



# Prezentace č. II. pro SŠ

Cílem této prezentace je seznámit studenty s životem v mokřadech, s významem mokřadů pro biodiverzitu.

V první řadě je třeba si uvědomit, že základní životní podmínkou je voda. Voda se hledá ve vesmíru jako známka možného života. Odstranění vody vede k zastavení životních pochodů, což je využíváno při konzervaci potravin (sušení = odstranění vody, zmrazení = převedení vody do skupenství méně vhodného pro život).

Dále je smyslem pochopit vazbu jednotlivých rostlinných a živočišných druhů na konkrétní stanoviště. Mokřadních druhů neubývá z toho důvodu, že by je někdo zlikvidoval, ale z toho důvodu, že jim ubývá jejich životní prostředí.

## Snímek č. 2: Život se zrodil ve vodě

Původní život vznikl ve vodě. Zde lze navázat na znalosti studentů z jiných předmětů, kdy se učili o vzniku života na Zemi. Tento snímek je možno zmínit pouze okrajově, aby si studenti uvědomili, že dlouho po vzniku života ve vodě se některé organismy adaptovaly na souš. Část z nich znovu vracela do vodního prostředí (druhotně se adaptovala na vodní prostředí). Bližší vysvětlení adaptací na souš studentům pomůže vnímat odlišnosti mezi vodními a suchozemskými organismy.

V první řadě je tedy třeba zmínit adaptace suchozemských živočichů a rostlin na život bez vody (museli se naučit chránit svá vajíčka před vysycháním, přizpůsobit končetiny pohybu po souši, vyztužit stonky bylin, které nejsou nadnášeny vodou...)

**Pracovní list pro SŠ č. II./1:** Vývoj života na Zemi. Přiřazování vývojových etap k časové ose – vznik života ve vodě, vznik mnohobuněčnosti, první rostliny na souši, bezobratlí na souši, mnohobuněční na souši. PL se zaměřuje i na některé konkrétní adaptace.

Rostliny pronikaly z moří postupně na souš. Rostlinné tělo už nebylo nadnášené vodou, rostlinná pletiva se proto musela zpevnit, vyztužit. Listy bylo třeba chránit proti vyschnutí. Nejlépe se suchu a vysokým teplotám přizpůsobily sukulentní rostliny.

Za rostlinami následovali živočichové. Jako první se adaptovali bezobratlí, na souši létaly v prvohorách obří vážky. Po nich přišli obratlovci. Postupně si budovali přídatné dýchací struktury, které jim umožňovaly vstřebávat kyslík ze vzduchu (dnes známe u lezce, piskoře), vychlipováním trávicí trubice vznikaly plicní vaky a plíce.

S přeměnou dýchací soustavy souvisela i přeměna oběhové soustavy – uspořádání srdce, postupné oddělení malého a velkého oběhu.



Těžké kostěné pancíře nenadnášené vodou byly nepraktické, povrch kůže zároveň potřeboval ochranu před vyschnutím. Obojživelníci mají prodyšnou kůži krytou slizem, což jim sice umožňuje dobře dýchat celým povrchem těla, jsou ale víc ohrožení vysycháním. Oči začala chránit oční víčka.

V souvislosti s přechodem na souš bylo potřeba chránit vajíčka. Zatímco ve vodě se osvědčoval slizový obal (u ryb, obojživelníků), na souši byla potřeba vyšší ochrana proti vysychání, plazi proto chrání svá vajíčka většinou kožovitým obalem, ptáci skořápkou, savci nosí mláďata dlouho ve svém těle.

Tak jako u rostlin, i u živočichů se musela změnit stavba těla. Už nevykonávali vlnivý pohyb ve vodě, nepotřebovali zploštělé tělo. Samozřejmostí byla změna končetin a celého pohybového aparátu. Ploutve se přetvářely na kráčlivé končetiny. Vybočení končetin do stran, jak ho dnes známe u ocasatých obojživelníků a ještěřů, bylo nahrazeno končetinami podstavenými pod tělem.

### **Snímek č. 3: Přizpůsobení živočichů vodnímu prostředí**

Po předchozím snímku by mělo být studentům jasné, jak se živočichové vyrovnávají s životem ve vodě. Zatímco dosud sledovali, jak se vyvinuly organismy v souvislosti s přechodem na souš, jistě nyní dokáží sami dát náměty, jak se mohli živočichové vyrovnat s návratem do vody, případně co si ponechali, pokud vodu během evoluce vůbec neopustili.

V první řadě budou studenti jako největší problém vnímat dýchání pod vodou. Primárně vodní živočichové proto mají žábry, kyslík ale mohou do určité míry někteří přijímat i povrchem těla. Různé formy vnějších žaber nacházíme i u larev hmyzu nebo obojživelníků. Ve vodě je menší obsah kyslíku, pro jeho přenos krví je třeba účinnější dýchací pigment. S rozdílným uspořádáním dýchací soustavy souvisí i uspořádání oběhové soustavy u obratlovců – venózní srdce vhání odkysličenou krev do žaber.

Povrch těla snáší dlouhodobý pobyt ve vodě, na kůži bývá sliz. Naopak oči nepotřebují slzné žlázy a oční víčka, nehrozí jim vyschnutí.

Tvar těla a končetin umožňuje efektivní pohyb ve vodě a pod vodou – končetiny jsou ve formě ploutví nebo opatřené plovacími blanami, svalovina je uspořádána tak, aby tělo vykonávalo většinou bočně vlnivý pohyb, tělo je hydrodynamické.

**Pracovní list pro SŠ č. II./2:** Adaptace na život ve vodě. Vymyslete, co byste uvítali na svém těle, pokud byste chtěli žít trvale ve vodě.

### **Snímek č. 4: Přizpůsobení rostlin vodnímu prostředí**

V první řadě je třeba se studenty pokusit přijít na to, proč je pro rostliny problematické žít v půdě, která je trvale nebo pravidelně zamokřená. Květiny přece zaléváme, řezané květiny dáme do vázy s vodou, stejně tak rostlinné řízky, které chceme nechat zakořenit.



**Pracovní list pro SŠ č. II./3:** Vazba rostlin na stanoviště. Studenti mají k dispozici seznam rostlin, které by se měli pokusit na suché stanoviště nebo do mokřadu. Ve sporných případech by se měli poradit s literaturou.

Zeptejte se studentů, jestli doma jejich květiny vyžadují všechny stejnou zálivku. Některé potřebují trvale vlhký (ne zaplavený!) substrát, většina ale při přelévání začne hnit, vadnout. Tak, jako rostliny uhynou bez vody, uhynou i tehdy, pokud jí budou mít přebytek. Proč? Základem je uvědomění si, kolik kyslíku obsahuje vzduch a kolik voda.

**Pracovní list pro SŠ č. II./4:** Kyslík ve vodě. Proč je ve vodě méně kyslíku než ve vzduchu? Protože ve vodě je malá rozpustnost kyslíku (9,1 mg/l při 20 °C) a také nízká rychlost difúze vodou (10 000x nižší než při difúzi atmosférou nebo plynnou fází půdy). Obsah kyslíku ve vodě ale kolísá v závislosti na více faktorech, jako je teplo (nižší rozpustnost při vyšší teplotě), vodní rostliny, denní době. To má důsledek pro organismy v létě (vlivem světla a tepla je zvýšená produkce, zároveň je ale nižší obsah kyslíku ve vodě).

Rostliny v mokřadech tedy musejí snášet:

- nedostatek kyslíku
- kolísání vodní hladiny
- někdy slanost prostředí
- rozklad probíhá podstatně pomaleji a rozkladné produkty jsou odlišné od produktů aerobního metabolismu, často mohou být pro organismy toxické (týká se především zaplavených půd, ale i eutrofizovaných rybníků)

Vysoký obsah vody v půdě vede k zaplavení pórů, proto je zde nedostatek kyslíku.

Pro mokřadní rostliny je typické vytvoření aerenchymu. Je to pletivo s velkými mezibuněčnými prostorami, které slouží k přivádění kyslíku z nadzemních částí rostlin ke kořenům. Kořeny mokřadních rostlin často vylučují kyslík do svého okolí. Na kořenech bývají patrné rezavé povlaky oxidů železa. Rostliny mohou díky přivádění kyslíku do půdy přijímat živiny z půdy, neohrožují je toxické látky vznikající při rozkladných procesech v prostředí bez kyslíku.

**Pracovní list pro SŠ č. II./5:** Aerenchym. Pokud půjdete na vycházku, utrhnete např. sítinu nebo orobinec a rozlomte ho. Studenti si prohlédnou aerenchym pod lupou, mohou zhotovit i mikroskopický preparát.

Pro dýchání si mangrovníky vytváří dýchací kořeny, naše vrby a olše mají adventivní kořeny. Zároveň mají tyto dřeviny ještě druhý typ kořenů, který slouží k ukotvení v podmáčené půdě (chůdovité kořeny mangrovníků).

Kromě adaptací anatomických jsou nutné i adaptace metabolické – při nedostatku kyslíku se u rostlin uplatní anaerobní dýchání podobně jako u bakterií.



Zaplavení brání klíčení semenáčků, proto mnoho rostlin urychluje či oddaluje kvetení, aby tvorba semen proběhla mimo období záplav. Semena také mohou být plovoucí, u mangrovníků klíčí ještě na stromě.

Nedostatek živin v zamokřené půdě vyřešily některé rostliny (rosnatka, tučnice) chytáním hmyzu. V málo úživné vodě pískoven žije masožravá bublinatka.

Při kolísající hladině přežívají období sucha některé rostliny v podobě semen nebo hlíz, jiné reagují na výšku hladiny vody délkou stonku.

## Snímek č. 5: Rostliny ve vodě

V mokřadech tedy nacházíme specifické rostliny adaptované na život ve vodním prostředí. Rostliny mohou plavat na hladině (okřehek), vznášet se ve vodním sloupci nebo kořenit ve dně. Jednotlivé typy jsou znázorněné na snímku (nejde o konkrétní taxony). Pro kořenění ve dně je potřeba splnění několika podmínek. Některé rostliny vyžadují písčité dno bez nánosů bahna. Většina bude mít problém s rybami ryjícími ve dně (kapr, amur). Rostliny, které mají ponořené listy, potřebují průhlednou vodu kvůli fotosyntéze. Mnoho mokřadů však trpí nadbytkem živin, rybníky jsou přesazovány kapry, což se odráží na druhové rozmanitosti rostlin, ale i živočichů.

**Pracovní list pro SŠ č. II./6:** Vegetace v rybníku. Vypravte se k rybníku nebo jinému mokřadu. Zmapujte přítomnou vegetaci, zakreslete (vyfotografujte). Jaké rostliny se nacházejí na pobřeží, jaké ve vodě? Jak hodnotíte kvalitu vody – je průhledná? Doporučujeme využít improvizované Secchiho desky (lze vyrobit ze staré kovové pokličky) a zaznamenávat průhlednost vody. Jak se to odráží na přítomnosti rostlinných druhů?

## Snímek č. 6: Vegetace říčních niv a lužních lesů

Pojem niva bude pro studenty pravděpodobně neznámý, možná ho znají pouze v souvislosti se sýrem stejného jména. Proto je třeba jim vysvětlit, že řeky a potoky, pokud nebyly uměle napřímány člověkem, v krajině meandrovaly. Jejich koryto tvarovala protékající voda, průběžně se měnilo. Mezi meandry jsou ploché vlhké louky, které z jedné strany ohraničuje vodní tok, z druhé vyšší terén. Těm se říká niva (aluvium). V době záplav umožňují rozlít velké vody a jsou tak přirozenou ochranou proti povodním. Vrátime se k nim ještě ve třetí prezentaci.

Zde pouze vysvětlíme, že zde žijí rostliny, které snášejí pravidelné zaplavování kořenů.

V říčních nivách je u nás přirozená vegetace lužních lesů a potoční nebo říční olšiny a jaseniny. Tato vegetace je závislá na pravidelných záplavách a vysoké hladině spodní vody. Rozlišujeme měkký a tvrdý luh. Měkký luh se nachází v nejlhčích místech, rostou zde vrby, topoly, olše (měkké dřevo). Na sušších místech rostou dřeviny s tvrdým dřevem (dub, jasan, jilmy). V nivách nacházíme také tůně a mrtvá (zanesena horní část) a slepá (zanesena horní i dolní část) ramena řeky, která vznikla zanesením původních meandrujících říčních ramen.



**Pracovní list pro SŠ č. II./7:** Meandry vodních toků. Kde lze najít větší druhovou pestrost – v přirozeném nebo regulovaném toku? Proč? Podívejte se na mapu – najděte nejbližší meandrující vodní tok a запиšte údaje: Jak daleko leží od vašeho bydliště, jak je dlouhý meandrující úsek, meandruje tento potok v celé své délce, zkuste zjistit, jestli je přirozeně meandrující nebo se jedná o tok po revitalizaci...

### **Snímek č. 7: Vegetace říčních niv a lužních lesů – dřeviny**

Snímek ukazuje některé dřeviny typické pro mokřady. Studenti budou znát vrbu, vysvětlíte jim ale, že vrba je víc druhů, vzájemně se kříží a jen některé mají podlouhlé listy. Další běžný strom u vody je olše. Olše mají kulaté snadno rozeznatelné listy a drobné šištice. Olšové oranžové dřevo dobře odolává vlhku, v minulosti se z něj vyráběly dřeváky, je vhodné k uzení. Typickou dřevinou hrází rybníků jsou duby – pokuste se najít nějaký významný dub ve svém okolí, možná se k němu bude vztahovat i zajímavá pověst. Naučte studenty rozlišovat dub letní od zimního podle tvaru čepele u řapíku, ukažte jim i další druhy dubů vysazovaných u nás – dub bahenní, dub červený.

**Pracovní list pro SŠ č. II./8:** Dřeviny u mokřadu. Vezměte studenty na vycházku k rybníku nebo potoku. Sledujte, jaké dřeviny se na březích vyskytují, určujte je, udělejte si herbář nebo fotoalbum.

### **Snímek č. 8 a 9: Vegetace říčních niv a mokřých luk – byliny**

Dva snímky za sebou ukazují výběr běžných mokřadních druhů, které by studenti mohli znát. Další druhy a druhy chráněné si mohou dohledat v rámci samostatné práce v atlasech rostlin.

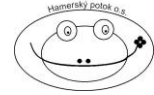
Mokré louky se nachází většinou právě v říčních a potočních nivách. Mají význam z hlediska zajímavých a často ohrožených rostlinných druhů – vachta trojlistá, prstnatec májový apod. Jsou na ně ale vázáni i někteří vzácní motýli a také mnohé druhy ptáků.

Na mokřých loukách najdeme zcela jiné druhy než na loukách suchých. Zastoupení jednotlivých druhů závisí opět na více faktorech, také na tom, jestli jsou tyto louky pravidelně koseny či ne. Pokud koseny nejsou, pravděpodobně se bude postupně druhová skladba ochuzovat, nízkostébelné druhy budou přerostlé vyššími, postupně se budou ve větší míře uplatňovat nálety dřevin. Toto je příklad typické sukcese, který bude znovu a podrobněji probrán ještě na jednom z následujících snímků, zde se o tom tedy pouze zmíníme.

Pro studenty uvádíme spíše běžné druhy mokřých luk, jako jsou pcháče (zde pcháč bahenní), krvavec toten, dnes běžně rozšířená tráva chrostice rákosovitá, různé druhy ostřic. Výčet druhů by byl velmi dlouhý, ideální by bylo jít se k takové louce podívat a pokusit se jednotlivé druhy určovat podle atlasu. V rámci výkladu je jistě vhodné zmínit, že ostřice nepatří mezi trávy, dají se dobře poznat podle trojhranného stonku.

### **Snímek č. 10 a 11: Rašeliniště**

Nejrozšířenějším mokřadním ekosystémem na zeměkouli je rašeliniště. Pojmu jsou věnovány dva stejnojmenné snímky.



Na rašeliništích probíhá rašelinění, kdy dochází ke hromadění rostlinných zbytků, které nejsou úplně rozkládány (z důvodu nedostatku kyslíku). Rašelina přirůstá velmi pomalu (asi 1 mm ročně), rašeliniště ale mohou dosahovat mocnosti rašeliny i více než deset metrů. V hmotě obsažené v rašeliništi je obsaženo velké množství uhlíku, který se tak neuvolňuje do atmosféry ve formě oxidu uhličitého.

Rašeliniště vzniká nejdříve jako slatiniště sycené podzemní vodou, postupně se kontakt se spodní vodou ztrácí a přes stadium přechodového rašeliniště vzniká vrchoviště. Rašeliničky dokážou zadržet ve svých stélkách velké množství vody. Pod mikroskopem lze rozlišit dva typy buněk (hyalocyty a chlorocyty) v pletivu rašeliničky, hyalocyty pohlcují účinně vodu. Kromě rašeliniček zde roste ale i celá řada dalších druhů rostlin - ploníky, ostřice, suchopýry, rosnatky atd. Kopečkům mechů se říká buly, sníženiny okolo nich jsou šlenky.

Významná rašeliniště u nás nacházíme na Třeboňsku, Šumavě, v Krkonoších a Krušných Horách. Můžete se studenty zkusit zjistit, jestli máte nějaké rašeliniště (byť malé) ve svém okolí.

Na druhém snímku jsou fotografie mechů rašeliniček. Zároveň je zde půdní sonda z rašeliniště Červené Blato. Tato jednometrová vrstva rašeliny se ukládala asi jeden tisíc let, z pylových analýz bychom mohli získat cenné poznatky o historii a hospodaření v okolí rašeliniště.

## **Snímek č. 12: Sukcese - vývoj ekosystému**

Možná studenti někdy slyšeli o tom, že v rámci ochrany přírody se na loukách (nejen mokřadních) pase dobytek nebo jsou tyto louky pravidelně koseny. Na takovou údržbu jsou dokonce vynakládány dotace. Z jakého důvodu? Neměla by ochrana přírody spočívat v bezzásahovosti?

Pokud bychom chránili mokřad pouze tím, že bychom zde vyloučili jakékoli zásahy, mohli bychom pozorovat, jak louka prochází jednotlivými sukcesními stádii. Na počátku bychom měli poměrně druhově pestrou louku, na které by byly možná zastoupeny i některé chráněné rostliny, jako prsnatce nebo rosnatky. Na louce by se ale dobře dařilo i vysokostébelným druhům, jako je chřastice, různé ostřice. Přibývalo by pcháčů a vrbin. Ideální je, pokud na louce mohou být místa s vegetací nižší i vyšší, protože tato rozmanitost rostlinných druhů umožňuje rozmanitost živočišných druhů, například motýlů. Pokud ale bude chybět pastva nebo kosení, vysoké rostliny zastíní a postupně zcela vytlačí nízké, druhová skladba se bude zvolna ochuzovat. K bylinám se přidají nálety křovin a stromů, které bez vyřezávání zvolna zaplní prostor.

Dříve taková stanoviště neudržoval člověk, ale v přírodě žili původně velcí býložravci, které vystřídal pasoucí se dobytek. Stejně fungoval oheň nebo pravidelné záplavy. Člověk při své ochranné práci zkouší nahradit zubry a divočící řeky.

Slyšeli studenti někdy o tom, že chráněné druhy se nacházejí v místech opuštěných pískoven a na vojenských cvičištích, kde zubry nahrazuje těžká technika?



### **Snímek č. 13: Břehové porosty, litorály**

Litorály (břehové porosty) vytváří typické pobřežní pásma řek a jezer, roste zde hlavně rákos, orobinec, chrastice rákosovitá, skřípinec, ostřice, zblochan vodní, přechází do porostů olšin a vrbin. Směrem dovnitř k vodní hladině se nachází rostliny s plovoucími listy (leknín, rdest, stulík) nebo zcela ponořené (stolístek).

Velmi důležité jsou mokřady uměle vytvořené člověkem – typickým příkladem jsou rybníky, které v mnohém nahradily původní přirozené mokřady. Budování mokřadů se uplatňuje také při obnově krajiny po zatopení starých lomů, pískoven a šterkoven. Takto vzniklé vodní nádrže často hostí hodnotná společenstva z důvodu nízké úživnosti – na rozdíl od rybníků používaných pro chov kaprů. Zatopením lomů a pískoven se může do odvodněné krajiny vracet voda. Vysušená krajina tak získává zpět svoje klimatizační zařízení.

### **Snímek č. 14: Nejmenší obyvatelé vod**

Ve vodním prostředí najdeme velké množství drobných rostlin, živočichů a také mikroorganismů. Jejich množství, velikost a druh souvisí mj. také s velikostí a druhem rybí obsádky (u rybníků) a s množstvím živin. Ve vodě plné živin dnes nejčastěji nacházíme sinice, při jejich přemnožení dochází k známému nežádoucímu jevu – vodnímu květu sinic. Sinice (dnes řazené mezi fotosyntetizující bakterie) nám znepríjemňují koupání, vedou k riziku vzniku alergií a kožních reakcí, ve vodárenských nádržích hrozí riziko znečištění pitné vody jejich toxiny.

Řasy nacházíme v celém vodním sloupci, také jejich přemnožení zhoršuje průhlednost vody – hůře se pak daří ostatním vodním rostlinám. Sinice i řasy souhrnně označujeme jako fytoplankton.

Pouhým okem jsou viditelní drobní korýši – buchanky, perloočky. Jsou různé velikosti a velmi účinně filtrují vodu, zvláště jejich velké druhy. Protože jsou i významnou potravou ryb, při velké kapři obsádce zůstává ve vodě těchto korýšů méně, vyskytují se spíše malé druhy, přirozená vodní filtrace tak selhává, což se projevuje výrazně zhoršenou kvalitou vody. Voda je kalná, hladina je obvykle kryta právě nežádoucím vodním květem sinic.

Korýši, nálevníci, prvoci a drobní živočichové vytváří společně skupinu zooplanktonu.

### **Snímek č. 15: Živočichové žijící stále ve vodě**

Ve vodě nacházíme i větší živočichy stále přítomné ve vodě – obratlovce i bezobratlé.

**Pracovní list pro SŠ č. II./9:** Živočichové žijící ve vodě a u vody. Nechte studenty vymyslet zástupce jednotlivých tříd. Výčet by měl odpovídat probranému učivu, ale samozřejmě ho můžete rozšířit společně i o další druhy.

Tato prezentace nemá sloužit jako atlas jednotlivých druhů, spíše jde o to, aby si studenti uvědomili, jaké živočichy je možné ve vodě najít. Rybník není pouze „kapří polévka“! Potravní vztahy a závislost na čistotě vody bude vysvětlena později. Zde by bylo vhodné zdůraznit, že jednotlivé druhy se budou vyskytovat v závislosti na charakteru mokřadu, kvalitě vody a zastoupení predátorů.



Jako zajímavý druh žijící ve vodě lze uvést vzácného vodoucha stříbřitého, který celý život žije pod vodou. Sprádá si zde zvon, do kterého si nosí v chloupkách na zadečku vzduch. Pod hladinou stříbřité se lesknoucí zadeček mu také dal jméno.

### **Snímek č. 16: Živočichové s vývojovými stadii vázanými na vodu**

Někteří živočichové nesetrvávají celý život ve vodě, některá jejich životní stadia ale na vodní prostředí vázaná jsou. Týká se to některých skupin hmyzu a všech obojživelníků.

Obojživelníci (žáby, čolci, mloci) – s výjimkou skokana hnědého jsou všechny druhy našich obojživelníků chráněné zákonem. Ačkoli máme představu žab spojenou všeobecně s vodou, celoročně se ve vodě vyskytují pouze zástupci vodních skokanů a kuňky. Přesto jsou i ostatní druhy ohroženy vyschnutím – mají velmi propustnou kůži, během slunečných dnů se proto skrývají nebo zdržují poblíž vody. Zajímavostí je naše rosnička, která je teplomilná, ráda se vyhřívá na sluníčku.

Vazba na vodu u obojživelníků vyplývá z charakteru vaječných obalů, sliz nedokáže snůšku ochránit před vyschnutím jako skořápka. Mloci jako jediní naši obojživelníci vajíčka zadržují a do vody kladou až vylíhnuté larvy.

**Pracovní list pro SŠ č. II./10:** Životní cykly ve vodě. Studenti by měli určit, které vývojové stadium od živočichů uvedených v tabulce žije ve vodě. Zároveň by měli poznat, která larva náleží ke kterému dospělci.

**Pracovní list pro SŠ č. II./11:** Životní cykly ve vodě. Studenti se budou zabývat životním cyklem žáby a komára. U životního cyklu žáby znaky, ve kterých se pulci liší od svých rodičů: potrava, žábry x plíce, tvar těla.

Pulce si studenti spojí s vodou automaticky, méně známá už je vazba na vodní prostředí u některého hmyzu. Jedná se o hmyz s proměnou nedokonalou i dokonalou. Studenti by měli pojem „proměny nedokonalé a dokonalé“ znát a umět ho sami charakterizovat. Rozdíl spočívá v chybějícím stadiu kukly u proměny nedokonalé. Zatímco u proměny dokonalé se z vajíček líhnou larvy, u proměny nedokonalé se takové larvy nazývají nymfy. Nymfy bývají svým rodičům podobné zjevem i potravou (porovnejte cyklus vážky a motýla). Nymfy žijící ve vodě však na první pohled své rodiče úplně nepřipomínají, jsou přizpůsobeny životu ve vodě (žábry). Ve vodě nacházíme larvy jepic, vážek, ploščic (proměna nedokonalá), chrostíků a potápníků (proměna dokonalá).

**Pracovní list pro SŠ č. II./12:** Co žije ve vodě. Vypravte se k vodě s cedníky, akvariijními sítkami, miskami, lupami. Tato činnost studenty obvykle velmi baví. Společně pak určujte vylovené živočichy podle vhodného určovacího klíče, např. „Klíč k určování vodních bezobratlých živočichů“ od Rezekvítky (autorka Karla Petřivalská). Úlovky je možno třídit podle jednotlivých druhů na Petriho misky.

Dohleďte co nejvíc druhů vodních ploščic včetně obrázků a seznamte s nimi své spolužáky (jehlanka válcovitá, klešťanka, splešťule, znakoplavka, bodule). Jaké larvy hmyzu najdeme ve vodě?





## Snímek č. 17: Živočichové žijící u vody

V blízkosti vody žije opět velké množství živočichů a není možné je všechny vyjmenovat. Proto by bylo opět vhodné nechat studenty vymyslet, které druhy z jednotlivých skupin by u vody hledali. Můžete se zaměřit na druhy červeného seznamu.

## Snímek č. 18: Význam mokřadů pro ptáky

Když už byly obecně zmíněny všechny skupiny živočichů, které mají nějakým způsobem vazbu na vodní prostředí, je dobré se ještě na závěr vrátit k ptákům.

Právě ochrana vodního prostředí byla důvodem pro vznik Ramsarské dohody na ochranu mokřadů, o které bude více informací ve třetí prezentaci.

U vody nacházíme ptáky z řádů vrubozobých (kachny, husy, labutě – viz fotografie použité v naší prezentaci), brodivých (čápi, volavky, bukač), potápek (potápka černokrká, potápka roháč), srostloprstých (ledňáček), dlouhokřídlých (rackové), bahňáků (bekasina otavní, kulík) veslonohých (kormorán), dravců (orel mořský, orlovec říční).

Zkuste nechat studenty vymyslet druhy ptáků, které najdou u vody. Kachny a labutě budou jistě jmenovat mezi prvními. Pak jim můžete vysvětlit, že se nevyskytuje pouze kachna divoká, kterou znají všichni, ale je mnohem více kachen, některé jsou chráněné. Zdůrazněte, čím se kachny živí a jak (cezení drobné potravy zobákem), vysvětlete jejich potravní nároky s ohledem na příkrmování kachen v zimním (a často dokonce i letním) období lidmi.

**Pracovní list pro SŠ č. II./13:** Ptáci u vody. Vodní ptáci mají různé strategie získávání potravy ve vodě. Také se pohybují v mokřadech různým způsobem – někteří se brodí, jiní plavou. V pracovním listu studenti uvidí různé zobáky a nohy ptáků, které budou přiřazovat uvedeným zástupcům ptáků.

## Snímek č. 19: Vliv množství živin na život ve vodě

Přirozené koryto vodního toku se vlní (meandruje), je mělké, jeho dno je nepravidelné. Mezi meandry se nachází niva, oblast, kam se může v případě prudkých dešťů nebo jarního tání voda rozlít a účinně mírnit povodně, jak bude vysvětleno dále. Kamenité dno má za následek turbulence. Tím se voda zpomaluje, okysličuje. Takový tok navíc vytváří četné tišiny vhodné k množení mnoha vodních živočichů i ke kořenění rostlin.

Upravený vodní tok je krátký, má rovné dno a je hluboký. Voda jím rychle odtéká pryč a odnáší všechny cenné živiny, které se hromadí v rybnících a přehradách. Důsledkem je známý vodní květ.

## Snímek č. 20: Potravní vztahy ve vodě

Na potravních vztazích ve vodě lze dobře pozorovat potravní pyramidu. Na nejnižší trofické úrovni se nacházejí rostliny, především fytoplankton. Ten je požírán zooplanktonem. Zooplankton je požírán rybami, které se stávají kořistí dravých ryb a také ptáků a savců (kormorán, vydra). Citlivým řízením rybí obsádky lze do určité míry ovlivňovat množství živin a kvalitu vody.



Živiny jsou využívány rostlinami a fytoplanktonem. Ten se přemnoží a vzniká vodní zákal, pokud chybí zooplankton, zvláště jeho velké druhy. Množství a druh zooplanktonu závisí právě na rybní obsadce. Pokud je rybník plný hladových kaprů, zbyde pouze malý zooplankton, který na filtraci vody nestačí.

**Pracovní list pro SŠ č. II./14:** Potravní sítě ve vodě. Tento pracovní list můžete namnožit vícekrát. Studenti pak mohou po propojení potravních sítí modelovat situace, kdy je v rybníku málo kaprů či hodně kaprů. Obrázky můžete lepit nebo zapichovat na nástěnku a spojovat nitěmi. Lze doplnit i vlastními kresbami.

### **Snímek č. 21: Vodní květ sinic**

Důsledek špatného hospodaření v krajině (hodně živin stékajících do povodí, vysoké násady kaprů) se odráží na kvalitě vod. Voda páchne, hnije, na hladině plavou vrstvy sinic – vytváří se tzv. vodní květ sinic. Pravděpodobně ho v létě mnozí studenti zaznamenali na některém rybníku.

Sinice jsou nebezpečné pro vodní živočichy i pro plavce, obsahují toxiny. Po kontaktu vyvolává u citlivějších jedinců různé kožní projevy (vyrážky). Po náhodném napití vede k nevolnostem. Po dlouhodobější expozici i malými dávkami vyvolávají jedy sinic poškození jater, ledvin a dalších orgánů. Toto riziko je zvláště velké u kontaminace vodárenských nádrží sinicemi.

### **Snímek č. 22: Význam mokřadů pro biodiverzitu**

Tento snímek je závěrečným shrnutím. Ještě jednou je potřeba zdůraznit, že základem ochrany každého druhu je především ochrana jeho stanoviště.