

Živá a mrtvá voda

Cílem cyklu je seznámit studenty s vodními a mokřadními ekosystémy, samočisticími schopnostmi vodních toků a (na stejném principu) založených metod čištění vody v úpravně vody a v čistírně odpadních vod. Živá a mrtvá voda je koncipovaná jako soubor několika aktivit, které na sebe navazují a které se navzájem doplňují. Začátek cyklu představuje prezentace, která studenty uvede do problematiky a dá jim potřebný vědomostní základ pro další aktivity.

V aktivitě Čistá voda si studenti mohou experimentálně vyzkoušet čistící procesy vody, které se uplatňují v přírodě i v technologiích úpravy a čištění vody (úpravna vod, čistírna odpadních vod).

V části Další náměty aktivit jsou doporučeny další náměty aktivit, které se studenty může učitel provádět v terénu nebo náměty na exkurze, včetně návodů a metodických doporučení. Součástí je také představení mokřadů mezinárodního významu vyhlašovaných v rámci Ramsarské úmluvy.

Využité přístroje:

Jsou podrobně rozepsány u jednotlivých dílčích aktivit.

Cílová skupina/náročnost:

Aktivity jsou určeny studentům čtyřletých gymnázií nebo vyšším ročníkům víceletých gymnázií, případně středních odborných škol se zaměřením na ochranu životního prostředí nebo blízkých oborů. Při zjednodušení je možné aktivity přenést i na druhý stupeň základních škol, resp. nižší stupeň víceletých gymnázií.

Autor:

Mgr. Alena Dostálová, Ph.D.

Zdroje obrázků jsou citovány u obrázku nebo v dokumentu k prezentaci, pokud není zdroj uveden, jedná se o autorský obrázek.

K plnohodnotnému využití této studijní opory je nutný přístup k on-line zdrojům a materiálům.

Tento materiál vznikl z finanční podpory Evropského sociálního fondu a státního rozpočtu České republiky v rámci projektu „Popularizace vědy a badatelsky orientované výuky“, reg .č. CZ.1.07/2.3.00/45.0007.

1 Cyklus Živá a mrtvá voda

Název: Cyklus Živá a mrtvá voda

Anotace programu/zaměření/hlavní cíl:

Cílem cyklu je seznámit studenty s vodními a mokřadními ekosystémy, samočisticími schopnostmi vodních toků a na stejném principu založenými metodami čištění vody v úpravně vody a v čistírně odpadních vod. Živá a mrtvá voda je koncipovaná jako soubor několika aktivit, které na sebe navazují a které se navzájem doplňují.

Začátek cyklu představuje prezentace, která studenty uvede do problematiky a dá jim potřebný vědomostní základ pro další aktivity.

V aktivitě Čistá voda si studenti mohou experimentálně vyzkoušet čistící procesy vody, které se uplatňují v přírodě i v technologiích úpravy a čištění vody (úpravna vod, čistírna odpadních vod).

V části Další náměty aktivit jsou doporučeny další náměty aktivit, které se studenty může učitel provádět v terénu nebo náměty na exkurze, včetně návodu a metodických doporučení. Součástí je také představení mokřadů mezinárodního významu vyhlášených v rámci Ramsarské úmluvy.

Cílová skupina

Aktivity jsou určeny studentům čtyřletých gymnázií nebo vyššího stupně víceletých gymnázií, případně středních odborných škol se zaměřením na ochranu životního prostředí nebo blízkých oborů.

Při zjednodušení je možné aktivity přenést i na druhý stupeň základních škol, resp. nižší stupeň víceletých gymnázií.

Cíle a cílové výstupy

Cíle:

1. Seznámit studenty s vodními a mokřadními ekosystémy.
2. Seznámit studenty s procesy čištění vod, které probíhají v přírodě (samočištění vody) i které se používají v technologiích vody (úprava pitné vody, čištění odpadních vod) – jedná se o tytéž metody.

Cílové výstupy:

ad 1.

- studenti znají základní biotopy stojatých i tekoucích vod, mají přehled o základních skupinách organismů, které tyto biotopy osidlují, i o jejich ekologické funkci (dílčí aktivita Prezentace);
- studenti se seznámí s vybranými vodními a mokřadními ekosystémy v terénu, pozorují významné skupiny a druhy, které je osidlují, a poznávají jejich ekologické funkce (dílčí aktivita Další náměty aktivit);
- studenti se seznámí s některými praktickými metodami užívanými v ekologii (např. pozorování, odběr vzorků, mikroskopování...) a dokážou tyto metody vhodně použít (dílčí aktivita Další náměty aktivit).

ad 2.

- studenti se seznámí s principy čištění vody, které se uplatňují v přírodě při samočištění vody (včetně lokalizace v rámci vodního/mokřadního biotopu), i s principy technologického čištění vody (teoretický základ získají v dílčí aktivitě Prezentace Živá a mrtvá voda, jejich prohloubení v rámci aktivity Čistá voda a v rámci aktivity Další náměty aktivit je doporučena exkurze do technologických zařízení včetně metodických doporučení);
- experimentálně si studenti ověří teoretické znalosti (včetně fyzikálních a chemických principů) o mechanismech čištění vody: sedimentace, koagulace, filtrace (aktivita Čistá voda) a získají vhled do významu těchto procesů v přírodě i technologiích životního prostředí.

Organizační podmínky

Jsou podrobně rozepsány u jednotlivých dílčích aktivit.

Pomůcky

Jsou podrobně rozepsány u jednotlivých dílčích aktivit.

Časová náročnost

Je podrobně rozepsána u jednotlivých dílčích aktivit.

Podrobný popis aktivit

V Presentaci Živá a mrtvá voda studenti získají (nebo si zopakují) klíčové vědomosti o vodních a mokřadních ekosystémech a mechanismech čištění vody (jak přírodních, tak technologických). Součástí Presentace je podkladový text pro učitele, který jim umožní presentaci doplnit vhodným doprovodným slovem a kterým je odkáze na případné další zdroje informací, které je možné k tomuto tématu využít. Presentace je koncipována v krátké variantě (bez rozšiřujících komentářů) na zhruba jednu vyučovací hodinu. Pokud využijete náměty z podkladového textu pro učitele a nebo budete presentaci podrobněji komentovat, je nutné počítat s dvouhodinovou náročností.

V aktivitě Čistá voda si studenti v praxi ověří základní principy, které se v přírodě i v lidských technologiích uplatňují při čištění vody: koagulace, sedimentace a filtrace. Součástí této aktivity je teoretické vysvětlení pozorovaných principů i metodické poznámky pro učitele pro praktickou výuku tak, aby aktivita nejen demonstrovala uvedené principy, ale aby vedla žáky k hlubšímu pochopení příčin a důsledků jak v přírodě, tak v lidských technologiích. Upozorňujeme, že pokus probíhá ve dvou blocích (1. blok jedna vyučovací hodina; 2. blok dvě vyučovací hodiny), které je nutné zařadit cca 1-2 dny po sobě.

Část Další náměty aktivit shrnuje další možnosti aktivit, které se studenty je možné provádět a které doplní předchozí dvě aktivity. Oproti nim je nejméně pevně svázána, protože velmi záleží na podmínkách, v jakých se nacházíte, zejména v možnostech vycházek do okolí, a také na roční době a aktuálním stavu přírody. Je tedy také náročnější pro učitele z hlediska přípravy a vedení. Na druhou stranu si trůfáme tvrdit, že bez ní by předchozí dvě aktivity nebyly zcela uzavřeny. Rozhodně doporučujeme cyklus doplnit alespoň jednou vycházkou do přírody s demonstrací a pozorováním vodních a mokřadních ekosystémů (klidně antropicky vytvořených nebo člověkem značně pozmeněných), a pokud to je jen trochu možné, domluvit alespoň jednu exkurzi do úpravny vody nebo do čistírny odpadních vod. Vlastní zážitek totiž je nejen názornější, ale také vede k upevnění teoretických informací získaných v aktivitě Presentace. Jen upozorňujeme na to, že je důležité, aby se vycházka nebo exkurze nezvrhla ve výlet, a že je tedy nutné studenty správně při vycházce nebo exkurzi vést a získané informace a dovednosti následně ověřit a vracet se k nim.

Vazba na RVP

Cyklus se vztahuje k následujícím cílům RVP pro gymnázia (konkrétní cíle, ke kterým se vztahuje, naleznete v dokumentu Cyklus živá a mrtvá voda):

1. Environmentální výchova (kap. 6.4):

Dotýká se především tématu Problematika vztahů organismů a prostředí, a to všech cílů a částí Člověk a životní prostředí

2. Biologie (kap. 5.3.3)

Cyklus se dotýká především částí:

- Ekologie, všech jejích částí;
- Biologie rostlin;
- Biologie živočichů;
- Biologie bakterií, Biologie Protist a Biologie hub

3. Fyzika (kap. 5.3.1)

Cyklus se dotýká:

- Pohyb těles a jejich vzájemné působení

Mezipředmětové vazby

Cyklus se dotýká především fyziky a chemie v dílčí aktivitě Čistá voda

2 Živá a mrtvá voda – prezentace

Technické informace: prezentace je vytvořena v programu Microsoft Powerpoint 2007, formát souboru je .pptx. V prezentaci jsou použity animace – doporučujeme uživatelům před první výukou si projít jednotlivé snímky v režimu „Prezentace“ pro zjištění animací; případně jejich vypnutí v režimu „Vlastní animace“; v prezentaci nejsou použita videa ani aktivní odkazy na internet.

Prezentace je určena studentům čtyřletých gymnázií nebo vyššího stupně víceletých gymnázií a uvádí do problematiky: **vodních ekosystémů; vybraných negativních antropických vlivů** (eutrofizace, znečištění), **samočisticích procesů v přírodě a vybraných technologií vodního hospodářství** (úprava pitné vody, klasická čistírna odpadních vod). V některých částech je možné prezentaci rozšířit slovním komentářem nebo přímo doplněním, případně vhodně na ni navázat exkurzí (do přírody, do úpravný pitné nebo čistírny odpadních vod)- v následujícím textu naleznete odkazy na vhodných místech, uvedeny jsou také odkazy na další aktivity cyklu Živá a mrtvá voda.

Obsah staví na vědomostech a znalostech studentů:

- základních skupin organismů – předpokládá např. znalost toho, co jsou vířníci, prvoci, koryši, vyšší rostliny...;
- znalosti rybích pásem a jejich typické rybí obsádky;
- znalosti základních ekologických vztahů mezi organismy (kompetice/konkurence; symbióza...) a potravních vztahů (primární producent, konzument, destruent).

Naopak nepředpokládá větší znalosti vodních a mokřadních ekosystémů, a proto se jim v příslušných snímcích podrobněji věnuje.

Vyučovací metoda: frontální výuka. Na tuto prezentaci by měly navazovat další (vybrané) dílčí aktivity bloku „Živá a mrtvá voda“.

Učitelům je navíc k **dispozici Podkladový text pro učitele**, který podrobně seznamuje s jednotlivými snímky a poskytuje učitelům dostatečnou odbornou podporu pro prezentaci.

Prezentaci i Podkladový text pro učitele (formát pdf) si můžete stáhnout v této aktivitě jako samostatné soubory. (viz. on-line kurz)

3 Živá a mrtvá voda – Čistá voda

Autor: Alena Dostálová

Anotace

Dílčí aktivita navazuje na prezentaci Živá a mrtvá voda, která seznámila studenty s obecnými informacemi. V této dílčí aktivitě si mohou studenti některé informace vyzkoušet v praxi.

Cílem je seznámit studenty s procesy čištění vody, které se uplatňují v přírodě, i s těmi, které se používají při čištění vody v úpravě vod nebo čistírně odpadních vod. Studenti si v praxi mohou vyzkoušet sedimentaci, koagulaci a filtraci vody formou jednoduchých experimentů.

Cíle a cílové výstupy

Seznámit studenty s metodami čištění vody: sedimentací, koagulací a filtrací a vyzkoušet si je v praxi.

Experimentálně pozorovat sedimentaci, filtraci a koagulaci a seznámit se s fyzikálně-chemickými principy těchto metod.

Seznámit studenty s tím, kde se se sedimentací, filtrací a koagulací setkají a jak tyto metody využívá člověk v praxi při úpravě pitné vody a čištění odpadních vod.

Cílová skupina

Aktivita je určena studentům čtyřletých gymnázií nebo vyššího stupně víceletých gymnázií, případně středních odborných škol se zaměřením na ochranu životního prostředí nebo blízkých oborů.

Časová náročnost

Pokus probíhá ve dvou blocích, které musí být od sebe vzdáleny 1-2 dny (pokus v tu dobu běží) – optimální je, pokud je to možné, po 1 a 2 hodinách zkontrolovat založenou sedimentaci a koagulaci (náročnost ca 5 min.) – např. o přestávce, volné hodině.

1. blok: cca 45 min. – zahájení pokusů koagulace a sedimentace;

2. blok: v odstupu 24-48 hod. od 1. bloku cca 1,5 hod. – filtrace, pozorování výsledků koagulace a sedimentace, doděláná a vyhodnocení pokusu, diskuse výsledků.

Pozn. Této dílčí aktivitě by optimálně měla předcházet prezentace Živá a mrtvá voda (1 nebo 2 vyučovací hodiny).

Pomůcky, přístroje a materiál

Koagulace:

2 PET láhve pro skupinu

cca 1 dcl zeminy (optimálně písčité nebo hlinitopísčité bez kořínků, listů apod.; není vhodný zahradní substrát kvůli vysokému podílu ne zcela rozložených velkých organických zbytků a malého podílu písku a jílu)

zelená skalice ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) – stačí v kvalitě prodávané pro zahradnické účely (1 kg ca 30 Kč); cca 1 lžičku pro skupinu

voda

nůžky – stačí tytéž co v Sedimentaci

vařečka/klacek či jiná pomůcka na míchání uvnitř PET lahve

Sedimentace:

1 PET láhev pro skupinu (jiná než u Koagulace)

cca 1 dcl zeminy (optimálně písčité nebo hlinitopísčité bez kořínků, listů apod.; není vhodný zahradní substrát kvůli vysokému podílu ne zcela rozložených velkých organických zbytků a malého podílu písku a jílu)

voda

nůžky

vařečka/klacek či jiná pomůcka na míchání uvnitř PET lahve – stačí totéž co v Koagulaci

Filtrace I:

1 PET láhev o objemu 2 l (optimálně bez výrazného vykrojení v horní části lahve pro skupinu) - jiná než u Sedimentace a Koagulace

1 PET láhev o objemu 1,5 l pro skupinu (jiná než u Sedimentace a Koagulace)

1 PET láhev libovolného objemu (jiná než u Koagulace a Sedimentace)

cca 2-3 dcl čistého písku pro skupinu (např. pro akvária; naopak není vhodný písek z pískoviště, pokud se před pokusem pečlivě nepromyje). V případě rozšířené varianty pak písky a jemný štěrk o různých velikostech zrna.

voda

2 ks á cca 10 cm silnějšího vázacího drátu do skupiny

kombinačky – stačí jedny na celou třídu (na ohýbání drátů)

špičaté nůžky

Filtrace II:

3 stará, ale čistá trička

2 kýble

voda – nejlépe z rybníka nebo řeky nebo čistá a cca 0,3-0,5 kg zeminy na její znečištění

3 dřevěné tyče á cca 2-2,5 m dlouhé (např. z náletu podél cesty, násady od koštěte...)

klubko provázku

nůžky

Podrobný návod aktivity naleznete v dokumentu: Živá a mrtvá voda – Čistá voda (viz. on-line kurz)

4 Živá a mrtvá voda – Další náměty aktivit

Autor: Alena Dostálová

Anotace

Dokument popisuje další náměty na venkovní aktivity a na exkurze do úpravný vod nebo čistírny odpadních vod. Tyto aktivity jsou pochopitelně velmi závislé na místních podmínkách a budou se lišit podle toho, kam se studenty vyrazíte. Nepodávají tedy jednoznačný a neměnný návod, ale jsou spíše pro Vaši inspiraci, jak vhodně prakticky doplnit výuku týkající se vody na Vaší škole.

Cíle a cílové výstupy

V přírodě nebo lidských provozech ukázat a procvičit teoretické vědomosti a dovednosti získané především v rámci prezentace Živá a mrtvá voda.

Cílová skupina

Aktivita je určena studentům čtyřletých gymnázií nebo vyššího stupně víceletých gymnázií, případně středních odborných škol se zaměřením na ochranu životního prostředí nebo blízkých oborů.

Časová náročnost

Je velmi různorodá a závislá na: hloubce procvičování látky, vzdálenosti k vhodné lokalitě/provozu apod.

Pomůcky, přístroje a materiál

Vycházka do přírody,

zápisník s pevnými deskami nebo podložka a papíry + psací potřeby (optimálně tužka tvrdosti 2¹),
holínky (optimálně všichni účastníci),
hustý cedník (alespoň jeden na skupinku po 2-4),
plastová miska s plochým dnem (alespoň jedna na skupinku po 2-4),
detergent (např. Jar) na ukázkou vlivu detergentu na organismy „chodící po vodě“,
lupa (optimálně všichni účastníci, minimálně do trojice) na pozorování vodních bezobratlých², případně botanická lupa na rostliny³,
determinační literatura bezobratlých živočichů, rostlin, ptáků, obojživelníků; Katalog biotopů ČR (Chytrý a kol. 2010),
Seccioho deska (případně doplněná o pásmo) – je možné si ji vyrobit, viz návod,
případně rýč na kopání půdní sondy,
případně planktonka pro odběr planktonu (jedna), nádoby na odebrané vzorky⁴ a následně mikroskopy ve škole,
dalekohled na pozorování vodních ptáků (alespoň 1 pro skupinu 2-4 studentů),
úpravna pitné vody, čistírna odpadních vod,
zápisník a psací potřeby.

¹ obyčejná měkká tužka píše i na vlhký papír na rozdíl od propisky, zcela nevhodné jsou různé popisovače, pera apod., která se při namočení rozpíjejí. Z praktických důvodů je do terénu také lepší tužku přivázat k podložce nebo zápisníku provázkem, případně tužku opatřit červenou bavlnkou – v zapadlé trávě se pak mnohem snáze hledá.

² je vhodnější větší lupa

³ jedná se o specifickou lupu, která se přikládá na oko a objekt se přibližuje k lupě (optimálně 20x zvětšující)

⁴ optimálně čisté šroubovací lahvičky o objemu ca 50-100 ml.

Podrobný popis aktivit

Vycházka do přírody

Vhodné lokality: rybník, potok, řeka (vhodný je i tok ve městě, i zde se dá mnohé ukázat), přehradní nádrž... Pochopitelně je možné tuto aktivitu zařadit jako součást exkurze nebo v rámci školy v přírodě. Samostatně je v této kapitole věnována podkapitola mokřadům mezinárodního významu, které přímo k těmto aktivitám vybízejí.

Vhodné období: Optimální je situovat vycházku do vegetačního období – cca od března do začátku listopadu. Je však nutné si uvědomit, že v každé roční době budete schopni prezentovat jen některé navržené fenomény.

Co můžete na vycházce dělat:

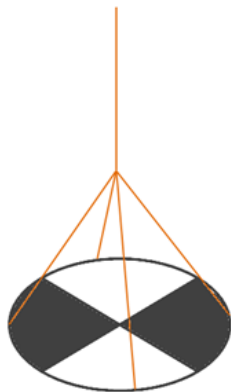
i) Popsat dynamiku vodního toku a další:

- Všimnout si přirozených meandrů, jesepů, výsepů, náplavů, odstavených ramen, tůní.
- Zkusit v terénu detekovat jednotlivé říční terasy, všimnout si erozních rýh potoků a pohovořit o vodní erozi.
- U rybníků/nádrží můžete popsat návodní a návětrnou stranu hráze, všimnout si konstrukce hráze (sypaná, betonová...), konstrukce výpustního zařízení (stavidlo...), bezpečnostního přepadu.
- V nivě si můžete zkusit vykopat půdní sondu (pozor, aby to bylo v místě, kde nikomu nic nepoškodíte a kde to nebude nijak vadit), což je díra v zemi, jejíž alespoň jedna hrana je svislá a odkrývá tak typický půdní profil. Typickou půdou bude glej, oglejená půda nebo pseudoglej – pro všechny je typický oglejený horizont vznikající redukcí železitých sloučenin na železnaté v důsledku anoxických podmínek způsobených zavodněním. Oglejený horizont je buď vyvinut v určitém horizontu půdy (stálá hladina podzemní vody), nebo jako mramorování (při kolísání a různých půdních podmínkách). V nivách se také typicky setkáte s fluvizeměmi⁵.

ii) Popsat jednotlivé vodní a mokřadní biotopy:

- U rybníků, jezer, nádrží: litorál, pelagiál, bentál, porosty křovin v návaznosti na litorál, případně slatinné/rašelinné biotopy (často při ústí vodoteče do rybníku), vegetaci letněných rybníků (v případě popuštění rybníku apod.) ...
- U potoků, řek: reopelagiál, bentál, náplavy a jejich vegetaci, litorál, lužní les (horské olšiny s olší šedou, údolní jasanovo-olšové luhy, tvrdé nebo měkké luhy nížinných řek – více viz Katalog biotopů), nivní louky (aluviální psárkové louky, vlhké pcháčkové louky, tužebníková lada, kontinentální zaplavované louky – viz Katalog biotopů), střídavě vlhké bezkolencové louky (ve vyšších částech nivy – např. 2. říční terasa).
- U vodních toků zařadit tok dle charakteru do rybního pásma a zopakovat, podle čeho se to dá poznat a jaké parametry jednotlivá rybní pásma mají.
- U stojatých vod můžete popsat průhlednost pomocí Secchiho desky, což je kruh o průměru 30 cm (modifikovanou verzí je čtverec o hraně 20 cm), rozdělený na kvadranty střídavě bílé a černé barvy (viz Obr. 1). Kruh je zavěšen na provázku. Postupně se nechává klesnout pod vodní hladinu až do okamžiku, kdy nelze odlišit bílé kvadranty od černých – tato hloubka (změřená na provázku, na němž je deska zavěšena) je považována za průhlednost (např. 1,2 m). Průhlednost je ztotožňována s fotickou vrstvou čili vrstvou, v níž mohou dlouhodobě existovat fotosyntetizující organismy (proniká minimálně 1 % dopadajícího záření). Secchiho desku si můžete vyrobit sami nebo zakoupit pro potřeby školy (cena se pohybuje kolem 2 tis. Kč). Pokud ji budete kupovat, provaz bude rovnou cejchován, pokud si ji budete vyrábět, je možné hloubku ponoru změřit dodatečně metrem nebo si také provaz rovnou nacejchovat po 10 cm (např. uzlíky, barvou). Pokud si ji budete vyrábět, dejte pozor, abyste použili materiál, který neplave (např. kov).

⁵ více informací naleznete např. Němeček J., 2011: Taxonomický klasifikační systém půd České republiky. ČZU Praha. (verze z roku 2008 dostupná online: <http://af.czu.cz/~penizek/TKSP%202008.pdf>)



Obr. 1. Seccio deska. Průměr kruhu je 30 cm (pokud by byla čtvercová, hrana by byla 20 cm)

Je možné si všimnout antropického ovlivnění biotopů: např. regulace, vybetonování koryta, stavidla, hráze, odvodňovací příkopy... a zkusit odhadnout, jak tyto zásahy ovlivnily původní vegetaci.

iii) Determinovat významné vyšší rostliny:

- Výborné je litorální pásmo, olšiny, vlhké a podmáčené louky.
- Nezapomeňte ukazovat klíčové determinační znaky, podle kterých je možné rostliny poznat.
- Nezapomeňte klást důraz na ekologické nároky daných rostlin – např. uvést, pro která společenstva jsou rostliny typické, jaká vyžadují stanoviště (slunná x stinná, vlhká x zamokřená x obnažené dno...).
- Můžete demonstrovat některá fyziologická uzpůsobení mokřadních rostlin – např. aerenchym (sítina, kosatec...) a jeho funkci zásobování kořenů kyslíkem.

iv) Pozorovat a determinovat vodní bezobratlé:

- Vděční jsou bentičtí bezobratlí, které můžete lovit pomocí hustého cedníku a pozorovat v plochých miskách s trochou vody s využitím lupy. K dispozici je celá řada příruček pro určování od různých neziskových organizací, např.: Petřivalská (2008) – velmi jednoduchá pro začátečníky. Pro gymnazisty s již lepší orientací v taxonomii a problematice lze využít Buchara a kol. (1995).
- Samostatnou kapitolou mohou být vážky a jiný létající hmyz vázaný na mokřady.
- Velmi názornou ukázkou důsledků znečištění je prezentace toho, co udělají detergenty s organismy „chodícími“ po vodě, např. bruslařkou. Ulovte takového jedince a nechte jej „běhat“ po vodní hladině v misce s vodou. Přilijte kapku detergentu (např. jaru) a pozorujte okamžitý efekt na schopnost zvířete „chodit“ po vodě. Důvodem je narušení povrchového napětí vody, které je schopné tyto organismy na hladině udržet.

v) Odebrat vzorek planktonu a pozorovat organismy pod mikroskopem:

- Pomocí planktonní sítky (planktonky)⁶ odeberte vzorek vody do uzavíratelné čisté nádoby pro následné mikroskopické pozorování ve škole. Stručný návod, pokud jste dosud s planktonkou nepracovali: planktonku s uzavřeným kohoutem vezměte do jedné ruky, lano do druhé a hodte planktonku co nejdále do vody. Pomalu planktonku přitahujte lankem velkým otvorem směrem k sobě. Nechte vytéct přebytečnou vodu. Vypusťte ventilem obsah planktonky do připravené čisté lahvičky, lahvičku nezapomeňte popsat, abyste byli schopni později vzorek identifikovat. Podrobnější popis zásad odběru (sice jen pro zooplankton, ale základní zásady jsou stejné i pro fytoplankton, který odebíráme z fotické vrstvy) naleznete v Příkryl (2006). Názorné návody k odběru nejen planktonu (ale i bentálních organismů – viz iv) naleznete také v návodu Tošenovského⁷.

⁶ pořizovací cena ca kolem 2 tis. Kč, ale závisí na velikosti a hustotě ok.

⁷ dostupný online: http://www.zoologie.upol.cz/terenni_cviceni/materialy/01_Hydrobiologie.pdf

Odebrané vzorky uchovejte v ledničce a mikroskopujte co nejdříve (např. následující den). K určování planktonních korýšů, vířníků, nálevníků a další živočichů můžete použít např. Buchara a kol. 1995, k určování sinic a řas můžete použít např. specializované stránky věnované sinicím a řasám: <http://www.sinicearasy.cz/> nebo Fotoatlas katedry biologie FPE ZČU⁸;

- Při mikroskopickém zpracování nezapomeňte na ekologickou informaci, kterou Vám jednotlivé skupiny nebo druhy mohou dát o biotopu, ze kterého jste vodu odebírali.

vi) Pozorovat vodní ptáky:

- Zejména větší vodní plochy (u nás především rybníky) jsou výbornou příležitostí pro sledování různých vodních ptáků. Běžně se můžete setkat s: vrubozobými (např. kachny, čírky, husy, labuť, poláci, bernešky), potápkami a potápicemi (např. potápka roháč), krátkokřídlymi (lyska černá), brodivými (čápi, volavky). Kromě nich litorál obývá také celá řada pěvců, např. rákosníci, cvrčilka, moudivláček. Ty však spíše určíte po zpěvu – nahrávky jsou běžně k dostání i ke stažení na internetu⁹. Setkat se můžete také s kormoránem velkým – můžete případně pozorování využít k diskusi o střetu ochrany přírody s ekonomickými zájmy, neboť kormorán, typicky koloniální pták, způsobuje značné škody především na produkčních rybnících (které jsou mělké a plné ryb, které nemají před kormoránem šanci), a to nejen vlastním lovem, ale také stresem a zraňováním ryb. Škody způsobené kormoránem bývaly propláceny jako škody způsobené zvláště chráněným živočichem. Rozsah škod vzhledem k velikosti populace byl však tak velký, že se od vyplácení ustoupilo a na některých lokalitách se již přistoupilo k odstřelu těchto ptáků. Ornitologie je velmi populární i mezi amatéry a k určování ptáků tedy můžete použít celou řadu kvalitních populárních atlasů, např. Dungle a Hudec (2001). Pro sledování ptáků je nezbytnou výbavou kvalitní dalekohled – z hlediska efektivity je však nutné, aby dalekohled byl minimálně pro skupinku 2-4 studentů.

Zapojit se můžete i do zimního sčítání vodních ptáků, které pravidelně organizuje Český svaz ornitologický¹⁰.

vii) Pozorovat obojživelníky, včetně jejich vývojových stádií:

- Zejména větší vodní plochy (u nás především rybníky) jsou výbornou příležitostí pozorovat různá stadia obojživelníků – především bezocasých. Snadno determinovatelné jsou i snůšky vajíček obojživelníků. Klíčové je však časování vycházky – nejvhodnější je období od konce března do června, kdy se obojživelníci rozmnožují a kdy naleznete dospělé jedince, můžete slyšet hlasové projevy samců žab, které jsou druhově specifické¹¹, pozorovat snůšky vajíček, larvální stadia i metamorfující se larvy.

K determinaci můžete použít některé populární klíče určené přímo do terénu, které nabízí různé neziskové organizace, např. Klíč k určování obojživelníků (Divizna) nebo např. Vlašín a kol. (1992).

Kromě již výše zmíněné sekce Českého rozhlasu Hlas pro tento den, kde kromě hlasů obojživelníků naleznete i podrobné informace o daném druhu, z internetových zdrojů informací doporučujeme např. web Obojživelníci České republiky¹², kde naleznete kvalitně zpracované informace o daném druhu včetně fotodokumentace (včetně např. vajíček, larev) a rozšíření.

Mokřady mezinárodního významu¹³:

Mezinárodní úmluvy uzavírají mezi sebou státy k regulaci některých svých činností. V oblasti ochrany přírody patří k významným úmluvám Úmluva o mokřadech majících mezinárodní význam především jako biotopy vodního ptactva, známá spíše jako Ramsarská úmluva. Jejím cílem je zachování mokřadů mezinárodního významu a šetrné využívání mokřadů na území jednotlivých států, které jsou signatáři úmluvy.

⁸ dostupný online: http://www.kbi.zcu.cz/OB/atlas/atlas_rasy2.php

⁹ např.: <http://www.xeno-canto.org/> nebo na stránkách Českého rozhlasu: http://www.rozhlas.cz/hlas/pevci-ch/_zprava/koscerny-video--13310

¹⁰ viz <http://www.birdlife.cz>

¹¹ viz např. sekce Hlas pro tento den Českého rozhlasu: <http://www.rozhlas.cz/hlas/zaby>

¹² <http://www.obojzivelnici.wbs.cz/>

¹³ text čerpá z článku Dostálová a kol. (2013), z části, kterou napsala autorka tohoto textu.

Jedná se o jednu z nejstarších mezinárodních úmluv na ochranu přírody vůbec, existující již více než 40 let. K úmluvě se přihlásilo 163 států, Česká republika je smluvní stranou úmluvy od roku 1990 (tehdy ještě jako součást Československa).

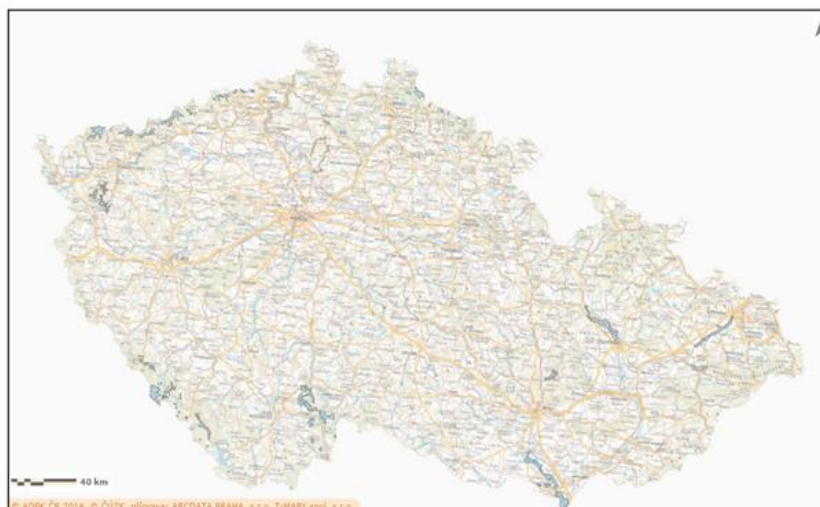
Jedním z požadavků Ramsarské úmluvy na smluvní strany je vymezení alespoň jednoho mokřadu mezinárodního významu (známých též jako ramsarské lokality) na svém území, který je následně zařazen na seznam mokřadů mezinárodního významu.

V České republice je vymezeno 14 mokřadů mezinárodního významu (viz Tab. 1 a Obr. 2). Prostorové vymezení naleznete např. na mapovém serveru Agentury ochrany přírody a krajiny ČR¹⁴, v projektu Ochrana přírody v části Mezinárodně významné části přírody/Mokřady ramsarské úmluvy (levá lišta) – z něj byl také generován Obr. 2.

Tabulka 1. Mokřady mezinárodního významu v České republice.

Název	Rok vyhlášení	Rozloha (km ²)
Horní Jizera	2012	23
Krkonošská rašeliniště	1993	2
Krušnohorská rašeliniště	2006	112
Lednické rybníky	1990	7
Litovelské Pomoraví	1993	62
Mokřady Dolního Podyjí	1993	115
Mokřady Liběchovky a Pšovky	1998	4
Novozámecký a Břehyňský rybník	1990	9
Podzemní Punkva	2004	16
Poodří	1993	44
Pramenné vývěry a rašeliniště Slavkovského lesa	2012	32
Šumavská rašeliniště	1990	102
Třeboňská rašeliniště	1993	11
Třeboňské rybníky	1990	96

¹⁴ <http://mapy.nature.cz/>



Obr. 2. Mokřady mezinárodního významu ČR. Zdroj: <http://mapy.nature.cz>.

Několik doporučení k venkovním vycházkám, které nejspíše znáte a dodržujete:

- Potenciální lokalitu navštivte nanečisto před výukou, dobře si projděte trasu, rozmyslete si, které aktivity můžete se studenty dělat, a připravte si podrobnější plán vycházky. Vyzkoušejte si metody, které budete na vycházce používat – např. lov vodních bezobratlých do cedníku..., abyste našli nejvhodnější místo (jak z hlediska přístupu, tak z hlediska možností pozorování) a abyste předešli nedostatkům (např. nedostatečnému vybavení, nemožnosti provedení), až půjdete se studenty naostro;
- Běžné druhy, které budete se studenty pozorovat, si determinujte během své předchozí návštěvy nebo dodatečně z domova/práce, abyste základní druhy poznali, až budete se studenty na lokalitě. Nebojte se, že něco nepoznáte, nikdo nemůže znát všechno a klidně studentům nevědomost přiznejte. Využijte to jako příležitost k determinaci pomocí literatury nebo konzultace s odborníkem.
- Připravte si „kratší“ program pro ošklivé počasí (nebo jiné problémy) a „maximální variantu“, když vše dobře půjde. Nebudte zklamaní, když vše, co jste si naplánovali, nestihnete.
- Připravte si materiály pro studenty – namnožené klíče, pomůcky apod.
- Nezapomeňte na organizační stránku: přesun, svačiny, domluvu ve škole, další dozor...
- Dejte dostatečně dopředu vědět studentům o vycházce a upozorněte je na vhodné oblečení (!), obuv (!), a to i do špatného počasí; a na pomůcky, které si mají přinést;
- Ještě ve škole (např. den předem) seznámte studenty s tím, kam půjdou, připomeňte, co si mají vzít s sebou, co uvidí a co od nich budete vyžadovat (např. protokoly, nákresy...);
- Nezapomeňte od studentů chtít výstupy (např. protokoly, nákresy, shrnutí pozorování), aby se vycházka nezměnila v bezcílný výlet;
- I v dalších hodinách se k vycházce vracíte – připomeňte jim (to jsme přece viděli tam...), ptejte se jich (např. Jaké biotopy jsme viděli u rybníka?), klidně jim dejte do písemky otázku na informace z vycházky apod.

Exkurze do úpravný pitné vody nebo čistírny odpadních vod

Z hlediska organizace je nespornou výhodou odborný výklad odpovědného pracovníka daného technického zařízení. Doporučujeme však připravit studenty na exkurzi – např. prezentací z tohoto cyklu, aby již měli před vlastní exkurzí teoretické informace o tom, co mohou očekávat

Aby se exkurze nezměnila ve školní výlet, je také dobré dopředu studentům sdělit, co po nich po exkurzi budete vyžadovat, zde je několik typů:

- popsat slepé schéma úpravy vody nebo čistírny odpadních vod (viz Obr. 3 a 4);

- zodpovědět záludné otázky, např.:

V které části úpravy/čištění se používá sedimentace/koagulace/filtrace?

V které části úpravy/čištění vznikají jaké odpadní produkty (štěrk, písek, kal, shrabky)?

V které části čištění se používá biologické čištění?

Co je pro správné biologické čištění klíčové?

Jak se pere filtr v úpravě vody a proč?

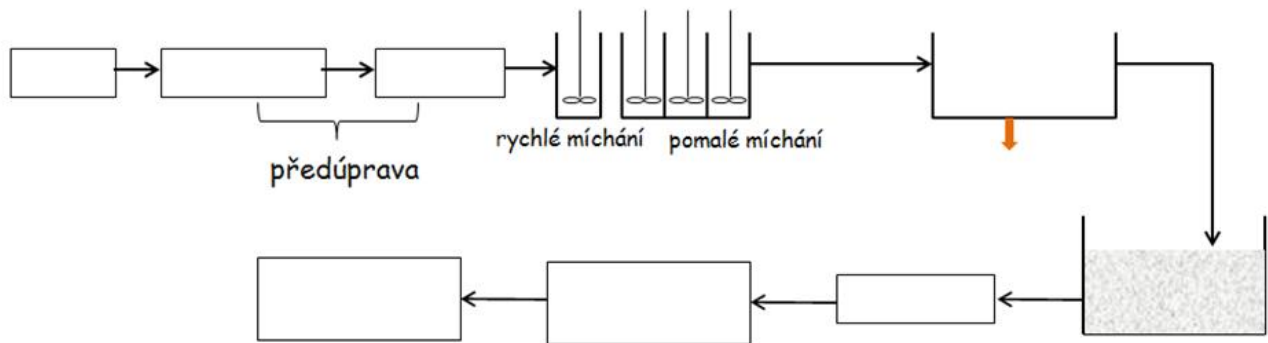
Co je koagulant a proč se do vody přidává?

Jaké parametry vody jsou sledovány na výstupu z úpravy vod/čistírny odpadních vod?

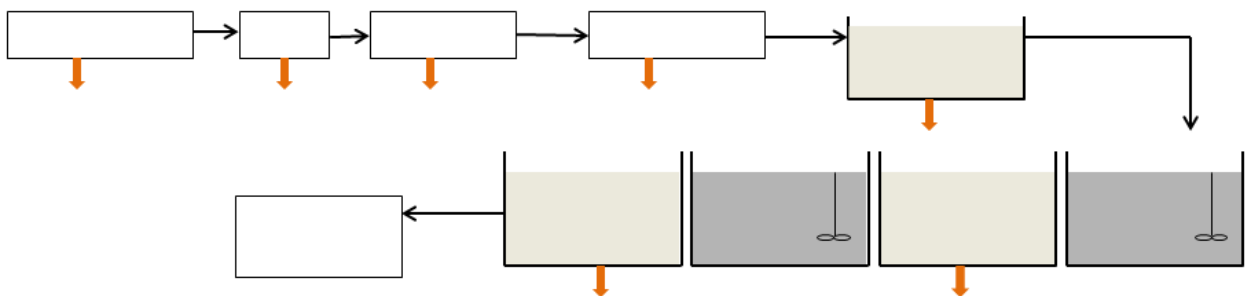
Proč se aktivační nádrž promíchává/proublává a proč dosazovací ne?

Jaké látky se čistí v aktivační nádrži/usazovací nádrži?

Jaké látky se zachycují na filtru?



Obr. 3. Slepé schéma úpravy pitné vody¹⁵



Obr. 4. Slepé schéma čistírny odpadních vod.

¹⁵ 13 řešení slepého schématu naleznete v prezentaci Živá a mrtvá voda.

Literatura:

Buchar J., Ducháč V., Hůrka K., Lellák J. (1995): Klíč k určování bezobratlých. Scientia spol. s r.o., Praha.

Dostálová A., Mazánková Š., Tájek T. (2013): Neprostupné bažiny a rašeliniště mezinárodního významu. Ochrana přírody 4:11-14.

Dungel J., Hudec K. (2001): Atlas ptáků České a Slovenské republiky. Academia, Praha.

Chytrý M., Kučera T., Kočí M., Grulich V., Lustyk P. (ed.) (2010): Katalog biotopů České republiky. AOPK ČR, Praha, 445 p.

Petřivalská K. (2010): Klíč k určování vodních bezobratlých živočichů. Rezekvítek, Brno.

Příkryl I. (2006): Metodika odběru a zpracování vzorků zooplanktonu stojatých vod. VÚV.

Dostupné online:

http://is.muni.cz/el/1431/podzim2007/Bi7007/um/ZOOPLANKTON_stojate_vody.pdf.

Vlašín M., Vlašínová H., Mikát M. (1992): Klíč k určování obojživelníků a plazů. Rezekvítek, Brno.¹⁶

¹⁶ elektronicky překlopen online: http://www.prirodainfo.cz/klic_k_urceni.php?klic_id=2