

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI

Pedagogická fakulta

Bc. Petr Skákal

diplomová práce

Vliv dlouhodobého znečištění na výskyt řas ve vodním
prostředí města Třince

Vedoucí práce: Mgr. Jana Štěpánková, Ph.D.

OLMOUC 2014

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně a použil jen uvedených pramenů a literatury/ I hereby declare that I have written this thesis on my own and that I have used only sources listed at the end of this thesis.

V Olomouci dne 21. dubna 2014/ in Olomouc on April 21th 2014

vlastnoruční podpis/ signature.....

Autor by rád tímto rád poděkoval třem ženám:

1/ své bývalé spolužačce z Gymnázia Třinec Janě Goryczkové za zpřístupnění její bakalářské i diplomové práce na téma znečištění povrchové vody v zájmové oblasti

2/ kolegyni a kamarádce Veronice Hedererové za rady, zapůjčení literatury a za souhlas s užitím její bakalářské práce pro srovnání v praktické části této práce

3/ zejména a především vedoucí této práce, **Mgr. Janě Štěpánkové, Ph.D.** za odborné rady při determinaci jednotlivých zástupců řas, za čas strávený při sezeních v laboratoři, za profesionální přístup při konzervaci a uchovávání vzorků a především za notnou dávku trpělivosti, která byla při sestavování této práce absolutní nutností

Abstrakt

V předložené diplomové práci je posuzován vliv dlouhodobého znečištění v oblasti města Třince na výskyt sinic a řas, konkrétně na řece Olši, na dvojici vodních nádrží na ulici Nádražní a „pod starou Sosnou“, nádrži Kanadanka a potoku Staviska. Cílem práce je porovnat jednotlivá odběrová místa mezi sebou a následně s podobnou prací prováděnou, na Uničovsku, tedy v oblasti bez dlouhodobého působení těžkého průmyslu na životní prostředí sinic a řas. Odběr vzorků probíhal v jediný den 12. 10. 2013. Hlavní hypotéza této práce je, že ve srovnání s Uničovskou prací budou odběrová místa této práce vykazovat výrazně nižší množství nalezených a identifikovaných skupin sinic a řas.

Klíčová slova: odběrové místo/lokalita, řasy a sinice, bioindikátor, rozsivky, vodní prostředí, vodní nádrž, znečištění, řeka Olše, biodiverzita

Abstract

This thesis is assessing the influence of long-term pollution on the occurrence of freshwater algae and blue-green algae in the town of Třinec, specifically on the river Olše, two close set water reservoirs on Nádražní street and “under old Pine tree”, water reservoir Kanadanka and the brook Staviska. The aim of this thesis is to compare the sample locations with one another and also with a thesis which was elaborated in the area free of heavy industry influences, the Uničov area. Sampling took place on 12/10/2013. The main postulate of the thesis states that the sample locations of this thesis will be distinctly lower in the number of found and identified species of algae than the work with which it is being compared.

Key words: sample location, algae and Cyanophyta, bio-indicator, diatoms, water environment, water reservoir, pollution, the river Olše, biodiversity

Obsah

Úvod.....	1
Metodika a cíle práce.....	2
Existující práce v oblasti.....	4
1. Základní charakteristika zájmového území.....	5
1. 1Přírodní poměry zájmové oblasti.....	6
1.1.1. Geomorfologické členění oblasti.....	6
1.1.2. Klimatické členění oblasti.....	8
1.1.3. Pedologické členění oblasti.....	8
1.1.4. Biogeografické členění oblasti.....	8
1.1.5. Fauna a flóra zájmové oblasti.....	9
1.1.6. Hydrologické členění oblasti.....	10
1.2 Antropogenní poměry zájmové oblasti.....	13
1.2.1 Město Třinec.....	13
1.2.2 Třinecké Železářny.....	13
1.2.3 Vodní hospodářství TŽ-historický pohled.....	15
1.2.4 Vodní hospodářství TŽ-současný stav.....	15
2. Poměry životního prostředí v zájmové oblasti.....	17
2.1 Ovzduší Moravskoslezského kraje.....	17
2.1.1 Přehled látek znečišťujících ovzduší na Třinecku.....	18
2.2 Hydrologické podmínky kraje.....	21
2.2.1 Konkrétní zdroje znečištění řeky Olše.....	24
2.2.2 Zhodnocení kvality vody v zájmové oblasti.....	25
3. Řasy jako biologická skupina.....	28
3.1 Dělení řas.....	28
3.1.1 Dělení na základě pigmentů.....	29
3.1.2 Dělení řas na základě organizačních stupňů stélek.....	29
3.1.3 Dělení na základě taxonomie KALINY a VÁNI (2005).....	31

3.2 Řasy a sinice ve vztahu k ostatním organismům, endosymbióza.....	34
3.3 Životní prostředí řas.....	35
3.4 Rezistenční strategie řas.....	38
3.5 Význam řas coby účastníků biochemických koloběhů látek.....	38
3.6 Využití řas člověkem.....	39
3.7 Škodlivost sinic a řas a řasy coby producenti látek negativně ovlivňující prostředí.....	39
3.8 Vliv teploty na výskyt řas.....	43
3.9 Specifické reakce sinic a řas vůči toxickým látkám.....	43
3.10 Využití sladkovodních řas při hodnocení kvality vody.....	44
4. Úvod do praktické části	46
4.1 Odběr vzorků a jejich fixace.....	46
4.2 Determinace sinic a řas, užitá nomenklatura.....	47
4.3 Popisy odběrových lokalit.....	48
5. Výsledky a diskuse	53
5.1 Orientační výsledky teploty a pH na odběrových lokalitách.....	53
5.2 Kvalitativní zhodnocení nalezených taxonů řas.....	54
5.3 Srovnání výsledků Třinecko (2014) vs. Uničovsko (2012).....	55
Závěr.....	58
Zdroje užitá v práci.....	59
Obrazová příloha.....	66

Úvod

Sinice a řasy jsou nejjednodušší fotoautotrofní organismy, které sehrály nezastupitelnou úlohu při formování první atmosféry a dodnes jsou vitální složkou potravních řetězců coby primární producenti. Tyto organismy jsou vázané na vodní či vlhké terestrické životní prostředí, netvoří ucelenou skupinu a pohled na jejich systematiku se v historii mnohokrát měnil. Starším názvem „nižší rostliny“ jsou organismy vysoce rezistentní vůči nepříznivým podmínkám jako horké prameny, vysoce kyselá vodní prostředí či led, jako součást aeroplanktonu se vyskytují i ve vzduchu, symbioticky spolupracují s houbami na vzniku stélky lišejníků. Mají i značný význam pro člověka coby potrava, krmivo pro zvířata, v lékařství, farmakologii a v neposlední řadě coby bioindikátory životního prostředí (POULÍČKOVÁ, 2011, KALINA a VÁŇA, 2005)

Využívání řas coby bioindikátorů kvality životního prostředí má dlouhou tradici a díky jejich schopnosti osazovat jak výlučně velmi čisté, tak i ty nejextrémnější ekosystémy byly vybrány pro studium v rámci této práce. Zájmová oblast této práce by se do jisté míry dala jako extrémní považovat: vysoce průmyslová oblast nejvýchodnější části ČR, zasazená v oblasti průmyslové Slezské pánve, pravidelně dosahující hraničních (či normy překračujících) hodnot v oblasti znečištění, místo s více než 150 lety intenzivní hutnické činnosti a znečišťování životního prostředí, místo s pravidelným výskytem smogu, vysokou prašností, hlukem a místo průchodu železničních i silničních tepen nadnárodní důležitosti, město Třinec. Město, ve kterém musí v několikaměsíčních intervalech docházet k čištění dopravních značek nejen v těsné blízkosti hlavních dopravních komunikací, aby byly dopravní instrukce čitelné. Město, ve kterém je často cítit vypouštění sirovodíku se svým specifickým pachem po zkažených vejcích, město ve kterém jsou často překračovány hodnoty PM10, město, kterým protéká nepříjemně páchnoucí řeka.

Tato práce je dělena do 3 kapitol teoretické části a části praktické se 2 kapitolami obsahující proběhlý terénní výzkum s 6 odběrovými lokalitami v rámci katastru města Třince (či v těsné blízkosti města Třince, odběrové lokality č. 1 a 2). Tyto vzorky byly podrobeny taxonomické analýze přítomných taxonů sinic a řas a očekává se, že budou co do biodiverzity chudé, s nízkým počtem nalezených taxonů sinic a řas.

Metodika a cíle práce

Cíle práce:

1/ v první kapitole podat ucelený obraz o zájmové oblasti z hlediska přírodních poměrů, tedy geologické, klimatické, pedologické, biogeografické a hydrologické členění oblasti a fauny/flóry zájmové oblasti (subkapitola 1.1) a nahlédnout na zájmovou lokalitu z antropogenního pohledu (osídlení, počátky průmyslu v oblasti, rozvoj dominanty oblasti Třineckých Železáren, subkapitola 1.2).

2/ ve druhé kapitole podat ucelený obraz o životním prostředí v zájmové oblasti z hlediska znečištění atmosféry (subkapitola 2.1) a hydrosféry (subkapitola 2.2).

3/ ve třetí kapitole přiblížit objekt studia praktické části, sinice a řasy z vývojového, morfologického (subkapitola 3.1.2) a taxonomického hlediska (subkapitola 3.1.3) a pojednat o vztahu řas a sinic k prostředí (subkapitola 3.3), rezistenčním strategiím (subkapitola 3.4) a o řasách jako bioindikátorech (subkapitola 3.10).

4/ v první části praktické části (kapitola 4) popsat způsob odběru vzorků a odběrové lokality.

5/ ve druhé části praktické části (kapitola 5) zpracovat získané výsledky (nalezené a identifikované taxony řas a sinic) do výsledkové tabulky, porovnat je mezi sebou a s podobnou prací zaměřenou na řasy (HEDEREOVÁ, 2012) a potvrdit, případně vyvrátit 3 pracovní hypotézy.

Pracovní hypotézy:

1/ Největší biodiverzitu řas a sinic ze všech odběrových lokalit co do počtu nalezených a identifikovaných taxonomických skupin budou mít lokality č. 3, 4 a 5. Vzhledem k větší vzdálenosti od místa lokálního znečištění bude v porovnání těchto tří lokalit v počtu nalezených taxonů převyšovat lokalita č. 4 (ve vzdálenosti cca 1 km od areálu TŽ, mezi zástavbou místní části Třinec-Kanada), nad lokalitami č. 3 a 5 (které jsou od areálu TŽ jen 150, respektive 250 metrů).

2/ Z hlediska biodiverzity budou průtokové lokality č. 1 a 2, odebrané přímo z řeky Olše, co do počtu nalezených taxonů chudší než stojaté lokality č. 3, 4 a 5 a to díky

charakteru samotných lokalit (průtoková vs. stojatá) a umístěním výpusti čističky odpadních vod Třinec těsně před odběrovým místem č. 2.

3/ V porovnání s prací HEDEREROVÉ (2012), budou lokality 3, 4 a 5 vykazovat výrazně menší biodiverzitu sinic a řas.

Metodika práce:

1/ sběr a analýza dostupných teoretických dat (kapitola 1, 2 a 3).

2/ kvantitativní analýza naměřených hodnot teploty a pH vody (praktická část, subkapitola 5.1).

3/ kvalitativní analýza nalezených taxonomických jednotek sinic a řas (praktická část, subkapitola 5.2).

4/ komparativní analýza výsledků této práce s podobnou prací zaměřenou na biodiverzitu řas a sinic v oblasti Uničovska (praktická část, subkapitola 5.3).

Existující práce v oblasti*

Studiem kvality životního prostředí na základě analýzy odběrů řas se v minulosti zabývala celá řada autorů, z poslední let je třeba zmínit práci Biodiverzita řas pramenišť a toků Bílých Karpat (POULÍČKOVÁ, TOMČALA, 2000), dále pak celou řadu prací studentů, například Floristika a ekologie sinic a řas v oligotrofních a mezotrofních stojatých vodách okolí Nové Bystřice (DELAWSKÁ, 2013), Algologická studie rašelinných rybníků Třeboňské pánve (CHATTOVÁ, 2007), Prvotní algologický průzkum v povodí Křemžského potoka (VYŽRALOVÁ, 2012) a například ještě práce Sinice a řasy malých vodních toků Národního Parku České Švýcarsko (VESELÁ, 2005) a mnoho dalších. Studiem životního prostředí Třinecké oblasti ať už na základě bioindikátorů či teoretických dat o znečištění se v posledních letech zabírala celá řada prací, jako například Vliv průmyslu na region Třinecko (LABAJOVÁ, 2013), Smogová situace na Třinecku (VAŠÍČKOVÁ, 2013), Kvalita ovzduší a znečišťování atmosféry v Třinci (LYSKOVÁ, 2010), Kvalita života a zdraví ve městě Třinec (LISZKOVÁ, 2013), Ekologicko-faunistická charakteristika měkkýšů (Mollusca) vrchu Jahodná u Třince (HERZOGOVIČOVÁ, 2013), Antropogenní ovlivnění reliéfu na Třinecku (BOBKOVÁ, 2012) a například ještě Fytocenózy odkališť Energetiky Třinec, a.s., a jejich význam v industriální krajině (SOJNEKOVÁ, 2011).

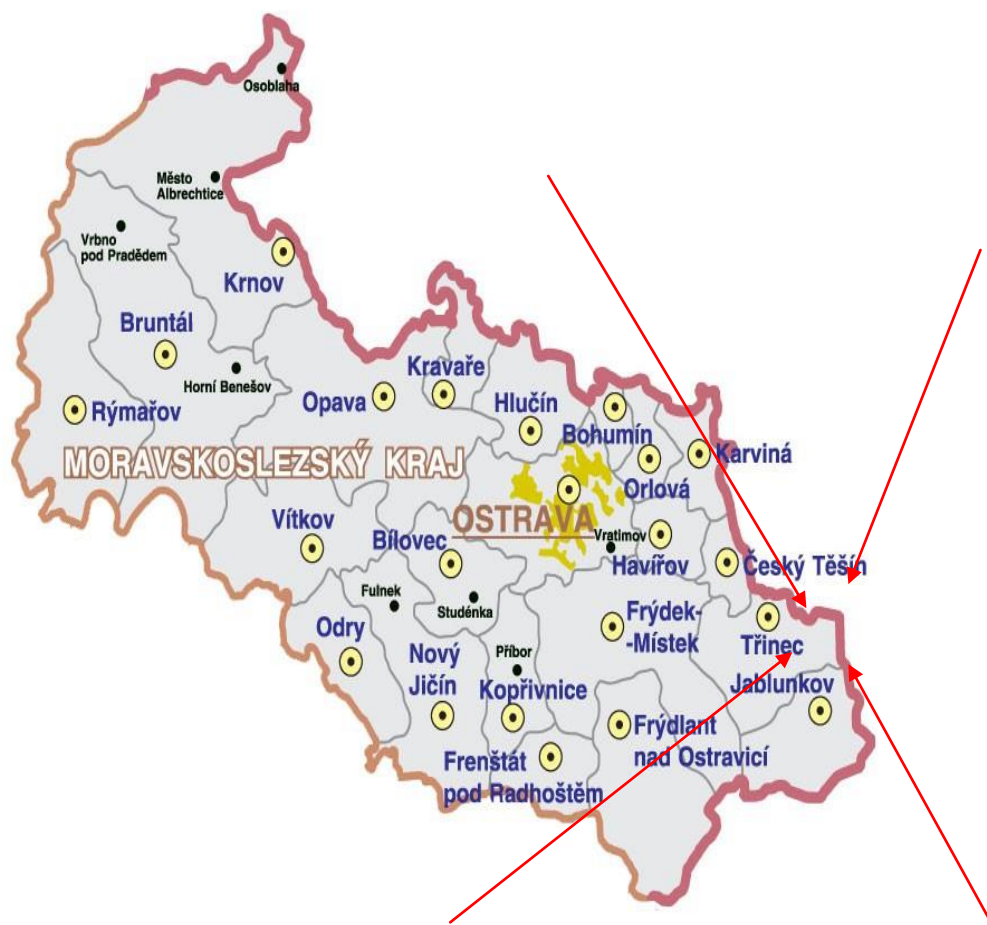
Speciální význam pro tuto práci mají 3 práce. Nejdůležitější prací pro praktickou část této byla bakalářská práce Srovnání řasových společenstev v různých typech stojatých vod v mikroregionu Uničovsko (HEDEREROVÁ, 2012), která posloužila jako náhrada za původně zamýšlenou (a stále nedokončenou) práci ke srovnání Luboše Ondráčka zaměřenou na algologický průzkum stojaté lokality Černovír, což je součást statutárního města Olomouce. Velmi důležité zejména pro druhou kapitolu teoretické práce byly práce Sledování vlivu a.s. TŘINECKÉ ŽELEZÁRNY-MORAVIA STEEL na kvalitu povrchové vody řeky Olše (GORYCZKOVÁ, 2011) a práce Monitorování vlivu TŘINECKÝCH ŽELEZÁREN-MORAVIA STEEL a.s. na kvalitu povrchové vody řeky Olše (GORYCZKOVÁ, 2013).¹

¹ Protože tyto práce nejsou v textu této práce užity ani citovány a sloužily spíše pro náhled na situaci a inspirace pro primární zdroje, nejsou výše zmíněné práce (s výjimkou práce Uničovské a prací Jany Goryczkové) v seznamu literatury uvedeny.

1. Základní charakteristika zájmového území

Zájmové území této práce se nachází v nejvýchodnějším cípu Moravskoslezského kraje České Republiky, asi 32 km jihovýchodně od Ostravy, přibližně 20 km od hranic (přestože hraniční přechody jsou již delší dobu opuštěné) se Slovenskem a 2 km od hranice s Polskem. Městem protéká řeka Olše, místně nazývána málokdy jinak než Olza. Třinec je po Jablunkovu druhým nejvýchodnějším městem ČR. Centrum je umístěno nadmořské výšce 306 m.n. m, podle sčítání v roce 2011 zde žilo 37 000 obyvatel. Město je významné přítomností celostátně i nadnárodně významného výrobce válcované oceli, Třineckých Železáren a také mírou znečištění prostředí. Odběry pro praktickou část této práce byly prováděny v rámci města samotného, v jednom případě těsně za hranicí města asi 2 km od železniční stanice Třinec-Konská (TRINECKO.CZ, oficiální webový portal, [online]).

Obrázek č. 1: Moravskoslezský kraj, upraveno



1.1 Přírodní poměry zájmové oblasti

Následujících několik podkapitol se zabývá obecným popisem zájmové oblasti města Třince a jeho nejbližšího okolí z pohledu předem daných přírodních podmínek, poskytují přehled geomorfologických, pedologických, biogeografických, ekologických a hydrologických poměrů v dané zájmové oblasti, faunu a flóru zájmové oblasti a zabývá se také antropogenními vlivy na zájmovou oblast.

1.1.1. Geomorfologické členění oblasti

Město Třinec je z hlediska geomorfologického členění v rámci České republiky součástí provincie Západních Karpat, soustavy Vnějších Západních Karpat, podsoustavy Západních Beskyd a Západobeskydského podhůří. Západní Karpaty, coby malá část masivu Karpat zasahující na naše území, vznikly v období alpínského vrásnění. Konkrétněji ovšem až tzv. sávké fázi alpínského vrásnění, tedy v období přelomu mezi staršími a mladšími třetihorami (DEMEK, MACKOVČIN, 2006).

Schéma geomorfologického členění zájmové oblasti (podle DEMEK, MACKOVČIN, 2006):

Provincie: Západní Karpaty

Soustava: IX Vnější Západní Karpaty

Podsoustava: IXD Západobeskydské podhůří

Celek: IXD - 1 Podbeskydská pahorkatina

Podcelek: IXD - 1F Třinecká brázda

Okrsek: IXD - 1F - 2 Ropická plošina

Podcelek: IXD - 1G Těšínská pahorkatina

Okrsek: IXD - 1G - 3 Hornožukovská pahorkatina

Podsoustava: IXE Západní Beskydy

Celek: IXE - 3 Moravskoslezské Beskydy

Podcelek: IXE - 3B Lysohorská hornatina

Okrsek: IXE - 3B - 1 Ropická rozsocha

Celek: IXE-5 Slezské Beskydy

Podcelek: IXE - 5A Čantoryjská hornatina

Okrsek: IXE - 5A - 1 Nýdecká vrchovina

Prakticky polovina území Třince se nachází v celku Podbeskydská pahorkatina, kde jsou zastoupeny především flyšové jíly, pískovce, jílovce spadající pod slezskou a podslezskou jednotku a také kvartérní sedimenty jako například náplavové kužely sprašových hlín. Dohledatelné jsou v této oblasti také stopy po pleistocenním kontinentálním ledovci. Severní okraj katastrálního území Třince spadá pod okrsek Hornožukovské pahorkatiny, kde se vyskytují mimo jiné vulkanity těšínovité asociace a taktéž kvartérní sedimenty. Co se jižní části města týče, ta spadá pod celek Moravskoslezských Beskyd, v rámci podcelku Lysohorská hornatina a jde o komplex flyšových hornin godulského vývoje slezské jednotky s četnými svahovými deformacemi s pseudokrasovými jeskyněmi. Drtivou většinu jižní a jihozápadní části území zabírá okrsek Ropická rozsocha, se zvrásněným souvrstvím godulských vrstev slezské jednotky. Vyznačuje se plochými hřbety s plošinami a hlubokými svahovými deformacemi a sesuvy, místy dokonce mrazovými sruby, kamennými moři, hluboce zařezanými údolními a několika vodopády. Malá severovýchodní část města se počítá do členité Nýdecké vrchoviny, což je okrsek v jihozápadní části podcelku Čantoryjská hornatina, který spadá do celku Slezské Beskydy (DEMEK, MACKOVČIN, 2006).

Za zmínku rozhodně stojí ušlechtilý a průmyslově využívaný těšínský vápenec z období křídý, který se převážně nachází na území přilehlé Vendryně, ale táhne se přes hraniční hřebeny až do Polska. Tento vápenec byl jedním z nejdůležitějších zdrojů pro stavbu vápenných pecí pro nově se rozvíjející Třinecké Železářny. Tyto vápencové vrstvy jsou propleteny úrovněmi vápenitých břidlic, které se ovšem průmyslově neutilizovaly a jako hlušina dodnes tvoří navezené haldy, na kterých v rámci sukcese bují břízové porosty. Území kolem toku Olše a je tvořeno mladými horninami, zvláště usazenin řek, konkrétně šterkopísky. Ty obsahují místy také jíly a břidlice, přičemž některé části těchto břidličnatých vrstev jsou v hojné míře obnaženy v zákrutech břehů řeky Olše (CZERNEK et al., 2004).

1.1.2. Klimatické členění oblasti

Publikace Klimatické oblasti ČSR (QUITT, 1975) uvádí v oblasti katastrálního území města Třince dvě klimatické oblasti, přičemž větší část spadá do mírně teplé oblasti. Charakteristické pro zájmové území jsou vysoké průměrné roční úhrny srážek přes 800 mm, průměrná rychlost větru v údolí bývá naměřena cca 3 m/s, v oblasti dlouhodobě převládá jihovýchodní nebo severozápadní proudění větru.

Oblasti podle QUITTA (1975):

MT7: Podél toku řeky Olše a v jejím bezprostředním okolí

MT10: Výběžek severní části města

MT2 Jih a jihozápad města

CH7, CH6: městské části Tyra a Guty s vyšší nadmořskou výškou

CH4: chladná klimatická oblast v okolí Javorového vrchu

1.1.3 Pedologické členění oblasti

Půdy v zájmové oblasti jsou do značné míry ovlivněny hydrologickým režimem. Jak uvádí TUROŇ (2010), v bezprostředním okolí samotné Olše převažují zejména nívné půdy, na usazeninách řeky nepřesahující 300 m n. m. s charakterem semiglejových případně oglejených nívních zemí. Na ně se v nížinách připojují hnědé lesní půdy hlinité a jílovitohlinité, zatímco ve sníženinách s dostatkem humidity, zejména v periodicky či permanentně zaplavovaných úsecích údolních niv, se rozvinuly půdy glejové. Půdy vyšších poloh se dají popsat jako pseudogleje a glejové fluvizemě, a podobně jako půdy v nížinách jsou hlinitého či jílovitohlinitého založení. Na výchozech vápenitých pískovců se vytvořily půdy s dobrou vododržností, zejména pararendziny, ale spíše jen v izolovaných ostrůvcích (TUROŇ, 2010).

1.1.4 Biogeografické členění oblasti

Území města Třinec náleží dvěma bioregionům. Moravskoslezské a Slezské Beskydy patří do prvního, Beskydského bioregionu, se zastoupením vegetačních stupňů od bukového (4.) po smrkový (7.) s výskyty horských bučin, podmáčených smrčín silně

postiženými emisemi, suťových lesů, výjimečně i rašeliništěm a cennými loukami horského typu. Druhý, tedy Podbeskydský bioregion, zahrnuje celek Podbeskydská pahorkatina, charakteristický zejména stupněm bukovým (4.) a na zejména na jižních svazích také dubo-bukovým (3.). Na území se vyskytují zástupci hájové bioty, karpatského bukového lesa, a řada horských druhů (CULEK. et al. 1996).

1.1.5 Fauna a flóra zájmové oblasti

Přestože postupné mizení dřívějších druhů z urbanistických a zejména průmyslových oblastí je globálním trendem, v zájmové oblasti v okolí Třineckých Železáren stále existuje relativně dobrá druhová diverzita, zejména na straně fauny, vyskytuje se zde i několik druhů chráněných, včetně několika druhů ohrožených. Co se bezobratlých týče, v oblasti byl ještě v 80. letech minulého století běžný rak říční (*Astacus fluviatilis*), dnes je k vidění spíše vzácně, velmi vzácný je výskyt gastropoda levatky ostré (*Physa acuta*). Z hmyzu se dá zmínit jepice obecná (*Ephemera vulgata*), jepice západní (*Ephemera danica*), motýlice obecná (*Calopteryx virgo*) a motýlice lesklá (*Calopteryx splendens*) z řádu Odonata. V tocích se často dají nalézt schránky chrostíků, ploštěnka potoční (*Dugesia gonocephala*) a larvy pošvatek (CICHÁ et al., 2000).

Řeka Olše se řadí lososového pásma, zjištěno bylo (znečištění navzdory) druhově pestré, takřka přirozené rybí zastoupení, např. pstruh obecný (*Salmo trutta*), jelec tloušť (*Leuciscus cephalus*), početné populace jelce proudníka (*Leuciscus leuciscus*), hrouzka obecného (*Gobio gobio*), mřenky mramorované (*Noemacheilus barbatulus*), či plotice obecné (*Rutilus rutilus*). Z hlediska ochrany přírody je důležitá relativně početná populace ohrožené střevele potoční (*Phoxinus phoxinus*) (ONDRASZEK et al., 2009). Jelikož zájmová oblast je těsné blízkosti Ptačí oblasti Beskydy, vyskytuje se zde řada druhů ptáků, jako ledňáček říční (*Alcedo atthis*), konipas horský (*Motacilla cinerea*), v místech náplav hnízí kulík říční (*Charadrius dubius*). V oblasti býval v minulosti častý mlok skvrnitý (*Salamandra salamandra*), dnes je k nalezení spíše vzácněji. V tůňkách kolem řeky Olše je občas k vidění čolek obecný (*Triturus vulgaris*), početné jsou v oblasti žáby, konkrétně skokan hnědý (*Rana temporaria*) a skokan zelený (*Rana esculenta*). Zajímavý je také výskyt vydry říční (*Lutra lutra*). Ta se sice běžně vyskytuje spíše v čistějším prostředí, ale ještě donedávna byla v oblasti relativně hojná (CICHÁ et al., 2000).

Náplavy štěrků na březích řeky Olše i jejích přítoků jsou oblíbeným stanovištěm vrbin keřovitého typu, které do jisté míry redukuje erozi břehů a odnášení minerálních látek. Ze zástupců to jsou vrba trojmužná (*Salix triandra*), vrba křehká (*Salix fragilis*), vrba košíkářská (*Salix viminalis*), bez hroznatý (*Sambucus racemosa*) nebo líska obecná (*Corylus avellana*). Břehy Olše často lemují nejčastěji vrbo-topolové lužní lesy, které jsou schopny odolávat periodickému zvyšování hladiny vody zejména v jarním, či letním období. Jsou to zejména vrba bílá (*Salix alba*), hybridy mezi našimi a kanadskými topoly nahrazují dříve obvyklý topol bílý (*Populus alba*), který býval pro tento typ stanoviště běžně charakteristický. Z dalších druhů, vyskytujících se v této oblasti, můžeme zmínit javor mléč (*Acer platanoides*), jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*), trnovník akát (*Robinia pseudoacacia*), či různé jilmy (*Ulmus*). Co se bylin týče, zastoupeny jsou hygrofilní a nitrofilní druhy jako blatouch bahenní (*Caltha palustris*), čistec lesní (*Stachys sylvatica*), kopřiva dvoudomá (*Urtica dioica*), devětsil lékařský (*Petasites hybridus*), česnek medvědí (*Allium ursinum*), kakost smrdutý (*Geranium robertianum*), netýkavka nedůtklivá (*Impatiens noli-tangere*) a další. Co se vzácných či chráněných druhů týče, dá se najít áron karpatský (*Arum alpinum*), lilie zlatohlávek (*Lilium martagon*) či okrotice bílá (*Cephalanthera damasonium*). Brzy na jaře kvete hvězdnatec zubatý (*Hacquetia epipactis*) s lokálním a úsměvným pojmenováním těšínanka (CICHÁ et al., 2000; ONDRASZEK et al., 2009).

1.1.6 Hydrologické členění oblasti

Kromě řeky Olše, o níž se podrobněji píše níže, protéká zájmovým územím celá řada menších vodních toků, například Fojtský potok, Oldřichovický potok, Bystrý potok, Gutský potok, Neborůvka, Líštnice (zásobující vodou odběrové lokality č. 3 a 5) a potok Staviska (odběrová lokalita č. 6). Většina těchto místních vodních toků do Olše přímo dříve či později ústí, proto se jimi tato práce podrobněji nezabývá.

Řeka Olše, je místně (a nespisovně) nazývána též jako Olza. Přestože název Olše je obecně používaným oficiálním názvem, zavedeným po druhé světové válce v rámci snahy počesťování lokálních názvů z místního dialektu, je místními obyvateli užíván spíše nevraživě. Lokální název Olza má v regionu tradici, které se místní, mezi které se autor také počítá, nechtějí lehce vzdát. Navíc první samohláska se v místním dialektu nečte jako klasické české o, ale je tvořena fonetickou dvojhláskou v češtině nepoužívanou,

výslovnostně blízkou anglické dvojhláске [uə]. Vzhledem k této lokální fonetické zvláštnosti je časté, že nemístní často název řeky v místním dialektu vůbec nerozpoznají [olše/ uəolza].

Řeka Olše se svými 49 většími přítoky patří do povodí Odry a hned po Visle je druhou nejdelší řekou splavující území Slezských Beskyd. Jejich 99 km délky se nachází na území dvou států: v Polsku 16 km a v České Republice 83 km. Řeka má průměrný pokles 0,67 %, tyto hodnoty jsou vyšší v oblasti tzv. istebninském úseku, a to 2,5 %. Linií svého horního toku, konkrétněji mezi Jablunkovem a Třincem, vytyčuje Olše hranici mezi Moravskoslezskými a Slezskými Beskydy. Na toku středním, přesněji od Českého Těšína až po Karvinou, a taktéž na toku dolním, tedy Závady až k ústí, má řeka Olše funkci hraničního pásma mezi Českou Republikou a Polskem (CICHÁ et al., 2000). Řeka Olše spadá do povodí Odry a do úmoří Baltského moře. Zajímavým faktem řeky Olše je zřetelný vztah mezi nadmořskou výškou a množstvím srážek, například těsně po vstupu do ČR v Bukovci (který leží cca 11 km jihovýchodně od Třince) je roční srážkový úhrn skoro dvojnásobný ve srovnání s údaji v místě soutoku v Kopytově (TUROŇ, 2010).

Je ovšem logické, že se charakter srážek během roku výrazně mění a to díky častějším intenzivním srážkám během krátké doby letním měsíců a současným periodickým vysycháním menších přítoků, což v důsledku znamená znatelné výkyvy v průtoku vody během roku. Je ovšem nutné poznamenat, že tyto průtokové výkyvy rostou s přibývajícím říčními kilometry. Podle TUROŇE (2010) vykazují dlouhodobé objemy srážek v dané oblasti v přepočtu na čtvereční metr jedny z nejvyšších hodnot v celé České Republice, přesto protipovodňová opatření nijak nepřesahují rámce obvyklé pro jiné Beskydské řeky. Ty se celkově vzato dají charakterizovat jako řeky s výraznými průtokovými výkyvy a vysokým převýšením na krátkých vzdálenostech, což se občas rovná lokálním povodním. A to zejména díky jarním táním či zvýšeným srážkám v letních měsících, každých pár let i na podzim (TUROŇ, 2010).

Záznamy pravidelných lokálních povodně v oblasti nejsou nijak vzácné (nejstarší dochované zmínky z kronik jsou již z roku 1623), rok 1710 byl ovšem výjimečný: řeka tehdy zcela změnila koryto a posunula se o 500, místy až o 700 m východněji. Dorazila tehdy do místa současného koryta, přičemž původní terasovité zářezy řeky jsou dodnes jasně zřetelné, zejména v úseku Styl-Kosmos, táhnoucí se mezi ulicemi Dukelská a Palackého. Tyto terasy o velikostech 10, místy i 20 metrů jsou zřetelné natolik, že městská

část, která je na nich vystavěna a dá se považovat za městské centrum, se dodnes honosí názvem Terasa. Další významné povodně byly zaznamenány v letech 1894, 1929 a 1949, kdy voda dokonce strhla most v areálu třineckých železáren, což ovšem nebylo nic ve srovnání s rokem 1970, kdy se oblastí prohnala povodeň století.

Tehdy se hladina zvedla o 5,5 metru, což si vynutilo výstavbu ochranných valů na záchranu vysokých pecí, elektráren a dalších provozů. Likvidace povodňových škod se vyšplhala na v té době astronomických 4,7 mil. korun (CICHÁ et al., 2000). Z poslední doby se dají připomenout ještě povodně z roku 1997, kdy došlo nejen k rozšíření koryta řeky ale také k ohrožení životů obyvatel na jižním toku. Naposledy zahrozila řeka v květnu roku 2010, kdy se opět hovořilo o stoleté vodě, přestože hladina historických rekordů tentokrát nedosahovala. Přesto došlo k uzavření některých provozoven, což dalo podklad panice místních obyvatel. Živě se spekovalo o explozi v areálu TŽ, tyto obavy se nakonec ukázaly být liché a „zaručené“ informace o katastrofě kachnou.

V nedávné minulosti byla řeka Olše, včetně jejího blízkého okolí ve svém středním úseku, označena za významný regionální biokoridor Třinec–Vendryně, tedy za prvek územního systému ekologické stability a zároveň nařízením Vlády ČR č. 132/2005 Sb., resp. 371/2009 Sb. coby evropsky významná lokalita v rámci soustavy NATURA 2000. Evropsky významná lokalita Olše (CZ0813516) byla vyhlášena na ploše 169,04 ha. Podle BANAŠE (2010) se jedná se o „*střední tok řeky Olše v kulturní krajině se zástavbou, místy s břehovými porosty. Olše má v této oblasti charakter tzv. divočící řeky s velmi proměnlivým sezónním průtokem. V dolní části jejího toku dochází k sedimentaci štěrku a tvorbě štěrkových říčních náplavů s nejrůznějšími sukcesními stadii na ně vázaných biotopů. Dno je kamenité až štěrkové, místy písčité až bahnité, vlastní vodní tok je bez výskytu makrofyt. Tok je neregulovaný, břehy jsou zpevněné kolem mostních objektů. V okolí toku je vyvinuta převážně plochá údolní niva*“ (BANAŠ, 2010).

Základní informace (podle TUROŇ, 2010):

Pramen: Polsko, přibližně v 860 m n. m. nedaleko obce Istebná

Ústí: do Odry (severně od Bohumína), 195 m n. m, průměrný průtok u ústí: 12.5m³/s

Celková rozloha povodí: 1 118 km², z toho 639 km² je na našem území

1.2 Antropogenní poměry zájmové oblasti

Následujících několik podkapitol se zabývá lidským ovlivněním zájmové oblasti, zkrácenou historií města Třince a Třineckých Železáren.

1.2.1 Město Třinec

Město Třinec je významným průmyslovým centrem regionu Těšínska i celého Slezska a leží severovýchodním cípu České republiky v bezprostřední blízkosti hranic s Polskem (v okrajové městské části Horní Lištná se stále ještě nachází dnes již nepoužívaný a opuštěný hraniční přechod). I když nejstarší dochovaná zmínka o Třinci je již z roku 1444, až do počátku 19. století byl Třinec ničím nevýznamnou podbeskydskou osadou. To vše se ale změnilo rokem 1839, kdy byla postavena první vysoká pec. Zprovozněním Košicko–Bohumínské dráhy, která je dodnes jednou z nejdůležitějších dopravních železničních tepen, v roce 1871 získaly rozrůstající železárny tolik důležité dopravní spojení s ložisky rudy na Slovensku a zásobami uhlí v ostravské pánvi. Městem také vede mezinárodní silnice E75, která má vysokou důležitost v mezinárodní dopravě. Počet obyvatel se do počátku 20. století ve srovnání s předprůmyslovými časy více než zdesetinásobil a v roce 1931 došlo k povýšení Třince na město, jehož obyvatelstvo se s přilehlými obcemi se dnes počítá k 37 000 (KORBELÁŘOVÁ, PETER, WAWRECZKA, ŽÁČEK, 2001).

1.2.2 Třinecké Železárny

Z rozhodnutí Těšínské komory byla v roce 1836 zahájena stavba první pece na dřevěné uhlí, která byla uvedena do provozu o tři roky později, což mělo za následek také počátek nárůstu obyvatelstva. Díky kvalitě a nízkému obsahu manganu místní železné rudy, které se hodily ke slévání, byla zprovozněna roku 1842 první slévárna a o tři roky později i smaltovna. Díky těmto zařízením byly hlavními marketingovými artikly nově vznikajících železáren strojní a stavební litiny a také smaltované hrnce (WAWRECZKA. 1997).

V 60. letech 19. století docházelo k bouřlivému rozvoji hutnictví, kupříkladu původní vodní kola byla vytlačována efektivnějšími parními stroji, což vedlo k citelnému zvýšení spotřeby jak surovin pro průmysl jako železná ruda a surové železo, tak také paliva. Hned po vybudování samotných pecí bylo druhou nejdůležitější událostí pro rozvoj

železáren roku 1871 dostavění Košicko-bohumínské dráhy, díky které se usnadnil dovoz dobře koksovateľného uhlí z Ostravsko-karvinských dolů a také kvalitnějších železných rud z oblasti Slovenska. Výstavba nových, striktně koksových vysokých pecí I a II v letech 1872-1874 souvisí se zprovozněním první koksovny v roce 1873, která až z 90% pokryla potřeby nově vzniklých pecí (WAWRECZKA, 1997). Rozvoji železáren také napomohlo přesunutí ocelárny z Karlovy hutě a válcovny z Hildegardiny hutě v Ustroni v letech 1877–78. Nové provozy vyžadovaly víc paliva, proto následovala výstavba tzv. III. koksové baterie. Počátkem 20. století změnilo železáren majitele, s čímž souvisela nejen modernizace provozu, rozsáhlá elektrifikace a celková reorganizace i počátek dodnes známé ochranné známky, tzv. „tři kladiva v kruhu“.

Obrázek č. 2: Znak Třineckých Železáren, tzv. „tři kladiva v kruhu“



Prudký rozvoj společnosti ovšem přerušila první světová válka a zejména pak česko-polské tahanice o Těšínské Slezsko, ukončené až v roce 1920 uplatněním českých nároků. Přesto k záboru došlo a to v roce 1938, což z Třineckých Železáren učinilo nejmodernější hut' Polska, načež později byly zabrány pro změnu Němci a pozměněny pro zbrojní výrobu (WAWRECZKA, 1997). Druhou světovou válku přežily TŽ bez velké pohromy, což se nedá říci o poválečném zestátnění. Důraz na těžký průmysl poválečného Československa vedl k dalšímu rozvoji kolosu TŽ, jehož hlavním vývozním artiklem se staly válcované polotovary a kolejnice (jejich produkce kulminovala v 80. letech 20. století). Post-komunistická privatizace skončila rokem 1996, od kterého je Werk, jak se v oblasti Těšínska železárnám říká, kompletně soukromý (WAWRECZKA, 1997) a v současném stavu je umístěn se na říčních kilometrech řeky Olše v rozmezí 47,95 až 54,65 (ONDRASZEK et al., 2009).

1.2.3 Vodní hospodářství TŽ-historický pohled

Voda jako surovina vždy byla kriticky důležitá pro chod TŽ, které intenzivně využívaly a využívají řeku Olše průmyslově. Před výstavbou prvních pecí na koks (viz předchozí kapitola) se užívala Olše při dopravě dřeva jako materiálu k topení a až do 70. let 19. století byla voda jedinou pohonnou silou rozvíjejících se železáren. Základy továrny rostly na soutoku Líštnice s Olší, odkud se voda korytem či soustavou vyhloubených struh přiváděla až k vodním kolům. Potřeba vody nově vznikající průmyslové továrny byla plně pokryta, což platilo až do 70. let 19. století, kdy bylo vodní kolo nahrazováno parními stroji, čímž se TŽ staly na nepravidelně vysoké hladině vody nezávislým. Již od roku 1877 fungují TŽ na bázi uzavřeného výrobního cyklu (WAWRECZKA, 1997).

S růstem počtu provozů rostly i požadavky na vodu, původní vodní nádrže, např. pod „starým folvarkem“ (odběrová lokalita č. 3), přestávaly kapacitou stačit, a proto byl v roce 1912 dobudován náhon přivádějící vodu z řeky Olše až k jímkám dmychadel v areálu TŽ. A když byl o rok později postaven jez na Olši, vodní infrastruktura byla na takové úrovni, aby byla schopna zajistit dostatek vody pro několik čerpacích stanic, zajišťující jejich dodávky vody pro všechny potřebné provozy (CICHÁ et al., 2000).

Vodní hospodářství TŽ bylo velmi ovlivněno faktem, že řeka Olše protéká přímo skrz areál TŽ. Voda byla proto využívána nejen jako zdroj pro hutnické procesy, sloužila i jako kanál pro odvod odpadních vod a splašků, a to téměř celé první století své existence zcela bez jakýchkoli technologií v oblasti čištění odpadních vod. To první bylo instalováno až roku 1927 a se jednalo jen o dvě nádrže obdélníkového tvaru, koncová čistírna odpadních vod chyběla TŽ až do roku 1970. Prudký vzestup spotřeby vody, který již nedokázala řeka pokrýt, vedl později k instalaci vodovodu přivádějící cennou tekutinu z asi 15km vzdálené Těrlické přehrady (WAWRECZKA, 1997).

1.2.4 Vodní hospodářství TŽ-současný stav

Jedna z hlavních strategií TŽ v posledních desetiletích je snaha o likvidaci následků ekologických zátěží, způsobených 170 lety intenzivní a po drtivou většinu času i vzrůstající průmyslové výroby, které jsou bezesporu značné. Vedení TŽ pod tlakem zpřísnujících se zákonů a vyhlášek o životním prostředí v posledních dvou desetiletích investovalo do projektů ekologizace výroby a sanaci postižených oblastí více 4 miliardy

korun (ONDRASZEK et al., 2009), čísla za poslední 4 roky tuto částku jistě ještě navýší). Tyto investice nesou kýžený efekt, grafy uvedené v kapitole 2 ve většině případů vykazují silný klesající efekt v množství vypouštěných emisí a tendenci ke zlepšení životního prostředí v oblasti dokumentuje i obrazová publikace Třinec a okolí v proměnách času (WAWRE CZKA, 1997). Více se o stavu životního prostředí hovoří v následující kapitole.

Přes postupné snižování spotřeby vody výrobními provozy, je řeka Olše dodnes nezbytná pro fungování TŽ jako zdroj průmyslové vody pro výrobu. Je používána k chlazení vysokých pecí, k čištění plynů, skrápění strusky, k dopravě struskového granulátu a dalším činnostem. Taktéž je voda z řeky Olše užívána ke zpracování na tzv. koupelenskou vodu, která slouží k osobní hygieně několika tisíců zaměstnanců ať už přímo TŽ nebo jedné z mnoha dceřiných společností, kteří denně pracují na čtyřstěnném provozu v areálu TŽ (ONDRASZEK et al., 2009).

Voda z Olše se dodnes využívá jako zdroj vody k průmyslovým a energetickým účelům, *“pro své potřeby jsou zásobovány Bochemie Bohumín, ŽD Bohumín, Elektrárna Dětmárovice, Důl Darkov, Důl ČSA, Rybářství Rychvald, Jákl Karviná, Dalkia Morava (dříve Teplárna ČSA), Důl Lazy a Energetika Třinec pro TŽ. V hraničním úseku je voda odebírána rovněž pro potřeby PR”* (Olše –Olza, **Infosystém Český Těšín**).

2. Poměry životního prostředí v zájmové oblasti

2.1 Ovzduší Moravskoslezského kraje

Ovzduší Moravskoslezského kraje patří dlouhodobě mezi nejznečištěnější a to nejen v rámci ČR. Data Českého Hydrometeorologického Ústavu z roku 2012 ukazují, že v rámci celé České Republiky tento kraj vykazuje vysoce nadprůměrné hodnoty, konkrétněji 10,9 % u tuhých znečišťujících látek (v rámci této statistiky je kraj na druhém místě v ČR), 13,1 % u oxidu siřičitého (taktéž druhé místo, ovšem po jiném kraji, viz tabulka), 11,7 % u oxidů dusíku, 10,8 % u těkavých organických látek a téměř 6% u amoniaku. Nezáviděníhodný primát ovšem drží kraj v procentuálním zastoupení emisí oxidu uhličitého, a to 34,6 % celé produkce ČR, kdy několikanásobně převyšuje druhý kraj v pořadí této statistiky, tedy kraj Středočeský (ČHMÚ, emise do ovzduší).

Obrázek č. 3: Emise do ovzduší za rok 2012, Moravskoslezský kraj, ČHMÚ

Kraj	TZL*		SO ₂		NO _x		CO		VOC*		NH ₃ *	
	[t/rok]	%	[t/rok]	%	[t/rok]	%	[t/rok]	%	[t/rok]	%	[t/rok]	%
Hl.m. Praha	2 121,6	3,4	1 559,5	0,9	6 913,7	2,9	15 288,4	3,8	13 115,5	8,7	379,5	0,6
Středočeský	11 084,0	17,7	23 188,2	13,6	35 412,3	14,9	53 495,5	13,4	21 777,8	14,4	9 636,7	14,0
Jihočeský	5 048,6	8,1	10 350,7	6,1	12 415,1	5,2	21 987,9	5,5	9 984,9	6,6	8 540,0	12,4
Plzeňský	4 684,2	7,5	7 718,5	4,5	11 768,4	4,9	20 029,4	5,0	9 215,7	6,1	6 387,6	9,3
Karlovarský	2 134,2	3,4	9 672,4	5,7	10 609,8	4,5	8 067,9	2,0	4 700,7	3,1	1 909,6	2,8
Ústecký	5 165,3	8,2	58 005,3	34,1	57 480,4	24,2	24 726,1	6,2	14 082,3	9,3	3 115,1	4,5
Liberecký	2 165,4	3,5	2 440,0	1,4	4 059,5	1,7	10 964,2	2,8	5 907,1	3,9	2 158,8	3,1
Královéhradecký	3 720,5	5,9	6 294,6	3,7	7 894,0	3,3	16 701,1	4,2	8 287,1	5,5	5 127,4	7,5
Pardubický	3 507,0	5,6	12 928,0	7,6	16 367,4	6,9	15 185,3	3,8	8 338,4	5,5	4 990,8	7,3
Vysočina	5 147,2	8,2	3 007,5	1,8	12 434,8	5,2	21 273,9	5,4	9 235,7	6,1	8 512,3	12,4
Jihomoravský	5 170,2	8,2	3 462,1	2,0	16 952,8	7,1	25 658,4	6,5	14 228,9	9,4	6 362,9	9,3
Olomoucký	3 517,0	5,6	4 443,1	2,6	10 430,6	4,4	16 235,7	4,1	8 446,5	5,6	4 358,3	6,4
Zlínský	2 404,7	3,8	4 937,0	2,9	7 446,2	3,1	10 821,6	2,7	7 507,1	5,0	3 089,0	4,5
Moravskoslezský	6 801,6	10,9	22 317,4	13,1	27 865,5	11,7	137 829,5	34,6	16 343,9	10,8	4 026,5	5,9
Celkem	62 671,7	100	170 324,3	100	238 050,5	100	398 264,9	100	151 171,7	100	68 594,5	100

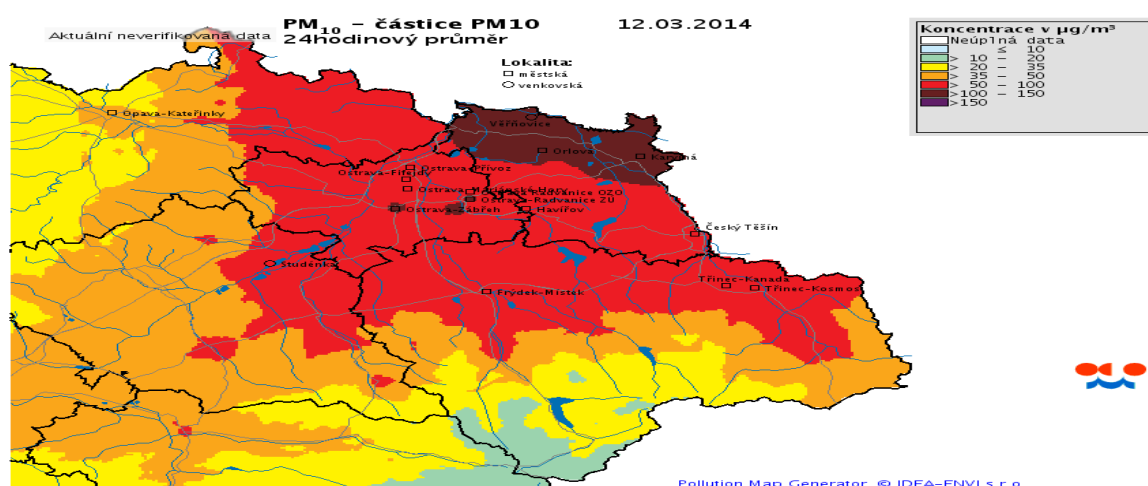
* TZL : tuhé znečišťující látky, pozn. autora

2.1.1 Přehled látek znečišťující ovzduší

SO₂ se (kromě ryze přírodních zdrojů např. při sopečné činnosti) do atmosféry dostává díky spalování nekvalitních paliv s vysokým zastoupením síry, spalování fosilních paliv, kovohutnictví a na neposledním místě také při zpracování ropy a zemního plynu. Odhady celosvětových ročních emisí SO₂ se pohybují kolem 190 mil. tun, přičemž ČR se na této sumě podílí nemalou částí. Za jednu z nejběžnějších látek znečišťující ovzduší lze považovat oxidy dusíku, konkrétněji NO a NO₂, souhrnně označovány coby NO_x. Ty jsou produkovány při procesech spalování, většinou ve formě NO, který je často ve volném prostředí oxidován na NO₂ (OBROUČKA, 2001).

K dalším látkám, spadajícím do skupiny látek poškozující prostředí, počítáme atmosférický aerosol, čímž rozumíme směs částic o rozměrech 1-100 μm, které se podílejí na vzniku srážek a celkovém klimatu Země. Tyto látky pod názvy PM_x (Particulate Matter) se rozlišují na tři základní typy: PM 10, PM 2,5 a PM 1,0. Mohou být buď přirozeného (sopeční erupce, požáry lesů) nebo antropogenního původu, jejich největším zdrojem jsou spalovací procesy, těžba a větrná eroze z ploch bez vegetace. Částice PM_x mají i negativní globální účinky, protože rozptylují sluneční záření zpět do prostoru a tím ovlivňují energetickou bilanci země, přesto k vlivu na klima samotné dochází spíše v lokálním/regionálním měřítku. Dalším nepříjemným efektem těchto látek je, že mohou sloužit jako absorpční medium pro těkavé organické látky Nejškodlivějším typem PM_x pro lidské zdraví se ukazují částice PM 10. Ty mají negativní vliv na kardiovaskulární soustavu a plíce, mají vysoký karcinogenní potenciál způsobovat rakovinu plic (Integrovaný registr znečištění, Ministerstvo ČR).

Obrázek č. 4: Mapa znečištění ovzduší, PM10, ČMHÚ, 12. 03. 2014



Jak uvádí předchozí tabulka, tak přestože oblast Třinecka nepatří z hlediska výskytu PM 10 k těm nejhorším (tento primát drží oblast Karvinska), jsou zde limity ro výskyt tohoto aerosolu často překračovány. Jak ukazuje tabulka ČHMÚ, v roce došlo 2012 na stanici Třinec-Kosmos k celkem 60 případům překročení imisních limitů, přičemž maximální povolený limit překročení je 35 případů za rok. V minimálně polovině těchto případů (zejména leden/únor 2012) došlo k alespoň dvojnásobnému překročení emisního limitu $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, přičemž nejhorším dnem v této statistice se ukázal 29. 01. 2012. Tehdy přístroje naměřily hodnotu 304,8, což se rovná více než šestinásobnému překročení povoleného limitu (ČHMÚ, stanice Kanada/Kosmos).

Poměrně zajímavým faktem je, že podobná meteorologická stanice v místě Třinec-Kanada, která je areálu Třineckých Železáren blíže než stanice Třinec-Kosmos (umístěná v centru města), vykazovala emisní hodnoty nižší. A to v obou případech, tedy jak v počtu dní, při kterých došlo k překročení limitů (50 Kanada/60 Kosmos) tak v maximální naměřené hodnotě za rok 2012, konkrétně 229,5 (stejně datum, tedy 29. 01. 2012). Nad důvody lze jen spekulovat. Jedno z vysvětlení se ale nabízí: oblasti mírného pásu střední Evropy jsou dlouhodobě pod vlivem poměrně konstantního západního proudění vzduchu, což je pro oblast Třinecka, která se směrem na východ zužuje do Jablunkovské brázd, velmi častý jev. Vítr z východu je spíše výjimkou, pozn. autora založena na dvou dekádách strávených v oblasti a větrnou různici uvedenou LYSKOVOU (2008). A přestože je stanice Třinec-Kanada blíže objektu TŽ, tak z geografického pohledu je umístěna na jihozápad od TŽ, tedy ještě před železárnami z pohledu západního proudění vzduchu. Zatímco stanice Třinec-Kosmos je umístěna na východě, respektive jihovýchodě od kolosu TŽ, tedy v místě, kam směřuje proudění vzduchu, který aerosoly obsahuje. Umístění stanic by tedy mohlo vysvětlovat zvýšené hodnoty stanice Třinec-Kosmos v porovnání se stanicí Třinec-Kanada.

Další látkou znečišťující prostředí v oblasti je přízemní, respektive troposférický ozón (O_3). Tento jedovatý plyn nemá vlastní emisní zdroj (řadíme jej proto do tzv. sekundárních škodlivin) a vzniká během fotochemických procesů z tzv. prekursorů, mezi které řadíme oxidy dusíku a nestálé organické látky. Přestože se tento plyn nevyskytuje často ve vysokých koncentracích, jeho dopady na živočichy či rostliny jsou vážné: dráždění očí, sliznic, bolesti hlavy, při vyšších dávkách i nenávratné poškození dýchacích orgánů (náchylní jsou zejména jedinci s astmatem či chronickými dýchacími problémy), či zpomalování růstu a vývinu kořenového systému u rostlin. Portál Českého

Hydrometeorologického Ústavu říká, že: „V případě výskytu vysokých koncentrací přízemního ozonu, překračujících $180 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ se osobám citlivým na ozon doporučuje zdržet se při pobytu pod širým nebem v odpoledních hodinách zvýšené fyzické zátěže spojené se zvýšenou frekvencí dýchání... V případě překročení úrovně $240 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ je pro citlivé osoby vhodnější zdržovat se přes den v uzavřených prostorách”. V prvním případě vyhlásí ČHMÚ signál upozornění, v druhém signál varování a to konkrétně na světelné tabuli umístěné v centru města Třince poblíž autobusové zastávky Slovan (ČMHÚ- Přízemní ozon).

Poslední látkou zmíněnou v této podkapitole je CO (oxid uhelnatý, nazývaný též koksárenský plyn). Ten vzniká jako následek nedokonalého spalování a jeho významným zdrojem jsou výfukové plyny vypouštěné v důsledku dopravy. V aglomeracích je to až 95 % z celkové koncentrace, zejména pak v zimních měsících. Poté, co skončilo jeho využívání k výrobě svítiplynu, došlo k poklesu otrav, přesto jsou jeho dopady na lidské zdraví závažné. I v malých, ve městech se běžně vyskytujících, koncentracích může způsobovat potíže jedincům s kardiovaskulárními potížemi (angina pectoris). V těch vyšších, běžně se nevyskytujících, může otrava způsobit kóma až smrt po projevech hnědočerveného zabarvení kůže. V oblastech dlouhodobé expozice vyšším dávkám CO (nad $100 \text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$) se mohou i u zdravých lidí vyskytovat potíže jako snížená pracovní výkonnost, snížená manuální zručnost či zhoršená schopnost studia a v těhotenství mohou i malé dávky CO mít za následek nižší porodní hmotnost novorozence (Integrovaný Registr Znečištění: Látka: Oxid uhelnatý).

Častým jevem jsou v oblasti města Třince i celé oblasti Třinecka inverze, zejména v zimních měsících hlavní topné sezóny, kdy přetrvávají několik dní. V takových případech lze z Javorového vrchu, dominanty oblasti, sledovat v dálce Fatru. Zatímco silné inverze se v oblasti vyskytují zřídka, běžné inverze v období od října do dubna. Slabé se vyskytují během roku průběžně, nejčastěji od října do února. Častý je v oblasti výskyt redukčního smogu, což je směs městských a průmyslových kouřů s mlhou (BEDNÁŘ, 2003).

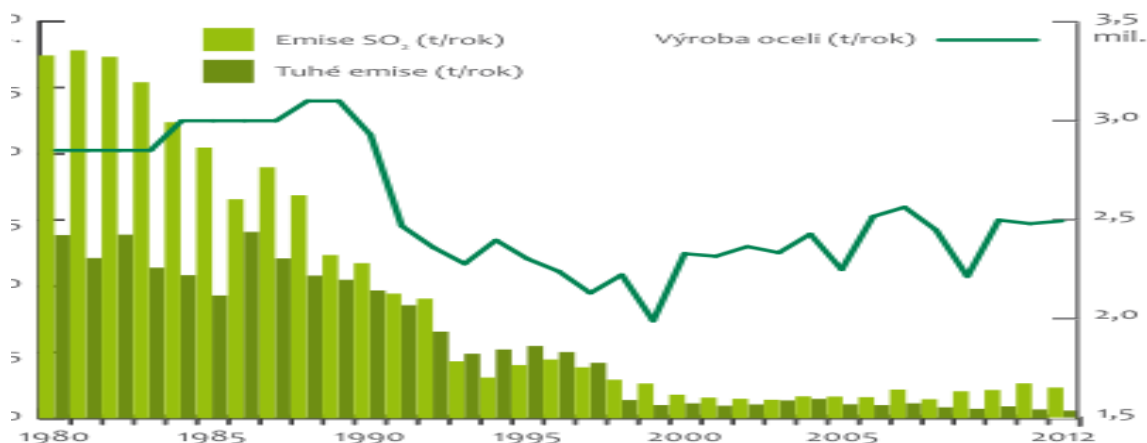
Konkrétní hodnoty emisí do ovzduší produkovanými TŽ obsahuje následující tabulka.

Obrázek č. 5: Emise do ovzduší za rok 2012, zpráva o společenské odpovědnosti, TŽ 2012

Tabulka 1: Výskyt emisí v tunách za rok 2012 ve srovnání s rokem 2011

Rok	Tuhé zneč. látky (t/rok)	Oxid siřičitý (t/rok)	Oxidy dusíku (t/rok)	Oxid uhelnatý (t/rok)	Ostatní emise (t/rok)
2011	670	2 640	1 449	59 827	70
2012	581	2 323	1 453	59 769	66

Graf 2: Ochrana ovzduší – dlouhodobý vývoj



Tabulka 2: Emise do ovzduší

Rok	Výroba oceli kt/rok	Emise SO ₂ t/rok	Tuhé emise t/rok	Emise NO _x t/rok
2006	2 516	1 589	997	1 370
2007	2 563	2 170	1 132	1 563
2008	2 448	1 440	832	934
2009	2 213	2 038	717	1 297
2010	2 498	2 136	902	1 425
2011	2 480	2 640	670	1 449
2012	2 493	2 323	581	1 453

2.2 Hydrologické podmínky kraje

Stejně jako ovzduší je i voda v oblasti průmyslem ovlivněného Třinecka velmi ovlivněna hutní výrobou. Stupeň kontaminace povrchových vodních toků se zpravidla stanovuje pomocí pěti tříd jakosti určujících kvalitu vody (podle ČSN 75 7221):

I. třída – neznečištěná voda: bez výrazného ovlivnění lidskou činností kdy hodnoty odpovídající běžnému prostředí v tocích.

II. třída – mírně znečištěná voda: ovlivnění lidskou činností, přesto vody umožňují existenci hojného, vyváženého a udržitelného ekosystému.

III. třída – znečištěná voda: ovlivnění lidskou činností natolik, že voda nemusí vytvořit podmínky pro existenci vyváženého a udržitelného ekosystému.

IV. třída – silně znečištěná voda: umožňuje existenci pouze nevyváženého ekosystému.

V. třída – velmi silně znečištěná voda: hodnoty znečištění natolik výrazné, že umožňují přežít jen několika málo druhům, ekosystém silně nevyvážen.

Kvalita vody se dá posuzovat podle několika ukazatelů a jedním z nejzásadnějších je pH vody. To udává, jestli je voda neutrální, kyselá či zásaditá vody na základě obsahu iontů H^+ a OH^- . Neutrální voda má $pH = 7$, kyselá nižší, alkalická vyšší. Hodnota pH má zásadní význam na chemické a biologické procesy, určuje agresivitu vody a účinnost postupů používaných při úpravě a čištění vod. Neznečištěné povrchové vody mají hodnoty pH od 6,0 do 8,5 s výjimkou rašelinišť která mohou mít hodnoty i pod 4,0 (PITTER, 2009).

Dalším ukazatelem kvality vody je tzv. chemická spotřeba kyslíku dichromanem draselným (CHSKCr). Tato látka relativně dobře vystihuje rozsah organického znečištění. Stanovení hodnoty CHSKCr je důležité pro určené množství kyslíku při biologickém čištění odpadních vod. Jedním z nejdůležitějších indikátorů kvality vody je množství rozpuštěných látek, které se z vody usazováním samovolně neodstraní, zejména o kationty Ca^+ , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ a anionty HCO_3^- , Cl^- , CO_3^{2-} , NO_2^- , NO_3^- . Jejich obsah vyjadřuje tzv. mineralizaci vody, tedy množství rozpuštěných solí. Ty se sice v přírodě vyskytují přirozeně, ale antropogenní vlivy jako výpust splaškových odpadních vod a spláchnutí emisí ovzduší hodnoty uměle navyšují nad rámec běžných mezi 100 mg/l a 500 mg/l. Hodnoty nad 500 mg/l buď protékají vápencovými soubory hornin (což je částečně pravdivé pro zájmovou oblast díky tzv. těšínským vápencům, vystupujícím na povrch v oblasti kolem Vendryně), nebo jsou notně znečištěny odpadními vodami z průmyslu (PITTER, 2009).

Další látkou jsou chloridy, přítomné zejména jako prostý aniont Cl^- , jehož rozpustnost stoupá s hodnotou pH, obvyklá koncentrace je maximálně v desítkách mg/l. Na výskytu chloridů ve vodě se atmosféra podílí jen málo, zdrojem jsou zejména průmyslové odpadní vody, Chloridy nejsou hygienicky závadné, avšak při vyšších koncentracích ovlivňují chuť vody a to od 200 mg/l výše. Další látky, sírany, řadí se mezi všudypřítomné anionty přírodních vod, se do vody uvolňují zejména ze sádrovce ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$) a anhydritu ($CaSO_4$), antropogenně v podobě atmosférických srážek ze vzduchu plného zbytků spalování fosilních paliv. Podobně jako chloridy nejsou sírany zdraví nebezpečné, při vyšších množstvích mají ovšem také vliv na chuť vody. Koncentrované sírany mohou být původcem agresivního působení vody vůči betonu, avšak do 200 mg/l nejsou tyto účinky patrné. Posledním zde uvedeným typem ovlivnění vodních

toků je teplota, která byla jako ukazatel znečištění nově zařazena Nařízením vlády č. 229/2007 Sb. pod termínem teplotní znečištění. Teplota vody má zásadní vliv na rozpustnost kyslíku a zejména pak na rychlost biochemických procesů, které při nízkých teplotách probíhají mnohem pomaleji a naopak (PITTER, 2009).

Dalším ukazatelem vlastnosti vody je její konduktivita, čili její elektrická vodivost. Destilovaná voda vodivá není a čím více je v ní rozpuštěných látek, tím je vodivější. Tyto látky mohou pocházet ze srážek, podloží, povrchových i podpovrchových zdrojů (LELLÁK a KUBÍČEK 1992).

Nařízení vlády č. 229/2007 Sb., pro výše zmíněné znečišťující látky uvádí povolené limity pro povrchové vody takto (levý sloupec), zatímco Nařízení vlády č. 23/2011 určuje normy environmentální kvality (v závorce) :

pH:	6-8 (6-9)
CHSKCr:	35 (26) mg/l
Rozpuštěné látky:	1000 mg/l
Chloridy:	250 mg/l.
Sírany:	300 mg/l.
Teplota:	25(29) °C

Dalším velmi důležitým faktorem při posuzování kvality vody je saprobity, jinak též organické znečištění, které se projevuje obsahem obsažených organických látek schopných projít biochemickým rozkladem. Na základě saprobity se klasifikují systémy organismů obývajících různá prostředí (SLÁDEČEK & SLÁDEČKOVÁ, 1996).

(LELLÁK a KUBÍČEK, 1992) rozlišují systémy podle saprobity takto:

- 1/ Katarobita (K), velmi čisté vody (např. prameny, vodovody).
- 2/ Limnosaprobity (L), povrchové a podzemní vody s různou intenzitou znečištění.
- 3/ Eusaprobity (E), odpadní vody s vysokým obsahem organických látek.
- 4/ Transsaprobity (T), speciální odpadní vody, kdy z nějakého důvodu nedochází k rozkladu, nebo je rozpad látek brzděn chemikáliemi z ropy či jinými toxickými látkami.

2.2.1 Konkrétní zdroje znečištění řeky Olše

Nejdůležitějším bodovým zdrojem kontaminace řeky Olše je v současné době společnost Třinecké Železářny – Moravia Steel a její dceřiné společnosti. Jak uvádí SIKOROVÁ (2008), vypouští se zejména:

1/Odpadní voda z mořiren: velmi nízké pH ± 1 , obsah 20 - 30 g/l H_2SO_4 , 200 - 650 g/l $FeSO_4$.

2/Odpadní voda z pokovování – patří sem voda z oplachování a voda z pokovovacích lázní, naštěstí dochází k vypouštění jen výjimečně. Tyto vody zahrnují kovy a kyanidy vesměs toxické pro organismy.

3/Odpadní voda z rudných úpraven a tavení rud – tato odpadní voda je problematická zejména díky přílišné koncentraci nerozpuštěných látek, čísla se pohybují v astronomických hodnotách 35 000-450 000 mg/l, v případě nevytěžených kovů se hodnoty vyšplhají na maximálně desítky až stovky mg/. Vypouštěné vody z praní plynů z vysokých pecí jsou plné prachu z tavené rudy, vody z granulace strusky jsou plné jemné, na hladině se vznášející strusky. Ta se často usazuje a vytváří nánosy v korytě řeky, kde dráždí mimo jiné žábry ryb a znesnadňuje jim tím dýchání.

4/Odpadní voda ze zpracování černého uhlí, jinak známá též jako tzv. fenolčpavková voda. Ta vzniká při produkci koksu a je plná fenolů, sirovodíku (který je sice nárazově, zato velmi intenzivně v městských částech v bezprostřední blízkosti továrny cítit po zkažených vejcích), amonných kationtů a nadměrné hodnoty rozpuštěných látek (SIKOROVÁ, 2009).

Obrázek č. 6: Vypouštění odpadní vod do řeky Olše, Zpráva o společenské odpovědnosti, TŽ 2012

Tabulka 3: Znečištění vypouštěné do vodního toku za rok 2012 ve srovnání s rokem 2011 (Údaje týkající se areálu TŽ)

Rok	Množství odpadní vody [m ³ /rok]	NL nerozpuštěné látky [t/rok]	C10 – C40 uhlovodíky [t/rok]	RAS rozpuštěné anorganické soli [t/rok]	CHSK _{Cr} chem. spotřeba kyslíku [t/rok]	Fe celk. železo celkové [t/rok]
2011	4 323 082	47,1	0,96	2 309	52,6	4,2
2012	4 370 584	42,0	0,80	2 142	73,6	4,6

Tabulka 4: Vody

Rok	Výroba oceli kt/rok	Potřeba přídavné povrchové vody m ³ /rok	Množství odpadní vody vypouštěné do vodního toku m ³ /rok
2006	2 516	12 267 112	6 384 551
2007	2 563	12 327 048	4 998 445
2008	2 448	12 145 633	5 004 735
2009	2 213	11 184 612	4 901 611
2010	2 498	11 085 596	5 402 078
2011	2 480	9 954 435	4 323 082
2012	2 493	9 202 284	4 370 584

2.2.3 Zhodnocení kvality vody v zájmové oblasti

Problematikou znečištění se ve své bakalářské i diplomové práci zevrubně zabírala GORYCZKOVÁ (2011, 2013) z Hornicko-geologické fakulty Technické univerzity v Ostravě a její měření jsou adekvátním ukazatelem znečištění v oblasti. Došla k těmto závěrům:

1/ Hodnocené výsledky mezi lety 2007-2008 jsou přes veřejná prohlášení TŽ o důrazu na environmentální politiku a zdůrazňování ekologizace výroby v posledních letech horší než za srovnatelné období mezi lety 1996-1997. Přesto podle nich nedochází k výrazné změně jakosti vody a ve všech sledovaných ukazatelích se kategorie jakosti podle normy ČSN 75 7211 pohybuje v I. a II. třídě (GORYCZKOVÁ, 2011).

2/ V porovnání několika odběrových míst (přičemž jedno z nich, ústí ČOV se shoduje s místem č. 2 odběrové lokality této práce) byly zjištěny zvýšené hodnoty konduktivity (které udávají obsah rozpuštěných látek ve vodě) zejména v oblasti za ČOV. Ta je umístěna na pravém břehu řeky Olše po proudu těsně za areálem TŽ. Jelikož ale tato čistička zpracovává zejména splaškovou vodu z celého města, nelze s jistotou prokázat, že

hlavní příčinou zdroje rozpuštěných látek v této vodě je právě podnik TŽ-Moravia Steel, který do této čističky svádí své odpadní vody (GORYCZKOVÁ, 2013).

3/ Těsně za výpustí ČOV byla, zejména ve druhé fázi sledovacího období, zjištěna voda s podstatně nižším pH než ve srovnávací lokalitě před řeky pře počátkem areálu TŽ, což se projevilo i na celkových výsledcích. Z toho se dá usoudit, že přirozené pH řeky Olše ještě před areálem TŽ je relativně vysoké (pravděpodobně díky vápencovému podloží tzv. Těšínských vápenců zmíněných v první kapitole této práce) a výpustí kyselější vody z ČOV se hodnoty dostávají na nižší, přijatelnější úroveň. Normy environmentální kvality dané Nařízením vlády č. 23/2011 Sb. jsou proto pro tento ukazatel splněny (GORYCZKOVÁ, 2013).

4/ Profil výpusti ČOV vykazoval vysoké hladiny fosforečnanového fosforu, přičemž i ostatní dvě zohledňovaná odběrová místa vykazovala zvýšené hodnoty. Přestože pro tento ukazatel není Nařízením vlády č. 23/2011 Sb. stanovena mezní hodnota, překračovala tato čísla limity nařízení pro celkový fosfor. Důvodem těchto hodnot jsou pravděpodobně hnojiva z okolních pozemků, nebo prací a čisticí prostředky ve splaškové vodě.

5/ Výsledné hodnoty hodnocených faktorů znečištění kategorizují úsek řeky Olše v pozorovaném úseku před areálem TŽ-ČOV až za areálem TŽ jako úsek **III. třídy znečištění** s rozhodujícím vlivem organického znečištění, na čemž se nejvíce podílí právě znečištění fosforem. Naopak, z hlediska amoniaku nebo dusičnanového dusíku je voda v zájmovém úseku hodnocena třídou I. jakosti (GORYCZKOVÁ, 2013).

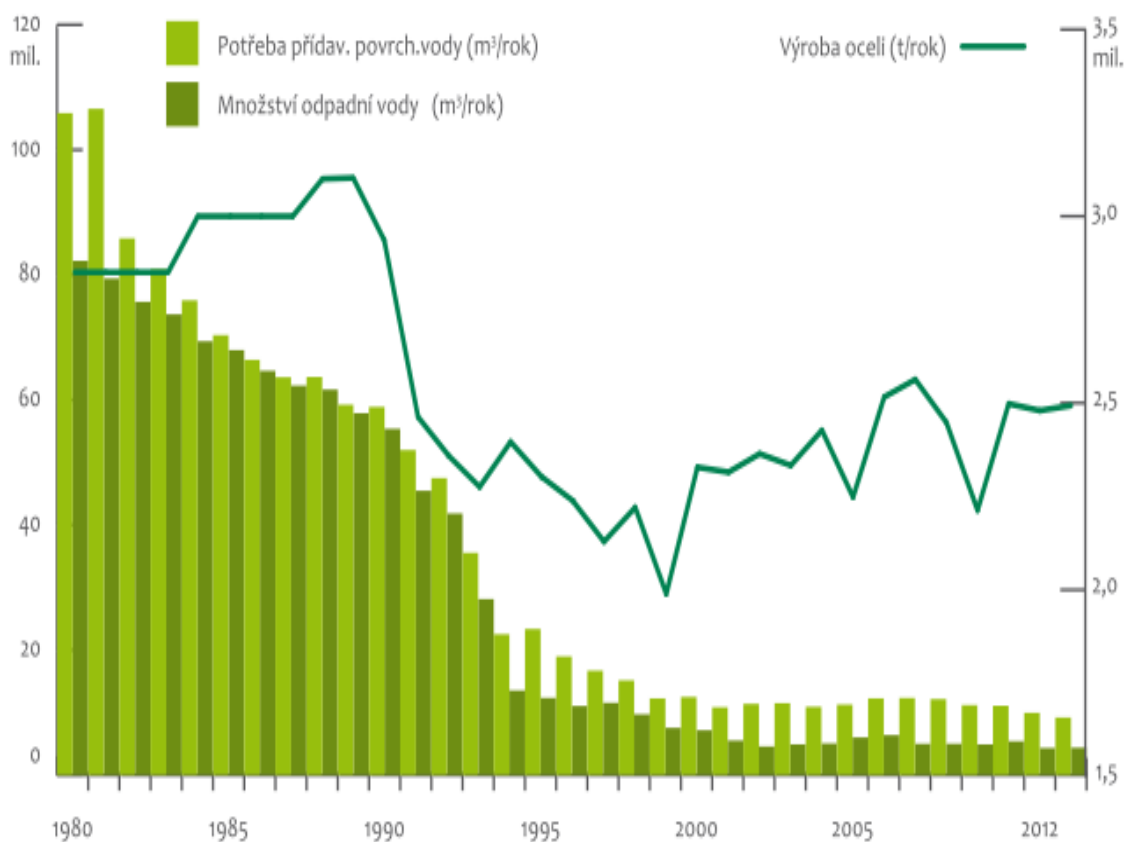
Přestože dochází v posledních desetiletích k důsledné modernizaci provozů s cílem zmírnit důsledky na životní prostředí, dostávají se TŽ pravidelně do popředí žebříčků největších znečišťovatelů a to ve všech oblastech, vzduchu, půdy a, což je pro tuto práci nejdůležitější, také vody. V současné době, na rozdíl od drtivé části historie průmyslové výroby v oblasti, se již v areálu TŽ vyskytuje řada čistíren vod, a to na celém desetikilometrovém průtoku řeky Olše, včetně složitěho systému normých stěn. Ty jsou schopny do jisté míry eliminovat následky vlivů na životní prostředí (CICHÁ et al., 2000). Mezi lety 1998 a 2008 se snížil objem odpadních vod, vypouštěných do řeky Olše asi o 20 %, (ONDRASZEK et al., 2009).

Jak je ale patrné z výsledků měření prováděných GORYCZKOVOU (2011, 2013) ani tato opatření nejsou zcela účinná a zejména hodnoty získané v místě ústí odtoku

čističky odpadní vody v Třinci-Konské (odběrové místo č. 2) jsou často nad hranicí ustanovenou zákonnými emisními limity pro průmyslovou výrobu. Přes evidentní poklesy hodnot vypouštěných látek v posledních dvou dekadách není zlepšení na první pohled patrné, došlo totiž ke snížení průtoku vody v řece Olši. Menší množství vypouštěných látek je proto „ředěno“ v menším objemu, proto výsledný efekt je stejný, ne-li vyšší (GORYCZKOVÁ, 2011).

Obrázek č. 7: Ochrana vod, Zpráva o společenské odpovědnosti, TŽ, 2012

Graf 3: Ochrana vod – dlouhodobý vývoj



Dlouhodobé znečišťování řeky Olše nezůstalo v rámci moderních snah o sanaci starých ekologických zátěží bez povšimnutí a v září roku 2011 byl dokončen obsáhlý a nutno poznamenat, že i finančně náročný projekt „Revitalizace povodí Olše“. V jeho rámci proběhla výstavba nových čistíren odpadních vod a sítě kanalizačních sítí, díky čemuž se zvýšil počet domácností napojených na kanalizační síť.

3. Řasy jako biologická skupina

Řasy (lat. Algae, řec. Phykos), navzdory faktu, že systematicky se dělí až do 4 různých říší (Bacteria, Protozoa, Chromista a Plantae), vykazují znaky jednodílné biotické skupiny a to zejména díky obdobným nárokům na prostředí, konkrétněji přítomností vodního, případně terestrického vlhkého prostředí. Studium řas, jejich vývojových závislostí a taxonomií těchto organismů se zabývá věda algologie, někdy nazývaná též fykologie. V české literatuře se navzdory nepřesnosti názvu stále můžeme setkat s pojmem nižší rostliny, nebo také „sinice a řasy“ (KALINA, VÁŇA, 2005).

Je bezpečné prohlásit, že kamkoliv pronikne sluneční záření, tak se v nějaké formě řasy vyskytnou, dokonce jsou schopny přežít i na místech s extrémně nízkým přísunem světla jako jeskyně či podřiční dno. Toto je umožněno zejména díky alternativním, byť vývojově původnějším způsobům výživy, tedy heterotrofii či mixotrofii, objevující se zejména i krásnooček, obrněnek a skrytěnek. Výjimečně tolerantní k nízkému osvětlení jsou i sinice (POULÍČKOVÁ, 2011).

Řasy mají díky schopnosti fotoautotrofie základní význam jako primární producenti organické hmoty, na jejich přítomnosti, případně absenci, závisí celý řetězec sekundárních producentů ale i všech řádů konzumentů a té destruenti organického materiálu. Řasy hrají značnou roli v biochemickém koloběhu látek a živin.

Sinice a řasy jsou díky své relativní nenáročnosti na prostředí často průkopníky života na dosud nekolonizovaných místech. To se děje díky tomu, že jako první vytvoří na minerálním podkladu organickou hmotu, která dává základ pro život dalších organismů. Také v další fázi sukcese hrají sinice a řasy důležitou úlohu coby součást prvních makroskopických kolonizátorů nových nik, lišejníků (FOTT, 1967).

3.1 Dělení řas

Řasy jsou organismy primárně vodní, často na světlo velmi náročné, tedy obývající osvětlené svrchní vrstvy vod slaných i sladkých. Sestupují ale i do hlubin, kde je intenzita fotosynteticky aktivního záření jen 0,05-0,001% v porovnání s intenzitou záření na hladině (KALINA, VÁŇA, 2005). Podle místa výskytu můžeme řasy rozdělit do několika typů, dle habitatu, ve kterém se vyskytují: litorální (pobřežní) a sublitorální (větší hloubky),

perifyton (společenstva porůstající vodní rostliny, živočichy či předměty ponořené ve vodě), bentické na dně vodních nádrží, aerické ve vzdušné vlhkosti, terestrické na povrchové vrstvě půdy, borce stromů, pařezech, skalách a porostech mechů jako epifyté. Další členění uvádí FOTT (1956) a to jako plankton, neuston, benthos, aerofytické řasy, půdní řasy, termální řasy, kryoseston, řasy slaných vod, epibionta a řasy v symbióze a řasy parazitické. Více o prostředích, ve kterých se řasy vyskytují v podkapitole 3.3

3.1.1 Dělení na základě pigmentů

Mezi řasy řadíme převážně (ale nejen) fotoautotrofní organismy s fotosyntetickými pigmenty specifickými pro jednotlivé skupiny, přičemž nejdůležitější z nich je chlorofyl (zelené barvivo uložené v tylakoidech), vyskytující se ve čtyřech formách: *a*, *b*, *c*, *d*. Zatímco chlorofyl *a* je hlavním barvivem přítomným ve všech řasových skupinách, ostatní druhy jsou specifické: *a+b* můžeme nalézt u euglen, kořenonožce *Chlorarachnion* a u všech zelených rostlin (které jsou z největší pravděpodobností pokračováním linie parožnatek), *a+c* jsou k nalezení u Dinophyt a ftoheterotrofních zástupců říše Chromista. Chlorofyl *c* se vyskytuje ve třech formách: c_1 , c_2 a c_3 , přičemž první z nich není z důvodu odlišné biosyntézy považován za pravý chlorofyl a celkově se chlorofyl *c* liší od ostatních typů tím, že nemá fytolový přívěšek, není obsažen v biomembráně a je vodou rozpustný (KALINA, VÁŇA, 2005, podle GRAHAM, WILCOX, 2000). Chlorofyl v kombinaci *a+d* se vyskytuje v některých sinicích a zejména pak v ruduchách. Další složkou fotosyntetizujících pigmentů jsou žluté karotenoidy, které se dále dělí na karoteny a xantofyly. Ty jsou součástí tzv. fotosběrné antény, která pomáhá absorbovat přijímané sluneční záření v širším rozpětí vlnových délek než chlorofyly samotné a tím pochopitelně zvyšuje přísun fotonů potřebných pro fotosyntézu (KALINA, VÁŇA, 2005).

3.1.2 Dělení řas na základě organizačních stupňů stélek

Zcela bez ohledu na taxonomii lze tvrdit, že řasy vykazují podobný vývoj buněk (stélek), jejichž kategorizace v minulosti dávala základ jejich systematice. Dnes se již ale s prohlubováním znalostí od tohoto dělení ustoupilo, protože taxony, které byly založené na organizačních stupních, se ukázaly jako parafyletické. Například ETTL (1981, jak uvádí KALINA a VÁŇA, 2005) jako jeden z prvních algologů poukázal na rozdílnost

organizačních stupňů volně žijících zelených bičíkovců. Ti byli původně dle morfologie zahrnováni do řádu Volvocales, dnes se již ale rozdělují do dvou různých tříd: Prasinophyceae a Chlorophyceae. Totéž, jen v širším měřítku, se dá říci o kokálních zelených řasách, tam se jedná o dělení dokonce do čtyř různých tříd (Prasinophyceae, Chlorophyceae, Trebouxiophyceae a Congujatophyceae) V této podkapitole přesto uvedeme výčet a základní charakteristiku jednotlivých typů buněk a stélek řas tak, jak je to uvedeno v publikaci Sinice, řasy, houby, mechorosty a podobné organismy v současné biologii (KALINA, VÁŇA, 2005) vždy s uvedením zástupce:

Monády (bičíkovci) jsou zástupci s polární stavbou buněk kapkovitého tvaru a to buď jednotlivých či koloniálních. Tyto buňky jsou obvykle na předním konci vybaveny bičíky, druhý konec bývá zaoblený, jsou vybaveny pulzujícími vakuolami a často stigmatem v chloroplastu, zástupce *Chamydomonas*.

Rhizopodová buňka je vždy jednobuněčná, může být ovšem i mnohoaderná, pak se jí říká plazmodium. Je pokryta pouze plazmatickou membránou, což jí umožňuje přeléváním cytoplazmy vytvářet panožky, některé mohou mít v chloroplastu stigma. Často je rhizopodový organizační stupeň součástí životních cyklů obrněnek (*Dinophyta*), zástupce *Chrysamoeba*.

Kapsální (gleomorfní) stélky jsou obaleny homogenním nebo vrstevnatým slizem, nefunkčními bičíky (např. *Tetraspora*) a objevují se v životních cyklech některých bičíkovců jako tzv. palmelová stádia.

Kokální buňka je jednobuněčná, jedno i mnohoaderná (cenoblast) s pevnou, často mineralizovanou buněčnou stěnou, bez pulzujících vakuol či stigmat (ty se ovšem mohou objevovat v raných stádiích vývoje). U zástupců rozsivek je buňka uzavřena v křemité frustule, zástupce *Clorella*.

Vláknitá, též trichální stélka je mnohobuněčná, tvořená řadou buněk buď jednoduchou, nebo větvenou (v takovém případě jsou si větve morfologicky i funkčně rovnocenné). Buňky pravých vláken jsou spojeny plasmodesmy (*Klebsormidium*), v nepravých vláknech taková spojení chybí (*Microspora*).

Heterotrichální stélka má, na rozdíl od typu předchozího, morfologicky a funkčně odlišeny větve, jako například u zelené řasy *Draparnaldia*, kde tlustá osní vlákna podpírají

boční menší větve s pohlavními buňkami. U jiné zelené řasy *Thentepohlia* existují odlišená plazivá asimilační vlákna a vzpřímená zoosporangia nesoucí vlákna.

Sifonokladální stélka (i ve vzorcích praktická částí této práce) velmi rozšířené řasy rodu *Cladophora* je vláknitá, mnohojaderná s přehrádkami a rozvětvená. K větvení dochází pučením buňky bočních větví.

Sifonální stélka, jako u rodu *Vaucheria* (který se ve velkých nánosech vyskytoval v poslední odběrové lokalitě říčky Lištnice) je sifonokladální podobná s tím rozdílem, že došlo k rozpuštění přepážek mezi mnohojadernými buňkami vlákna.

Parenchymatická neboli také pletivná stélka je odvozena od trichální, případně heterotrichální vlákna. V rámci funkční a morfologické diferenciaci došlo k vývoji rhizoidů (přichytná funkce), kauloidu (podpurná funkce analogická ke stonku vyšších rostlin) a fyloidů s asimilačními funkcemi.

3.1.3 Dělení na základě taxonomie KALINY a VÁNI (2005)

Cyanophyta – sinice

Evolučně jedny z nejstarších organismů a nejstarší fotosyntetizující organismy rostlinného typu (KALINA, 1997), sinice se vyskytují téměř ve všech biotopech. Sinice mají ve svých jednoduchých chloroplastech modré barvivo fykocyan, zajišťující typickou modrozelenou barvu (FOTT, 1956). Přes své velmi malé rozměry mohou sinice tvořit nápadné modrozelené, zelené, případně černavé povlaky nebo kolonie, mnohé tvoří nárosty a povlaky na ponořených rostlinách (HINDÁK, 1978). Také zdůrazňuje důležitou úlohu mnoha sinic v koloběhu živin v umělých vodních nádržích.

Systematicky se podle KALINY A VÁNI (2005) dělí na Říše: Bacteria, Oddělení: Cyanophyta, Řád: Chroococcales, Oscillatoriales, Nostocales a Stigonematales.

Euglenophyta – krásnoočka

Krásnoočka jsou jednobuněční, jedno, dvou nebo vícebičíkatí (HINDÁK 1978), aktivně se pohybující bičíkovci. Na povrchu buňky je pelikula z šroubovitých pruhů bílkovin (KALINA 1997). U asimilujících zástupců existuje jako samostatná organela stigma, tedy načervenalá světločivná skvrna tvořená zrníčky karotenu a chloroplasty s

chlorofylem a+b, β -karotenem a xantofyly (HINDÁK 1978). Zelené druhy se vyživují mixotrofně, u druhů s druhotnou ztrátou plastidů dochází heterotrofii, někdy i parazitismu. Pro tyto specifické účely se u nich vyvinul tzv. faryngeální aparát, kterým se krásnoočka dostane do cizí buňky a může tak vysát její obsah. Krásnoočka žije převážně ve sladkých či brakických vodách znečištěných odpadními vodami, taktéž ve vodách silně eutrofizovaných, kde jsou součástí planktonu, známé jsou i přisedlé druhy (DOSTÁL 2006).

System podle KALINY A VÁNI (2005) krásnoočka dělí na: Říše: Protozoa, Oddělení: Euglenophyta, Řád: Eutreptiales, Euglenales, Rhabdomonadales, Heteronematales a Euglenamorphales.

Chrysophyceae – zlativky (Chromophyta)

Tyto nazlátlé či hnědé řasy jsou většinou jednobuněčné a bičíkaté se stélkami monadoidního, rhizopodiálního nebo kapsálního typu se slizovou vrstvou (KALINA, 1997). Pohyb zajišťují dva heterokontní bičíky, přičemž jeden je obvykle kratší nebo zakrnělý (ROZSYPAL et al. 2003). Kombinace chlorofylu je a+c a, hlavním barvivem zlatohnědý fukoxantin, vyskytují se ve stojatých i tekoucích vodách, v kanálech, v rybnících i dalších nádržích (HINDÁK 1978), většina zlativek však preferuje čistější vody. Při přemnožení zlativek má voda zřetelný a nepříjemný zápach po rybím tuku (KALINA 1997).

System podle KALINY A VÁNI (2005): Říše: Chromista, Podříše: Chromobiotae, Oddělení: Chromophyta, Třída: Chrysophyceae, Řád: Chromulinales, Hibberdiales a Hydrurales.

Bacillariophyceae – rozsivky (Chromophyta)

Mikroskopické jednobuněčné, jednotlivé i koloniální organismy. Typická je dvojdílná schránka frustula, o průřezu kruhovém (centrické), případně podlouhlém (penátní), chlorofyl a+c, pigment fukoxantin (KALINA 1997). Rozsivky jsou rozšířené ve všech biotopech a vysoce diverzifikované, výrazně se podílejí na potravních řetězcích. Rozsivky jsou primárně vodní, nalézt se dají také v povrchových vrstvách půd, na vlhkých skalách, v termálech, bývají i součástí aeroplanktonu. V našich podmínkách převládají planktonní druhy, typický je výskyt rodů jako *Aristonella*, *Diatoma*, *Fragillaria* (HINDÁK 1978), což se v odebraných vzorcích potvrdilo.

Systém podle KALINY A VÁNI (2005): Říše: Chromista, Podříše: Chromobiotae, Oddělení: Chromophyta, Třída: Bacillariophyceae, Podtřída: Coscinodiscophycidae, Řád: Coscinodiscales, Biddulphiales, Rhizosoleniales, Chaetocerales, Podtřída: Fragilariophycidae, Řád: Fragilariales, Podtřída: Bacillariophycidae, Řád: Eunotiales, Naviculales, Achnanthales, Bacillariales, Epithemiales, Surirellales.

Dinophyta – obrněnky

Obrněnky jsou mořští i sladkovodní auto i heterotrofní, fotosyntetizující, draví i parazitičtí bičíkovci, často s pancířem (théka z celulóznic destiček), chlorofylem a⁺ c, β-karotenem a specifickým barvivem peridinin. Jejich chloroplasty mají tři membrány (výsledek sekundární endosymbiózy), thylakoidy uskupení po třech. Dva různě dlouhé bičíky, delší sloužící k pohybu, kratší k přihánění potravy, výskyt trichocyst (vystřelovacích vláken) uložených mezi destičkami pancíře. Při přemnožení v mořích schopnost vytvořit vegetační zbarvení vody, tzv. red tide (rudý příliv), který může být nebezpečný i pro člověka (Sinicearasy.cz/Dinophyta).

Systém podle KALINY A VÁNI (2005): oddělení: obrněnky – Dinophyta, třída: Dinophyceae, řád: Prorocentrales, Dinophysiales, Gymnodiniales, Peridinales, Phytodiniales, Dinotrichales a Blastodiniales.

Rhodophyta - Ruduchy

Ruduchy jsou mořské organismy, v případě výskytu ve sladkovodním prostředí se vážou výhradně na velmi čistě vodní prostředí. Chlorofyl a+d, β-karoten a lutein, chloroplasty jsou uzavřeny ve dvojité membráně, thylakoidy jsou stále jednotlivé (vývojově původní znak), specifická zásobní látka je floriedový škrob. Z buněčné stěny některých ruduch se získávají amorfní galaktany jako agar, který se využívá jako živné prostředí ke kultivaci mikroorganismů. Běžně se vyskytují v litorální či sublitorální zóně, díky barvivu fykoerythrinu a možnosti využít modrozelené spektrum pronikajícího světla se vyskytují v hloubkách. Dokumentované jsou v hloubce 210 m pod hladinou, což je činí nejhluběji se vyskytující zástupce Eukaryot (Sinicearasy.cz/Rhodophyta)

Systém podle YOON et al. (2006): Řád: Cyanidiales na bázi, Řád: Porphyridiales, Bangiales, Florideophyceae a Compsopogonales.

Chlorophyceae – zelenivky

Jednobuněčné nebo mnohobuněčné stélky, jednotlivé i koloniální, případně cenobia, vyskytuje se i nejvyšší organizační stupeň (pletivná stélka). Kombinace chlorofylů a+b, s chloroplasty různých tvarů jako miskovitý, diskovitý, hvězdovitý, destičkovitý a jiné. Zelené řasy jsou rozšířeny na všech biotopech, v planktonu i litorálu, vlhkých místech, v kalužích, močálech a vodních nádržích (HINDÁK 1976).

Systém podle KALINY A VÁNI (2005): Říše: Plantae, Podříše: Viridiplantae, Oddělení: Chlorophyta, Třída: Chlorophyceae, Řád: Chlamydomonadales, Volvocales, Tetrasporales, Chlorococcales, Chlorosarcinales, Microsporales, Oedogoniales a Ulothrichales.

Zygnematophyceae – spájivky

Jednobuněčné, případně vláknité zelené řasy bez bičíkatého stádia se slizovou vrstvou na povrchu, jedním z určovacích znaků je tvar chloroplastů v buňce (KALINA, 1997). Název je odvozen od spájení, čili konjugace. Tento specifický způsob rozmnožování zahrnuje splývání celých protoplastů tzv. kopulačními kanálky (KALINA & VÁŇA 2005). Spájivky jsou charakteristické svým sladkovodním výskytem, část druhů preferuje výrazně kyselé prostředí jako rašeliniště, časté jsou i v rybnících, jezerech a umělých nádržích. Vyskytovat se mohou ve vodách čistých a na živiny chudých, některé druhy zvládají i více eutrofizované biotopy. Na zabarvení vody nebo vodním květu mají spájivky svůj podíl spíše výjimečně (HINDÁK 1997).

Systém podle KALINY A VÁNI (2005): Říše: Plantae, Podříše: Viridiplantae, Oddělení: Chlorophyta, Třída: Zygnematophyceae, Řád: Zygnematales a Desmidiales.

3.2 Řasy a sinice ve vztahu k ostatním organismům, endosymbióza

Sinice a řasy často vstupují do symbióz, přičemž za jednu z podmínek vzniku všech další aerobních organismů můžeme považovat vnitrobuněčnou endosymbiózu s výsledkem inkorporace chloroplastů. Genové sekvenování recentních sinic a plastidů vyšších rostlin prokázalo společného předka všech vyšších organismů z říše Plantae, v některých plastidech byly nalezeny konzervativní operony potvrzující jejich sinicový původ. Endosymbiotické procesy probíhaly v etapách, rozdělujeme je na primární, sekundární a terciální endosymbiózu, dále se již ale tomuto poměrně komplexnímu tématu tato práce z rozsahových důvodů věnovat nebude. Co ale za zmínku stojí je fakt, že stupeň adaptace

endosymbionta v hostitelském organismu se u různých kategorií organismů odlišuje. Za jeden z nejtěsnějších vztahů podléhající vzájemné kontrole a provázanosti lze považovat případ lišejníků. Zajímavé je, že existuje možnost *in vitro* kultivace jednotlivých složek lišejníků (fotobionti a mykobionti) za určitých podmínek i odděleně, avšak poté mykobiont ztrácí schopnost produkovat klasickou lišejníkovou stélku či syntetizovat specifické lišejníkové kyseliny (KALINA a VÁŇA, 2005).

V recentní studii WOONGGHI et al., (2003, jak uvádí KALINA a VÁŇA, 2005) poukazuje na již v minulosti několikrát zaznamenaný jev a to přítomnost různých bakterií v buňkách heteroautotrofních bičíkovců, konkrétněji endonukleárních bakterií v jádrech *Euglena hemichromata*. Tyto gramnegativní bakterie se dostávají do těla krásnoočka fagocytózou, kde se obklopy membránou postupně „zabydlují“, následně membránu ztratí a začínají se intenzivně množit. To vede k eventuálnímu roztržení buňky a jejímu zániku, proto se dá tento způsob interakce mezi těmito dvěma druhy organismů nazvat mutualismem s přechodem k parazitismu. Tatáž publikace zmiňuje případ rozsivky *Pinnularia nobilis*, popisovaný SCHMITOVOU (2003), kdy gramnegativní bakterie přežívají v dutinkách a kanálcích chloroplastu této rozsivky a v rámci hostitelské buňky aktivně mění svou polohu. Zatímco v iniciační fázi nejsou bakterie vůbec s chloroplastem v kontaktu, později dochází po dělení bakterií ve vřetku endoplazmatického retikula, které po dělení buňky přicestuje na povrch chloroplastu a zanechá na jeho povrchu zřetelné jizvy a jamky. Tato funkční symbióza není zatím objasněna (KALINA, VÁŇA, 2005).

3.3 Životní prostředí řas

Užití termínu společenstvo je v případě řas nevhodné, každý biotop má unikátní podmínky po stránce teploty, pH, rozpuštěných živin, navíc je druhové složení jednotlivých biotopů prchavé a závislé na sezónních vlivech. Řasy a sinice se vyskytují v několika základních biotopech jako plankton, bentos a další.

Definice planktonu (POULÍČKOVÁ, 2011, podle REYNOLDSE, 1984) říká, že za plankton považujeme organismy adaptované na „život v suspenzi“, tedy podléhající pasivním pohybům a proudům vody. Podle FOTTA (1967) je plankton je v zásadě dvojitý a to mikroplankton s rozsahem organismů 50-500 μm a nannoplankton menší než 50 μm . Výjimečně bývají někteří zástupci i větší, například *Volvox* až 2 mm a *Aphizomenon* až 2

cm (FOTT, 1967). POULÍČKOVÁ (2011) jde v dělení planktonu dále a rozlišuje jej podle několika kritérií. Podle biotopů na limnoplankton (jezera), heleoplankton (jezera a tůně) a potalmoplankton (dolní toky řek). Mořský plankton rozděluje na neritický (pobřeží) a oceánický. Dále se POULÍČKOVÁ (2011) odvolává na dělení STRIKLANDA (1960), kde je plankton rozdělen na makroplankton (nad 500 μm), mikroplankton (50-500 μm), nanaplankton (10-50 μm) ultraplankton (2-10 μm) a pikoplankton (pod 2 μm). Poslední dělení zmiňuje postavení v potravním řetězci a rozlišuje fytoplankton, zooplankton a bakterioplankton.

SUKOP (2006), označující plankton coby soubor organismů žijících v pelagiálu i litorálu stojatých či mírně tekoucích vod, uvádí velice špatný aktivní pohyb planktonu neschopného zvládat silnější proud. Ten se v rámci vodního sloupce pohybuje zejména proudy, jak horizontálními tak vertikálními. Dělíme jej na: potamoplankton v řekách, eulimnoplankton v jezerech, heleoplankton v rybnících a oceánoplankton v mořích a oceánech, další dělení je na zooplankton (vířníci, klanonožci, larvy hmyzu), fytoplankton (rozsivky, zelené řasy a bičíkovci) a bakterioplankton, vyskytovat se mohou i viry (SUKOP 2006).

Nejlépe jsou k planktonnímu způsobu života adaptovány organismy, které klesají v rámci vodního sloupce velmi pomalu, či aktivním pohybem poklesy ve sloupci vyrovnávají. Experimentálně bylo zjištěno, že planktonní organismy s ostny či výběžky klesají díky většímu odporu mnohem pomaleji, je tedy logické, proč u planktonních druhů jako obrněnka rodu *Ceratinum*, či rozsivky rodu *Asterionella* (a celé řady dalších mořských rozsivek) došlo k výrazným tvarovým adaptacím za účelem zvýšení odporu a zpomalení klesání (FOTT, 1967). Pokud jsou tyto adaptace závislé na čase, nazýváme je též sezónním polymorfismem, například v závislosti na viskozitě vytváří *Ceratinum* různé dlouhé výběžky a *Asterionella* prostorové kolonie o více členech, jejichž účelem je snížení specifické hmotnosti a zpomalení tempa klesání. (POULÍČKOVÁ, 2011).

Řasy a sinice mohou žít také jako součást bentosu, což je „*Společenstvo organismů žijících na dně jak stojatých, tak tekoucích vod...Podle velikosti můžeme dělit bentos na makrobentos (velikost nad 1000 μm),meiobentos (velikost 1000 – 63 μm) a mikrobentos (pod 63 μm)*“, dělí se na fotobentos a zoobentos (SOUKUP 2006). Některé bentické organismy mohou putovat směrem k hladině a začlenit se do planktonních společenstev, například při zhoršení životních podmínek jako je nedostatek světla. Druhým způsobem, jak

mohou nepříznivě podmínky přečkat. je zavrtání se do dna, případně vytvoření tzv. klidového stádia, tedy cysty (SUKOP 2006).

Specifickým způsobem využívání možností prostředí je růst řas na jiných ponořených organismech, ať rostlinných či živočišných, nazývané epibionti. V případě, že nedojde k přemnožení epibiontů, hostitelský organismus není nijak ovlivněn, jedná se tedy o případ komenzalismu, v případě opačném (přemnožení epibiontů) může dojít se strádání hostitelské rostliny z důvodu nedostatečného přístupu světla. Může se jednat o jednobuněčné organismy (nad rámec řas například nálevníky či bakterie), i mnohobuněčné (vířníci, primitivní koryši jako buchanky, rozličný hmyz či měkkýši). Pro celou řadu organismů je běžná schopnost aktivně přemísťovat svou pozici z nárostů do planktonu a opačně (SUKOP, 2006).

Nárosty se dají dělit na několik základních typů a to jako epifyton na rostlinách, epizoon na živočiších, epiliton na kamenech, epixylon na dřevě, epipsammon na písku a epipelon na bahně (SUKOP 2006, POULÍČKOVÁ 2011). Nárůstové organismy mohou být přichyceny k podkladu pomocí rhizoidů nebo slizu, zejména u vláknitých druhů sinic a řas (HINDÁK et al. 1978).

Specifickou komunitou organismů jsou společenstva povrchové blanky, obecně nazývána pleuston (pod tento pojem spadají i makroskopické organismy typu vodoměrky, bruslařky, vajíček komárů a podobně), mikroskopické organismy pak neuston. Ten se podle SUKOPA (2006) může vytvořit pouze na dokonale klidné vodní hladině. Nejznámějším příkladem neustonu je *Chromulina rosanoffii*, držící se na hladině pomocí slizovité stopky, případně některé zlativky a zelené řasy. Vyskytnout se zde mohou i krásnoočka jako *Euglena sanguinea* (které může krvavě zabarvit povrchovou blanku), řasy rodu *Ankyra* a *Phacus* (které ji mohou zabarvit do zelena) a bičíkovci rodu *Trachelomonas*, způsobující zabarvení blanky do hněda, vzácně i rozsivky (SUKOP, 2006). Tyto organismy ale nejsou na velmi specifické prostředí povrchové blanky vody nikterak adaptovány, a po jisté době díky váze své křemičité schránky klesají ke dnu. Neuston nezahrnuje tzv. vodní květ. Ten není ničím jiným než kumulací sinic na hladině bez specifické adaptace na povrchovou blanku vody (POULÍČKOVÁ, 2011).

3.4 Rezistenční strategie řas

Různé druhy řas se s nepřízní podmínek vypořádají po svém, na stresové zátěže typu nedostatku živin, světla, tlak predátorů, změn teplot či různé mechanické disturbance si vytvořily specifické rezistenční mechanismy. Tyto mechanismy umožnily řasám využívat nízké koncentrace látek rozpuštěných ve vodě, vytvářet klidová stadia k přečkání nepříznivých podmínek, vytvářet si zásoby a měnit polohu ve vertikálním sloupci (vertikální migrace). POULÍČKOVÁ (2011) zmiňuje Reynoldsovo (1984) rozlišení třech základních strategií:

- ruderals se zástupci jako *Fragillaria*, *Aulacoseira*, *Planothrix*, *Limnoria* jsou velké řasy využívající krátké intenzivní dávky světla, načež si ukládají zásobní látky, díky čemuž jsou k narušení prostředí tolerantní.
- colonists jsou druhy, které stres překlenují pomocí rychlých přírůstků. Rody jako *Chlamydomonas* nebo *Synechococcus* reagují velmi rychle na příhodné podmínky.
- specialists mají naopak přírůstky malé. Jsou adaptovány na nepříznivé podmínky, jsou schopny využívat alternativní způsoby výživy či za živinami aktivně migrovat (rod *Ceratium*, sinice).

Odlišnost zmíněných strategií má význam při soutěžení o zdroje. Díky provázanosti mezidruhových vztahů může v daném biotopu s daným poměrem živin ve vodě nezávisle na sobě koexistovat široké spektrum populací různých druhů řas bez toho, aby si vzájemně přímo konkurovaly. Tento jev POULÍČKOVÁ (2011) nazývá Hutchinsonovým paradoxem fytoplanktonu.

3.5 Význam řas coby účastníků biochemických koloběhů látek

Na základě poznatků z celého zástupu vědních disciplín jako je klimatologie, geologie, studium plynů v dutinách ledovců, satelitních průzkumů a bezpočtu měření složení atmo, hydro a pedosféry můžeme roli řas v procesech koloběhu látek vyjádřit tak, jak to uvádí KALINA a VÁŇA (2005):

- Vznik atmosféry s dnešním obsahem kyslíku v rámci dlouhodobě probíhající fotosyntézy a respirace.

- Koloběh uhlíku, spotřeba i produkce CO₂, eliminace uhlikatých sloučenin v podobě odolného uhlíku (tzv. refractory carbon) a uhličitánů.
- Na rozvoji rozsivek založená tvorba křemičitanových sedimentů.
- Úloha na koloběhu síry (hnědé řasy, Prymnesiophyta).
-

3.6 Využití řas člověkem

Využití řas člověkem je celá řada. Kalcifikované stélky rodů *Lithothamion*, *Phymatolithon* a jiných se ve velkém těží na pobřeží Bretaně a jižního Irska a využívají jako vápenatí hnojivo s názvem maerl. Vzhledem k vysoké rychlosti nárustu byly makrofytické řasy rodu *Porphyra* či mikroskopické *Arthrospira* (dříve *Spirulina*) kultivovány jako potravina. Platí zde ovšem poměrně zásadní omezení. Vzhledem k alergickým látkám vznikajícím při technologickém zpracování a vysokému obsahu nukleových kyselin jsou preparáty ze *Spiruliny* či *Chlorelly* omezeny na několik gramů denně. Velmi úspěšným se ukázala alginizace rýžových polí sinicemi rodu *Nostocales*, které mají schopnost fixovat vzdušný N₂. V neposlední řadě má stoupající tendenci užívání technologie extrakce látek, produkovaných biomasou řas. Jedním z nejdůležitějších produktů je agar z červených řas, který je užíván jako kultivační substrát, dále pak β-karoten z buněk rodu *Dunaliella*, či fotosyntetické barvivo fykocyanin ze *Spiruliny*. Velmi zajímavým se z dnešního pohledu zdá krátkodobý, leč velmi intenzivní zájem vědců o zelenou řasu rodu *Botryococcus*. Buněčné stěny této řasy totiž obsahují uhlovodíky, které lze tepelně upravit na látku připomínající ropu (KALINA, VÁŇA, 2005).

Těla planktonních mikroorganismů mohou být výborným zdrojem potravy pro živočichy. FOTT (1967, odvolávající se na výzkum GOLLERBACHA, 1951) uvádí, že řasy obsahují podobné složení bílkovin a tuků jako kvalitní seno. Dále uvádí, že některé rozsivky či chrysomonády jako produkt asimilace vytvářejí vysoce výživný olej a obsahují i důležité vitamíny, z čehož plyne, že jsou důležitou potravou např. pro chovné ryby.

3.7 Škodlivost sinic a řas a řasy coby producenti látek negativně ovlivňující prostředí

Celá řada sinic a řas produkuje látky negativně ovlivňující kvalitu životního prostředí a nezanedbatelné množství těchto látek má potenciál uškodit i člověku.

S intenzivním rozvojem průmyslového hnojení ve 20-30 letech minulého století došlo v závislosti na zvýšený přísun živin, tedy procesem eutrofizace, ke zvýšenému rozvoji sinic a řas, tedy i ke zvýšení koncentrací těchto látek ve vodách využívaných člověkem. Tento jev je zejména patrný v oblastech delt velkých řek či hustě obydlených pobřeží. Analogicky se dá tento jev potvrdit u vod kontinentálních, sladkých i braktických. Ty nejen že jsou zatíženy odpadními vodami z lidských sídlišť, ale zejména pak zemědělskou činností a odpadními vodami z průmyslových podniků (KALINA, VÁŇA, 2005).

Zvýšená koncentrace řas se může projevovat několika způsoby, laickému oku bude pravděpodobně nejnápadnější tzv. vodní květ, který na hladině stojatých vod vytvářejí některé sinice. Ten se nejčastěji vyskytuje na sladkovodních jezerech, známy jsou ovšem také v moři (přemnožení rodu *Nodularia* v Baltickém moři) a je často tvořen buňkami stárnoucími či odumírajícími. V našich podmínkách se vodní květ, produkující celou řadu toxinů, vyskytuje převážně v létě, v tropech jsou známy celoroční stavy, například *Arthrospira* ve vysychajícím jezeře Čad. Fenoménem pobřežních eutrofizovaných moří je jev tzv. „red tide“ (rudý příliv). Na rozdíl od předchozího případu se ale nejedná o pouhou akumulaci jedinců ale o rychlé dělení buněk obrněnek *Gymnodinium* nebo *Gonyaulax* s červenými pigmenty za specifických podmínek. Jev může být méně nápadný, pokud je vytvořen organismy s jinými, méně výraznými pigmenty. Nebezpečí tohoto jevu spočívá v akumulaci toxinů v potravním řetězci (bezobratlí), které mohou být smrtelné pro ryby a při extrémním zasažení i pro člověka (POULÍČKOVÁ 2011).

Dalším, na první pohled zjištělným ovlivněním kvality vodního prostředí je tzv. vegetační zbarvení vody. To může v závislosti na tom, u kterých konkrétních planktonních organismů došlo k přemnožení, být zelené, červenohnědém žlutooranžové či jiné. Ničím výjimečným nejsou zelené nárosty jednobuněčných či vláknitých řas na stavbách typu přehradních hrází, které narušují agresivní kyselinou uhličitou vznikající při jejich respiraci. Nárůsty řas kolidují i s dopravní a rekreační činností člověka (KALINA, VÁŇA, 2005).

Některé invazivní mořské druhy ve velkém pokrývají rekreační pláže, porůstají trupy lodí či přístavní konstrukce, kupříkladu zelená řasa Lazucha tisolistá (*Caulerpa taxifolia*) z třídy Ulvophyceae, někdy též známá jako *killer algae*, (řasa zabiják). Ta se rozšířila tak, že porůstá litorál šesti Středomořských zemí o celkové rozloze více než 10 000 ha. Tato řasa je vysoce odolná, snáší i nízké teploty vody a ve vlhkých podmínkách

dokáže přežít až deset dní mimo vodní prostředí. Nárůsty této řasy vážně ohrožují životní cykly bezobratlých zastiňováním jejich přírodních habitatů na dně mělkého litorálu a produkcí toxinu caulerpenynu. Ten bohužel vstupuje do potravního řetězce, když jsou porosty lazuch spásány středomořskými pražmany zlatými (*Sparus auratus*). V jejich tělech se tento toxin akumuluje do takové míry, že maso těchto ryb již není vhodné ke konzumaci člověkem (HODDLE, 2009).

Obrázek č. 8: Invazivní *Caulerpa taxifolia*, (HODLLE, 2009)



K dalším invazivním druhům Středozemního moře patří další *Caulerpa*, tentokrát *racemosa*, dále pak *Codium fragile* (obě Ulvophyceae) a tři druhy invazivních ruduch, konkrétně *Acanthophora najadiformis*, *Asparagopsis armata* a *Womersleyella setacea* (KALINA, VÁŇA, 2005). Hlavní negativní vlivy jednotlivých skupin řasy jsou uvedeny v tabulce na následující straně.

Některé řasy mohou přímo napadat ryby, kdy způsobují jejich nákazu a uhynutí, například zelená řasy rodu *Chlorochytrium* je původcem zánětů v žábrech kaprů, línů a okounů. Popsán je i případ uhynutí plůdku pstruha po napadení sinicí z rodu *Oscillatoria*. Některé vláknité řasy mohou působit negativně na rybníkářství. Vláknité (*Cladophora glomerata* a *Rhizoclonium hieroglyphicum*) nebo síťovité (*Hydrodictyon reticulatum*) porosty na rybnících sice zásobují vodu kyslíkem, ale zvyšují hodnotu pH (v koncentrovaných chomáčcích řas až nad hodnotu 10) a na dlouhou dobu zadržují ve svých pomalu se rozkládajících tělech živiny. Pokud dojde na dně sádek k přemnožení sinic rodu *Oscillatoria* a *Phormidium*, může maso zde chovaných ryb získat bahnitý zápach. Známý

jsou též případy otravy dobytka po pití vody z nádrží, kde se přemnožily sinice *Microcystis*, *Anaebena* či *Gleotrichia* do té míry, že došlo k rozvoji vodního květu (FOTT, 1967).

Tabulka č. 1: Vliv řas na přírodní a životní prostředí, přejato z KALINA, VÁŇA (2005), s. 47.

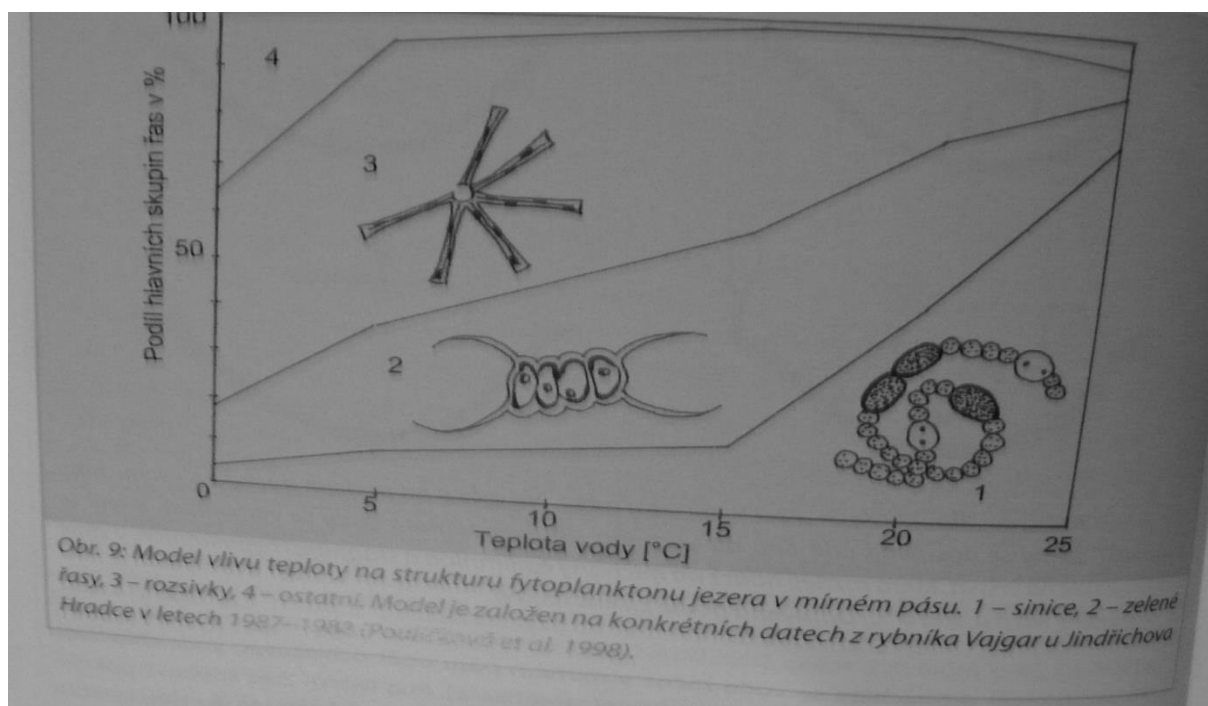
Skupina	Biotop	Společenstvo	Druh působení	Látka
Sinice (Cyanophyta)	kontinentální vody, moře	vodní květy, fytoplankton	cyanotoxiny	druhově specifické toxiny, 1-3
Obrněnky (Dinophyta)	moře	fytoplankton, "red tide"	druhově specifické toxiny	saxitoxin, cyguatoxin, ichthyotoxin, vrevitoxin, okaidová kyselina aj., 1-3
Zlativky (Chrysophyceae)	sladké vody	fytoplankton	zápach pitné vody po rybím tuku	
Rozsivky (Bacillariophyceae)	moře, záliv Prince Edwarda, Kanada	fytoplankton, <i>Pseudonitzschia</i> <i>multiseriis</i>	toxická pro člověka	kyselina domoiková, 1
Hnědé řasy- chaluhy (Phaeophyceae)	moře	litorál, sublitorál	produkce dimetylsulfidu (DMS), organobromidů	kyselé deště, redukce ozonoféry
Chloromonády (Raphidophyceae)	moře	fytoplankton, "red tide", <i>Fibrocapsa</i> <i>Chatonella</i>	toxické pro ryby	
Haptophyta	moře, braktické vody	fytoplankton	toxiny nebezpeční pro bezobratlé a ryby, <i>Primensium</i> , <i>Chrysochromulina</i>	galaktolipidové toxiny, kyselé deště (10% atmosferického toku DMS)
Zelené řasy (Ulvophyceae)	moře	fytoplankton	Caulerpa, Codium	invazivní druhy na plážích ve Středozezemním moři

Poznámka: Druhy toxinů: 1 – neurotoxin, 2- hepatotoxin, 3- neurotoxin. Neurotoxiny a hepatotoxiny mohou způsobit až smrtelné otravy ryb i člověka

3.8 Vliv teploty na výskyt řas

Jak uvádí KOZÁKOVÁ a MARVAN (2006) v ideálním případě by mělo k odebrání vzorků řas probíhat opakovaně, ideálně čtvrtletně v období jara (04-05), léta (07-08) a podzimu (10-11). V případě vzorků je důležité porovnávat také sezónní vlivy teploty na výskyt jednotlivých typů řas (viz následující tabulka). Z ní se dá vyčíst závislost výskytu jednotlivých typů řas na teplotě, potažmo ročním období. Uvádí se zde, že v nízkých teplotách dominují zejména rozsivky (což se na výsledcích odebraných vzorků odráží).

Obrázek č. 9: Tabulka výskytu typů řas v závislosti na teplotě, POULÍČKOVÁ (2011)



Z výše uvedené tabulky se dá vyčíst závislost výskytu jednotlivých typů řas na teplotě, potažmo ročním období. Uvádí se zde, že v nízkých teplotách vody od 5 °C do 10 °C dominují zejména rozsivky a zelené řasy (což se na výsledcích tohoto výzkumu odráží), sinice se vyskytují ve větších množstvích až od teplot sahající k 20 °C, což je pravděpodobně jeden z důvodů, proč se v odběrových vzorcích nacházely sinice jen sporadicky, protože nejvyšší naměřené hodnoty teplot odběrových míst této práce nedosahovaly ani 17 °C.

3.9 Specifické reakce sinic a řas vůči toxickým látkám

Ve dnes již postarší studii EGLOFFA a PATRIDGE (1972) o toxicitě DDT (což je látka v minulosti hojně využívána jako insekticid, ve většině zemí je dnes již výroba a užití zakázáno) se píše, že některé konkrétní řasy vykazují vysokou rezistenci vůči DDT. DDT

má tendenci akumulovat se v potravních řetězcích s výraznými až smrtelnými změnami v těle vyšších organismů. Podle této studie vykazovala kulovitá zelená řasa *Chlamydomonas reinhardtii* vysokou rezistenci na kumulaci této látky v těle. Tato řasa, která velmi dobře prospívá v organicky znečištěných vodách, byla v této práci vedena jako třetí na žebříčku 60 nejtolerantnějších taxonů řas ke znečištěnému prostředí (EGLOFF, PATRIDGE, 1972).

Novější studie NIRMAL KUMARA (2012) poukazuje na schopnost některých řas akumulovat ve svých tělech i další látky jako těžké kovy. Ty jsou samy o sobě v malých koncentracích neškodné, ve vyšších množstvích jsou závažným problémem, protože na rozdíl od většiny ostatních znečišťujících látek nepodléhají těžké kovy degradaci. Dále uvádí několik způsobů, jakým mikroorganismy nakládají s molekulami těžkých kovů. Mohou je z buňky aktivně vypudit, zakomponovat je do stavebních struktur, vytvořit s nimi různé komplexy nebo vyloučí specifické kovy vázajícími proteiny, tzv. metalothioneiny. Některé jsou přirozeně rezistentní vůči působení těžkých kovů a mohou mít své užití například v zemědělství. Výzkum této práce uvádí, že rýžové výhonky, jejichž růst byl po dodání iontů Cd^{2+} inhibován, začaly po přidání již malého množství zelené řasy rodu *Chlorella* opět utěšeně růst, již 0,25 g této řasy (v mokřém stavu) zabránilo inhibičním účinkům kadmia na rýžový výhonek. Nejlepší výsledky z hlediska akumulace těžkých kovů jako kadmium, zinek a měď ve svých buňkách vykazovala řasa *Chlorella sorokiniana*, konkrétně fixací 43 (Cd^{2+}), 42 (Zn^{2+}) a 46,6 (Cu^{2+}) gramů kovů přepočteno na miligram suché váhy řasy (NIRMAL KUMAR, 2012).

3. 10 Využití sladkovodních řas při hodnocení kvality vody

Pojmem bioindikace rozumíme určování kvality životního prostředí na základě výskytu či případně absence konkrétních organismů nazývané jako bioindikátory. Ze zástupců řas se k účelu zjišťování kvality vodního prostředí užívají hlavně řasy bentického prostředí, zejména pak rozsivky a to zejména z důvodu výskytu v celé škále prostředí a rychlosti rozmnožování. Existuje ovšem jeden poměrně zdatný zádrhel. Podle HLÚBIKOVÉ (2010) v případech, že nedojde k extrémnímu narušení prostředí, často faktory geologické, teplotní a množství živin převáží vlivy znečištění a toxických látek v prostředí, což může způsobovat nejednoznačné výsledky. Hlavním vlivem na biodiverzitu rozsivek v oblasti mají pak jednotlivé konkrétní biotické i abiotické stresory.

Samotná přítomnost řasy na stanovišti nemusí být mít nutně bioindikační hodnotu. DOKULIT (2003) zdůrazňuje, že daleko efektivnější ukazatelem kvality prostřední spíše

než přítomnost/nepřítomnost řasy na stanovišti je její abundance (četnost výskytu ve vzorku). Dokumentuje to na příkladu běžné řasy *Cladophora glomerata*, který se dá nalézt v mnoha různých biotopech, ale masový nárůst této řasy proběhne jen ve vodách eutrofovaných s vysokým podílem živin. Existují druhy, používané jako bioindikátory, jejichž přítomnost/nepřítomnost dostatečně neprokazuje kvalitu, případně nekvalitu vody, konkrétně řasy *Stephanodiscus neoastrea*, *Cyclotella meneghiniana* nebo *Aulacoseira gmanuta*. Tyto řasy mají totiž širokou toleranci k podmínkám prostředí, jejich využití je proto sporné. Další řasy, jejichž přítomnost není sama o sobě bioindikace prostředí, obsahuje poslední část následující tabulky (DOKULIT, 2003)

Tabulka č. 2: přehled bioindikátorů trofie prostředí, podle DOKULIT (2003, převzato z Kummerlin, 1990).

Úroveň trofie	Systematika	Konkrétní bioindikátor
Oligotrofické prostředí	Bacillariophyceae	<i>Cyclotella bodanica</i>
	Crysophyceae	<i>Chromulina erkensis</i>
		<i>Chromulina rosanoffii</i>
	Xantophyceae	<i>Istmochloron irispinatum</i>
	Cryptophyceae	<i>Cryptomodas obovata</i>
Oligo-mezotrofické p	Cyanophyceae	<i>Microcystis wesenbergii</i>
	Cryptophyceae	<i>Cryptaulax vulgaris</i>
Mezotrofické	Bacillariophyceae	<i>Tabellaria fenestrata</i>
Eutrofické	Cyanophyceae	<i>Microsystis aeruginosa</i>
		<i>Anaebena planctonica</i>
	Bacillariophyceae	<i>Stephanodiscus hantzschii</i>
		<i>Stephanodiscus astrea</i>
	Conjugatophyceae	<i>Mougeotia thylespora</i>
	Bacillariphceae	<i>Asterionella formosa</i>
Běžné bez bioindikační hodnoty		<i>Cyclotella radiosa</i>
	Dinophyceae	<i>Ceratuim hirundinella</i>
	Cryptophyceae	<i>Rhodomonas minuta</i>
		<i>Cryptomonas ovata</i>

4. Úvod do praktické části

Jak již bylo uvedeno na počátku této práce, v praktické části je zamýšleno potvrdit tři pracovní hypotézy, konkrétně že lokalita č. 4 bude diverzifikovanější než lokality č. 3, a 5, že lokality č. 1 a 2 budou druhově chudší než lokality č. 3, 4 a 5 a že lokality 3, 4 a 5 budou vykazovat výrazně menší biodiverzitu než práce z Uničovska.

4.1 Odběr vzorků a jejich fixace

Odběr vzorků probíhal během jednoho dne (12.10.2013) na všech šesti odběrových místech v pořadí tak, jak jsou uvedeny v zápisu (1-6), laboratorní pozorování probíhalo v několika sezeních během února a března 2014. K seškrabávání nárůstů z kamenů a nalepených na vodní vyšší rostliny byl používán kapesní nuž, který byl po každém odběru vyčištěn, aby nedošlo ke kontaminaci vzorků. Celkem bylo odebráno 16 směsných vzorků, kvůli nízkému množství nalezených řas byla více než polovina následně vyřazena.

Na odběrových lokalitách byly vzorky určené k determinaci odebírány třemi různými způsoby, přičemž ve výsledku byly použitelné pouze dva. A to konkrétně sběr ze sedimentů na dně pomocí pipety, případně ručně a seškrábáním z ponořených objektů jako kameny či ponořené vyšší rostliny. Třetí způsob získávání vzorků z lokality byl nejnáročnější a nutno uznat, že neúspěšný. Snahy získávání řas z povrchové blanky vody byly prováděny vesměs upevněním odběrové lahvičky na dlouhou tyč a nabíráním vody na hladině ve vzdálenosti minimálně 2 metry od břehu (se záměrem vyhnout se odběru naplavenin, které se vesměs na odběrových lokalitách, zejména na odběrovém místě 3, 4 a 5, nacházely. Tato snaha však byla zbytečná. Při kontrole těchto vzorků pod mikroskopem neukázaly vzorky odebrané z povrchové blanky vody (tzv. pleuston) prakticky nic jiného než neurčitelné fragmenty a různé organické zbytky, tedy nic, čeho by se, lidově řečeno „dalo chytit“. Proto byly vzorky odebrané z povrchové hladiny vody vyřazeny a to ze všech odběrových lokalit.

Po odběru samotném byly vzorky uchovávány nejprve v neprůhledných 100 ml lahvičkách a zality vodou z prostředí odběrového stanoviště, následně převezeny do budovy katedry biologie k rukám Mgr. Jany Štěpánkové, Ph.D. Ta provedla fixaci tzv. Pfeifferovou fixací a tím výrazně prodloužila možnost analýzy těchto vzorků. Jak uvádí KŘÍSA et al. (1989), Pfeifferova fixáž se skládá z: 40% formaldehydu, metanolu a

destilovaného dřevného octa, působící 6 až 12 hodin. Poté se dá takto fixovaný materiál přechovávat a analyzovat po dlouhou dobu, ovšem s tím, že po každém otevření lahvičky je ji třeba opět pevně uzavřít, případně zaizolovat fixační páskou. Dalšími možnými fixačními roztoky jsou Lugolův roztok (ten však může zapříčinit změny barev ve vzorku), případně formalín (3-37%), který ovšem může deformovat buňky vzorku, (KŘÍSA, 1989).

Terénní pomůcky: fotoaparát OLYMPUS FE-110, gumové rukavice

propiska, psací podložka, nůž, pinzeta, plastová lahvička se šroubovacím uzávěrem,

Laboratorní pomůcky: mikroskop se zvětšením až 50-1000x, pipeta, konzervační činidlo: formaldehyd, mikroskopická podložní a krycí sklíčka, determinační literatura. K pozorování vzorků byl použit binokulární mikroskop značky INTRACO Micro BMS 76 s možným zvětšením 40-1000x.

4.2 Determinace sinic a řas, užití názvosloví

K rámcovému určení některých známých druhů byla určena publikace POULÍČKOVÁ, A. a JURČÁK, J.: *Malý obrazový atlas našich sinic a řas*, k detailnějšímu určení zejména některých rozsivek byl užíván letitý ale stále vysoce ceněný HINDÁK, F. et al.: *Sladkovodné riasy: Vysokošk. příručka*. 1978, odkud bylo rovněž převzato taxonomická názvosloví. V této části je třeba vyzdvihnout přínos zkušeností doktorky Štěpánkové, která často určila nalezenou řasu do rodu „na první pohled“, ovšem pochopitelně byly takto získané informace potvrzovány s rozsáhlou databází internetové stránky Fykologické laboratoře katedry botaniky Přírodovědecké fakulty JU v Českých Budějovicích (sinicearasy.cz) a dalších internetových galerií, dohledávaných přes vyhledávač Google.

4.3 Popisy odběrových lokalit

Odběrová lokalita č. 1

Místo: říční zákrut řeky Olše, při pravém okraji fotografie je vidět silnice I. třídy č. 468, při levém okraji železniční most přes řeku Olši, součást tzv. bohumínsko-košické dráhy, vzdálenost do Českého Těšína cca 2km, asi 1km od okraje města Třince. Přibližně 200 metrů po proudu od odběrové lokality č. 2 (normá stěna u výpusti ČOV Třinec)

GPS: 49°42'58.778"N, 18°37'43.753"E (GPS všech odběrovým míst získáno přes portál mapy.cz)

Poznámka: Fotografie není zcela přesná, zvýšená hladina vody řeky Olše zapříčiněná jarním táním (pokud se o něm po mírné zimě 2013/14 dá vůbec hovořit) zaplavila sedimentární nános, který tvořil předěl mezi hlavním korytem řeky a samotným odběrovým místem. Místo sedimentární vyvýšeniny, odkud byly v říjnu 2013 suchou nohou odebírány vzorky, je označeno červenými šipkami.

Obrázek č. 10: odběrové místo č. 1, upraveno



Odběrová lokalita č. 2

Místo: Normá stěna na řece Olši těsně za výpustí čističky odpadních vod.

GPS: 49°42'51.355"N, 18°37'44.579"E

Poznámka: nánosy seškrabány pomocí nože z usazenin na nafukovací norné stěně ve vzdálenosti cca 1m od levého břehu řeky Olše.

Obrázek č. 11: norná stěna za výpustí ČOV Třinec, upraveno



Obrázek č. 12: pohled na odběrovou lokalitu č. 2 ze směru proti proudu, místo označené šipkami a doprovázené nahnědlou pěnou je výpusť ČOV Třinec, hodnoty vody poblíž u tohoto místa analyzovala v předchozích letech GORYCZKOVÁ (2011, 2013), upraveno.



Odběrová lokalita č. 3

Místo: Vodní nádrž na říčce Lištnici na ulici Nádražní, spravována občanským hnutím Rybáři Třinec, průtoková nádrž.

GPS: 49°41'3.975"N, 18°40'3.596"E

Poznámka: tři různé odběrové lokace v rámci této lokality, první betonové koryto při břehu porostlé nánosy řas (oškrabáno nožem), druhá nárůst řas u břehu poblíž železné mříže vedoucí k výpusti a třetí výpust' nádrže do říčky Lištnice se zřetelným pokryvem řas, sebráno pinzetou.

Obrázek č. 13: vodní nádrž cca 150 m od areálu TŽ, upraveno.



Obrázek č. 14: výpust' nádrže do říčky Lištnice (která jen asi 300 m po proudu ústí v areálu TŽ do řeky Olše).



Odběrová lokalita č. 4

Místo: Vodní nádrž „Kanaďanka“, spravována Českým Rybářským Svazem, na okraji města, poblíž ulic Nad Kotlinou a Sadová.

GPS: 49°40'32.531"N, 18°38'32.132"E

Poznámka: břehy rozbahněné i zpevněné.

Obrázek č. 15: Nádrž Kanaďanka, okraj města Třinec, asi 1,2 km od areálu TŽ.



Odběrová lokalita č. 5

Místo: Sesterská nádrž ke lokalitě č. 3 mezi ulicemi Družstevní a Kaštanová

GPS: 49°41'7.415"N, 18°40'18.183"E

Poznámka: na rozdíl od č. 3 nemá pravidelný tvar, voda přiváděna říčkou Lištnicí ,ale na rozdíl od vedlejší nádrže není voda odváděna trubkou zpět do říčky, proto je přísun vody regulován umělým kanálem a systémem několika betonových nádržek, odkud byly vzorky debírány (viz šipky)

Obrázek č. 16: Nádrž na „pod starým folvarkem“, zdroj: mapy.cz



Odběrová lokalita č. 6

Místo: Místní potok Staviska, asi 1,3 km před ústím do řeky Olše

GPS: 49°41'47.916"N, 18°39'38.444"E

Poznámka: Jako odběrová lokalita původně nezamýšleno, zařazeno ex post díky nálezu kobercovitých chuchvalců zelenošedých řas (následně určených jako rod *Vaucheria*).

Obrázek č. 17: Potok Staviska, asi 1,5 km před ústím do řeky Olše



5. Výsledky a diskuse

Tato výsledková subkapitola má dvě fáze, v té první jsou porovnány odběrové lokality mezi sebou, ve fázi druhé dochází porovnání nalezených výsledků s podobnou prací HEDEREROVÉ (2012), zaměřenou na flóru nepoměrně čistějšího prostředí než je okolí města Třince, tedy Uničovsko.

5.1 Orientační výsledky teploty a pH na odběrových lokalitách

Orientační údaje o odběrových místech, k měření bylo použito přístroje CHROMSERVIS pH7, vodotěsný přenosný pH, OPR-metr s pH elektrodou a zabudovaným teplotním čidlem (201T), pufrů Hamilton pH 4. Orientační proto, že detailním studiem kvality vody v oblasti města Třince se již ve své bakalářské i diplomové práci zevrubně zabírala GORYCZKOVÁ (2011, 2013), nemělo proto smysl tuto práci dublovat.

Výsledková tabulka č. 1: Hodnoty teploty vody a pH na odběrových lokalitách (O. L.)

	O. L. 1	O. L. 2	O. L. 3	O. L. 4	O. L. 5	O. L. 6
T	15,5	16,6	15,3	13,8	15,9	13,3
pH	7,0	6,8	7,8	7,6	7,9	8,2

Přestože odběrové lokality se nacházejí velmi blízko u sebe, je na naměřených hodnotách patrný jistý rozdíl, zejména lokalita 2 vykazuje zvýšené hodnoty teploty a nižší pH. To se dá vysvětlit umístěním výpusti ČOV Třinec v těsné blízkosti odběrové lokality č. 2 (GORYCZKOVÁ, 2011), na fotografii označeno červenými šipkami. Relativně stabilní pH v odběrových oblastech č. 3, 4 a 5 ve srovnání s vyšší hodnotou v poslední odběrové oblasti 6 si lze vysvětlit tím, že se jedná o obhospodařované, kontrolované areály určené k chovu a lovu ryb, proto se do těchto nádrží nevypouští žádné vody z domácností a vzhledem k betonovým korytům (v případě lokality 3 a 4) nedochází ani ke splavování z okolních zemědělských lokalit či prosakování z půdy. Toto se o říčce Staviska (odběrová lokalita č 6) říci nedá, což by vysvětlovalo zvýšené pH a nižší teplotu (průtoková lokalita bez přidavného ohřevu vody hromaděním a pomalým odtokem).

5. 2 Kvalitativní zhodnocení nalezených taxonů řas

V šesti lokalitách bylo nalezeno a identifikováno pouze 27 taxonů řas a sinic, což do jisté míry potvrzuje původní premisu, tedy že dlouhodobým působením znečištění v oblasti i v celé slezské pánvi bude nalezených taxonů střídě a biodiverzita nalezených organismů bude nízká.

Výsledková tabulka č. 2: Nalezené a identifikované taxony v odběrových lokalitách

<i>Taxon</i>	O. L 1	O. L 2	O. L 3	O. L 4	O. L 5	O. L 6
<i>Amphora cf. ovalis</i>	-	-	* _ _	*	-	-
<i>Asteroinella formosa</i>	-	-	* * *	-	-	-
<i>Caloneis sp.</i>	-	-	* _ _	-	-	-
<i>Cladophora sp.</i>	-	*	_ * *	-	-	-
<i>Closterium cf. ehrenbergii</i>	-	-	* * _	-	*	-
<i>Closterium cf. moniliferum</i>	*	-	-	-	-	-
<i>Cocconeis sp.</i>	-	-	-	-	*	-
<i>Cosmarium biretum</i>	*	-	-	-	-	-
<i>Cymatopleura cf. librilis var. librilis</i>	*	-	* _ *	-	-	-
<i>Cymbella cf. ehrenbergii</i>	-	*	_ * _	*	*	-
<i>Cymbella cf. prostrata (tumida)</i>	*	-	-	-	-	-
<i>Diatoma cf. vulgare var. vulgare</i>	*	-	_ _ *	*	*	-
<i>Fragilaria sp.</i>	*	*	* * *	*	*	-
<i>Gophonema cf. truncatum</i>	-	-	-	*	*	-
<i>Gophonema cf. ventricosum</i>	-	-	-	-	*	-
<i>Limnothorix sp.</i>	-	*	-	-	-	*
<i>Mellosira cf. elegans</i>	*	*	_ * _	*	-	-
<i>Meridion cf. circulare</i>	-	-	-	*	-	-
<i>Merismopedia sp.</i>	-	-	-	-	*	-
<i>Navicula sp.</i>	*	*	* * _	*	*	*
<i>Oedogonium sp.</i>	*	-	-	-	-	-
<i>Oscillatoria sp.</i>	-	-	-	-	*	-
<i>Pediastrum boryanum</i>	-	-	_ * _	-	-	-
<i>Phormidium sp.</i>	*	*	-	-	-	-
<i>Scenedesmus acuminatus</i>	*	-	* _ _	-	-	-
<i>Spirogyra sp.</i>	-	-	* _ _	-	-	-
<i>Vaucheria sp.</i>	-	-	-	-	-	*

Poznámka: hvězdička za nález taxonu, pomlčka za nenález, na třetí odběrové lokalitě hodnocena 3 odběrová místa

Odběrové lokality č. 3 a 5 se nacházejí v bezprostřední blízkosti objektu Třineckých Železáren, což by samo o sobě šlo naproti první pracovní hypotéze, tedy že odběrové lokality blíže centru znečištění budou co do biodiverzity chudší. V těchto případech se pravděpodobně jedná o výsledek dlouhodobé udržující činnosti spolku Rybáři Třinec a také přítomností betonového dna, které je pravidelně vypouštěno a čištěno. Nedochozí tedy k přemnožení žádných konkrétních druhů řas (a tedy potlačení ostatních druhů bojujících o životní prostor) a biodiverzita lokalit tedy zůstává, přinejmenším ve srovnání s ostatními odběrovými lokacemi, relativně vysoká.

Jako nejdíverzifikovanější oblastí se s počtem 14 nalezených a identifikovaných taxonů se ukázalo odběrové stanoviště č. 3 (vodní nádrž na říčce Lištnici na ulici Nádražní), což sice potvrzuje druhou pracovní hypotézu, ale hned na druhém místě s počtem 11 nalezených a identifikovaných nálezů se umístilo odběrové stanoviště č. 1, což bylo poměrně nečekané. Proto druhá pracovní hypotéza je ve výsledku potvrzena jen z části. Přestože místo odběrové lokality č. 1 nebylo umístěné v proudu řeky Olše ale v rámci miniaturního slepého ramena s klidnou hladinou, mezi odběrovými lokalitami č. 1 a č. 2 nebyl očekáván výrazný rozdíl, ve výsledku se ovšem jednalo celkem o 4 taxony.

5.3 Srovnání výsledků Třinecko (2014) a Uničovsko (2012)

Hlavním cílem této práce ovšem nebylo jen porovnat nálezy řas mezi sebou v rámci odběrových lokalit této práce ale i porovnat výskyt na srovnatelném výzkumu v „čistší“ oblasti. Přestože konkrétní informace o znečištění v oblasti Uničovska tato práce nepodává, obecně vzato se díky porovnání průmyslové aktivity daných dvou oblastí dá téměř s jistotou říci, která z těchto svou lokalit je více znečištěná. Počtem lokalit (3) a odběrových vzorků (6) srovnatelná práce Srovnání řasových společenstev v různých typech stojatých vod v mikroregionu Uničovsko Veroniky HEDEREROVÉ (2002) vyprodukovala 62 nalezených taxonů, což je v přímém porovnání s pouhými 27 nalezenými v této práci skutečně rozdíl.

Ne všechny odběrové lokality jsou ovšem pro srovnávání obou prací vhodné, protože ne všechny lokality této práce mají stejný charakter. Přestože celkový počet nalezených taxonů v této práci dosáhl na číslo 27, pro srovnání je třeba použít číslo 21, což je souhrn taxonů nalezených na odběrových stanovištích č. 3, 4 a 5, které se svým

charakterem stojatých vod dají jako jediné z odběrových lokalit této práce adekvátně srovnávat s prací HEDEREROVÉ (2012).

Numericky vyjádřeno, odběry na 6 lokalitách na Třinecku dokládají pouze 43,5% taxonů nalezených na Uničovsku, ovšem v porovnání srovnatelných lokalit z hlediska typu, číslo poklesne na 33,9 %. Z výsledků samotných by se tedy dal vyvodit závěr, že výskyt řas v zájmové oblasti Třinecka by mohl být ovlivněn (kromě zřejmých faktorů jako geografická poloha atd.) také činností znečišťujících faktorů v oblasti, a to jak na úrovni mikroregionu díky TŽ, tak také v rámci větší oblasti celé Slezské pánve. Je ovšem nutné zdůraznit, že k prokazatelnému přisouzení menšího počtu nalezených taxonů v oblasti Třinecka na vrub znečištění jakéhokoliv typu či prokázání vlivu konkrétního zdroje znečištění by bylo nutné provést dlouhodobější studii s větším množstvím měření.

Následující část porovnává výskyt konkrétních rodů mezi pracemi na Uničovsku (2012) a Třinecku (2014):

V sinicích (*Cyanophyta*) se obě práce shodují v nálezech 4 taxonů, konkrétně rodů *Merismopedia*, *Oscillatoria*, *Phormidium*, a *Planktothrix*. Nad tento rámec našla HEDEREROVÁ (2012) dalších 5 taxonů, konkrétně *Anabaena*, *Leptolyngbya*, *Microcystis*, *Microcystis wesenbergii* a *Pseudoanabaena*.

V rozsivkách (*Bacillariophyceae*) se obě práce shodují v nálezech 10 taxonů, konkrétně rodů *Amphora*, *Caloneis*, *Cocconeis*, *Cymatopleura*, *Cymbella*, *Diatoma*, *Fragillaria*, *Gomphonema*, *Melosira* a *Navicula*. Nad tento rámec našla HEDEREROVÁ (2012) dalších 6 rodů, konkrétně *Aulacoseira*, *Cyclotella*, *Cymbopleura*, *Gyrosigma*, *Nitzschia* a *Pinnularia*. Zajímavým úkazem je hojný výskyt rozsivky *Asteroinella formosa* v odběrové lokalitě č. 3, tato tvarově velmi zajímavá rozsivka tvořící prostorové hvězdicovité kolonie se v prostředí Uničovska neukázala, což platí i pro další tvarově zajímavou rozsivku *Meridion circulare*, nalezenou na odběrové lokalitě 4.

Co se zelených řas (*Chlorophyceae*) týče, obě práce se shodují v pouze 4 rodech, konkrétně *Cladophora*, *Oedogonium*, *Pediastrum boryanum* a *Scenedesmus*, přestože ve druhém a posledním jmenovaném je poměrně znatelný rozdíl v četnosti nálezů. Zatímco v této práci byla tato zelená řasa potvrzena ve dvou z celkem osmi pozorovaných vzorků (dvě ze šesti lokalit), v Uničovské práci byla nalezena ve všech šesti vzorcích. Toto je zajímavé také proto, že HINDÁK (1978) udává, že rody *Oedogonium* a *Scenedesmus* jsou

jedny z našich nejčastěji se vyskytujících druhů, obývajících rozličné typy vod včetně subarktických stanovišť (*Scenedesmus*). Nízká frekvence výskytu této široce rozšířené řasy by mohla být indikátorem kvality místního prostředí. Nad tento rámec našla HEDEREROVÁ (2012) dalších 9 rodů, konkrétněji *Ankistrodesmus*, *Coelastrum*, *Crucigenia*, *Dictyosphaerium*, *Lagerheimia*, *Microspora*, *Monoraphidium*, *Tetraedron* a *Ulothrix*. Zajímavým zjištěním v této oblasti je fakt, že zatímco v Uničovské práci byl rod *Cladophora* zjištěn jen v jednom případě, ve vzorcích této práce byl zjištěn ve dvou a zejména na odběrové lokalitě č. 2 (výpusť ČOV) tvořil dominantní část vzorku.

Ve spájkách (*Zygnematophyceae*, *Conjugatophyceae*) se tyto 2 studie shodují pouze ve 3 případech rodů *Closterium*, *Cosmarium* a *Spirogyra*. Posledně jmenovaná šroubatka je HEDEREROVOU (2012) nalezena ve 4 z 6 případů, tato práce vykazuje tuto velmi rozšířenou řasu jen v případě jednoho vzorku v lokalitě 3.

Na rozdíl od HEDEREROVÉ (2012) neprokázalo studium vzorků z lokalit na Třinecku přítomnost žádného z druhů zlativek (*Chrysophyceae*), v případě výskytu ruduch (*Rhodophyta*) a obrněnek (*Dinophyta*, *Dinzoa*) mlčí obě práce shodně. A to přestože v několika vzorcích této práce byly nalezeny útvary vzdáleně připomínající obrněnku z rodu *Perinidium*, tyto fragmentované části materiálu však nebyly dostatečně průkazné, aby se dala její přítomnost potvrdit či pořídit kvalitní fotografie.

Přestože výsledky napovídají mnohé, s jistotou tvrdit, že znatelný rozdíl v diverzitě obou srovnávaných prací má na svědomí znečištěné prostředí či konkrétní znečišťovatel z dostupných dat bohužel nelze.

Závěr

Tato diplomová práce se zabírala několika cíli. V teoretické části podávala zprávu o současné situaci v regionu Třinecka z obecného pohledu, z pohledu životního prostředí a popisovala vlivy antropogenní průmyslové činnosti na prostředí v okolí. V rámci vlastního výzkumu práce bylo 6 lokalit ve městě Třinci podrobena analýze výskytu řasových společenstev s těmito výsledky:

První pracovní hypotéza se nepotvrdila, odběrová lokalita č. 4 nebyla z hlediska množství nalezených taxonů nejpočetnější, s počtem 10 byla až třetí v pořadí (po odběrové lokalitě č. 3 se 14 a odběrové lokalitě č. 1 s 11 nalezenými a identifikovanými taxony sinic a řas.

Nejdiverzifikovanější areálem z hlediska nalezených taxonů řas a sinic se ukázala odběrová lokalita č. 3 (vodní nádrž na říčce Lištnici na ulici Nádražní), což druhé pracovní hypotéze sice odpovídá, ovšem na druhém místě v počtu identifikovaných taxonů se umístilo odběrové stanoviště č. 1 na řece Olši, což naopak druhou pracovní hypotézu vyvrací.

Na odběrových lokalitách 1-6 bylo nalezeno a popsáno celkem 27 rodů řas a sinic, což je méně než polovina taxonů nalezených se srovnatelnou prací HEDEREROVÉ (2012), ve srovnání stojatých lokalit této práce (odběrové lokality 3, 4 a 5), klesá toto číslo až na třetinu. To odpovídá třetí pracovní hypotéze o nízké biodiverzitě sinic a řas v oblasti Třinecka.

Ve všech odběrových vzorcích dominovaly řasy, pravděpodobně díky teplotě vody v době odběru, v nalezených 27 taxonech činily sinice jen 4, což je pouhých 14,8 %.

Přestože data shromážděná v teoretické části charakterizují oblast Třinecka jako antropogenně znečištěnou, nelze z jednorázové studie jako tato jednoznačně prokázat vliv znečištění jako hlavní důvod nízké biodiverzity sinic a řas v zájmové oblasti. Dále je, vzhledem k makro-regionálnímu a hranice přesahujícímu znečištění celé Slezské metropolitní oblasti, z dostupných dat nemožné určit spojitost konkrétního subjektu (jako jsou Třinecké Železárny) s nízkou biodiverzitou řas a sinic v zájmové oblasti. A to přestože každoroční zprávy o životním prostředí, vydávané akciovou společností Třinecké Železárny, nevykazují za posledních několik let významný pokles ve vypouštění odpadních vod a emisí do ovzduší.

Zdroje použité v práci

BANAŠ, M.: *Posouzení koncepce „Územní plán Třinec“ na evropsky významné lokality a ptačí oblasti podle §45i zákona č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny, platném znění*, 2010, [online] Ekogroup czech s.r.o., dostupné z

http://www.trinecko.cz/plany/uzemni_plan/NATURA%20-%20Vyhodnocen%C3%AD%20vliv%C5%AF%20na%20evropsky%20v%C3%BDznamn%C3%A9%20lokality%20a%20pta%C4%8D%C3%AD%20oblasti.pdf, [cit. 21. 4. 2014]

BEDNÁŘ, J.: *Kompendium ochrany kvality ovzduší – Meteorologie. Ochrana ovzduší*, Praha, 2/2003, 19 s. ISSN 1211–0337

CICHÁ, I., et al: *Olza od pramene po ujście*, Český Těšín: Region Silesia, 2000, 152s, ISBN 80-238-6081-X

CULEK, Martin: *Biogeografické členění České republiky*. Praha: Enigma, 1996, 347 s

CZERNEK, J., et al., *Vendryně - Wędrynia 1305-2005*, Vendryně: Vydavatelství Beskydy, 2004, 194s, ISBN 80-239-3845-6

ČHMÚ: *Přízemní (troposférický ozon, [on-line]*, © 2013 Český hydrometeorologický ústav, dostupné z

http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/om/weather_links/Pocasi/Navody/Prizemni_ozon/text_ozon.htm, [cit. 21. 4. 2014]

ČHMÚ: *Informace o kvalitě ovzduší v ČR, stanice Třinec-KANADA [on-line]*, © 2013 Český hydrometeorologický ústav, dostupné z

http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/web_generator/exceed/summary/chmu_2012_000-00-01_00_00_00_40870_CZ.html, [cit. 21. 4. 2014]

ČHMÚ: *Informace o kvalitě ovzduší v ČR, stanice Třinec-KOSMOS, [on-line]*, © 2013 Český hydrometeorologický ústav, dostupné z

http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/web_generator/exceed/summary/chmu_2012_000-00-01_00_00_00_40880_CZ.html, [cit. 21. 4. 2014]

ČHMÚ: Mapy znečištění ovzduší, PM₁₀- částice PM10, 24 hodinový průměr, [on-line], © 2012 Český hydrometeorologický ústav, dostupné z <http://pr-asv.chmi.cz/IskoPollutionMapView/faces/pollutionmapvw/viewMapImages.jsf>, [cit. 21. 4. 2014]

ČHMÚ: REZZO 1 – 4 souhrnně 2010 [on-line]. © 2012 Český hydrometeorologický ústav, dostupné z: <http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/oez/embil/10embil/10r14.html>, [cit. 21. 4. 2014]

ČSN 75 7221 – Klasifikace jakosti povrchových vod, Praha: ČNI, 1998

DEMEK, J., MACKOVČIN, P., BALATKA, B.: *Zeměpisný lexikon ČR*. Vyd. 2. Brno: AOPK ČR, 2006, 580 s. ISBN 80-86064-99-9

DOKULIT, M. T.: *Agae as bio-indicators*, chapter 9, Bioindicators and biomonitors, 2003, [online], © Elsevier Science Ltd. All rights reserved, dostupné z <http://www.uibk.ac.at/limno/files/pdf/algae-bioindicators.pdf>, [cit. 21. 4. 2014]

DOSTÁL, P.: *Evoluce a systém stélkatých organismů a cévnatých výtrusných rostlin*. Praha: Univerzita Karlova v Praze – Pedagogická fakulta, 2006, 109 s. ISBN 80-7290-267-9.

EGLOFF, D. A., PATRIDGE, D.: *Resistance to DDT of a freshwater alga*, 1972, [online], The Ohio Journal of Science, January 1972, The Ohio State University, The Knowledge Bank, dostupné z http://kb.osu.edu/dspace/bitstream/handle/1811/5666/V72N01_006.pdf?sequence=1, [cit. 21. 4. 2014]

FOTT, B. (1967): *Sinice a řasy*. - Academia Praha, 515s

GORYCZKOVÁ, J.: *Sledování vlivu a.s. TRŽINECKÉ ŽELEZÁRNY-MORAVIA STELL na kvalitu povrchové vody řeky Olše*. Ostrava, 2011, 51s, Bakalářská práce, VŠB-TU Ostrava

GORYCZKOVÁ, J.: *Monitorování vlivu TŘINECKÝCH ŽELEZÁREN-MORAVIA STEEL a.s. na kvalitu povrchové vody řeky Olše*, Ostrava, 2013, 75s, Diplomová práce, VŠB-TU Ostrava

HEDEREROVÁ, V.: *Srovnání řasových společenstev v různých typech stojatých vod mikroregionu Uničovsko*, Olomouc, 2012, Bakalářská práce, Univerzita Palackého v Olomouci, Pedagogická fakulta

HINDÁK, F., CYRUS, Z., MARVAN, P., JAVORNICKÝ, P., KOMÁREK, J., ETTL, H., ROSA, K., SLÁDEČKOVÁ, A., POPOVSKÝ, J., PUNČOCHÁŘOVÁ, M. et LHOTSKÝ, O. 1978. *Sladkovodné riasy*. – SPN, 724s. Bratislava.

HLÚBIKOVÁ, D. *Výber vhodných hodnotiacich metrick ekologického stavu tokov Slovenska založených na bentických rozsievkach (Bacillariophyceae)*. Bratislava, 2010. 211 s. Dizertačná práce na Prírodovedecké fakultě Univerzity Komenského na katedře ekológie

HODDLE, M.: *Killer Alga, Caulerpa taxifolia*, Center for Invasive Species Research, University of California Riverside, 2009, [online] Regents of the University of California, dostupné z https://civr.ucr.edu/caulerpa_taxifolia.html, [cit. 21. 4. 2014]

Integrovaný Registr Znečištění: *Látka: Oxid uhelnatý* [on-line]. © CENIA, Ministerstvo životního prostředí, dostupné z: <http://www.irz.cz/node/77>, [cit. 21. 4. 2014]

Integrovaný Registr Znečištění: *Látka: oxidy dusíku (NO_x/NO₂)* [on-line], © CENIA, Ministerstvo životního prostředí, dostupné z: <http://www.irz.cz/node/79>, [cit. 21. 4. 2014]

Integrovaný Registr Znečištění: *Látka: poléťavý prach PM10* [on-line], © CENIA, Ministerstvo životního prostředí, dostupné z: <http://www.irz.cz/node/85>, [cit. 21. 4. 2014]

KALINA, T.: *Systém a vývoj sinic a řas*. Praha: Vydavatelství Karolinum, 1997, 165s, ISBN 80-7066-854-7.

KALINA, Tomáš a Jiří VÁŇA. *Sinice, řasy, houby, mechorosty a podobné organismy v současné biologii*. Vyd. 1. Praha: Karolinum, 2005, 606 s. ISBN 80-246-1036-1.

KORBELÁŘOVÁ, I., PETER, V., WAWRECZKA, H., ŽÁČEK, R., *„Beskydy a Pobeskydí 1895-1939*. 2001, Nakladatelství WART, Třinec, 182s.

KOZÁKOVÁ, M., MARVAN, P., *Metodika odběru a zpracování fyto-bentosu stojatých vod*, 2006, [online], Výzkumný Ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, dostupné z [http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/prehled_akceptovanych_metodik_vod/\\$FILE/OOV-stojate_fytobentos-20061001.pdf](http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/prehled_akceptovanych_metodik_vod/$FILE/OOV-stojate_fytobentos-20061001.pdf), [cit. 21. 4. 2014],

KŘÍSA, B., PRÁŠIL, K.: *Sběr, preparace a konzervace rostlinného materiálu*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1989, 229 s. ISBN 80-7066-034-1

LELLÁK, J., LHOTSKÁ, I., KUBÍČEK, F.: *Hydrobiologie*. 1. vyd. Praha: Karolinum, 1992, 257 s. ISBN 80-7066-530-0.

LYSKOVÁ, D.: *Kvalita ovzduší a znečišťování v Třinci*, Olomouc, 2008, Diplomová práce, Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta

Město Třinec, oficiální webový portál, trinecko.cz, TROJKAM STUDIO, 2011, http://www.trinecko.cz/mesto/?id=zakladni_informace, [cit. 21. 4. 2014]

Narizení vlády č. 23/2011, [online], dostupné z http://eagri.cz/public/web/file/105217/sb0008_2011_23_2011.pdf, [cit. 21. 4. 2014]

NIRMAL KUMAR, J. I., OOMMEN, C.: *Removal of heavy metals by bioabsorbtion using freshwater alga Spirolina hyalina*, 2012, [online], © Triveni Enterprises, dostupné z http://www.jeb.co.in/journal_issues/201201_jan12/paper_05.pdf, [cit. 21. 4. 2014]

OBROUČKA, K. (2001) *Látky znečišťující ovzduší*. Ostrava VŠB-Technická univerzita, Ostrava, 73s

Infosystém Český Těšín *Olše – Olza*, Data Odboru výstavby a životního prostředí MěÚ Český Těšín, [online], © 2013, PCsupport.cz s.r.o., dostupné z <http://www.info.tesin.cz/cs/turistika-a-priroda/olse-olza>, [cit. 21. 4. 2014]

ONDRASZEK, B., et al: *170 let Třineckých železáren*, Vendryně: Beskydy, 2009, 183s, ISBN 978-80-904165-2-9

PITTER, Pavel. *Hydrochemie. 4.*, aktualiz. vyd. Praha: Vysoká škola chemicko technologická v Praze, 2009, 579 s. ISBN 978-80-7080-701-9.

POULÍČKOVÁ, A., JURČÁK, J.: *Malý obrazový atlas našich sinic a řas*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého, 2001. 81 s. ISBN 80-244-0242-4

POULÍČKOVÁ, A.: *Základy ekologie sinic a řas*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2011, 91 s. ISBN 978-80-244-2751-5

QUITT, *Klimatické oblasti ČSR 1:500 000*, Brno: Geografický ústav ČSAV, 1975

ROSYPAL S., et al: *Úvod do molekulární biologie*. Díl I. Informační makromolekuly, Molekulární biologie prokaryot. 2003, Třetí inovované vydání., Brno

SIKOROVÁ, E.: *Hodnocení kvality čištění odpadní vody z Třineckých železáren*. Brno, 2009, Bakalářská práce, Mendelova univerzita v Brně

Sinicearasy.cz, *Oddělení Dinophyta* [online], Fykologická laboratoř na katedře botaniky Přírodovědecké fakulty JU v Českých Budějovicích, © 2003 - 2014 Přírodovědecká fakulta JU, dostupné z <http://www.sinicearasy.cz/134/Dinophyta>, [cit. 21. 4. 2014]

Sinicearasy.cz, *Oddělení Rhodophyta* [online], Fykologická laboratoř na katedře botaniky Přírodovědecké fakulty JU v Českých Budějovicích, © 2003 - 2014 Přírodovědecká fakulta JU, dostupné z <http://www.sinicearasy.cz/134/Rhodophyta>, [cit. 21. 4. 2014]

SLÁDEČEK, V., SLÁDEČKOVÁ, A.: *Atlas vodních organismů se zřetelem na vodárenství, povrchové vody a čistírny odpadních vod*. 1. díl: Destruenti a producenti. 1996, Česká vědeckotechnická vodohospodářská společnost, Praha, 322 p.

SUKOP, I.: *Ekologie vodního prostředí*. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2006, 199 s. ISBN 80-7157-923-

TUROŇ, T.: *Řeka Olše v územním systému ekologické stability*. Ostrava, 2010, 75s, Bakalářská práce, Ostravská univerzita v Ostravě.

WAWRECZKA, H., *Třinec a okolí v proměnách času*, Nakladatelství Wart-Henryk, 1997, 148s

YOON, H. S., HACKETT, J. D., CINGLIA, C., PINTO, G. & BHATTACHARYA, D. (2004): A molecular timeline for the origin of photosynthetic Eukaryotes. – *Molecular Biology and Evolution* 21: 809 - 818.

Zpráva o společenské odpovědnosti, 2012, [on-line], © Třinecké Železárny a.s, trz.cz dostupné z: http://www.trz.cz/images/CSR_zprava.pdf, [cit. 21. 4. 2014]

Obrázky a tabulky užití v práci

Obrázek č. 1: Moravskoslezský kraj, [online] © 2006 Topograf s.r.o., dostupné z <http://spravnimapa.topograf.cz/moravskoslezsky-kraj>, [cit. 21. 4. 2014]

Obrázek č. 2: LAPISH, B.: *Železárny snížily produkci, ale zvýšily zisk*, Frýdecko-Místecký a Třinecký Deník.cz, 2012, [online], Copyright © [VLTAVA-LABE-PRESS, a.s.](http://www.vltava-labe-press.cz), 2005 - 2014, dostupné z <http://fm.denik.cz/podnikani/120525-trinecke-zelezarny.html>, [cit. 21. 4. 2014]

Obrázek č. 3: ČHMÚ: REZZO 1 – 4 souhrnně 2010 [on-line]. © 2012 Český hydrometeorologický ústav, dostupné z: <http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/oez/embil/10embil/10r14.html>, [cit. 21. 4. 2014]

Obrázek č. 4: ČHMÚ: Mapy znečištění ovzduší, PM₁₀- částice PM10, 24 hodinový průměr, [on-line], © 2012 Český hydrometeorologický ústav, dostupné z <http://prasv.chmi.cz/IskoPollutionMapView/faces/pollutionmapvw/viewMapImages.jsf>, [cit. 21. 4. 2014]

Obrázek č. 5, 6, 7: Zpráva o společenské odpovědnosti, 2012, [on-line] Třinecké Železárny a.s. trz.cz dostupné z: http://www.trz.cz/images/CSR_zprava.pdf, [cit. 21. 4. 2014]

Obrázek č. 8: HODDLE, M.: *Killer Alga, Caulerpa taxifolia*, Center for Invasive Species Research, University of California Riverside, 2009, [online] Regents of the University of California, dostupné z https://civr.ucr.edu/caulerpa_taxifolia.html, [cit. 21. 4. 2014]

Obrázek č. 9: POULÍČKOVÁ, Aloisie. *Základy ekologie sinic a řas*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2011, 91 s. ISBN 978-80-244-2751-5

Obrázek č. 10, 11, 12, 13, 14, 17: Foto Skákal Petr, fotoaparát OLYMPUS FE-110

Obrázek č. 15: Nádrž Kanadanka, Moravský pohár lodních modelářů, lokality, dostupné z <http://www.moravskypohar.cz/node/13>, [cit. 21. 4. 2014]

Obrázek č. 16: Anonym, 2014, Mapy.cz, © seznam.cz, dostupné z <http://www.mapy.cz/#!t=s&x=18.671845&y=49.685247&z=17>, [cit. 21. 4. 2014]

Tabulka č. 1: KALINA, Tomáš a Jiří VÁŇA. *Sinice, řasy, houby, mechorosty a podobné organismy v současné biologii*. Vyd. 1. Praha: Karolinum, 2005, 606 s. ISBN 80-246-1036-1. s 47.

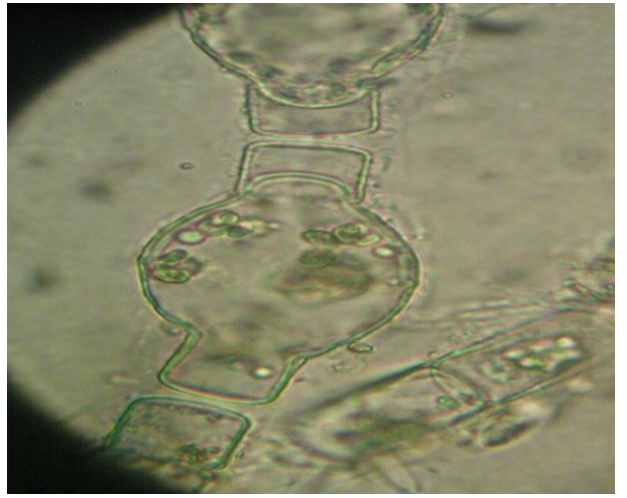
Tabulka č. 2: DOKULIT, M. T.: *Agae as bio-indicators*, chapter 9, Bioindicators and biomonitoring, 2003, [online], © Elsevier Science Ltd. All rights reserved, dostupné z <http://www.uibk.ac.at/limno/files/pdf/algae-bioindicators.pdf>, [cit. 21. 4. 2014]

Apendix: Obrazová příloha

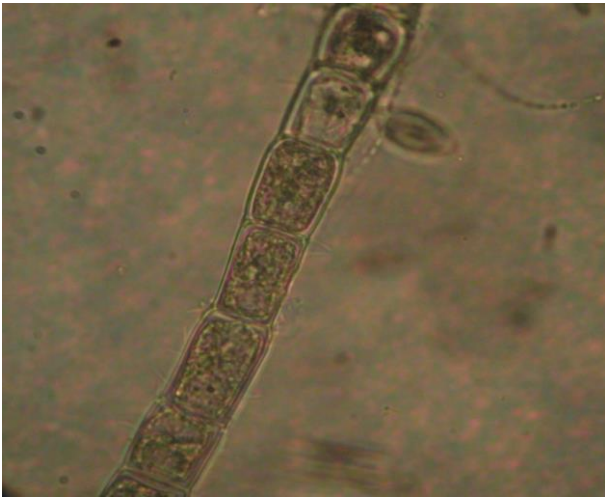
1/ *Cosmarium biretum* 600x



3b/ *Melosira* sp. 600x



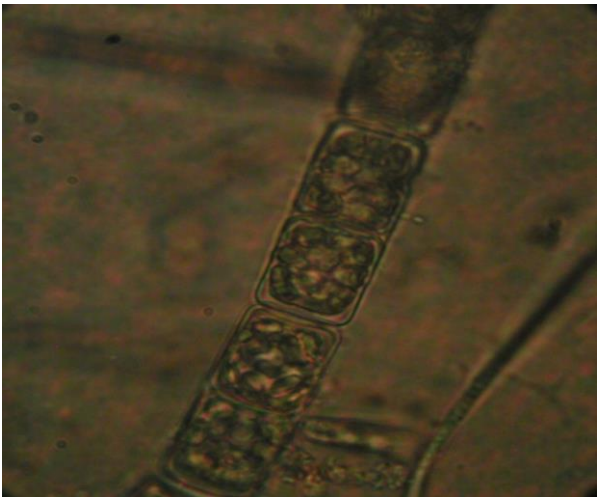
2/ *Oedogonium* sp. 600x



4/ *Closterium* cf. *moniliferum* 400x



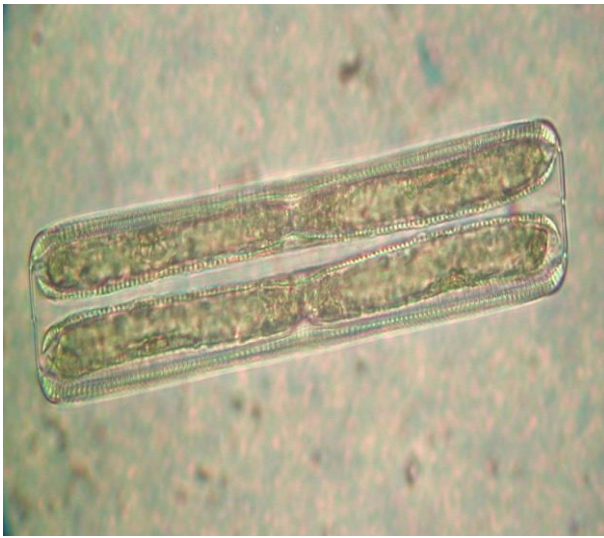
3/ *Melosira* sp. 600x



5/ *Fragilaria* sp. 600x



5b/ *Fragilaria* sp. 400x



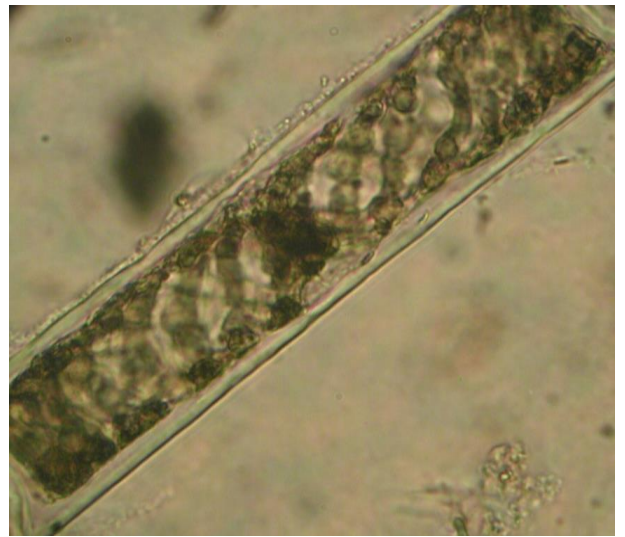
7/ *Navicula* sp. 600x



6/ *Cymatopleura* cf. *librilis*, var. *librilis*
600x



8/ *Spirogyra* sp. 400x



6b/ *Cymatopleura* cf. *librilis*, var. *librilis*
600x



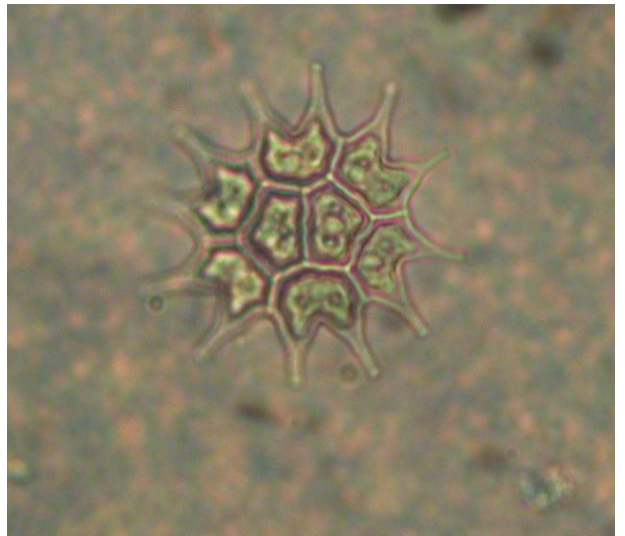
9/ *Caloneis* cf. *ventricosa* 600x



10/ *Phormidium* sp. 600x



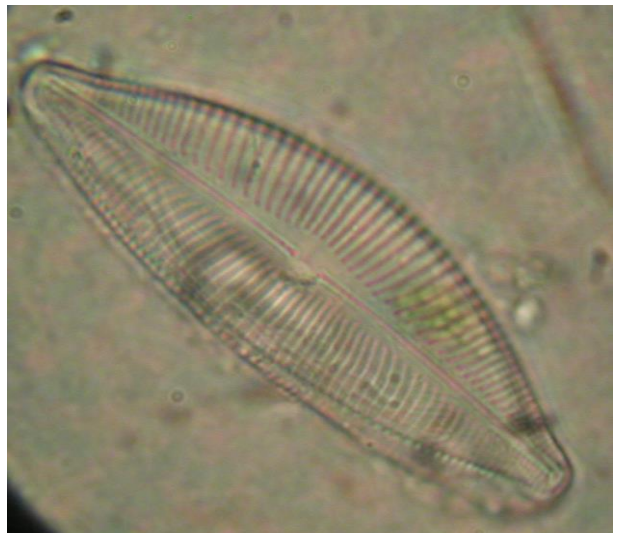
13/ *Pediastrum* cf. *boryanum* 600x



11/ *Scenedesmus* cf. *acuminatus* 600x



14/ *Cymbella* cf. *ehrenbergii* 600x



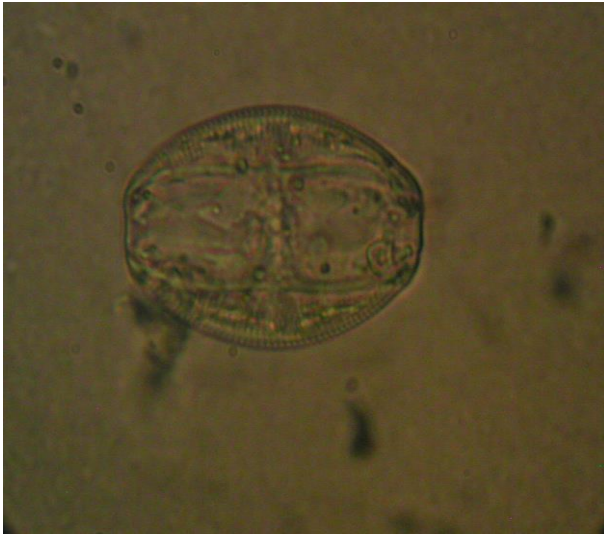
12/ *Vaucheria* sp.



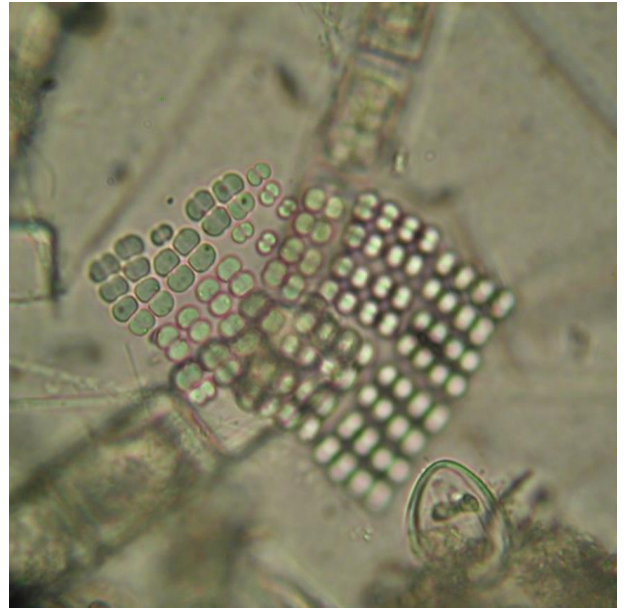
15/ *Meridion* cf. *circularis* 600x



16/ *Amphora* cf. *ovalis* 600x



18/ *Merismopedia* sp. 600x



17/ *Diatoma* cf. *vulgare* var. *vulgare*
400x



ANOTACE

Jméno a příjmení:	Petr Skákal
Katedra:	Katedra biologie a katedra anglického jazyka
Vedoucí práce:	Mgr. Jana Štěpánková, Ph.D
Rok obhajoby:	2014

Název práce:	Vliv dlouhodobého znečištění na výskyt řas ve vodním prostředí města Třince
Název v angličtině:	The effects of long term pollution on occurrence of algae in the water systems of the town Třinec
Anotace práce:	Tato práce posuzuje vliv dlouhodobého znečištění na výskyt sinic a řas v oblasti města Třince. Práce porovnává jednotlivá odběrová místa (řeka Olše, stojaté vodní nádrže, potok) mezi sebou a následně s podobnou prací prováděnou, na Uničovsku. Hlavní hypotéza o nízké biodiverzitě v oblasti se potvrdila, ale z dostupných dat není možné přičíst to na vrub jedinému faktoru či konkrétnímu zdroji znečištění.
Klíčová slova:	odběrové místo/lokalita, řasy a sinice, bioindikátor, rozsivky, vodní prostředí, vodní nádrž, znečištění, řeka Olše, biodiverzita
Anotace v angličtině:	This thesis assesses the influence of long term pollution on occurrence of algae in the town Třinec. The thesis compares individual sample locations among one another and with a similar work taken up in the Uničov area. The main hypothesis concerning low biodiversity in the area has been confirmed; however available data are not sufficient for attributing it to any one concrete factor or specific pollution source.
Klíčováv slova v angličtině:	sample location, algae and cyanophyta, bio-indicator, diatoms, water environment, water reservoir, pollution, the river Olše, biodiversity
Přílohy vázané v práci:	Obrazová příloha nalezených taxonů
Rozsah práce:	58 stran (60 normostran)
Jazyk práce:	Český jazyk

Résumé

This thesis uses algae as the primary bio-indicators to assess the quality of the environment of the heavy industrial town of Třinec, which is, according to available data, polluted to a higher degree, however with no immediate threat to human lives. When comparing 6 different sample locations, the one with the highest biodiversity (the highest number of localised and recognised species of algae) proved to be only 250 metres from the area of the factory, the Třinec Ironworks. And while not anticipated, the second highest number of species was found in the river Olše, which goes against the original assumption that the stationary water reservoirs in the area would score higher in the biodiversity of algae. The main hypothesis concerning low biodiversity in the area (when compared to similar work done in less affected environment) has been confirmed; nevertheless available data are not sufficient for attributing it to any one concrete factor or specific pollution source and if it is to be done, a longitudinal study of the area is a necessity.