

5.2. Pracovní listy

5.2.1. Pracovní list č. 1: Porovnání brukvovitých, miříkovitých

„Čeď : Brukvovité (*Brassicaceae*, křížatě, *Cruciferae*)

Brukvovité jsou převážně hmyzosnubné byliny. Jejich květy mají jednotnou stavbu

* ♀ K 2+2 C₄ A 2+4 G(2) - jsou v hroznovitých květenstvích oboupohlavné, dvoustranně souměrné, se čtyřmi volnými kališními i korunními lístky. Tyčinky jsou čtyřmocné, semeník svrchní, vzniklý srůstem dvou plodolistů. Plod je většinou šešule (více než třikrát delší než široká), šešulka (podobné stavby, ale nanejvýš třikrát delší než široká) nebo struk. „Listy jsou jednoduché a hluboce dřípené, střídavé, bez palistů.

Brukev zelná (*Brassica oleracea*) pochází ze Středozeří a západního pobřeží Evropy. Byla pěstována již od Starověku v mnoha velmi nepodobných varietách.: kapusta hlávková (*Brassica oleracea* var. *sabauda*), kapusta růžičková (*Brassica oleracea* var. *gemmifera*), zelí hlávkové (*Brassica oleracea* var. *capitata*), kedluben (*Brassica oleracea* var. *gongylodes*), květák (*Brassica oleracea* var. *botrytis*).

Čeď : Miříkovité (*Apiaceae*, okoličnaté, *Umbelliferae*, syn.: mrkvovité, *Daucaceae*)

Byliny s rýhovanými článkovanými lodyhami a listy často bohatě členěnými, s velkou pochvou. Drobné, většinou bílé květy skládají složený okolík (okolík z okolíků, které se nazývají okolíčky), proto se čeď někdy nazývá okoličnaté. Okolíky bývají podepřeny obalem, tvořeným listeny, pod okolíčkem může být obalíček. Květy jsou stavěny podle čísla 5, * ♀ K₅ C₅ A₅ G(2). Plodem je poltivá dvounačka...

Někteří zástupci miříkovitých se pěstují jako koření: kmín luční (*Carum carvi*), fenykl obecný (*Foeniculum vulgare*), anýz (*Pimpinella anisum*), jiné jako zelenina: mrkev setá (*Daucus sativus*), petržel kadeřavá (*Petroselinum crispum*), (miřík) celer (*Apium graveolens*), kopr vonný (*Anethum graveolens*).” (Kubát a kol. 2003, s. 166 - 171)

Úkoly k textu:

1) Stručně popište rozdíl mezi květem čedi brukvovitých a miříkovitých:

.....
.....

2) Vypište pěstované variety brukve zelné.

.....
.....

.....

.....

- a) korunní plátky
- b) tyčinky
- c) kořenové vlásky
- d) listeny

.....

A botanical illustration of a plant, likely a member of the Brassicaceae family, showing various parts labeled A through H. The illustration includes a whole plant (A), a seed pod (B), a seed cross-section (C), a seed (D), a flower (E), an inflorescence (F), a seed cross-section (G), and a stem with a leaf (H). The central box contains the text "I. Brukvovité" and "II. Miříkovité".

I. Brukvovité

II. Miříkovité

Labels and descriptions:

- A**: Whole plant showing the rosette of leaves and the flowering stalk.
- B**: Seed pod (siliqua) with two seeds inside.
- C**: Cross-section of a seed showing the cotyledons and the central embryo.
- D**: A single seed.
- E**: A flower showing the petals and stamens.
- F**: An inflorescence (raceme) with several flowers on a central stalk.
- G**: Cross-section of a seed showing the cotyledons and the central embryo.
- H**: A stem with a leaf, showing the characteristic ribbed stem (rýhovaná lodyha) and the leaf sheath (listová pochva).

56

Řešení pracovního listu č. 1:

1) Stručně popište rozdíl mezi květem čeledi brukvovitých a miříkovitých:

Brukvovité - květy stavěny podle čísla 4, tvoří hroznovitá květenství

Miříkovité - drobné, většinou bílé květy, stavěny podle čísla 5, květenstvím je okolík

2) Vypište pěstované variety brukve zelné.

kapusta hlávková, kapusta růžičková, zelí hlávkové, kedluben, květák

3) Kteří zástupci čeledi miříkovitých se pěstují jako zelenina?

mrkev setá (Daucus sativus), petržel kadeřavá (Petroselinum crispum), (miřík) celer (Apium graveolens), kopr vonný (Anethum graveolens).

4) „Obaly“ miříkovitých představují označení pro:

- a) korunní plátky
- b) tyčinky
- c) kořenové vlásky
- d) listeny**

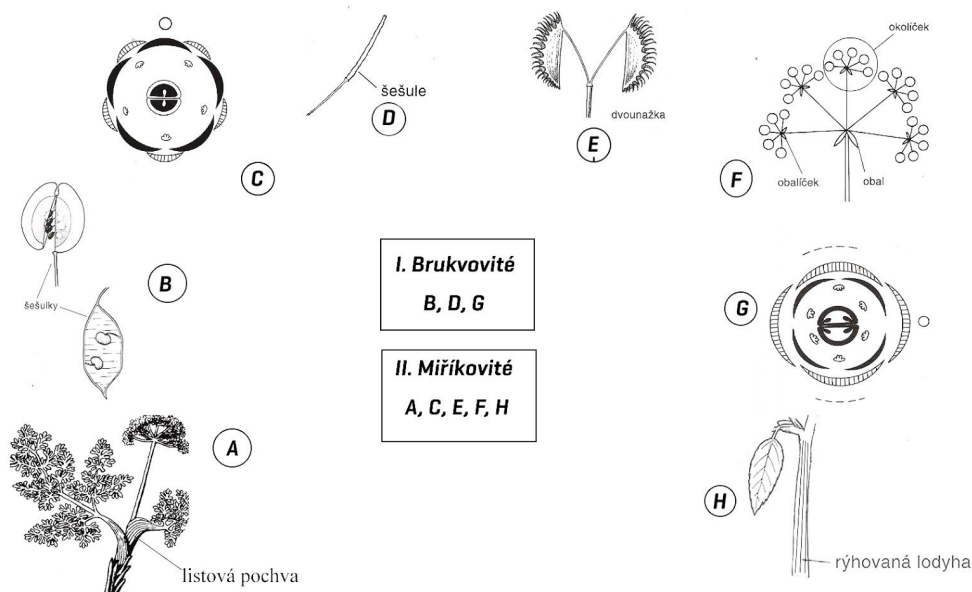
5) Co jsou okolíčky a u které čeledi je najdeme?

Základ květenství miříkovitých. Více okolíčků tvoří složený okolík.

6) Přiřaďte charakteristické znaky (označené písmeny) k příslušné čeledi a запиšte je do obdélníku vprostřed obrázku.

Řešení: Brukvovité - B, D, G

Miříkovité - A, C, E, F, H



Obr. 2: Charakteristické znaky čeledí brukvovitě a miříkovité - řešení / obrázky upraveny podle / A: www.invasive.org, B, C, D, E, F, G, H: KUBÁT, K. a kol. Botanika. str. 166 až 171.

5.2.2 Pracovní list č. 2: Porovnání čeledí hluchavkovitých a hvězdnicovitých

„Čeľed': Hluchavkovité (*Lamiaceae*, pyskaté, *Labiatae*)

Převážně byliny s čtyřhrannými lodyhami a většinou dvoupyskými korunami květů. Listy jsou obvykle jednoduché, vstřícné a křížmostojné. Květní vzorec je nejčastěji $\downarrow \text{ } \varnothing \text{ } K(5) [C(5) A_4] A_4 G(2)$, květy jsou nejčastěji oboupohlavné, souměrné, kalich je pětizubý, koruna s čtyřmi přirostlými dvoumocnými tyčinkami, pestík vznikl srůstem dvou plodolistů, z každého plodolistu se vyvíjí dva plody, tvrdky. Květenství je lichopřeslen. Časté jsou žláznaté chlupy nebo uzavřeniny v pletivech obsahující silice, proto většina hluchavkovitých po rozemnutí typicky voní." Některé se používají jako koření, např. majoránka (*Origanum majorana*), léčivky, např. máta peprná (*Mentha piperita*), mateřídouška (*Thymus*), pro vonné silice, např. rozmarýna lékařská, (*Rosmarinus officinalis*) aj.

„Čeľed': Hvězdnicovité (*Asteraceae*, složnokvěté, *Compositae*)

U nás byliny velmi různého vzhledu, ale s typickým květenstvím, úborem. Na lůžku úboru vyrůstá obvykle mnoho květů, které jsou nejčastěji oboupohlavné, podle vzorce $\varnothing \text{ } K_5 [C(5) A(5)] G(2)$, někdy mohou být okrajové květy jednopohlavné i sterilní. Kalich je volný, může být přeměněný v šupinky či chmýr nebo chybět, koruny jsou srostlé, pětičetné, souměrné (jazykovité květy pampelišky nebo „paprsky" kopretiny), nebo pravidelné (trubkovité květy „terče" kopretiny). Tyčinek je většinou pět, přirostlých nitkami ke koruně, prašníky často srůstají v trubičku, kterou prorůstá čnělka zakončená dvouramennou bliznou. Semeník je spodní, plodem je zpravidla nažka, někdy se zařízením pro snadnější šíření (chmýr, háčky). “ (Kubát a kol. 2003, s. 173 - 176)

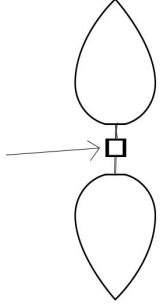
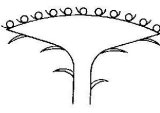

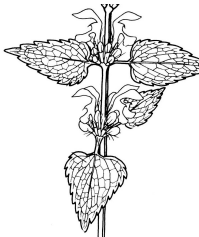
1) Kolik tvrdek se vyvíjí z jednoho květu?

2) Zjistěte, co mají společného tyčinky květu hluchavkovitých a hvězdnicovitých.

.....

3) U které z popsaných čeledí najdeme tento znak (dopíšte čeleď do tabulky):

Tabulka 3: Znaky hluchavkovitých a hvězdnicovitých

čeleď	1...	2...	3...	4...	5...
znak	 čtyřhranná lodyha	 úbor	obsah silic	 dvoupyská koruna	 křížmostojné listy

Zdroje obrázků: 2, 4 upraveny podle web2.mendelu.cz, 5 upraven podle shkola.of.by.

4) Stručně popište květy čeledi hvězdnicovitých.

.....

5) Z jaké části květu vzniká chmýr, jaká je jeho funkce a u zástupců které čeledi ho můžeme najít ?

.....

6) Jakou zásobní látku najdeme u hvězdnicovitých?

.....

Řešení pracovního listu č. 2

1) Kolik tvrdek se vyvíjí z jednoho květu?

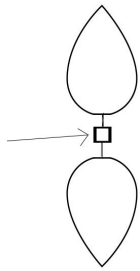



čtyři (dvě z každého plodolistu, které jsou v květu také 2)

2) Zjistěte, co mají společného tyčinky květu hluchavkovitých a hvězdnicovitých.

Přirůstají ke koruně.

3) U které z popsaných čeledí najdeme tento znak (dopíšte čeleď do tabulky):

Tabulka 4: Znaky hluchavkovitých a hvězdnicovitých - řešení

čeleď	1.hluchavkovité	2.hvězdníkovité	3. hluchavkovité	4. hluchavkovité	5. hluchavkovité
znak	 čtyřhranná lodyha	 úbor	obsah silic	 dvoupyská koruna	 křížmostojné listy

Zdroje obrázků: 2, 4 upraveny podle web2.mendelu.cz, 5 upraven podle shkola.of.by

4) Stručně popište květy čeledi hvězdnicovitých.

Tvoří úbor, květy nejčastěji oboupohlavné, okrajové květy někdy jednopohlavné nebo sterilní. Stavěn podle čísla 5, souměrný nebo pravidelný. Kalich je volný, často přeměněný nebo chybí, srostlé koruny. Tyčinky přirůstají nitkami ke koruně, prašníky často srůstají v trubičku, kterou prorůstá čnělka zakončená dvouramennou bliznou. Semeník je spodní.

5) Z jaké části květu vzniká chmýr, jaká je jeho funkce a u zástupců které čeledi ho můžeme najít ?

Vzniká z kalichu, usnadňuje semenům šíření a nalezneme ho u hvězdnicovitých.

6) Jakou zásobní látku najdeme u hvězdnicovitých?

inulin

5.2.3. Pracovní list č. 3: Lipnicovité (Poaceae, Graminae)

Téma: Lipnicovité (Poaceae, Graminae)

„Lipnicovité (trávy) zahrnují jednoleté až vytrvalé byliny s dutými, kolénkatými stonky (stébly),” které nesou střídavé listy s rovnoběžnou žilnatinou. „Listy jsou rozlišeny v čárkovitou čepel a pochvu, na jejichž rozhraní bývá často blanitý jazýček a někdy též ouška (jejich tvar a velikost jsou důležitými znaky, zejména při určování trav v nekvetoucím stavu). V listech mnohých trav jsou podélně uspořádané řady tzv. ohýbacích buněk, snížení obsahu vody v těchto zvětšených pokožkových buňkách vede ke skládání příp. ke stáčení listu. Lipnicovité jsou větrosnubné, se silně redukovanými květními obaly.

Květy jsou zpravidla oboupohlavné (vzácně jednopohlavné - kukuřice), sestavené do jednokvětých nebo vícekvětých klásků, které podpírají dvě plevy. Klásky pak skládají laty či klasy. V každém květu se nachází plucha (často osinatá), proti níž stojí pluška. Mezi pluchou a pluškou jsou dvě šupinovitě plenky, mají význam při rozkvétání, kdy zduří, tlakem oddalují pluchu a plušku, a tím uvolňují prašníky tyčinek a blizny pestíku. Lipnicovité mívají v květu obvykle tři tyčinky s dlouhými nitkami a vrtivými prašníky a pestík se dvěma pérovitými bliznami (přizpůsobení k opylování větrem). Plodem je obilka se škrobnatým endospermem.

I když nepatří mezi nejpočetnější čeledi (asi 9 tisíc druhů), představují lipnicovité v celosvětovém měřítku nejrozšířenější a ekonomicky zdaleka nejvýznamnější čeleď krytosemenných rostlin (obilniny, píce). Nejvýznamnější je skupina kulturních trav, zejména pšenice setá (*Triticum aestivum*), žito seté (*Secale cereale*), ječmen setý (*Hordeum vulgare*), oves setý (*Avena sativa*), dále rýže setá (*Oryza sativa*), kukuřice setá (*Zea mays*) a cukrovník lékařský (cukrová třtina, *Saccharum officinarum*), známý zdroj třtinového cukru (sacharózy).

Mezi hojně rozšířené luční druhy patří např. lipnice luční (*Poa pratensis*), ovsík vyvýšený (*Arrhenatherum elatius*), srha říznačka (*Dactylis glomerata*), psárka luční (*Alopecurus pratensis*), bojínek luční (*Phleum pratense*). Kolem vod je častý rákos obecný (*Phragmites australis*), naše nejvyšší tráva. Zdřevnatělá stébla mají bambusovníky (*Bambusa*) - rychle rostoucí, až 30m vysoké trávy, rozšířené v tropických a subtropických oblastech...” (Kíncl & Jakrllová 2006, s. 210 - 212).

1. Zakroužkujte pravdivá tvrzení a opravte nepravdivá tvrzení.
 - a. Opylení lipnicovitých probíhá prostřednictvím mravenců.
 - b. Kukuřice setá je zdrojem třtinového cukru.
 - c. Snížení obsahu vody v ohýbacích buňkách vede ke skládání listu.
 - d. Důležitým znakem při určování trav v nekvetoucím stavu je tvar oušek.
 - e. Lipnicovité mají silně vyvinuté květní obaly.

2. Který rod lipnicovitých má zdřevnatělá stébla?
3. Který druh lipnicovitých je naše nejvyšší tráva?
4. Vyjmenujte alespoň 5 lučních druhů lipnicovitých rostlin:

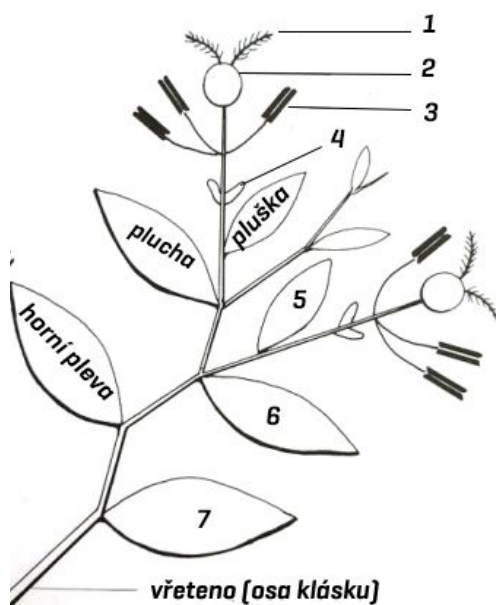
5. Doplňte chybějící části textu:

Stonkem lipnicovitých rostlin je obvykle dutý stonek, zvaný 1)..... s kolénky. Nese střídavé listy se 2) žilnatinou. Na rozhraní čepele a pochvy bývá blanitý 3) a někdy také ouška.

Květy lipnicovitých jsou obvykle 4)..... (výjimkou je např. kukuřice). Květy jsou sestaveny do základního květenství, které se nazývá 5)..... a je podepřeno plevami, které jsou typem listenu. Květ obsahuje také pluchu a plušku. Mezi nimi jsou šupinovitě 6) které mají význam při rozkvétání květu, kdy od sebe oddělují pluchu a plušku, a tak uvolňují prašníky tyčinek a bliznu pestíku. V květu se nachází tyčinky s dlouhými nitkami a vrtivými prašníky a pestík s pérovitými 7) Plodem je 8)

6. Doplňte, které číslo na obrázku označuje danou část květu.

- a. plucha:
- b. plenky:
- c. blizna:
- d. tyčinky:
- e. dolní pleva:
- f. pluška:
- g. semeník:



Obr. 3: Květenství lipnicovitých rostlin / Upraveno podle: is.muni.cz

Řešení pracovního listu č. 3

1. Zakroužkujte pravdivá tvrzení a opravte nepravdivá tvrzení.

- a. Opylení lipnicovitých probíhá prostřednictvím mravenců. *Ne, větrem.*
- b. Kukuřice setá je zdrojem třtinového cukru. *Ne, cukrovník lékařský.*
- c. Snížení obsahu vody v ohýbacích buňkách vede ke skládání listu. *Ano.*
- d. Důležitým znakem při určování trav v nekvetoucím stavu je tvar oušek. *Ano.*
- e. Lipnicovité mají silně vyvinuté květní obaly. *Ne, naopak je mají redukované.*

2. Který rod lipnicovitých má zdřevnatělá stébla? *bambusovník*

3. Který druh lipnicovitých je naše nejvyšší tráva? *rákos obecný*

4. Vyjmenujte alespoň 5 lučních druhů lipnicovitých rostlin:

lipnice luční, ovsík vyvýšený, srha říznačka, psárka luční, bojínek luční (další jsou možné, ale nejsou v textu)

5. Doplňte chybějící části textu:

Stonkem lipnicovitých rostlin je obvykle dutý stonek, zvaný 1) **stéblo** s kolénky. Nese střídavé listy s 2) **rovnoběžnou** žilnatinou. Na rozhraní čepele a pochvy bývá blanitý 3) **jazyček** a někdy také ouška. Květy lipnicovitých jsou obvykle 4) **oboupohlavné** (výjimkou je např. kukuřice). Květy jsou sestaveny do základního květenství, které se nazývá 5) **klásek** a je podepřeno plevami, které jsou typem listenu. Květ obsahuje také pluchu a plušku. Mezi nimi jsou šupinovité 6) **plenky** které mají význam při rozkvétání květu, kdy od sebe oddělují pluchu a plušku, a tak uvolňují prašníky tyčinek a bliznu pestíku. V květu se nachází tyčinky s dlouhými nitkami a vrtivými prašníky a pestík s pérovitými 7) **bliznami**. Plodem je 8) **obilka**.

6. Doplňte, které číslo na obrázku označuje danou část květu.

- a. plucha: 6
- b. plenky: 4
- c. blizna: 1
- d. tyčinky: 3
- e. dolní pleva: 7
- f. pluška: 5
- g. semeník: 2

5.2.4. Pracovní list č. 4: Čeleď bukovité (*Fagaceae*) a břízovité (*Betulaceae*)

„Čeleď bukovité (*Fagaceae*)

Většinou stromy (často mohutné) s malými jednopohlavnými větrem opylovanými květy. Plody jsou nažky, částečně (dub) nebo úplně (buk, kaštanovník) ukryté v dřevnaté číšce stonkového původu. V jedné číšce se vyvíjí nažka jedna (dub), dvě (buk) nebo tři (kaštanovník). Samčí květy bývají v jehnědovitých květenstvích. Listy jsou střídavé...

Mnohé druhy mají velký hospodářský význam, poskytují kvalitní tvrdé dřevo.

Buk lesní (*Fagus sylvatica*) - mohutné stromy s hladkou šedou borkou. Samčí květy jsou v klubičkách, samičí po dvou na dlouhých stopkách. Plod je trojhranná nažka (bukvice), uzavřená v ostnitě číšce. Ve střední a západní Evropě je buk spolu s duby konkurenčně nejsilnější dřevina. V přirozených podhorských a horských lesích kdysi zcela převládal. Od začátku 19. stol. byl postupně nahrazen vysazovaným smrkem. Dub (*Quercus*) má samčí květy v řídkých jehnědách, samičí v chudých svazečcích. Plod je nažka (žalud). U nás je nejčastější dub letní (*Q. robur*) s přisedlými listy a stopkatými žaludy a dub zimní (*Q. petraea*) s listy řapíkatými a přisedlými žaludy. Rostou převážně v nížinách a pahorkatinách, často se vysazují.

Čeleď: Břízovité (*Betulaceae*)

Větrosnubné dřeviny s celistvými listy... Květy jsou jednopohlavné, mají velmi redukované květní obaly, bývají ve složitých jehnědovitých květenstvích, samičí někdy v šištících nebo i jednotlivé, gyneceum je tvořené dvěma srostlými plodolisty. Plodem je oříšek nebo nažka, většinou se dvěma křídly." Bříza bradavičnatá (= b. bílá, b. bělokorá, *Betula pendula*) je nápadná bílou borkou s černými čočinkami, samčí i samičí květy jsou v jehnědovitých květenstvích. „Roste v symbióze s některými stopkovýtrusými houbami (ektotrofní mykorrhiza). Jako jedna z prvních dřevin se uchycuje na pasekách, výsypkách, plochách po kalamitní těžbě dřeva, ale i holých skalách a v neudržovaných okapech. Olše lepkavá (*Alnus glutinosa*), samičí květy jsou v šištících, které záhy dřevnatějí, plodem je nažka. Líska obecná (*Corylus avellana*) má samičí květy v pupencovitých květenstvích s vyčnívajícími červenými bliznami." Plodem je oříšek. (Kubát a kol. 2003, s. 161 - 164)

Otázky k textu:

1. S pomocí výukového textu doplňte chybějící pojmy.

Samčí květy buku lesního jsou v 1., samičí po dvou na dlouhých stopkách. Plodem je trojhranná 2. (bukvice), uzavřená v ostnitě 3. Buk s dubem jsou konkurenčně velmi silné dřeviny. Dříve zcela převládal v přirozených podhorských lesích. Od začátku 19. stol. byl postupně nahrazen vysazovaným 4..... Dub má samčí květy v řídkých 5., samičí v chudých svazečcích. Plod je 6.....(žalud). U nás je nejčastější dub letní. Bříza bělokorá má bílou borku s černými 7....., samčí i samičí květy jsou v 8.....květenstvích. Na narušených plochách se uchycuje jako jedna z prvních dřevin. Olše lepkavá má samičí květy v 9....., které záhy dřevnatějí, plodem je nažka.

2. Za použití textu doplňte charakteristiku znaků čeledí do tabulky.

Tabulka 5: Znaký bukovitých a břízovitých

Znak	Bukovité	Břízovité
Květy		
Květenství		
Plody		

3. Jakého původu je číška u bukovitých?

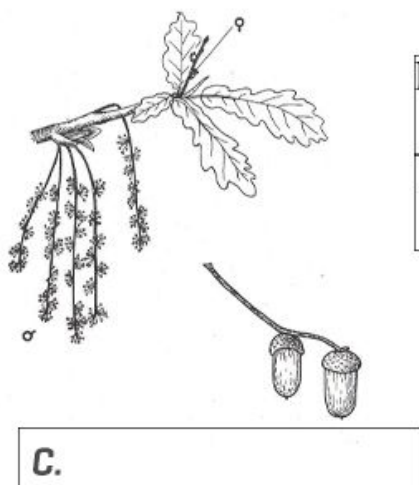
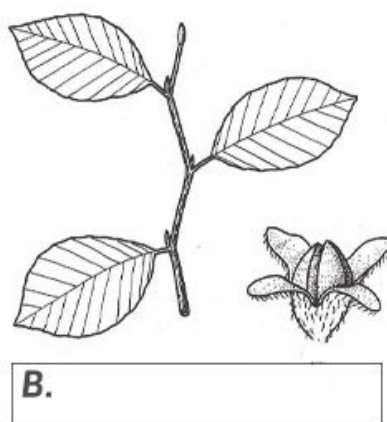
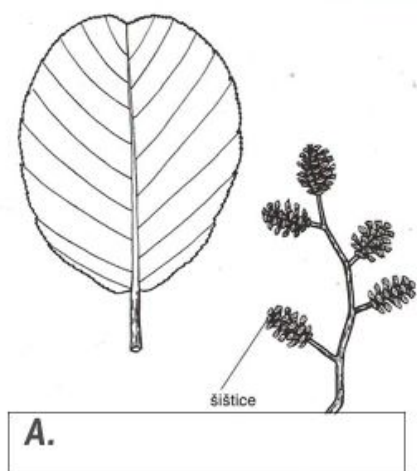
- a. stonkového
- b. listového
- c. kořenového

4. Který z těchto stromů poznáme podle hladké šedé borky?

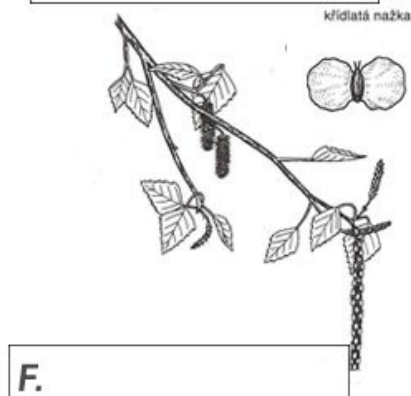
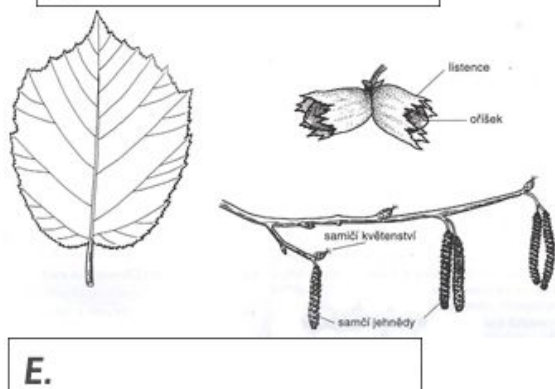
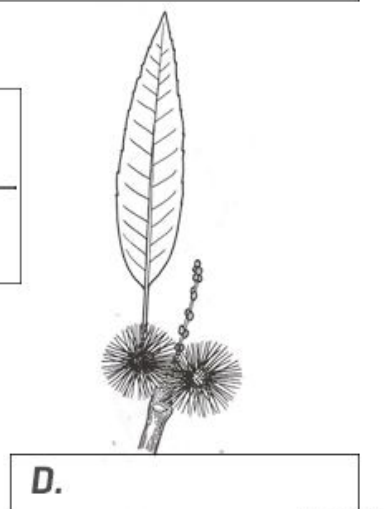
- a. břízu bělokorou
- b. dub letní
- c. buk lesní

5. S pomocí pojmů z nabídky určete zástupce na obrázku. Přiřaďte zástupce k čeledím. Písmena obrázků zapište k odpovídající čeledi do tabulky uprostřed schématu.

Pojmy: buk lesní, kaštanovník setý, olše lepkavá, bříza bělokorá, líska obecná, dub letní



Bukovité:
Břízovité:



Obr. 4: Zařazování druhů stromů do čeledí / obrázky upraveny podle / KUBÁT, K. a kol. Botanika. str. 162 a 163.

Řešení pracovního listu č. 4:

1. S pomocí výukového textu doplňte chybějící pojmy.
Samčí květy buku lesního jsou v 1. **klubíčkách**, samičí po dvou na dlouhých stopkách. Plodem je trojhranná 2. **nažka** (bukvice), uzavřená v ostnitě 3. **číšce**. Buk s dubem jsou konkurenčně velmi silné dřeviny. Dříve zcela převládal v přirozených podhorských lesích. Od začátku 19. stol. byl postupně nahrazen vysazovaným 4. **smrkem**. Dub má samčí květy v řídkých 5. **jehnědách**, samičí v chudých svazečcích. Plod je 6. **nažka** (žalud). U nás je nejčastější dub letní. Bříza bělokorá má bílou borku s černými 7. **čočinkami**, samčí i samičí květy jsou v 8. **jehnědovitých** květenstvích. Na narušených plochách se uchycuje jako jedna z prvních dřevin. Olše lepkavá má samičí květy v 9. **šišticích**, které záhy dřevnatějí, plodem je nažka.

2. Za použití textu doplňte charakteristiku znaků čeledí do tabulky.

Tabulka 6: Znaký bukovitých a břízovitých - řešení

Znak	Bukovité	Břízovité
Květy	<i>malé, jednopohlavné, větrem opylované</i>	<i>jednopohlavné, velmi redukované květní obaly, opylované větrem</i>
Květenství	<i>samčí květy v jehnědách</i>	<i>samčí ve složitých jehnědovitých květenstvích, samičí někdy v šišticích nebo i jednotlivé</i>
Plody	<i>nažka v číšce</i>	<i>oříšek nebo nažka, většinou se dvěma křídly</i>

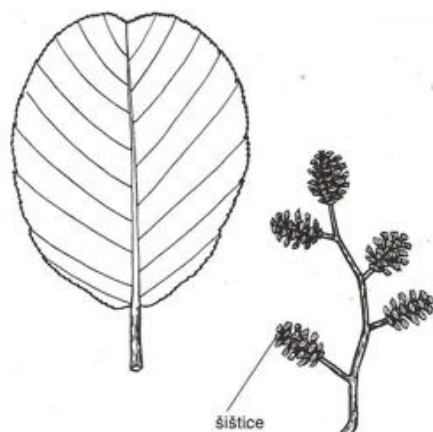
3. Jakého původu je číška u bukovitých?

- a. **stonkového**
- b. listového
- c. kořenového

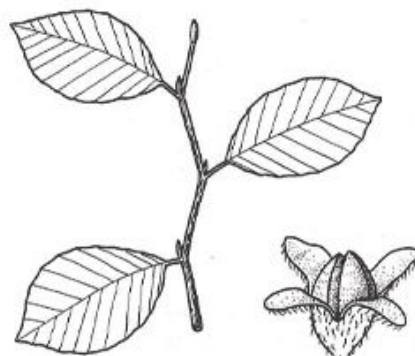
4. Který z těchto stromů poznáme podle hladké šedé borky?

- a. břízu bělokorou
- b. dub letní
- c. **buk lesní**

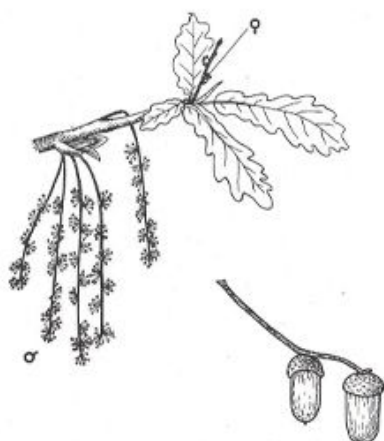
5. Vyberte, do které čeledi patří zástupci na obrázku. Písmena obrázků запиšte k odpovídající čeledi do tabulky uprostřed schématu.



A. olše lepkavá



B. buk lesní



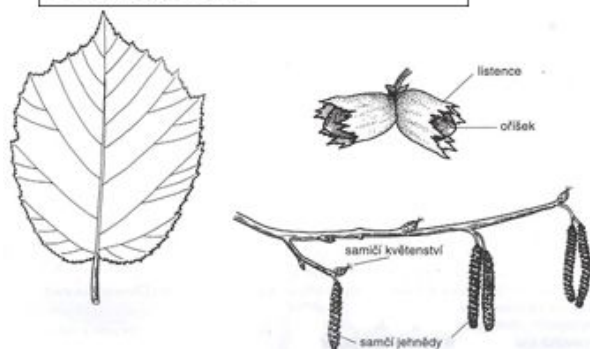
C. dub letní

Bukovité:
B, C, D

Břízovité:
A, E, F



D. kaštanovník setý



E. líska obecná



F. bříza bělokorá

Obr. 5: Řešení zařazování druhů stromů do čeledí / obrázky upraveny podle / KUBÁT, K. a kol. Botanika. str. 162 a 163.

5.2.5. Pracovní list č. 5: Nižší rostliny

Podříše: Nižší rostliny (Protobionta)

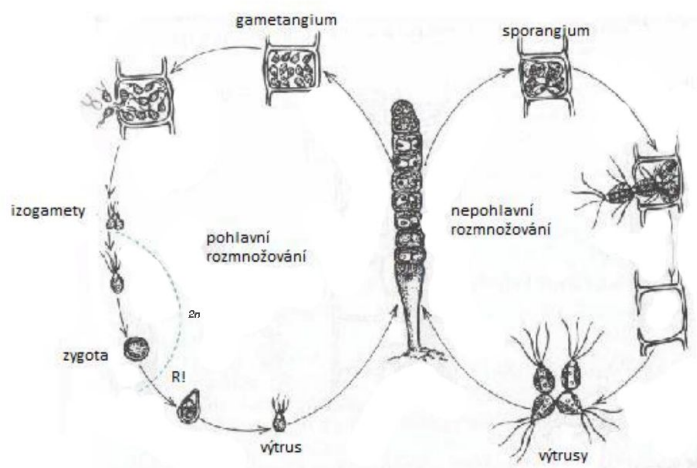
„Jsou to převážně autotrofní rostliny, které obsahují v tylakoidech chloroplastů kromě chlorofylu a, ještě některý další druh chlorofylu (b, c, d). Tělo nižších rostlin tvoří jednobuněčná nebo mnohobuněčná stélka (*thallus*). Ve stélce nejsou nikdy vodivé svazky cévní. Stélky nižších rostlin jsou různého typu.“ Za nejjednodušší jsou považovány stélky bičíkatá (*monadoidní*) a kokální, další typy stélek jsou kapsální, vláknité a pletivé. „Tělo je kryté pelikulou, celulózní buněčnou stěnou nebo nahé. Je - li v buňce plastid, je v něm obvykle světločivná skvrna (stigma). Sladkovodní druhy obsahují pulzující (*osmoregulační*) vakuolu. Na předním konci těla je jeden nebo několik bičíků...

Rozmnožování řas se vyznačuje velkou rozmanitostí.“ U většiny řas převládá gametofyt, což je haploidní stélka, na které vznikají gametangia, v nichž se tvoří pohlavní buňky (gamety). „Gamety stejného tvaru a velikostí, rozlišené pouze fyziologicky, se označují jako izogamety a jejich splývání je izogamie.

Gamety, které se liší velikostí jsou, anizogamety a jejich splývání je anizogamie. Větší gameta je samičí.

Samičí gameta setrvávající v gametangiu, neschopná pohybu, se nazývá vaječná buňka (oosféra). „Samčí gamety jsou pohyblivé, pohybují se pomocí bičíků a nazývají se spermatozoidy. „Splynutí samčí pohlavní buňky s oosférou je oogamie.

Splynutím gamet vzniká zygota. Jejím dělením vzniká diploidní sporofyt, na kterém se tvoří výtrusnice - sporangia. Ve výtrusnicích meiotickým dělením vznikají haploidní výtrusy (spory). Sporami se řasy nepohlavně rozmnožují. Nepohyblivé spory se nazývají aplanospory, pohyblivé jsou zoospory. Ze spor vyrůstá gametofyt. U některých řas dochází k pravidelnému střídání gametofytu se sporofytem. Toto střídání pohlavní a nepohlavní generace označujeme jako rodozměna (*metageneze*).



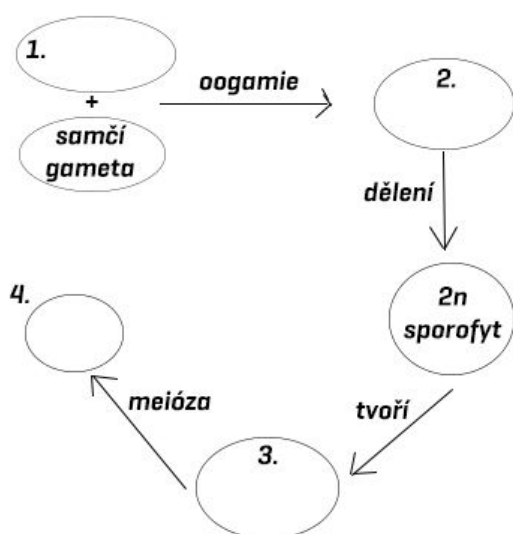
Obr. 6: Životní cyklus kadeřnatky / upraveno podle KINCL, L. et JAKRLOVÁ, J. *Biologie rostlin. str. 144.*

oddělení: Ruduchy (*Rhodophyta*)

Obsahují kombinaci fotosyntetických barviv: chlorofyl a, poměrně často doplněný chlorofylem d, β - karoten, modrý fykocyanin a červený fykoerytrin. Podle poměru barviv mají chromatofory ruduch různou barvu, od modrozelené až po jasně červenou." Zásobní látkou je florideový škrob. „Buněčnou stěnu tvoří pektiny a jen z menší části celulóza. Jednobuněčné ruduchy se rozmnožují dělením ostatní nepohlavně sporami nebo pohlavně. Pohlavní proces je oogamický. U ruduch je častá rodozměna (metageneze). Žijí převážně v teplých mořích. Mohou růst i ve větších hloubkách, protože mohou využívat k fotosyntéze nepatrné množství světla, které již nestačí zeleným řasám a chaluhám. Vyluhováním buněčných stěn ruduch rodu *Gelidium* horkou vodou se získává agar, který se používá v potravinářství, při výrobě papíru a v mikrobiologických laboratořích k přípravě živných půd pro pěstování mikroorganismů..." (Jelínek & Zicháček 2014, s. 44 - 45). V našich potocích se vyskytuje *Hildebrandia*. Poznáme ji podle rudých skvrn, které pevně porůstají ponořené kameny (Kubát 2003).

Otázky k výukovému textu:

1. Vyjmenujte barviva, která můžeme najít u ruduch.
2. Jakou barvu bude mít chromatofora ruduch, když v ní bude převládat fykocyanin?
3. Uveďte hospodářské využití ruduch.
4. Proč mohou žít ruduchy ve větších hloubkách než zelené řasy?
5. Doplněte popis rozmnožování řas, využijte pojmů z nabídky.
pojmy: výtrusnice, zygota, výtrusy, samičí gameta

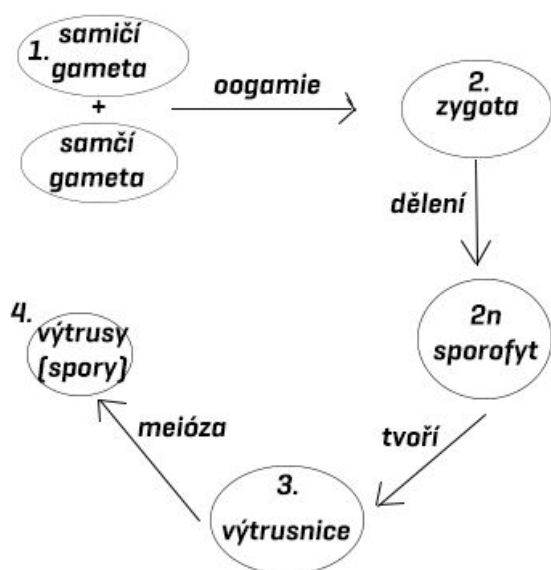


Obr. 7: Schéma pohlavního rozmnožování řas

6. Doplňte tvrzení na základě textu.
- a. Tělo nižších rostlin tvoří jednobuněčná nebo mnohobuněčná.....
 - b. V životním cyklu řas převládá gametofyt, který představuje haploidní stélka na které se tvoří, v kterých se tvoří pohlavní buňky.
 - c. Střídání pohlavní a nepohlavní generace označujeme jako (*metageneze*).
 - d. Zásobní látkou ruduch je

Řešení pracovního listu č. 5:

1. Vyjmenujte barviva, která můžeme najít u ruduch.
chlorofyl a , někdy chlorofyl d, β - karoten, modrý fykocyanin a červený fykoerytrin
2. Jakou barvu bude mít chromatofora ruduch, když v ní bude převládat fykocyanin?
Bude mít modrou barvu.
3. Uveďte hospodářské využití ruduch.
Např. agar se používá v potravinářství, při výrobě papíru a v mikrobiologických laboratořích k přípravě živných půd pro pěstování mikroorganismů.
4. Proč mohou žít ruduchy ve větších hloubkách než zelené řasy?
Protože mohou využívat k fotosyntéze nepatrné množství světla a díky přítomnosti jiných barviv dokáží využít jiné vlnové délky než zelené rostliny.
5. Doplňte popis rozmnožování řas, využijte pojmů z nabídky.
pojmy: výtrusnice, zygota, výtrusy, samičí gameta



Obr. 8: Řešení schématu pohlavního rozmnožování řas

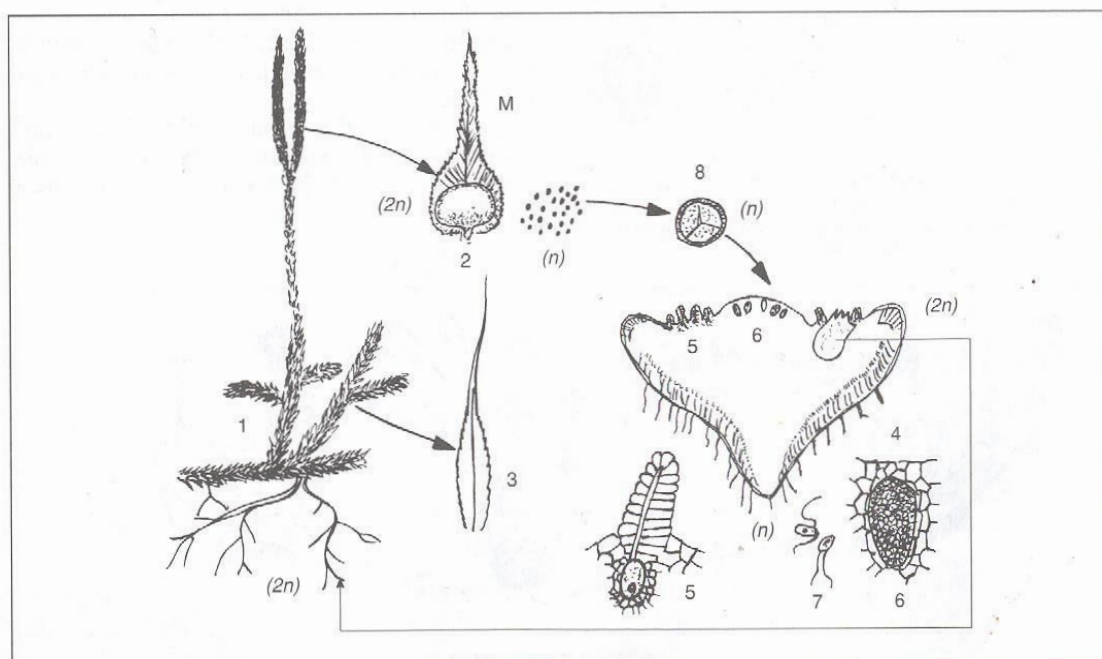
6. Doplňte tvrzení na základě textu.
 - a. Tělo nižších rostlin tvoří jednobuněčná nebo mnohobuněčná **stélka**.
 - b. V životním cyklu řas převládá gametofyt, který představuje haploidní stélka na které se tvoří **gametangia**, v kterých se tvoří pohlavní buňky.
 - c. Střídání pohlavní a nepohlavní generace označujeme jako **rodozměna** (metageneze).
 - d. Zásobní látkou ruduch je **floriedový škrob**.

5.2.6 Pracovní list č.6: Plavuně a přesličky

„Oddělení: Plavuně (*Lycopodiophyta*)

Jsou to rostliny s převahou sporofytu nad gametofytem. Jejich zástupcem u nás je plavuň vidlačka (*Lycopodium clavatum*). Její sporofyt je vyvinut jako trvalá vřdyzelená bylina s tenkým vidličnatě větveným stonkem, který se plazí po zemi a z něho vyrůstají adventivní kořeny. Dřevní část paprscitých svazků cévních obsahuje jen cévice. Stonek je porostlý šroubovitě rozestavenými šídlovitými asimilačními listy (*trofofily*). Některé větve stonku jsou vzpřímené ve spodní části hustě a v horní části řídce porostlé asimilačními lístky a ukončené klasem výtrusných lístků (*sporofylů*). Výtrusné lístky nesou na svrchní straně ledvinitou výtrusnici, ve které meiózou vznikají haploidní výtrusy. Z výtrusu vyklíčí jednodomý prokel (3 až 5 mm), představující gametofyt, nesoucí pelatky (*antheridia*) i zárodečníky (*archegonia*). Z oplozené vaječné buňky vyroste nový sporofyt.

Plavuně jsou chráněnými rostlinami. Výtrusu plavuně vidlačky se používá k přípravě zasýpacích prášků.



Plavun vidlačka
1 – sporofyt, 2 – výtrusný list s výtrusnicí, 3 – asimilační list, 4 – jednodomý prokel (*prothallium*), 5 – zárodečníky, 6 – pelatky, 7 – spermatozoidy, 8 – výtrus

Obr.9: Životní cyklus plavuně vidlačky / převzato z JELÍNEK, J. et ZICHÁČEK, V.
Biologie pro gymnázia. str. 50.

Vyvinuly se pravděpodobně z některé primitivní skupiny ryniofyt. Největšího rozšíření dosáhly v devonu a karbonu, na jehož konci silně ustoupily. Přežily většinou jen typy bylinného vzrůstu.

Oddělení: Přesličky (*Equisetophyta*)

Současné rostliny jsou bylinného vzrůstu. Jejich představitelem u nás je přeslička rolní (*Equisetum arvense*). Je to vytrvalá bylina, jejíž sporofyt přechází v zemi plazivým článkovitým oddenkem. Z oddenků vyrůstají na jaře nezelené jarní lodyhy, zakončené výtrusným klasem. Po vyprášení výtrusů zasychají. Později z oddenků vyrůstají jalové, zelené letní lodyhy. Asimilací vytvoří zásobní látky, které jsou skladovány v oddenku a jsou potřebné pro vytvoření jarních lodyh v příštím roce. Výtrusné listy jsou štítkovité, na spodní straně nesou výtrusnice. Výtrusy jsou opatřeny čtyřmi vláhojevnými pentlicemi (*hapterami*), které se při změně vlhkosti vzájemně proplétají ve shluky roznášené větrem. Jsou fyziologicky rozlišené - některé dávají vznik samčím proklům, jiné samičím. Gametofyt je tedy dvoudomý, spermatozoidy jsou mnohobíčíkaté. Přeslička rolní je místy obtížným polním plevelem. Letní lodyhy se sbírají jako léčivka. V lesích je hojná přeslička lesní (*Equisetum sylvaticum*), při březích rybníků roste ve vodě přeslička poříční (*E. fluviatile*). Všechny přesličky jsou mírně jedovaté. Odvary z přesliček se osvědčují jako účinné postřiky proti houbovým chorobám a roztočům rostlin místo chemických přípravků.

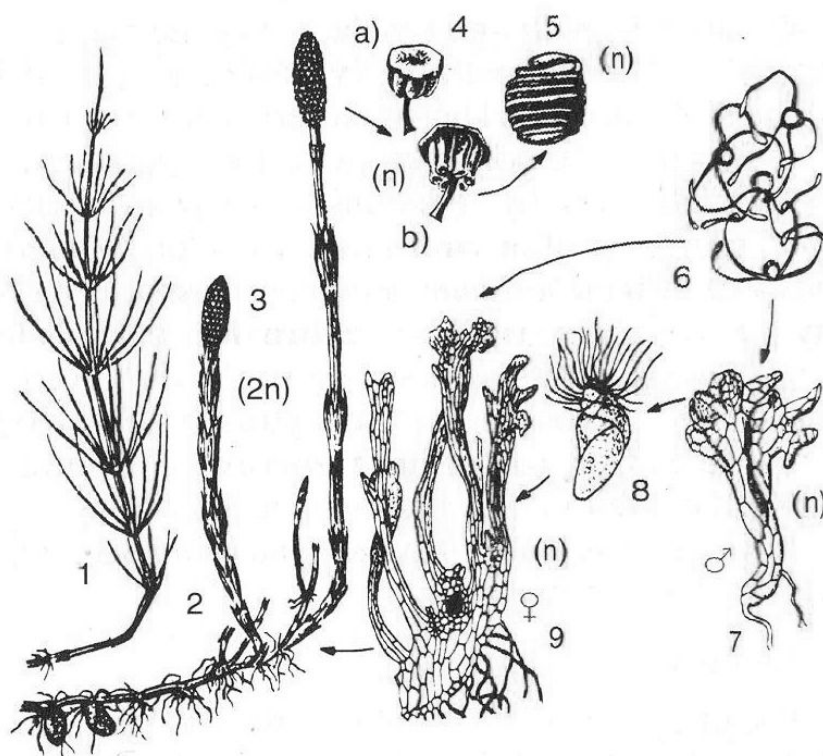
Vývojově pochází pravděpodobně z některé skupiny ryniofyt. “ (Jelínek, Zicháček 2014, s. 51.)

Otázky k učebnímu textu:

- 1) Jaký je rozdíl mezi propletem plavuní a přesliček?
- 2) Najdeme mezi současnými českými zástupci přesliček i dřeviny?

3) Na základě učebního textu doplňte chybějící popisné pojmy do schématu životního cyklu přesličky rolní. Přiřaďte k číslu označujícímu část cyklu odpovídající pojmy z nabídky :

Pojmy: A) shluk výtrusů s hapterami, B) letní lodyha C) samičí prokel se zárodečníky
D) jarní lodyha



Přeslička rolní

- 1 - 2 -
3 - klas výtrusných listů, 4 - šitkovité výtrusné listy s výtrusnicemi
(a - uzavřenými, b - otevřenými), 5 - výtrus se stočenými hapterami
6 -
7 - samčí prokel s pelatkami, 8 - mnohobičkatý spermatozoid,
9 -

Obr. 10: Životní cyklus přesličky rolní / upraveno podle JELÍNEK, J. et ZICHÁČEK, V. *Biologie pro gymnázia*. str. 51.

4) Která čísla ve schématu životního cyklu přesličky rolní označují sporofyt?

- a) 1, 2, 3
b) 4, 7, 9
c) 5, 7, 8

5) Zakroužkujte správné tvrzení:

- a) V životním cyklu plavuní převažuje gametofyt.
- b) V životním cyklu plavuní převažuje sporofyt.
- c) V životním cyklu plavuní trvá stejnou dobu stadium gametofytu i sporofytu.

6) K čemu se v zahrádkářství využívá vlastností některých chemických látek obsažených v přesličkách?

7) Jaký typ vodivých pletiv obsahují cévní svazky dřevní části plavuní?

8) Kde na přesličce nalezneme haptery a jakou mohou plnit funkci?

9) Kterým typem buněčného dělení vznikají haploidní výtrusy u plavuní?

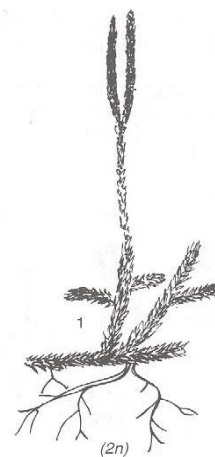
10) Který/ří zástupce/i plavuní se vyskytuje/í v ČR?

11) Prokel plavuní je:

- a) jednodomý i dvoudomý (záleží na vnějších podmínkách)
- b) vždy jednodomý
- c) vždy dvoudomý

12) Na obrázku vidíte dospělou plavuň vidlačku.

- a) Určete, zda se jedná o gametofyt nebo sporofyt a své rozhodnutí zdůvodněte.
- b) Pokud by na klasu výtrusných lístků byly přítomny výtrusy, představovaly by gametofyt nebo sporofyt?



Obr. 11: Dospělá plavuň vidlačka /

upraveno podle JELÍNEK, J. et ZICHÁČEK, V. Biologie pro gymnázia. str. 50.

13) Porovnejte původ plavuní a přesliček.

- a) Z jaké skupiny vznikla obě oddělení?
- b) Podle období jejich největšího rozmachu zkuste vyvodit, jakému palivu daly základ.

Řešení pracovního listu č. 6:

1) Jaký je rozdíl mezi prokem plavuní a přesliček?

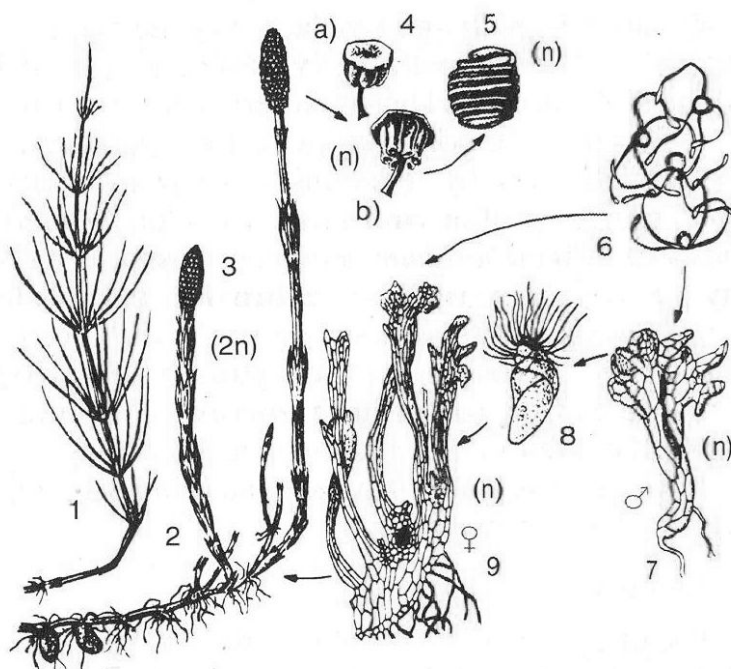
U plavuní je jednodomý, u přesliček dvoudomý.

2) Najdeme mezi současnými českými zástupci přesliček i dřeviny?

Ne

3) Na základě učebního textu doplňte chybějící popisné pojmy do schématu životního cyklu přesličky rolní. Přiřaďte k číslu označujícímu část cyklu odpovídající pojmy z nabídky:

Pojmy: A) shluk výtrusů s hapterami, B) letní lodyha C) samičí prokel se zárodečníky
D) jarní lodyha



Přeslička rolní

1 – B) letní lodyha 2 – D) jarní lodyha

3 – klas výtrusných listů, 4 – šitkovité výtrusné listy s výtrusnicemi
(a – uzavřenými, b – otevřenými), 5 – výtrus se stočenými hapterami

6 – A) shluk výtrusů s hapterami

7 – samčí prokel s pelatkami, 8 – mnohobíčíkatý spermatozoid,

9 – C) samičí prokel se zárodečníky

Obr. 12: Životní cyklus přesličky rolní - řešení / upraveno podle JELÍNEK, J. et ZICHÁČEK, V. *Biologie pro gymnázia*. str. 51.

4) Která čísla ve schématu životního cyklu přesličky rolní označují sporofyt?

a) 1, 2, 3

5) Zakroužkujte správné tvrzení:

b) V životním cyklu plavuní převažuje sporofyt.

6) K čemu se v zahrádkářství využívá vlastností některých chemických látek obsažených v přesličkách?

K postřikům proti houbovým chorobám.

7) Jaký typ vodivých pletiv obsahují cévní svazky dřevní části přesliček?

cévice

8/ Kde na přesličce nalezneme haptery a jakou mohou plnit funkci?

vláhojevné pentlice - nalezneme je na výtrusech přesliček, které reagují na vlhko.

Ve vlhkém prostředí se stáčí (pohybují se), a tím se do sebe mohou zamotat s hapterami jiných výtrusů. Tak se k sobě dostane samčí a samičí výtrus.

9/ Kterým typem buněčného dělení vznikají haploidní výtrusy u plavuní?

meiózou

10) Který/ří zástupce/i plavuní se vyskytuje/í v ČR?

Plavuň vidlačka (v textu), dále např. plavuň pučivá, vranec jedlový, vraneček brvitý, šidlatka jezerní, šidlatka ostnovýtrusá

11) Prokel plavuní je:

b) vždy jednodomý

12) Na obrázku vidíte dospělou plavuň vidlačku.

a) Určete, zda se jedná o gametofyt nebo sporofyt a své rozhodnutí zdůvodněte.
sporofyt - označení 2n značí 2 chromozomové sady (výtrusy na klasech lze považovat za gametofyt)

b) Pokud by na klasu výtrusných lístků byly přítomny výtrusy, představovaly by gametofyt nebo sporofyt?

gametofyt

13) Porovnejte původ plavuní a přesliček.

a) Z jaké skupiny vznikla obě oddělení?

z ryniofyt

b) Podle období jejich největšího rozmachu zkuste vyvodit, jakému palivu daly základ.

Největší rozmach byl v devonu a karbonu, v kterých vznikl základ černého uhlí.

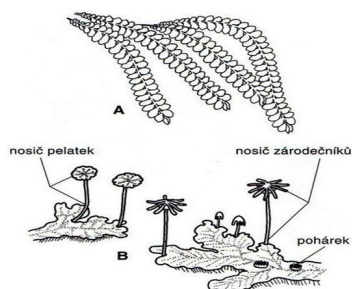
5.2.7. Pracovní list č. 7: Mechorosty (Bryophytae)

„Představují vývojový stupeň většinou pozemních (tj. terestrických) zelených výtrusných rostlin s výrazným střídáním generací, který se liší od vyšších rostlin absencí cévních svazků nebo jen nedokonale vyvinutým cévním svazkem ve štětu některých pokročilejších mechů (ploník, *Polytrichum*). Převládající je gametofytní generace, představovaná prvovláčkem (protonema) a z něj vyrůstající stélkou. Ta je buď lupenitá, nebo rozlišená v lodyžku s lístky,“ v zemi upevněnou rhizoidy.

„Na gametofytu jsou v gametangii pohlavní buňky (v samčích pelatkách spermatozoidy, v samičích zárodečnících po jedné vaječné buňce). Oplození probíhá ve vlhkém nebo vodním prostředí a z oplozené vaječné buňky (zygoty) vyrůstá sporofyt, představovaný obvykle štětem nesoucím tobolku. V tobolce vznikají haploidní výtrusy, které po dozrání vypadávají, a poté sporofyt odumírá. Po celou dobu své existence je sporofyt vázán na gametofyt, kterým je vyživován.“ Fosilní mechorosty jsou známy od spodního devonu. „Jako mechorosty zjednodušeně nazýváme několik oddělení, z nichž uvádíme tři nejdůležitější.

1. játrovkovité (*Marchantiophyta*)
2. hlevíkotvaré (*Anthocerotophyta*)
3. mechovité (*Bryophyta*)

1. ODDĚLENÍ JÁTROVKOVITÉ (*MARCHANTIOPHYTA*). Mají redukované protonema a stélku buď lupenitou, nebo rozlišenou v lodyžku s lístky, které jsou jednovrstevné a nemají střední žilku. Sporofyt je nezelený, a proto je zcela závislý na gametofytu....”



Zástupci: rohozec trojlaločný (*Bazzania trilobata*), porostnice mnohotvárná (*Marchantia polymorpha*)

Obr. 13: Játrovkovité: A) kaprad'ovka sleziníkovitá, B) porostnice mnohotvárná / převzato z <http://slideplayer.cz/slide/4875511/>

2. ODDĚLENÍ HLEVÍKOTVARÉ (*ANTHOCEROTOPHYTA*). Mají také značně redukované protonema. Gametofyt lupenitý, sporofyt tvořen hlízovitou nohou a zelenou tobolkou, která má ve středu sterilní sloupek a puká ve dvě i více chlopní. Vzhledem k přítomnosti asimilačního pletiva není sporofyt troficky

zcela závislý na gametofytu. Existují v jediné třídě Anthocerotopsida s dvěma řády. Hlevík tečkovaný (*Anthoceros punctatus*) roste na vlhkých polích.

3. ODDĚLENÍ MECHOVITÉ (*BRYOPHYTA*). Protonema je dobře vyvinuté, stélka obvykle rozlišená na lodyžku a lístky. Středem lodyžky probíhá svazek podlouhlých válcovitých buněk, který však nemá základní vlastnosti vodivých pletiv. Sporofyt je nezelený, tvořený štětem s tobolkou, která se otevírá víčkem, ve středu má různě vyvinutý sloupek a bývá kryta čepičkou (tvoří ji zvětšující se vrchní část archegonia). Některé pokročilejší mechy mají uprostřed štětu nedokonalý cévní svazek... “

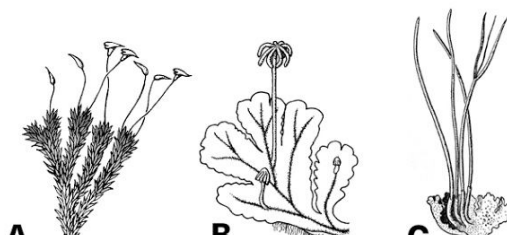
Zástupci: rašeliník (*Sphagnum*), bělomech sivý (*Leucobryum glaucum*), měřík příbuzný (*Plagiomnium affine*), trávník Schreberův (*Pleurozium schreberi*), ploník ztenčený (*Polytrichum formosum*) (Rosypal 2003).

Úkoly k textu:

1. Zakroužkujte pravdivá tvrzení, nepravdivá opravte:
 - a. Mechorosty mají plně vyvinuté cévní svazky.
 - b. U mechorostů převládá gametofytní generace.
 - c. Samčí gametangia se nazývají zárodečníky.
2. Doplněte informace z textu a písmeno z obrázku pod tabulkou.

Tabulka 7: Znak mechorostů

Oddělení	Játrovkovité	Hlevíkovité	Mechovité
Písmeno obrázku			
Jak vypadá prvoklíček?			
Jak vypadá stélka?			
Zástupci (stačí rod)	(2)	(1)	(alespoň 3)



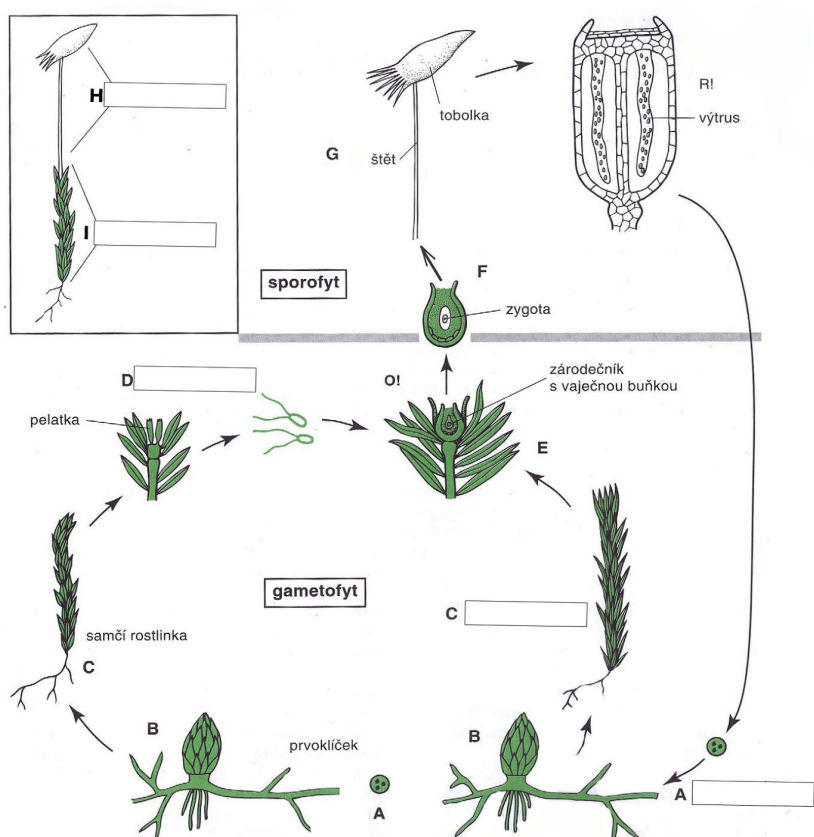
Obr. 14: Zástupci mechorostů / upraveno podle A/ www.gymh.cz

B / biodidac.bio.uottawa.ca, C / botanyprofessor.blogspot.cz

3. Jaké typy stélky nalezneme u mechorostů?

4. Na základě textu doplňte odpovídající pojmy z nabídky do schématu rozmnožovacího cyklu mechorostů.

Pojmy: a) gametofyt b) výtrus c) spermatozoid
d) samičí rostlinka e) sporofyt



Obr. 15: Rozmnožovací cyklus mechorostů / upraveno podle / KUBÁT, K. a kol. Botanika. str. 60.

5. Doplňte výroky o mechorostech.

- a. Některé pokročilejší mechorosty mají nedokonale vyvinutý cévní svazek, příkladem takového mechorostu je (*Polytrichum*).
- b. Stélka mechorostu vyrůstá z
- c. V gametangiích jsou pohlavní buňky, v samičích zárodečnicích se nachází po jedné buňce, v samčích pelatkách spermatozoidy.
- d. Ze zygoty vyrůstá, který je představován štětem nesoucím
- e. Sporofyt je vyživován....., na který je vázán po celý svůj život.

Řešení pracovního listu č. 7

1) Zakroužkujte pravdivá tvrzení, nepravdivá opravte:

- a) Mechorosty mají plně vyvinuté cévní svazky. *Ne, buď vůbec, nebo jen částečně.*
- b) U mechorostů převládá gametofytní generace. *Ano.*
- c) Samčí gametangia se nazývají zárodečníky. *Ne, pelatky.*

2) Doplňte informace z textu a písmeno z obrázku pod tabulkou.

Tabulka 8: Znaky mechorostů - řešení

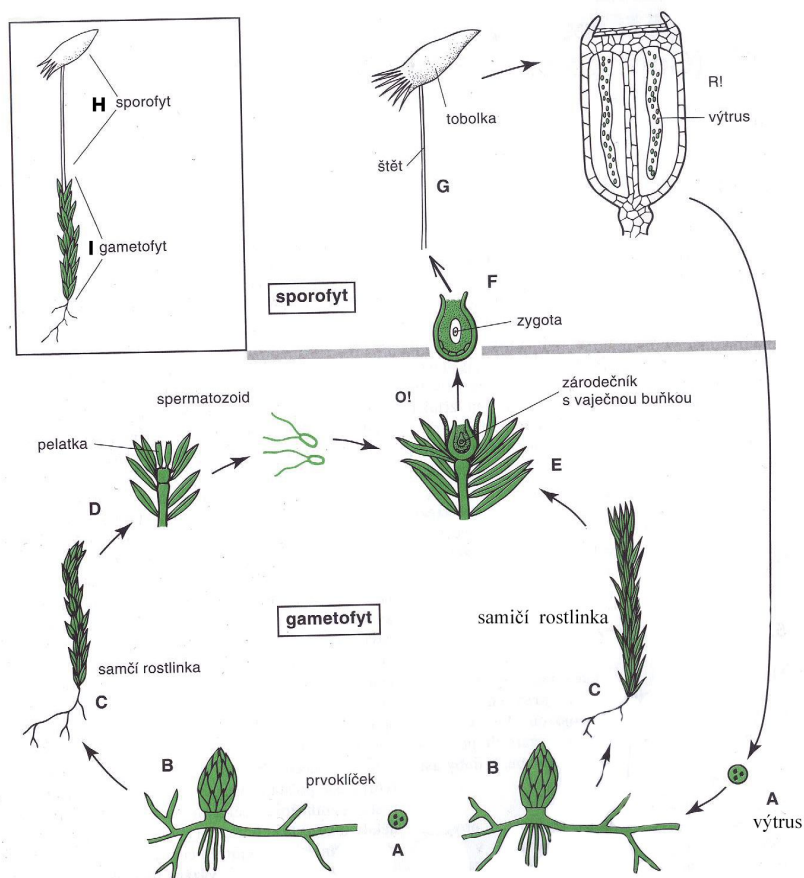
Oddělení	Játrovkovité	Hlevíkovité	Mechovité
Jak vypadá prvoklíček?	redukovaný	redukovaný	dobře vyvinutý
Písmeno obrázku	B	C	A
Jak vypadá stélka?	buď lupenitá, nebo rozlišená v lodyžku s jednovrstevnými lístky bez střední žilky	lupenitá	rozlišená na lodyžku a lístky, ve středu lodyžky svazek válcovitých buněk, připomínající pletivo
Zástupci (stačí rod)	(2) rohozec trojlaločný, porostnice mnohotvárná	(1) hlevík tečkovaný	(alespoň 3) rašeliník, bělomech sivý, měřík příbuzný, trávník Schreberův, ploník ztenčený

3) Jaké typy stélky nalezneme u mechorostů?

lupenitou, nebo rozlišenou v lodyžku s lístky

4) Na základě textu doplňte odpovídající pojmy z nabídky do schématu rozmnožovacího cyklu mechorostů.

Pojmy: a) gametofyt b) výtrus c) spermatozoid
d) samičí rostlinka e) sporofyt



Obr. 16: Rozmnožovací cyklus mechorostů - řešení / upraveno podle / KUBÁT, K. a kol. Botanika. str. 60

5) Doplňte výroky o mechorostech.

- Některé pokročilejší mechorosty mají nedokonale vyvinutý cévní svazek, příkladem takového mechorostu je **ploník** (*Polytrichum*).
- Stélka mechorostu vyrůstá z **prvoklíčku (protonema)** - lze uznat i z **výtrusu**.
- V gametangiích jsou pohlavní buňky, v samičích zárodečnících se nachází po jedné **vaječné** buňce, v samčích pelatkách spermatozoidy.
- Ze zygoty vyrůstá **sporofyt**, který je představován štetem nesoucím **tobolku**.
- Sporofyt je vyživován **gametofytem**, na který je vázán po celý svůj život.

5.2.8. Pracovní list č. 8: Fyziologie rostlin - pohyby rostlin

„Ačkoliv většině rostlin chybí schopnost pohybu z místa (lokomoční pohyb), přesto jsou, byť v omezené míře, schopny určitých pohybů jako reakce na podráždění podněty z okolí. Pohyby rostlin jsou většinou natolik pomalé, že zcela unikají běžné pozornosti. Díky filmové technice je lze pozorovat zrychlené a jejich rozsah je překvapující.

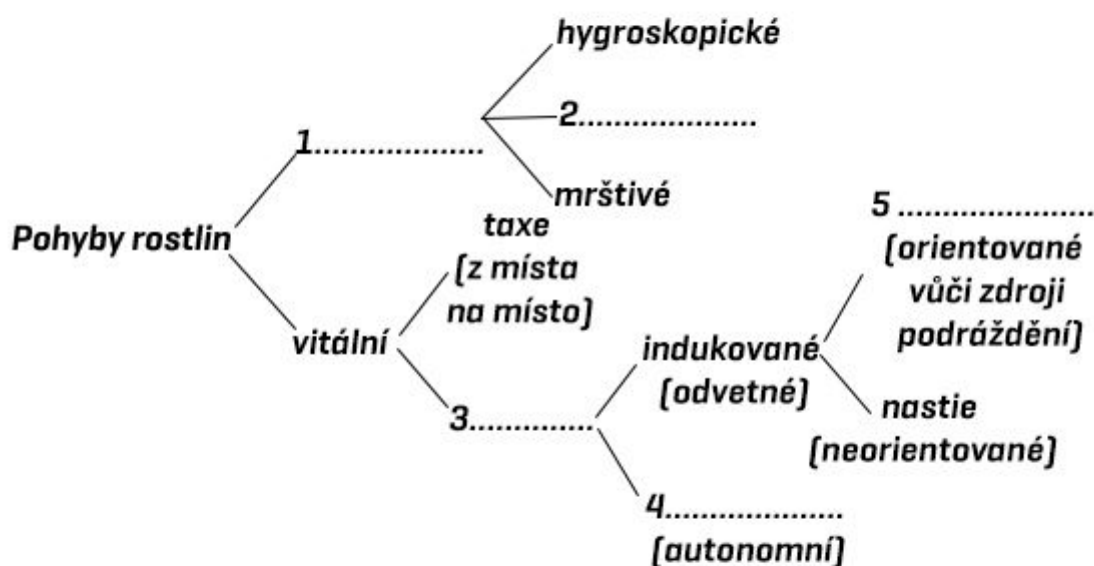
- I. Fyzikální pohyby vykonávají živé i odumřelé části rostlin, neboť jsou založené na *fyzikálních principech* platících pro živou i neživou přírodu.
 - *Hygroskopické pohyby* jsou způsobeny pnutím, které vzniká na základě rozdílů v rychlosti bobtnání a propustnosti buněčných stěn pro vodu u rostlinných pletiv vně a na vnitřní straně pohybujícího se orgánu...
Např. Zasuška se spirálovitě skrucují chlopně lusků a uvolňují semena...
 - *Kohezní pohyby* způsobuje pnutí, vyvolané soudržností (kohezí) molekul vody a jejich přilnavostí k buněčné stěně. Na tomto principu se otevírají zralé výtrusnice kapradin a prašníky semenných rostlin.
 - *Mrštivé (explozivní) pohyby*. Zralé tobolky netýkavky (*Impatiens*) jsou citlivé na dotyk, který vyvolá náhlé vyrovnání turgoru v pletivech tobolky, a tím svinutí chlopní a vymrštění semen do okolí. Na podobném principu jsou vystřelovány výtrusy některých vřeckovýtrusých hub.
- II. Vitální pohyby mohou vykonávat pouze živé rostliny nebo jejich části. Jsou projevem dráždivosti rostlin, tj. reakcí na podněty z prostředí. Rozlišujeme *taxe a ohyby*.
 1. *Taxe (lokomoční pohyby* neboli pohyby z místa na místo) nacházíme u rostlin pouze u jednobuněčných řas a u bičíkatých a améboidních stadií vývoje rostlin a hub (rejdivé výtrusy řas, gamety, plazmodia hlenek)...
 2. *Ohyby* - Příčinou ohybů (zakřívování) může být nerovnoměrný transport auxinu do prodlužovací zóny orgánu, pak jde o pohyby růstové. (Jestliže přitom buňky v ohnutých částech stačily přejít z fáze prodlužovací do fáze diferenciacní, stává se o zakřivené nevratné - ireverzibilní). Je-li příčinou ohybů odlišný turgor buněk na protilehlých stranách orgánů, jde o pohyby turgorové. Turgor se může měnit, zakřivení je vždy vratné - reverzibilní.
 - a. *Ohyby samovolné* - autonomní (růstové či turgorové) vznikají pouze

z vnitřních příčin bez ohledu na vnější podmínky. Příkladem jsou kývavé pohyby lodyžek klíčnicích rostlin nebo kruhové pohyby stonků ovíjivých rostlin před dosažením opory, viditelné na zrychleném filmovém záznamu.

- b. Pohyby odvetné - indukované jsou pohyby vyvolané podnětem z vnějšího prostředí. Rozlišujeme pohyby orientované vůči zdroji podráždění - tropismy a neorientované - nastie." (Kubát 2003, s.127-129)

Úlohy na pochopení textu

1. Na základě učebního textu doplňte do schématu dělení pohybů rostlin.



Obr. 17: Dělení pohybů rostlin

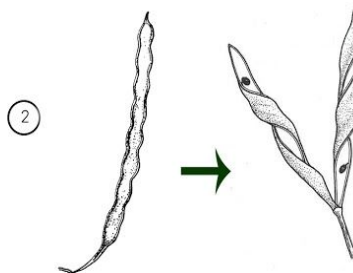
2. Jaké pohyby mohou vykonávat neživé části rostlin?

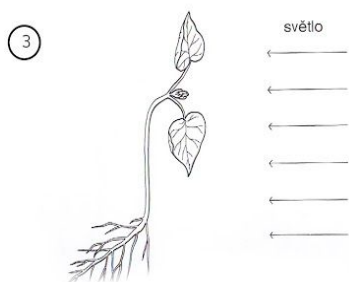
3. Doplňte způsob pohybu:

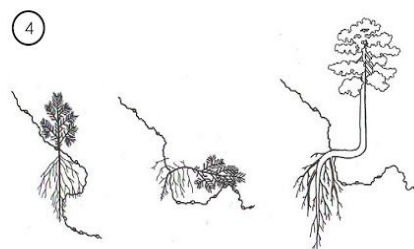
- Prašníky semenných rostlin se otevírají na základě pohybů.
- Kývavé pohyby klíčnicích rostlin vznikají díky
- Vystřelení semene netýkavky v závislosti na dotyku označujeme jako pohyb
- Pohyby, které vznikají na základě rozdílného turgoru, nazýváme jako

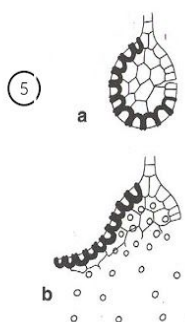
4. U jednotlivých obrázků určete, zda se jedná o tropismus, nastii, hygroskopický nebo kohezní pohyb









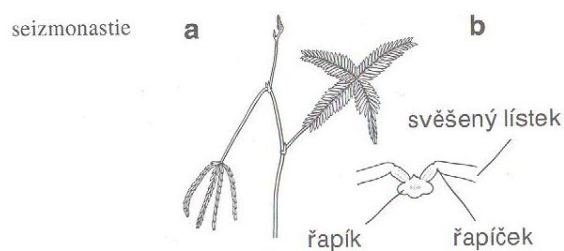


Obr. 18: Pohyby rostlin / upraveno podle / KUBÁT, K. a kol. Botanika. str. 128 - 130.

5. Na základě textu zakroužkujte pravdivá tvrzení, nepravdivá opravte.

- a) Pnutí, vyvolané soudržností molekul vody a jejich přilnavostí k buněčné stěně, způsobuje kohezní pohyby rostlin.
- b) Ohyby odvetné vznikají pouze z vnitřních příčin.
- c) Když buňky v ohnutých částech přejdou z fáze prodlužovací do fáze diferenciacní, stává se zakřivené nevratné - ireverzibilní.
- d) Vitální pohyby mohou vykonávat živé i neživé rostliny.

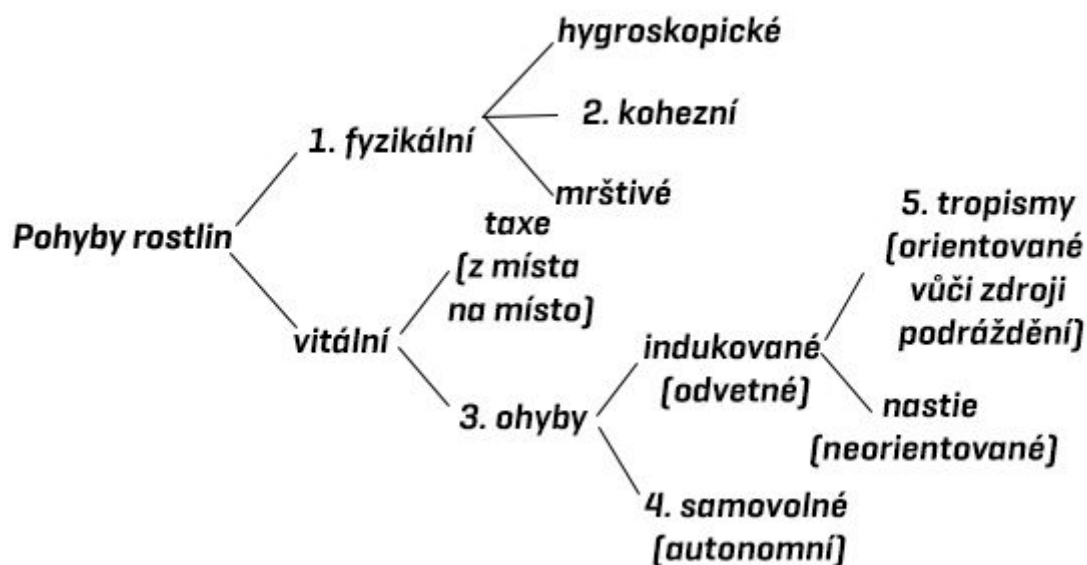
6. Citlivka (*Mimosa*), je rostlina citlivá na dotyk. S pomocí této informace, obrázku *Mimosy* a rozdělení pohybů v textu se pokuste odvodit význam pojmu seizmonastie a k čemu může rostlině sloužit.



Obr 19: Seizmonastie u *Mimosy* / upraveno podle / KUBÁT, K. a kol. *Botanika*. str. 130.

Řešení pracovního listu č. 8:

1. Na základě učebního textu doplňte do schématu dělení pohybů rostlin.



Obr. 20: Dělení pohybů rostlin

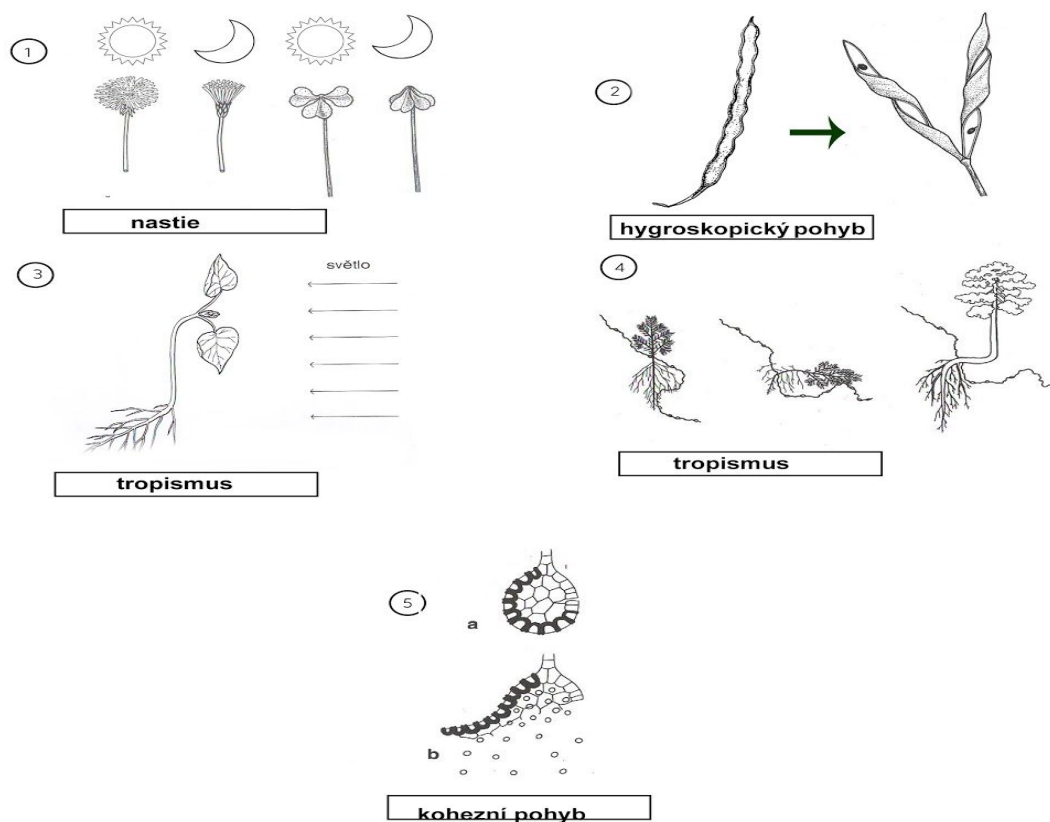
2. Jaké pohyby mohou vykonávat neživé části rostlin?

fyzikální

3. Doplňte způsob pohybu:

- a. Prašníky semenných rostlin se otevírají na základě **kohezních** pohybů.
- b. Kývavé pohyby klíčnicích rostlin vznikají díky **samovolným ohybům**.
- c. Vystřelení semene netýkavky v závislosti na dotyku označujeme jako pohyb **mrštivý (explozivní)**.
- d. Pohyby, které vznikají na základě rozdílného turgoru, nazýváme jako **turgorové**.

4. U jednotlivých obrázků určete, zda se jedná o tropismus, nastii, hygroskopický nebo kohezní pohyb.



Obr. 21: Pohyby rostlin / upraveno podle / KUBÁT, K. a kol. Botanika. str. 128 - 130.

5. Na základě textu zakroužkujte pravdivá tvrzení, nepravdivá opravte.

- Pnutí, vyvolané soudržností molekul vody a jejich přilnavostí k buněčné stěně, způsobuje kohezní pohyby rostlin. **Ano**
- Ohyby odvetné vznikají pouze z vnitřních příčin. **Ne, odvetné vznikají z vnějších nebo samovolné vznikají z vnitřních příčin.**
- Když buňky v ohnutých částech přejdou z fáze prodlužovací do fáze diferenciacní, stává se zakřivené nevratné - ireverzibilní. **Ano**
- Vitální pohyby mohou vykonávat živé i neživé rostliny. **Ne, vitální pohyby patří k rostlinám živým. Obě skupiny mohou vykonávat pohyby fyzikální.**

6. Citlivka (*Mimosa*), je rostlina citlivá na dotyk. S pomocí této informace, obrázku *Mimosy* a rozdělení pohybů v textu se pokuste odvodit význam pojmu seizmonastie a k čemu může rostlině sloužit.

Seizmonastie označuje pohyby vyvolané otřesy nebo dotykem. Když o tuto rostlinu zavadí nějaký živočich, svěsí listy a přestane na daného živočicha působit vábně, protože vypadá jako zvadlá. Živočich potom raději upřednostní čerstvější rostlinu.

5.2.9. Pracovní list č. 9: Heterotrofní výživa u rostlin

„Heterotrofní organismy - na rozdíl od autotrofních - nepřijímají uhlík z CO_2 , ale jako zdroj uhlíku využívají organické látky ze svého okolí.

Heterotrofní způsob výživy je považován za vývojově původnější, je závislý na existenci jiných organismů, toto hodnocení však neplatí pro případy vzniku heterotrofie jako odvozeného znaku v souvislosti s přizpůsobením některých skupin ke specifickým životním podmínkám (např. masožravé rostliny). Heterotrofně se rostliny mohou vyživovat i přechodně, jen v určité fázi svého ontogenetického vývoje (např. mladé klíčící rostlinky, sporofyt u mechorostů apod.).”

Podle toho, odkud heterotrofní rostliny přijímají organické látky se rozlišují na saprofyty a parazity. „Saprofyté se vyživují z odumřelých organických zbytků organismů, a významně se tak podílejí na koloběhu látek v přírodě. Do této skupiny patří většina bakterií a hub. Saprofytické vyšší rostliny však podle dnešních názorů neexistují. Mezi saprofyty bývaly dříve řazeny nezelené rostliny stinných lesů (hlístník hnízdák aj.), tyto rostliny však žijí v určitém, zpravidla symbiotickém vztahu s houbami, takže je nelze považovat za typické saprofyty. “

Parazitické rostliny jsou cizopasně rostliny, čerpající organické látky ze živých organismů, tj. hostitelů, na nichž, nebo v nichž žijí. „Vedle bakterií a hub je parazitický způsob výživy znám jen u některých krytosemenných rostlin.” Podle míry parazitismu je lze parazitické rostliny rozdělit na hemiparazity a holoparazity. „Hemiparazité mají schopnost fotosyntézy, hostiteli odebírají vodu a minerální živiny pomocí haustorií (přeměněných adventivních kořenů), pronikajících do xylému jeho vodivých pletiv, příkladem je jmelí, které parazituje ve větvích různých dřevin” (např. borovice). Holoparazité jsou naopak nezelené rostliny (např. podbělek šupinatý, kokotice), které z cévních svazků odebírají hostiteli vodu, minerální látky a asimiláty...”

Vedle autotrofie a heterotrofie existuje celá řada přechodů a kombinací. Kombinací obou vzniká smíšený typ výživy, zvaný mixotrofie (z řec. *miktós* = smíšený), je charakterizován tím, že autotrofní rostlina vyžaduje pro svůj normální vývoj přísun některých organických látek. „Známým příkladem jsou masožravé rostliny, u nichž se vyvinula různá lapací zařízení k zachycení, usmrcení a strávení drobných bezobratlých živočichů,” zejména hmyzu, mezi ně patří např. žlásky rosnatky (tzv. tentakule) nebo konvice láčkovky.

Je známo kolem 600 druhů masožravých rostlin, které v přirozených podmínkách osídlují stanoviště s nedostatkem dusíku (např. rašeliniště). Z ulovené kořisti získávají tyto rostliny především dusík a fosfor, některé z nich bez živočišné potravy nevykvetou.” (Kincl & Jakrlová 2006, s. 210 - 212).

Dalším příkladem masožravé rostliny je mucholapka podivná (*Dionaea muscipula*), která loví aktivním pohybem. Rychle sevře čepel listu při dotyku. (Kubát a kol. 2003).

Úkoly k textu:

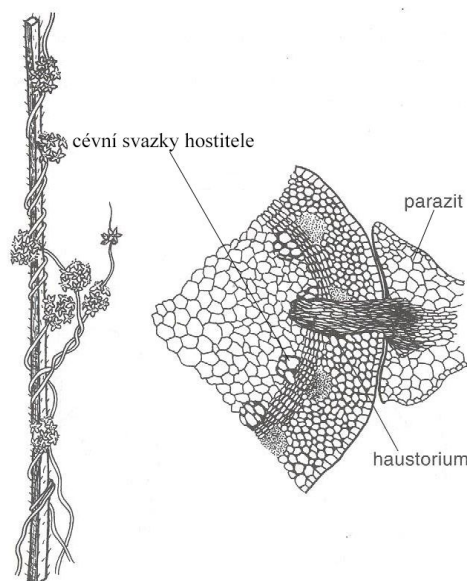
1. Na základě výukového textu doplňte charakteristiku heterotrofních organismů.

Heterotrofní organismy jako zdroj 1. (doplňte prvek z textu) využívají organické látky ze svého okolí. Heterotrofií se některé rostliny přizpůsobují nepříznivým podmínkám, jiné se tak vyživují přechodně v určitém stádiu 2.....vývoje, např. u klíčících rostlin. Heterotrofní rostliny dělíme na saprofyty a parazity. 3.....se vyživují z organických zbytků organismů. 4.....jsou cizopasně organismy, čerpající organické látky ze živých organismů, tj. hostitelů, na nichž, nebo v nichž žijí. Dělíme je na hemiparazity a holoparazity. Hemiparazité mají schopnost 5....., proto odebírají hostiteli odebírají jen vodu a minerální živiny, nikoli asimiláty. Holoparazité jsou naopak nezelené rostliny (např. podbílek šupinatý, kokotice), které z cévních svazků odebírají hostiteli vodu, minerální látky a asimiláty...

Smíšený typ výživy mezi autotrofií a heterotrofií se označuje jako
6.....

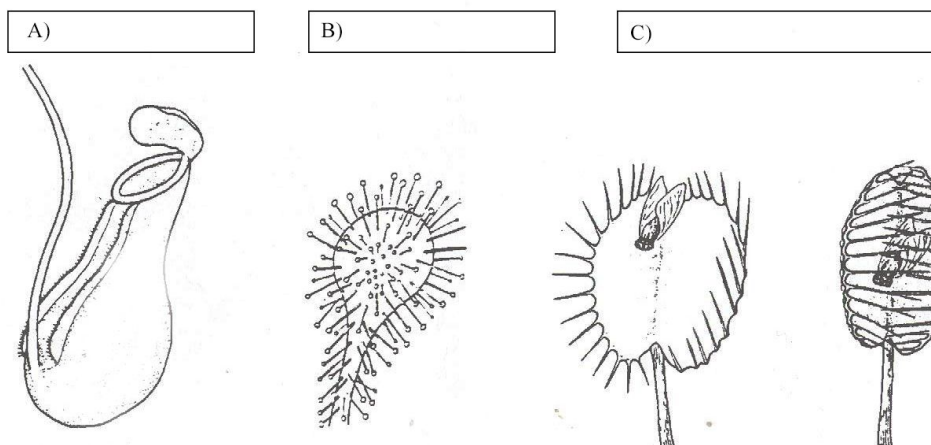
2. Na základě obrázku a
informací z textu
zakroužkujte zobrazeného
parazita.

- a. rosnatka
- b. kokotice
- c. láčkovka
- d. hlístník hnízdák



Obr. 22: Poznávání parazitické rostliny /
Upraveno podle KUBÁT, K. a kol. Botanika. str. 105.

3. Na základě textu doplňte názvy masožravých rostlin k obrázkům.



Obr. 23: Poznávání masožravých rostlin / Upraveno podle KUBÁT, K. a kol.
Botanika. str. 106.

Řešení pracovního listu č. 9:

1. Na základě výukového textu doplňte charakteristiku heterotrofních organismů.

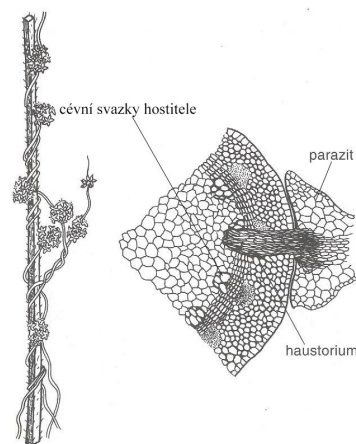
Heterotrofní organismy jako zdroj 1. **uhlíku** (doplňte prvek z textu - jinak se může jednat i o **dušík**) využívají organické látky ze svého okolí. Heterotrofií se některé rostliny přizpůsobují nepříznivým podmínkám, jiné se tak vyživují přechodně v určitém stádiu 2. **ontogenetického** vývoje, např. u klíčících rostlin. Heterotrofní rostliny dělíme na saprofyty a parazity. 3. **Saprofyté** se vyživují z organických zbytků organismů. 4. **Parazité** jsou cizopasně organismy, čerpající organické látky ze živých organismů, tj. hostitelů, na nichž, nebo v nichž žijí. Dělíme je na hemiparazity a holoparazity. Hemiparazité mají schopnost 5. **fotosyntézy**, proto odebírají hostiteli odebírají jen vodu a minerální živiny, nikoli asimiláty. Holoparazité jsou naopak nezelené rostliny (např. podbílek šupinatý, kokotice), které z cévních svazků odebírají hostiteli vodu, minerální látky a asimiláty...

Smíšený typ výživy mezi autotrofií a heterotrofií se označuje jako

6. **mixotrofie**.

2. Na základě obrázku a informací z textu zakroužkujte zobrazeného parazita.

- a. rosnatka
- b. kokotice**
- c. láčkovka
- d. hlístník hnízdák



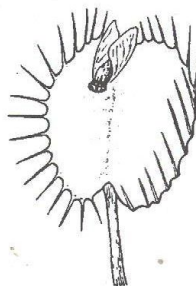
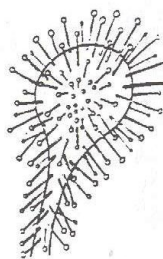
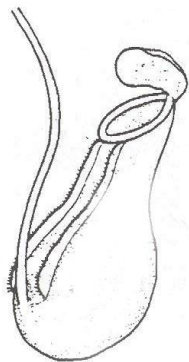
Obr. 24: Poznávání parazitické rostliny - řešení / Upraveno podle KUBÁT, K. a kol. Botanika. str. 105.

3. Na základě textu doplňte názvy masožravých rostlin k obrázkům.

A) láčkovka

B) rosnatka

C) mucholapka podivná



Obr. 25: Řešení poznávání masožravých rostlin / Upraveno podle KUBÁT, K. a kol.
Botanika, str. 106.

5.2.10. Pracovní list č. 10: Jehličnany

Pracovní list zpracován podle učebního textu z učebnice Botanika (Kubát a kol. 2003) a Nový přehled biologie (Rosypal 2003).

Třída: Jehličnany (*Pinopsida*)

„Jehličnany jsou většinou vždyzelené dřeviny stromovitého nebo méně často keřovitého vzrůstu s jehlicovitými nebo šupinovitými listy. Ve dřevě jsou cévice a většinou i pryskyřičné kanálky, cévy chybějí. Šišťice jsou vždy odděleného pohlaví, ale často samčí i samičí na jedné rostlině... Dospělý exemplář borovice představuje diploidní nepohlavní generaci, sporofyt. Samčí šišťice (*mikrostrobily*) jsou tvořeny četnými tyčinkami (*mikrosporofyly*) s krátkou plochou nitkou a dvěma prašnými pouzdry (*mikrosporangia*).

V nich vznikají redukčním dělením haploidní jednobuněčná pylová zrna (*mikrospory*) často se vzdušnými vaky. Buňka pylového zrna se několikrát dělí a po složitém vývoji může vyklíčit v pylovou láčku, ve které jsou dvě bezbrvé spermatické buňky, jedna je schopna oplodnit vaječnou buňku. Jehličnany jsou větrosnubné (pyl je přenášen větrem). Produkují obrovské množství pylu, který tvoří v jarních měsících žluté povlaky na stojatých vodách.” (Kubát 2003, s. 139)

Řád: Borovicotvaré (*Pinales*) jsou většinou jednodomé stromy velkých rozměrů, s pryskyřičnými kanálky ve dřevě, pylovými zrny se vzdušnými vaky a dřevnatějícími šiškami. Podpůrná a semenná šupina navzájem nesrůstají, podpůrná je často zakrnělá nebo zaniká (u borovice). Na svrchní straně plochých semenných šupin jsou dvě vajíčka, dozrávající většinou v křídlatá semena. Smrk ztepilý (*Picea abies*) má jehlice vyrůstající na větvích jednotlivě. Větévky jsou po opadání jehlic drsné. Samičí šišťice dozrávají v převislé nerozpadavé šišky. Smrk je náš nejrozšířenější jehličnan, v pohraničních horách původní, pěstován v monokulturách zejména na místech původních bučin. Jedle bělokorá (*Abies alba*) má jehlice vyrůstající na větvích jednotlivě, uspořádané ve dvou řadách. Větévky jsou po opadání jehlic hladké. Samičí šišťice s vyvinutou podpůrnou i semennou šupinou, jež navzájem nesrůstají, jsou vzpřímené a po dozrání se rozpadají. Tvoří bukojedlové lesy, roste přimíšena v horských smrčinách. Modřín opadavý (*Larix decidua*) každoročně shazuje jehlice. Šišky má drobné, nerozpadavé. Jehlice vyrůstají

ve svazečcích na nápadných brachyblastech. Na některých místech v Karpatech původní, často vysazován na okrajích lesů. Borovice lesní (*Pinus sylvestris*) má jehlice po dvou ve svazečcích, vejcovité šišky dozrávají rokem po oplození. U nás původní na skalách, písčinách, v doubravách, druhotně vysazovány borové monokultury. “

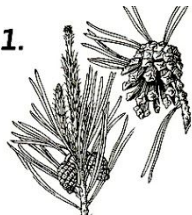

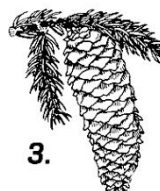
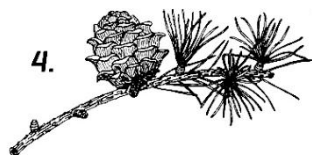
Otázky k výukovému textu:

1. Které vodivé elementy obsahuje dřevo jehličnanů?
2. Zakroužkujte pravdivá tvrzení, nepravdivá opravte.
 - a. Ve dřevě jehličnanů najdeme cévy.
 - b. Šišťice jehličnanů jsou oboupohlavné.
 - c. Pylová láčka vzniká z buňky pylového zrna a obsahuje dvě bezbrvé spermatické buňky.
 - d. Vaječnou buňku oplodňují dvě spermatické buňky.
 - e. Jehličnany jsou větrosnubné.
3. Který útvar na rostlině je tvořen mikrosporofyly?
4. Jaké jsou listy u jehličnanů?
 - a) střelovité nebo srdcovité
 - b) obvejčité
 - c) nitkovité nebo kopinaté
 - d) jehlicovité nebo šupinaté

5. Doplňte do tabulky k názvům jehličnanů písmena a čísla označující odpovídající charakteristiky jehlic, obrázek a výskyt.

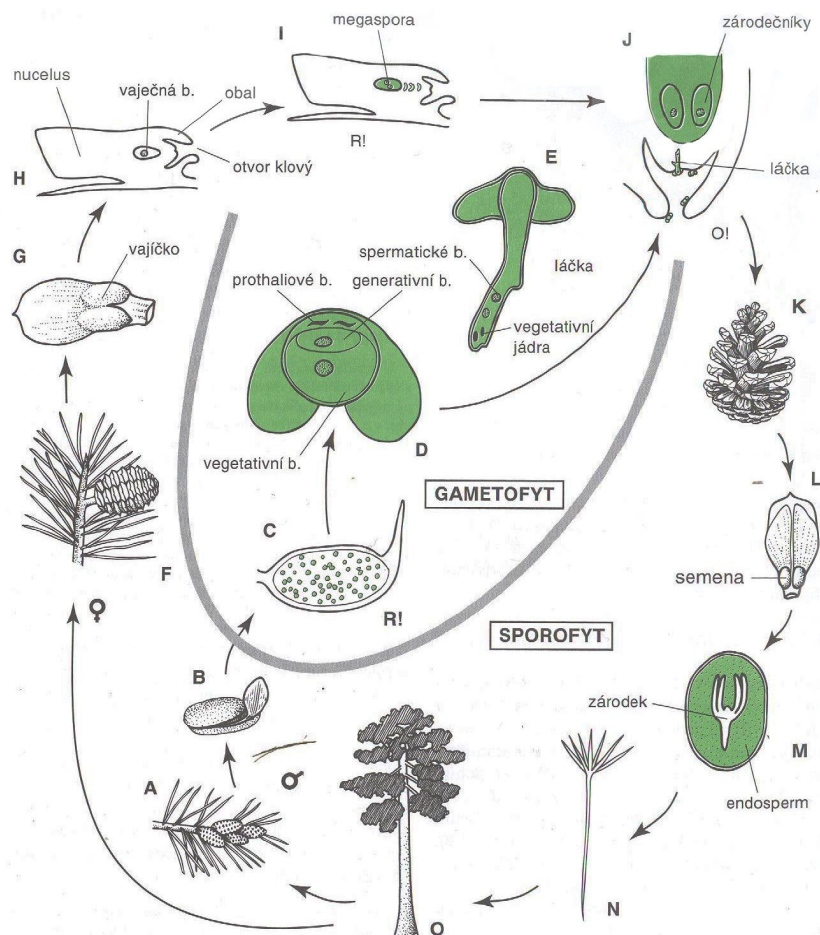
Tabulka 9: Charakteristika jehličnanů

Druh jehličnanu	Jehlice	Výskyt	Číslo obrázku
I. borovice lesní			
II. smrk ztepilý			
III. jedle bělokorá			
IV. modřín opadavý			

	Jehlice		Výskyt
I. borovice lesní	<p>A</p> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin: 5px;"> na větvích jednotlivě, uspořádané ve dvou řadách </div>	<p>1.</p> 	<p>a)</p> <div style="border: 1px dotted black; padding: 5px; margin: 5px;"> na pískovcích, v doubravách, druhotně vysazována v monokulturách </div>
II. smrk ztepilý	<p>B</p> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin: 5px;"> na větvích jednotlivě, větévky po opadání drsné </div>	<p>2.</p> 	<p>b)</p> <div style="border: 1px dotted black; padding: 5px; margin: 5px;"> bukojedlové lesy, přimíšena v horských smrčínách </div>
III. jedle bělokorá	<p>C</p> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin: 5px;"> ve svazečcích na brachyblastech, každoročně je shazuje </div>	<p>3.</p> 	<p>c)</p> <div style="border: 1px dotted black; padding: 5px; margin: 5px;"> v horském stupni původní, pěstován v monokulturách </div>
IV. modřín opadavý	<p>D</p> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin: 5px;"> ve svazečcích po dvou </div>	<p>4.</p> 	<p>d)</p> <div style="border: 1px dotted black; padding: 5px; margin: 5px;"> místy původní v Karpatech, vysazován na okraji lesů </div>

Obr.: 26: *Jehličnany a jejich charakteristika / Upraveno podle: borovice/wiki.rvp.cz, modřín/trees.stanford.edu, smrk/arborday.org, jedle/KUBÁT, K. a kol. Botanika. str 142.*

6) Za pomoci schématu životního cyklu jehličnanů doplňte do textu chybějící pojmy.



Využijte pojmů v nabídce.

Popis obrázku:

A samčí šištice,
B tyčinka, C řez prašným
pouzdem,
D pylové zrno, E klíčí pylové
zrno, F samičí šištice, G
semenná šupina s vajíčkem,
H řez šupinou a vajíčkem s
mateřskou buňkou megaspory
v nucelu, I vajíčko s
megasporou, J vajíčko se
zárodečníky a vaječnými
buňkami v endospermu
(samičím proklu), K dřevnatá
samičí šištice (šiška),
L zralá semena na semenné
šupině,
M zárodek v semeni bohatém
na endosperm,
N semenáč, O dospělý strom.
O! = oplození, R! = redukční
dělení.

Obr. 27: Schéma životního cyklu jehličnanů / převzato z KUBÁT, K. a kol. Botanika. str 140.

Pojmy: láčka, semenné, redukční, megaspory, klový, haploidní, oplození

Text k doplnění: „Vajíčka vznikají ze dvou hrbolků, které vyrůstají na bázi 1 šupiny mladé samičí šištice. Každý hrbolk představuje základ pletivného jádra (nucelu) jednoho vajíčka. Z báze nucelu brzy vyrostе val, který se později mění v jediný obal vajíčka. Obal nekryje celé vajíčko, na vrcholu zůstává otvor 2..... - mikropyle - umožňující opylení. Uvnitř diploidního pletivného jádra vajíčka se vyvíjí jedna velká buňka, která se stává mateřskou buňkou 3 Jejím 4dělením vznikají čtyři haploidní buňky, megaspory. Tři z nich zanikají. Zbývající se dále dělí, vyživuje se z pletiva vajíčka a dává vznik samičímu proklu - endospermu. V něm se poblíž otvoru klového vyvinou dva zárodečníky (archegonia), v každém po jedné velké 5..... vaječné buňce. V tomto stadiu může dojít k 6 Mezi opylením a oplozením někdy uplyne dlouhá doba, u borovice až rok. Bezbrvé spermatické buňky jdou k zárodečníku 7, která prorůstá nucelou.“ (Kubát a kol. 2003, s. 139 a násl.)

Řešení pracovního listu č. 10:

1. Které vodivé elementy obsahuje dřevo jehličnanů?

cévice, pryskyřičné kanálky - jsou uvedeny v textu u vodivých elementů (cévy NE)

2. Zakroužkujte pravdivá tvrzení, nepravdivá opravte.

- a. Ve dřevě jehličnanů najdeme cévy. *Ne, pouze cévice a pryskyřičné kanálky.*
- b. Šišťice jehličnanů jsou oboupohlavné. *Ne, jednopohlavné.*
- c. Pylová láčka vzniká z buňky pylového zrna a obsahuje dvě bezbrvé spermatické buňky. *Ano.*
- d. Vaječnou buňku oplodňují dvě spermatické buňky. *Ne, vaječnou buňku oplodňuje pouze jedna spermatická buňka.*
- e. Jehličnany jsou větrosnubné. *Ano.*

3. Který útvar na rostlině je tvořen mikrosporofyly?

samčí šišťice (mikrostrobilus)

4. Jaké jsou listy u jehličnanů?

- a) střelovité nebo srdcovité
- b) obvejčité
- c) nitkovité nebo kopinaté
- d) jehlicovité nebo šupinaté**

5. Spojte názvy jehličnanů s odpovídajícími charakteristikami jehlic, obrázkem a výskytem.

Tabulka 10: Charakteristika jehličnanů - řešení

Druh jehličnanu	Jehlice	Výskyt	Číslo obrázku
I. borovice lesní	D	a	1
II. smrk ztepilý	B	c	3
III. jedle bělokorá	A	b	2
IV. modřín opadavý	C	d	4

Zkrácené řešení grafiky: **I. borovice lesní:** D, 1, a, **II. smrk ztepilý:** B, 3, c,

III. jedle bělokorá: A, 2, b, **IV. modřín opadavý:** C, 4, d

6. Za pomoci schématu životního cyklu jehličnanů doplňte do textu chybějící pojmy. Využijte pojmů v nabídce.

Pojmy: láčka, semenné, redukční, megaspory, klový, haploidní, oplození

Text k doplnění: „Vajíčka vznikají ze dvou hrbolek, které vyrůstají na bázi 1..**semenné** šupiny mladé samičí šištice. Každý hrbolek představuje základ pletivného jádra (nucelu) jednoho vajíčka. Z báze nucelu brzy vyroste val, který se později mění v jediný obal vajíčka. Obal nekryje celé vajíčko, na vrcholu zůstává otvor 2..**klový**... (*mikropyle*) - umožňující opylení. Uvnitř diploidního pletivného jádra vajíčka se vyvíjí jedna velká buňka, která se stává mateřskou buňkou 3... **megaspory**. Jejím 4... **redukčním** dělením vznikají *čtyři haploidní buňky, megaspory*. Tři z nich zanikají. Zbývající se dále dělí, vyživuje se z pletiva vajíčka a dává vznik samičímu proklu - *endospermu*. V něm se poblíž otvoru klového vyvinou dva zárodečníky (*archegonia*), v každém po jedné velké 5..**haploidní**... vaječné buňce. V tomto stadiu může dojít k 6... **oplození**. Mezi opylením a oplozením někdy uplyne dlouhá doba, u borovice až rok. Bezbrvé spermatické buňky jdou k zárodečníku 7..**láčkou**..., která prorůstá nucelem.“ (Kubát a kol. 2003, s. 139 a násl.)