

Univerzita Karlova
Pedagogická fakulta

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2021

Kristýna Jiránková

Univerzita Karlova
Pedagogická fakulta

Katedra biologie a environmentálních studií

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Kvalita vody v krajině – výukový program pro žáky 8. a 9. tříd ZŠ s využitím
laboratorního kufříku EcoLabBox

Water quality in the landscape – educational program for pupils of 8th and 9th
grades of elementary school with the possibility of a laboratory case
EcoLabBox

Kristýna Jiránková

Vedoucí práce: PhDr. Ing. Silvie Svobodová, Ph.D.

Studijní program: Specializace v pedagogice

Studijní obor: Biologie, geologie a environmentalistika se zaměřením na
vzdělávání — Výchova ke zdraví se zaměřením na vzdělávání

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma **Kvalita vody v krajině – výukový program pro žáky 8. a 9. tříd ZŠ s využitím laboratorního kufříku EcoLabBox** vypracovala pod vedením PhDr. Ing. Silvie Svobodové, Ph.D. samostatně za použití v práci uvedených pramenů a literatury. Dále prohlašuji, že tato práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu.

V Praze dne 5. července 2021

.....

podpis

Poděkování

Na tomto místě bych ráda poděkovala své vedoucí, výjimečné PhDr. Ing. Silvii Svobodové, Ph.D., která mi byla velkou oporou a laskavou rádkyní při zpracování této bakalářské práce. Děkuji také skvělým žákům 9. třídy Základní školy Žatec za jejich ochotu a zájem experimentovat v rámci výukového programu Kvalita vody v krajině. Dále bych ráda poděkovala doc. RNDr. Vasilisovi Teodoridisovi, Ph.D. za konzultační činnost. A v neposlední řadě děkuji své rodině a svému partnerovi za trpělivost a podporu při psaní této práce a během mého studia.

ANOTACE

Bakalářská práce je zaměřena na badatelsky orientovanou výuku pro žáky 8. a 9. tříd základních škol s použitím laboratorního vybavení pro rozbor vody v terénu. Cílem práce je vytvořit výukový program, který umožní žákům seznámit se s možnostmi, jak zjišťovat kvalitu vody v krajině, a to formou badatelsky orientovaného vyučování. Ambicí práce je, aby výukový program bylo možné využít pro environmentálně zaměřené aktivity, navržené zejména pro žáky 8. a 9. tříd ZŠ a víceletých gymnázií. Součástí práce je také aplikace programu se zpětnou vazbou a reflexí.

Prostřednictvím jednoduchých experimentů s využitím laboratorního kufříku EcoLabBox pro testování kvality vody se žáci přesvědčí o vlivu několika biotických a abiotických faktorů na kvalitu vody, které mohou být zásadní pro život nejen lidí, ale i živočichů a rostlin vyskytujících se ve vodním ekosystému.

KLÍČOVÁ SLOVA

badatelsky orientovaná výuka, EcoLabBox, kvalita vody, rozbor vody, výukový program

ANNOTATION

The bachelor thesis is focused on research-oriented education for pupils of 8th and 9th grades of elementary schools using laboratory equipment for water analysis in the field. The aim of this work is to create an educational program that offers pupils the possibility to determine the quality of water in the landscape in the form of inquiry-based teaching. The ambition of the work is that the educational program can be used for environmentally oriented activities, designed especially for pupils of 8th and 9th grades of elementary schools and multi-year grammar schools. Part of the work will be application of the program with feedback and reflection.

Through simple experiments using the EcoLabBox laboratory case to test the quality of water, pupils are convinced of the impact of several factors that can be critical to the lives of not only humans but also animals and plants found in the aquatic ecosystem.

KEYWORDS

inquiry-based learning, EcoLabBox, educational program, water analysis, water quality

Obsah

Úvod	8
1 Voda jako garant pozemského života	10
1.1 Funkce vody a její význam pro člověka	10
1.2 Koloběh vody	11
1.2.1 Velký koloběh vody	12
1.2.2 Malý koloběh vody	12
1.3 Povrchová voda tekoucí	13
1.3.1 Řeky a říční krajina	14
1.4 Řeka Ohře	14
1.4.1 Výběr poznatků z výročních zpráv řeky Ohře	16
1.4.2 Jakost vody v řece Ohři	17
2 Kvalita vody	19
2.1 Monitoring a kontrola jakosti vod	20
2.2 Kvalita vody v České republice	21
2.3 Fyzikálně-chemické ukazatele jakosti vod	22
2.3.1 Dusičnany NO_3^-	22
2.3.2 Dusitany NO_2^-	22
2.3.3 Amonné ionty NH_4^+	22
2.3.4 Hodnota pH	23
2.3.5 Fosforečnany PO_4^{3-}	23
2.3.6 Tvrdost vody	23
2.4 Znečištění	24
2.4.1 Ukazatelé znečištění	25
2.4.2 Zdroje znečištění	27

2.4.3	Mechanismy průmyslového čištění vod	28
2.4.4	Mechanismy přirozeného čištění vod	29
2.5	Proč udržovat kvalitu vody pro budoucí generace?	30
3	Legislativa	33
3.1	Zákon č. 254/2001 Sb.	33
3.2	Rámcová směrnice 2000/60/ES	33
3.3	ČSN 75 7221 Jakost vod – Klasifikace povrchových vod.....	34
3.4	Nařízení vlády č. 401/2015 Sb.....	35
4	Ekozemědělství.....	36
4.1	Zemědělství v oblasti Žatecka	37
5	Badatelsky orientovaná výuka.....	40
6	Praktická část.....	43
6.1	Charakteristika území odběru	43
6.2	Výuková pomůcka – laboratorní kufřík EcoLabBox.....	43
6.3	Výukový program	44
6.3.1	Výukový program Kvalita vody v krajině.....	45
6.3.2	Motivační aktivita.....	47
6.3.3	Aktivita na zopakování relevantních znalostí k tématu.....	48
6.3.4	Aktivita na ověření osvojených znalostí a dovedností	48
6.4	Pracovní listy k výukovému programu	48
6.5	Průběh aplikace výukového programu	49
7	Diskuse	50
	Závěr.....	53
	Seznam použitých informačních zdrojů	56
	Seznam příloh.....	62

Úvod

Voda je dnešní moderní společností stále vnímána jako samozřejmost. Životně důležitý význam tohoto media je často opomíjen, o čemž svědčí diskutabilní kvalita vody, přiváděné do našich domácností, nebo nynější podoba krajiny, jež v nedávné minulosti utrpěla právě činností člověka a jež nám může posloužit jako zrcadlo pro naše další a lepší hospodaření s ní. Člověk vzpomene úlohu tohoto nedoceňovaného bohatství až ve chvíli, kdy jej postrádá. A přitom je tím nejzásadnějším faktorem pro vznik života.

Tato tristní skutečnost posloužila autorce jako motivace rozvíjet povědomí o tomto přírodním tekutém klenotu mezi dětmi a žáky formou vlastní badatelské, jež je pro svou efektivitu ve vzdělávání spojené s vlastním bádáním a účinným osvojováním principů probírané problematiky oblíbené mezi žáky a studenty. Pro pedagogy představuje takto interaktivní výuka výzvu, avšak pedagogické výsledky mohou žáky obohatit, pomyslíme-li na zážitky, které si odnesou.

Rozsáhlé téma vody se autorka rozhodla omezit na testování její kvality, a to konkrétně v oblasti, ve které působí ekozemědělství. Žáci, navštěvující školu v dané lokalitě, se sami přesvědčí o vlivu tohoto způsobu hospodaření na krajinu a zhodnotí jeho dopad na kvalitu vody, kterou sami denně užívají k vlastním potřebám. K provedení experimentů poslouží laboratorní vybavení kufříku EcoLabBox, který byl zakoupen jako doprovodná pomůcka při aplikaci badatelsky orientované výuky. Vzhledem k absenci instruktážních dokumentů se autorka rozhodla zhotovit vlastní výukový program, který se bude věnovat kvalitě vody a jejímu testování s využitím mobilní laboratoře EcoLabBox a který přispěje k posunu vnímání vody jako neodmyslitelné součásti života na naší planetě.

Cílem této bakalářské práce je provést několik jednoduchých experimentů zaměřených na kvalitu vody v rámci badatelsky orientované výuky s žáky 8. – 9. tříd základní školy a zhotovit výukový program s využitím přenosné laboratoře EcoLabBox na testování kvality vody.

Teoretická část práce se zabývá faktickým popisem vodního media a otázkami souvisejícími s jeho kvalitou.

V návaznosti na tuto část budou představeny jednotlivé experimenty a látky, které poslouží jako indikátory čistoty a kvality vody. Poté následuje popis stěžejní vyučovací formy, resp. badatelsky orientované výuky a stručná teorie tvorby výukového programu.

Praktická část této práce popisuje aplikaci navrženého výukového programu a jeho vyhodnocení. Dále poskytuje doporučení pro zlepšení terénní výuky v rámci tohoto výukového programu a zpětnou vazbu žáků 9. třídy, kteří jej jako první absolvovali.

1 Voda jako garant pozemského života

Důležitým předpokladem pro vznik a udržení života je voda. Většina chemických dějů probíhajících v živých organismech je uskutečňována právě ve vodných roztocích (Marková, 2011). Její funkci v krajině bychom mohli připodobnit k významu krve v lidském těle. Přenos látek a energie zajišťují vodní roztoky. Rozbořením těchto vodních toků pak snadno zjistíme stav, v jakém se krajina nachází (Němec, 2006).

Voda je nezbytná nejen pro život rostlin, živočichů a člověka, ale také pro správné fungování ekosystémů a celého hospodářství. Z těchto důvodů je nutné zachovávat a usilovat o zachování přírodních zdrojů povrchových a podzemních vod a monitorovat jejich kvalitu. Pro udržení přiměřeného množství vody pro živé organismy ve vodních ekosystémech je zapotřebí monitoringu zejména odběrů vody pro lidskou spotřebu. Do této spotřeby bychom mohli zahrnout využití vody jako vody pitné, či vody využitelné pro zemědělství nebo energetiku (Čermáková, 2018). V současné fázi antropocénu¹, kdy pozorujeme významné globální změny klimatu, nedostatek srážek, vysoké teplotní rekordy a výpar, jež mají za následek období sucha, a lokální přivalové deště, které zase způsobují povodně (Cílek, 2016). Je zde snaha pro předcházení nebo alespoň zmírňování těchto hydrologických extrémů prostřednictvím zvyšování retence vody v krajině, tedy přirozené schopnosti půdy zadržovat vodu (Čermáková, 2018).

1.1 Funkce vody a její význam pro člověka

Voda má pro člověka neocenitelný význam. Už od samotného počátku lidské civilizace si lidé uvědomovali její důležitost a nezastupitelnost. Od těchto vlastností se odvíjejí funkce, které voda plní: biologická, zdravotní, kulturní a estetická, politická a vojensko-strategická (Říha, 2014).

Biologická funkce vody společně s prvořadým významem půdy vyplývá z podstaty zajištění výživy pro lidstvo a života samotného. Člověk k životu denně potřebuje 2,5 až 3 litry biologicky nezávadné pitné vody, která má za úkol nejen nahrazovat vodní ztráty v těle, ale také zajistit přísun stopových prvků, které jsou nedílnou součástí správné výživy člověka.

¹ geologické období, kdy lidská činnost na globální úrovni ovlivňuje povrch Země (Cílek, 2016)

Zdravotní funkce zajišťuje společnosti možnost osobní i veřejné hygieny, rekreaci a regeneraci pracovních sil společnosti a napomáhá k upevnování zdraví člověka.

Funkce kulturní a estetická přispívá ke zkrášlení krajiny a estetického zdokonalování sídlišť. Voda utváří přirozený ráz krajiny – můžeme tedy říci, že plní i tzv. krajinotvornou funkci. Oblasti, které se dlouhodobě potýkají s nedostatkem vláhy a sucha, lze zavlažit přivedením vody ze vzdáleného zdroje a změnit je tak v hospodářsky prosperující krajinu, avšak tento technokratický přístup nás přivedl za posledních několik desetiletí k současnému neudržitelnému stavu. Voda musí být řešená dlouhodobě na lokální úrovni tak, aby neodtékala.

Politická a vojensko-strategická funkce je dána morfologickými formami pobřeží, jež je utvářeno v místě, kde se stýkají litosféra s hydrosférou. Vysokou strategickou hodnotu představuje vodní tok. Z toho vyplývá, že území se špatným přístupem k vodě se ocitají ve velké nevýhodě (Říha, 2014).

1.2 Koloběh vody

Hydrologický cyklus v přírodě je podmínkou pro udržování rovnovážného stavu vody v ekosystémech. Dochází při něm nejen k přísunu vody, ale i k pohybu a přesunu látek, ať už v rozpuštěné nebo suspendované formě (Mičaník, 2015).

Vlivem sluneční energie a zemské gravitace dochází k cirkulaci vody – neustálé výměně povrchové a podpovrchové vody. Sluneční záření způsobuje vypařování vody z vodních povrchů, půdy i vegetace. Je také zodpovědné za vzdušné proudění a vítr. Gravitační energie řídí pád a tok vody v kapalné formě i pád a posun ve formě pevné, a to ve směru gravitačního spádu (Mičaník, 2015).

Během koloběhu vody dochází ke změnám skupenství vody. Tyto změny jsou způsobovány účinky zemské rotace, sluneční a gravitační energie. Pojmem *evapotranspirace* označujeme souhrnné vypařování vody, dílčími ději jsou *evaporace* a *transpirace*. Při *evaporaci* dochází k výparu vody z oceánu, řek, jezer a ostatních vodních ploch i zemského povrchu. Vypařování vody z rostlin označujeme jako *transpiraci*. Vodní páry pronikají do atmosféry, kde se seskupí do oblak a po kondenzaci dopadají zpět na zemský povrch v podobě deště, rosy, či sněhu (Voda, 2018). Tyto srážky dopadají v převážném množství zpět do oceánu

a jen asi 8,3 % dopadne na pevninu. Stavby vodních nádrží a toků opět doplňuje dešťová voda, která se dále vsakuje do Země a dochází k infiltraci do podzemních vod (Mičaník, 2015).

Rozlišujeme velký a malý koloběh vody.

1.2.1 Velký koloběh vody

Velký koloběh vody probíhá mezi pevninským povrchem a atmosférou, kde dochází ke složitým a opakujícím se procesům výměny vody, která se pak v témže množství navrací zpět do oceánu. Nejprve dojde k přechodu z kapalné fáze na fázi plynnou – probíhá evaporace (zejména z hladiny oceánu). Vzdušným prouděním je pak vodní pára přenášena nad kontinenty, kde dopadá ve formě kapalných nebo pevných srážek. Voda se nevytrácí. Pokračuje dál ve směru gravitačního gradientu ve formě povrchového nebo podpovrchového odtoku zpět k oceánu, nebo se prostřednictvím zásaku stává součástí podzemních vod. Ty mohou vyvěrat na povrch a zúčastňovat se povrchového odtoku (Schneider, 2011).

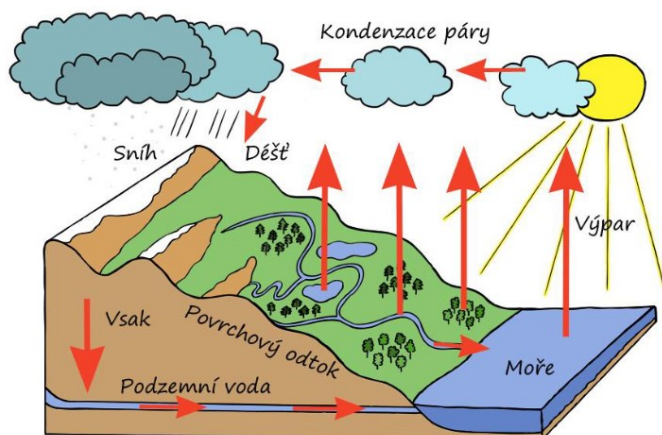
1.2.2 Malý koloběh vody

Malý koloběh vody probíhá nad pevninou. Důležitou roli zde hraje sluneční záření, které způsobuje vypařování vody z povrchu, a typ krajiny, který tento uzavřený cyklus výrazně ovlivňuje. Právě znalost krajinného rázu umožňuje efektivní využívání zdrojů vody, tzv. vodní hospodářství. Malý hydrologický cyklus je zodpovědný za většinu srážek, které dopadnou na pevninu. Je-li zvyšován odtok z daného území (za předpokladu, že nedochází ke vsaku, např. vlivem narovnění řek člověkem či narušením humusové vrstvy půdy), vede taková situace k úbytku lokálně nahromaděné vody, která by se mohla vypařit a navrátit se tak do malého vodního oběhu ve formě dešťové vody. Postupným úbytkem vody se mění lokální klima (Schneider, 2011).

Dopadá-li voda na zpevněné plochy, nemůže dojít k plnohodnotnému zásaku. Dešťová voda je kanalizací odváděna z povrchu do řek a dále pryč z pevniny bez toho, aniž by mohla lokálně zasáknout. Taková skutečnost vede k dlouhým obdobím sucha a náhlým přivalovým dešťům, které pocházejí z velkého vodního cyklu. Tento fenomén vede k erozi půdy, poklesu hladiny spodní vody a poškození vegetace, jejíž úbytek nepříznivě ovlivňuje klima.

Voda se na Zemi vyskytuje v omezeném množství; je rozprostřena nerovnoměrně i z hlediska času a prostoru, je proto zapotřebí s vodou hospodařit uvážlivě (Schneider, 2011).

Níže na Obrázku 1 vidíme znázornění malého koloběhu vody.



Obrázek 1 Malý koloběh vody

Zdroj: <https://www.fsv.cvut.cz/opvk/opvk6/prezent3.pdf?fbclid=IwAR2q17vhr-25cJbzcQ3QobUN8gtNZ2b-5YIZGMvy4EK4J2DAI2kMvZ2tiHA>

1.3 Povrchová voda tekoucí

Voda se na Zemi vyskytuje ve velkém množství a hned v několika podobách, a to jak na zemském povrchu, tak i pod povrchem, v půdě, ale i v zemské kůře a atmosféře. Tato nesouvislá struktura vody nese označení hydrosféra. Její dílčí části označujeme jako vodu povrchovou a podpovrchovou (Němec, 2006). Povrchovou vodou rozumíme vodní útvary, vyskytující se na zemském povrchu (vodní toky, jezera, umělé vodní nádrže, mokřady), které dále rozdělujeme na vody stojaté (lentické) a tekoucí (lotické) (Petřtýl, 2014). Pokud se voda v recipientu (vodní útvar, který přijímá vodu z určitého prostředí) pohybuje, nazýváme ji vodou tekoucí (Vráblíková, 2014).

Vodní ekosystém tekoucí (lotický) je tvořen prameny, potoky a řekami – někdy bývá označen jako tzv. říční krajina, která se stává z toku a přilehlých ekosystémů, jež byly vytvořeny nebo pozměněny vodou (Dohnal, 2014). Tekoucí voda je charakteristická trvalým a jednosměrným prouděním vody. Od pramene k ústí pozorujeme narůstající šířku a hloubku toku, naopak spád koryta a rychlost proudění toku v tomto směru klesá (Papežová, 2016).

1.3.1 Řeky a říční krajina

Řeky zprostředkovávají jako jedny z nejvýznamnějších základních činitelů veškeré dění na Zemi. V jejich blízkosti vznikají ekosystémy, které spoluvytvářejí již zmiňovanou říční krajinu. K této krajině patří mateřská řeka, říční sedimenty a suchozemská niva. Řeky by měly být vnímány jako součást říční krajiny, protože dohromady tvoří významný celek, který je stabilizován složitými ekologickými vztahy. Oddělování řek od jejich říční krajiny tyto vztahy narušuje a může vést až k těžkým destrukcím ekosystémů a následným poruchám životního prostředí v globálním měřítku (Štěrba et al., 2011).

V České republice tvoří říční krajiny zhruba 10 % z celkové plochy státu. Vyskytují se nejčastěji v podobě pramenů a počátečních říčních úsecích. Tyto úseky však byly silně poznamenány odvodněním a přeměnou na plochy určené k zemědělství. V těchto místech pozorujeme závažné poruchy vodního režimu, kdy nedochází k zachycování prudkých dešťových srážek, které poté nemají kudy a kam odtékat. Z tohoto důvodu se pak tvoří záplavy a následně také povodně. Postiženy však byly také střední i spodní úseky řek, kde taktéž došlo k negativnímu zásahu do ekosystému. Následkem tohoto poškození přišla říční krajina o svoji protipovodňovou funkci (Štěrba et al., 2011).

Učitel by měl tyto vztahy objasňovat a ochraňovat, a v rámci své výuky vést žáky k pochopení těchto důležitých biologických dějů, jež dokazují, jak moc je důležité nepřehlížet okolní ekosystémy, které s řekou úzce interagují a dohromady tvoří říční krajinu (Štěrba et al., 2011).

1.4 Řeka Ohře

V rámci testování kvality vody s využitím laboratorního kufříku EcoLabBox budou odebírány vzorky vody z řeky Ohře. Tato kapitola je proto věnována stručné charakteristice Ohře a naměřeným hydrologickým výsledkům vztahujícím se k řece Ohři.

Pramen řeky Ohře se nachází v blízkosti hory Schneeberg (v překladu *Sněhová hora*) v Bavorsku v přírodní rezervaci Smrčiny (Majerová, 2017). Kolem pramene je do kruhu poskládáno 12 žulových kamenů, na kterých jsou vytesána jména obcí a měst, kterými řeka Ohře protéká. Poblíž této obruby nalezneme žulový blok (viz obrázek níže), do něhož je vytesán text (Reb, 2021):

Als der Knabe kam zur Eger:

„Eger, sprich, wo eilst du hin?“

„Zu der Elbe“, rauscht es reger,

„Zu der Elbe muß ich zieh'n!“

Als der Knabe kam zur Elbe,

war die Antwort inhaltsschwer;

Donnernd braust zurück dieselbe:

„Und ich muß ins deutsche Meer!“

Když hoch doputoval k Ohři:

„Ohře, kampak tak spěcháš?“ ptá se.

„K Labi, šumí hlasněji,

K Labi musím stéct!“

Když pak hoch doputoval k Labi,

hřmotné odpovědi se mu dostalo,

hromně hlučí mu Labe svou odpověď:

*„Na své výpravě k Německému moři jsem
ted!“*



Obrázek 2 Pramen řeky Ohře

Zdroj: archiv autora

Odtamtud putuje dnes již zaniklou osadou Pomezí nad Ohří a po dosažení hraničního přechodu Pomezí nad Ohří se ocitá na území Karlovarského kraje. Ohře protéká celou řadou geomorfologických celků, pozvolnými meandry pokračuje Chebskou a Sokolovskou pánví, pravým břehem míjí Slavkovský les, a nakonec proráží Doupovskými horami až na okraj Krušných hor (Horáčková, 2011). Řeka dále přitéká do Ústeckého kraje a pokračuje Mosteckou pánví, dál přes Dolnooharskou tabuli až do Litoměřic, kde se vlévá do Labe (Geo PORTAL, 2019).

Ohře je čtvrtou nejdelší řekou na území České republiky a zároveň druhým největším levostranným přítokem Labe (prvním je Vltava). Pro severozápadní Čechy je mimořádně významná. V minulosti se po řece plavily vory, které převážely dřevo; zajímavostí je doklad z 19. století, který popisuje plavení jedlí stáří tři sta let, které byly užity pro výrobu stožárů pro hamburské loděnice, nebo záznam z roku 1906, kdy byli naposledy v řece Ohři vyloveni lososi. Nyní je řeka využívána k zavlažování zemědělských oblastí a jako významný zdroj vodní energie (Svejkovský, 2019).

Z hlediska geomorfologického a klimatického vykazují poměry horního, středního a dolního toku řeky Ohře značnou rozdílnost a rozkolísanost. Zatímco horní tok, který prochází zvlněnou krajinou Doupovských a Krušných hor s průměrným úhrnem srážek 600-700 mm za rok, protéká střední tok a dolní tok nejúrodnějšími územími a zároveň také nejteplejšími a nejsuššími oblastmi našeho území, Žateckem a Lounskem, s průměrným úhrnem srážek 450-500 mm za rok. Ohře na svých tocích překonává značné výškové rozdíly, protéká pánevními úseky a vzápětí pokračuje průlomovými údolími. Její toky přicházejí do styku s vysoce úrodnými půdami, ale i s půdami velmi chudými na minerály a živiny (Horáčková, 2011).

1.4.1 Výběr poznatků z výročních zpráv řeky Ohře

Vodní toky Ohře jsou sledovány pouze na územích, které spravuje státní podnik Povodí Ohře. Monitoring je prováděn vodohospodářskými laboratořemi, které mu podléhají.

Dle Výroční zprávy z roku 2019 byla vypracována studie, která zanalyzovala a následně prokázala významná zdravotní rizika při konzumaci ryb pocházejících z nádrže Skalky. Tato rizika jsou výsledkem dlouhotrvajícího problému úniku rtuti z povrchových vod přítékajících z Bavorska do povrchových vod řeky Ohře. V témže roce došlo k 22 ropným haváriím a 2 mimořádným únikům splaškové vody, nicméně z hlediska počtu havárií byl tento rok hodnocen jako průměrný. Nadprůměrným rokem v počtu havárií byl rok 2018, kdy došlo k 46 haváriím, z toho bylo 34 ropných (Výroční zpráva 2019, 2020).

Z pohledu ekologie byl v roce 2019 ve vodní nádrži Nechanice identifikován invazivní druh sladkovodní medúzy. Tito živočichové nejsou životu nebezpeční, byli i nadále sledováni. Rok 2018 s sebou přinesl hydrologické sucho, které vedlo k obnažování břehů vodních nádrží a k následnému uvíznutí velkých mlžů, např. perlorodky říční (*Margaritifera*

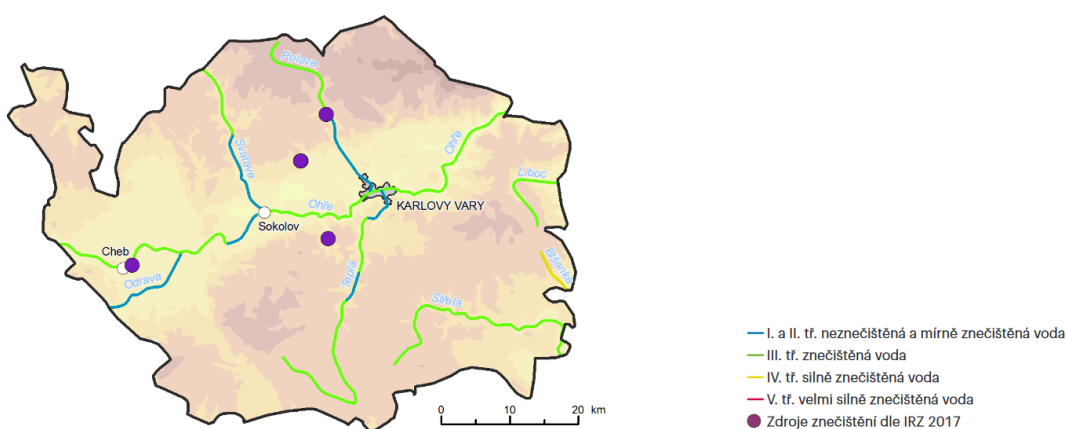
margaritifera), jejíž většinu juvenilních stádií se nepodařilo zachránit (Výroční zpráva 2019, 2020).

Hydrologická situace na počátku roku 2019 byla velmi příznivá a vliv nadprůměrných srážek se projevil i v mimořádných zásobách vody uložených ve sněhu v horských oblastech. V nížinách se sníh udržel jen krátkodobě. Navzdory postupně slábnoucím úhrnům srážek, které byly zaznamenány během jarních měsíců a hydrologickému suchu, které však nebylo tak výrazné jako v roce 2018, byla hydrologická situace postupně stabilizována. Nicméně ani tato skutečnost nestačila na výraznou změnu situace. Rok 2018 byl sice z hydrologického pohledu sušší, nicméně z pohledu průměrných ročních průtoků byl ve srovnání s rokem 2019 nadprůměrným (Výroční zpráva 2019, 2020). Stejně jako u předchozích let 2014-2017 byl i rok 2018 výrazně srážkově podnormální a průtokově podprůměrný. Proto byla vydána omezení a zákazy pro odběry povrchových vod s cílem zachovat ekologické funkce vodních toků (Výroční zpráva 2018, 2019).

1.4.2 Jakost vody v řece Ohři

V Karlovarském kraji v rozmezí let 2017-2018 se držela jakost řeky Ohře dle CENIA (České informační agentury životního prostředí, která podléhá Ministerstvu životního prostředí) na úrovni III. třídy, kterou norma ČSN 75 7221 definuje jako znečištěnou vodu (Céza, 2018).

Na následujícím Obrázku 3 vidíme, že v Karlovarském kraji je jakost toku Ohře zařazena do III. třídy, která je popisována jako znečištěná voda.

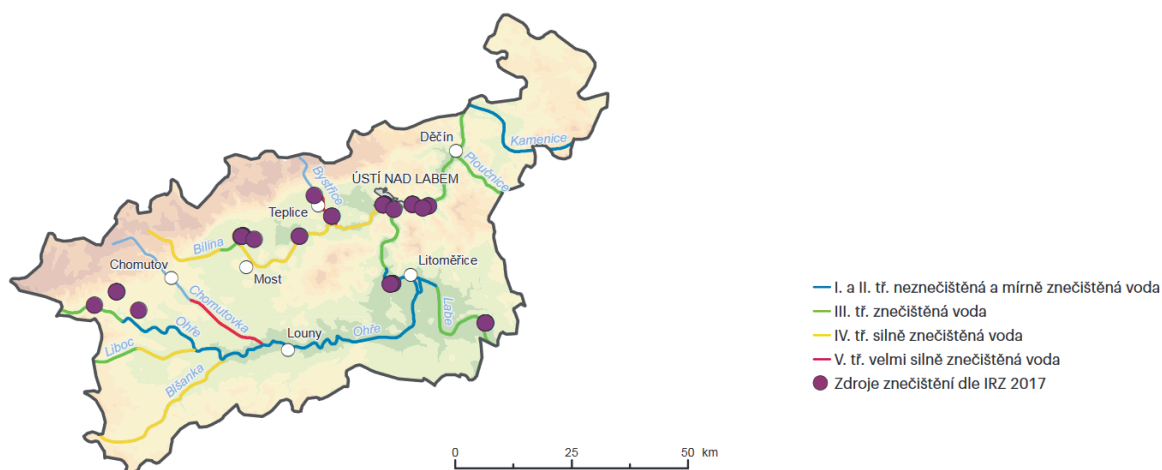


Obrázek 3 Řeka Ohře v Karlovarském kraji

Zdroj: https://www.cenia.cz/wp-content/uploads/2020/03/Karlovarsky-kraj_2018.pdf?fbclid=IwAR3TeAgjXvUQM3Z76di-u7nmdCcgIQG8IZU4mzFN7V77HYQAjRbtBsRscM

V Ústeckém kraji ve stejném ročním rozmezí se dle měření CENIA stupeň znečištění zmírnil a řeka Ohře vykazovala I. - II. třídu znečištění, která je dle normy ČSN 75 7221 definována jako neznečištěná až mírně znečištěná voda (Céza, 2018).

Obrázek 4 níže demonstruje klasifikaci kvality řeky Ohře, která je dle výše uvedené normy řazena do I.-II. třídy, tedy jako neznečištěná až mírně znečištěná voda.



Obrázek 4 Řeka Ohře v Ústeckém kraji

Zdroj: https://www.cenia.cz/wp-content/uploads/2020/03/Ustecky-kraj_2018.pdf?fbclid=IwAR2k30T6H60IAXEZpVeDIAt5dP8YSxud4RrTGkiVdqHidnUcub1-0Uff6Mg

Porovnáme-li proměnu jakosti vody v toku Ohři, znázorněnou na výše uvedených krajských mapách, docházíme k závěru, že kvalita vody v Ohři je ve směru svého toku, tzn. od Karlovarského do Ústeckého kraje, stoupající.

2 Kvalita vody

Využití nejcennější suroviny pro účely lidské spotřeby klade stále větší nároky na její kvalitu. Jak uvádí Cajthaml (2020), sledujeme zde paradox mezi stále se zhoršující kvalitou vodních přírodních zdrojů, která je způsobována právě činností člověka, a zvyšujícími se požadavky na kvalitu vody. Ta je ovlivňována několika faktory, které zahrnují antropogenní i přírodní děje a procesy počínající místním znečištěním až po globální klimatické změny (Cajthaml, 2020).

Kvalita vody je úzce spjata s účelem jejího spotřebování. Požadavky na kvalitu vody musí být v každém případě splněny. Ty se pak posuzují podle toho, k čemu má být voda využívána (Dufka, 2018).

ČSN 75 6780 Využití šedých a srážkových vod v budovách a na přilehlých pozemcích rozlišuje kvalitativní druhy vody následovně:

- *„voda bílá – voda provozní, která vzniká čištěním a dezinfekcí vody šedé; vodu bílou nelze užívat jako vodu pitnou, protože nesplňuje požadavky, které jsou na ni dány;*
- *voda černá – odpadní voda, která je odváděna z domácností, obsahuje fekálie, moč a toaletní papír;*
- *voda provozní – voda užívána pro provozní účely s odpovídající jakostí, např. bílá nebo dešťová voda; provozní voda se nezískává z vodovodů pro veřejné potřeby, ale z lokality odkud je dále využívána; její jakost neodpovídá jakosti pitné vody;*
- *voda splašková – zahrnuje odpadní vodu z domácností (kuchyně, koupelen, záchodů), prádelen a dalších podobných prostorů;*
- *voda srážková – voda pocházející z atmosférických srážek, neobsahuje látky z povrchu;*
- *voda srážková povrchová – voda pocházející ze srážek, která se nevsákla do podloží a je z povrchu terénu odváděna do odvodňovacího systému;*
- *voda šedá – odpadní vody z domácností, které obvykle neobsahují fekálie a moč;*
- *voda užitková – voda, která splňuje zdravotní požadavky orgánů hygienické služby a technické požadavky podle toho, jakým způsobem je využívána; tuto vodu nelze pokládat za pitnou ani ji nelze užívat pro přípravu potravin; užitková voda*

je získávána (nebo připravována) z lokalit, kde se následně využívá, nepochází tedy z vodovodů pro veřejnou potřebu“ (Dufka, 2018).

Vodní zdroje jsou rozlišovány podle účelu použití vody. Voda pitná je odebírána z veřejného vodovodu nebo ze studny. Voda sloužící k užitkovým účelům se získává z dešťové nebo bílé vody. Voda bílá byla původně vodou šedou, jež vznikla používáním pitné vody v domácnosti. Její vlastnosti jsou upraveny tak, aby byla využívána např. pro splachování WC, praní prádla nebo umývání podlahy.

Jak již bylo řečeno výše, voda, jež je odebírána z daného zdroje, musí vyhovovat nárokům na kvalitu, která odpovídá účelu jejího využívání. Na základě znalostí druhu a množství látek obsažených ve vodě se odvíjí její vlastnosti a způsob úpravy (Dufka, 2018).

2.1 Monitoring a kontrola jakosti vod

Vypouštění odpadních vod do povrchových vod povoluje pouze vodoprávní úřad. Povolení, které tento úřad vydává, stanovuje limitní hodnoty pro daný typ znečištění a další podmínky (četnost kontroly jakosti odpadních vod, způsob odběrů vzorků apod.). Vodoprávním úřadem může být úřad obce s rozšířenou působností nebo krajské úřady a Ministerstvo životního prostředí, které je řídicím a zastrešujícím orgánem. Náklady monitoringu jakosti odpadních vod jsou hrazeny znečišťovatelem (Mičaník, 2015).

Kontroly jakosti podléhají nejenom odpadní vody, ale také povrchové a podzemní. Kontrolu a pravidelný monitoring provádějí správci jednotlivých povodí (případně další subjekty). *„Česká republika patří ke státům s nejvyšším počtem monitorovaných ukazatelů v tocích v Evropě (na 5. místě s 86 ukazateli)“ (Mičaník, 2015, s. 117).*

Měření znečištění vody se provádí v chemických a biologických laboratořích. Odebraný vzorek vody musí být dobře uchovávaný už v době transportu do laboratoře, jinak by mohlo dojít ke změně koncentrace látek obsažených ve vzorku. Tyto vzorky jsou skladovány v chladničce nebo se zamrazí. Samotné analýze předchází separace látek, jejichž koncentrace chceme stanovit. Organické látky se separují nejčastěji extrakcí s použitím vhodných rozpouštědel. Vzniklý extrakt se pak dále zahušťuje (do objemu 1 ml) a vpravuje do přístrojů, které jsou schopné stanovit koncentrace konkrétních látek. Těmito přístroji jsou např. chromatografy a spektrometry. Další možností, jak stanovit koncentrace

látek, jsou tzv. kolorimetrická stanovení. Jedná se o optickou metodu, která využívá porovnávání intenzity zabarveného roztoku s neznámou koncentrací s barevným roztokem té samé látky s koncentrací, jež nám je známa. Spektrometr následně stanoví přesnou koncentraci látky ve vzorku. Tímto způsobem se běžně stanovují organické a anorganické látky (př. dusičnany, fosforečnany). Vzhledem k jednoduchosti této metody měření byly vynalezeny i přenosné spektrometry, které lze využít přímo v terénu na místě odběru (Mičaník, 2015).

2.2 Kvalita vody v České republice

Ačkoliv došlo za posledních 20 let ke zlepšení kvality vody na našem území, stále jsou její parametry nedostatečné, a to zejména pro organismy v ní žijící. Voda je nejčastěji znečišťována pesticidy, hnojivy, hormony, látkami s endokrinními účinky a látkami, které pocházejí z prostředků pro humánní hygienu a tepelné znečištění (Kolaříková, 2010).

Jednou z nejvýznamnějších pramenných oblastí Evropy je právě Česká republika, procházejí tudy totiž hlavní evropská rozvodí. Naše chování ovlivní nejen vodní toky u nás pramenící, ale vodu ve státech, se kterými naše země sousedí. Jelikož na naše území žádný významný tok nepřitéká, jsou u nás hlavním zdroje vody atmosférické srážky (Kanichová, 2004).

Na každého obyvatele v České republice připadá každoročně cca 1 450 m³ (1 450 000 litrů) vody – toto množství je naštěstí příroda schopna regenerovat skrze koloběh vody (Němec, 2006), přičemž bychom si ale měli připomenout, že naše vodní stopa nespočívá pouze v naší soukromé spotřebě vody, ale také ve skryté vodní stopě celé naší ekonomiky, které jsme součástí (Hoekstra, 2011).

Zpráva o životním prostředí z roku 2018 (nově aktualizována v roce 2020), kterou zhotovila CENIA, předkládá otázku: „*Zlepšuje se jakost vody v povrchových a podzemních vodách, která má vliv na vodní organismy a využití vod?*“ (Čermáková, Céza, 2018, s. 76).

CENIA vyhodnotila výsledky z nabraných vzorků dle základních ukazatelů jakosti vody ČSN 75 7221 a zjistila, že voda v tocích České republiky dosahuje uspokojivé kvality. Nicméně stále je na našem území většina toků, které odpovídají III. třídě znečištění, která je dle výše uvedené normy definována jako znečištěná voda. Ve většině vzorků podzemní vody byly zjištěny nadlimitní hodnoty amonných iontů a dusičnanů. Velkým

problémem také zůstává vysoký obsah pesticidů a jejich metabolitů. Další řešení vyžaduje i obsah živin (dusík, fosfor), které ve zvýšeném množství způsobují eutrofizaci vod (Céza, 2018).

2.3 Fyzikálně-chemické ukazatele jakosti vod

Vzhledem k zaměření této bakalářské práce a rozsáhlosti kapitoly pojednávající o ukazatelích jakosti vod, byly vybrány pouze takové, které jsou relevantní k tématu této práce a které také budou zmiňovány ve výukovém programu v rámci testování kvality vody s pomocí laboratorního kufříku EcoLabBox.

Vybrané následující parametry vody jsou základními ukazateli jakosti vody, kteří charakterizují její složení.

Z pohledu zdravotního významu jsou významné následující parametry vody:

2.3.1 Dusičnany NO_3^-

Nitráty ve vodě.

Jejich zvýšený obsah ve vodě poukazuje na znečištění anorganickými hnojivými (př. hnojení polí, zahrad, travních porostů) (Kvalita vody, 2021).

Pro pitnou vodu je vyhláškou 252/2005 Sb. povolena maximální koncentrace dusičnanů 50 mg/l (Vyhláška 252/2005 Sb., 2005).

2.3.2 Dusitany NO_2^-

Nitrity ve vodě.

Jejich zvýšená koncentrace ve vodě je spojena se zvýšeným obsahem dusičnanů, neboť dusitany z dusičnanů vznikají redukcí. Jejich zvýšený obsah může být doprovodným znečištěním amonných iontů, má-li znečištění fekální původ (Moric, 2017).

Pro pitnou vodu je maximální koncentrace dusitanů stanovena na 50 mg/l (Vyhláška 252/2005 Sb., 2005).

2.3.3 Amonné ionty NH_4^+

Zvýšený obsah těchto iontů poukazuje na možnost fekálního znečištění (např. ze žumpy, močůvky, odpadní vody) nebo znečištění způsobené dusíkatými hnojivými (Moric, 2017).

Vyhláška 252/2005 Sb. pro pitnou vodu povoluje maximální koncentraci těchto iontů v množství 0,5 mg/l (Vyhláška 252/2005 Sb., 2005).

2.3.4 Hodnota pH

Ukazatel pH vyjadřuje kyselost nebo zásaditost vody. Hodnota pH je dána obsahem rozpuštěných solí a oxidu uhličitého. Při hodnotě pH 7 má voda (vodný roztok) neutrální reakci; kyselou při hodnotě pH <7 a zásaditou při hodnotě pH >7 (Pecháček, 2021).

Vyhláška 252/2005 Sb. stanovuje pro pitnou vodu povolené hodnoty pH v rozmezí 6,5-9,5 (Vyhláška 252/2005 Sb., 2005).

2.3.5 Fosforečnany PO_4^{3-}

Fosfáty ve vodě.

Obsah fosforečnanů v pitné vodě bývá nízký. Někdy jsou do pitné vody schválně přidávány výrobci v rámci úpravy vody, mají totiž protikorozi a protiinkrustační účinky. Ochraňují vodovodní potrubí a působí jako prevence vodního kamene, v pitné vodě zase „snižuje“ koncentraci železa (Moric, 2017).

Fosfáty se také do vody přidávají pro změkčení vody při praní prádla. Jedná se o tzv. změkčovací látky. Problém nastává ve chvíli, kdy se tyto látky dostanou do vodních toků a nádrží, poté mohou způsobovat eutrofizaci vod (nadměrné množení vodních řas). Nyní je zakázáno tyto látky přidávat do pracích prášků, nicméně nadále jsou užívány v mycích prostředcích, které se používají v myčkách na nádobí (Šuta, 2008).

2.3.6 Tvrdost vody

Tvrdost vody udává obsah vápníku a hořčíku.

Vyšší tvrdost vody není zdravotním rizikem. Problém nastává při užitkovém užívání, kdy se snadněji tvoří tzv. vodní kámen a může tak dojít k zarůstání potrubí nebo poškození domácích spotřebičů. Nižší tvrdost vody značí nízký obsah vápníku a hořčíku, což může být při dlouhodobém užívání takové vody pro pitné účely problémem, neboť je tělo o tyto látky ochuzováno a musí je tak doplňovat z jiných zdrojů (Pecháček, 2021).

Tabulka 1 prezentuje stupnici tvrdosti vody.

Stupnice tvrdosti vody

<i>Typ vody</i>	<i>Koncentrace celkové tvrdosti v mmol/l</i>
<i>velmi měkká</i>	0-0,7
<i>měkká</i>	0,7-1,3
<i>středně tvrdá</i>	1,3-2,1
<i>dosti tvrdá</i>	2,1-3,2
<i>tvrdá</i>	3,5-5,3
<i>velmi tvrdá</i>	>5,3

Tabulka 1 Stupnice tvrdosti vody

Zdroj: <https://mevakdnl.cz/kvalita-vody>

2.4 Znečištění

Díky své schopnosti rozpouštět organické a anorganické látky se voda jako čistá látka v přírodě nevyskytuje. Voda bývá často znečištěna suspendovanými látkami nebo mikroorganismy, kterým slouží jako životní prostředí (Marková, 2011).

Voda může být znečištěna antropogenními či ekologickými externalitami, které mají rozdílné biologické, chemické anebo fyzikální dopady na parametry její kvality. Ke snížení antropogenních externalit je v současné společnosti hojně využíváno čistíren odpadních vod (ČOV) nebo také tzv. kořenových čistíren (KČOV), které jsou však menšího rozsahu (Šeinerová, 2016).

Problém představují vysoké koncentrace těžkých kovů. Těžké kovy se většinou vyskytují ve formě rozpustných sloučenin a jsou přirozenou součástí zemské kůry. Ve stopových množstvích zajišťují správné fungování živých organismů. Současná průmyslově dimenzovaná výroba zapříčiňuje únik těchto látek do prostředí, resp. sedimentů povrchových vod, a přispívá tak plošnému poškozování ekosystémů. Závažným znečištěním ve vodách mohou být také ropné látky a perzistentní organické polutanty (PTBs): chlorované pesticidy, polychlorované bifenylly či polycyklické aromatické uhlovodíky. Nejčastěji jsou

PTBs užívány v zemědělské výrobě pro jejich biocidní účinek (pesticidy, herbicidy, insekticidy), odkud se pak dostávají dále do prostředí. Dalšími látkami způsobujícími znečištění jsou toxické detergenty s obsahem tenzidů, které snižují povrchové napětí vody a spolu s pracími a čisticími prostředky unikají do vodního koloběhu. Některé vodní organismy však dokážou syntetizovat tzv. biotenzidy, kterých je využíváno při biologickém čištění. V posledních desetiletích se pozornost vědců i odborné veřejnosti obrací k tzv. endokrinním disruptorům, sloučeninám, které mají negativní dopad na fungování hormonů. Řadí se mezi ně farmaceutika (ATB, antikoncepce, syntetické steroidy), kofein a růstové hormony. Vlivem těchto látek jsou narušeny nejen vodní ekosystémy. Rozsah poškození postupuje potravinovým řetězcem a způsobuje vývojové abnormality, feminizaci populací v přírodě, zhoršenou kvalitu pohlavních buněk atp. Ani proces čištění odpadních vod nedokáže zcela degradovat všechny tyto látky (Petrtyl, 2014).

Důležité je věnovat pozornost nejen množství vypouštěné odpadní vody, ale také koncentraci látek, které vodu znečišťují.

2.4.1 Ukazatelé znečištění

Norma ČSN 75 7221 Jakost vod – Klasifikace povrchových vod

Ve výše uvedené normě je jakost vody klasifikována do 5 tříd:

I. „neznečištěná voda

– povrchová voda, jež nebyla lidskou činností významně ovlivněna, a ukazatelé jakosti vody nepřesahují stanovené hodnoty;

II. mírně znečištěná voda

– povrchová voda, jež byla ovlivněna lidskou činností, a ukazatelé jakosti vody dosahují stanovených hodnot, které umožňují existenci vyváženého a fungujícího ekosystému;

III. znečištěná voda

– povrchová voda, jež byla lidskou činností ovlivněna natolik, že ukazatelé jakosti vody dosahují takových hodnot, které nemusí vytvářet vhodné podmínky pro existenci vyváženého a fungujícího ekosystému;

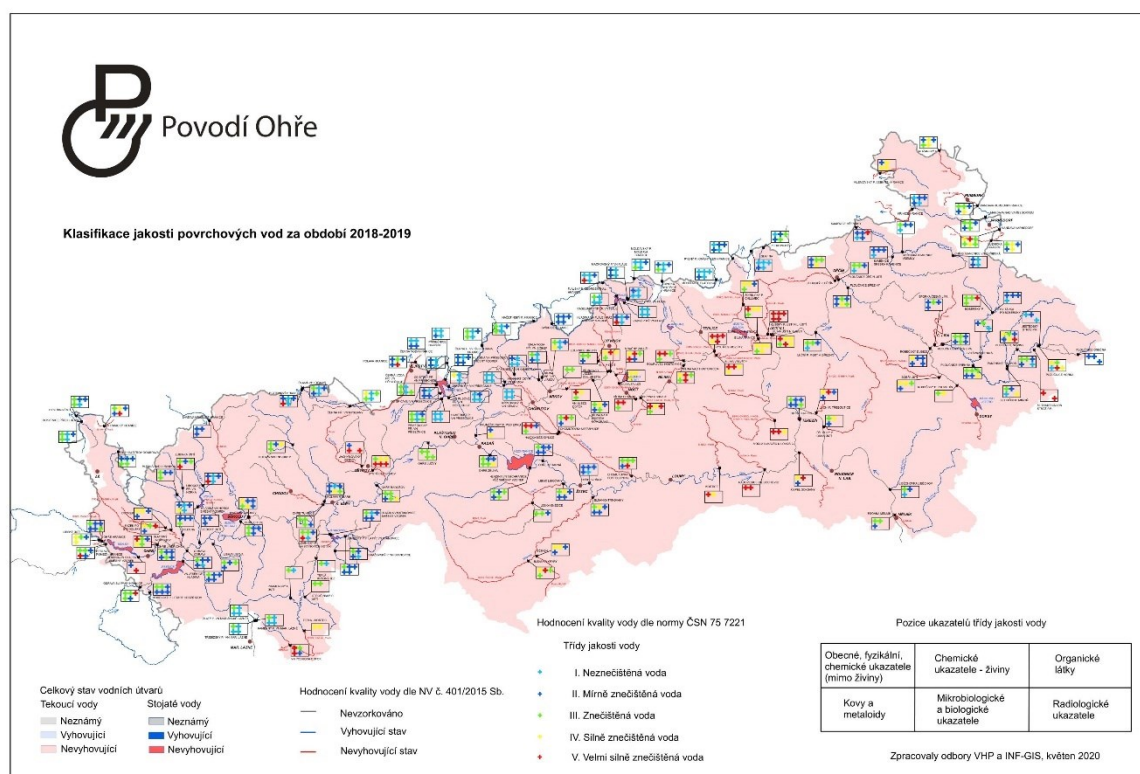
IV. silně znečištěná voda

– povrchová voda, jež byla ovlivněna lidskou činností natolik, že ukazatelé jakosti vody dosahují takových hodnot, které umožňují existenci pouze nevyváženého ekosystému;

V. velmi silně znečištěná voda

– povrchová voda, jež byla lidskou činností ovlivněna natolik, že ukazatelé jakosti vody dosahují takových hodnot, které umožňují existenci pouze silně nevyváženého ekosystému“ (ČSN 75 7221, 1998).

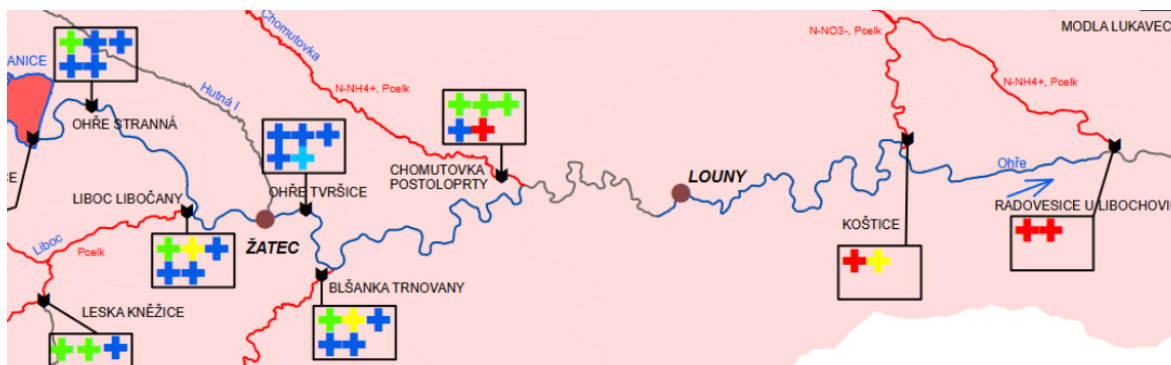
Na následující říční mapě (viz Obrázek 5) je prezentována klasifikace jakosti vody řek Ústeckého kraje pro období 2018-2019. Kvalita povrchové vody je klasifikována dle ukazatelů ČSN 75 7221 a NV č. 401/2015 Sb.



Obrázek 5 Jakosti povrchových vod v Ústeckém kraji

Zdroj: http://www.poh.cz/assets/File.ashx?id_org=200341&id_dokumenty=4180&fbclid=IwAR11BdN-7BmG1cPwXhpJGIJGRjmr4IbKarjGajXN7YQAZIuade4TPfVXus

Vzorky vody pro následné testování její kvality budou odebírány z řeky Ohře v oblasti Žatecka. Řeka Ohře v okolí Žatecka splňuje kritéria jakosti vody I. - II. třídy dle normy ČSN 75 7221 a dle NV 401/2015 Sb. kvalita vody z této řeky vykazuje vyhovující stav. V níže předloženém výřezu je na tuto skutečnost poukázáno (viz Obrázek 6).



Obrázek 6 Jakost vody v řece Ohři ve vybraném úseku Žatecka

Zdroj: Vlastní tvorba na základě: http://www.poh.cz/assets/File.ashx?id_org=200341&id_dokumenty=4180&fbclid=IwAR11BdN-7BmG1cPwXhpJGIJGRjmr4IbKarjGajXN7YQAZluade4TPfVXus

2.4.2 Zdroje znečištění

Voda neposkytuje pouze životodárnou funkci, ale také funkci odvádění nežádoucích látek z prostředí. Tyto látky mohou být buď přirozeného původu, nebo uměle vytvořené člověkem (syntetické látky). Oba typy látek se dostávají do povrchových a podzemních vod z plochy, tzv. plošné zdroje znečištění (nerozpuštěné látky, pesticidy, dusík, sloučeniny fosforu a dusíku pocházející ze zemědělské činnosti) nebo kontrolovaným vypouštěním, tzv. bodové zdroje znečištění (Mičaník, 2015).

Bodové znečištění může mít původ svého vzniku ze zdroje komunálního (městského), kde převládají splaškové odpadní vody, nebo ze zdroje průmyslového, kde převládají odpadní vody z různých průmyslových činností (Mičaník, 2015).

Komunální vody obsahují:

- moč, fekálie (produkty lidského metabolismu) s obsahem dusíku a fosforu
- vody po vykonání osobní hygieny
- vody z oplachování, mytí a praní prádla s obsahem detergentů
- zbytky textilních barviv, změkčovadel

- zbytková léčiva
- organické látky pocházející z kosmetiky
- drogy

Průmyslové vody mohou obsahovat:

- organické a anorganické látky, které unikají z výrobního procesu
- těžké kovy

2.4.3 Mechanismy průmyslového čištění vod

Odpadní vody se musejí čistit, aby nedocházelo vlivem jejich obsahu škodlivých látek k destrukci vodních organismů a celého vodního prostředí. Odpadní vody jsou kanalizací odváděny do čistírny odpadních vod (ČOV), kde dochází k čištění (Mičaník, 2015).

Nejdříve dochází k odstraňování hrubých nečistot pomocí sít – česel. Poté nastává oddělování – sedimentace nerozpuštěných částic, např. písku nebo drobných kamínků v lapáku písku. Látky, kterou jsou jemné a nerozpuštěné, sedimentují v usazovací nádrži (jejich počet závisí na velikosti čistírny). Tomuto celému procesu se říká mechanické předčištění odpadní vody (Mičaník, 2015).

Následuje biologické čištění. Během tohoto procesu se snižuje organické znečištění odpadní vody. Odstraňování látek probíhá za pomoci bakterií, které je dále štěpí a živí se jimi, tzv. aktivovaný kal. Aby se zvýšila rychlost a účinnost tohoto procesu, je do aktivační části nádrže vháněn kyslík. Moderní čistírny se v tomto stupni čištění snaží eliminovat také nutrienty – dusík a fosfor a minimalizovat tak obsah živin, kvůli kterým v řekách dochází k nadměrnému výskytu řas a sinic.

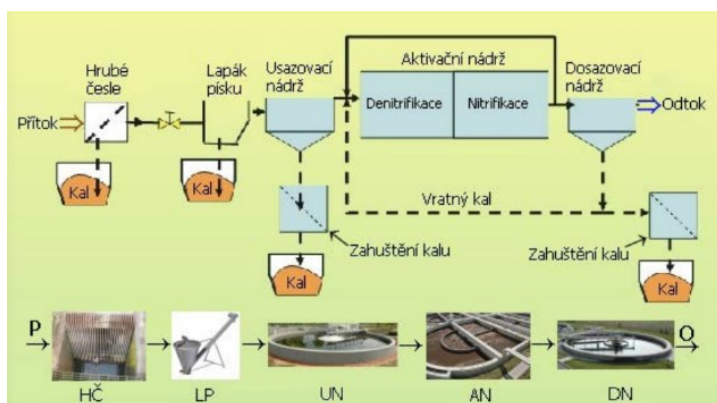
V posledním stupni biologického čištění se aktivovaný kal s bakteriemi usazuje na dně v dosazovacích nádržích. Dochází k vyvločkování kalu – pro jeho urychlení se do vody přidávají flokulanty². Takto vyčištěná voda putuje do řeky (Mičaník, 2015).

Množství vypouštěných vod z čistíren je předmětem měření a kontroly jakosti. Aktivovaný kal, který zůstal na dně, se následně zahušťuje pro zmenšení objemu a skladuje

² vločkovací činidla, která shlukují nejjemnější částice do vloček a urychluje tak proces vločkování – oddělování těchto částic od kapaliny metodami sedimentace, filtrace, flotace nebo odstředování (Helánová, 2019)

se v tzv. vyhnívacích nádržích. V těchto nádržích vzniká metan, který je čistírnou dále využíván jako energie (Mičaník, 2015).

Tento proces si můžeme prohlédnout na následujícím Obrázku 7.



Obrázek 7 Návrh čistné soustavy ČOV

Zdroj: http://accendo.cz/knihy/odborna_publicace_ptv/mobile/index.html?fbclid=IwAR2Lzrbs8JfhEnZdLvRlwK-v-x0TDGqO02fEzAhMTmRVSTl2T0Pro0CVwGM#p=109

2.4.4 Mechanismy přirozeného čištění vod

Samočištění je proces, který využívají vodní ekosystémy ke snížení zvyšujícího se přísunu znečišťujících látek a voda se tak navrácí do své přirozené rovnováhy. Jedná se tedy o přirozeně autoregulační schopnost všech typů vod, která do určité míry obnovuje jejich čistotu. Samočištění pochody nejúčinnější a nejrychleji probíhají v tekoucích vodách, naopak tomu je ve vodách stojatých. Největší vliv na čištění má přísun kyslíku, vegetace (biofilmy) a zachovalost přirozeného koryta řeky (meandry, substrátová skladba dna apod.) (Petřtýl, 2004; Stránský & Zajoncová, 2010).

Mokřady

Tyto přirozené biotopy jsou využívány k čištění odpadních vod již více než 100 let. V mnoha případech však docházelo spíše k vypouštění nežli k systematickému čištění. Toto nekontrolovatelné vypouštění mělo za následek mimořádné poškození celých řad mokřadů a bohužel také nevratné. Naštěstí v posledních desetiletích díky studiu tohoto biotopu a jeho systémů nastal velký obrat v chápání jeho významné role v krajině a přínosu pro člověka (Vymazal, 2004).

Kořenové čistírny

Takzvané kořenové čistírny představují typ umělých mokřadů, které se uplatňují coby alternativa čištění odpadních vod. Mezinárodní terminologie popisuje KČOV jako umělé mokřady s horizontálním podpovrchovým průtokem. Čištění probíhá následovně: horizontální průtok odpadní vody je propouštěn substrátem, který je osázen vegetací typickou pro mokřady. K čištění dochází během průchodu odpadní vody substrátem a za pomoci procesů fyzikálních, chemických a biologických (Vymazal, 2004; Stránský & Zajoncová, 2010).

KČOV jsou nyní používány k čištění všech typů odpadních vod (průmyslových, zemědělských a splaškových), nejčastěji jsou však využívány pro čištění domovních a městských splaškových vod z malých zdrojů znečištění. Výhodou těchto kořenových čistíren je čištění odpadních vod s velkou vstupní koncentrační variabilitou, odstraňování organických a nerozpuštěných látek a nevyžadují elektrickou energii. Nevýhodou je jejich prostorová náročnost, závislost jejich účinku na klimatických podmínkách a neschopnost přečistit velké množství vody (znečištěné především živinami), která brání jejich využívání ve velkoměstech. Kořenové čistírny fungují často jako podpurný doplněk klasických čistíren odpadních vod (ČOV) (Vymazal, 2004).

2.5 Proč udržovat kvalitu vody pro budoucí generace?

Je to právě voda, která přispěla k výjimečnosti naší planety. Při pohledu z vesmíru je téměř celá modrá.

„*Modrá planeta*“, jak je Země často přezdívána, je tvořena ze tří čtvrtin vodou; zdá se tedy, že vody je pro všechny na planetě dostatek. Je tomu skutečně tak?

Otázka kvality vody jde ruku v ruce s otázkou její dostupnosti (Čajka et al., 2012). Slaná voda tvoří více jak 97 % z celkového objemu vody na naší planetě. Polární led a ledovce zastupují 2 %. Podzemní voda tvoří 0,3 % a zbylých méně než setinu procenta tvoří sladkovodní jezera a nádrže (Kanichová, 2004). Číslo celosvětové populace narůstá, přesto by toto množství vody mělo při správném hospodaření stačit pro všechny obyvatele Země. Dle odborníků není hlavním problémem hrozící nedostatek vody, ale spíše rozložení, správa a distribuce vody (Čajka et al., 2012).

Voda nepokrývá Zemi stejnoměrně. Její výskyt a kvalita je z velké části ovlivňována činností člověka. Ostatní živočichové využívají vodu primárně k uspokojení svých základních fyziologických potřeb, člověk se naučil vodu využívat k získávání energie nebo k ukládání odpadu. Jeho zásah do ekosystémů je leckdy fatální; cyklus vody je narušen, voda se stává nepoužitelnou (např. kvůli znečištění) nebo vzácnou (v důsledku změny klimatu, rozšiřování pouští aj.) (Čajka et al., 2012).

Zhruba 1,2 miliardy lidí nemá přístup k pitné vodě, která by byla nezávadná. Dalších více než 2,5 miliardy lidí se nachází ve špatných hygienických podmínkách v důsledku znečištění vody. Do budoucna bychom se měli mít na pozoru před hrozícími konflikty o vodní zdroje, neboť zde existují státy, které jsou závislé na vodě, která přitéká z okolních zemí. Je dost možné, že i my Evropané pocítíme nedostatek vody (Evergreen, 2015). Naší výhodou je, že trend zhoršující se dostupnosti vody v důsledku aridizace³ je předmětem podrobného sledování a studia, díky kterému je dnes známo, že (a jak silně) bude tento trend pokračovat v nejbližších desetiletích. Dokonce známe i strategie, jak si s málem vody vystačit (Ekologický institut Veronica, 2015).

Sucho zasahuje i do České republiky, ne však v takové míře, abychom jím byli zcela ochromeni. Nejvíce zasaženými oblastmi suchem budou zemědělsky výnosná území: jižní Morava a Polabí; ty mohou mít v obdobích sucha výrazně sníženou produktivitu. Je tedy na pováženu, zda by nebylo vhodné přejít na odolnější odrůdy a plodiny i za cenu menšího výnosu. Zatím nás však netrápí sucha jako ve Španělsku, ale mimořádně vysoké teploty. Avšak nejhůře jsou na tom v naší krajině lesy. Smrkové monokultury, které utváří spíše plantážový porost nežli rozmanitý les, dnes usychají a nejsou schopny utvářet dostatek mízy, tak, aby se mohly bránit škůdcům, proto nelze očekávat, že se dožijí svého ideálního porážkového stáří (Ekologický institut Veronica, 2015).

Další problém nastává v létě, když se průtoky řek a potoků sníží. V tomto období by se mělo předcházet co nejmenšímu znečišťování, totiž co nejmenšího úniku živin. Čím větší průtok, tím víc se znečištění naředí, naopak čím menší je průtok, tím je znečištění koncentrovanější (Ekologický institut Veronica, 2015).

³ vysušování krajiny

Hospodaření s vodou jako s globálním statkem by mělo v lidech podněcovat také globální zodpovědnost. Jak už bylo zmiňováno, problematika vypouštění odpadů do vody, a tím narůstající znečišťování toků, nepřiměřené plýtvání vodou v domácnostech, ekology tak často zmiňována klimatická změna a s ní spojené výkyvy počasí jsou varováním pro lidstvo, že na naší planetě dochází k znehodnocování zdrojů vody a narušení její schopnosti se dlouhodobě navrátit do své přirozené rovnováhy (Čajka et al., 2012).

3 Legislativa

Legislativa upravuje, ukládá a předepisuje zacházení s vodními zdroji na území ČR. Následující zákony kodifikují právní náležitosti spjaté s využíváním vodních zdrojů a udržování pevně stanovených nároků na jejich kvalitu.

3.1 Zákon č. 254/2001 Sb.

Zákon, pojednávající o vodách, tzv. vodní zákon.

V tomto zákoně na české národní legislativní úrovni jsou kodifikovány vztahy právnických a fyzických osob ke zdrojům povrchových a podzemních vod a jejich práva a povinnosti čerpání těchto zdrojů. V zájmu trvalého udržení těchto nerovnoměrně alokovaných zdrojů jsou pak zohledňovány také nemovitosti, které mají přesah na ukazatele kvality vody, bezpečnost vodních děl anebo ochranu před účinky povodní a sucha.

Úlohy zákona o vodách:

- *„cílená ochrana podzemních a povrchových vod*
- *dodržování kodifikovaných předpisů o bezpečnosti vodních děl Evropského společenství*
- *zajištění pitné vody pro potřeby obyvatelstva na lokální, regionální a nadregionální úrovni*
- *vytvoření předpokladů pro předcházení možných epizod sucha a povodní*
- *ochranu vodních, potažmo suchozemských ekosystémů*
- *vymezení rámců pro hospodárné nakládání s vodou*
- *udržení stávající kvality a kvantity povrchových a podzemních zdrojů vody a postupné navyšování jejich jakosti“ (č. 254/2001 Sb., 2001).*

3.2 Rámcová směrnice 2000/60/ES

Tato směrnice byla zamýšlena jako sjednocující nadnárodní legislativa pro rozdílné národní legislativy členů Evropského společenství a pro zamezení konfliktních výkladů otázek ohledně hospodaření s vodou. Jedná se doposud o nejucelenější legislativní kodifikaci problematiky, která nad zásobovací funkci vody nahlíží též na ekosystémový význam. Důležitým pro tento nadnárodní zákon je důraz na integrovanou péči o mokřady a zlepšení

stavu vodních ekosystémů, potažmo předcházení degradaci jejich kvality. Na tento zákon navazuje několik dceřiných zákonů a Směrnice o zvládnání povodňových rizik (2007/60/ES).

3.3 ČSN 75 7221 Jakost vod – Klasifikace povrchových vod

Kodifikace kvality povrchových vod na českém území probíhá na základě normy ČSN 75 7221 – Jakost vody – Klasifikace povrchových vod. V této normě jsou obsaženy kodifikace pro třídy jakosti povrchových vod. Tímto je nám umožněno porovnání vzorků vody v závislosti k času a místu odběru. Voda musí splňovat v různých úrovních užití rozdílně náročné parametry. Hodnocení jakosti probíhá na základě porovnání normovaných hodnot s hodnotami naměřenými. Kvalita vody během roku kolísá, a proto musí být pravidelně kontrolována.

Nejdůležitějšími zkoumanými okolnostmi kvality vody jsou:

- míra samočištění toků
- manipulace na vodních dílech
- zkoumání externalit přicházejících do vody
- míra přečištění ČOV
- průtočné měření tepla a vody

Pro stanovení jakosti povrchových vod se užívají následující ukazatele:

- ukazatele kyslíkového režimu (rozpuštěný kyslík, organický uhlík, ad.);
- základní chemické ukazatele (pH, teplota vody, fosfor, amoniakální dusík, ad.);
- doplňující chemické ukazatele (chloridy, sírany, vápník, hořčík, ad.);
- těžké kovy (rtuť, kadmium, olovo, arsen, měď, chrom, kobalt, nikl, zinek, ad.);
- biologické a mikrobiologické ukazatele (sirobní index, psychrofilní bakterie, koliformní bakterie, fekální koliformní bakterie, enterokoky, ad.);
- ukazatele radioaktivity (uran, radium 226, tritium, celková objemová aktivita alfa, celková objemová aktivita beta).

Norma ČSN 75 7221 klasifikuje tekoucí povrchovou vodu do 5 jakostních tříd, které jsou dány mezními hodnotami jednotlivých ukazatelů.

- I. třída – neznečištěná voda

- II. třída – mírně znečištěná voda
- III. třída – znečištěná voda
- IV. třída – silně znečištěná voda
- V. třída – velmi silně znečištěná voda

Definice výše uvedených tříd jsou popsány v předešlé kapitole Znečištění.

3.4 Nařízení vlády č. 401/2015 Sb.

Nařízením vlády ze dne 14. prosince roku 2015 bylo kodifikováno nejvyšší přípustné množství znečištění povrchových vod a likvidovaných odpadních vod, vypouštění odpadních vod do vod povrchových a jejich cílené odtékání do kanalizačních soustav v citlivých oblastech, ve kterých by mohlo dojít k narušení stávající ekologické rovnováhy.

Ukazateli a hodnotami jsou:

- „stavové ukazatele povrchové vody
- *přípustné znečištění povrchových vod*
- *přípustné znečištění odpadních vod*
- *přípustné znečištění odpadních vod pro citlivé oblasti a jejich vylévání do povrchových vod v citlivých oblastech*
- *přípustné znečištění pro zdroje povrchové vody zvažované nebo již využívané pro zásobování pitnou vodou*
- *přípustné znečištění povrchových vod vhodných pro život a reprodukci původních druhů ryb a dalších na vodním ekosystému závislých živočichů*
- *přípustné znečištění povrchových vod určených ke koupání*
- *environmentální kvality prioritních látek a další vybrané znečišťující látky*
- *kodifikace k vypouštění odpadních vod do povrchových vod anebo kanalizační soustavy*
- *výčet prioritních látek a prioritních nebezpečných látek*
- *nejrozvinutější technologie určené k likvidaci civilizačních odpadních vod a podmínky jejich využívání“ (Nařízení vlády č. 401/2015 Sb., 2015).*

4 Ekozemědělství

Nezanedbatelný vliv na kvalitu vody má také zemědělská činnost. Tato specifická aktivita zasahuje a proměňuje krajinu a její působí může mít za následek pozitivní, ale i negativní dopad na celé území (Kočárek et al., 2004).

Ekologické zemědělství můžeme považovat za vědomý návrat k původním vzorcům hospodaření v krajině. V první řadě je však využito poznatků moderní civilizace, kdy původní osevňovací a další zemědělské postupy jsou obohaceny o využití biochemických procesů, které umožňují navyšovat výnosnost zvolených plodin při minimalizaci negativních externalit. Využití chemických přípravků není ekologicky hospodařícími zemědělci zcela zamítáno, odmítány jsou však rozpustná umělá hnojiva a většina průmyslovým zemědělstvím využívaných biocidů. Ekologické zemědělství nevyužívá pouze chlévského hnoje a dalších organických hnojiv, jako chlévské mrvy, i když tyto mají zásadní význam pro koloběh živin. Ekologičtí zemědělci při všech krocích svého hospodaření zvýšeně dbají o nevyplavování živin obohacených půd a jejich další vsak do podzemních vod (Ulčák, 2014).

Ekologický způsob hospodaření je kodifikován International Federation of Organic Agriculture Movements. V českém zákoně příslušnou kodifikaci nalezneme pod zákonem o ekologickém zemědělství 242/2000 Sb.

Kritéria IFOAM:

- Produkce vysoce kvalitních potravin v dostatečném množství.
- Spolupráce s přírodními systémy a zamítání antropogenní dominance.
- Podporování funkce biologických cyklů a respektování mikroorganismů, planých i kulturních rostlin a zvířat.
- Udržování a navyšování půdní bonity.
- Nejvyšší možné zapojování obnovitelných zdrojů energie.
- Uzavírání koloběhu organické hmoty a živin.
- Přirozené kultivování přirozeného chování hospodářských zvířat.
- Předcházení všech forem znečištění ze zemědělského provozu.
- Poskytnutí přiměřeného příjmu a uspokojení z práce.

- Zvážení širších sociálně-environmentálních dopadů zemědělské činnosti (Ulčák, 2014).

Při provozování ekologického zemědělství můžeme pozorovat zvýšení druhové pestrosti, tedy pozitivní vliv na biodiverzitu díky minimálnímu využití chemických hnojiv. Na druhou stranu snížení aplikace chemikálií odebírá energii a způsobuje její vyšší spotřebu, neboť je potřeba mechanicky (anebo termicky) odstraňovat plevel či aplikovat organická hnojiva. Zdálo by se tedy, že takovéto hospodaření je energeticky nevýhodné. Navzdory této prvotní domněnce to však bývají právě ekologická zemědělství, jejichž produkty jsou v posledních letech stále žádanější u zákazníků (Ulčák, 2014).

Průmyslové zemědělství, tak jak jej známe dnes, oproti ekologickému zemědělství představuje pro krajinu velkou zátěž. Voda je v porovnání s ekozemědělstvím zanášena velkou měrou hnojivy, zejména dusičnany a fosforečnany. Voda je kontaminována pesticidy, herbicidy a ostatními agrochemikáliemi a organickými oleji. Tato znečištění se pak projevují eutrofizací vod, znehodnocením rostlinné produkce nitráty a celkovou degradací krajiny jako následky intenzivního hospodaření v minulosti, zkrmená rostlinná produkce vstupuje pak často také do živočišné produkce. (Ulčák, 2014). Uvedené důvody by měly v dlouhodobém horizontu vést k reorientaci dnešní zemědělské činnosti na šetrnější ekozemědělství, které je lépe slučitelné s dlouhodobou perspektivou udržitelného a generace přetrvávajícího hospodaření v člověkem modifikované krajině.

4.1 Zemědělství v oblasti Žatecka

V okolí Žatecka, v blízkosti plánovaného odběrového místa vzorků vody, se nachází Žatecká biofarma. Ta je provozována od roku 2009 a je členem svazu ekologicky hospodařících zemědělců PRO-BIO. Farma je držitelem bio certifikátu; k hnojení používá kravský hnůj a pro zabránění růstu plevelu je užívána mulčovací folie⁴, neboť plodiny nejsou z ekologického principu ošetřovány herbicidy, insekticidy ani fungicidy (Soukalová, 2021). Většina distribuovaných potravin je svázaná s myšlenkou komunitně podporovaného zemědělství, kdy si zájemci kupují právo na podíl živočišné a rostlinné výroby u ekologicky hospodařícího zemědělce (Perényi, Petrů, 2016).

⁴ Jedná se o netkanou textilii, která zabraňuje prorůstání plevelu.

Druhou částečně ekologicky hospodařící zemědělskou organizací, která na části své orné půdy šlechtí ekologický chmel, je Žatecké družstvo pěstitelů chmelu, které bylo založeno v roce 1940, a zcela přetransformováno po komunistické éře nese nyní název CHMELAŘSTVÍ, družstvo Žatec. Toto družstvo zastupují místní pěstitelé jakostního chmele, který je vyvážen do celého světa a je znám svou charakteristickou hořkostí (Rosa, 2014).

Oblast Žatce je historicky proslavena pěstováním chmele už od konce 14. století (Pojar, 2017), avšak první biochmel pro pivovarnické účely byl vypěstován až v roce 2009, což si můžeme vysvětlit stoupající poptávkou po kvalitnějších a dražších pivech. Tento ekologicky vypěstovaný chmel dal impuls ke snaze v tomto způsobu pěstování pokračovat, a tak mohla o tři roky později v srpnu v roce 2012 proběhnout první sklizeň oficiálně certifikovaného biochmele (Ježek, 2012).

Toto ekologické pěstování chmele přineslo na poli zemědělského výzkumu bohaté zkušenosti, kterých bude možno v budoucnu využít i u konvenčního šlechtění chmele. Při pěstování biochmele se užívá živočišného hnojení původem z ekologické produkce, plevel je huben mechanicky nebo za použití metod plečkování či kypření. Velkým problémem jsou škůdci, zejm. mšice chmelová (*Phorodon humuli*), peronospora chmelová (*Peronosplasmopara humuli*) a sviluška chmelová (*Tetranychus urticae*) – ti jsou likvidováni za pomoci biologického fungicidu, který vyvolává obranné rostlinné mechanismy, a přirozených nepřátel, např. afidofágního slunéčka, dravých ploštic anebo mšicomorek (Ježek, 2012).

Chmelařský institut s.r.o. průběžně zaznamenával poptávku po „biopivě“ nejen z řad české populace, ale i ze strany zahraničních zájemců. A aby byl spotřebitel s „biopivem“ spokojen, je třeba zajistit kvalitní bioslad. S narůstající poptávkou po kvalitnějších pivovarenských produktech vzniká tržní tlak, který vede k cíleným investicím a dalšímu výzkumu v této zemědělsko-potravinářské oblasti. (Ježek, 2012).

Žatecké chmelařství posledním vývojem biochmele navazuje na několik staletí chmelařství v oblasti Žatce, která udělala ze zdejších zemědělců na konci 19. století první zemědělské milionáře v našich luzích a hájích (Pojar, 2017). Ač se může zdát, že ekologické chmelařství

je teprve myšlenkou dneška, lze samozřejmě dřívější drobnější produkci, která vrcholila počátkem 20. století, k této přirovnat. Žatecké chmelařství se takto vrací ke svým kořenům.

5 Badatelsky orientovaná výuka

Téma badatelsky orientované výuky je rozsáhlé. Z povahy této práce byla badatelsky orientovaná výuka charakterizována pro doplnění praktické části ve svém základním pojetí.

Problematika badatelsky orientovaného vyučování se dostala do české pedagogické teorie relativně nedávno. Rokos & Lišková (2020) uvádějí, že až kolem roku 2010. Terminologie a vymezení tohoto konstruktivistického přístupu ve výuce přírodopisu a biologie je nejednoznačná (Rokos et al., 2020), a právě z tohoto důvodu byla odborníky definována ve dvou pojetích. Někteří odborníci vysvětlují badatelsky orientované vyučování (BOV) jako vzdělávací směr, který využívá takových vyučovacích metod a strategií, při nichž žák získává znalosti bádáním, objevováním čili zkoumáním určitého jevu, zatímco učitel zaujímá roli průvodce. Během řešení problému si žáci osvojují badatelské (potažmo vědecké) postupy, stanovují hypotézy a na základě vhodně zvolené metodiky zkoumání zpracovávají výsledky, které jsou předmětem závěrečné diskuse (Dostál, 2015).

Papáček (2010, s. 146) charakterizuje BOV jako *„jednu z účinných aktivizujících metod problémového vyučování. Učitel nepředává učivo výkladem v hotové podobě, ale vytváří znalosti cestou řešení problému a systémem kladených otázek (komunikačního aparátu) a (...) vede žáka postupem obdobným jaký je běžný při reálném výzkumu. Od formulace hypotéz (Jak co asi funguje? Jakou to má roli ...?), přes konstrukci metod řešení (Jak to zjistit ...?), přes získání výsledků zjištěných metodikou, na které se žáci s učitelem dohodli (Co jsme pozorovali? Co jsme změřili? Co nám ukázal ten který experiment?) a jejich diskusi (Co může být jinak? Co lze formulovat jinak? Co tomu říkají informace na internetu a v literatuře?) a“ k závěrům (Takhle to je. Takhle by to mohlo být ...).“*

Druhá skupina odborníků nahlíží na BOV jako na způsob vyučování, které mimo využití problémové metody ve výuce podněcuje žáky *„zažít proces tvorby znalostí“* a formovat výuku ve třídě, kdy učitel nepřichází s výkladem látky, ale je pouze zprostředkovatelem znalostí. Samková (2011, s. 336) považuje BOV za *„výuku inspirovanou bádáním a badatelskými postupy.“*

Oba tyto náhledy na BOV mají společné určující slovo „bádání“.

Dostál (2015, s. 44) definuje žákovské bádání jako „psychickou a fyzickou činnost, jež se projevuje aktivitami zaměřenými mj. na kritické poznání studované skutečnosti, hledání pravdy, prozkoumávání a rozvoj myšlení na základě vlastního konání.“ Samková (2011, s. 337) vymezuje bádání jako aktivitu, při které „pozorujeme, dedukujeme, nabízíme hypotézy, které se následně snažíme ověřit, nemusíme však dojít k žádnému konečnému závěru. Závěry závisí na našem momentálním rozhledu a různí badatelé mohou interpretovat stejná fakta různě.“ Z těchto poznatků lze usoudit, že BOV využívá různých vyučovacích metod⁵, a to zejména problémového charakteru. Pro předejití mylného zaměnění BOV s problémovou výukou je níže znázorněn diagram, který popisuje vztah mezi oběma způsoby výuky (viz Obrázek 8).



Obrázek 8 Vztah mezi BOV a problémovou výukou

Zdroj: Dostál, 2015

Pro BOV je bádání specifíkem, které tento způsob výuky posouvá na zcela odlišnou úroveň, zvláště porovnáme-li jej s transmisivním vyučováním, kdy je kladen důraz na výkon žáka, nežli jeho osobnostní rozvoj. V takto vedené výuce učitel předává svým žákům znalosti v hotové podobě, které žák pasivně přijímá (Samková, 2015).

Principem BOV je součinnost mezi učitelem a žákem, kdy učitel vystupuje v roli rádce, který na žáky dohlíží a koriguje je, aby se dosáhlo požadovaných výukových cílů, zatímco žák aktivně a relativně samostatně poznává skutečnosti, které jsou jeho předmětem

⁵ Při využití metody problémového výkladu nedochází k samotnému bádání, ale spíše k přípravě na tuto aktivitu. Další metodou, užívanou při aplikaci BOV, je heuristická metoda neboli metoda řízeného objevování. Při využití této metody učitel vytyčuje problém, který žáci následně řeší. Žáci jsou nasměrováni ke strukturovanému bádání. Výzkumná metoda ve své tvůrčí podstatě předpokládá, že žák je kompetentní k řešení dané problematiky (Dostál, 2015).

objevování a následného učení. (Dostál, 2015). Tato výuka je ukotvena v poznacích a v lidské bádající podstatě, která člověka od raného věku popohání k přirozenému vědeckému prošetřování okolního světa. Tato naše lidská přirozená zvědavost nám umožňuje v raných letech nabýt značného vědomostního aparátu o nám blízkém světě, který zužitkováváme s nabývajícím věděním v dalších oblastech společenského života a při dalším nabývání vědomostí a poznatků (Řepka, 2015).

Nově získané a stále se měnící a přibývající poznatky z biologie a s ní souvisejícími obory vyžadují ve vzdělávání nové přístupy. Papáček (2010) uvádí několik autorů (Švecová, 2005; Papáček, 2006; Janoušková et al., 2008; Jeřábek & Tupý, 2007; Petr, 2009), kteří taktéž poukazují na nezbytnou transformaci modelů ve výuce, reformu vzdělávání v biologii a revizi nejen výkladu, ale i obsahu vykládaného učiva. Zavádění BOV přírodních věd se nabízí jako možnost posílení zájmů žáků o přírodovědné obory a o vědu obecně, neboť věda je v otázkách vývoje společnosti a řešení světových problémů významnou hnací silou lidské civilizace (Papáček, 2010).

V České republice pozorujeme narůstající zájem o kurikulární dokumenty zahrnující myšlenky BOV. Tyto jsou v souladu se snahou zmírnění drilu panujícího zejména u technických předmětů. Dnes je v pedagogické praxi přisuzován větší význam skutečnému pochopení a využitelnosti znalostí v praktickém životě, než tomu bylo při memorování již prefabrikovaných poznatků (Dostál, 2015).

Problémem v zavádění BOV do výuky bývá často nesoulad mezi časovými nároky BOV a možnostmi vybavení školského zázemí pro badatelské aktivity (Řepka, 2015), proto se s BOV nejčastěji setkáváme ve volnočasových zařízeních nebo v domácích podmínkách. Další překážkou pro realizaci BOV může být nekompetentnost učitelů, která vychází z nedostatečně vymezeného modelu komplexních předpokladů a požadavků, a jeho slučitelnosti s individuálními osobnostními předpoklady a okolnostními nároky (Dostál, 2015), neboť zatím v České republice neexistuje příprava učitelů pro realizaci BOV ve výuce (Papáček, 2010).

6 Praktická část

Praktická část je věnována několika kapitolám, které popisují konkrétní přípravu, zhotovení a aplikaci výukového programu.

Autorka této bakalářské práce se zaměřila na zodpovězení následujících výzkumných otázek:

1. Jaký zájem o problematiku vzbudí u žáků výukový program Kvalita vody v krajině s užitím laboratorního kufříku EcoLabBox?
2. U kolika žáků vzbudí výukový program Kvalita vody v krajině zájem o danou problematiku?

Pro výše zmíněné výzkumné otázky byly zformulovány následující hypotézy:

1. Výukový program Kvalita vody v krajině s užitím laboratorního kufříku EcoLabBox vzbudí značný zájem žáků o danou problematiku.
2. Počet žáků, který výukový program zaujme, bude převažovat.

6.1 Charakteristika území odběru

Jako lokalita pro aplikaci výukového programu byla vybrána oblast nedaleko ZŠ Žatec, nám. 28. října 1019, okres Louny poblíž řeky Ohře.

6.2 Výuková pomůcka – laboratorní kufřík EcoLabBox

Laboratorní kufřík EcoLabBox (viz Obrázek 9) byl školou zakoupen jako výuková pomůcka vhodná zejména pro aplikaci v rámci badatelského vyučování. Tato kompaktní laboratorní souprava nabízí žákům možnost analyzovat okolní prostředí přímo v terénu a získat tak představu o jeho stavu formou jednoduchých experimentů.



Obrázek 9 Obsah kufříku EcoLabBox

Zdroj: archiv autora

Kufřík EcoLabBox je klíčovou pomůckou při realizaci níže navrženého výukového programu Kvalita vody v krajině.

Jedním z impulsů pro vytvoření výukového programu s využitím této malé přenosné laboratoře byla absence návodu pro jeho využití v praxi, výuce. Ke kufříku taktéž nebyl přiložen soupis jeho obsahu. Výukový program Kvalita vody v krajině je příkladem pro jeho užití nejen pro učitele v rámci výuky.

Kufřík EcoLabBox lze použít i v přírodě. Přiložená činidla patří do třídy ohrožení vod 0, proto mohou být likvidována v odpadní síti. Ostatní pomůcky jsou z recyklovaného materiálu, tudíž nezatěžují životní prostředí.

6.3 Výukový program

Výukový program Kvalita vody v krajině je navržen nejen pro výuku pod vedením učitele s aprobací přírodních věd, ale také pro amatérské bádání vedené nadšenci pro vědu, kteří mají zájem podílet se s mladými přírodovědci na zajímavém a poučném zkoumání.

Výukový program je sepsán s důrazem na detail. Kapitoly níže jsou konkrétně rozepsány a doplňují návod, jak postupovat při realizaci tohoto programu. Navržený výukový program je zacílen na děti ve věku 12 až 15 let.

6.3.1 Výukový program Kvalita vody v krajině

Téma	KVALITA VODY V KRAJINĚ
Účastníci	Žáci 8. - 9. ročníků ZŠ (počet žáků: 20–25)
Doba trvání	3-4 vyučovací hodiny ⁶
Vzdělávací oblast	Člověk a příroda (přírodopis, zeměpis, chemie)
Průřezové téma	Environmentální výchova
Cíl	Žák samostatně pracuje s laboratorními pomůckami a své předpoklady ověřuje testováním kvality vody.
Očekávané výstupy žáka	<p>Rozliší různé druhy vody a uvede příklady jejich výskytu a použití, uvede příklady znečišťování vody ve svém nejbližším okolí (chemie).</p> <p>Porovná vlastnosti a použití vybraných prakticky významných solí a posoudí vliv významných zástupců těchto látek na životní prostředí (chemie).</p> <p>Orientuje se na stupnici pH, změří reakci roztoku univerzálním indikátorovým papírkem (chemie).</p> <p>Orientuje se ve využívání různých látek v praxi a jejich vlivech na životní prostředí a zdraví člověka (chemie).</p> <p>Uvede příklady kladných i záporných vlivů člověka na životní prostředí (přírodopis).</p> <p>Aplikuje praktické metody poznávání přírody (přírodopis).</p> <p>Uvádí na vybraných příkladech závažné důsledky a rizika přírodních a společenských vlivů na životní prostředí (zeměpis).</p>

⁶ 1 vyučovací hodina – seznámení žáků s problematikou, rozřazení do skupin, 2 vyučovací hodiny – experimentování, vyplňování pracovních listů, prezentace výsledků, 1 vyučovací hodina – shrnutí a zpětná vazba

	Vymezí a lokalizuje místní oblast (region) podle bydliště nebo školy (zeměpis).
Klíčové kompetence	<p>K učení (samostatně pozoruje a experimentuje, získané výsledky porovnává, kriticky posuzuje a vyvozuje z nich závěry pro využití v budoucnosti),</p> <p>K řešení problémů (samostatně řeší problém, využívá získané vědomosti a dovednosti k objevování různých variant řešení; kriticky myslí, činí uvážlivá rozhodnutí, je schopen je obhájit, uvědomuje si zodpovědnost za svá rozhodnutí a výsledky svých činů zhodnotí)</p> <p>Komunikativní (formuluje a vyjadřuje své myšlenky a názory v logickém sledu; využívá získané komunikativní dovednosti k vytváření vztahů potřebných k plnohodnotnému soužití a kvalitní spolupráci s ostatními lidmi)</p> <p>Sociální a personální (účinně spolupracuje ve skupině, v případě potřeby poskytne pomoc nebo o ni požádá, přispívá k diskusi v malé skupině i k debatě celé třídy; účinně spolupracuje ve skupině, podílí se společně s pedagogy na vytváření pravidel práce v týmu, na základě poznání nebo přijetí nové role v pracovní činnosti pozitivně ovlivňuje kvalitu společné práce)</p> <p>Občanské (chápe základní ekologické souvislosti a environmentální problémy, respektuje požadavky na kvalitní životní prostředí, rozhoduje se v zájmu podpory a ochrany zdraví a trvale udržitelného rozvoje společnosti)</p> <p>Kompetence pracovní (používá bezpečně a účinně materiály, nástroje a vybavení, dodržuje vymezená pravidla,</p>

	plní povinnosti a závazky, adaptuje se na změněné nebo nové pracovní podmínky)
Výukové metody	Podle zdroje poznání: praktické metody (experimentování) Podle druhu myšlenkových operací: komparační, induktivní
O programu	Výukový program Kvalita vody v krajině je navržen tak, aby jej bylo možné aplikovat v rámci badatelsky orientované výuky. Pro jeho realizaci je klíčové využití mobilní laboratoře EcoLabBox. Výukový program je zaměřen na testování kvality vody, jejíž rozbor žáci provedou s pomocí laboratorního kufříku. Témata, kterými se výukový program zabývá a která úzce souvisí s kvalitou vody, jsou: význam vody pro člověka, koloběh vody, ukazatelé kvality vody, znečištění a vliv ekozemědělské činnosti na kvalitu vody.

6.3.2 Motivační aktivita

Na zahájení výukového programu byla navržena motivační aktivita pro navození atmosféry zvědavosti působením sugesce. Jako vstupní motivační metoda je užito vyprávění – dopis se žádostí vodního živočicha o pomoc adresovaný žákům. Chrostík horský si hledá vhodné vodní prostředí pro svoje přežití. Na konci níže přiloženého dopisu se chrostík ptá žáků, zda by mu ověřili informaci, že kvalita voda v řece Ohři splňuje požadavky pro jeho existenci ve vodním prostředí. V návaznosti na tuto otázku žáci stanoví předpoklady. Jako průběžné motivační metody jsou užity: aktualizace obsahu (použití konkrétních údajů z řeky Ohře při řešení chrostíkovy situace) a ilustrace (grafická znázornění, pomůcky pro oživení aktivity).

Chrostíkův dopis (viz Příloha 1) dostane každý žák zvlášť, případně jej obdrží do dvojic.

6.3.3 Aktivita na zopakování relevantních znalostí k tématu

Relevantní znalosti budou zopakovány prostřednictvím klasické výukové metody – práce s textem. Aktivita zároveň směřuje k vytvoření pracovních skupin. Jako východisko pro sestavení skupin bude užit didaktický nepublikovaný text. Text tvoří otázky, odpovědi, definice a pojmy na papírových kartách. Karty jsou náhodně vylosovány žáky, kteří musí tyto karty k sobě správně přiřadit, čímž vzniknou požadované pracovní skupiny.

Žák si vylosuje jednu z níže uvedených karet a hledá mezi spolužáky významově související karty do čtveřice. Poskládané karty pak skupina ukáže vyučujícímu pro potvrzení správnosti. Žáci ve vytvořené skupině obdrží pracovní list se zaměřením na jeden konkrétní ukazatel.

Učitel disponuje listem s již seřazenými kartami pro rychlou orientaci při kontrole skupin.

Správně seřazené karty jsou k dispozici k nahlédnutí v Příloze 2.

6.3.4 Aktivita na ověření osvojených znalostí a dovedností

Po návratu do školy budou žáci jednotlivých skupin prezentovat výsledky svého badání. Každá skupina si zapíše naměřené hodnoty, ke kterým dospěly jiné skupiny, a poté žáci společně vyhodnotí, zda je vodní prostředí řeky Ohře vhodné pro přežití chrostíka horského. Pro ověření znalostí byla zvolena metoda kroužkování pravda/lež (viz Příloha 10) v souvislosti s tématem výukového programu.

6.4 Pracovní listy k výukovému programu

Přestože žáci pracují ve skupině, pracovní list obdrží každý žák zvlášť. Pracovní list obsahuje konkrétní téma, které se odvíjí od charakteru poskládaných karet, dále společnou část s tabulkou pro vyplnění hodnot všech naměřených ukazatelů, které si žáci opisují od ostatní skupin a zábavní část s doplňujícími úkoly. Tato cvičení jsou koncipována tak, aby byli žáci v mezcíse, kdy jsou již s prací hotovi nebo čekají na výsledky měření, zabaveni sofistikovanou činností. Na konci pracovního listu je prostor věnovaný žákům pro hodnocení výukového programu.

Jednotlivé pracovní listy je možné si prohlédnout v Přílohách 4-9.

6.5 Průběh aplikace výukového programu

Dne 8. června 2021 proběhla aplikace výukového programu s žáky 9. ročníku základní školy Žatec.

V úvodní hodině byli žáci nejprve seznámeni s organizací terénního cvičení a následně poučeni o bezpečnosti. Po krátkém úvodu do problematiky obdrželi žáci motivační dopis od chrostíka, ve kterém byli požádáni, aby ověřili kvalitu vody v řece Ohři a následně zhodnotili, zda splňuje nároky pro přežití chrostíka. Žáci nadšeně souhlasili a dle metody hledání významově souvisejících pojmů na kartách byli rozřazeni do šesti skupin. Každá skupina byla tvořena 4 žáky.

V cílové lokalitě žáci obdrželi pracovní listy, které si pečlivě pročetli, případně se doptávali na nesrozumitelnosti. Následně prováděli samotné testování a naměřené hodnoty vpisovali do předepsaných kolonek. Během experimentování mohli konzultovat s autorkou nebo vyučující. V závěru výukového programu si vzájemně sdělili výsledky svých měření a tyto hodnoty následně porovnali s nároky pro přežití chrostíka horského. Žáci se shodli, že hodnoty téměř všech zjišťovaných ukazatelů odpovídají požadovaným parametrům pro přežití živočicha v dané lokalitě až na pH. V návaznosti na toto zjištění byli žáci doptáváni, jakým způsobem lze pH vody ovlivnit a jaké přírodní vlivy mohou mít na kyselost či zásaditost vody v řece dopad.

7 Diskuse

Představený výukový program Kvalita vody v krajině vznikl v rámci environmentální osvěty pro žáky posledního ročníku ZŠ. Žáci měli příležitost prostřednictvím vlastní badatelské zkušenosti prohloubit svůj vztah k povodí v okolí svého bydliště. U představeného programu se však nejedná o plnohodnotnou badatelsky orientovanou výuku, neboť žáci u stanoveného předpokladu nenavrhují postup vlastního bádání – ten jim byl již předložen vyhotovený. Představená environmentální osvěta je však badatelsky orientovanou výukou inspirována. Nalezneme v něm podstatné elementy badatelsky orientované výuky: žáci si stanovují vlastní předpoklady, reflektují výsledky svého bádání a navrhují možné řešení nedostatků, doporučují nové postupy atd.

Voda představuje nejen východisko pro lidskou existenci, ale je také nezbytným předpokladem pro faunu a flóru, která se odvíjí přímo od vlastností vody. V rámci programu bylo využito kufříku EcoLabBox, pro který doposud chyběl ucelený výukový program v českém jazyce. K výukovému programu byly navrženy pracovní listy, které slouží nejen pro zápis naměřených hodnot, ale také pro rozšíření znalostí o kvalitě vody dle obsahu ukazatelů jakosti vod. Každý pracovní list také obsahuje část se cvičeními na zopakování znalostí z oblasti zeměpisu, přírodopisu a chemie. Na konci pracovního listu je krátká část věnována sebereflexi žáka a zpětné vazbě pro pedagoga.

Pro zhodnocení přínosu výukového programu bylo zapotřebí jej ověřit v praxi. K ověření výukového programu byli osloveni žáci 9. třídy základní školy Žatec.

Úvodní hodina byla využita pro představení se třídnímu kolektivu a přípravě na terénní cvičení. Dohled nad průběhem hodiny měla paní třídní učitelka doktorka Svobodová.

Do dvojic řazených dle zasedacího pořádku byl rozdán doprovodný materiál: chrostíkův dopis. Dobrovolník z řad žáků tento přečetl. Žákům byla položena otázka, zda chtějí pomoci chrostíkovi. Žáci jednoznačně souhlasili a ukázali odhodlání k řešení chrostíkovy náročné životní situace.

Rozřazení do skupin pomocí návodných karet, které souvisely s relevantními informacemi k tématu, bylo pro žáky velmi náročné, neboť si nebyli jisti terminologií pojmů uvedených

na kartách. Příčinou této nejistoty a neznalosti chemického názvosloví mohla být loňská distanční výuka, kdy byli žáci většinou odkázáni na samo vzdělávání.

Dělení žáků do skupin a organizační záležitosti byly diskutovány během 35 min. Zbývajících 10 minut vyučovací hodiny bylo využito pro socializaci ve skupinách a zodpovězení dotazů.

Odpolední výuka byla zaměřena na samotný badatelský výzkum v okolí řeky Ohře. Chybějící stín a vysoká teplota okolí vedly k mírnému poklesu zájmu o realizaci programu.

Během bádání se původní skupinové rozřazení změnilo; vlivem vnitřní reorganizace třídního kolektivu byly skupiny nahrazeny součinnostmi celé třídy nad danou problematikou. Pro budoucí badatelskou výuku lze na základě této zkušenosti doporučit využití jednoho pracovního listu. V praxi se totiž ukázalo, že ačkoli měli žáci příležitost zhodnotit sebe sama a poskytnout zpětnou vazbu k výukovému programu, jen málokdo této možnosti využil. Ačkoli každý žák disponoval vlastním pracovním listem, došlo ke kumulaci žáků nad jedním, který byl žáky kolektivně vyplněn. Důsledkem toho byla část sebereflexe a zpětné vazby žáky často opomíjena.

Pracovní listy se lišily výrazně v kvalitě poskytnuté zpětné vazby a stupni svého zpracování.

Žáci zapomínali uvádět svůj předpoklad, bylo proto potřeba pedagogická intervence. U některých odevzdaných pracovních listů došlo také k nedostatečnému vyplnění úvodní tabulky.

Čas rychleji pracujících žáků byl využit pro vyplnění tajenky, hledání chybných údajů v textu a zakreslení Ohře do slepé mapy České republiky. Navzdory domněnce jednoho z žáků, který se snažil ve spolupráci s Google vyhledávačem obejít hledání odpovědí do křížovky, se ukázalo, že učitele mají a vždy budou mít své opodstatnění, neboť ani Google vyhledávač neoperuje s dokonalými daty.

Pro lepší srozumitelnost by měla být první otázka v křížovce pozměněna následovně: „Slovy NO_2 “ namísto chybně uvedeného vzorce NO_2 .

Největší obtíží pro žáky byla práce s textem, u které se ukázalo, že látku ještě nemají zcela zažitou a nedokáží s jistotou identifikovat všechny nepravdivé údaje. Naopak práce se slepou mapou se ukázala jako velice efektivní a žáci si s tímto úkolem poradili na výbornou.

Skupiny byly doprovázeny odborným dohledem vyučujících, které se doptávaly a ujišťovaly se o správnosti postupu žáků dle navrženého výukového programu.

V závěru celého bádání byly výsledky v rámci skupin vyhodnoceny ústně. Žáci následně potvrdili, popř. vyvrátili, své předpoklady, a ačkoli naměřené hodnoty pH dosahovaly zásaditých hodnot, pobyt v řece Ohři byl chrostíkovi žáky doporučen, neboť, jak žáci správně poukázali, pH vody v řece může být ovlivněno mnohými přírodními vlivy.

Závěr

Ve všech koloběžích na planetě Zemi má voda unikátní a zcela nenahraditelnou roli pro současnou podobu života. Pozemský život se adaptoval jak na prostředí ve slané, tak i ve sladké vodě. My lidé potřebujeme ke svému přežití sladkou vodu, slaná voda, které je víc, je pro nás při požití ve větší míře smrtelná.

Lidstvo je závislé na neustálém přísunu pitné vody, která je nezbytná pro udržení životních funkcí a hospodářskou činnost. Bohužel právě externality z hospodářské činnosti vedou často k degradaci sladkovodních zdrojů, čímž snižuje jejich požitelnost a zdravotní nezávadnost. Zdroje sladké vody jsou v regionech světa nerovnoměrně stratifikovány, což má za následek právní konflikty ohledně jejich čerpání.

Zásadním problémem v rozvojových zemích je stará vodovodní síť z období evropského kolonialismu, která dnes již neodpovídá nárokům na kvalitu zdravotně nezávadné vody. V těchto zemích také často chybí potřebná legislativa k ochraně veřejného zdraví a orgány k jejich prosazení.

V porovnání se světem je otázka (nejen kvality) vody v České republice právně dobře ošetřená. V praxi se však často ukazují nedostatky správního aparátu, který upřednostňuje technická řešení před revitalizací krajiny. Často se tak stává, že voda je zadržována v přehradách, než aby byla přirozeně zadržována krajinou. Důsledkem toho dochází k relativně vysokému odparu vody z vodní hladiny.

Značný dopad na kvalitu vody kolem nás mají také extrémní počasí, které mohou vést k povodním nebo epizodám sucha. Tyto mají často přímé dopady na veřejné zdraví.

V souvislosti s kvalitou vody hraje významnou roli také zemědělská činnost. V důsledku zemědělské politiky započaté kolektivizací v 50. letech minulého století došlo také k orbě dříve nevyužívaných ploch s větším sklonem a vymizení mezí.

V zemědělské politice plní meze funkci větrolamů, které zabraňují erozivním vlivům. Jejich absence dnes vede často v kombinaci s narůstajícím obděláváním svažité zemědělských ploch a těžkou zemědělskou technikou ke splachům hnojiv do spodních vod. Veřejné zdraví a zdraví živočichů závislé na vodním prostředí je tak tímto ohrožováno.

Návrat k původním zemědělským vzorcům jako u představeného ekozemědělství je proto společensky žádoucí, neboť jako jediné bude dlouhodobě udržitelné ve své rostlinné a živočišné produkci. Jeho limita spočívají v tom, že v porovnání se současným konvenčním zemědělstvím nemůže vykazovat srovnatelnou produkci, za to však plní ekosystémové služby.

Pro nadcházející generace je klíčové seznámení se s problematikou vody již během výuky na základních školách. Představený výukový program se proto zaměřuje na 8. a 9. ročník základních škol a měl by žáky motivovat k zájmu o problematiku kvality vody a otázkám s ní spojenými. Výukový program představuje žákům základní chemické ukazatele, podle kterých lze jakost vody určovat. Představený program má také utužovat vztah mladých žáků ke své domovské krajině.

Cíle této bakalářské práce byly splněny.

Byl navržen badatelsky orientovaný výukový program, při kterém bylo využito mobilní laboratoře EcoLabBox, pro niž doposud nebyla vypracována výuková příručka. Žákům byl po zhotovení představen a ti si jej mohli vzorově vyzkoušet při testování kvality vody z řeky Ohře.

Komplexně koncipovaný výukový program lze replikovat na všech přístupných vodních zdrojích a umožňuje doplnění frontální výuky o vlastní badání mládeže, která je tímto povzbuzována ve své přirozené potřebě po poznání.

Představený výukový program přispívá k prohloubení vztahu mladých badatelů ke své domovské krajině a senzibilizuje je tímto k environmentální šetrnosti a ochraně přírody jako takové.

Autorka této bakalářské práce se zaměřila na zodpovězení následujících výzkumných otázek:

1. Jaký zájem o problematiku vzbudí u žáků výukový program Kvalita vody v krajině s užitím laboratorního kufříku EcoLabBox?

Zájem o výukový program jednoznačně převažoval, a to i navzdory nepřízní počasí, které mohlo zapříčinit mírnou pasivitu projevenou některými žáky.

U majority žáků vzrostl v důsledku výukového programu zájem o danou problematiku vodního znečištění, čemu nasvědčují také čísla získaná v rámci dotazníkového šetření v pracovních listech.

2. U kolika žáků vzbudí výukový program Kvalita vody v krajině zájem o dotčenou problematiku?

Z celkových 24 rozdaných pracovních listů se vrátilo 19 vyplněných a 5 nevyplněných.

Z vyplněných pracovních listů byly získány následující informace: Na kladenou otázku: „*Jak Tě bavil výukový program?*“ 12 respondentů zakroužkovalo možnost: „*velmi mě to zajímalo*“, 5 respondentů zakroužkovalo možnost: „*bez zájmu, bylo mi to jedno*“ a zbývající 2 respondenti zakroužkovali možnost: „*vůbec mě to nezajímalo*“.

Pro výše zmíněné výzkumné otázky byly zformulovány následující hypotézy:

1. Výukový program Kvalita vody v krajině s užitím laboratorního kufříku EcoLabBox vzbudí značný zájem žáků o problematiku.
2. Počet žáků, které výukový program oslovil, zajímal, bude převažovat.

Stanovené hypotézy byly v praxi potvrzené.

Výukový program Kvalita vody v krajině nabízí také možnost dalšího šetření pro hlubší zkoumání jeho efektivity ve vzdělávání. Kufřík EcoLabBox umožňuje kromě výzkumu kvality vody také např. výzkum kvality půdy či kvality ovzduší.

Seznam použitých informačních zdrojů

CÉZA, Vít, Eva ČERMÁKOVÁ, Edita KOBLÍŽKOVÁ, et al., 2018. Jakost vody. CÉZA, Vít, Eva ČERMÁKOVÁ, Edita KOBLÍŽKOVÁ, et al., SMOLKA, Jakub, ed. *Zpráva o životním prostředí v Karlovarském kraji* [online]. 1. Praha: CENIA, s. 15 [cit. 2021-02-16]. ISBN 978-80-87770-87-0. Dostupné z: https://www.cenia.cz/wp-content/uploads/2020/03/Karlovarsky-kraj_2018.pdf?fbclid=IwAR3TeAgjXvUQMc3Z76di-u7nmdCcgiQG8lZU4mzFN7V77HYQAjRbtBsRscM

CÉZA, Vít, Eva ČERMÁKOVÁ, Edita KOBLÍŽKOVÁ, et al., SMOLKA, Jakub, ed., 2018. Jakost vody. CÉZA, Vít, Eva ČERMÁKOVÁ, Edita KOBLÍŽKOVÁ, et al., SMOLKA, Jakub, ed. *Zpráva o životním prostředí v Ústeckém kraji* [online]. 1. Praha: CENIA, s. 15 [cit. 2021-2-16]. ISBN 978-80-87770-94-8. Dostupné z: https://www.cenia.cz/wp-content/uploads/2020/03/Ustecky-kraj_2018.pdf?fbclid=IwAR2k30T6H60IAXEZpVeDIAt5dP8YSxud4RrTGkiVdqHidnUcub1-0Uff6Mg

CÍLEK, Václav, 2016. Antropocén: velké zrychlení světa. *Vesmír* [online]. Praha: Vesmír, 3. 3. 2016, 95(3), 146-153 [cit. 2021-2-16]. ISSN 0042-4544. Dostupné z: <https://vesmir.cz/cz/casopis/archiv-casopisu/2016/cislo-3/antropocen-velke-zrychleni-sveta.html>

ČAJKA, Adam, Michala CHATRNÁ, Michaela RYCHTECKÁ, Eva MALÍŘOVÁ, Katarína ŠRÁMKOVÁ, Miroslav ŠVEJDA a Kateřina HAVRÁNKOVÁ, CHATRNÁ, Michala a Eva MALÍŘOVÁ, ed., 2012. Kdo je za vodou?: Voda jako podmínka rozvoje. In: *NaZemi* [online]. Brno: NaZemi [cit. 2021-2-18]. Dostupné z: https://www.nazemi.cz/sites/default/files/voda_cela_1.pdf?fbclid=IwAR3OoQUQC-Z8fbFo81YSla7iXJt4UD-DqB7CtR26pz_oQhY-PfLgC18qLGU

ČERMÁKOVÁ, E., T. KOCHOVÁ, J. MERTL, J. POKORNÝ, J. PŘECH, M. ROLLEROVÁ a V. VLČKOVÁ, CÉZA, V. a D. ŘEHÁKOVÁ, ed., 2018. Vodní hospodářství a jakost vody. ŘEHÁKOVÁ, D., V. CÉZA, E. ČERMÁKOVÁ, et al. *Zpráva o životním prostředí České republiky* [online]. 1. Praha: CENIA, s. 61-63 [cit. 2021-2-16]. ISBN 978-80-87770-79-5. Dostupné z: https://www.cenia.cz/wp-content/uploads/2020/05/Zprava_o_ZP_CR_2018.pdf?fbclid=IwAR36ReyFABuDdhJqsWx37SRDK0fa12KG8obnSHWrqmUSuLaTvqPOFw5P5H8

ČSN 75 7221 Jakost vod –Klasifikace povrchových vod

DOSTÁL, Jiří, 2015. *Badatelsky orientovaná výuka: pojetí, podstata, význam a přínosy* [online]. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci [cit. 2021-2-24]. ISBN 78-80-244-4393-5. Dostupné z:

https://www.researchgate.net/publication/278406065_Badatelsky_orientovana_vyuka_pojeti_podstata_vyznam_a_prinosy

Evergreen ČESKÁ DIVOČINA: Proč ji potřebujeme a proč ji chceme [online], 2015. XVII. Brno: Hnutí Duha [cit. 2021-2-18]. Dostupné z:

https://hnutiduha.cz/sites/default/files/publikace/2016/08/evergreen_2_2015_www.pdf

Geo PORTAL [online], 2019. Praha: CENIA [cit. 2021-2-16]. Dostupné z: <https://geoportal.gov.cz/web/guest/map>

HELÁNOVÁ, Veronika, 2019. Co jsou flokulanty a k čemu slouží. In: *Průmysl: Magazín o průmyslu* [online]. Praha: Ministerstvo průmyslu a obchodu, 18. 4. 2019 [cit. 2021-6-22]. Dostupné z: <https://prumysl.inform.cz/vyroba/co-jsou-flokulanty-a-k-cemu-slouzi/>

JEŽEK, Josef, Josef VOSTŘEL, Karel KROFTA a Ivo KLAPAL, 2012. Ekologické pěstování chmele v České republice a ve světě. *Kvasný průmysl* [online]. Žatec: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, 26. 8. 2012, **58**(10), 294-302 [cit. 2021-3-2]. ISSN 00235830. Dostupné z: doi:10.18832/kp2012026

KANICHOVÁ, Kamila, 2004. Voda a zemědělství. KANICHOVÁ, Kamila, Jasna FLAMIKOVÁ, Soňa HYKYŠOVÁ, et al. *V podniku ekologicky: Základy ochrany životního prostředí v nejmenších podnicích*. 1. Praha: Ministerstvo životního prostředí, s. 20-21. ISBN 80-7212-330-0.

KOČÁREK, Petr, Šárka CIMALOVÁ, Zbyněk ULČÁK a Václav KRPEŠ, DOLNÝ, Aleš, ed., 2004. Moderní trendy v ochraně přírody a krajiny. In: *Katedra Environmentálních studií FSS MUNI* [online]. Ostrava: Přírodovědecká fakulta Ostravské univerzity v Ostravě [cit. 2021-2-24]. Dostupné z: https://humenv.fss.muni.cz/media/3127288/skripta_moderni_trendy.pdf

KOLAŘÍKOVÁ, Kateřina, David PITHART a David VESELÝ, 2010. Řeky a biodiverzita. In: *Koalice pro řeky* [online]. Praha: Koalice pro řeky, 2011 [cit. 2021-2-16]. Dostupné z: <http://www.koaliceproreky.cz/temata/reky-a-biodiverzita/>

MAJEROVÁ, Lucie, Tomáš Matys GRYGAR, Jitka ELZNICOVÁ a Zdeňka VÁVROVÁ, 2017. Historické zdroje znečištění nívnických sedimentů horního toku řeky Ohře a jejích přítoků rtutí. *STUDIA OECOLOGICA* [online]. Ústí nad Labem: Univerzita Jana Evangelisty Purkyně

v Ústí nad Labem, Prosinec 2017, **XI**(1), 3-21 [cit. 2021-2-27]. ISSN 1802-212X. Dostupné z: <https://www.fzp.ujep.cz/wp-content/uploads/2020/02/SO2017-Separate-V-52-Rajchard.pdf>

MIČANÍK, Tomáš, 2015. Voda. HRUŠKOVÁ, Andrea, Vítězslav ZAMARSKÝ, Ondřej KOSÍK, et al. *POZNEJ TAJEMSTVÍ VĚDY: Odborná publikace pro popularizaci technických a přírodních věd* [online]. Ostrava: ACCENDO - Centrum pro vědu a výzkum, s. 117-119 [cit. 2021-2-17]. ISBN 978-80-87955-04-8. Dostupné z: http://accendo.cz/knihy/odborna_publicace_ptv/mobile/index.html?fbclid=IwAR2Lzrbs8JfhEnZdLvRlWk-v-x0TDGqO02fEzAhMTmRVSTl2T0Pro0CVwGM#p=109

MIČANÍK, Tomáš, 2015. Voda. HRUŠKOVÁ, Andrea, Vítězslav ZAMARSKÝ, Ondřej KOSÍK, et al. *POZNEJ TAJEMSTVÍ VĚDY: Odborná publikace pro popularizaci technických a přírodních věd* [online]. Ostrava: ACCENDO - Centrum pro vědu a výzkum, s. 114-116 [cit. 2021-2-17]. ISBN 978-80-87955-04-8. Dostupné z: http://accendo.cz/knihy/odborna_publicace_ptv/mobile/index.html?fbclid=IwAR2Lzrbs8JfhEnZdLvRlWk-v-x0TDGqO02fEzAhMTmRVSTl2T0Pro0CVwGM#p=109

MORIC, Tomáš, 2017. Fyzikálně chemické ukazatele pitné vody. In: *LABTECH* [online]. Brno: LABTECH [cit. 2021-2-27]. Dostupné z: <https://www.labtech.eu/fyzikalne-chemicke-ukazatele/>

Nařízení vlády č. 401/2015 Sb.

PAPÁČEK, Miroslav, 2010. Limity a šance zavádění badatelsky orientovaného vyučování přírodopisu a biologie v České republice. In: BRZENINA, Miroslav, Věra ČÍZKOVÁ, Tomáš DITRICH, et al., PAPÁČEK, Miroslav, ed. *Didaktika biologie v České republice 2010 a badatelsky orientované vyučování: Sborník příspěvků semináře* [online]. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 25. a 26. března, s. 145-162 [cit. 2021-2-26]. ISBN 978-80-7394-210-6. Dostupné z: <https://www.pf.jcu.cz/structure/departments/kbi/wp-content/uploads/2018/11/DiBi2010.pdf>

PECHÁČEK, Filip a Michal STRÍTESKÝ, 2021. Kvalita vody. In: *Městské vodovody a kanalizace Dvůr Králové nad Labem* [online]. Dvůr Králové nad Labem: Městské vodovody a kanalizace Dvůr Králové nad Labem [cit. 2021-2-27]. Dostupné z: <https://mevakdknl.cz/kvalita-vody>

PERÉNYI, Zsófia, Morgane ISERTE, Georgiana PAŮN, et al., PETRŮ, Jiří, ed., 2016. Zapoj se do KPZ!: Příručka ke čtyřem vzdělávacím seminářům výukového programu o komunitou podporovaném zemědělství (KPZ). In: *KPZinfo: KPZ znamená místní jídlo bez kompromisů*

[online]. Karlín: PRO-BIO LIGA [cit. 2021-6-22]. Dostupné z: <https://kpzinfo.cz/wp-content/uploads/2018/12/zapoj-se-do-kpz-booklet-finalni-verze.pdf?fbclid=IwAR3MriF5a9wjOHBAq3x4k7qjf-i5IiJoTQWN8dgAg3Rm9-MmhYtQzgl8M0E>

PETRTÝL, Miloslav, 2014. Úvod do hydrobiologie: Mechanismy přirozeného čištění vod. In: *Akvakultura: e-learningová podpora předmětu Akvakultura* [online]. Praha: Česká zemědělská univerzita [cit. 2021-2-16]. Dostupné z: http://ryby.agrobiologie.cz/wp-content/uploads/hydrobiologie_e-learning_Petrtyl_CZU.pdf

PLÁN OBLASTI POVODÍ OHŘE A DOLNÍHO LABE: UŽÍVÁNÍ VOD A JEHO VLIV NA STAV VOD, 2009. In: *Povodí Ohře* [online]. Chomutov: Povodí Ohře, prosinec 2009 [cit. 2021-2-17]. Dostupné z: http://www.poh.cz/assets/File.ashx?id_org=200341&id_dokumenty=1699

POJAR, Vojtěch, 2017. *Zelené zlato: kartelizace chmelařství v českých zemích, 1890-1938* [online]. Praha: Národní zemědělské muzeum, s.p.o. s. 41-42 [cit. 2021-3-2]. ISBN 978-80-86874-81-4.

Rámcová směrnice 2000/60/ES

REB, Ferdinand, 2021. Egerquelle. *Naturpark Fichtelgebirge* [online]. Fichtelberg: Tourismuszentrale Fichtelgebirge [cit. 2021-2-17]. Dostupné z: <https://www.fichtelgebirge.bayern/detail/remoteid=57b45346975acd25ab4f7e5f?fbclid=IwAR1GIrSzmzuk1YOvDowppOZRpdwM21YPrdjeel3riqU1HB5yso6W8hy1G3Q>

ROKOS, Lukáš a Jana LIŠKOVÁ, 2020. Badatelsky orientovaná výuka ve výuce přírodopisu a biologie pohledem učitelů z praxe a budoucích učitelů. *Arnica: časopis pro rozvoj přírodovědného vzdělávání* [online]. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni - Fakulta pedagogická, 9. 3. 2020, **10**(1), 18-25 [cit. 2021-2-26]. ISSN 1804-8366. Dostupné z: https://www.arnica.zcu.cz/images/casopis/2020/Arnika_2020_1-3-Rokos-Liskova-web.pdf

ROSA, Zdeněk a Milan MARŠÍČEK, 2014. CHMELARSTVÍ, družstvo Žatec. *Chmelařství: družstvo Žatec* [online]. Žatec: <http://www.chmelarstvi.cz/> [cit. 2021-3-2]. Dostupné z: <http://www.chmelarstvi.cz/profil-spolecnosti/chmelarstvi-druzstvo-zatec?fbclid=IwAR2coNYJaMlzRSVauQqc-2nc9FnwvG5MLxfJx4vmEclPJeyhNL2SKfJFqbE>

- ŘÍHA, Josef, 2014. Význam vody pro člověka a společnost. *Voda jako složka biosféry: encyklopedie vodního hospodářství I* [online]. 1. Ústí nad Labem: Univerzita J.E. Purkyně v Ústí nad Labem, Fakulta životního prostředí, s. 10-11 [cit. 2021-2-16]. ISBN 978-80-7414-809-5. Dostupné z: http://envimod.fzp.ujep.cz/sites/default/files/skripta/12e_final_tisk.pdf
- SEDLÁČEK, Josef, 2021. Krušnohorské přítoky Ohře. In: *Krušné hory krušnohorský myslivost, žít a snít* [online]. 8. listopadu 2015 [cit. 2021-4-20]. Dostupné z: <http://www.krusnohorsky.cz/2015/11/08/krusnohorske-pritoky-ohre/>
- SCHNEIDER, Stephen H., ROOT, Terry L. a Michael D. MASTRANDREA, ed., 2011. Water resources. SCHNEIDER, Stephen H., Terry L. ROOT a Michael D. MASTRANDREA. *Encyclopedia of Climate and Weather* [online]. 2 ed. Oxford: Oxford University Press, s. 817-823 [cit. 2021-2-17]. ISBN 9780199765324. Dostupné z: <https://www.oxfordreference.com/view/10.1093/acref/9780199765324.001.0001/acref-9780199765324-e-0511?rskey=eBBPOI&result=511>
- SOUKALOVÁ, Patricie, 2021. Historie farmy. In: *Biofarma Žatec* [online]. Žatec: Biofarma Žatec [cit. 2021-3-2]. Dostupné z: http://www.biofarmazatec.cz/historie.aspx?fbclid=IwAR1GViOu_HHcWbARQhyXw8rJDc8foO4oFltTyVDGMLn95sT13ZsAfaz4EJg
- STRÁNSKÝ, Michal, ZAJONCOVÁ, Dana, ed., 2010. Přírodní čištění vody. In: *Veronica* [online]. Hostětín: ZO ČSOP Veronica – Centrum Veronica Hostětín [cit. 2021-2-18]. Dostupné z: https://www.veronica.cz/dokumenty/prirodni_cistení_vody.pdf
- SVEJKOVSKÝ, Jan, 2019. Historie ovlivněná řekou. *Povodí Ohře* [online]. Chomutov: Povodí Ohře, 2019 [cit. 2021-2-16]. Dostupné z: <http://www.poh.cz/historie%2Dohre/d-1469/p1=2648>
- ŠTĚRBA, Otakar, RŮŽIČKA, Jan a Kateřina PEŠKOVÁ, ed., 2011. *Proč právě říční krajina* [online]. 1. Ostrava: Vysoká škola báňská - technická univerzita Ostrava [cit. 2021-2-16]. ISBN 978-80-248-2366-9. ISSN 1213-239X. Dostupné z: http://gisak.vsb.cz/GIS_Ostrava/GIS_Ova_2011/sbornik/papers/Sterba.pdf?fbclid=IwAR2P5nR_y6VC6DLfDMuJ9UX3o8sY_IUx2PJS7DRS3m1trC9GDjsuhQR8_7k
- ŠUTA, Miroslav, 2008. Příklady nebezpečných průmyslových chemikálií. *Chemické látky v životním prostředí a zdraví*. 1. Brno: ZO ČSOP Veronica, s. 25-26. ISBN 978-80-87308-00-4.

ULČÁK, Zbyněk, 2014. Projevy neudržitelnosti průmyslového zemědělství. ULČÁK, Zbyněk. *Hospodaření v krajině: vybrané kapitoly* [online]. Brno: Masarykova univerzita, s. 12-32 [cit. 2021-2-24]. ISBN 978-80-210-7649-1. Dostupné z: <https://docplayer.cz/42679606-Zbynek-ulcak-hospodareni-v-krajine-vybrane-kapitoly.html?fbclid=IwAR1d15DbUI2pO7bKaVpLqDu7k40vT9qtqbyUtopcGJcYbqvKATznAQw8Kg4>

ULČÁK, Zbyněk, 2014. Udržitelné ekologické zemědělství? ULČÁK, Zbyněk. *Hospodaření v krajině: vybrané kapitoly* [online]. Brno: Masarykova univerzita, s. 55-59 [cit. 2021-2-24]. ISBN 978-80-210-7649-1. Dostupné z: <https://docplayer.cz/42679606-Zbynek-ulcak-hospodareni-v-krajine-vybrane-kapitoly.html?fbclid=IwAR1d15DbUI2pO7bKaVpLqDu7k40vT9qtqbyUtopcGJcYbqvKATznAQw8Kg4>

Vyhláška č. 252/2004 Sb.

VYMAZAL, Jan, 2004. KOŘENOVÉ ČISTÍRNÝ ODPADNÍCH VOD. In: *Péče o krajinu* [online]. Třeboň: ENKI [cit. 2021-2-17]. Dostupné z: <http://pece.zf.jcu.cz/docs/prednasky/Funkce-a-vyuziti-makrofyty-41fa21723a.pdf?fbclid=IwAR2t4cDISxUXvfPlgar3zjTwWaD248YhrFhXKt-IYs4o4Op0dbTVLdaciWA>

Výroční zpráva 2018, 2019. In: *Povodí Ohře* [online]. Chomutov: Povodí Ohře [cit. 2021-2-27]. Dostupné z: https://www.poh.cz/assets/File.ashx?id_org=200341&id_dokumenty=3637

Výroční zpráva 2019, 2020. In: *Povodí Ohře* [online]. Chomutov: Povodí Ohře [cit. 2021-2-27]. Dostupné z: https://www.poh.cz/assets/File.ashx?id_org=200341&id_dokumenty=4286

Vzdělávání pro udržitelný rozvoj pro jihomoravská centra EVVO: Ochrana klimatu, 2015. In: *Ekologický institut Veronica* [online]. Brno: Ekologický institut Veronica [cit. 2021-2-18]. Dostupné z: https://is.muni.cz/el/fss/podzim2019/HEN644/um/klima_metodicky3.pdf

Zákon 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví

Zákon č. 254/2001 Sb.

Seznam příloh

Příloha 1 – Chrostíkův dopis dětem	
Příloha 2 – Spárované karty	
Příloha 3 – Pracovní list pro učitele	
Příloha 4 – Pracovní list Amoniakální soli	
Příloha 5 – Pracovní list Dusičnany	
Příloha 6 – Pracovní list Dusitany	
Příloha 7 – Pracovní list Fosforečnany	
Příloha 8 – Pracovní list pH	
Příloha 9 – Pracovní list Tvrdost vody	
Příloha 10 – Aktivita pro ověření znalostí	
Příloha 11 – Aktivita pro ověření znalostí – řešení	
Příloha 12 – Vyplněný pracovní list Dusitany	
Příloha 13 – Vyplněný pracovní list Tvrdost vody	

Seznam obrázků

Obrázek 1 Malý koloběh vody.....	13
Obrázek 2 Pramen řeky Ohře	15
Obrázek 3 Řeka Ohře v Karlovarském kraji.....	17
Obrázek 4 Řeka Ohře v Ústeckém kraji	18
Obrázek 5 Jakosti povrchových vod v Ústeckém kraji.....	26
Obrázek 6 Jakost vody v řece Ohři ve vybraném úseku Žatecka	27
Obrázek 7 Náskres očištění soustavy ČOV	29
Obrázek 8 Vztah mezi BOV a problémovou výukou	41
Obrázek 9 Obsah kufříku EcoLabBox	44

Seznam tabulek

Tabulka 1. Stupnice tvrdosti vody	24
------------------------------------------------	----



Obrázek 10. Dostpělec chrostika

Zdroj: <http://fotoblog.in/galerie/albums/chrostici-trichoptera/0605101.jpg>

Ahoj holky a kluci,

nevěděl jsem na koho se obrátit a zdá se, že vy jste ti jediní, kdo mi může pomoci.

Jmenuji se chrostík horský a abych vypadal stejně jako na obrázku, potřebuji být nejdřív larvou. To není nic těžkého. Vy lidé, myslím, máte také stádia vývoje. Pro svůj zdárný vývoj v dospělém jedinci ovšem potřebuji vhodné podmínky. Těmito podmínkami je především neznečištěná voda.

Jak asi víte, v mé původní lokalitě, řece Bečvě, došlo k ekologické havárii. Míra znečištění je tak vysoká, že mi neumožňuje v lokalitě žít, dokonce někteří mí přátelé a sousedé z říše živočichů tuto tragédii ani nepřežili.

Od migrujících přátel jsem získal informaci, že u vás v Ohři jsou hodnoty kvality vody na takové úrovni, která by mi umožnila bezproblémový vývoj.

Můžete mi, prosím, potvrdit, zda je tato informace správná? Rád bych zachoval svůj živočišný druh. Nejde jen o to, že jsem bioindikátorem kvality vody, ale jsem i článkem v potravním řetězci.

Hodnoty pro můj vývoj ve vodě jsou:

pH: 5,5-7

tvrdost vody: 2-4 mmol/l

hodnoty dusičnanů: do 3 mg/l

hodnoty dusitanů: do 0,05 mg/l

fosforečnanů: do 0,05 mg/l

amoniakální soli: do 0,3 mg/l



Obrázek 11. Larva chrostika

Zdroj: https://www.idnes.cz/hobby/domov/foto/BMA84ae1e_profimedia_0516055938.jpg

Děkuji za váš čas a dejte mi, prosím, vědět, zda mým nárokům na život vyhovují vaše naměřené hodnoty kvality vody v řece Ohři. Budu se těšit! 😊

Příloha 2

1. skupina Amoniakální soli:

hodnota do 0,3 mg/l	amoniakální soli	indikátor znečištění živočišnými odpady	močůvka, fekálie
------------------------	------------------	--------------------------------------------	------------------

2. skupina Dusičnany

hodnota do 3 mg/l	dusičnany	nitráty	NO_3^-
----------------------	-----------	---------	-----------------

2. skupina Dusitany

hodnota do 0,05 mg/l	dusitany	nitrity	NO_2^-
-------------------------	----------	---------	-----------------

3. skupina Fosforečnany

hodnota do 0,05 mg/l	fosforečnany	fosfáty	PO_4^{3-}
-------------------------	--------------	---------	--------------------

5. skupina Tvrdost vody

hodnota 2-4 mmol/l	tvrdost vody	vápenatá půda	minerální soli
-----------------------	--------------	---------------	----------------

6. skupina pH vody

hodnota 5,5-7	pH vody	kyselost a zásaditost	neutralita
---------------	---------	-----------------------	------------

Pracovní list pro učitele

Vyplňte tajenku.

Posledním vývojovým stádiem chrostíka je **IMAGO**.

1.	D	U	S	I	T	A	N		
		2.	A	M	O	N	I	A	K
		3.	L	A	R	V	A		
4.	E	K	O	L	O	G	I	E	
				5.	O	H	Ř	E	

1. Slovy NO₂⁻.
2. Látka obsažená ve fekáliích.
3. Stádium vývoje chrostíka.
4. Věda zabývající se studiem vztahů mezi organismy a jejich prostředím.
5. Řeka protékající Žatcem.

Najdi chyby v textu, chybu v textu zakroužkuj. Pokud znáš správnou odpověď, vepiš ji do textu.

„Řeka Ohře je čtvrtou nejdelší řekou v ČR. Nejvíce vody sbírá z našeho **nejdelšího** pohoří, **Krušných hor**. Zásobuje jí čtyřmi řekami, z nichž jedna pramení v **Německu**. Délka toku je 316 kilometrů, od pramene v **Bavorsku** až k soutoku s **Labem** v Litoměřicích. Ve svahu nejvyššího vrcholu Smrčín Schneebergu, má svůj pramen v 752 m n.m., který má tvar kamenné mísy, kolem dokola sestavena s jednotlivých kamenů měst, jimiž protéká. Poslední jsou však Postoloprty, jelikož tam končí Sudety. Nejznámějšími městy na Ohři jsou Karlovy Vary, Locket, Cheb, **Chomutov** a nechvalně známý Terezín. Nejvýznamnějšími přítoky jsou Odava, Libava, Svatava, **Sázava**, Teplá a Chomutovka“ (Sedláček, 2015).

Vyznačte na slepé mapě řeku Ohři.



Obrázek 12. Slepá mapa – vodstvo

Zdroj: https://imadlenka.webnode.cz/_files/200000289-7762b785d4/CZ-slepa_mapa.PNG

Pracovní list Amoniakální soli

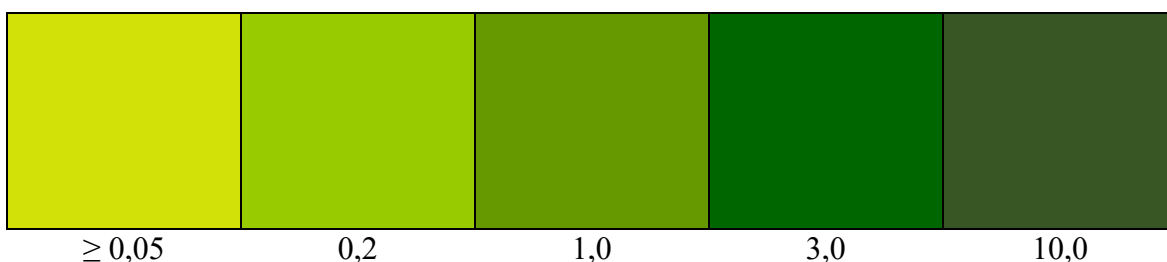
Skupina (jméno)	
Lokalita	
Vodní útvar a jeho název	
Předpoklad	
Měřený ukazatel	

Pracovní postup:

Amoniakální soli NH_4^+ (ammonium) ve vodě (zkumavka se zeleným cejchem)

1. Naplňte zkumavku vzorkem zkoumané vody po značku (rysku).
2. Přidejte 10 kapek činidla $\text{NH}_4 - 1$, uzavřete zkumavku a důkladně protřepte.
3. Otevřete zkumavku a přidejte 1 plnou lžičku činidla $\text{NH}_4 - 2$.
4. Uzavřete zkumavku a důkladně třepte, dokud se prášek nerozpustí.
4. Čekajte 5 minut, otevřete zkumavku a přidejte 4 kapky činidla $\text{NH}_4 - 3$.
6. Uzavřete zkumavku a opět důkladně protřepte.
7. Po 7 minutách porovnejte barevnou změnu s předlohou pro ammonium.

Zaznamenejte hodnotu ammonia ve vzorku.



Výsledky měření: Vzorek obsahuje _____ mg/l ammonia.

Věděli jste, že...

... toto stanovení patří mezi rozhodující parametry ve všech typech vod.

... je indikátorem znečištění živočišnými odpady (močůvka, fekálie).

Doplňte naměřené hodnoty.

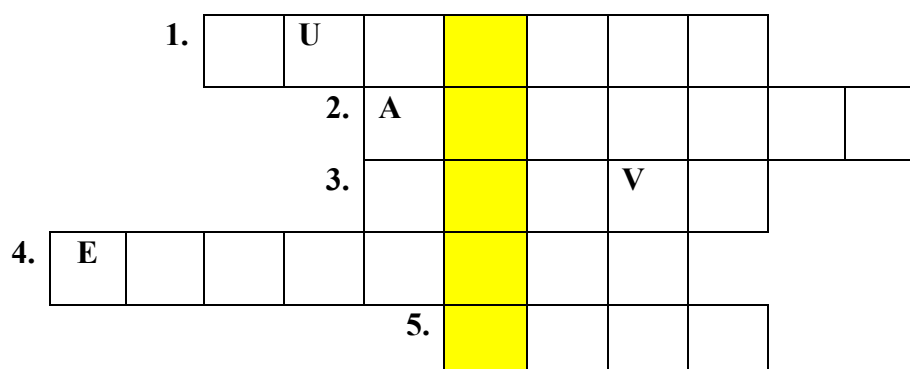
Naměřené hodnoty		Chrostíkové nároky	
Amoniakální soli		Amoniakální soli	do 0,3 mg/l
Dusičnany		Dusičnany	do 3 mg/l
Dusitany		Dusitany	do 0,05 mg/l
Fosforečnany		Fosforečnany	do 0,05 mg/l
pH		pH	5,5-7
Tvrdość vody		Tvrdość vody	2-4 mmol/l

Potvrďte/vyvráťte svůj předpoklad na základě změřených hodnot:

_____.

Vyplňte tajenku.

Posledním vývojovým stádiem chrostíka je _____.



1. Slovy NO₂⁻.
2. Látka obsažená ve fekáliích.
3. Stádium vývoje chrostíka.
4. Věda zabývající se studiem vztahů mezi organismy a jejich prostředím.
5. Řeka protékající Žatcem.

Najdi chyby v textu, chybu zakroužkuj. Znáš-li správnou odpověď, vepiš ji do textu.

„Řeka Ohře je čtvrtou nejdelší řekou v ČR. Nejvíce vody sbírá z našeho nejnižšího pohorí, Šumava. Zásobuje ji čtyřmi řekami, z nichž jedna pramení v Německu. Délka toku je 316 km, od pramene v Sasku až k soutoku s Vltavou v Litoměřicích. Ve svahu nejvyššího vrcholu Smrčín Schneebergu, 752 m n.m., má svůj pramen ve tvaru kamenné mísy kolem dokola sestavené z jednotlivých kamenů měst, jimiž protéká. Poslední jsou však Postoloprty, jelikož tam končí Sudety. Nejznámějšími městy na Ohři jsou Karlovy Vary, Locket, Cheb, Chomutov a nechvalně známý Terezín. Nejvýznamnějšími přítoky jsou Odava, Libava, Svatava, Sázava, Teplá a Chomutovka“ (Sedláček, 2015).

Vyznačte na slepé mapě řeku Ohři.



Obrázek 12. Slepá mapa – vodstvo

Zdroj: https://imadlenka.webnode.cz/_files/200000289-7762b785d4/CZ-slepa_mapa.PNG

Zhodnot' se, prosím.

Naprosto jsem zvládl/a...

Dokázal/a jsem...

Věděl/a jsem...

Líbilo se mi...

Chyboval/a jsem...

Nepodařilo se mi...

Nevěděl/a jsem...

Nelíbilo se mi...

Zakroužkuj, prosím, upřímně.

Jak Tě bavil výukový program?



Velmi mě to zajímalo



Bez zájmu, bylo mi to jedno



Vůbec mě to nezajímalo

Pracovní list Dusičnany

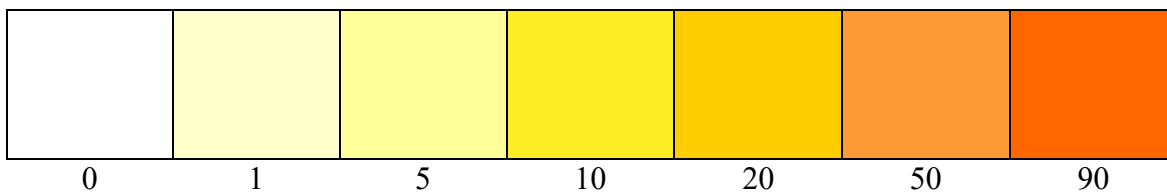
Skupina (jméno)	
Lokalita	
Vodní útvar a jeho název	
Předpoklad	
Měřený ukazatel	

Pracovní postup:

Dusičnany NO_3^- (nitráty) ve vodě (zkumavka se žlutým cejchem)

1. Do zkumavky odměřte pomocí injekční stříkačky 5 ml vzorku vody.
2. Přidejte 5 kapek činidla $\text{NO}_3^- 1$, uzavřete zkumavku a důkladně protřepte.
3. Otevřete zkumavku a přidejte 1 plnou lžičku činidla $\text{NO}_3^- 2$.
4. Uzavřete zkumavku a důkladně protřepte 1 minutu.
5. Po 5 minutách porovnejte barevnou změnu s předlohou pro nitráty.

Zaznamenejte hodnotu dusičnanů ve vzorku.



Výsledky měření: Vzorek obsahuje _____ mg/l.

Věděli jste, že...

... jejich zvýšený obsah ve vodě poukazuje na znečištění anorganickými hnojivy (př. hnojení polí, zahrad, travních porostů).

Doplňte naměřené hodnoty.

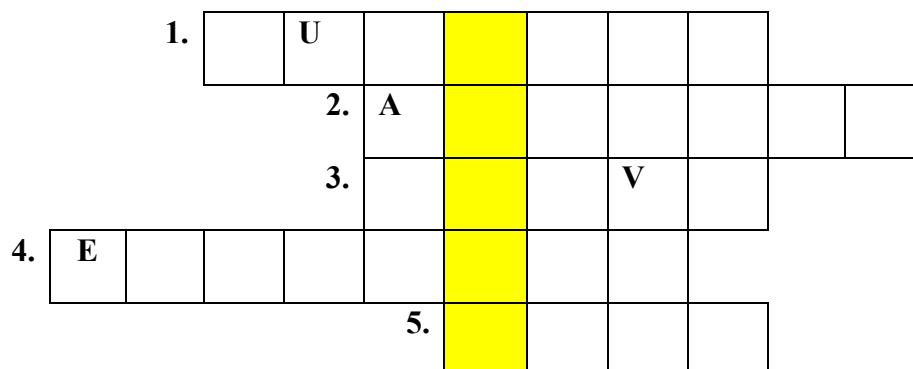
Naměřené hodnoty		Chrostíkovy nároky	
Amoniakální soli		Amoniakální soli	do 0,3 mg/l
Dusičnany		Dusičnany	do 3 mg/l
Dusitany		Dusitany	do 0,05 mg/l
Fosforečnany		Fosforečnany	do 0,05 mg/l
pH		pH	5,5-7
Tvrdość vody		Tvrdość vody	2-4 mmol/l

Potvrďte/vyvráťte svůj předpoklad na základě změřených hodnot:

_____.

Vyplňte tajenku.

Posledním vývojovým stádiem chrostíka je _____.



1. Slovy NO₂⁻.

2. Látka obsažená ve fekáliích.

3. Stádium vývoje chrostíka.

4. Věda zabývající se studiem vztahů mezi organismy a jejich prostředím.

5. Řeka protékající Žatcem.

Najdi chyby v textu, chybu zakroužkuj. Pokud znáš správnou odpověď, vepiš ji do textu.

„Řeka Ohře je čtvrtou nejdelší řekou v ČR. Nejvíce vody sbírá z našeho nejnižšího pohorí, Šumava. Zásobuje ji čtyřmi řekami, z nichž jedna pramení v Německu. Délka toku je 316 km, od pramene v Sasku až k soutoku s Vltavou v Litoměřicích. Ve svahu nejvyššího vrcholu Smrčín Schneebergu, 752 m n.m., má svůj pramen ve tvaru kamenné mísy kolem dokola sestavené z jednotlivých kamenů měst, jimiž protéká. Poslední jsou však Postoloprty, jelikož tam končí Sudety. Nejznámějšími městy na Ohři jsou Karlovy Vary, Locket, Cheb, Chomutov a nechvalně známý Terezín. Nejvýznamnějšími přítoky jsou Odava, Libava, Svatava, Sázava, Teplá a Chomutovka“ (Sedláček, 2015).

Vyznačte na slepé mapě řeku Ohři.



Obrázek 12. Slepá mapa – vodstvo

Zdroj: https://imadlenka.webnode.cz/_files/200000289-7762b785d4/CZ-slepa_mapa.PNG

Zhodnot' se, prosím.

Naprosto jsem zvládl/a...

Dokázal/a jsem...

Věděl/a jsem...

Líbilo se mi...

Chyboval/a jsem...

Nepodařilo se mi...

Nevěděl/a jsem...

Nelíbilo se mi...

Zakroužkuj, prosím, upřímně.

Jak Tě bavil výukový program?



Velmi mě to zajímalo



Bez zájmu, bylo mi to jedno



Vůbec mě to nezajímalo

Pracovní list Dusitany

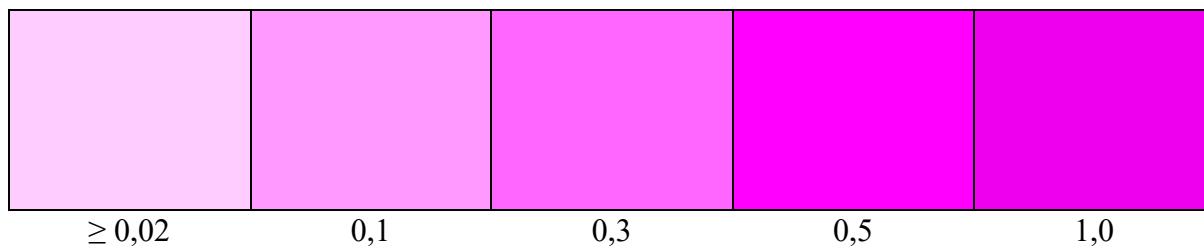
Skupina (jméno)	
Lokalita	
Vodní útvar a jeho název	
Předpoklad	
Měřený ukazatel	

Pracovní postup:

Dusitany NO_2^- (nitrity) ve vodě (zkumavka s černým cejchem)

1. Naplňte zkumavku vzorkem zkoumané vody po značku (rysku).
2. Přidejte 4 kapky činidla $\text{NO}_2 - 1$, uzavřete zkumavku a důkladně protřepte.
3. Otevřete zkumavku a přidejte 1 plnou lžičku činidla $\text{NO}_2 - 2$.
4. Uzavřete zkumavku a důkladně třeptejte, dokud se prášek nerozpustí.
5. Po 10 minutách porovnejte barevnou změnu s předlohou pro nitrity.

Zaznamenejte hodnotu dusičnanů ve vzorku.



Výsledky měření: Vzorek obsahuje _____ mg/l.

Věděli jste, že...

... jejich zvýšená koncentrace ve vodě je spojena se zvýšeným obsahem dusičnanů, neboť dusitany z dusičnanů vznikají redukcí.

... jejich zvýšený obsah může být doprovodným znečištěním amonných iontů, má-li znečištění fekální původ.

Doplňte naměřené hodnoty.

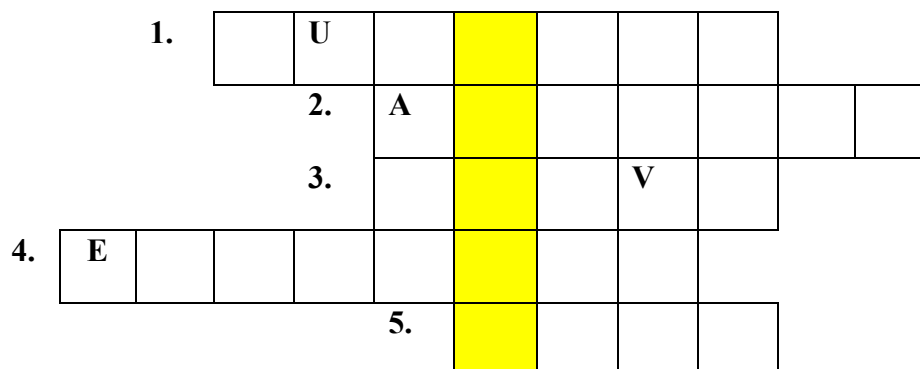
Naměřené hodnoty		Chrostíkovy nároky	
Amoniakální soli		Amoniakální soli	do 0,3 mg/l
Dusičnany		Dusičnany	do 3 mg/l
Dusitany		Dusitany	do 0,05 mg/l
Fosforečnany		Fosforečnany	do 0,05 mg/l
pH		pH	5,5-7
Tvrdoost vody		Tvrdoost vody	2-4 mmol/l

Potvrďte/vyvráťte svůj předpoklad na základě změřených hodnot:

_____.

Vyplňte tajenku.

Posledním vývojovým stádiem chrostíka je _____.



1. Slovy NO₂⁻.

2. Látka obsažená ve fekáliích.

3. Stádium vývoje chrostíka.

4. Věda zabývající se studiem vztahů mezi organismy a jejich prostředím.

5. Řeka protékající Žatcem.

Najdi chyby v textu, chybu zakroužkuj. Pokud znáš správnou odpověď, vepiš ji do textu.

„Řeka Ohře je čtvrtou nejdelší řekou v ČR. Nejvíce vody sbírá z našeho nejnižšího pohorí, Šumava. Zásobuje ji čtyřmi řekami, z nichž jedna pramení v Německu. Délka toku je 316 km, od pramene v Sasku až k soutoku s Vltavou v Litoměřicích. Ve svahu nejvyššího vrcholu Smrčín Schneebergu, 752 m n.m., má svůj pramen ve tvaru kamenné mísy kolem dokola sestavené z jednotlivých kamenů měst, jimiž protéká. Poslední jsou však Postoloprty, jelikož tam končí Sudety. Nejznámějšími městy na Ohři jsou Karlovy Vary, Locket, Cheb, Chomutov a nechvalně známý Terezín. Nejvýznamnějšími přítoky jsou Odava, Libava, Svatava, Sázava, Teplá a Chomutovka“ (Sedláček, 2015).

Vyznačte na slepé mapě řeku Ohři.



Obrázek 12. Slepá mapa – vodstvo

Zdroj: https://imadlenka.webnode.cz/_files/200000289-7762b785d4/CZ-slepa_mapa.PNG

Zhodnot' se, prosím.

Naprosto jsem zvládl/a...

Dokázal/a jsem...

Věděl/a jsem...

Líbilo se mi...

Chyboval/a jsem...

Nepodařilo se mi...

Nevěděl/a jsem...

Nelíbilo se mi...

Zakroužkuj, prosím, upřímně.

Jak Tě bavil výukový program?



Velmi mě to zajímalo



Bez zájmu, bylo mi to jedno



Vůbec mě to nezajímalo

Pracovní list Fosforečnany

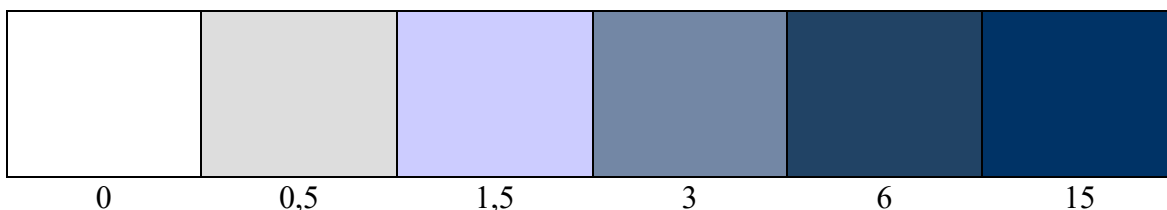
Skupina (jméno)	
Lokalita	
Vodní útvar a jeho název	
Předpoklad	
Měřený ukazatel	

Pracovní postup:

Fosforečnany PO_4^{3-} (fosfáty) ve vodě (zkumavka s modrým cejchem).

1. Naplňte zkumavku vzorkem zkoumané vody po značku (rysku)
2. Přidejte 6 kapek činidla $\text{PO}_4 - 1$, uzavřete zkumavku a důkladně protřepte.
3. Otevřete zkumavku a přidejte 6 kapek činidla $\text{PO}_4 - 2$, uzavřete zkumavku a opět důkladně protřepte.
4. Po 10 minutách porovnejte barevnou změnu s předlohou pro fosfáty.

Zaznamenejte hodnotu fosforečnanů ve vzorku.



Výsledky měření: Vzorek obsahuje _____ mg/l.

Věděli jste, že...

... mají protikorozní a protiinkrustační účinky, proto se schválně v rámci úpravy vody přidávají do pitné vody.

... ochraňují vodovodní potrubí a působí jako prevence vodního kamene, v pitné vodě zase „snižuje“ koncentraci železa.

... se do vody přidávaly pro změkčení vody při praní prádla.

... jedná se o tzv. změkčovací látky.

... mohou způsobovat eutrofizaci vod (nadměrné množení vodních řas).

... nyní je zakázáno tyto látky přidávat do pracích prášků, nicméně nadále jsou užívány v mycích prostředcích, které se používají v myčkách na nádobí.

Doplňte naměřené hodnoty.

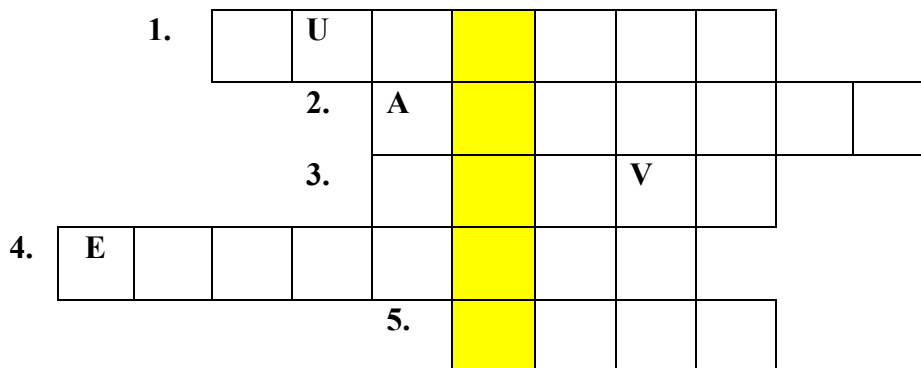
Naměřené hodnoty		Chrostíkovy nároky	
Amoniakální soli		Amoniakální soli	do 0,3 mg/l
Dusičnany		Dusičnany	do 3 mg/l
Dusitany		Dusitany	do 0,05 mg/l
Fosforečnany		Fosforečnany	do 0,05 mg/l
pH		pH	5,5-7
Tvrдость vody		Tvrдость vody	2-4 mmol/l

Potvrďte/vyvráťte svůj předpoklad na základě změřených hodnot:

_____.

Vyplňte tajenku.

Posledním vývojovým stádiem chrostíka je _____.



1. Slovy NO₂⁻.
2. Látka obsažená ve fekáliích.
3. Stádium vývoje chrostíka.
4. Věda zabývající se studiem vztahů mezi organismy a jejich prostředím.
5. Řeka protékající Žatcem.

Najdi chyby v textu, chybu zakroužkuj. Pokud znáš správnou odpověď, vepiš ji do textu.

„Řeka Ohře je čtvrtou nejdelší řekou v ČR. Nejvíce vody sbírá z našeho nejnižšího pohoří, Šumava. Zásobuje ji čtyřmi řekami, z nichž jedna pramení v Německu. Délka toku je 316 km, od pramene v Sasku až k soutoku s Vltavou v Litoměřicích. Ve svahu nejvyššího vrcholu Smrčín Schneebergu, 752 m n.m., má svůj pramen ve tvaru kamenné mísy kolem dokola sestavené z jednotlivých kamenů měst, jimiž protéká. Poslední jsou však Postoloprty, jelikož tam končí Sudety. Nejznámějšími městy na Ohři jsou Karlovy Vary, Locket, Cheb, Chomutov a nechvalně známý Terezín. Nejvýznamnějšími přítoky jsou Odrava, Libava, Svatava, Sázava, Teplá a Chomutovka“ (Sedláček, 2015).

Vyznačte na slepé mapě řeku Ohři.



Obrázek 12. Slepá mapa – vodstvo

Zdroj: https://imadlenka.webnode.cz/_files/200000289-7762b785d4/CZ-slepa_mapa.PNG

Zhodnot' se, prosím.

Naprosto jsem zvládl/a...

Dokázal/a jsem...

Věděl/a jsem...

Líbilo se mi...

Chyboval/a jsem...

Nepodařilo se mi...

Nevěděl/a jsem...

Nelíbilo se mi...

Zakroužkuj, prosím, upřímně.

Jak Tě bavil výukový program?



Velmi mě to zajímalo



Bez zájmu, bylo mi to jedno



Vůbec mě to nezajímalo

Pracovní list pH

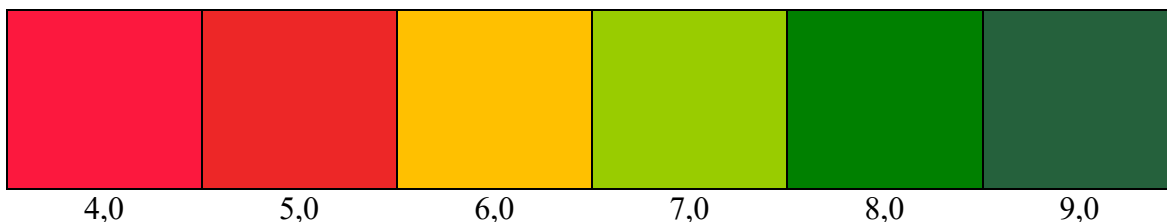
Skupina (jméno)	
Lokalita	
Vodní útvar a jeho název	
Předpoklad	
Měřený ukazatel	

Pracovní postup

Hodnota pH ve vodě (zkumavka s černým kódem/cejchem)

1. Naplňte zkumavku vzorkem zkoumané vody po značku (rysku)
2. Přidejte 4 kapky činidla pH – 1, uzavřete zkumavku a důkladně protřepte.
3. Okamžitě porovnejte barevnou změnu s barevnou předlohou (pH-Wert).

Zaznamenejte hodnotu pH na stupnici kyselosti a zásaditosti.



Výsledky měření: Hodnota pH _____ odpovídá kyselému/neutrálnímu/zásaditému charakteru vody.

Věděli jste, že...

... mrtvou vodou nazýváme vodu kyselou, která má nízké pH (pod 7).

... živá voda – nazývaná také "alkalická", je voda zásaditá a má vyšší pH, než se nachází v lidském těle (7,36-7,44).

... alkalická voda má několikanásobně silnější hydratační schopnosti než běžná voda.

... alkalická voda ničí volné radikály v těle, zásada = silný antioxidant.

... kyselá voda má silné dezinfekční účinky.

... kyselá voda je vhodná pro mytí domácích zvířat (lesklá srst).

... silně kyselá voda (pH okolo 3) působí antibakteriálně (zabíjí bakterie během několika sekund).

Doplňte naměřené hodnoty.

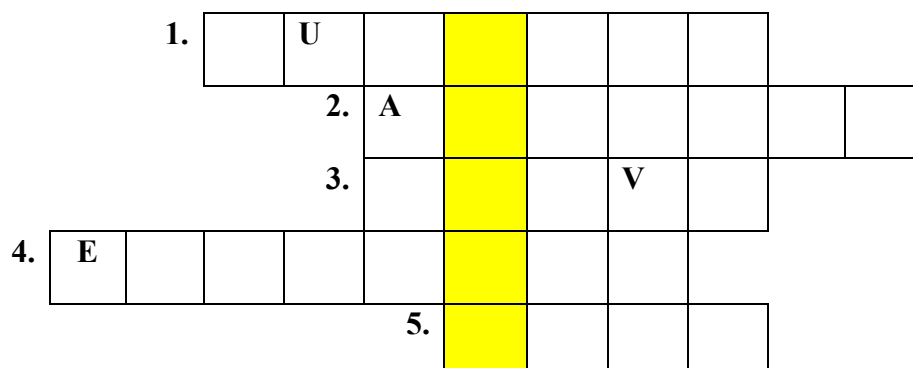
Naměřené hodnoty		Chrostíkové nároky	
Amoniakální soli		Amoniakální soli	do 0,3 mg/l
Dusičnany		Dusičnany	do 3 mg/l
Dusitany		Dusitany	do 0,05 mg/l
Fosforečnany		Fosforečnany	do 0,05 mg/l
pH		pH	5,5-7
Tvrdost vody		Tvrdost vody	2-4 mmol/l

Potvrďte/vyvráťte svůj předpoklad na základě změřených hodnot:

_____.

Vyplňte tajenku.

Posledním vývojovým stádiem chrostíka je _____.



1. Slovy NO₂⁻.

2. Látka obsažená ve fekáliích.

3. Stádium vývoje chrostíka.

4. Věda zabývající se studiem vztahů mezi organismy a jejich prostředím.

5. Řeka protékající Žatcem.

Najdi chyby v textu, chybu zakroužkuj. Pokud znáš správnou odpověď, vepiš ji do textu.

„Řeka Ohře je čtvrtou nejdelší řekou v ČR. Nejvíce vody sbírá z našeho nejnižšího pohorí, Šumava. Zásobuje jí čtyřmi řekami, z nichž jedna pramení v Německu. Délka toku je 316 kilometrů, od pramene v Sasku až k soutoku s Vltavou v Litoměřicích. Ve svahu nejvyššího vrcholu Smrčin Schneebergu, má svůj pramen v 752 m n.m., který má tvar kamenné mísy, kolem dokola sestavena s jednotlivých kamenů měst, jimiž protéká. Poslední jsou však Postoloprty, jelikož tam končí Sudety. Nejznámějšími městy na Ohři jsou Karlovy Vary, Locket, Cheb, Chomutov a nechvalně známý Terezín. Nejvýznamnějšími přítoky jsou Odrava, Libava, Svatava, Sázava, Teplá a Chomutovka“ (Sedláček, 2015).

Vyznačte na slepé mapě řeku Ohři.



Obrázek 12. Slepá mapa – vodstvo

Zdroj: https://imadlenka.webnode.cz/_files/200000289-7762b785d4/CZ-slepa_mapa.PNG

Zhodnot' se, prosím.

Naprosto jsem zvládl/a...

Dokázal/a jsem...

Věděl/a jsem...

Líbilo se mi...

Chyboval/a jsem...

Nepodařilo se mi...

Nevěděl/a jsem...

Nelíbilo se mi...

Zakroužkuj, prosím, upřímně.

Jak Tě bavil výukový program?



Velmi mě to zajímalo



Bez zájmu, bylo mi to jedno



Vůbec mě to nezajímalo

Pracovní list Tvrdość vody

Skupina (jméno)	
Lokalita	
Vodní útvar a jeho název	
Předpoklad	
Měřený ukazatel	

Pracovní postup:

Celková tvrdość vody (zkumavka s bílým kódem)

1. Naplněte zkumavku vzorkem zkoumané vody po značku (rysku).
2. Přidejte 2 kapky činidla GH – 1, uzavřete zkumavku a důkladně protřepte, až se barva změní na růžovou.
3. Přidávejte činidlo GH – 2 kapku po kapce za intenzivního míchání, dokud se barva vzorku nezmění na zelenou. Počítejte pečlivě kapky!

1 kapka odpovídá 1°dH (stupně německé *Grad deutscher Härte*)

1 mmol odpovídá 5,6 °dH

Meze tvrdosti vody

Voda	°dH
velmi tvrdá	≥ 21
tvrdá	14-21
středně tvrdá	7-14
měkká	≤ 7

Výsledky měření: Naměřená hodnota _____ °dH odpovídá _____ vodě.

Věděli jste, že...

... v tvrdé vodě se mýdlo hůře rozpouští.

... velmi tvrdá voda má pro některé lidi nepříjemnou chuť.

... nejtvrdší vodu mají např. ve Středočeském kraji.

... nejměkčí vodu mají např. v kraji Praha.

... u vás na Žatecku je voda středně tvrdá.

... podle některých údajů se s tvrdostí vody zvyšuje doba vaření zeleniny a masa.

... velmi měkká voda bývá agresivní a způsobuje korozi potrubí.

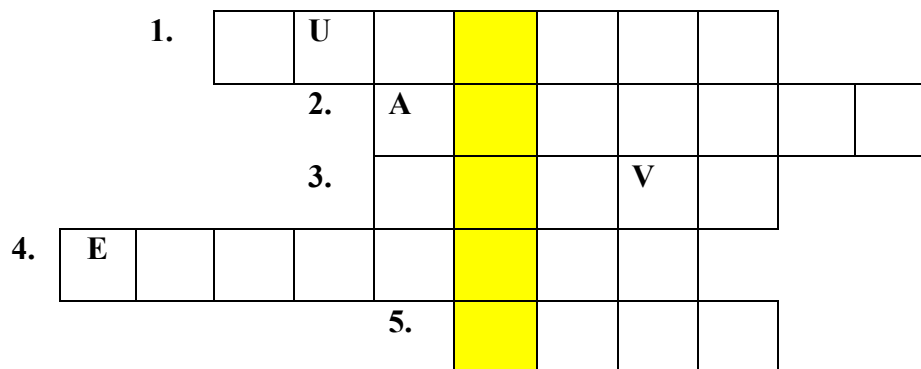
Doplňte naměřené hodnoty.

Naměřené hodnoty		Chrostíkovy nároky	
Amoniakální soli		Amoniakální soli	do 0,3 mg/l
Dusičnany		Dusičnany	do 3 mg/l
Dusitany		Dusitany	do 0,05 mg/l
Fosforečnany		Fosforečnany	do 0,05 mg/l
pH		pH	5,5-7
Tvrдость vody		Tvrдость vody	2-4 mmol/l

Potvrďte/vyvráťte svůj předpoklad na základě změřených hodnot:

Vyplňte tajenku.

Posledním vývojovým stádiem chrostíka je _____.



1. Slovy NO₂⁻.
2. Látka obsažená ve fekáliích.
3. Stádium vývoje chrostíka.
4. Věda zabývající se studiem vztahů mezi organismy a jejich prostředím.
5. Řeka protékající Žatcem.

Najdi chyby v textu, chybu zakroužkuj. Pokud znáš správnou odpověď, vepiš ji do textu.

„Řeka Ohře je čtvrtou nejdelší řekou v ČR. Nejvíce vody sbírá z našeho nejnižšího pohorí, Šumava. Zásobuje jí čtyřmi řekami, z nichž jedna pramení v Německu. Délka toku je 316 kilometrů, od pramene v Sasku až k soutoku s Vltavou v Litoměřicích. Ve svahu nejvyššího vrcholu Smrčín Schneebergu, má svůj pramen v 752 m n.m., který má tvar kamenné mísy, kolem dokola sestavena s jednotlivých kamenů měst, jimiž protéká. Poslední jsou však Postoloprty, jelikož tam končí Sudety. Nejznámějšími městy na Ohři jsou Karlovy Vary, Locket, Cheb, Chomutov a nechvalně známý Terezín. Nejvýznamnějšími přítoky jsou Odrava, Libava, Svatava, Sázava, Teplá a Chomutovka“ (Sedláček, 2015).

Vyznačte na slepé mapě řeku Ohři.



Obrázek 12. Slepá mapa – vodstvo

Zdroj: https://imadlenka.webnode.cz/_files/200000289-7762b785d4/CZ-slepa_mapa.PNG

Zhodnot' se, prosím.

Naprosto jsem zvládl/a...

Dokázal/a jsem...

Věděl/a jsem...

Líbilo se mi...

Chyboval/a jsem...

Nepodařilo se mi...

Nevěděl/a jsem...

Nelíbilo se mi...

Zakroužkuj, prosím, upřímně.

Jak Tě bavil výukový program?



Velmi mě to zajímalo



Bez zájmu, bylo mi to jedno



Vůbec mě to nezajímalo

Pozorně si přečtěte následující tvrzení a rozhodněte, zda je či není pravdivé.

- Indikátorem znečištění např. močůvkou či fekáliemi jsou amoniakální soli. PRAVDA/LEŽ
- Za poslední vývojové stadium chrostíka je označována nymfa. PRAVDA/LEŽ
- Zvýšený obsah dusičnanů poukazuje na znečištění hnojiv. PRAVDA/LEŽ
- V případě fekálního znečištění je zvýšený obsah dusičnanů a amonných iontů také doprovázeno zvýšenou koncentrací dusitanů. PRAVDA/LEŽ
- Fosforečnany působí na vodní potrubí protikorozně. PRAVDA/LEŽ
- Fosforečnany napomáhají při snižování eutrofizaci vod. PRAVDA/LEŽ
- Tvrdost vody je určována především na základě obsahu vápníku a hořčíku. PRAVDA/LEŽ
- Tvrdost vody nemá žádný vliv na tvorbu vodního kamene, ani na chuťové vlastnosti vody. PRAVDA/LEŽ
- pH lidské pokožky je mírně zásadité. PRAVDA/LEŽ
- Neutrální voda dosahuje hodnot pH 5. PRAVDA/LEŽ

Pozorně si přečtěte následující tvrzení a rozhodněte, zda je či není pravdivé.

Indikátorem znečištění např. močůvkou či fekáliemi jsou amoniakální soli. **PRAVDA/LEŽ**

Za poslední vývojové stadium chrostíka je označována nymfa. **PRAVDA/LEŽ**

Zvýšený obsah dusičnanů poukazuje na znečištění hnojivy. **PRAVDA/LEŽ**

V případě fekálního znečištění je zvýšený obsah dusičnanů a amonných iontů doprovázeno také zvýšenou koncentrací dusitanů. **PRAVDA/LEŽ**

Fosforečnany působí na vodní potrubí protikorozně. **PRAVDA/LEŽ**

Fosforečnany napomáhají při snižování eutrofizace vod. **PRAVDA/LEŽ**

Tvrdost vody je určována především na základě obsahu vápníku a hořčíku. **PRAVDA/LEŽ**

Tvrdost vody nemá žádný vliv na tvorbu vodního kamene ani na chuťové vlastnosti vody. **PRAVDA/LEŽ**

pH lidské pokožky je mírně zásadité. **PRAVDA/LEŽ**

Neutrální voda dosahuje hodnot pH = 5. **PRAVDA/LEŽ**

Pracovní list

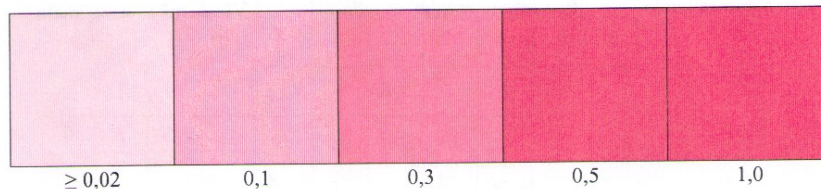
Skupina (jméno)	Kopelent, Bulich, Voková, Havelová
Lokalita	Čáslav
Vodní útvar a jeho název	řeka Lbava
Předpoklad	že voda nebude znečištěna fekálními
Měřený ukazatel	0,02 mg/l předpoklad se neplatí

Pracovní postup:

Dusitany NO₂ (nitrity) ve vodě (zkumavka s černým cejchem)

1. Naplníte zkumavku vzorkem zkoumané vody po značku (rysku).
2. Přidejte 4 kapky činidla NO₂ – 1, uzavřete zkumavku a důkladně protřepte.
3. Otevřete zkumavku a přidejte 1 plnou lžičku činidla NO₂ – 2.
4. Uzavřete zkumavku a důkladně třepejte, dokud se prášek nerozpustí.
5. Po 10 minutách porovnejte barevnou změnu s předlohou pro nitrity.

Zaznamenejte hodnotu dusičnanů ve vzorku.



Výsledky měření: Vzorek obsahuje 0,02 mg/l.

Věděli jste, že...

... jejich zvýšená koncentrace ve vodě je spojena se zvýšeným obsahem dusičnanů, neboť dusitany z dusičnanů vznikají redukcí.

... jejich zvýšený obsah může být doprovodným znečištěním amonných iontů, má-li znečištění fekální původ.

Doplňte naměřené hodnoty.

Naměřené hodnoty		Chrostitkový nároky		
Amoniakální soli	0,05 mg/l	Amoniakální soli	do 0,3 mg/l	✓
Dusičnany	1 mg/l	Dusičnany	do 3 mg/l	✓
Dusitany	0,02 mg/l	Dusitany	do 0,05 mg/l	✓
Fosforečnany	0 mg/l	Fosforečnany	do 0,05 mg/l	✓
pH	9 pH	pH	5,5-7	X
Tvrdost vody	1,96 mmol/l	Tvrdost vody	2-4 mmol/l	✓

Potvrďte/vyvráťte svůj předpoklad na základě změřených hodnot:

pH se dá ovlivnit, takže i chroniták by mohl mít pH.

Předpoklad se nepotvrdil, voda není ruce sláma fekáliemi, proto je naměřeno 0,02 mg/l.

Vyplňte tajenku.

Posledním vývojovým stádiem chrostitka je IMAGO.

1.

O	U	S	I	T	A	N	
	A	H	O	N	I	A	K
	L	A	R	V	A		

2.

E	K	O	L	O	E	I	E
---	---	---	---	---	---	---	---

3.

O	H	R	E
---	---	---	---

1. Slovy NO₂.
2. Látka obsažená ve fekáliích.
3. Stádium vývoje chrostitka.
4. Věda zabývající se studiem vztahů mezi organismy a jejich prostředím.
5. Řeka protékající Žatcem.

3. Stádium vývoje chrostíka.
4. Věda zabývající se studiem vztahů mezi organismy a jejich prostředím.
5. Řeka protékající Žatcem.

Najdi chyby v textu, chybu zakroužkuj. Pokud znáš správnou odpověď, vepiš ji do textu.

„Řeka Ohře je čtvrtou nejdelší řekou v ČR. Nejvíce vody sbírá z našeho nejnižšího pohorí, Šumava. Zásobuje ji čtyřmi řekami, z nichž jedna pramení v Německu. Délka toku je 316 kilometrů, od pramene v Sasku až k soutoku s Mlavou v Litoměřicích. Ve svahu nejvyššího vrcholu Smrčín Schneebergu, má svůj pramen v 752 m n.m., který má tvar kamenné mísy, kolem dokola sestavena s jednotlivých kamenů měst, jimiž protéká. Poslední jsou však Postoloprty, jelikož tam končí Sudety. Neznámějšími městy na Ohři jsou Karlovy Vary, Locket, Cheb, Chomutov a nechvalně známý Terezín. Nejvýznamnějšími přítoky jsou Odrava, Libava, Svatava, Šázava, Teplá a Chomutovka“ (Sedláček, 2015).

Vyznačte na slepé mapě řeku Ohři.



Obrázek 12. Slepá mapa – vodstvo

Zdroj: https://imadlenka.webnode.cz/_files/200000289-7762b785d4/CZ-slepa_mapa.PNG

Zhodnot' se, prosím.

Naprosto jsem zvládl/a... *léčit' ovlada i samostatný' pokus*

Dokázal/a jsem... *zjistit' jaké je množství vody*

Věděl/a jsem... *dele se nachází Otvor na stejné mapě*

Líbilo se mi... *~~pracovat~~ splanit si, pracovat jako "chemik"*

Chyboval/a jsem... *při úkolu "majdi dyby v textu"*

Nepodařilo se mi...

Nevěděl/a jsem...

Nelíbilo se mi... *že jsem si nemohla vybrat starší skupinu + chyběla křížka při pokusu*

Zakroužkuj, prosím, upřímně.

Jak Tě bavil výukový program?



Velmi mě to zajímalo



Bez zájmu, bylo mi to jedno



Vůbec mě to nezajímalo

~~XXXXXXXXXX~~
Pracovní list

Skupina (jméno)	MILYAN, PARE BOA, MADL, HOLEČKOVÁ K.
Lokalita	ZATEL, OHŘE
Vodní útvar a jeho název	ŘEKA, OHŘE
Předpoklad	MĚKKÁ
Měřený ukazatel	TVRŽOST VODY

Pracovní postup:**Celková tvrdost vody (zkumavka s bílým kódem)**

1. Naplníte zkumavku vzorkem zkoumané vody po značku (rysku).
2. Přidejte 2 kapky činidla GH – 1, uzavřete zkumavku a důkladně protřepte, až se barva změní na růžovou.
3. Přidávejte činidlo GH – 2 kapku po kapce za intenzivního míchání, dokud se barva vzorku nezmění na zelenou. Počítejte pečlivě kapky! - 11

1 kapka odpovídá 1°dH (stupně německé Grad deutscher Härte)

Meze tvrdosti vody

$$1 \text{ mmol} = 5,6 \text{ } ^\circ\text{dH}$$

Voda	°dH
velmi tvrdá	≥ 21
tvrdá	14-21
středně tvrdá	7-14
měkká	≤ 7

Výsledky měření: Naměřená hodnota 11 °dH odpovídá okř. tvr. vodě.

Věděli jste, že...

- ... v tvrdé vodě se mýdlo hůře rozpouští.
- ... velmi tvrdá voda má pro některé lidi nepříjemnou chuť.

- ... nejtvrdší vodu mají např. ve Středočeském kraji.
- ... nejměkčí vodu mají např. v kraji Praha.
- ... u vás na Žatecku je voda středně tvrdá.
- ... podle některých údajů se s tvrdostí vody zvyšuje doba vaření zeleniny a masa.
- ... velmi měkká voda bývá agresivní a způsobuje korozi potrubí.

Doplňte naměřené hodnoty.

Naměřené hodnoty		Chrostitkovy nároky	
Amoniakální soli	20105 mg/l	Amoniakální soli	do 0,3 mg/l
Dusičnany	1 mg/l	Dusičnany	do 3 mg/l
Dusitany	0,02 mg/l	Dusitany	do 0,05 mg/l
Fosforečnany	0 mg/l	Fosforečnany	do 0,05 mg/l
pH	9 pH	pH	5,5-7
Tvrdost vody	1,96 mmol/l	Tvrdost vody	2-4 mmol/l

Myslím si, že tu chrostitka může žít, pH se může
 Potvrďte/vyvráťte svůj předpoklad na základě změřených hodnot: Změnit každých 8m.
 Můj předpoklad byl špatný, voda byla středně tvrdá

Vyplňte tajenku.

Posledním vývojovým stádiem chrostitka je IMAGO.

1. U S I T A N
 2. A M D N I A K
 3. L A R V A
 4. E F O L O G I E
 5. O H Ů Ž

1. Slovy/NO₂.
2. Látka obsažená ve fekáliích.

Najdi chyby v textu, chybu zakroužkuj. Pokud znáš správnou odpověď, vepiš ji do textu.

„Řeka Ohře je čtvrtou nejdelsí řekou v ČR. Nejvíce vody sbírá z našeho nejnižšího pohorí, Šumava. Zásobuje ji čtyřmi řekami, z nichž jedna pramení v Německu. Délka toku je 316 km, od pramene v Sasku až k soutoku s Vltavou v Litoměřicích. Ve svahu nejvyššího vrcholu Smrčín Schneebergu, 752 m n.m., má svůj pramen ve tvaru kamenné mísy kolem dokola sestavené z jednotlivých kamenů měst, jimiž protéká. Poslední jsou však Postoloprty, jelikož tam končí Sudety. Nejznámějšími městy na Ohři jsou Karlovy Vary, Locket, Cheb, Chomutov a nechvalně známý Terezín. Nejvýznamnějšími přítoky jsou Odrava, Libava, Svatava, Sázava, Teplá a Chomutovka“ (Sedláček, 2015).

KRUŠICE
HORY

Vyznačte na slepé mapě řeku Ohři.



Obrázek 12. Slepá mapa – vodstvo

Zdroj: https://imadlenka.webnode.cz/_files/200000289-7762b785d4/CZ-slepa_mapa.PNG




Zhodnot' se, prosím.

Naprosto jsem zvládl/a... ~~NE VŠECHNO~~ VŠECHNĚ
Dokázal/a jsem... TĚMĚŘ VŠE
Věděl/a jsem... POZNATĚ O DHĚ
Líbilo se mi... MĚŘENÍ

Chyboval/a jsem... V PŘEKROČNÝM CVIČENÍM
Nepodařilo se mi... NEJSPÍŠ SLEPA MĀPA
Nevěděl/a jsem... VĚDEL JSEM SKORO VŠE
Nelíbilo se mi... ŽE JSEM SI NEPOTHC VYBRAT S
KÝM BŮTU VE SKUPINĚ

Zakroužkuj, prosím, upřímně.

Jak Tě bavil výukový program?

Velmi mě to zajímalo Bez zájmu, bylo mi to jedno Vůbec mě to nezajímalo