,19
Srbská strouha "Vtok do Modlan"	2,88	2,19	2,59	2,26	3,04	2,38	3,04	2,62

Tabulka č. 12: Výsledky indexů diverzity (H index) Srbské strouhy (Dvořáková, Šimová 2018)

U SRPO1 a SRPO2 jsem našla larvy druhu *Eristelis tenax*, tyto larvy se vyskytují v eutrofizovaných vodách, žijí v jímkách, septicích nebo v suchých záchodech. Patří k bioindikátorům znečištěných vod, znečištění zde bylo patrné na první pohled a voda velmi silně zapáchala.



Obr. č. 57: Výpust, Srbská strouha (Dvořák, 2018)



Obr. č. 58: Detail výpustě (Dvořák, 2018)

6.3 Monitoring Dražkovského potoka

Dražkovský potok DRPO1 – Nad mostkem

Nadmořská výška: 202 m n. m.

GPS souřadnice: 50°38'50.8"N 13°52'44.9"E

Odběrové místo je situované nad silnicí Modlany – Teplice u křižovatky se silnicí Dražkov – Staré Srbsice. Jedná se o zahloubený vodní tok, který má velmi malý průtok. Dno vodního toku je velmi silně pokryto bahnitým sedimentem, dosahujícím až k 25 cm. Část tohoto úseku vodního toku je silně zarostlá travinnou vegetací, břehy jsou z jedné strany opevněné kamennou rovnáninou, která je také pokryta vegetací (obr. č. 59).



Obr. č. 59: Nad mostkem (Dvořáková, 2017)

Během měsíců září–říjen 2017 se prováděly úpravy na mostku, což se negativně projevilo na této části vodního toku, který je i tak silně antropogenně ovlivněn. Vodní tok byl zanesen nejen stavebním materiálem, ale také různým druhem znečištění.

Dražkovský potok DRPO2 – Nad zahrádkářskou kolonií

Nadmořská výška: 190 m n. m.

GPS souřadnice: 50°38'54.4"N 13°52'48.5"E

Odběrové místo je situované pod silnicí Modlany – Teplice u křižovatky se silnicí Dražkov – Staré Srbsice.

Jedná se o zahloubený vodní tok s malým průtokem, dno vodního toku je kamenité spolu s výskytem šterku, místy bahnité (obr. č. 60).

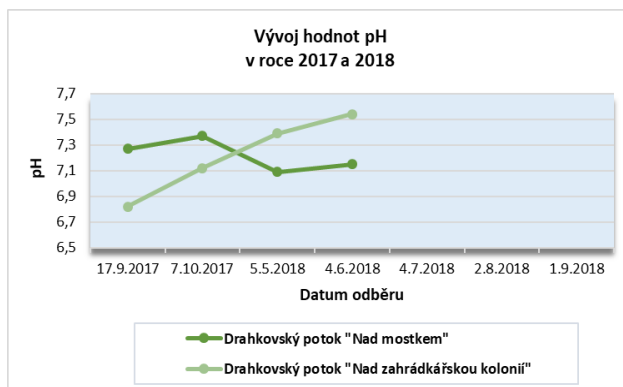


Obr. č. 60: Nad zahrádkářskou kolonií (Dvořáková, 2018)

6.3.1 Vyhodnocení fyzikálně chemických parametrů

Reakce vody (pH)

Hodnoty pH v monitorovaném období se pohybovaly od 82 – 7,54 (obr. č. 61) a byly po celou dobu monitorování vyrovnané.



Obr. č. 61: Vývoj hodnot pH (Dvořáková, 2018)

Teplota

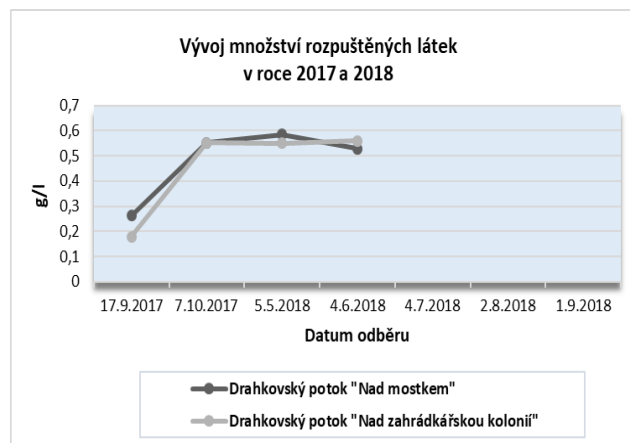
Teplota vody se pohybovala v rozmezí od 10,19 – 16,51 °C, kdy od měsíce července již nebyl tento vodní tok pro celkové vyschnutí vodního toku monitorován (obr. č. 62).



Obr. č. 62: Vývoj hodnot teploty (Dvořáková, 2018)

TDS

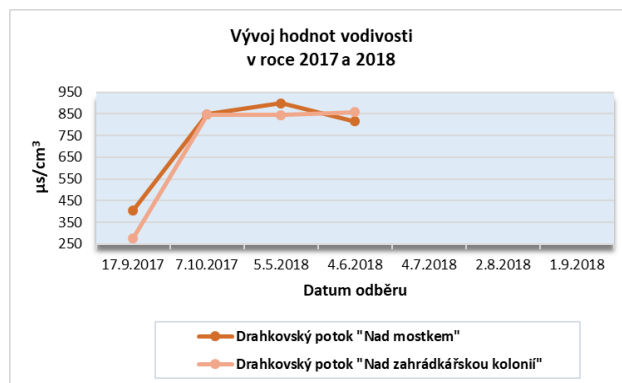
Hodnoty TDS (obr. č. 63) se v tomto toku pohybovaly od 0,178 – 0,584 g/l. Od září roku 2017 byl u tohoto vodního toku rekonstruován propustek a tok byl antropogenně zatížen.



Obr. č. 63: Vývoj množství TDS (Dvořáková, 2018)

Vodivost

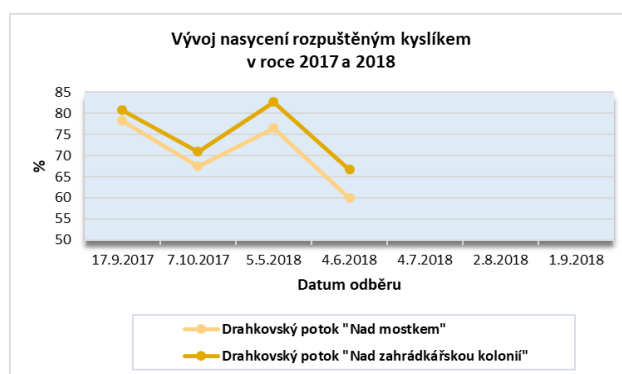
Hodnoty vodivosti korelující s hodnotami TDS se pohybovaly v rozmezí 277 – 899 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. Patrné je zde zatížení vodního toku při rekonstrukci propustku (obr. č. 64).



Obr. č. 64: Vývoj hodnot vodivosti (Dvořáková, 2018)

Obsah kyslíku

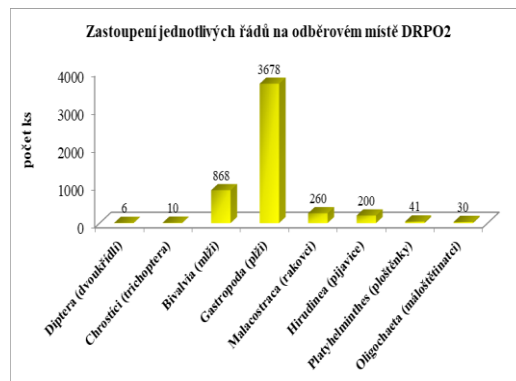
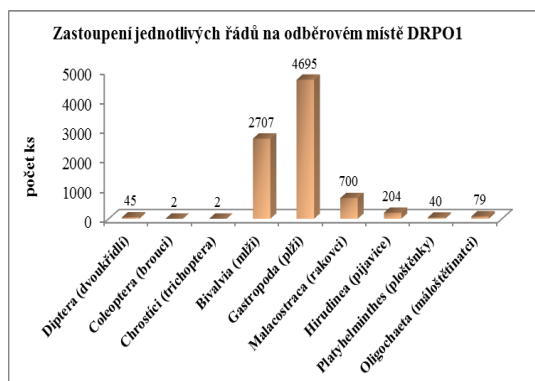
U tohoto vodního toku se prokysličení pohybovalo mezi 59,9% - 82,7%. Od měsíce května roku 2018 mělo prokysličení klesající tendenci (obr. č. 65), až došlo k úplnému vyschnutí vodního toku.



Obr. č. 65: Vývoj nasycení kyslíkem (Dvořáková, 2018)

6.3.2 Vyhodnocení determinace organismů

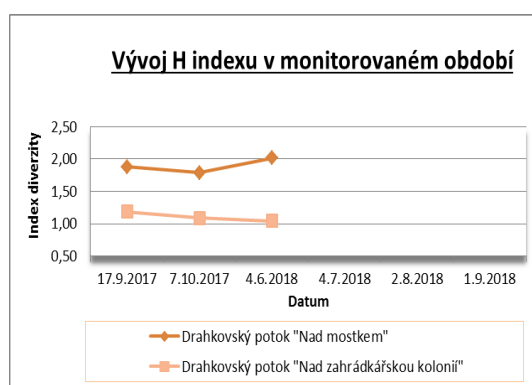
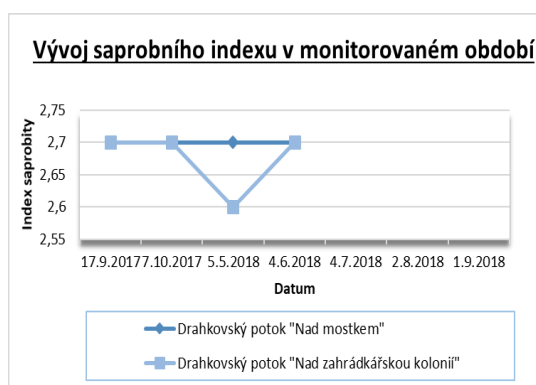
Dle vyhodnocení determinace bylo zjištěno nejvyšší zastoupení řádů plžů, především invazním druhem *Potamopyrgus antipodarum* a mlžů z čeledi Sphaeriidae (obr. č. 66 a č. 67), dále byl hojně zastoupen řád rakovců. Z řádu pijavic byla zjištěna čeleď Erpobdellidae, zastoupená druhem *Erpobdella vilnensis* a čeleď Glossiphoniidae, prezentována druhem *Hellobdella stagnalis*. Přehled determinace bentických organismů je uveden v přílohách č. 19 – č. 20.



Obr. č. 66: Zastoupení řádů DRPO1 (Dvořáková, 2018) Obr. č. 67: Zastoupení řádů DRPO2 (Dvořáková, 2018)

6.3.3 Vyhodnocení ekologického stavu Dražkovského potoka

Vývoj saprobního indexu v tomto vodním toku je stejně jako u Srbské strouhy vyrovnaný (obr. č. 68 a tab. č. 13), hodnoty odpovídají α – mezosaprobitě. Vodní tok je velmi krátkým přítokem, který po rekonstrukci kanalizace již svádí pouze dešťové vody přímo do nádrže Modlany. Na tomto vodním toku jsem zjistila také několik výpustí i odběr vody pomocí technického zařízení (obr. č. 70 a č. 71), což vylučuje zákon č. 254/2001 Sb. Vývoj indexu diverzity (obr. č. 69 a tab. č. 14) je v tomto toku velmi nízký, v průměru dosahuje nejnižších hodnot ze všech přítoků do nádrže Modlany.



Obr. č. 68: Vývoj saprobního indexu (Dvořáková, 2018) Obr. č. 69: Vývoj indexu diverzity (Dvořáková, 2018)

Název odběrného místa	Datum odběrů v monitorovaném období 2017 a 2018							
	17.9.2017	7.10.2017	5.5.2018	4.6.2018	4.7.2018	2.8.2018	1.9.2018	Průměr
Dražkovský potok "Nad mostkem"	2,7	2,7	2,7	2,7	vyschlé	vyschlé	vyschlé	2,70
Dražkovský potok "Nad zahrádkářskou kolonií"	2,7	2,7	2,6	2,7	vyschlé	vyschlé	vyschlé	2,68

Tabulka č. 13: Výsledky saprobních indexů Dražkovského potoka (Dvořáková, Šimová 2018)

Název odběrného místa	Datum odběrů v monitorovaném období 2017 a 2018							
	17.9.2017	7.10.2017	5.5.2018	4.6.2018	4.7.2018	2.8.2018	1.9.2018	Průměr
Dražkovský potok "Nad mostkem"	1,88	1,79	1,12	2,02	vyschlé	vyschlé	vyschlé	1,70
Dražkovský potok "Nad zahrádkářskou kolonií"	1,18	1,09	2,31	1,04	vyschlé	vyschlé	vyschlé	1,41

Tabulka č. 14: Výsledky indexů diverzity (H index) Dražkovského potoka (Dvořáková, Šimová 2018)



Obr. č. 70 a č. 71: Čerpání vody z vodního toku pomocí technického zařízení (Dvořáková, 2018)

6.4 Monitoring na odtoku z nádrže Modlany

Nadmořská výška: 208 m n. m.

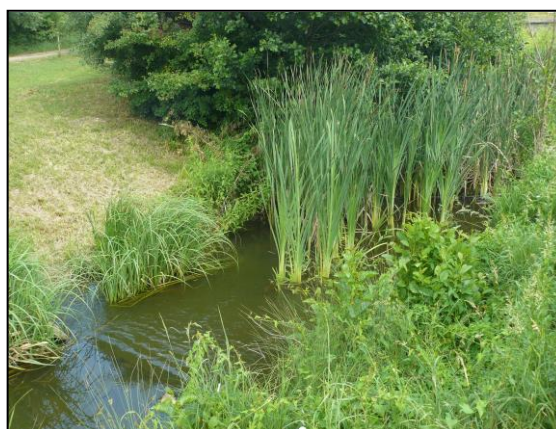
GPS souřadnice: 50°39'16.4"N 13°53'25.3"E

Odběrové místo se nachází u odtoku z nádrže Modlany. Břehy vodního toku jsou na začátku odtoku tvořeny z části z kamenné rovnániny, dále směrem k nádrži Kateřina zatravněné (obr. č. 72). Náletové dřeviny se nacházejí na obou stranách vodního toku. Dno je pokryté sedimenty a tlejícím listím z okolní vegetace, místy je vodní tok zatravněný či zarostlý rákosem, který v letním období pokrýval celý odtok z nádrže, a voda neodtékala.



Obr. č. 72: Odtok z nádrže Modlany (Dvořáková, 2017)

V blízkosti tohoto odběrového místa stojí také řada zahrad, vhodný je zde přístup pro rybaření ze břehu nádrže. V letních měsících roku 2018 byla část náletových dřevin v blízkosti toku odstraněna (obr. č. 73).

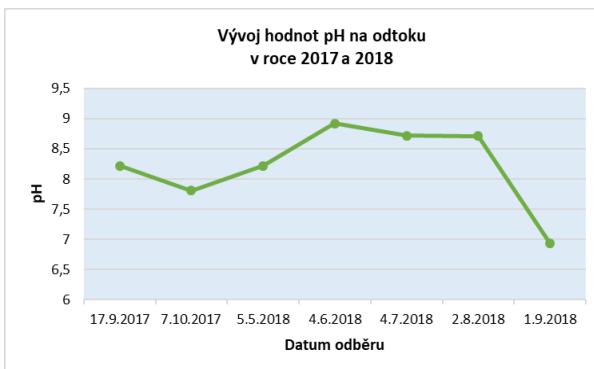


Obr. č. 73: Odtok z nádrže Modlany (Dvořáková, 2017)

6.4.1 Vyhodnocení fyzikálně chemických parametrů

Reakce vody (pH)

Naměřené hodnoty pH na odtoku z nádrže Modlany se pohybovaly od hodnoty 7,81 – 8,92 (obr. č. 74), pouze v měsíci září roku 2018 jsem naměřila hodnotu 6,93. Toto měření jsem však musela provést nedaleko česlí, neboť u mého odběrového místa došlo k zanesení sinicemi a vzorek vody ani měření sledovaných parametrů se na stanoveném odběrovém místě nedalo provést.



Obr. č. 74: Vývoj hodnot pH (Dvořáková, 2018)

Teplota

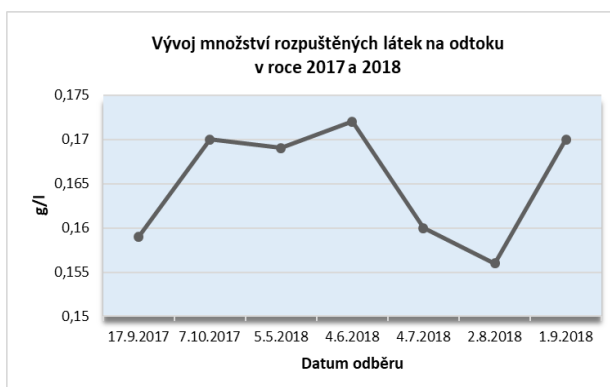
Hodnoty teploty vody na odtoku (obr. č. 75) dosahují svého maxima v srpnu roku 2018. Na odtoku bylo tak málo vody, že do nádrže Kateřina voda z Modlan neodtékala.



Obr. č. 75: Vývoj hodnot teploty (Dvořáková, 2018)

TDS

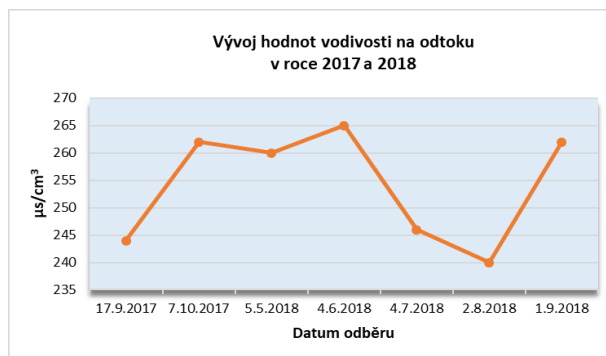
Takřka vyrovnané hodnoty TDS jsem naměřila v rozmezí od 0,156 – 0,172 g/l (obr. č. 76).



Obr. č. 76: Vývoj hodnot TDS (Dvořáková, 2018)

Vodivost

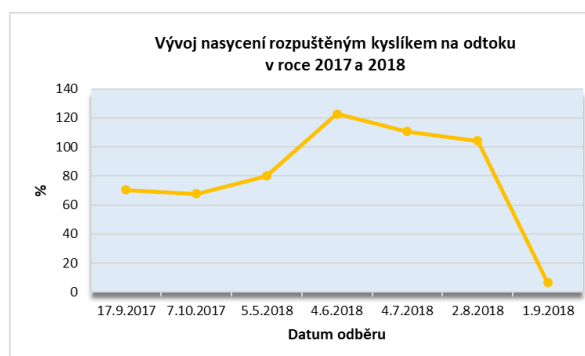
Vodivost se na tomto odběrovém místě pohybovala v rozmezí 240–265 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ a zároveň tak koreluje s hodnotami TDS (obr. č. 77).



Obr. č. 77: Vývoj hodnot vodivosti (Dvořáková, 2018)

Obsah kyslíku

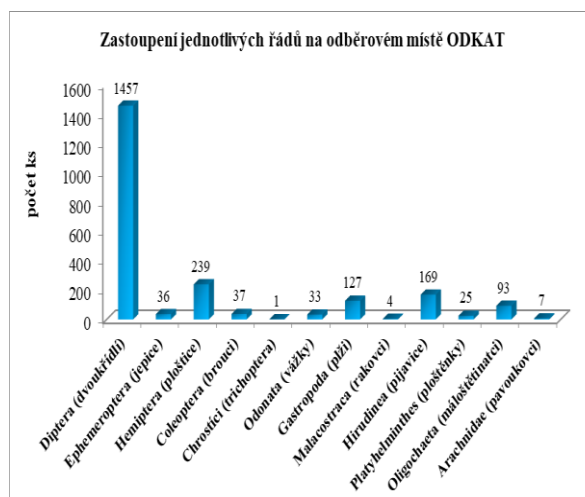
Prokysličení jsem zde naměřila od 67,7 % – 122,7 % (obr. č. 78). Pouze v měsíci září roku 2018 došlo k prudkému poklesu kyslíku na pouhých 6,3 %. Vliv na prudký pokles kyslíku měly na odtoku sinice, které znemožnily odběr na stanoveném místě a musela jsem ho tak provést nedaleko česlí, které jsou od mého odběrového místa vzdálené cca 15 metrů.



Obr. č. 78: Vývoj nasycení kyslíkem (Dvořáková, 2018)

6.4.2 Vyhodnocení determinace organismů

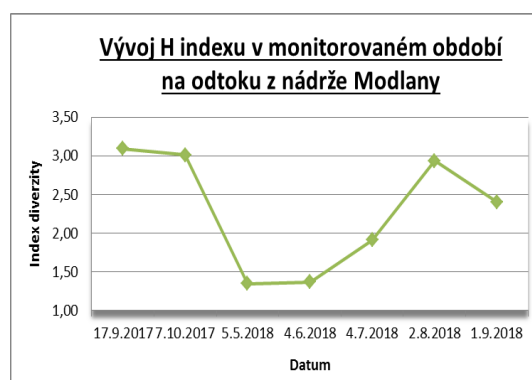
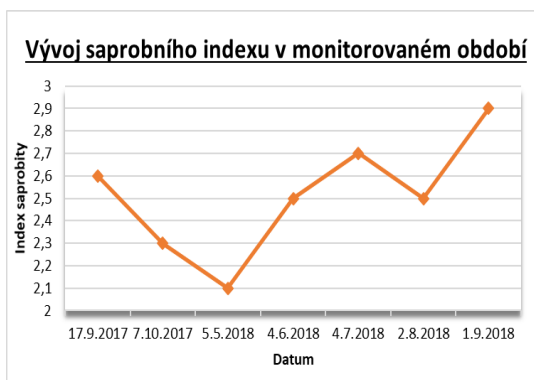
Vyhodnocení determinace na odtoku z nádrže prokázalo nejvyšší zastoupení dvoukřídlého hmyzu, dále byl zjištěn hojný výskyt ploštic, pijavic a plžů (obr. č. 79). Naopak zde byl po celou dobu monitorování nalezen pouze 1 chrostík a nízká abundance u řádu jepic. Celkový přehled je uveden v příloze č. 21.



Obr. č. 79: Zastoupení řádů (Dvořáková, 2018)

6.4.3 Vyhodnocení ekologického stavu na odtoku z nádrže

Vývoj hodnot saprobního indexu znázorňuje (obr. č. 80 a tab. 15), kde hodnoty saprobního indexu se pohybují v rozmezí β – mezosaprobity až α – mezosaprobity. Nejvyšší hodnoty indexu diverzity byly zjištěny na podzim roku 2017 (obr. č. 81 a tab. č. 16).



Obr. č. 80: Vývoj saprobního indexu (Dvořáková, 2018) Obr. č. 81: Vývoj indexu diverzity (Dvořáková, 2018)

Název odběrného místa	Datum odběrů v monitorovaném období 2017 a 2018							Průměr
	17.9.2017	7.10.2017	5.5.2018	4.6.2018	4.7.2018	2.8.2018	1.9.2018	
Odtok z Modlan do nádrže Kateřina	2,6	2,3	2,1	2,5	2,7	2,5	2,9	2,51

Tabulka č. 15: Výsledky saprobních indexů na odtoku z nádrže Modlany (Dvořáková, Šimová 2018)

Název odběrného místa	Datum odběrů v monitorovaném období 2017 a 2018							Průměr
	17.9.2017	7.10.2017	5.5.2018	4.6.2018	4.7.2018	2.8.2018	1.9.2018	
Odtok z Modlan do nádrže Kateřina	3,09	3,01	1,35	1,37	1,91	2,94	2,41	2,29

Tabulka č. 16: Výsledky indexů diverzity (H index) na odtoku z nádrže Modlany (Dvořáková, Šimová 2018)

Od měsíce července voda z nádrže nepřetékala přes hrazení ve vodním toku do nádrže Kateřina. Se vzrůstajícími letními teplotami se postupně v nádrži opět objevili sinice (obr. č. 82 a č. 85), které se v měsíci září nahromadili u česlí na odtoku z nádrže Modlany (obr. č. 86 a č. 87). Vlivem vysokých teplot a množstvím sinic na odtoku z nádrže bylo velmi obtížné odebrat jak vzorek vody (obr. č. 84), tak i biologický materiál. Z řádu plžů byla čeleď Lymnaeidae (obr. č. 83), která zde v rákosí žila v hojném zastoupení prakticky vyhlazena.



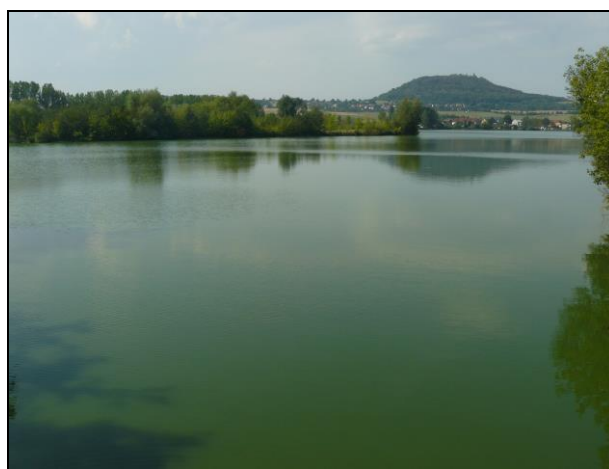
Obr. č. 82: Sinice v nádrži (Dvořáková, 2018)



Obr. č. 83: Lymnaeidae, srpen (Dvořáková, 2018)



Obr. č. 84: Vzorek z odtoku (Dvořáková, 2018)



Obr. č. 85: Nádrž Modlany (Dvořáková, 2018)



Obr. č. 86: Sinice na odtoku (Dvořáková, 2018)



Obr. č. 87: Odtok z nádrže, září 2018 (Dvořáková, 2018)

6.5 Vyhodnocení antropogenních vlivů na vodní toky

Dne 8. září roku 2017 došlo v nádrži Modlany k havárii, při které byl zjištěn masivní úhyn ryb (obr. č. 88 a č. 89). Mezi uhynulé druhy ryb při havárii patřily především trofejní jedinci dravců, zejména candát obecný a sumec velký, dále tolstolobik bílý, cejn velký, ojediněle okoun říční a plotice obecná (ČRS, 2017).

Vydatné deště zapříčinily přísun organického znečištění do vodní nádrže, kdy v úvahu přicházel také vliv úniku odpadních vod z přepadu kanalizace.



Obr. č. 88: Úhyn ryb (ČRS, 2017)



Obr. č. 89: Úhyn ryb (ČRS, 2017)

Den po havárii jsem našla na břehu také úhoře (obr. č. 90), celkový pohled na hladinu plnou uhynulých ryb (obr. č. 91) byl smutným obrazem, stejně jako pohled na rybáře a jejich snahu o záchranu zbývajících rybí obsádky (obr. č. 92).



Obr. č. 90: Den po havárii (Dvořáková, 2017)



Obr. č. 91: Den po havárii (Dvořáková, 2017)



Obr. č. 92: Aerace nádrže Modlany (Dvořáková, 2017)

Celkem došlo k úhynu 6,5 tuny ryb, které skončily v kafilérii. Výlov mrtvých ryb trval celý týden, převážně šlo o druhy citlivé na škodliviny, kdy příčinou úhynu těchto ryb byl kyslíkový deficit. Pravděpodobně došlo k souhře náhod, která však měla za následek tuto katastrofální havárii. Nepříznivé okolnosti jako přivalový déšť, změna tlaku a zároveň pokles teploty, který způsobil úhyn řas a vyčerpání kyslíku způsobil tento havarijní stav v nádrži.

Škoda, která tímto vznikla, činí dle rybářů 1,95 miliónů korun. Podobná situace se již na Modlanech stala, kdy v roce 2010 došlo také k masivnímu úhynu ryb, tenkrát byla škoda vyčíslena na 400 tisíc korun (*IDNES, 2017*).

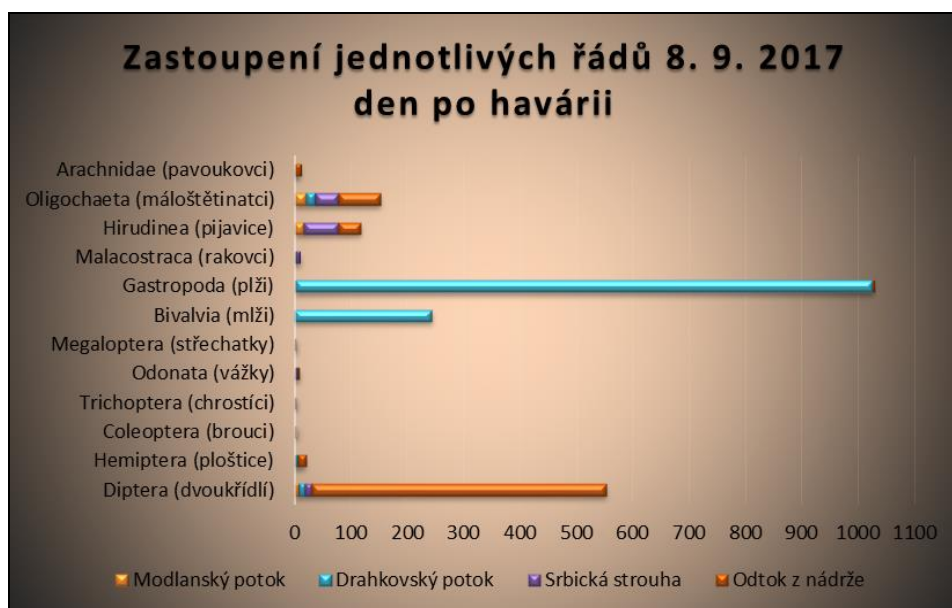
Pro srovnání uvádí (tab. č. 17) protokoly o zkoušce provedené po zjištění havárií, které mi byly poskytnuty z odboru ŽP v Teplicích (*Lenka Zachová, IX. 2018, in litt.*).

Protokol o zkoušce č. 1494/2010 Zadavatel: Česká inspekce životního prostředí			Protokol o zkoušce č. 899/2017 Zadavatel: Statutární město Teplice, odbor ŽP		
Název parametru	jednotka	hodnota	Název parametru	jednotka	hodnota
Amoniakální dusík	mg/l	0,82	Amoniakální dusík	mg/l	0,40
Nasycení kyslíkem	%	82	Nasycení kyslíkem	%	13
O ₂ rozpuštěný ve vodě	mg/l	6,6	O ₂ rozpuštěný ve vodě	mg/l	1,3
Konduktivita v terénu	mS/m	31,7	Konduktivita v terénu	mS/m	32,0
pH v terénu		9,1	pH v terénu		6,7

Tabulka č. 17: Protokoly z havárií v letech 2010 a 2017 (Magistrát města Teplice, odbor ŽP, 2018)

IDNES (2017) uvádí že, vzorky ryb byly ve značném rozkladu a nebylo možné zjistit přesnou příčinu úhynu ryb, nicméně vyloučena byla nemoc ryb. Z rozborů vody je patrné, že se ryby udusily.

Vzorek biologického materiálu jsem odebrala hned v ranních hodinách po havárii, kdy zastoupení jednotlivých řádů znázorňuje (obr. č. 93), zjištěné indexy saprobity přítoků uvádí (tab. č. 18).



Obr. č. 93: Determinace odebraného biologického materiálu (Dvořáková, 2018)

Odběr makrozoobentos - den po havárii v nádrži		
Datum: 8. 9. 2018	Index saprobity	Rozmezí SI
Modlanský potok	2,5	β – mezosaprobita
Dražkovský potok	2,8	α - mezosaprobita
Srbská strouha	2,5	β – mezosaprobita
Odtok z nádrže Modlany	2,8	α - mezosaprobita

Tabulka č. 18: Přehled saprobity vodních toků a odtoku z nádrže (Dvořáková, Šimová 2018)

Na nádrž Modlany mají vliv také výpustě, které jsou svedeny do přítoků, které dotují vodní nádrž a představují tímto další zátěž pro nádrž. Uvádím zde pouze několik výpustí z mnoha nalezených na Modlanském potoce (obr. č. 94 – č. 101).

První zjištěná výpust' do vodního toku se nachází pod odběrovým místem „Lesní úsek“ (obr. č. 94). Směrem k nádrži se postupně počet nalezených výpustí zvyšoval, část toku protékající zahrádkářskou kolonií byla oplocena a nebylo tak možné zaměřit tento úsek.



Obr. č. 94: Výpust' do toku (Dvořáková, 2018)



Obr. č. 95 a č. 96: Zaznamenané výpustě do Modlanského potoka (Dvořáková, 2018)



Obr. č. 97 a č. 98: Čerpání vody za využití technického zařízení a další ukázka výpustě (Dvořáková, 2018)



Obr. č. 99: Výpustě do toku (Dvořáková, 2018)



Obr. č. 100: Výpustě do vodního toku (Dvořáková, 2018)



Obr. č. 101: Odvodnění z polí (Dvořáková, 2018)

Výpust' z průmyslové zóny, která je svedena do Srbické strouhy zobrazuje (obr. č. 102). Významně dotuje vodní tok, který již za několik málo metrů ústí do nádrže Modlany a není zde dostatek času na projevení samočisticí funkce toku.

Další z výpustí prezentují (obr. č. 103 – č. 106), zaznamenala jsem je v horní části Nových Srbic, kde započala rekonstrukce kanalizace.



Obr. č. 102: Výpust' z průmyslové zóny (Dvořáková, 2018)



Obr. č. 103 a č. 104: Výpustě svedené do Srbické strouhy (Dvořák, 2018)



Obr. č. 105 a č. 106: Zaměřené výpustě do Srbické strouhy (Dvořák, 2018)

U Dražkovského potoka jsem zjistila čerpání vody z vodního toku (obr. č. 107) pomocí technického zařízení a pouze několik výpustí (obr. č. 108), níže směrem k nádrži je však zahrádkářská kolonie a nebylo tedy možné zcela monitorovat vodní tok.



Obr. č. 107: Čerpání vody za pomoci technického zařízení (Dvořáková, 2018)



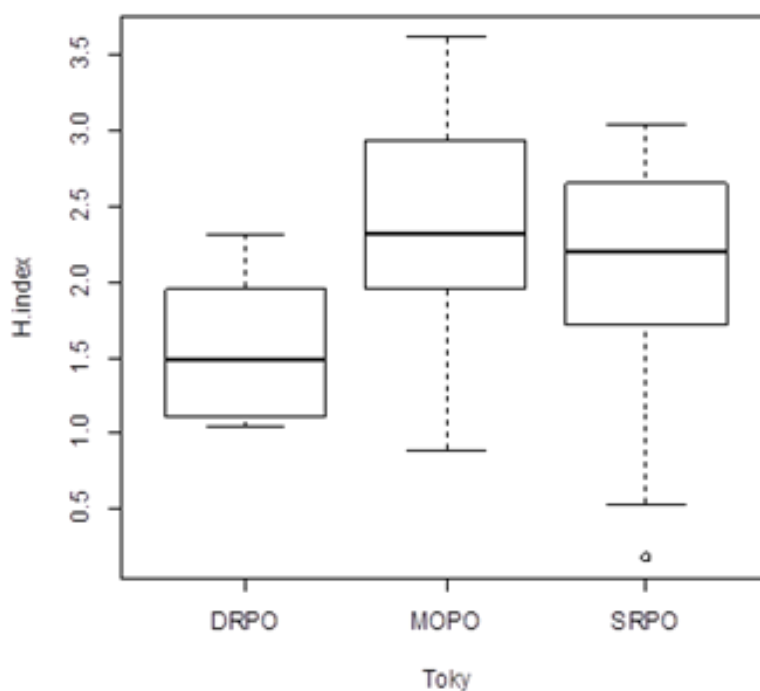
Obr. č. 108: Výpusť do Dražkovského potoka (Dvořáková, 2018)

7. Statistické vyhodnocení

Testovány byly vybrané parametry pomocí analýzy jednocestné ANOVA s následným porovnáním Tukeyho HSD testem, kdy byly zjištěny významné rozdíly ($p < 0,05$) u porovnávaných parametrů. Pro statistické vyhodnocení byl použit program „R“, ke grafickému vyhodnocení program Statistica 12 a program „R“.

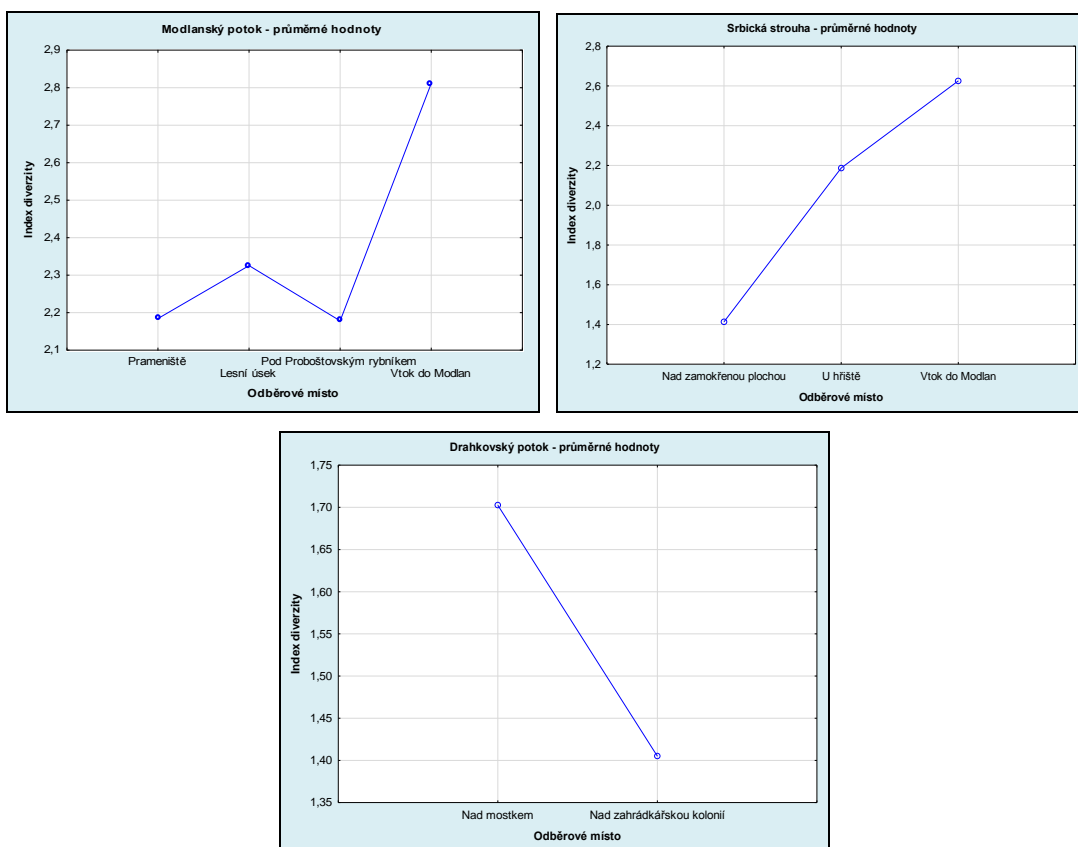
U některých vybraných parametrů statistického vyhodnocení byla z důvodu nesplnění podmínky normality dat či homogenity rozptylu, která přetrvala i po logaritmické transformaci a nebylo tedy možné testovat pomocí jednocestné ANOVA, použita analýza pomocí neparametrického testu (Kruskal – Wallisův test).

Testování pomocí jednocestné ANOVA prokázalo statisticky významný rozdíl v diverzitě bentických organismů, kdy se liší Dražkovský potok od Modlanského potoka (obr. č. 109), H index je u Dražkovského potoka ovlivněn především přítomností invazního plže *Potamopyrgus antipodarum*, který zde dominuje.



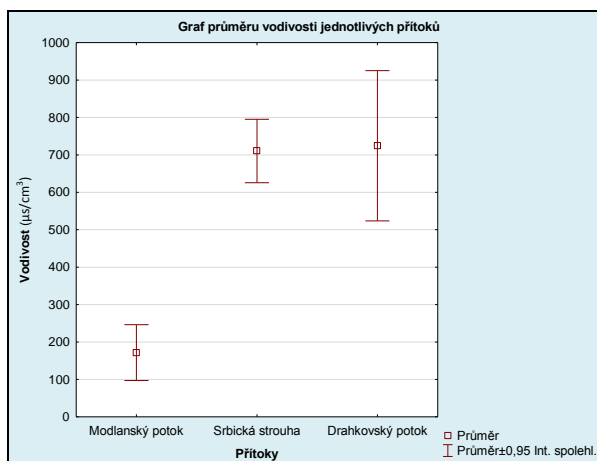
Obr. č. 109: Statistické porovnání indexů diverzity přítoků do nádrže Modlany (Dvořáková, 2019)

Grafické vyhodnocení průměrných hodnot H_indexu uvádí (obr. č. 110 – č. 112).



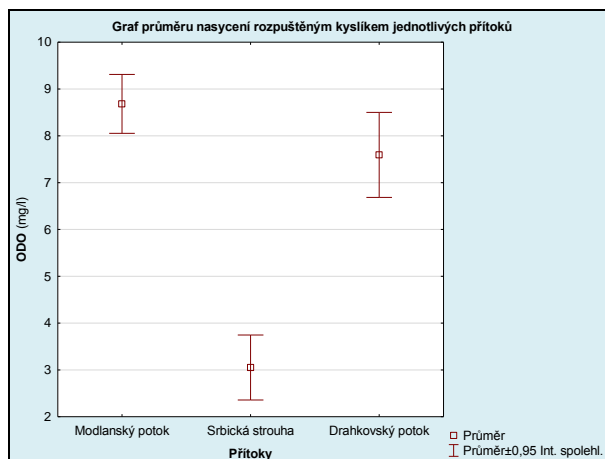
Obr. č. 110 – č. 112: Průměrné hodnoty indexů diverzity jednotlivých profilů (Dvořáková, 2019)

Dle statistických výsledků se významně odlišuje Modlanský potok od obou dalších přítoků v parametru vodivosti (obr. č. 113), kdy Modlanský potok je ve své dolní části zatížen, ale projevuje se zde samočistící funkce toku. U Srbské strouhy i Dražkovského potoka je samočistící funkce ovlivněná délkou toku a tyto toky tak mají sníženou možnost samočištění.



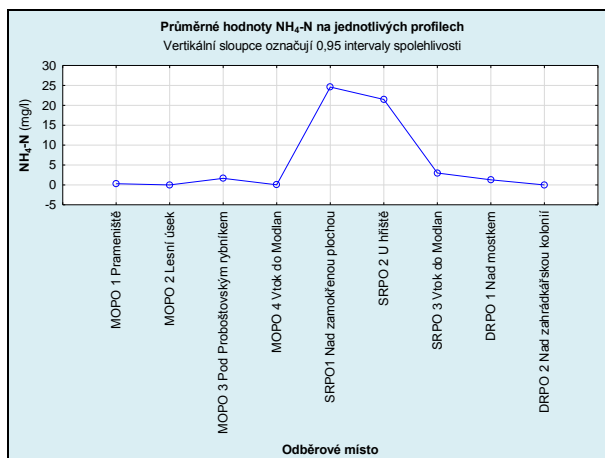
Obr. č. 113: Statistické porovnání vodivosti jednotlivých přítoků (Dvořáková, 2019)

Srbická strouha se dle statistického vyhodnocení ve sledovaném parametru ODO výrazně odlišuje od obou přítoků (obr. č. 114), kde nejvyšší nasycení rozpuštěným kyslíkem jsem naměřila u horních částí Modlanského potoka.



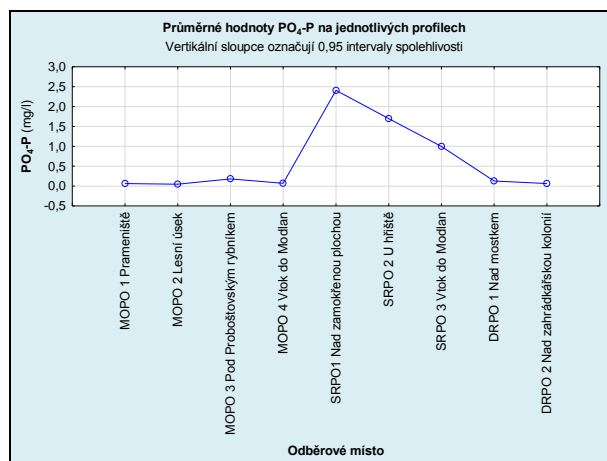
Obr. č. 114: Statistické porovnání ODO na jednotlivých přítocích (Dvořáková, 2019)

Nejvyšší hodnoty amoniakálního dusíku byly zjištěny u Srbické strouhy, která je zatížená organickým znečištěním a výpustěmi do vodního toku (obr. č. 115), čímž se statisticky významně odlišuje od Modlanského i Dražkovského potoka, směrem k nádrži mají hodnoty klesající trend.



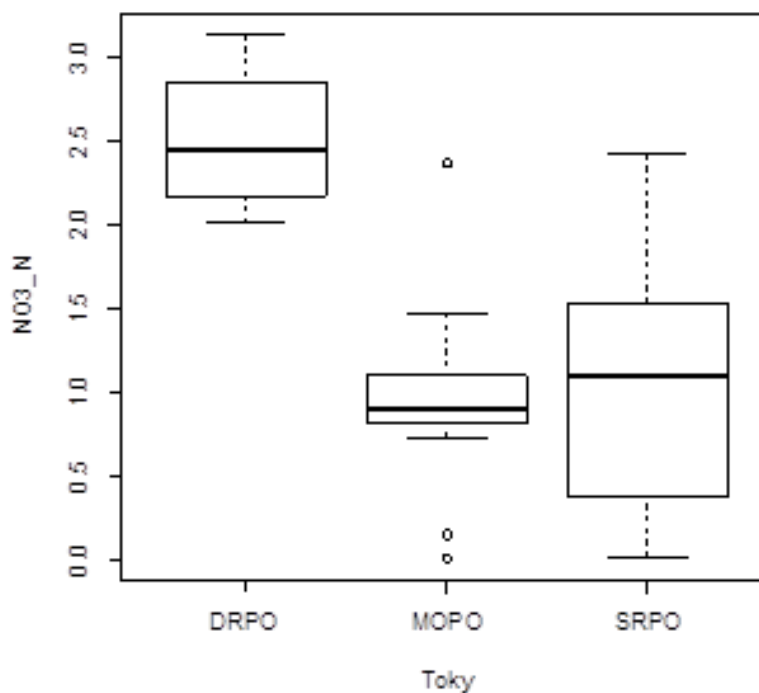
Obr. č. 115: Přehled průměrných hodnot u NH₄-N na jednotlivých profilech (Dvořáková, 2019)

Také v tomto parametru se významně odlišuje Srbská strouha (obr. č. 116), která zde znázorňuje vyšší hodnoty, postupně však směrem k nádrži mají tyto hodnoty klesající tendenci.



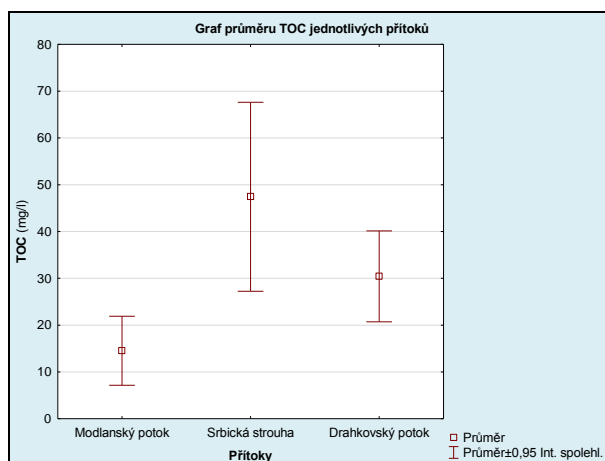
Obr. č. 116: Přehled průměrných hodnot PO₄-P na jednotlivých profilech (Dvořáková)

Testování pomocí jednocestné ANOVA prokázalo statisticky významný rozdíl v hodnotách NO₃-N (obr. č. 117), kdy se významně liší Dražkovský potok od obou zbývajících přítoků.



Obr. č. 117: Statistické porovnání hodnot NO₃-N mezi přítoky do nádrže (Dvořáková, 2019)

V parametru TOC se významně odlišuje Modlanský potok od Srbské strouhy, kdy Modlanský potok prokázal nejnižší hodnoty z monitorovaných toků, naopak nejvyšší hodnoty byly zjištěny u Srbské strouhy (obr. č. 118). Po dobu monitorování byly vysoké hodnoty TOC zjištěny v Srbské strouze především u odběrových míst „Nad zamokřenou plochou“ a „U hřiště“.



Obr. č. 118: Statistické zhodnocení hodnot TOC jednotlivých přítoků (Dvořáková, 2019)

8. Diskuse

Krajinná sféra je závislá na reakci různých typů změn, resp. narušení jejího rovnovážného stavu, můžeme také hovořit o narušení její ekologické stability, přičemž je myšlena oscilace okolo určitého optima (*Kender, 2000*).

Rozvoj socioekonomických potřeb člověka je svázán se zvyšující se produkcí odpadů, kdy významná část je posléze směřována do povrchových vod. Aktuální prostředí je dnes zatíženo všemi lidskými aktivitami, kdy kromě produkce odpadů ze sídel má vliv zemědělská a průmyslová činnost (*Langhammer, 2002*).

Rieder (1996) považuje řeku Bílinu za nejkomplexněji znečištěnou řeku v ČR, kde dle zjištěných výsledků již dochází k poklesu obsahu některých znečišťujících látek.

Také *Orendt et al. (2012)* monitorovali stav řeky Bíliny, kdy vzorky byly odebrány na 8 místech v období od roku 2006–2008. Kromě bentických organismů byly hodnoceny i fyzikálně-chemické parametry vody (tab. č. 19).

Říční km	65,2	59,0	53,2	49,3	45,1	31,1	18,5	0,2
Název	Jirkov	Komořany	Litvínov	Most	Obrnice	Chotějovice	Velvety	Ústí n. L.
Průměrné naměřené hodnoty								
Teplota (°C)	11,7	9,9	14,1	13,6	20,2	13,4	12,7	12,6
Konduktivita (cm μs^{-1})	235	305	774	835	1020	898	891	923
O ₂ (mg l ⁻¹)	10,8	10,5	10,7	6,5	7,6	4,9	8,5	9,5
pH	7,3	7,4	7,4	7,5	7,6	7,3	7,5	7,6
NO ₃ (mg l ⁻¹)	2,8	9,5	17,9	14,2	15,7	38,5	25,0	27,9
NO ₂ (mg l ⁻¹)	0,06	0,18	0,87	0,69	1,77	0,89	0,51	0,17
SO ₄ (mg l ⁻¹)	49,8	59,2	192,8	216,9	290,0	180,2	197,9	221,2
Cl (mg l ⁻¹)	16,1	14,3	52,6	67,8	66,0	46,2	53,2	60,1
PO ₄ (mg l ⁻¹)	0,19	0,26	0,37	0,36	0,52	0,69	0,45	0,63

Tabulka č. 19: Průměrné hodnoty v řece Bílině 2006–2008 (*Orendt et al., 2012*)

Meybeck, Helmer (2016) považují nekontrolované využívání půdy pro urbanizaci, odlesňování, uvolňování chemických látek a odpadů za ničující účinky pro vodní prostředí, stejně jako nadměrné užívání hnojiv a pesticidů, které mají dlouhodobý negativní vliv.

Jak uvádí *Vietz, Fletcher (2015)* syndrom urbanizovaných toků vede k trvalé pozorovatelné ekologické degradaci. V urbanizovaných tocích, může být hodnocení obtížné, zejména kvůli synergickému vlivu stresorů či faktorů (*Canobbio et al., 2013*).

Jelínek (2013) se zabýval monitoringem drobných vodních toků, mezi kterými byl Modlanský potok a Srbská strouha, výsledky studie uvádí (tab. č. 20 a č. 21), kde tyto toky považuje za velmi silně zatížené. Má diplomová práce je zaměřena na vodní toky v celém profilu a součástí je kromě stanovení fyzikálně – chemických parametrů také určení saprobity a diverzity společenstev na stanovených profilech, které nemohu s autorem porovnat, jelikož nebyly součástí zadání jeho bakalářské práce. Nicméně výsledky fyzikálně – chemických parametrů na Modlanském potoce dosahují podobných hodnot, kdy je patrné narůstající zatížení směrem k nádrži, hodnoty pH se pohybují při mém monitoringu od 4,84 – 8,40, nejnižší hodnoty jsou naměřeny u prameniště. Pokud srovnám s autorem 2 téměř totožná odběrová místa (MOPO3 a MOPO4), tak se hodnoty pohybují od hodnot 6,25 - 8,40. Podobné jsou i hodnoty vodivosti, které se u mého monitorování pohybují v rozmezí 35 – 980 $\mu\text{s}/\text{cm}^3$. Odběrová místa odpovídající umístění profilů k možnému srovnání však v rozmezí 107 – 980 $\mu\text{s}/\text{cm}^3$. Nejvyšší hodnota vodivosti byla naměřena v měsíci srpnu roku 2018, kdy probíhaly technické úpravy v blízkosti tohoto toku, kdy jsem našla hadici svedenou do Modlanského potoka, z které vytékala voda.

Modlanský potok - Proboštov	Datum			
	8.1.2012	30.4.2012	29.7.2012	9.9.2012
Teplota vody (°C)	3	15,5	25	12
pH	6,3	7,1	6,0	6,6
KNK _{4,5} (mmol/l)	0,2	0,2	0,5	0,5
Vodivost ($\mu\text{s}/\text{cm}^3$)	102	106	102	126
PO ₄ ⁻ (mg/l)	0,05	0,1	0	0,05
Total NH (mg/l)	0	0	0,1	0,05
NH ₃ (mg/l)	0,00000	0,00000	0,00006	0,00003
NH ₄ (mg/l)	0,00000	0,00000	0,09994	0,04997
Modlanský potok - ústí do nádrže				
Teplota vody (°C)	4	19,3	24,5	14
pH	7,3	7,5	7,3	7,2
KNK _{4,5} (mmol/l)	0,7	0,6	1,3	1,5
Vodivost ($\mu\text{s}/\text{cm}^3$)	198	216	317	396
PO ₄ ⁻ (mg/l)	0,2	0,15	0,15	0,2
Total NH (mg/l)	0,1	0,05	0,05	0,05
NH ₃ (mg/l)	0,000363	0,000575	0,000885	0,0001265
NH ₄ (mg/l)	0,099637	0,049425	0,049115	0,0498735

Tabulka č. 20: Hodnoty z odběrů, Modlanský potok (Jelínek, 2012)

Podobné hodnoty jsem zjistila také u Srbské strouhy, která je velmi zatíženým přítokem zaústěným do nádrže Modlany. Hodnoty pH se u mého sledování pohybují od 7,24 – 8,18. Vodivost pak dosahuje také vysokých hodnot, které jsou v rozmezí 343–997 $\mu\text{s}/\text{cm}^3$, jsou nepatrně nižší, než zjistil Jelínek, nicméně jsou stále poměrně vysoké. Hodnoty amoniakálního dusíku jsou však u mého monitoringu oproti hodnotám Jelínka velmi vysoké, zejména u SRPO1.

Srbská strouha - obec Srbsice	Datum			
	8.1.2012	30.4.2012	29.7.2012	9.9.2012
Teplota vody ($^{\circ}\text{C}$)	7	12	20	14
pH	6,1	6,4	7,2	7,0
KNK _{4,5} (mmol/l)	2,9	2,8	4,9	5,6
Vodivost ($\mu\text{s}/\text{cm}^3$)	973	1220	1320	1201
PO ₄ ⁻ (mg/l)	0,2	0,2	0,15	0,15
Total NH (mg/l)	0,3	0,3	0,2	0,2
NH ₃ (mg/l)	0,0000441	0,0002064	0,000792	0,000506
NH ₄ (mg/l)	0,2999559	0,2997936	0,199208	0,199494
Srbská strouha - ústí do nádrže				
Teplota vody ($^{\circ}\text{C}$)	4	18,5	22	18
pH	6,4	7,3	7,8	7,3
KNK _{4,5} (mmol/l)	3,6	3,9	6,7	6,1
Vodivost ($\mu\text{s}/\text{cm}^3$)	1006	1226	1023	1145
PO ₄ ⁻ (mg/l)	0,25	0,25	0,2	0,2
Total NH (mg/l)	0,5	0,2	0,3	0,15
NH ₃ (mg/l)	0,000182	0,0023	0,01317	0,001605
NH ₄ (mg/l)	0,499818	0,1977	0,28683	0,148395

Tabulka č. 21: Hodnoty z odběrů, Srbská strouha (Jelínek, 2012)

Co se týče srovnání zjištěných výpustí do těchto toků, tak na Modlanském potoce jsem našla celkem 51 výpustí, v Srbské strouze 16 a v Dražkovském potoce 3. Jelínek uvádí ve své bakalářské práci 34 zjištěných výpustí na Modlanském potoce a 7 v Srbské strouze.

Wright et al., (2007) uvádí výrazný rozdíl mezi přírodními a urbanizovanými toky, kde zmiňuje nejen vysokou degradaci vodních ekosystémů, které s sebou přináší ztrátu citlivých druhů, výskyt invazních a tolerantních druhů, zhoršení kvality vody, změnu průtokových režimů, ale také snížení hodnoty stanovišť.

Lester (1999) uvádí, že jedním z prvních citelných vlivů ve znečištěném ekosystému je progresivní snížení počtu druhů přítomných v prostředí, které je postupně nahrazováno druhy tolerantními ke znečištění.

Tyto poznatky potvrzují mé zhodnocení ekologického stavu toků, kdy s růstem vlivu člověka, roste také jejich zatížení a dochází k výměně společenstev makrozoobentosu.

Pander, Geist (2013) považují bioindikaci pomocí konkrétního druhu či skupiny druhů, jíž lze zjistit stav vodního prostředí za účinný, snadný a nákladově efektivní nástroj pro krátkodobé i dlouhodobé monitorování životního prostředí a ekosystémů.

Biologické indikátory svou přítomností či nepřítomností mohou zaznamenat změny v podmínkách prostředí, např. nymfy řádu Plecoptera indikují dobře prokysličenou vodu, proto se nevyskytují ve znečištěných vodách (*Abel, 1996*).

Studie provedená v Portugalsku analyzovala ekologickou kvalitu povrchových vod v malých horských tocích pro zjištění vztahu mezi využíváním půdy, vodou a biotou. Výsledky studie prokazují závislost kvality vody na využívání půdy s přímým vlivem na biotu, klíčovou úlohu pro zachování vodních ekosystémů plní pobřežní vegetace (*Valle Junior et al., 2015*).

Podobná studie s využitím řádu Oligochaeta jako bioindikátoru se uskutečnila v Polsku v období od dubna 2005 do března 2006, kdy byl monitorován urbanizovaný vodní tok, zatížený organickým znečištěním. Z výsledků studie je patrná odolnost vůči znečištění, kdy čeleď Tubificidae byla nejhojněji nalezena v sedimentech, oproti čeledi Naidinae, která tolerovala betonový podklad (*Jabłońska, 2014*).

Lafont, Vivier (2006) považují morfologii dna a substrát za podstatný pro ekologické fungování vodních toků s vlivem na sledovaný druh řádu Oligochaeta ve své studii.

Studie kvality vody v urbanizovaném toku v jihovýchodní Brazílii s využitím bioindikátoru řádu Oligochaeta prokázala toleranci k organickému znečištění, především přítomnost Tubificidae, která je tolerantní ke značně nízké hladině rozpuštěného kyslíku (*Martins et al., 2008*).

Dodds, Walter (2002) uvádí, že změna fyzikálních vlastností vody je přímo závislá na vlivu člověka a úpravami vytvořenými člověkem.

V případě monitorovaných přítoků do nádrže Modlany, tak o přírodě blízkém stavu mohou hovořit pouze u Modlanského potoka, a to u „Prameniště“ a v části „Lesního úseku“. Níže je již vodní tok antropogenně zatížen a koryto je technicky upraveno. Dražkovský potok a Srbská strouha jsou krátkými přítoky, které nemají svá přirozená prameniště.

Vliv na vodní prostředí mají jak přírodní události, tak i antropogenní vlivy, většina organismů žijících ve vodním prostředí je citlivá na jakékoliv změny ve svém prostředí, ať již přírodní např. zvýšený zákal při povodních nebo nepřírozené např. chemické znečištění či snížené množství rozpuštěného kyslíku vyplývající z kanalizačních vstupů (*Friedrich et al., 1996*).

Hodnoty rozpuštěného kyslíku jsou považovány za jednu z hlavních proměnných pro zachování vodního ekosystému, mnoho organismů čistých vod vyžaduje pro své přežití jeho vysokou koncentraci (*Souto et al., 2011*). *Solimini et al., (2001)* potvrzují pokles kvality vody po proudu toku a nižší koncentrace kyslíku.

Chusov et al., (2014) uvádí zvýšené hodnoty vodivosti o 1,3 – 10krát vyšší u kanalizačních výpustí a obydlených částí města.

Monitoring přítoků, který jsem prováděla, prokázal nárůst znečištění v těchto tocích směrem od prameniště k nádrži. Z vyhodnocení je patrné, že saprobity narůstá, kdy pramenná část Modlanského potoka je oligosaprobna a po proudu toku přechází dále od β – mezosaprobity až k mírné α – mezosaprobite. Dražkovský potok a Srbská strouha mají hodnoty převážně α – mezosaprobna, podobné jsou i výsledky vyhodnocené na odtoku z nádrže Modlany. Řád Plecoptera byl u mého monitoringu zjištěn pouze u prameniště Modlanského potoka, které se nachází 787 m n. m., a ve velmi nízké abundanci v části nazvané „Lesní úsek“, kde stále ještě není tento tok ovlivněn lidskou činností a má přírodě blízký charakter. Prameniště Modlanského potoka bylo poměrně chudé na složení společenstva, kdy kromě řádu Plecoptera byl hojněji zastoupen pouze řád Coleoptera a v podzimních měsících obou sledovaných roků také řád Platyhelminthes zastoupený druhem *Crenobia alpina*.

Autoři *Giorgio et al. (2016)* ve svém vyhodnocení studie provedené v řece Picentino se shodují s mými zjištěními. Potvrzuje se tak tendence ke zvyšování míry znečištění v dolních úsecích. Autoři uvádí dle vyhodnocení bentických organismů výskyt řádu Plecoptera pouze v horním úseku řeky Picentino, směrem po proudu toku a zvětšujícímu se vlivu člověka dominovali ke znečištění tolerantní druhy jako Chironomidae, Simuliidae a Tabanidae.

Studie složení makrozoobentosu prováděná v Národním parku Šumava v letech 2000–2004 na 15 odběrových místech toků Křemelné a Vydry prokázala relativně druhově chudé a nestabilní společenstva, zastoupené především řádem Plecoptera, tyto toky se nacházejí v nadmořské výšce nad 1000 m n. m. (*Fricová et al., 2007*).

Chang et al. (2013) potvrzuje klesající počet druhů s rostoucí nadmořskou výškou.

Vlášek (2015) ve své diplomové práci sledoval přítoky do vodní nádrže Lipno, kdy monitorovanými toky byly Bukový potok, Horský potok a Mlýnský potok. Autor uvádí dominanci řádu Crustacea, zastoupený druhem *Gammarus fossarum* ve všech sledovaných tocích, dále zmiňuje početně zastoupené řády Plecoptera, Coleoptera, Trichoptera a Diptera. Tyto vodní toky se nachází ve vyšších polohách v podstatě bez znečištění, srovnatelné jsou u mého monitoringu pouze s MOPO1 a MOPO2.

Při monitoringu přítoků nádrže Modlany jsem našla druh *Gammarus fossarum* pouze při jediném odběru v měsíci červnu na odběrovém místě MOPO3, a to pouze v počtu 8 jedinců. Potvrzuji však hojný výskyt řádů Plecoptera a Coleoptera na odběrovém místě MOPO1 a MOPO2, které se nalézají ve vyšších polohách s absencí vlivu člověka, níže byl již zastoupen pouze řád Coleoptera. Řád Trichoptera byl nejhojněji zastoupen na Modlanském potoce, celková abundance však činila pouhých 332 jedinců v celém profilu po součtu obou let, řád Diptera byl nejvíce zastoupen na odběrových místech MOPO3, SRPO1 a SRPO2.

Při monitoringu přítoků jsem našla také dva invazní druhy řádu Gastropoda, kdy *Potamopyrgus antipodarum* byl dominantním druhem v Dražkovském potoce, tento invazní druh má negativní účinky na vodní biotu, může se množit i partenogeneticky. Abundance druhu byla 9370 jedinců za celé období na dané lokalitě, kdy byl na tomto toku monitoring ukončen již po odběru v měsíci červnu 2018 z důvodu vyschlého koryta. V nízkém počtu byl zjištěn i v Modlanském potoce a Srbské strouze. *Physella acuta* byla v počtu 339 ks za obě sledovaná období nalezena na Modlanském potoce, ale pouze v dolních částech vodního toku, 103 ks na odtoku z nádrže Modlany a 2 jedinci v Srbské strouze.

V australské studii invazních druhů sladkovodních plžů čeledi Physiiidae a Hydrobiidae byl zjištěn negativní vliv, kdy se zvyšovala abundance spolu se zvyšující se degradací ekosystému. Sledovanými invazními druhy byla také *Physella acuta* a *Potamopyrgus antipodarum* (*Shield et al., 2014*).

Rakauskas et al. (2018) potvrzují vysokou adaptaci *Potamopyrgus antipodarum* a dominanci tohoto druhu, který má velmi nízkou konkurenci po obsazení stanoviště.

Sledovaný Dražkovský potok jen potvrzuje tuto skutečnost, také zde byl tento druh dominantním.

Na stav ekosystému a výskyt bentických organismů mají vliv také nízké průtoky (Graeber et al., 2017).

V roce 2018, kdy navazoval monitoring přítoků z roku 2017, došlo k vyschnutí některých toků, ty, které nevyschly, měly tak malý průtok, že jsem odběr bentických organismů prováděla jen s využitím cedníku. Přítoky do nádrže Modlany s sebou přináší zvyšující se množství živin, které vede k porušení rovnováhy potravního řetězce, kdy může tento stav vést až k tvorbě vodního květu v nádrži, jehož důsledkem je nadměrná spotřeba kyslíku.

V důsledku lidské činnosti je nadměrné obohacování vod živinami způsobeno např. splachy, erozí, vyluhováním živin z hnojených zemědělských pozemků, vypouštěním komunálních a průmyslových odpadních vod do vodotečí (SZÚ, 2002).

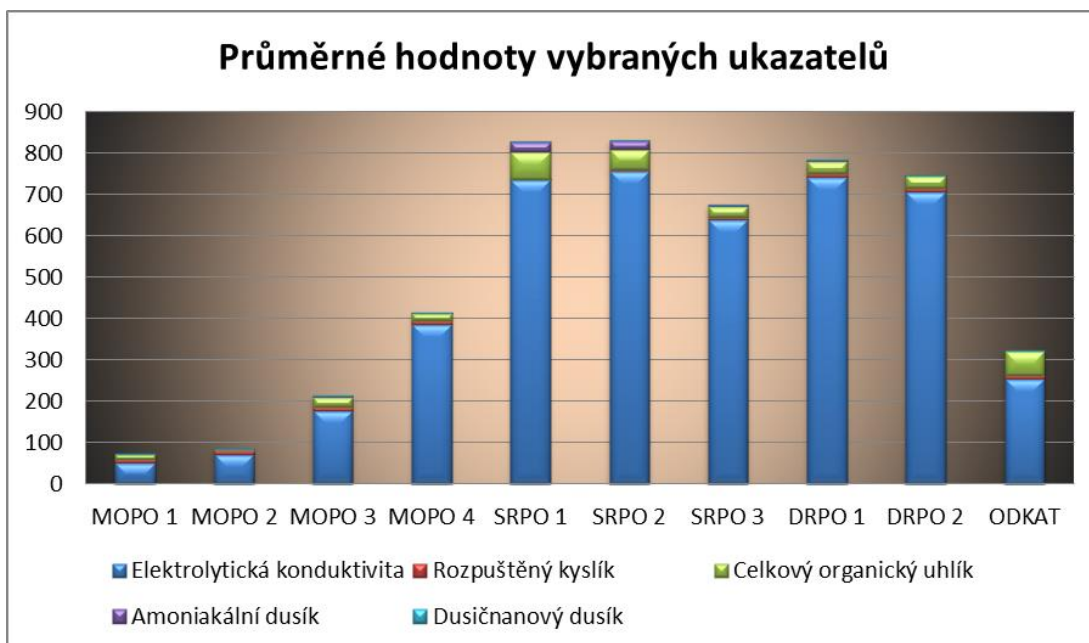
Odume, Mgaba (2016) uvádí ve své studii řeky v Jižní Africe, která je zatížená odpadními vodami z farem a zemědělskou činností významný dopad na ekologii vodního toku. Na zhoršující se kvalitě vody se také podílí růst populace a urbanizace.

Pollack et al., (2016) ve své studii podávají výčet faktorů, které se zjevně negativně podepsaly na stavu vodních toků v celé Evropě, kdy studie autorů je zaměřená na situaci před a během industrializace ve Vídni. Jako hlavní faktory uvádějí urbanizaci spojenou s technickými zásahy do transformace koryt, průmyslová odvětví zatěžující životní prostředí, populační růst, ekonomický rozvoj a protipovodňovou ochranu.

Dle vyhodnocení a srovnáním s normou ČSN 75 7221 (tab. č. 22) odpovídají monitorované přítoky do vodní nádrže Modlany zejména v dolní části a blízkosti nádrže V. třídě kvality vody (obr. č. 119). Velmi vysoké jsou hodnoty amoniakálního dusíku zjištěné u Srbské strouhy, kde jsem našla také vodní larvy *Eristelis tenax*, vyskytující se v septicích, jímkách či eutrofních vodách.

Obecné, fyzikální a chemické ukazatele	Zkratka	Jednotka	Třída				
			I	II	III	IV	V
Elektrolytická konduktivita	-	mS/m	< 40	< 70	< 110	< 160	≥ 160
Rozpuštěný kyslík	O ₂ rozp.	mg/l	> 8,5	> 7,5	> 4,0	> 8,5	≤ 4
Celkový organický uhlík	TOC	mg/l	< 7	< 10	< 16	< 20	≥ 20
Chemické ukazatele - živiny							
Amoniakální dusík	N-NH ₄ ⁺	mg/l	< 0,2	< 0,4	< 0,8	< 1,6	≥ 1,6
Dusičnanový dusík	N-NO ₃ ⁻	mg/l	< 2,5	< 5	< 8	< 12	≥ 12

Tabulka č. 22: Vybrané ukazatele tříd kvality vody (ČSN 75 7221, 2019)



Obr. č. 119: Porovnání průměrných hodnot vybraných ukazatelů (Dvořáková, 2019)

Pokud porovnám vybrané parametry napříč sledovanými roky (tab. č. 23), tak lze zpozorovat u Srbské strouhy znatelný pokles hodnoty rozpuštěného kyslíku, a naopak prudce vzrůstající hodnoty amoniakálního dusíku. Koncentrace organického uhlíku (TOC) ukazují na stabilní přísun organického znečištění. Modlanský potok vykazuje po monitorovaná období poměrně vyrovnané hodnoty ve sledovaných parametrech. Dražkovský potok prokázal mírně zvýšené hodnoty vodivosti, amoniakálního dusíku a TOC oproti roku 2017.

Sezóna	Přítok	Vodivost [$\mu\text{S}/\text{cm}^2$]	pH	ODO [%]	$\text{NH}_4\text{-N}$ [mg/l]	$\text{NO}_3\text{-N}$ [mg/l]	$\text{PO}_4\text{-P}$ [mg/l]	TOC [mg/l]
2016	Modlanský potok	Průměr 238 Min - Max 216 - 269	8,29 7,97 - 8,49	102,2 88,1 - 115,0	0,03 0,10 - 2,50	0,92 0,51 - 1,35	0,062 0,016 - 0,121	11,6 7,4 - 16,8
	Srbská strouha	Průměr 884 Min - Max 760 - 953	7,66 7,55 - 7,79	44,3 25,0 - 68,9	2,50 0,01 - 3,51	1,91 1,02 - 2,70	1,591 0,954 - 2,834	16,5 14,0 - 23,7
	Dražkovský potok	Průměr 901 Min - Max 567 - 1081	7,87 7,6 - 8,0	66,9 43,0 - 81,8	0,11 0,00 - 0,23	2,43 1,49 - 3,00	1,107 0,849 - 1,313	17,3 13,8 - 25,7
	Modlanský potok	Průměr 196 Min - Max 130 - 245	7,96 7,82 - 8,08	86,0 80,1 - 95,7	0,08 0,00 - 0,28	0,69 0,24 - 1,14	0,049 0,017 - 0,115	14,3 12,0 - 19,3
2017	Modlanský potok	Průměr 530 Min - Max 331 - 829	7,53 7,43 - 7,69	47,3 11,3 - 58,1	4,89 0,71 - 9,23	1,55 1,32 - 2,12	0,890 0,116 - 2,604	26,1 17,7 - 36,9
	Srbská strouha	Průměr 602 Min - Max 225 - 885	7,62 7,18 - 7,92	64,5 51,2 - 86,0	0,84 0,00 - 2,31	3,24 1,48 - 5,47	0,497 0,283 - 0,754	26,9 19,8 - 35,1
	Dražkovský potok	Průměr 386 Min - Max 180 - 980	7,01 6,58 - 7,38	86,9 73,8 - 103,8	0,04 0,00 - 0,13	1,00 0,85 - 1,14	0,072 0,035 - 0,131	18,3 8,00 - 27,47
	Modlanský potok (MOPO4)	Průměr 735 Min - Max 405 - 899	7,62 7,09 - 7,37	25,3 59,9 - 78,2	24,60 0,00 - 5,180	0,45 2,32 - 2,58	2,408 0,006 - 0,510	66,4 25,29 - 35,43
2018	Srbská strouha (SRPO1)	Průměr 742 Min - Max 532 - 965	7,22 7,46 - 7,86	70,5 11,2 - 53,1	2,59 8,44 - 34,72	2,45 0,02 - 1,34	0,258 1,082 - 5,227	30,4 34,23 - 124,00
	Dražkovský potok (DRPO1)	Průměr 742 Min - Max 405 - 899	7,22 7,09 - 7,37	70,5 59,9 - 78,2	2,59 0,00 - 5,180	2,45 2,32 - 2,58	0,258 0,006 - 0,510	30,4 25,29 - 35,43
	Modlanský potok (MOPO4)	Průměr 735 Min - Max 405 - 899	7,62 7,09 - 7,37	25,3 59,9 - 78,2	24,60 0,00 - 5,180	0,45 2,32 - 2,58	2,408 0,006 - 0,510	66,4 25,29 - 35,43

Tabulka č. 23: Hodnoty vybraných ukazatelů v monitorovaných letech (Pecharová et al., 2018)

Srovnáním hodnot se studií prováděnou na Oseckém a Loučenském potoce Dvořáková (2017), jsem došla k závěru, že antropogenně zatížené toky (Osecký a Loučenský potok, tab. č. 24) ani zdaleka nedosahují hodnot zjištěných na přítocích do nádrže Modlany. Osecký potok se potýkal zejména s problematikou odlehčovacích komor svedených do tohoto toku, kdy přívalový déšť měl za následek zhoršenou kvalitu vody. Pokud porovnám Osecký potok se Srbskou struhou, kde průměrné hodnoty amoniakálního dusíku dosahují až k hodnotám 24,595 u SRPO1 a 21,480 u SRPO2 (tab. č. 25), tak mohu pouze potvrdit vyšší antropogenní tlak na tento vodní tok, vyšší jsou zde také hodnoty konduktivity a TOC, a naopak velmi nízké jsou naměřené hodnoty rozpuštěného kyslíku.

Obecné, fyzikální a chemické ukazatele	Zkratka	Jednotka	Odběrová místa - průměrné hodnoty					
			OSPO 1 Loučenský potok		OSPO 2 Loučenský potok		OSPO 3 Osecký potok	
			2015	2016	2015	2016	2015	2016
Elektrolytická konduktivita	-	$\mu\text{S}/\text{cm}^3$	345	328,3	325,9	321,3	251	198,8
Rozpuštěný kyslík	O_2 rozp.	mg/l	10,28	9,7	11,1	10,24	10,52	10,09
Celkový organický uhlík	TOC	mg/l	10,41	9,48	9,86	8,73	9,83	6,82
Amoniakální dusík	N-NH_4^+	mg/l	0,071	0,074	0,000	0,010	0,005	0,013
Dusičnanový dusík	N-NO_3^-	mg/l	1,804	1,927	2,230	2,152	1,179	1,138

Tabulka č. 24: Průměrné hodnoty vybraných ukazatelů Oseckého a Loučenského potoka (Dvořáková, 2017)

Obecné, fyzikální a chemické ukazatele	Zkratka	Jednotka	Odběrová místa - průměrné hodnoty									
			MOPO 1	MOPO 2	MOPO 3	MOPO 4	SRPO 1	SRPO 2	SRPO 3	DRPO 1	DRPO 2	ODKAT
Elektrolytická konduktivita	-	$\mu\text{S}/\text{cm}^3$	50,9	72,3	177,3	386	734,7	756,6	640	742	707	254,1
Rozpuštěný kyslík	O_2 rozp.	mg/l	7,39	8,99	9,44	8,91	2,32	2,4	4,43	7,28	7,91	7,34
Celkový organický uhlík	TOC	mg/l	13,2	3,2	23,4	18,3	66,4	49,2	26,7	30,4	30,5	59,2
Amoniakální dusík	N-NH_4^+	mg/l	0,301	0,028	1,647	0,041	24,595	21,480	3,007	2,592	0,007	0,052
Dusičnanový dusík	N-NO_3^-	mg/l	1,146	0,961	0,739	1,004	0,449	0,886	1,960	2,452	2,573	0,023

Tabulka č. 25: Průměrné hodnoty vybraných ukazatelů u přítoků do nádrže a odtok z nádrže (Dvořáková, 2019)

Dle zjištěných antropogenních vlivů na přítoky do nádrže Modlany považuji za riziko znečištění, které narůstá spolu s větší zástavbou a počtem výpustí do vodních toků. Dalším podstatným vlivem mohou být také splachy z polí, v posledních letech však pro nedostatek srážek nemohu tomuto faktu nijak zvlášť přikládat důraz, stejně jako jsou pak ojedinělé případy u ČSOV Sobědruby. Pokud ovšem přívalový déšť nastane, stejně jako se tomu stalo v září roku 2017, pak i toto s sebou nese riziko, které má vliv na přítoky do nádrže Modlany i samotnou nádrž. Dalším antropogenním vlivem je kanalizace, která však již v době monitoringu začala být na kritických místech řešena.

Velmi vhodným opatřením je revitalizace vodních toků, kdy Modlanský potok před vstupem do zástavby města má přirozený charakter, meandrující koryto, které má své peřejnaté úseky i tůňky. Dále je již Modlanský potok zatěžován odpadními vodami z přímých výpustí, při přívalových deštích také ČSOV Sobědruhy či splachy z polí. Zde je řešením částečná revitalizace a zřízení biologické nádrže, která bude začleněna do krajiny a vytvoří tak nový biotop, zároveň podpoří zlepšení kvality vody před vtokem do nádrže a tím i kvalitu vody v nádrži.

Nutno je vždy navrhovat koncepci revitalizace komplexně, nesoustředit se pouze na vodní tok, krajinný segment či narušení říčního ekosystému. Podstatný je výběr vhodných opatření v povodí, kdy se zaměřujeme především na minimalizaci smyvů z okolních pozemků či eliminaci zvýšené povrchové eroze (*Šlezinger, 2010*).

V již provedené studii odtokových poměrů Modlanska byly navrženy čtyři varianty (obr. č. 120 – č. 123), které se liší počtem nádrží a jejich polohou vzhledem k recipientu, kterým je Modlanský potok. V těchto uvedených variantách se zvažuje možné opatření ke zlepšení kvality vody a zároveň by toto opatření sloužilo i k další retenci vody v krajině. Konzultace těchto variantních návrhů vodohospodářských řešení byla prezentována za účasti pracovníků povodí Ohře, kteří již v minulosti plánovali revitalizaci Modlanského potoka mezi vodní nádrží Modlany a nádrží Mexiko. Od záměru revitalizace však ustoupili kvůli problematickému řešení vlastnických vztahů na vodním toku (mnoho vlastníků). Povodí Ohře projevilo kladný přístup pro případné zahájení KoPÚ (*Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i., 2017*).

Žijeme v atropogenizované kulturní krajině, kde je nutno respektovat všechna opatření nutná k jejímu využívání, legislativní opatření, stejně jako ekonomickou realitu. Je nemožné např. zabírat produkční zemědělskou půdu bez souhlasu vlastníků, zaslepovat výusti fungujících drénů či snižovat koryta vodních toků v bezprostřední blízkosti obcí (*Vrána, 2004*).

9. Závěr

Po havárii, která se stala na Modlanské nádrži, jsem prováděla monitoring Modlanského potoka, Dražkovského potoka a Srbické strouhy, které tvoří přítoky do této nádrže. Sledovány byly fyzikálně – chemické parametry vody, dále zjištění stavu těchto přítoků, zahrnující sběr a následnou determinaci organismů, včetně stanovení saprobity, diverzity a celkové zhodnocení ekologického stavu vod, včetně rizikových míst jako např. kanalizační výpustě či svody do těchto toků. Monitoring probíhal od září roku 2017 do října a následující rok od května do září.

Po vyhodnocení výsledků jsem došla k závěru, že všechny tři přítoky této nádrže přinášejí další zátěž pro tuto nádrž, která je již tak zatížena. Nádrž je poměrně mělká a přísun nových živin jen podporuje tvorbu vodního květu. Rizikové faktory, které přinášejí znečištění do nádrže, tvoří výpustě svedené do vodních toků, včetně kanalizačních výpustí. První etapa rekonstrukce kanalizace v obci Nové Srbsice byla již dokončena a během roku 2019 by mělo dojít ke svedení odpadních vod z obce Staré Srbsice výtlačným řádem přes obec Nové Srbsice na ČOV Bystřany. Zátěží a potenciálním rizikem je však stále průmyslová zóna, kdy jsem každý měsíc upozorovala vytékající výpust' do Srbické strouhy. V Dražkově byla již v listopadu 2017 stávající ČOV zrušena a převedena na ČSOV, odpadní vody jsou již odváděny výtlačkem do kanalizačního systému města Teplice, zakončeného na ČOV Bystřany. Dražkovský potok tedy odvádí pouze dešťové vody, potok však protéká zahrádkářsko – chatovou oblastí, kde stále může nabývat dalšího znečištění, dokud nebude vyřešena situace s kanalizačním řádem v obci Staré Srbsice. Modlanský potok je v horní části neovlivněným tokem a nepředstavuje žádná rizika, po průtoku městem se však mění ve velmi antropogenně ovlivněný tok, svůj podíl kromě vlivu člověka mají také okolní pole, kdy při přívalových deštích může dojít ke splachu z těchto polí a tím k přísunu dalších živin do toku a dále do nádrže. Nedaleká ČSOV Sobědruhy nese také svá potenciální rizika, vzhledem k trvajícím suchu až vyschnutí toků však nemohu plně poukázat na přímý vliv. Pokud se podívám zpětně, tak v uvedené lokalitě a dešťovém stínu Krušných hor přetrvávají suchá období již několik let, samozřejmě, že občas dojde k přívalovému dešti, což pak může mít za následek únik nečištěných odpadních vod a s tím související enormní přísun organických látek do vodních toků a nádrže.

Z vyhodnocení determinace organismů má Modlanský potok ve své přírodní části nejnižší hodnoty saprobity, které odpovídají oligosaprobítě. Diverzita je nižší než před vtokem do nádrže, postupně tento tok přechází do β – mezosaprobity až k mírné α – mezosaprobítě. Hodnoty Dražkovského potoka se po celou dobu monitoringu pohybují v lehké α – mezosaprobítě, Srbická strouha je v rozmezí β – mezosaprobity až α – mezosaprobity, odtok z nádrže Modlany je také v tomto rozmezí s podobnými hodnotami. Nejnižší hodnoty diverzity ze všech přítoků jsem zjistila v Dražkovském potoce, kde dominoval invazní druh *Potamopyrgus antipodarum* z řádu Gastropoda.

Jako velmi vhodné opatření považuji jeden z uvedených návrhů, provedené studie odtokových poměrů Modlanska, kdy biologické nádrže jsou schopny eliminovat znečištění, významné je také doplnění vhodné vegetace, která by začlenila nádrž do krajiny. Došlo by nejen k primárnímu čištění při přívalových deštích, ale vznikl by tím i nový biotop, který by se stal útočištěm pro nové osídlení daných druhů a také jako další vodní plocha pro evapotranspiraci.

Takto upravené vodní toky představují pak možnost dalšího oživení spolu se zvyšující se kvalitou vody a zvýšení ekologické hodnoty krajiny jako celku.

10. Přehled literatury a použitých zdrojů

- ABEL P. D., (ed.) 1996: Biological Monitoring of Water Quality. In: Water Pollution Biology. CRC Press, London: 67 – 109.
- ADÁMEK Z., HELEŠIC J., MARŠÁLEK B., RULÍK M., 2008: Aplikovaná hydrobiologie. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický, Vodňany: 256 s.
- ADÁMEK Z., ORENDET C., WOLFRAM G., SYCHRA J., 2010: Macrozoobenthos response to environmental degradation in a heavily modified stream: Case study the Upper Elbe River, Czech Republic. *Biologia* 3: 527 – 536.
- AMBROŽOVÁ J., 2001: Aplikovaná a technická hydrobiologie. 1. vydání, Vysoká škola chemicko-technologická, Praha: 226 s.
- AMBROŽOVÁ J., 2002: Mikroskopické praktikum z hydrobiologie. 1. vydání, Vysoká škola chemicko-technologická, Praha: 183 s.
- ANDĚL P., 2011: Ekotoxikologie, bioindikace a biomonitoring. 1. vydání, Evernia, Liberec: 265 s.
- BARMUTA L., DOWNES B., FAITH D., (eds.) 2002: The ecological nature of flowing waters. In: Monitoring, Survey and Experimentation in Streams and Rivers. Cambridge University Press, New York: 14 – 26.
- BERGSTEDT CH., DIETRICH V., LIEBERS K., 2005: Člověk a příroda. Učebnice pro integrovanou výuku, 1. vydání, Fraus, Plzeň: 64 s.
- BUCHAR J., DUCHÁČ V., HŮRKA K., LELLÁK J., 1995: Klíč k určování bezobratlých. 1. vydání, Scientia, Praha: 285 s.
- CANOBBIO S., AZZELLINO A., CABRINI R., MEZZANOTTE V., 2013: A multivariate approach to assess habitat integrity in urban streams using benthic macroinvertebrate metrics. *Water Science & Technology*. 2832 – 2837.
- DODDS, WALTER K., (eds.) 2002: Properties of Water. In: Freshwater Ecology. Academic Press, San Diego: 13 – 28.
- DVOŘÁKOVÁ J., 2017: Monitoring Oseckého a Loučenského potoka. Bakalářská práce. Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta životního prostředí, Praha: 80 s.
- ENKI, o.p.s., 2014: Rozbor sedimentu z nádrže Modlany a návrh na další nakládání s vytěženou hmotou. Zpráva z terénního výzkumu, Zkušební laboratoř, Třeboň: 11 s.
- FRICOVÁ K., RŮŽIČKOVÁ J., HŘEBÍK Š., 2007: Benthic macroinvertebrates as indicators of ecological integrity of lotic ecosystems in the Šumava Park, Czech Republic. *Silva Gabreta* 1: 39 – 55.

- FRIEDRICH G., CHAPMAN D., BEIM A., 1996: The Use of Biological Material. In: Water Quality Assessment: Guide to the Use of Biota Sediments and Water in Environmental Monitoring. CRC Press, London: 175 – 234.
- FUČÍK P., KAPLICKÁ M., ZAJÍČEK A., 2009: Difúzní zdroje fosforu v zemědělských povodích drobných vodních toků. In: Maršálek B., Müller B. (eds.): Znečištění povrchových vod živinami: Příčiny, důsledky a možnosti řešení (eu) trofizace. Praha: 67 – 82.
- GIORGIO A., DE BONIS S., GUIDA M., 2016: Macroinvertebrate and diatom communities as indicators for the biological assessment of river Picentino (Campania, Italy). *Ecological Indicators* 64: 85 – 91.
- GOLDBACHOVÁ J., 2011: Manipulační řád vodního díla Modlany. Praha: 20 s.
- GRAEBER D., JENSEN T. M., RASMUSSEN J. J., RIIS T., WIBERG-LARSEN P., BAATTRUP-PEDERSEN A., 2017: Multiple stress response of lowland stream benthic macroinvertebrates depends on habitat type. *Science of the Total Environment*. 1517 – 1523.
- HARTMAN P., PŘIKRYL I., ŠTĚDRONSKÝ E., 2005: Hydrobiologie. Informatorium, Praha: 359 s.
- CHANG F. H., LAWRENCE J. E., RIOS-TOUMA B., RESH V. H., 2014: Tolerance values of benthic macroinvertebrates for stream biomonitoring: assessment of assumptions underlying scoring systems worldwide. In: *Environmental Monitoring and Assessment*. 186: 2135 – 2149.
- CHUSOV A. N., BONDARENKO E. A., ANDRIANOVA M. J., 2014: Study of electric conductivity of urban stream water polluted with municipal effluents. *Applied Mechanics and Materials*. 1172 – 1175.
- JABŁOŃSKA A., 2014: Oligochaete communities of highly degraded urban streams in Poland, Central Europe. *North – Western Journal of Zoology*. 1: 74 – 82.
- JELÍNEK V., 2013: Monitoring malého vodního útvaru Zalužanský potok. Bakalářská práce. Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta životního prostředí, Praha: 59 s.
- JURAJDA P., ADÁMEK Z., JANÁČ M., VALOVÁ Z., 2010: Longitudinal patterns in fish and macrozoobenthos assemblages reflect degradation of water quality and physical habitat in the Bílina river basin. *Czech J. Anim. Sci.* 3: 123 – 136.
- JUST T., 2003: Revitalizace vodního prostředí. Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky, Praha: 144 s.
- JUST T., 2005: Vodohospodářské revitalizace a jejich uplatnění v ochraně před povodněmi. Český svaz ochránců přírody, Praha: 359 s.
- KABELKOVÁ I., STRÁNSKÝ D., 2010: Hydraulický a látkový stres ve vodních tocích jako důsledek odvodňování urbanizovaných území. In: Maršálek B., Maršálková E., Vinklárková D. (eds.): *Cyanobakterie 2010*

příčiny, důsledky a řešení rozvoje vodních květů sinic. 1. vydání, Botanický ústav AVČR, Brno: 33 – 39.

- KENDER J., 2000: Teoretické a praktické aspekty ekologie krajiny. MŽP ve spolupráci s vydavatelstvím Enigma, Praha: 220 s.
- KLÍMOVÁ E., 2001: Rekordy České republiky – Příroda. Geografická encyklopedie. 1.vyd., Mapa Slovakia, Bratislava: 206 s.
- KOKEŠ J., VOJTÍŠKOVÁ D., 1999: Nové metody hodnocení makrozoobentosu tekoucích vod. Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, Praha: 83 s.
- KOKEŠ J., ZAHRÁDKOVÁ S., NĚMEJCOVÁ D., HODOVSKÝ J., JARKOVSKÝ J., SOLDÁN T., 2006: The Perla system in the Czech Republic: a multivariate approach for assessing the ecological status of running waters. *Hydrobiologia* 566: 343 – 354.
- KŘIVÁNEK J., NĚMEC J., KOPP J., KYZLÍK P., 2014: Drobné vodní toky v České republice. Consult, Praha: 295 s.
- KULICH J., PIGULA T., GUTZEROVÁ N., HRUBÝ P., 2002: Bioindikace a biomonitoring aneb Jak poznat, v jakém prostředí žijeme. SEVER, Brno: 75 s.
- LAFONT M., VIVIER A., 2006: Oligochaete Assamblages in the Hyporheic Zone and Coarse Surface Sediments: Their Importance for Understanding of ecological functioning of Watercourses. *Hydrobiologia*. 564: 171 – 181.
- LANGHAMMER J., 2002: Kvalita povrchových vod a jejich ochrana. Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta, Praha: 225 s.
- LANGHAMMER J., MATOUŠKOVÁ M., KLIMENT Z., 2013: Assessment of spatial and temporal changes of ecological status of streams in Czechia: A geographical approach *Geografie* 4: 309 – 333.
- LELLÁK J., KUBÍČEK F., 1991: *Hydrobiologie*. Univerzita Karlova, Vydavatelství Karolinum, Praha: 257 s.
- LESTER J. N., (ed.), 1999: Environmental microbiology. In: *Microbiology and Chemistry for Environmental Scientists and Engineers*. CRC Press, London: 325 – 337.
- MARTINS R. T., ALVES R. G., STEPHAN N. N. C., 2008: Tubificidae (Annelida: Oligochaeta) as an Indicator of Water Quality in an Urban Stream in Southeast Brazil. *Acta Limnol. Bras.* 3: 221 – 226.
- MATOUŠKOVÁ M. (ed.), 2008: Ekohydrologický monitoring vodních toků: v kontextu evropské Rámcové směrnice o vodní politice 2000/60/ES. 1. vydání. Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta, Praha: 209 s.
- MATOUŠKOVÁ M., DVORÁK M., 2011: Assessment of physical habitat modification in the Bílina River Basin. *Limnetica* 2: 293 – 306.
- MÄKELÄ A., MEYBECK M., 1996: Designing a monitoring programme. In: BARTRAM J., BALLANCE R., (eds.): *Water Quality Monitoring: Practical Guide to the Design and Implementation of*

Freshwater Quality Studies and Monitoring Program. CRC Press, London: 35 – 59.

- MEYBECK M., HELMER R., 1996: An Introduction to Water Quality. In: CHAPMAN D.,(ed.): Water Quality Assessment: Guide to the Use of Biota Sediments and Water in Environmental Monitoring. CRC Press, London: 1 – 21.
- NOVÁ D., 1976: Analýza příčin znečišťování vod a vodních zdrojů a problematika jejich odstraňování. Ústředí Vědeckých, Technických a ekonomických informací, Praha: 127 s.
- ODUME N., MGABA N., 2016: Statistical analysis of macroinvertebrate assamblage structure in relation to river – health assessment of an urban river, Eastern Cape, South Africa. Aquatic Ecosystem Health & Management. 4: 420 – 430.
- ORENDT C., WOLFRAM G., ADÁMEK Z., JURAJDA P., SCHMITT-JANSEN M., 2012: The response of macroinvertebrate community taxa and functional groups to pollution along a heavily impacted river in Central Europe (Bílina River, Czech Republic) Biologia 1: 180 – 199.
- PANDER J., GEIST J., 2013: Ecological indicators for stream restoration success. Ecological Indicators 30: 106 – 118.
- PECHAROVÁ E., KAŠPAROVÁ I., MAYERHOFEROVÁ I., MYSLÍKOVÁ M., ve spolupráci s ENKI o.p.s. v Třeboni PECHAR L., MUSIL M., BAXA M., 2013: Roční monitoring nádrže Modlany pro rok 2013. Zpráva z terénního výzkumu, Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta životního prostředí, Praha: 22 s.
- PECHAROVÁ E., KAŠPAROVÁ I., MAYERHOFEROVÁ I., MAYERHOFEROVÁ V., ROSA S., NEVEČEŘALOVÁ I., ve spolupráci s Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích PECHAR L., MUSIL M., KOBESOVÁ M., ŠÍMOVÁ I., 2016: Roční monitoring nádrže Modlany a přítoků pro rok 2016. Zpráva z terénního výzkumu, Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta životního prostředí, Praha: 32 s.
- PECHAROVÁ E., MAYERHOFEROVÁ I., MAYERHOFEROVÁ V., ROSA S., NEVEČEŘALOVÁ I., GRAJZOVÁ D., DVOŘÁKOVÁ J., ve spolupráci s Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích PECHAR L., MUSIL M., KOBESOVÁ M., ŠÍMOVÁ I., TESAŘOVÁ B., 2018: Souborné vyhodnocení dat pro nádrž Modlany 2012 – 2017. Zpráva z terénního výzkumu, Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta životního prostředí, Praha: 72 s.
- PITTER P., 1999: Hydrochemie. 3. přeprac. vydání. Vydavatelství VŠCHT, Praha: 568 s.
- POLLACK G., GIERLINGER S., HAIDVOGL G., WINIWARTER V., 2016: Using and abusing a torrential urban river: the Wien River before and during industrialization. Water Hist. 8: 329 – 355.
- RAKAUSKAS V., ŠIDAGYTE E., BUTKUS R., GARBARAS A., 2018: Effect of the invasive New Zealand mud snail (*Potamopyrgus*

antipodarum) on the littoral macroinvertebrate community in a temperate mesotrophic lake. *Marine and Freshwater Research*. A – L.

- RIEDER M., 1996: Vývoj a sledování čistoty povrchových vod. In: Lázňovský et al.: Povrchové vody a pozemkové úpravy. XI. Setkání vodohospodářů v Kutné Hoře a II. konference Voda a pozemkové úpravy. Sdružení vodohospodářů ČR, Kutná Hora: 238 s.
- ROZKOŠNÝ R., 1980: Klíč vodních larev hmyzu. Československá akademie věd, Praha: 521 s.
- SHIELD K., TIPPLER C., RENSHAW A., WRIGHT I. A., 2014: The invasive freshwater gastropods, *Physa acuta* and *Potamopyrgus antipodarum*: distribution in urban and non – urban streams in the Georges River catchment. *Proceedings of the 7th Australian Stream Management Conference*. Townsville, Queensland. 542 – 548.
- SLÁDEČKOVÁ A., SLÁDEČEK V., 1995: Hydrobiologie. 1. vydání, Vydavatelství ČVUT, Praha: 141 s.
- SLAVÍK L., NERUDA M., 2004: Vodní režimy v krajině. Fakulta životního prostředí UJEP, Ústí nad Labem: 134 s.
- SOLIMINI A. G., BENVENUTI A., D'OLIMPIO R., DE CICCIO M., CARCHINI G., 2001: Size Structure of Benthic Invertebrate Assemblages in a Mediterranean River. *Journal of the North American Benthological Society*. 3: 421 – 431.
- SOUTO R. M. G., FACURE K. G., PAVANIN L. A., JACOBUECCI G. B., 2011: Influence of environmental factors on benthic macroinvertebrate communities of urban streams in Vereda habitats, Central Brazil. *Acta Limnologica Brasiliensia*. 3: 293 – 306.
- SYNÁČKOVÁ M., 1996: Čistota vod. Vydavatelství ČVUT, Praha: 208 s.
- SZÚ, 2004: Eutrofizace a zdraví. Státní zdravotní ústav v rámci Národního programu zdraví č. 8108/2, Fortuna, Praha: 28 s.
- ŠLEZINGR M., 2010: Revitalizace toků: Příspěvek k problematice úprav vodních toků. 1. vydání, VUTIUM, Brno: 255 s.
- VALLE JUNIOR R. F., VARANDAS S. G. P., PACHECO F. A. L., PEREIRA V. R., SANTOS C. F., CORTES R. M. V., SANCHES FERNANDES L. F., 2015: Impacts of land use conflicts on riverine ecosystems. *Land Use Policy*. 43: 48 – 62.
- VLÁŠEK O., 2015: Druhová diverzita makrozoobentosu vybraných potoků na pravobřeží vodní nádrže Lipno. Diplomová práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Katedra krajinného managementu, České Budějovice: 65 s.
- VIETZ G., FLETCHER T. D., 2015: Urban hydrogeomorphology and the urban stream syndrome: Treating the symptoms and causes of geomorphic change. *Progress in Physical Geography*. 1 – 33s.
- VRÁNA K., 2004: Revitalizace malých vodních toků – součást péče o krajinu. 1. vydání, CONSULT, Praha: 60 s.

- VÝZKUMNÝ ÚSTAV MELIORACÍ A OCHRANY PŮDY V.V.I., 2017: Studie odtokových poměrů Modlansko. Oddělení pozemkových úprav a využití krajiny, Brno: 111 s.
- WRIGHT I. A., DAVIES P., WILKS D., FINDLAY S., TAYLOR M. P., 2014: Aquatic macroinvertebrates in urban waterways: comparing ecosystem health in natural reference and urban streams. Research gate. 467 – 472.
- ZELINKA M., HELAN J., 1984: Čistota vod a jejich ochrana. 1. vydání, Státní pedagogické nakladatelství, Praha: 112 s.
- ŽÁČEK L., 1998: Hydrochemie. 1. vydání. VUTIUM, Brno: 80 s.

Internetové zdroje:

- ČRS, z. s., 2017: Úhyn ryb v nádrži Modlanská. online: <http://www.crsusti.cz/cz/aktuality/uhyn-ryb-na-nadrzi-modlanska>, cit. 12. 7. 2018
- GEOPORTÁL SOWAC – GIS, 2018: eKatalog BPEJ. online: <https://bpej.vumop.cz/>, cit. 26. 2. 2018.
- IDNES, 2017: Ve znečištěné nádrži masivně uhynuly ryby, převážně trofejní candáti. online: https://usti.idnes.cz/uhyn-ryb-modlany-nadrz-candati-znecistena-voda-precerpavaci-stance-1g8-/usti-zpravy.aspx?c=A170907_143352_usti-zpravy_vac2, cit. 4. 8. 2018.
- IDNES, 2017: Za masivní úhyn ryb může nedostatek kyslíku, případ vyšetřuje policie. online: https://www.idnes.cz/usti/zpravy/uhyn-ryb-nadrz-modlany-teplisko-cesky-rybarsky-svaz-policie.A171106_362756_usti-zpravy_vac2, cit. 24. 1. 2019
- LANGHAMMER J., 2010: Kvalita povrchových vod. online: http://web.natur.cuni.cz/~langhamr/lectures/wq/prezentace/WQ_06_biologicke_ukazatele_znecistení.pdf, 24. 2. 2018.
- MODLANY, 2018: Oficiální stránky obce. online: <http://www.modlany.cz/>, cit. 21. 2. 2018
- MŽP, 2016: Metodika odběru a zpracování vzorků makrozoobentosu tekoucích vod metodou Perla. online: http://www.mzp.cz/cz/prehled_akceptovanych_metodik_tekoucich_vod, cit. 19. 2. 2018.
- MŽP, 2016: Monitoring vod. online: http://www.mzp.cz/cz/monitoring_vod, cit. 22. 2. 2018.
- POVODÍ OHŘE, 2009: Plán oblasti povodí Ohře a dolního Labe. online: http://www.poh.cz/VHP/pop/A/1_TEXTOVA_CAST/OH_Kapitola_A.pdf, cit. 26. 2. 2018.
- POVODÍ OHŘE, 2017: Výroční zpráva za rok 2017. online: <http://eagri.cz/public/web/poh/portal/vyrocní-zpravy/>, cit. 7. 3. 2019

- PRVKÚK, 2017: Navrhovaná aktualizace PRVKÚK č. 34. online: https://formulare.kr-ustecky.cz/materialyzukver/4_ZUK_2017-04-24/pdf/4_ZUK_MAT_16_16_priloha_1.pdf, cit. 5. 10. 2018
- TURISTICKÉ OBLASTI, 2007: Severní Čechy. online: https://www.vyletnik.cz/turisticke-oblasti/severni-cechy/lazne-teplice-a-okoli/prir_horopis/, cit. 26. 2. 2018.
- ZEMĚ SVĚTA, 2003: Mostecká pánev v proměnách času. online: <http://www.zemesveta.cz/archiv/rocnik-2003/ceske-stredohori-12-2003/477-3/mostecka-panev-v-promenach-casu>, cit. 26. 2. 2018
- ŽÍT TEPLICE, 2017: Čistírna odpadních vod v Modlanech se dočká nového kabátu. online: <http://www.zitteplice.cz/cistirna-odpadnich-vod-v-modlanech-se-docka-noveho-kabatu/>, cit. 5. 10. 2018

Zdroje ostatní:

- ČSN 75 7221: Jakost vod – Klasifikace jakosti povrchových vod
- ČSN 75 7716: Jakost vod – Biologický rozbor – Stanovení saprobního systému
- McALEECE, N., GAGE, J.D.G., LAMBSHEAD, P.J.D., PATERSON, G.L.J., 1997: **BioDiversity Professional statistics analysis software**
- SMĚRNICE EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY 2000/60/ES
- SMĚRNICE RADY 91/271/EHS o čištění městských odpadních vod
- ZÁKON č. 254/2001 Sb.: Zákon o vodách a o změně některých zákonů

11. Seznam příloh

- Příloha č. 1 – Fyzikálně – chemické parametry MOPO 1, rok 2017 a 2018
- Příloha č. 2 – Fyzikálně – chemické parametry MOPO 2, rok 2017 a 2018
- Příloha č. 3 – Fyzikálně – chemické parametry MOPO 3, rok 2017 a 2018
- Příloha č. 4 – Fyzikálně – chemické parametry MOPO 4, rok 2017 a 2018
- Příloha č. 5 – Fyzikálně – chemické parametry SRPO 1, rok 2017 a 2018
- Příloha č. 6 – Fyzikálně – chemické parametry SRPO 2, rok 2017 a 2018
- Příloha č. 7 – Fyzikálně – chemické parametry SRPO 3, rok 2017 a 2018
- Příloha č. 8 – Fyzikálně – chemické parametry DRPO 1, rok 2017 a 2018
- Příloha č. 9 – Fyzikálně – chemické parametry DRPO 2, rok 2017 a 2018
- Příloha č. 10 – Fyzikálně – chemické parametry ODKAT, rok 2017 a 2018
- Příloha č. 11 – Výsledky determinace z havárie 8. 9. 2017
- Příloha č. 12 – Výsledky determinace, profil MOPO 1, rok 2017 a 2018
- Příloha č. 13 – Výsledky determinace, profil MOPO 2, rok 2017 a 2018
- Příloha č. 14 – Výsledky determinace, profil MOPO 3, rok 2017 a 2018
- Příloha č. 15 – Výsledky determinace, profil MOPO 4, rok 2017 a 2018
- Příloha č. 16 – Výsledky determinace, profil SRPO 1, rok 2017 a 2018
- Příloha č. 17 – Výsledky determinace, profil SRPO 2, rok 2017 a 2018
- Příloha č. 18 – Výsledky determinace, profil SRPO 3, rok 2017 a 2018
- Příloha č. 19 – Výsledky determinace, profil DRPO 1, rok 2017 a 2018
- Příloha č. 20 – Výsledky determinace, profil DRPO 2, rok 2017 a 2018
- Příloha č. 21 – Výsledky determinace, profil ODKAT, rok 2017 a 2018

Příloha č. 1 – Fyzikálně – chemické parametry MOPO 1, rok 2017 a 2018

Fyzikálně-chemické parametry														
Série 2017 a 2018														
profil MOPO 1 Modlanský potok "Prameniště"														
Datum	DVALUE	výška hladiny [cm]	Temp [C]	Vodivost [µS/cm ²]	TDS [g/l]	pH terén	DO sat [%]	DO con [mg/l]	NH ₄ -N [mg/l]	NO ₃ -N [mg/l]	PO ₄ -P [mg/l]	TC [mg/l]	IC [mg/l]	TOC [mg/l]
17.9.2017		15,0	7,77	60	0,039	4,84	75,2	8,95	0,960	1,476	0,038	3,40	0,00	3,40
7.10.2017		13,5	7,56	59	0,038	6,15	75,4	8,98						
5.5.2018		30,0	7,61	48	0,031	6,39	77,0	9,20	0,036	2,369	0,081	20,70	0,00	20,70
4.6.2018		27,0	12,83	45	0,029	6,82	68,1	7,16						
4.7.2018		14,0	16,37	45	0,029	7,99	40,6	3,92	0,114	0,010	0,063	9,40	0,52	8,88
2.8.2018			12,39	64	0,042	6,39	48,5	5,23						
1.9.2018			10,21	35	0,023	6,73	73,9	8,29	0,094	0,730	0,072	20,30	0,37	19,93
	MEAN	19,9	10,7	50,9	0,033	6,47	65,5	7,39	0,301	1,146	0,064	13,5	0,22	13,2
	MIN	13,5	7,56	35	0,023	4,84	40,6	3,92	0,036	0,010	0,038	3,40	0,00	3,40
	MAX	30,0	16,37	64	0,042	7,99	77,0	9,20	0,960	2,369	0,081	20,70	0,52	20,70

Příloha č. 2 – Fyzikálně – chemické parametry MOPO 2, rok 2017 a 2018

Fyzikálně-chemické parametry														
Série 2017 a 2018		profil MOPO 2 Modlanský potok "Lesní úsek"												
Datum	DVALUE	výška hladiny [cm]	Temp [C]	Vodivost [$\mu\text{S}/\text{cm}^3$]	TDS [g/l]	pH terén	DO sat [%]	DO con [mg/l]	NH ₄ -N [mg/l]	NO ₃ -N [mg/l]	PO ₄ -P [mg/l]	TC [mg/l]	IC [mg/l]	TOC [mg/l]
17.9.2017		13,0	10,01	68	0,044	6,17	85,6	9,73	0,039	0,802	0,010	2,79	0,00	2,79
7.10.2017		13,0	9,48	67	0,044	6,79	89,4	10,18						
5.5.2018		18,0	8,21	69	0,045	6,55	87,3	10,29	0,012	1,328	0,047	6,52	2,54	3,98
4.6.2018		11,0	12,38	73	0,048	6,51	86,4	9,25						
4.7.2018		7,5	13,05	52	0,034	7,41	86,6	9,12	0,032	0,892	0,062	3,11	0,00	3,11
2.8.2018			15,70	89	0,058	7,01	64,1	6,33						
1.9.2018			12,12	88	0,057	6,96	75,3	8,02	0,027	0,823	0,077	3,11	0,17	2,94
	MEAN	12,5	11,6	72,3	0,047	6,77	82,1	8,99	0,028	0,961	0,049	3,9	0,68	3,2
	MIN	7,5	8,21	52	0,034	6,17	64,1	6,33	0,012	0,802	0,010	2,79	0,00	2,94
	MAX	18,0	15,7	89	0,058	7,41	89,4	10,29	0,039	1,328	0,077	6,52	2,54	3,98

Příloha č. 3 – Fyzikálně – chemické parametry MOPO 3, rok 2017 a 2018

Fyzikálně-chemické parametry														
Série 2017 a 2018		profil MOPO 3 Modlanský potok "Pod Proboštovským rybníkem"												
Datum	DVALUE	výška hladiny [cm]	Temp [C]	Vodivost [$\mu\text{S}/\text{cm}^3$]	TDS [g/l]	pH terén	DO sat [%]	DO con [mg/l]	NH ₄ -N [mg/l]	NO ₃ -N [mg/l]	PO ₄ -P [mg/l]	TC [mg/l]	IC [mg/l]	TOC [mg/l]
17.9.2017		5,5	11,33	107	0,070	6,25	97,1	10,32	1,754	0,834	0,168	19,36	8,27	11,09
7.10.2017		6,0	10,28	153	0,099	6,65	90,8	10,17						
5.5.2018		8,5	11,83	128	0,083	6,54	95,2	10,27	0,183	1,062	0,022	12,68	5,28	7,40
4.6.2018		6,5	17,78	183	0,119	6,77	94,9	8,96						
4.7.2018		3,5	19,47	191	0,124	8,40	103,3	9,49	0,289	0,911	0,111	26,52	7,86	18,66
2.8.2018		1,0	25,11	211	0,137	7,06	125,6	10,36						
1.9.2018		2,0	15,90	268	0,174	6,99	64,6	6,50	4,362	0,147	0,424	69,11	12,81	56,30
	MEAN	4,7	16,0	177,3	0,115	6,95	95,9	9,44	1,647	0,739	0,181	31,9	8,56	23,4
	MIN	1,0	10,28	107	0,070	6,25	64,6	6,50	0,183	0,147	0,022	12,68	5,28	7,40
	MAX	8,5	25,11	268	0,174	8,40	125,6	10,36	4,362	1,062	0,424	69,11	12,81	56,30

Příloha č. 4 – Fyzikálně – chemické parametry MOPO 4, rok 2017 a 2018

Fyzikálně-chemické parametry														
Série 2017 a 2018		profil MOPO 4 Modlanský potok "Vtok do nádrže Modlany"												
Datum	DVALUE	výška hladiny [cm]	Temp [C]	Vodivost [$\mu\text{S}/\text{cm}^3$]	TDS [g/l]	pH terén	DO sat [%]	DO con [mg/l]	NH ₄ -N [mg/l]	NO ₃ -N [mg/l]	PO ₄ -P [mg/l]	TC [mg/l]	IC [mg/l]	TOC [mg/l]
17.9.2017		11,5	12,17	205	0,130	6,58	87,3	9,63	0,021	0,850	0,057	25,27	11,92	13,35
7.10.2017		15,0	11,00	207	0,135	6,90	86,9	9,57						
5.5.2018		14,0	12,22	180	0,117	6,86	90,4	9,69	0,000	1,144	0,063	15,31	7,31	8,00
4.6.2018		9,5	18,81	257	0,167	7,03	82,5	7,65						
4.7.2018		2,0	12,51	406	0,264	7,12	73,8	7,82	0,016	1,017	0,131	37,90	13,41	24,49
2.8.2018		1,0	18,78	980	0,634	7,20	103,8	9,63						
1.9.2018		3,5	14,95	467	0,303	7,38	83,4	8,39	0,129	1,006	0,035	41,42	13,95	27,47
	MEAN	8,1	14,3	386,0	0,250	7,01	86,9	8,91	0,041	1,004	0,072	30,0	11,65	18,3
	MIN	1,0	11,0	180	0,117	6,58	73,8	7,65	0,000	0,850	0,035	15,31	7,31	8,00
	MAX	15,0	18,81	980	0,634	7,38	103,8	9,69	0,129	1,144	0,131	41,42	13,95	27,47

Příloha č. 5 – Fyzikálně – chemické parametry SRPO 1, rok 2017 a 2018

Fyzikálně-chemické parametry														
Série 2017 a 2018		SRPO 1 Srbský potok "Nad zamokřenou plochou"												
Datum	DVALUE	výška hladiny [cm]	Temp [C]	Vodivost [$\mu\text{S}/\text{cm}^3$]	TDS [g/l]	pH terén	DO sat [%]	DO con [mg/l]	NH ₄ -N [mg/l]	NO ₃ -N [mg/l]	PO ₄ -P [mg/l]	TC [mg/l]	IC [mg/l]	TOC [mg/l]
17.9.2017		6,0	17,47	965	0,627	7,52	25,1	2,48	31,978	0,018	5,227	83,64	45,22	38,42
7.10.2017		9,5	13,75	546	0,355	7,46	26,9	2,77						
5.5.2018		4,0	17,25	576	0,374	7,56	19,1	1,75	8,437	0,264	1,082	64,43	30,20	34,23
4.6.2018		3,0	19,29	532	0,346	7,69	11,2	1,03						
4.7.2018		3,0	24,96	945	0,614	7,50	53,1	4,29	34,723	0,176	1,661	202,00	78,00	124,00
2.8.2018		2,0	24,85	864	0,561	7,86	13,4	1,08						
1.9.2018		3,0	14,50	715	0,465	7,75	28,3	2,85	23,242	1,337	1,660	102,00	32,90	69,10
	MEAN	4,4	18,9	734,7	0,477	7,62	25,3	2,32	24,595	0,449	2,408	113,0	46,58	66,4
	MIN	2,0	13,75	532	0,346	7,46	11,2	1,03	8,437	0,018	1,082	64,43	30,20	34,23
	MAX	9,5	24,96	965	0,627	7,86	53,1	4,29	34,723	1,337	5,227	202,0	78,00	124,00

Příloha č. 6 – Fyzikálně – chemické parametry SRPO 2, rok 2017 a 2018

Fyzikálně-chemické parametry															
Série	2017 a 2018		SRPO 2 Srbský potok "U hřiště"												
profil	Datum	DVALUE	výška hladiny [cm]	Temp [C]	Vodivost [μ S/cm ³]	TDS [g/l]	pH terén	DO sat [%]	DO con [mg/l]	NH ₄ -N [mg/l]	NO ₃ -N [mg/l]	PO ₄ -P [mg/l]	TC [mg/l]	IC [mg/l]	TOC [mg/l]
	17.9.2017		16,5	13,02	467	0,305	7,49	38,6	3,82	12,113	0,864	0,690	60,94	38,28	22,66
	7.10.2017		20,0	11,38	572	0,372	7,46	31,3	3,39						
	5.5.2018		19,0	14,63	968	0,629	7,58	25,2	2,49	11,025	1,201	1,307	73,67	40,09	33,58
	4.6.2018		17,0	17,48	997	0,651	7,73	17,7	1,69						
	4.7.2018		16,0	15,85	666	0,438	7,75	26,1	2,56	26,712	0,496	2,677	103,06	53,33	49,73
	2.8.2018		10,0	22,39	752	0,488	7,83	7,6	0,66						
	1.9.2018		8,0	21,00	874	0,568	7,61	22,3	2,20	36,068	0,982	2,118	143,00	52,20	90,80
		MEAN	15,2	16,5	756,6	0,493	7,64	24,1	2,40	21,480	0,886	1,698	95,2	45,98	49,2
		MIN	8,0	11,38	467	0,305	7,46	7,6	0,66	11,025	0,496	0,690	60,94	38,28	22,66
		MAX	20,0	22,39	997	0,651	7,83	38,6	3,82	36,068	1,201	2,677	143,0	53,33	90,80

Příloha č. 7 – Fyzikálně – chemické parametry SRPO 3, rok 2017 a 2018

Fyzikálně-chemické parametry														
Série	2017 a 2018													
profil	SRPO 3 Srbický potok "Vtok do nádrže Modlany"													
Datum	DVALUE	výška hladiny [cm]	Temp [C]	Vodivost [μ S/cm ²]	TDS [g/l]	pH terén	DO sat [%]	DO con [mg/l]	NH ₄ -N [mg/l]	NO ₃ -N [mg/l]	PO ₄ -P [mg/l]	TC [mg/l]	IC [mg/l]	TOC [mg/l]
17.9.2017		20,0	12,44	526	0,342	7,64	49,3	4,98	0,054	2,420	0,887	42,55	23,99	18,56
7.10.2017		30,0	12,06	343	0,253	7,66	58,7	6,31						
5.5.2018		9,0	13,60	763	0,495	7,62	54,7	5,63	1,550	2,369	0,892	58,92	30,63	28,29
4.6.2018		11,0	18,08	565	0,367	8,18	46,6	4,41						
4.7.2018		8,5	13,58	795	0,517	7,82	30,3	3,15	4,345	1,601	1,104	61,12	28,96	32,16
2.8.2018			21,23	826	0,537	7,91	24,5	2,15						
1.9.2018		11,0	14,35	662	0,430	7,24	43,2	4,40	6,079	1,460	1,103	47,26	19,56	27,70
	MEAN	14,9	15,0	640,0	0,420	7,72	43,9	4,43	3,007	1,963	0,997	52,5	25,79	26,7
	MIN	8,5	12,06	343	0,253	7,24	24,5	2,15	0,054	1,460	0,887	42,55	19,56	18,56
	MAX	30,0	21,23	826	0,537	8,18	58,7	6,31	6,079	2,420	1,104	61,12	30,63	32,16

Příloha č. 8 – Fyzikálně – chemické parametry DRPO 1, rok 2017 a 2018

Fyzikálně-chemické parametry														
Série 2017 a 2018														
profil DRPO 1 Dražkovský potok "Nad mostkem"														
Datum	DVALUE	výška hladiny [cm]	Temp [C]	Vodivost [µS/cm ³]	TDS [g/l]	pH terén	DO sat [%]	DO con [mg/l]	NH ₄ -N [mg/l]	NO ₃ -N [mg/l]	PO ₄ -P [mg/l]	TC [mg/l]	IC [mg/l]	TOC [mg/l]
17.9.2017		13,0	12,44	405	0,263	7,27	78,2	7,41	5,180	2,322	0,510	79,74	44,31	35,43
7.10.2017		12,0	11,67	848	0,552	7,37	67,5	7,29						
5.5.2018		2,0	10,19	899	0,584	7,09	76,5	8,56	0,004	2,581	0,006	68,91	43,62	25,29
4.6.2018		2,0	15,89	816	0,528	7,15	59,9	5,87						
4.7.2018														
2.8.2018														
1.9.2018														
MEAN		7,3	12,5	742,0	0,482	7,22	70,5	7,28	2,592	2,452	0,258	74,3	43,97	30,4
MIN		2,0	10,19	405	0,263	7,09	59,9	5,87	0,004	2,322	0,006	68,91	43,62	25,29
MAX		13,0	15,89	899	0,584	7,37	78,2	8,56	5,180	2,581	0,51	79,74	44,31	35,43

Příloha č. 9 – Fyzikálně – chemické parametry DRPO 2, rok 2017 a 2018

Fyzikálně-chemické parametry														
Série	2017 a 2018													
profil	DRPO 2 Drahkovský potok "Nad zahrádkářskou kolonií"													
Datum	DVALUE	výška hladiny [cm]	Temp [C]	Vodivost [$\mu\text{S}/\text{cm}^3$]	TDS [g/l]	pH terén	DO sat [%]	DO con [mg/l]	NH ₄ -N [mg/l]	NO ₃ -N [mg/l]	PO ₄ -P [mg/l]	TC [mg/l]	IC [mg/l]	TOC [mg/l]
17.9.2017		6,0	12,22	277	0,178	6,82	80,8	8,23	0,004	3,130	0,259	58,25	33,25	25,00
7.10.2017		8,0	11,62	847	0,551	7,12	70,9	7,67						
5.5.2018		2,5	10,40	845	0,550	7,39	82,7	9,22	0,010	2,016	0,006	79,86	43,85	36,01
4.6.2018		3,0	16,51	859	0,559	7,54	66,7	6,50						
4.7.2018														
2.8.2018														
1.9.2018														
	MEAN	4,9	12,7	707,0	0,460	7,22	75,3	7,91	0,007	2,573	0,132	69,1	38,55	30,5
	MIN	2,5	10,40	277	0,178	6,82	66,7	6,50	0,004	2,016	0,006	58,25	33,25	25,00
	MAX	8,0	16,51	859	0,559	7,54	82,7	9,22	0,010	3,130	0,259	79,86	43,85	36,01

Příloha č. 10 – Fyzikálně – chemické parametry ODKAT, rok 2017 a 2018

Fyzikálně-chemické parametry														
Série 2017 a 2018		profil ODKAT Odtok z nádrže Modlany"												
Datum	DVALUE	výška hladiny [cm]	Temp [C]	Vodivost [$\mu\text{S}/\text{cm}^3$]	TDS [g/l]	pH terén	DO sat [%]	DO con [mg/l]	NH ₄ -N [mg/l]	NO ₃ -N [mg/l]	PO ₄ -P [mg/l]	TC [mg/l]	IC [mg/l]	TOC [mg/l]
17.9.2017		27,0	15,36	244	0,159	8,22	70,3	7,48	0,114	0,056	0,052	41,40	16,15	25,25
7.10.2017		21,5	12,41	262	0,170	7,81	67,7	7,22						
5.5.2018		33,0	17,21	260	0,169	8,22	80,1	7,69	0,005	0,000	0,007	28,20	12,17	16,03
4.6.2018		30,0	24,50	265	0,172	8,92	122,7	10,22						
4.7.2018		19,0	21,19	246	0,160	8,72	110,6	9,84	0,073	0,037	0,034	32,61	8,52	24,09
2.8.2018		4,0	26,36	240	0,156	8,71	104,3	8,37						
1.9.2018		3,0	18,00	262	0,170	6,93	6,3	0,57	0,014	0,000	0,138	177,16	5,65	171,51
	MEAN	19,6	19,3	254,1	0,165	8,22	80,3	7,34	0,052	0,023	0,058	69,8	10,62	59,2
	MIN	3,0	12,41	240	0,156	6,93	6,3	0,57	0,005	0,000	0,007	28,20	5,65	16,03
	MAX	33,0	26,36	265	0,172	8,92	122,7	10,22	0,114	0,056	0,138	177,16	16,15	171,51

Príloha č. 11 – Výsledky determinace z havárie 8. 9. 2017

VÝSLEDKY DETERMINACE MAKROZOOBENTOSU PO HAVÁRII DNE 7. 9. 2017

Přítoky: Srbický potok, Modlanský potok, Dražkovský potok, odtok do Kateřiny

Profily: měřeno u přítoků a odtoku - den po havárii 8. 9. 2017 v nádrži Modlany

Řád	Čeleď	Druh	Srbická strouha	Modlanský potok	Dražkovský potok	Odtok do Kateřiny
Diptera	Chironomidae		10	7	11	515
Diptera	Chironomidae	<i>Prodiamesa olivacea</i>				5
Diptera	Chironomidae	pupae				1
Diptera	Ceratopogonidae		1			1
Diptera	Limoniidae	pupae	1			
Diptera	Psychodidae	<i>Pericoma</i> sp.	1			
Hemiptera	Corixidae	<i>Micronecta minutissima</i> juv.			4	15
Hemiptera	Nepidae	<i>Nepa cinerea</i>		1		
Coleoptera	Dytiscidae	<i>Laccophilus minutus</i>		1		
Coleoptera	Dytiscidae	<i>Agabus undulatus</i>		1		
Trichoptera	Leptoceridae					1
Trichoptera	Polycentropidae	<i>Cyrnus trimaculatus</i>				1
Odonata	Aeshnidae	<i>Anax Imperator</i>	4			
Odonata	Coenagrionidae	<i>Coenagrion pulchellum</i>		1		3
Megaloptera	Sialidae	<i>Sialis fuliginosa</i>				1
Bivalvia	Sphaeriidae	<i>Sphaerium corneum</i>			33	
Bivalvia	Sphaeriidae	<i>Pisidium</i> sp.			209	
Gastropoda	Lymnaeidae	<i>Radix peregra</i>	1			
Gastropoda	Lymnaeidae	<i>Radix auricularia</i>		1		
Gastropoda	Physidae	<i>Physella acuta</i>		1		4
Gastropoda	Hydrobiidae	<i>Potamopyrgus antipodarum</i>			1022	
Malacostraca	Asellidae	<i>Asellus aquaticus</i>	7	1	1	
Hirudinea	Erpobdellidae	<i>Erpobdella octoculata</i>	4	4		6
Hirudinea	Erpobdellidae	<i>Erpobdella vilnensis</i>	20	5		
Hirudinea	Glossiphoniidae	<i>Helobdella stagnalis</i>	32	8		34
Hirudinea	Glossiphoniidae	<i>Glossiphonia concolor</i>	4			
Oligochaeta	Lumbriculidae	<i>Lumbriculus variegatus</i>	12	4	7	1
Oligochaeta	Tubificidae		29	15	8	74
Oligochaeta	Tubificidae	<i>Naididae</i>		2		
Arachnida	Hydrachnidae					11

Příloha č. 12 – Výsledky determinace, profil MOPO 1, rok 2017 a 2018

VÝSLEDKY DETERMINACE MAKROZOOBENTOSU ROK 2017 A 2018

Tok: Modlanský potok

Profil: MOPO 1

Modlanský potok "Prameniště"

Řád	Čeleď	Druh	17.9.2017	7.10.2017	5.5.2018	4.6.2018	4.7.2018	2.8.2018	1.9.2018
Diptera	Chironomidae		10	13	1	1	9	12	28
Diptera	Chironomidae	pupae							2
Diptera	Dixidae	<i>Dixa</i> sp. pupae				1			
Diptera	Ephyrididae	<i>Hydrellia</i> sp. pupae							1
Diptera	Stratiomyidae	<i>Beris</i> sp. larvae				1			
Plecoptera	Nemouridae	<i>Nemoura</i> sp.	7		20	20		19	6
Plecoptera	Leuctridae	<i>Leuctra</i> sp.	1						
Plecoptera	Chloroperlidae	<i>Siphonoperla</i> sp.	3	499	5			4	111
Coleoptera	Dytiscidae	<i>Hydroporus angustatus</i>			3	12	7		
Coleoptera	Dytiscidae	<i>Hydroporus</i> sp. larvae						1	
Coleoptera	Dytiscidae	<i>Agabus</i> sp. larvae	3	3		5	2		1
Coleoptera	Dytiscidae	<i>Agabus bipustulatus</i>				3	9	1	1
Coleoptera	Elmidae	<i>Elmis latreillei</i>						1	
Coleoptera	Hydraenidae	<i>Hydraena dentipes</i>				3	30	1	
Coleoptera	Hydrophilidae	<i>Hydrophilus</i> sp.		1					
Coleoptera	Hydrophilidae	<i>Helochares</i> sp. larvae						1	
Coleoptera	Hydrophilidae	<i>Hydrobius fuscipes</i>				7	1		
Coleoptera	Hydrophilidae	<i>Anacaena globulus</i>		4	2	26	2		2
Trichoptera	Lepidostomatidae	<i>Lepidostoma hirtum</i>		5	1				
Trichoptera	Leptoceridae							1	
Trichoptera	Linnephilidae	<i>Linnephilus</i> sp.		2					
Trichoptera	Polycentropidae	<i>Polycentropus excisus</i>	2					3	
Trichoptera	Polycentropidae	<i>Polycentropus irroratus</i>			3	2			6
Platyhelminthes	Planariidae	<i>Crenobia alpina</i>		215					48
Oligochaeta	Lumbriculidae	<i>Lumbriculus variegatus</i>	10	2				1	6
Arachnidae	Hydrachnidae							6	4

Příloha č. 13 – Výsledky determinace, profil MOPO 2, rok 2017 a 2018

VÝSLEDKY DETERMINACE MAKROZOOBENTOSU ROK 2017 A 2018

Tok: Modlanský potok

Profil: MOPO 2

Modlanský potok "Lesní úsek"

Řád	Čeleď	Druh	17.9.2017	7.10.2017	5.5.2018	4.6.2018	4.7.2018	2.8.2018	1.9.2018
Diptera	Chironomidae		12	4	1	8	40	51	108
Diptera	Chironomidae	pupae					2		3
Diptera	Ceratopogonidae		1	3					1
Diptera	Limoniidae	<i>Pedicia</i> sp.	2				1		
Diptera	Limoniidae	<i>Pedicia rivosa</i> larvae				1			
Diptera	Limoniidae	<i>Dicranota</i> sp.	1	3		2		2	
Diptera	Limoniidae	<i>Hexatoma</i> sp.	2						
Diptera	Dixidae	<i>Dixa</i> sp. pupae						4	5
Diptera	Simuliidae	<i>Simulium</i> sk. <i>ornatum</i>		1					
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	<i>Paraleptophlebia submarginata</i>							1
Plecoptera	Nemouridae	<i>Nemoura</i> sp.			2	1			3
Plecoptera	Leuctridae	<i>Leuctra</i> sp.			1	1			
Plecoptera	Chloroperlidae	<i>Siphonoperla</i> sp.	71	101	1	3	8	3	8
Coleoptera	Dytiscidae	<i>Agabus</i> sp. larvae				1			
Coleoptera	Elmidae	<i>Limnius</i> sp. larvae	1	1				10	9
Coleoptera	Elmidae	<i>Elmis maugetii</i>		1					
Coleoptera	Hydraenidae	<i>Hydraena dentipes</i>		1		2		1	
Coleoptera	Hydrophilidae	<i>Hydrobius fuscipes</i>	1						
Trichoptera	Goeridae	<i>Silo pallipes</i>			1	2	2		
Trichoptera	Limnephilidae	<i>Anabolia nervosa</i>				12	9	10	5
Trichoptera	Polycentropidae	<i>Polycentropus excisus</i>			2	2	2	3	5
Trichoptera	Philopotamidae					1			
Trichoptera	Sericostomatidae	<i>Sericostoma personatum</i>	6	6	7	8	14	10	3
Hirudinea	Erpobdellidae	<i>Erpobdella vilnensis</i>			1				
Hirudinea	Glossiphoniidae	<i>Helobdella stagnalis</i>			1				
Platyhelminthes	Dugesidae	<i>Dugesia gonocephala</i>	2	3	4	3			3
Platyhelminthes	Planariidae	<i>Planaria torva</i>		2					
Oligochaeta	Lumbricidae	<i>Lumbriculus variegatus</i>	8	3		1	5	2	9
Oligochaeta	Lumbriculidae	<i>Eiseniella tetraedra</i>				2			

Příloha č. 14 – Výsledky determinace, profil MOPO 3, rok 2017 a 2018

VÝSLEDKY DETERMINACE MAKROZOBENTOSU ROK 2017 A 2018

Tok: Modlanský potok

Profil: MOPO 3

Modlanský potok "Pod Proboštovským rybníkem"

Řád	Čeleď	Druh	17.9.2017	7.10.2017	5.5.2018	4.6.2018	4.7.2018	2.8.2018	1.9.2018
Diptera	Chironomidae		76	9	1376	16	44	204	340
Diptera	Chironomidae	pupae						5	10
Diptera	Athericidae	<i>Atherix ibis</i> larvae			1				
Diptera	Ceratopogonidae				1			11	
Diptera	Culicidae	<i>Culex</i> sp. larvae							6
Diptera	Muscidae	<i>Limnophora</i> sp. larvae	1						
Diptera	Empididae	pupae	9		2		6		7
Diptera	Disidae	<i>Dixa</i> sp. pupae					3		
Diptera	Ephyridae	<i>Scatella</i> sp. larvae						2	
Diptera	Ephyridae	<i>Hydrellia</i> sp. pupae							2
Diptera	Phoridae	pupae						1	
Diptera	Psychodidae	<i>Pericoma</i> sp. larvae				18	2		13
Diptera	Psychodidae	<i>Psychodocha cinerea</i>	2				3	11	66
Diptera	Psychodidae	pupae		3		1		1	17
Diptera	Ptychopteridae	<i>Ptychoptera lacustris</i> larva						1	
Diptera	Tipulidae	<i>Tipula</i> sp. larvae	1	4			1		
Diptera	Simuliidae				1	4	13		3
Diptera	Simuliidae	<i>Simulium</i> sk. <i>ornatum</i>	3	10	109	127	416		
Diptera	Simuliidae	pupae				1	4		
Diptera	Syrphidae	<i>Eristalis tenax</i> larvae							1
Diptera	Tabanidae	<i>Haematopota pluvialis</i>					1		
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetis fuscatus/scambus</i>	161	359	20	30	14		
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetis venus</i>	16	41	5				
Hemiptera	Nepidae	<i>Nepa cinerea</i>						1	1
Coleoptera	Dytiscidae	<i>Ilybius fuliginosus</i>					1		
Coleoptera	Dytiscidae	<i>Agabus</i> sp. larvae				1			
Coleoptera	Elmidae	<i>Elmis maugetii</i>					1		
Coleoptera	Elmidae	<i>Elmis</i> sp. larvae				1			
Coleoptera	Elmidae	<i>Limnius</i> sp. larvae						1	
Coleoptera	Halplidae	<i>Halplus fluviatilis</i>	1						
Coleoptera	Hydraenidae	<i>Hydraena gracilis</i>					8		1
Coleoptera	Hydrophilidae	<i>Anacaena globulus</i>			1		3		
Coleoptera	Hydrophilidae	<i>Anacaena limbata</i>						4	4
Coleoptera	Hydrophilidae	<i>Hydrobius fuscipes</i>	1						
Coleoptera	Hydrophilidae	<i>Coelostoma</i> sp.							3
Coleoptera	Scirtidae	larvae							2
Trichoptera	Hydroptilidae	<i>Hydroptila</i> sp.	1						
Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Hydropsyche angustipennis</i>	7	1	3	5	4		
Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Hydropsyche bulbifera</i>		4	7		1		3
Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Hydropsyche siltalai</i>	128	3	4	4	6		1
Trichoptera	Limnephilidae	<i>Anabolia nervosa</i>				2			
Trichoptera	Rhyacophilidae	<i>Rhyacophila</i> sk. <i>nubila/dorsalis</i> larvae	1		1	2			1
Odonata	Gomphidae	<i>Gomphus vulgatissimus</i>						1	
Bivalvia	Sphaeriidae	<i>Pisidium</i> sp.			1			2	
Gastropoda	Bithyniidae	<i>Bithynia tentaculata</i>		1	2	1	2		4
Gastropoda	Lymnaeidae	<i>Radix auricularia</i>	5	5		3		5	15
Gastropoda	Lymnaeidae	<i>Radix ampla</i>			1				
Gastropoda	Lymnaeidae	<i>Radix peregra</i>			2	1	1		1
Gastropoda	Physidae	<i>Physella acuta</i>	48	97	1	1		75	91
Gastropoda	Hydrobiidae	<i>Potamopyrgus antipodarum</i>						7	
Gastropoda	Planorbidae	<i>Ancylus fluviatilis</i>			1				
Malacostraca	Gammaridae	<i>Gammarus fossarum</i>				8			
Malacostraca	Asellidae	<i>Asellus aquaticus</i>	7	12	1	28	15	3	34
Malacostraca	Asellidae	<i>Proasellus coxalis</i>				2	2		1
Hirudinea	Erpobdellidae	<i>Erpobdella octoculata</i>			4	15	3	43	24
Hirudinea	Erpobdellidae	<i>Erpobdella vilnensis</i>	1	5			10	1	
Hirudinea	Glossiphoniidae	<i>Helobdella stagnalis</i>						11	4
Oligochaeta	Lumbriculidae	<i>Lumbriculus variegatus</i>	3	4		1	2	6	
Oligochaeta	Tubificidae		1	3				484	61
Oligochaeta	Tubificidae	<i>Nais</i> sp.			40				
Oligochaeta	Tubificidae	<i>Dero</i> sp.				2	1		
Arachnida	Hydrachnidae		4	1	1	18	1		1

Príloha č. 15 – Výsledky determinácie, profil MOPO 4, rok 2017 a 2018

VÝSLEDKY DETERMINACE MAKROZOOBENTOSU ROK 2017 A 2018

Tok: Modlanský potok

Profil: MOPO 4

Modlanský potok "Vtok do Modlan"

Řád	Četec'	Druh	17.9.2017	7.10.2017	5.5.2018	4.6.2018	4.7.2018	2.8.2018	1.9.2018
Diptera	Chironomidae		5	7	480	30	10	12	15
Diptera	Chironomidae	pupae				2			1
Diptera	Ceratopogonidae				2	1			
Diptera	Muscidae	pupae					1		
Diptera	Culicidae	<i>Culex</i> sp. larvae						2	
Diptera	Ephydriidae	<i>Hydrellia</i> sp. pupae							3
Diptera	Limoniidae	<i>Neolimnomyia filata</i>							1
Diptera	Limoniidae	pupae			1				
Diptera	Psychodidae	<i>Pericoma</i> sp. larvae						2	1
Diptera	Psychodidae	<i>Psychodocha cinerea</i>	1						
Diptera	Psychodidae	pupae						1	
Diptera	Ptychopteridae	pupae						2	
Diptera	Simuliidae	<i>Simulium</i> sk. ornatum				1			
Diptera	Tipulidae	<i>Tipula</i> sp. larvae						2	2
Diptera	Tipulidae	<i>Pseudolimnophila</i> sp. larvae						1	
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetis fuscatus/scambus</i>			1	7	1		3
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Cloeon dipterum</i>						4	1
Hemiptera	Corixidae	<i>Micronecta minutissima</i>		1				2	
Hemiptera	Corixidae	<i>Hesperocorixa sahlbergi</i>				1			
Hemiptera	Nepidae	<i>Nepa cinerea</i>		1			2	3	1
Hemiptera	Notonectidae	<i>Notonecta glauca</i>						1	
Hemiptera	Notonectidae	<i>Notonecta glauca</i> juv.				2			
Coleoptera	Dytiscidae	<i>Ilybius fuliginosus</i>						1	1
Coleoptera	Dytiscidae	<i>Laccophilus</i> sp. larvae						1	
Coleoptera	Dytiscidae	<i>Agabus undulatus</i>	1						
Coleoptera	Dytiscidae	<i>Agabus</i> sp. larvae	1	2				2	1
Coleoptera	Halipididae	<i>Haliplus fluviatilis</i>	1						
Coleoptera	Halipididae	<i>Haliplus</i> sp. larvae						1	2
Coleoptera	Halipididae	<i>Pelodytes caesus</i>					1		
Coleoptera	Hydraenidae	<i>Hydraena gracilis</i>		1			1		2
Coleoptera	Hydrophilidae	<i>Anacaena limbata</i>						1	2
Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Hydropsyche siltalai</i>			1	2	2		3
Odonata	Platycnemididae	<i>Platycnemis pennipes</i>	2						
Odonata	Coenagrionidae	<i>Coenagrion pulchellum</i>	1	2	1	1	2	8	7
Odonata	Calopterygidae	<i>Calopteryx splendens</i>	7	4				2	3
Bivalvia	Sphaeriidae	<i>Pisidium</i> sp.			2	1		2	2
Gastropoda	Planorbidae	<i>Gyraulus</i> sp.	2				1		1
Gastropoda	Planorbidae	<i>Planorbis</i> sp.					2	22	15
Gastropoda	Planorbidae	<i>Ancylus fluviatilis</i>							1
Gastropoda	Amnicolidae	<i>Bythinella austriaca</i>		1					
Gastropoda	Hydrobiidae	<i>Potamopyrgus antipodarum</i>		1	1	3	1	6	16
Gastropoda	Lymnaeidae	<i>Radix auricularia</i>	3	2	1	3		24	13
Gastropoda	Lymnaeidae	<i>Radix ampla</i>		1			1	3	
Gastropoda	Lymnaeidae	<i>Radix peregra</i>		4	1	1		5	8
Gastropoda	Physidae	<i>Physella acuta</i>		4		1		3	17
Malacostraca	Asellidae	<i>Asellus aquaticus</i>	30	65		41	30	98	89
Malacostraca	Asellidae	<i>Proasellus coxalis</i>	6					7	
Hirudinea	Erpobdellidae	<i>Erpobdella octoculata</i>	9	24	11	23	10	34	23
Hirudinea	Erpobdellidae	<i>Erpobdella vilnensis</i>					9		
Hirudinea	Glossiphoniidae	<i>Helobdella stagnalis</i>		8	4	3	3	4	4
Hirudinea	Glossiphoniidae	<i>Glossiphonia nebulosa</i>		1			1	3	
Hirudinea	Glossiphoniidae	<i>Alboglossiphonia heteroclita</i>						1	
Platyhelminthes	Planariidae	<i>Planaria torva</i>							1
Oligochaeta	Lumbriculidae	<i>Lumbriculus variegatus</i>	5	5	6	5	4	5	2
Oligochaeta	Tubificidae		36	33	68	206		4	35
Oligochaeta	Tubificidae	<i>Nais</i> sp.	37	9					
Oligochaeta	Tubificidae	<i>Stylaria lacustris</i>			1				
Oligochaeta	Tubificidae	<i>Dero</i> sp.			7	10	1		

Příloha č. 16 – Výsledky determinace, profil SRPO 1, rok 2017 a 2018

VÝSLEDKY DETERMINACE MAKROZOOBENTOSU ROK 2017 A 2018

Tok: Srbický potok

Profil: SRPO 1

Srbický potok "Nad zamokřenou plochou"

Rád	Čed'	Druh	17.9.2017	7.10.2017	5.5.2018	4.6.2018	4.7.2018	2.8.2018	1.9.2018
Diptera	Chironomidae		217	1399	85	57	124	29	54
Diptera	Chironomidae	pupae	7	3	1		7		
Diptera	Ceratopogonidae							1	
Diptera	Culicidae	<i>Culex</i> sp. larvae	2			61	177	232	73
Diptera	Culicidae	<i>Culex</i> sp. pupae	1			19	25	19	8
Diptera	Dixidae	<i>Dixa</i> sp. pupae							1
Diptera	Drosophilidae	pupae			1				
Diptera	Ephydriidae	<i>Hydrellia</i> sp. larvae						1	
Diptera	Ephydriidae	<i>Hydrellia</i> sp. pupae					2	4	2
Diptera	Limoniidae	<i>Eloophila</i> sp. larvae			1				
Diptera	Limoniidae	<i>Neolimnomyia filata</i> larvae							3
Diptera	Limoniidae	<i>Pilaria discicollis</i> larvae			1				
Diptera	Phoridae	pupae					1		
Diptera	Psychodidae	<i>Pericoma</i> sp.		2					
Diptera	Psychodidae	<i>Psychodocha cinerea</i>		1					
Diptera	Psychodidae	pupae	1						1
Diptera	Ptychopteridae	<i>Ptychoptera lacustris</i> larvae						1	
Diptera	Ptychopteridae	pupae							1
Diptera	Scathophagidae	larvae					1		
Diptera	Sciomyzidae	larvae					1		
Diptera	Stratiomyidae	<i>Oplodontha viridula</i> larvae							1
Diptera	Syrphidae	<i>Eristalis tenax</i> larvae				6			2
Diptera	Syrphidae	pupae		1					
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetis fuscatus/scambus</i>			3				
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Cloeon dipterum</i>			1				
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetis vernus</i>					1		8
Hemiptera	Nepidae	<i>Nepa cinerea</i>				1			
Coleoptera	Dytiscidae	<i>Agabus bipustulatus</i>				3			
Coleoptera	Dytiscidae	<i>Colymbetes fuscus</i>				1			
Coleoptera	Dytiscidae	<i>Ilybius fuliginosus</i>							1
Coleoptera	Hydraenidae	<i>Hydraena gracilis</i>					1		
Coleoptera	Hydrophilidae	<i>Anacaena limbata</i>				1	4		3
Coleoptera	Hydrophilidae	<i>Hydrobius fuscipes</i>			5				
Coleoptera	Hydrophilidae	<i>Coelostoma</i> sp. larvae			6	2			
Gastropoda	Lymnaeidae	<i>Radix peregra</i>		6	12	2	3		2
Gastropoda	Planorbidae	<i>Gyraulus</i> sp.					1		
Gastropoda	Bithyniidae	<i>Bithynia tentaculata</i>			2			1	
Malacostraca	Asellidae	<i>Asellus aquaticus</i>			23	11		1	1
Hirudinea	Glossiphoniidae	<i>Helobdella stagnalis</i>				1			
Platyhelminthes	Dendrocoelidae	<i>Dendrocoelum lacteum</i>				11	331	224	72
Oligochaeta	Lumbriculidae	<i>Lumbriculus variegatus</i>			490				
Oligochaeta	Tubificidae		7	15		138	3	1	295
Arachnida	Hydrachnidae						1		

Příloha č. 17 – Výsledky determinace, profil SRPO 2, rok 2017 a 2018

VÝSLEDKY DETERMINACE MAKROZOOBENTOSU ROK 2017 A 2018

Tok: Srbský potok

Profil: SRPO 2

Srbský potok "U hřiště"

Řád	Čeled'	Druh	17.9.2017	7.10.2017	5.5.2018	4.6.2018	4.7.2018	2.8.2018	1.9.2018
Diptera	Chironomidae		175	115	235	106	203	11	242
Diptera	Chironomidae	pupae							2
Diptera	Ceratopogonidae						1		
Diptera	Muscidae	larvae				1			
Diptera	Muscidae	pupae							1
Diptera	Culicidae	<i>Culex</i> sp. larvae	83	22	8	4	19	22	1033
Diptera	Culicidae	<i>Culex</i> sp. pupae	15	15	2	2		2	99
Diptera	Drosophilidae	pupae				4	4	3	5
Diptera	Ephydriidae	<i>Hydrellia</i> sp. larvae						5	
Diptera	Ephydriidae	<i>Hydrellia</i> sp. pupae			5		10	1	3
Diptera	Dixidae	<i>Dixa</i> sp. pupae	9	2	2			1	
Diptera	Psychodidae	<i>Psychodocha cinerea</i>						1	3
Diptera	Psychodidae	pupae	9	32		5	2		7
Diptera	Ptychopteridae	<i>Ptychoptera lacustris</i> larvae						5	
Diptera	Ptychopteridae	pupae				1			
Diptera	Scathophagidae	<i>Spaziphora hydromyzina</i> pupae					1		
Diptera	Sciomyzidae	larvae			2	1			
Diptera	Stratiomyidae	<i>Odontomyia ornata</i> larvae					1		
Diptera	Stratiomyidae	<i>Oplodontha viridula</i> larvae						1	
Diptera	Syrphidae	larvae					1		
Diptera	Syrphidae	<i>Eristalis tenax</i> larvae				1	1	2	5
Diptera	Tabanidae	<i>Haematopota pluvialis</i>					2	1	
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Cloeon dipterum</i>					5		
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetis vernus</i>	241	469		1			5
Hemiptera	Nepidae	<i>Nepa cinerea</i>				1		1	
Hemiptera	Notonectidae	<i>Notonecta glauca</i>	1	1					
Coleoptera	Dytiscidae	<i>Rhantus frontalis</i>	1						
Coleoptera	Dytiscidae	<i>Hydroporus angustatus</i>						1	
Coleoptera	Dytiscidae	<i>Colymbetes</i> sp. larvae			2			1	4
Coleoptera	Dytiscidae	<i>Dytiscus</i> sp. larvae				1	1		
Coleoptera	Dytiscidae	<i>Acilius</i> sp. larvae					1		
Coleoptera	Dytiscidae	<i>Agabus</i> sp. larvae		1	1	1			
Coleoptera	Dytiscidae	<i>Agabus sturmi</i>				1			
Coleoptera	Hydraenidae	<i>Hydraena gracilis</i>				3			
Coleoptera	Hydrophilidae	<i>Anacaena limbata</i>			2	4	1	3	1
Coleoptera	Hydrophilidae	<i>Hydrobius fuscipes</i>	2	1	2	1	1		
Coleoptera	Hydrophilidae	<i>Coelostoma</i> sp. larvae			2	8			
Coleoptera	Scirtidae	<i>Scirtidae</i> sp. larvae						5	
Odonata	Aeshnidae	<i>Anax imperator</i>	4	3					
Odonata	Gomphidae	<i>Gomphus vulgatissimus</i>	2	5					
Odonata	Coenagrionidae	<i>Coenagrion pulchellum</i>	1	3					
Gastropoda	Lymnaeidae	<i>Radix auricularia</i>				3			
Gastropoda	Lymnaeidae	<i>Radix peregra</i>	1	1	3	50		1	3
Gastropoda	Physidae	<i>Physella acuta</i>							2
Gastropoda	Planorbidae	<i>Gyraulus</i> sp.				1			1
Gastropoda	Planorbidae	<i>Anisus</i> sp.						1	
Gastropoda	Bithyniidae	<i>Bithynia tentaculata</i>						1	
Malacostraca	Asellidae	<i>Asellus aquaticus</i>	55	95	25	242	60	108	5
Malacostraca	Asellidae	<i>Proasellus coxalis</i>	4	2		8	4	2	
Hirudinea	Erpobdellidae	<i>Erpobdella vilnensis</i>					1		
Hirudinea	Glossiphoniidae	<i>Helobdella stagnalis</i>	6	16	3	14	24	1	1
Platyhelminthes	Planariidae	<i>Planaria torva</i>						1	
Oligochaeta	Lumbriculidae	<i>Lumbriculus variegatus</i>	90		6				
Oligochaeta	Tubificidae		11	7	9	35	3	2	9
Arachnida	Hydrachnidae				9	31	1	15	

Příloha č. 18 – Výsledky determinace, profil SRPO 3, rok 2017 a 2018

VÝSLEDKY DETERMINACE MAKROZOOBENTOSU ROK 2017 A 2018

Tok: Srbický potok

Profil: SRPO 3

Srbický potok "Vtok do Modlan"

Řád	Čeleď	Druh	17.9.2017	7.10.2017	5.5.2018	4.6.2018	4.7.2018	2.8.2018	1.9.2018
Diptera	Chironomidae		6	19	2		3	29	24
Diptera	Ceratopogonidae				1				1
Diptera	Psychodidae	<i>Pericoma</i> sp. larvae					1		
Diptera	Psychodidae	pupae				1			
Diptera	Sciomyzidae	larvae						1	
Diptera	Stratiomyidae	<i>Oxycera pardalina</i>							1
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetis vernus</i>	2	2			1		2
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetis fuscatus/scambus</i>							4
Hemiptera	Corixidae	<i>Micronecta</i> sp.							4
Hemiptera	Corixidae	<i>Micronecta minutissima</i> juv.		1					
Hemiptera	Corixidae	<i>Hesperocorixa sahlbergi</i>							3
Hemiptera	Nepidae	<i>Nepa cinerea</i>						2	1
Coleoptera	Dytiscidae	<i>Ilybius fuliginosus</i>					3		
Coleoptera	Dytiscidae	<i>Agabus</i> sp. larvae	1						5
Coleoptera	Dytiscidae	<i>Agabus bipustulatus</i>					1		
Coleoptera	Halplidae	<i>Pelodytes caesus</i>					1		
Coleoptera	Hydraenidae	<i>Hydraena gracilis</i>				1			
Coleoptera	Hydrophilidae	<i>Anacaena limbata</i>				1		1	
Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Hydropsyche angustipennis</i>							2
Odonata	Aeshnidae	<i>Anax imperator</i>		3				1	
Gastropoda	Lymnaeidae	<i>Radix peregra</i>				1	1	1	
Gastropoda	Hydrobiidae	<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	3						
Gastropoda	Planorbidae	<i>Gyraulus</i> sp.	1			1		1	
Malacostraca	Asellidae	<i>Asellus aquaticus</i>	10	13	2	9	14	6	2
Malacostraca	Asellidae	<i>Proasellus coxalis</i>	2		1		1		
Hirudinea	Erpobdellidae	<i>Erpobdella vilnensis</i>	11	25	10	23	3	1	5
Hirudinea	Glossiphoniidae	<i>Helobdella stagnalis</i>	15	5	5	4	11	32	9
Hirudinea	Glossiphoniidae	<i>Glossiphonia complanata</i>			7				
Hirudinea	Glossiphoniidae	<i>Glossiphonia concolor</i>	4	1				2	11
Hirudinea	Glossiphoniidae	<i>Glossiphonia nebulosa</i>					8		
Oligochaeta	Lumbriculidae	<i>Lumbriculus variegatus</i>	3					2	1
Oligochaeta	Tubificidae		31	64	9	14	3	43	39

Příloha č. 19 – Výsledky determinace, profil DRPO 1, rok 2017 a 2018

VÝSLEDKY DETERMINACE MAKROZOOBENTOSU ROK 2017 A 2018

Tok: Dražkovský potok

Profil: DRPO 1

Dražkovský potok "Nad mostkem"

Řád	Čeleď	Druh	17.9.2017	7.10.2017	5.5.2018	4.6.2018	4.7.2018	2.8.2018	1.9.2018
Diptera	Empididae	pupae	1				Výše koryto vodního toku	Výše koryto vodního toku	Výše koryto vodního toku
Diptera	Ephydriidae	<i>Hydrellia</i> sp. pupae			1	4			
Diptera	Simuliidae	<i>Simulium</i> sp.	2	21					
Diptera	Simuliidae	<i>Simulium</i> sk. <i>ornatum</i>		14					
Diptera	Simuliidae	pupae		1					
Diptera	Tipulidae	<i>Tipula</i> sp. larvae				1			
Coleoptera	Dytiscidae	<i>Laccophilus minutus</i>			1				
Coleoptera	Hydrophilidae	<i>Anacaena limbata</i>				1			
Trichoptera	Limnephilidae	<i>Anabolia nervosa</i>			2				
Bivalvia	Sphaeriidae	<i>Sphaerium corneum</i>	46	28	4	3			
Bivalvia	Sphaeriidae	<i>Pisidium</i> sp.	275	1296	576	479			
Gastropoda	Lymnaeidae	<i>Radix auricularia</i>		1					
Gastropoda	Lymnaeidae	<i>Radix peregra</i>	1	3		4			
Gastropoda	Hydrobiidae	<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	507	1424	2376	368			
Gastropoda	Planorbidae	<i>Gyraulus</i> sp.	1	5	3	2			
Malacostraca	Asellidae	<i>Asellus aquaticus</i>	144	235	71	218			
Malacostraca	Asellidae	<i>Proasellus coxalis</i>		12	5	15			
Hirudinea	Erpobdellidae	<i>Erpobdella vilnensis</i>	2	18	17	29			
Hirudinea	Glossiphoniidae	<i>Helobdella stagnalis</i>	13	45	46	34			
Platyhelminthes	Planariidae	<i>Planaria torva</i>		15	19	6			
Oligochaeta	Lumbriculidae	<i>Lumbriculus variegatus</i>			3				
Oligochaeta	Tubificidae		23	49	4				

Příloha č. 20 – Výsledky determinace, profil DRPO 2, rok 2017 a 2018

VÝSLEDKY DETERMINACE MAKROZOOBENTOSU ROK 2017 A 2018

Tok: Dražkovský potok

Profil: DRPO 2

Dražkovský potok "Nad zahrádkářskou kolonií"

Řád	Čeleď	Druh	17.9.2017	7.10.2017	5.5.2018	4.6.2018	4.7.2018	2.8.2018	1.9.2018
Diptera	Chironomidae		1	1		2	Vyšlechle koryto vodního toku	Vyšlechle koryto vodního toku	Vyšlechle koryto vodního toku
Diptera	Tipulidae	<i>Tipula</i> sp. larvae		1					
Diptera	Stratiomyidae	<i>Odontomyia ornata</i> larvae				1			
Trichoptera	Limnephilidae	<i>Anabolia nervosa</i>				7			
Trichoptera	Limnephilidae	<i>Limnephilus</i> sp.	2						
Trichoptera	Sericostomatidae	<i>Sericostoma personatum</i>	1						
Bivalvia	Sphaeriidae	<i>Sphaerium corneum</i>	1			15			
Bivalvia	Sphaeriidae	<i>Pisidium</i> sp.	288	106	209	249			
Gastropoda	Hydrobiidae	<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	1229	845	172	1427			
Gastropoda	Planorbidae	<i>Gyraulus</i> sp.	1	2	1	1			
Malacostraca	Asellidae	<i>Asellus aquaticus</i>	79	20	144	9			
Malacostraca	Asellidae	<i>Proasellus coxalis</i>	2	3		3			
Hirudinea	Erpobdellidae	<i>Erpobdella vilnensis</i>	11	21	28	26			
Hirudinea	Glossiphoniidae	<i>Helobdella stagnalis</i>	24	11	30	49			
Platyhelminthes	Planariidae	<i>Planaria torva</i>	4	2	22	13			
Oligochaeta	Lumbriculidae	<i>Lumbriculus variegatus</i>		1		2			
Oligochaeta	Lumbricidae	<i>Eiseniella tetraedra</i>	2						
Oligochaeta	Tubificidae			25					

Příloha č. 21 – Výsledky determinace, profil ODKAT, rok 2017 a 2018

VÝSLEDKY DETERMINACE MAKROZOOBENTOSU ROK 2017 A 2018

Tok: Odtok z Modlanské nádrže

Profil: ODKAT

"Odtok do Kateřiny"

Řád	Čeleď	Druh	17.9.2017	7.10.2017	5.5.2018	4.6.2018	4.7.2018	2.8.2018	1.9.2018
Diptera	Chironomidae		42	59	534	449	287	37	
Diptera	Chironomidae	<i>Prodiamesa olivacea</i>		8	2				
Diptera	Chironomidae	pupae				7	3		
Diptera	Ceratopogonidae		1	2			4	1	1
Diptera	Limonidae	pupae			20				
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Cloeon dipterum</i>				3			
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetis fuscatus/scambus</i>		1		11			
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetis vernus</i>	3			4			
Ephemeroptera	Caenidae	<i>Caenis</i> sp.		4		1	9		
Hemiptera	Corixidae	<i>Micronecta minutissima</i> juv.	33	46	88	25	19	1	
Hemiptera	Corixidae	<i>Micronecta minutissima</i>	13	4	1	3	3	1	
Hemiptera	Corixidae	<i>Hesperocorixa sahlbergi</i>				1			
Hemiptera	Naucoridae	<i>Ilyocoris cimicoides</i>						1	
Coleoptera	Dytiscidae	<i>Laccophilus minutus</i>	1		1			3	1
Coleoptera	Dytiscidae	<i>Agabus</i> sp. larvae			1	4	1		
Coleoptera	Dytiscidae	<i>Agabus undulatus</i>			2				
Coleoptera	Dytiscidae	<i>Hydroporus angustatus</i>						17	
Coleoptera	Halplidae	<i>Haliplus fluviatilis</i>						2	
Coleoptera	Hydraenidae	<i>Hydraena gracilis</i>						1	
Coleoptera	Hydrophilidae	<i>Anacaena limbata</i>			2				
Coleoptera	Scirtidae	<i>Odeles marginata</i> larvae			1				
Trichoptera	Polycentropidae	<i>Cyrnus trimaculatus</i>					1		
Odonata	Coenagrionidae	<i>Coenagrion pulchellum</i>	12	12		2	6	1	
Gastropoda	Amnicolidae	<i>Bythinella austriaca</i>		1			1		
Gastropoda	Lymnaeidae	<i>Radix auricularia</i>					8	5	3
Gastropoda	Lymnaeidae	<i>Radix peregra</i>				1	3		
Gastropoda	Lymnaeidae	<i>Lymnaea stagnalis</i>			2		1	1	1
Gastropoda	Physidae	<i>Physella acuta</i>	7	65	6	1	2	17	1
Gastropoda	Planorbidae	<i>Gyraulus</i> sp.			1				
Malacostraca	Asellidae	<i>Asellus aquaticus</i>			4				
Hirudinea	Erpobdellidae	<i>Erpobdella octoculata</i>	3	2		11	42	8	
Hirudinea	Glossiphoniidae	<i>Helobdella stagnalis</i>	16	2		30	35	19	1
Platyhelminthes	Dugesidae	<i>Dugesia gonocephala</i>		23			2		
Oligochaeta	Lumbriculidae	<i>Lumbriculus variegatus</i>			25	1			
Oligochaeta	Lumbriculidae	<i>Eiseniella tetraedra</i>						1	
Oligochaeta	Tubificidae		9	13	8		1		
Oligochaeta	Tubificidae	<i>Naididae</i>	13	13					
Oligochaeta	Tubificidae	<i>Stylaria lacustris</i>			1	8			
Arachnida	Hydrachnidae		5	2					