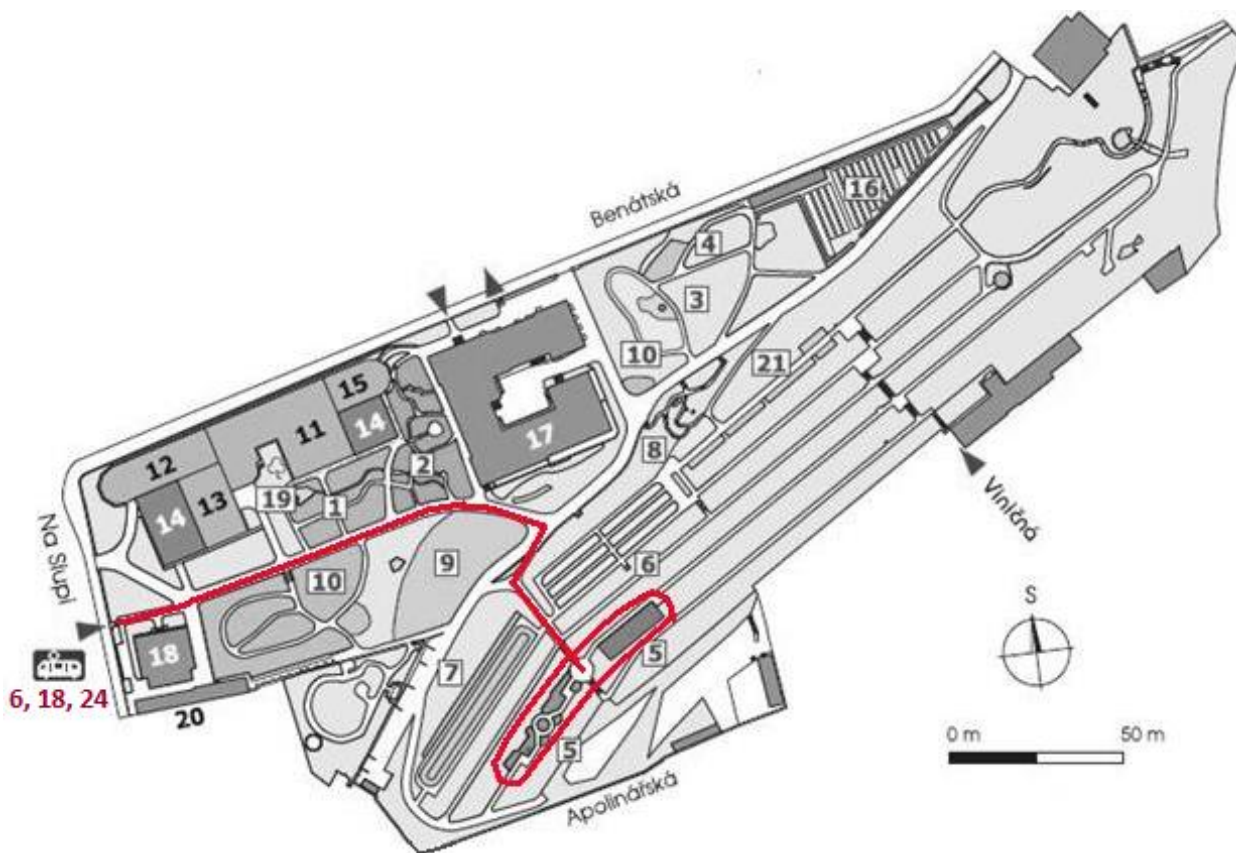




AUTORSKÉ ŘEŠENÍ

Plán botanické zahrady s vyznačenou expozicí vodních a bahenních rostlin:



- | | | | |
|----|--|----|--|
| 1 | Středoevropská květena (Háj) | 13 | Kaktusy a sukulenty |
| 2 | Středoevropská květena (Vápnomilná vegetace) | 14 | Zásobní skleníky (nepřístupné veřejnosti) |
| 3 | Středoevropská květena (Rašelina) | 15 | Horní výstavní skleník |
| 4 | Středoevropská květena (Píščina) | 16 | Zásobní úsek (nepřístupný veřejnosti) |
| 5 | Vodní a bahenní rostliny | 17 | Katedra botaniky a Ústav životního prostředí |
| 6 | Léčivé a užtkové rostliny | 18 | Ředitelství botanické zahrady |
| 7 | Systém rostlin (uspořádání rostlin podle jejich příbuznosti) | 19 | Jinan dvoulaločný (Ginkgo biloba 'Praga') |
| 8 | Vřesovcovité rostliny | 20 | WC |
| 9 | Sbírka jehličnanů | 21 | Geologický park |
| 10 | Subtropické rostliny (v létě) a středomořská skalka | | |
| 11 | Tropický skleník s bazénem s viktorii královskou | | |
| 12 | Subtropický skleník (v létě výstavní skleník) | | |

Vysvětlivky k práci s pracovním listem:

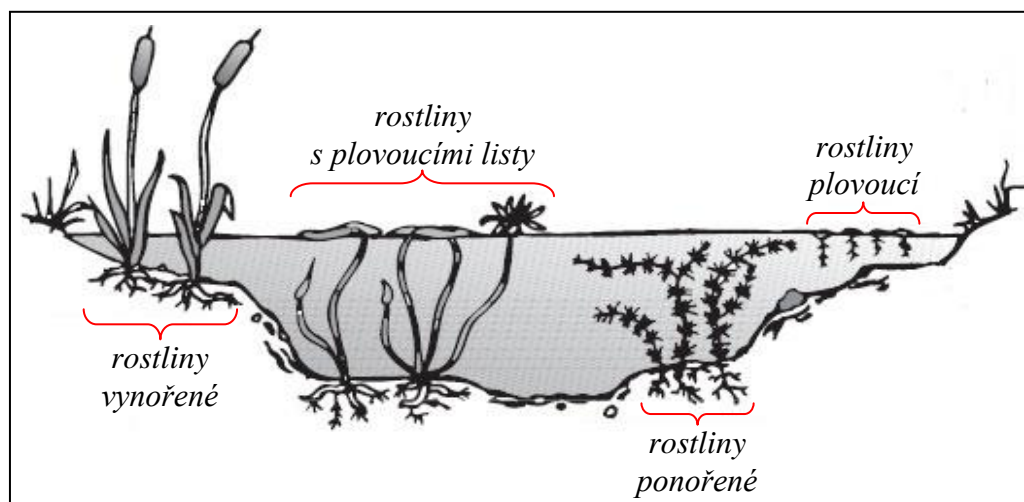
- jednotlivé úlohy jsou označeny číslem a názvem, v úvodu každé z nich je **doprovodný text** různé délky
- **konkrétní úkoly** u každé úlohy jsou označeny kytičkou: 
- po stranách textu jsou doplněny **zajímavosti k tématu**, označené žabkou: 

AUTORSKÉ ŘEŠENÍ

S využitím expozice vodních a bahenních rostlin vyřešte následující úlohy:

1) Kategorie vodních rostlin

Vodní rostliny (hydrofyty) lze podle způsobu, jakým ve vodě rostou, a podle způsobu uchycení k substrátu rozdělit do 4 skupin (viz Obr. 1):



Obr. 1

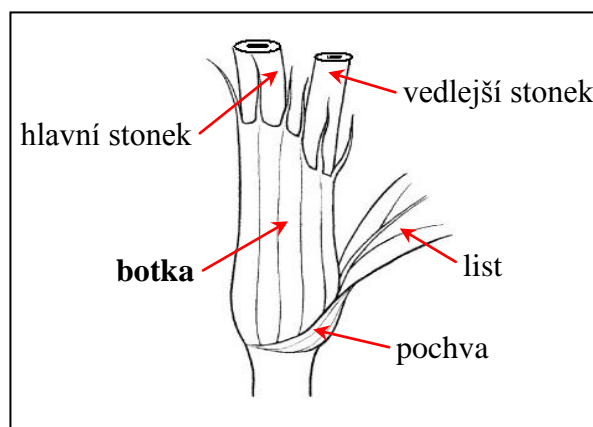
☞ Projděte si expozici vodních a bahenních rostlin a s využitím obrázku (Obr. 1) uveďte ke každé skupině alespoň 3 příklady konkrétních zástupců.

- rostliny zcela ponořené (submersní) zakořeňují ve dně, stonky s listy nevyčnívají nad hladinu
- **příklady: žebrotka bahenní, stolítek střídavokvětý, rdest světlý, rdest prorostlý,...**
- rostliny vynořené nad hladinu (emersní) zakořeňují v bahnitěm dně mělkých vod, stonky s listy a květy vyrůstá nad hladinu
- **příklady: orobince, rákos obecný, chrastice, zblochan vodní, ostřice, skřípinec, přeslička poríční, šípátka vodní, žabníky, bahnička, řezan pilolistý, d'áblík bahenní, puškvorec obecný,...**
- rostliny plovoucí = vzplývavé (pleustofyty) nezakořeňují ve dně, ale ve vodním sloupci, celá rostlina je nad nebo pod vodní hladinou
- **příklady: okřehek menší, okřehek trojbrázdý, okřehek hrbatý, závitka mnohokořenná, nepukalka vzplývající,...**
- rostliny s plovoucími listy (natantní) zakořeňují ve dně, listy vzplývají na hladině, často jsou celokrajné a tuhé
- **příklady: plavín štítnatý, leknín bílý, leknín bělostný, stulík žlutý, stulík malý, kotvice plovoucí, rdesno obojživelné, rdest vzplývavý, rdest uzlinatý, rdest trávolistý,...**

2) Rdesnovité

Kosmopolitně rozšířenou čeledí, převážující v mírném pásu severní polokoule, je čeleď rdesnovité (Polygonaceae). V expozici vodních a bahenních rostlin je tato čeleď zastoupena dvěma rody, a to rodem rdesno (*Persicaria* sp.) a rodem šťovík (*Rumex* sp.). Plodem rdesnovitých je nažka.

a) Charakteristickým znakem čeledi rdesnovité je srůst palistů do útvaru zvaného botka (ochrea), objímajícího stonek (Obr. 2).



Obr. 2

☼ **Pozorně si prohlédněte listy šťovíku koňského (*Rumex hydrolapathum*). Jsou u něj botky vyvinuty?**

Ano, jsou.

b) Plodem charakteristickým pro rod šťovík jsou nažky kryté krovkami. Krovky vznikají nápadným zvětšením 3 vnitřních okvětních lístků a kromě ochrany nažek napomáhají k jejich roznášení.

☼ **Na kterém z následujících obrázků (Obr. 3: I. - IV.) je znázorněna nažka šťovíku koňského?**



Obr. 3

☼ **Některé druhy šťovíků mají krovky opatřené zuby (viz nažky II. a IV. na Obr. 3). K čemu tyto zuby slouží?**

Zuby slouží k přichytávání na srst živočichů. Ti poté nažky roznáší (zoochorie).

c) Z hospodářského hlediska jsou z čeledi rdesnovité pro člověka významné zejména rody pohanka (*Fagopyrum* sp.) a reveň (*Rheum* sp.).

☼ **Kde tyto příbuzné šťovíků a rdesen využíváme?**

Pohanka i reveň se používají se jako suroviny v kuchyni.

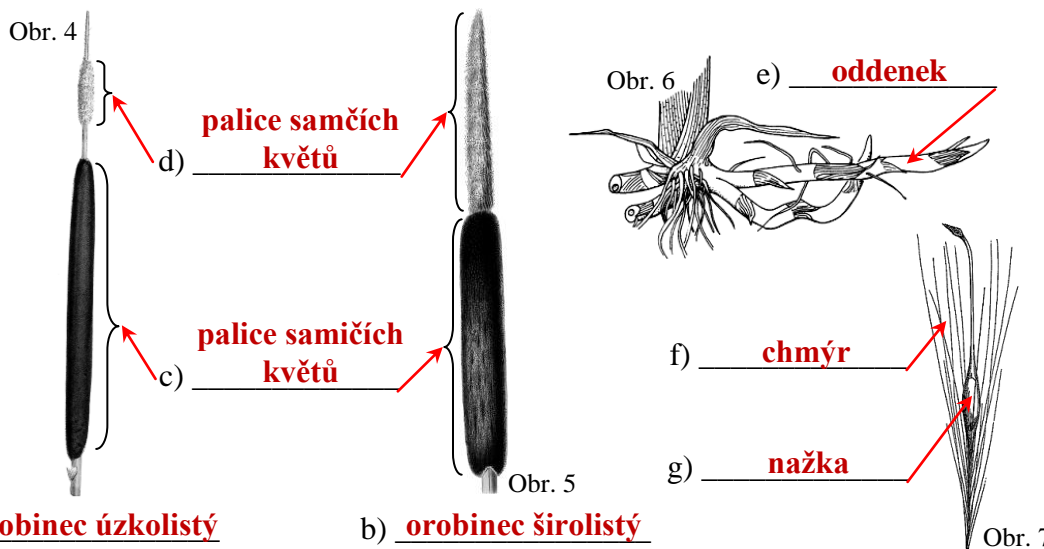
3) Orobince

Mezi běžné druhy naší květeny rostoucí na pobřežích stojatých a pomalu tekoucích vod patří orobince z čeledi orobincovité (Typhaceae). Jsou to vytrvalé jednoděložné rostliny s tlustým plazivým oddenkem známé zejména svým charakteristickým květenstvím. Drobné jednopohlavné květy jsou uspořádány do dvou válcovitých palic (tzv. doutníků). Horní palice je tvořena květy samčími, dolní květy samičími. Plodem orobinců jsou ochmýřené nažky. Chmýr vzniká přeměnou redukovaného okvětí a napomáhá rozšiřování nažek.

U nás jsou hojné 2 druhy orobinců - orobinec širolistý (*Typha latifolia*) a orobinec úzkolistý (*Typha angustifolia*). Orobinec širolistý má širší listy a silné, těsně k sobě přitisknuté květní palice, kdežto orobinec úzkolistý má velmi úzké listy a štíhlejší květní palice, které jsou od sebe oddálené o 1 - 9 cm.

 **Za pomoci doprovodného textu přiřaďte k obrázkům popisky z nabídky (2 pojmy přebývají):**

palice samčích květů	nažka	orobinec úzkolistý	chmýr	květ
list	orobinec širolistý	oddenek	palice samičích květů	




Z listů a stonků orobince se pletou tašky, klobouky a ošatky. Jejich oddenky jsou jedlé.

a) orobinec úzkolistý

b) orobinec širolistý

Obr. 7

 **Orobince kvetou v červenci a srpnu. Poté oba typy květenství podléhají změně. Prohlédněte si orobinec a zakroužkujte správné varianty:**

- **Samčí / samičí** květenství se brzy po odkvětu rozpadá a mizí, zatímco **samčí/ samičí** květy dozrávají v nažky s dlouhými chlupy.

 **Opravte následující tvrzení o orobincích (1 tvrzení = 1 chyba):**

- Nažky orobinců jsou uzpůsobeny k šíření pomocí **vedy větru**.
- Orobince jsou rostliny ~~dvoudomé~~ **jednodomé** s jednopohlavnými květy.
- Zimu přečkávají za pomoci oddenků, které slouží mimo jiné k ~~pohlavnímu~~ **nepohlavnímu** rozmnožování.

 **Který orobinec roste v naší expozici? (Záleží, který je zde právě vysazen, může se měnit.)**

4) Lipnicovité

a) Jednou z nejpočetnějších čeledí krytosemenných rostlin, která má zásadní význam pro lidstvo, je čeleď lipnicovité (Poaceae), lidově označovaná jako „trávy“. Trávy patří mezi rostliny jednoděložné a rozšířeny jsou po celém světě, s výjimkou zaledněných oblastí. Charakteristickým znakem této čeledi je suchý, nepukavý plod označovaný jako obilka.

🌸 V čem spočívá hlavní význam lipnicovitých rostlin pro lidskou společnost?

Rostliny z čeledi lipnicovité jsou základem výživy lidstva - rýže, kukuřice, pšenice, oves, žito, ječmen, čirok,...

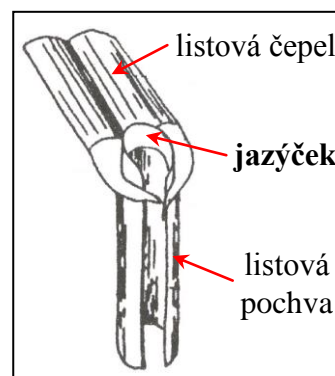
b) Mezi naše nejstatnější trávy tvořící rozsáhlé porosty na březích vod patří rákos obecný (*Phragmites australis*). Rákos vytváří dlouhé plazivé oddenky a mohutná stébla, která jsou ukončena hustou, až 30 cm dlouhou hnědofialovou latou.

Stébla rákosu byla využívána již prastarými civilizacemi. Škála využití je podobně jako u bambusu (*Bambusa* sp.) velmi široká.

🌸 Uveďte alespoň 3 příklady využití rákosu.

Rákos se využívá na výrobu rákosek, rohoží, nábytku, ke krytí střech, pro výstavbu obydlí, jako palivo, krmivo a stelivo pro dobytek, jako zdroj celulózy, k výrobě dekorativních předmětů,...

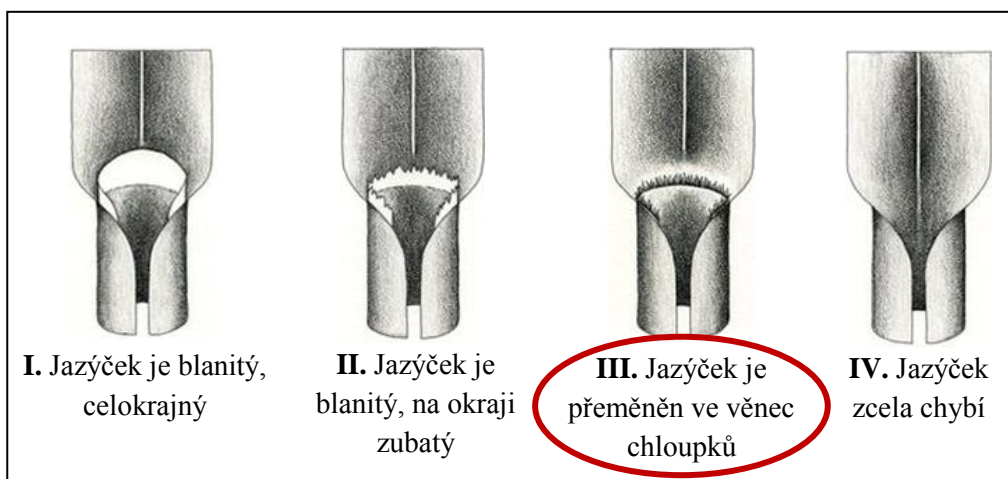
Rákosiny jsou významnou složkou zzemňovacích pásem stojatých vod.



Obr. 8

c) U rostlin z čeledi lipnicovité je často na rozhraní listové pochvy a čepele přítomný blanitý výrůstek - jazýček (viz Obr. 8). Ten se u jednotlivých trav liší tvarem, velikostí a strukturou. Jeho vzhled je jedním ze základních rozlišovacích znaků lipnicovitých rostlin.

🌸 Pozorně si prohlédněte listy rákosu obecného. Zakroužkujte (Obr. 9: I. - IV.), jakým způsobem má utvořený jazýček.



Obr. 9



Dříve se z oddenků rákosu vyráběla mouka a pražením také náhražka kávy.

5) Kdo jsem?

Součástí expozice vodních a bahenních rostlin je mimo jiné jeden z kriticky ohrožených druhů naší přírody, který se stal inspirací pro znak obce Bítovany (Obr. 10). Tam se nachází jedna z mála lokalit jeho výskytu u nás.

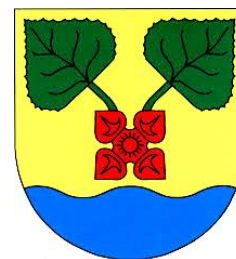
Jedná se o jednoletou vodní bylinu, zčásti ponořenou, zčásti plovoucí, jejíž horní listy vytvářejí husté plovoucí vrcholové růžice. Prostředek řapíků bývá měchýřkovitě nafouklý. Čepel listů je charakteristicky kosníkovitá, řidčeji až okrouhlá. Tato rostlina má také velice charakteristický plod, kterým jsou rohaté oříšky (Obr. 11).

🌿 **Prohlédněte si expozici vodních a bahenních rostlin a najděte druh odpovídající popisu. O kterou rostlinu se jedná?**

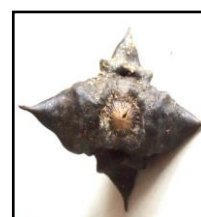
Jedná se o kotvici plovoucí (*Trapa natans*).

🌿 **V čem spočívá význam měchýřkovitě nafouklých řapíků?**

Vzduch v řapících slouží k udržování listů a později i květů a plodů nad vodní hladinou.



Obr. 10



Obr. 11



Tato rostlina získala své jméno podle plodů připomínajících čtyřramenné kotvičky. Její semena jsou jedlá.

6) Vodní kapradiny

Vodní kapradiny jsou jedinými kapradinami s odlišenými samčími a samičími výtrusy (spori) vznikajícími v odlišených samčích a samičích výtrusnicích (sporangích). Proto jsou označovány jako kapradiny různovýtrusé (heterosporické). Vyskytují se převážně ve stojatých sladkých vodách, vzácněji na obnažených dnech.

🌿 **Prohlédněte si z blízka nepukalku vzplývající (*Salvinia natans*). Čím je pokryt povrch jejích listů a proč?**

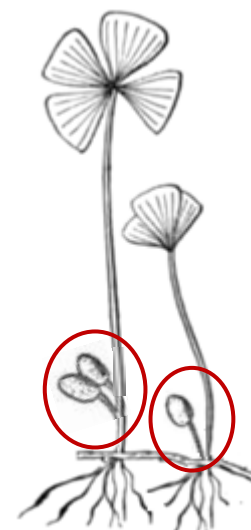
Povrch listů je pokryt rozvětvenými chlupy. Díky nim jsou listy na lici nesmáčivé.

🌿 **Co je to rhizofyl a jakým způsobem vznikl?**

Rhizofyl je svazek kořenových vláken vzniklý přeměnou třetího listu nepukalky vzplývající.

🌿 **Prohlédněte si z blízka marsilku čtyřlistou (*Marsilea quadrifolia*). Co jsou to sporokarpy a kde jsou na marsilce umístěny? Zakreslete umístění sporokarpů do obrázku (Obr. 12).**

Sporokarpy jsou útvary, ve kterých jsou umístěny výtrusnice. U marsilky čtyřlísté jsou umístěny pod vodou na bázi řapíků.



Obr. 12

7) Tělní stavba

a) V důsledku života pod vodou / na vodě došlo u vodních rostlin k mnoha anatomickým a morfologickým adaptacím, které často nejsou na první pohled vidět.

☘ K uvedeným adaptacím vodních rostlin přiřaďte správně příčiny jejich vzniku.

Adaptace vodních rostlin:

Příčiny adaptací:

1. snižování počtu průduchů	<u>c</u>	a) Slouží k lepšímu zachycení světla pod vodou.
2. redukce zpevňovacích pletiv	<u>e</u>	b) Mají menší význam, protože k výměně látek dochází ve vodním prostředí i povrchem listů.
3. redukce vodivých pletiv	<u>b</u>	c) Jsou zbytečné, protože v důsledku obklopení vodou ztrácí svoji funkci.
4. zvětšení povrchu listů	<u>a</u>	d) Mají klíčový význam, neboť zprostředkovávají vedení a výměnu plynů do ponořených částí rostliny.
5. zvětšení mezibuněčných prostor	<u>d</u>	e) Vodní prostředí klade rostlinám menší odpor, protože je nadnáší.

☘ U rostlin s listy vzplývavými na hladině (např. lekníny) jsou průduchy umístěny pouze na jedné straně listu. Která strana to je a proč?

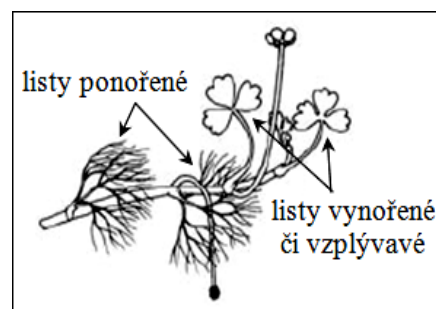
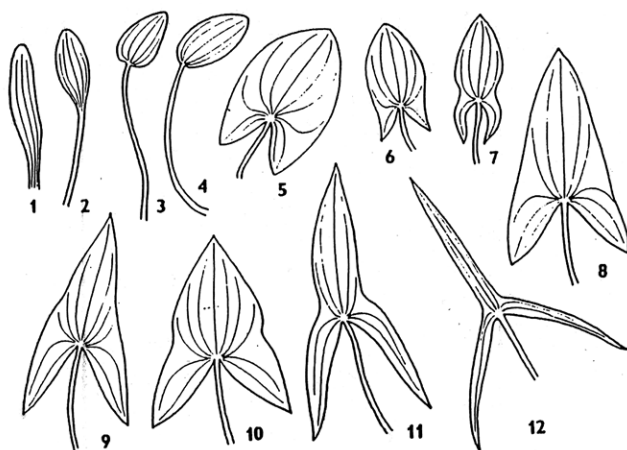
U rostlin se vzplývavými listy jsou průduchy umístěny pouze na svrchní straně listů. Spodní strana listů je ponořená. Průduchy jsou obklopeny vodou a nemohou tak plnit svoji funkci, proto zde nemají význam. Svrchní strana listů je vynořená, a tedy v kontaktu se vzduchem, takže průduchy mohou být plně využity k výměně plynů.

b) Pro mnoho vodních rostlin je charakteristická různolistost, neboli heterofylie, kdy jinak vypadají listy ponořené a jinak vynořené (viz Obr. 13).

☘ Heterofylii lze pozorovat např. u šípatek (*Sagittaria* sp.). Listy šípatek si pečlivě prohlédněte a zakreslete všechny tvary listů, které u nich najdete.

Možné tvary listů šípatek:

1, 2 - listy ponořené; 3 až 8 - listy plovoucí; 9 až 12 - listy vynořené



Obr. 13: Lakušník (*Batrachium* sp.)



Heterofylie je dobře pozorovatelná u břečťanu (*Hedera* sp.), kde jinak vypadají listy na kvetoucích prýtech a jinak na prýtech nekvetoucích.

8) Máta vodní

Do čeledi hluchavkovité (Lamiaceae) patří máta vodní (*Mentha aquatica*). Ta se od našich ostatních druhů máty dobře rozezná podle charakteristického květenství, kterým je silně zkrácený, kulovitý lichoklas (viz Obr. 14) utvořený z nahloučených lichopřeslenů. Ostatní druhy máty mají lichopřesleny oddálené.



Obr. 14

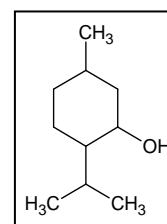
☞ Prohlédněte si celkový vzhled máty vodní a zakreslete uspořádání listů na stonku. Jak se tomuto postavení listů říká?

Křížmostojné postavení listů (vstřícné postavení listů).



☞ Pomněte mezi prsty list máty a přičichněte si. Jak se nazývá látka (z chemického hlediska monoterpen, viz Obr. 15), která je obsažená v silici máty a tuto charakteristickou vůni způsobuje?

Menthol
(2-isopropyl-5-methylcyklohexan-1-ol)



Obr. 15

☞ Křížencem máty vodní a máty klasnaté (*Mentha spicata*) je máta peprná (*Mentha piperita*), pěstovaná v mírných pásech celého světa. Ve kterých odvětvích průmyslu je využívána? Uveďte alespoň 2 příklady.

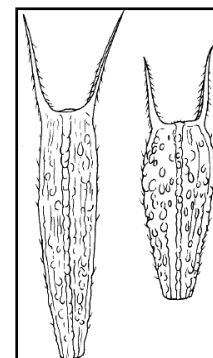
Máta je využívána v průmyslu potravinářském, farmaceutickém a kosmetickém.

9) Dvouzubec černoplodý

S dvouzubcem černoplodým (*Bidens frondosa*) se u nás můžeme setkat v okolí vody, na obnažených dnech i v silničních příkopech. Jedná se o invazní rostlinu původem ze Severní Ameriky.

☞ Pozorně si prohlédněte celkový vzhled dvouzubce černoplodého. V následujícím textu vyberte správné varianty.

Dvouzubec černoplodý je jednoletá bylina ~~s-nevětvenou~~ / **bohatě větvenou** lodyhou často zbarvenou do **fialova** / ~~světle hněda~~. Listy má **řapíkaté** / ~~přisedlé~~, většinou 3četné. Žluté až hnědožluté **trubkovité** / ~~jazykovité~~ květy tvoří v průměru 1 - 2 cm úbor, zatímco ~~trubkovité~~ / **jazykovité** květy obvykle chybí. Zákrov je dvouřadý. Plodem jsou dvouzubé nažky (viz Obr. 16).



Obr. 16

☞ Do které čeledi dvouděložných rostlin dvouzubce patří? Odůvodněte.

Patří do čeledi hvězdčicové, což je jediná čeleď, pro kterou je typickým květenstvím úbor.

☞ Pozorně si prohlédněte nažky dvouzubce. K čemu slouží drobné háčky a chlupy na jejich povrchu?

Háčky a chlupy slouží k ulpívání nažek na srsti a peří zvířat i na oděvu lidí, jimiž jsou poté roznášeny (zoochorie).

10) Fauna

Ve vodních nádržích i kolem nich se můžete setkat s rozmanitými druhy živočichů, obratlovců i bezobratlých. Těm poskytují místo k životu či útočiště pro období rozmnožování a následného vývoje. Někteří z těchto živočichů jsou vyobrazeni na následujících obrázcích (Obr. 17 - 23).

✿ Pod každým obrázkem je věta ukryvající rodové jméno vyobrazeného živočicha. O které živočichy se jedná?



Obr. 17: plovatka bahenní

- Vždy mě bavil rap, lov a tkaní deček.



Obr. 18: okružák ploský

- V tomhle mokru žáký ven nepouštějte!



Obr. 19: skokan hnědý

- Nastal poprassk o kancelář s výhledem na Vltavu.



Obr. 20: šídlo pestré

- Mastná sekaná s kaší dlouho v břiše straší.



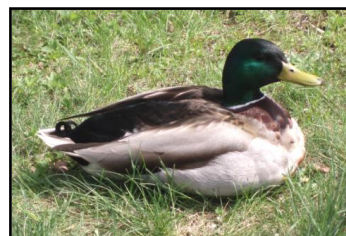
Obr. 21: čolek obecný

- Mimčo leklo se štěkotu pejska.



Obr. 22: ropucha obecná

- Bude potřeba opravit strop u chalupy.
- Povzdechl si Šrek: „Ach, nač mám takový vztek“.



Obr. 23: kachna divoká

✿ Které další sladkovodní nebo u vody žijící živočichy znáte? Uveďte alespoň 5 příkladů.

(Jacíkoli sladkovodní nebo u vody žijící živočichové krom zde vyobrazených.)

Použité zdroje:

- CRONK, Julie K. a M. FENNESSY. *Wetland plants: biology and ecology*. Boca Raton: Lewis Publishers, 2001. 462 s. ISBN 1-56670-372-7.
- ČIHAŘ, Jiří a kol. *Příroda v ČSSR*. 2. vyd. Praha: Práce, 1976. 384 s. ISBN 24-001-78.
- DEYL, Miloš a Květoslav HÍSEK. *Naše květiny*. 3. vyd. Praha: Academia, 2001. 690 s. ISBN 80-200-0940-X.
- HEJNÝ, Slavomil, B. SLAVÍK a kol. *Květena České republiky: 1*. 2. vyd. Praha: Academia, 1997. 557 s. ISBN 80-200-0643-5.
- HEJNÝ, Slavomil, B. SLAVÍK a kol. *Květena České republiky: 2*. 2. vyd. Praha: Academia, 2003. 540 s. ISBN 80-200-1089-0.
- KUBÁT, Karel a kol. *Klíč ke květeně České republiky*. 1. vyd. Praha: Academia, 2002. 927 s. ISBN 80-200-0836-5.
- PODUBSKÝ, Václav a Eduard ŠTĚDRONSKÝ. *Vodní, bažinné a pobřežní rostliny: výskyt, život a význam, zvláště v rybářství*. 2. přeprac. a rozš. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1954. 215 s.
- ROSYPAL, Stanislav. *Nový přehled biologie*. 1. vyd. Praha: Scientia, 2003. 797 s. ISBN 978-80-86960-23-4.
- SCULTHORPE, C. D. *The biology of aquatic vascular plants*. 1. vyd. London: Edward Arnold, 1967. 610 s.
- SLAVÍK, Bohumil, J. ŠTĚPÁNKOVÁ a kol. *Květena České republiky: 7*. 1. vyd. Praha: Academia, 2004. 767 s. ISBN 80-200-1161-7.
- VANĚK, Vlastimil a Jiří STODOLA. *Vodní a vlhkomilné rostliny*. 1. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1987. 305 s.
- VĚTVIČKA, Václav. *Rostliny na louce a u vody*. 1. vyd. Ilustrace Zdeňka Krejčová. Praha: Aventinum, 2009. 223 s. ISBN 978-80-86858-90-6.

Zdroje obrázků:

Mapa BZ: <http://www.natur.cuni.cz/fakulta/aktuality/soubory-aktualit/plan-botanicke-zahrady>

Obr. 1: <http://pubs.ext.vt.edu/426/426-044/426-044.html> (upraveno)

Obr. 2: <http://leccos.com/index.php/clanky/botka> (upraveno)

Obr. 3:

KUBÁT, Karel a kol. *Klíč ke květeně České republiky*. 1. vyd. Praha: Academia, 2002. s. 190. ISBN 80-200-0836-5.

Obr. 4: <http://delta-intkey.com/angio/images/ebot1386.jpg>

Obr. 5: <http://jeremybiggs.wordpress.com/tag/bulrush/>

Obr. 6: <http://nawalcooking.blogspot.cz/2013/03/khirret-cattailtypha-pollen-gift-of.html>

Obr. 7: <http://delta-intkey.com/angio/images/typha826.gif>

Obr. 8: <http://kpt.agrobiologie.cz/atlas/index.php?zacatek=popisjetelovin>

Obr. 9: <http://www.ipm.ucdavis.edu/TOOLS/TURF/TURFSPECIES/ligules.html?printpage>

Obr. 10: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:B%C3%ADtovany-znak.jpg>

Obr. 12: http://en.wikisource.org/wiki/File:BB-0085_Marsilea_quadrifolia.png (upraveno)

Obr. 13:

CRONK, Julie K. a M. FENNESSY. *Wetland plants: biology and ecology*. Boca Raton: Lewis Publishers, 2001. s. 132. ISBN 1-56670-372-7. (upraveno)

Obr. 15: vlastní obrázek (Chem Sketch)

Obr. 16:

SLAVÍK, Bohumil, J. ŠTĚPÁNKOVÁ a kol. *Květena České republiky: 7*. 1. vyd. Praha: Academia, 2004. s. 341. ISBN 80-200-1161-7.

Obr. 19:

[http://commons.wikimedia.org/wiki/File:European_Common_Frog_Rana_temporaria_\(cropped\).jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:European_Common_Frog_Rana_temporaria_(cropped).jpg)

Obr. 22: <http://zvirates-atakda.blog.cz/1002/ropucha-obecna>

Obr. 24:

http://web2.mendelu.cz/af_211_multitext/obecna_botanika/preparaty/nakresy/pletiva_podle_BS/velke_aere_nchym_sitina.jpg (upraveno)

Obr. 11, 14, 17, 18, 20, 21, 23: vlastní foto