

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Fakulta pedagogická

Katedra biologie



**JAK BOJUJÍ ROSTLINY S NEDOSTATKEM POPŘÍPADĚ
PŘEBYTKEM VLÁHY (Didaktické zpracování tématu na úrovni ZŠ)**

diplomová práce

autor: Markéta Mašková

vedoucí práce: Mgr. Rostislav Černý, CSc.

České Budějovice 2007

ANOTACE

Markéta Mašková

Vedoucí DP: Mgr. Rostislav Černý, CSc.

Jihočeská univerzita, Pedagogická fakulta, katedra biologie

Studijní obor: Učitelství přírodopisu a pěstitelství a tělesné výchovy pro 2. stupeň ZŠ

Diplomová práce 2007

Jak bojují rostliny s nedostatkem popřípadě s přebytkem vody (didaktické zpracování tématu na úrovni základní školy)

V diplomové práci je provedeno didaktické zpracování tématu Jak bojují rostliny s nedostatkem popřípadě s přebytkem vody pro základní školy.

Teoretická východiska obsahují odborné teoretické podklady k problematice a analýzu učebnic přírodopisu.

Na základě analýzy učebnic přírodopisu a prostudování odborné literatury byly navrženy výukové texty na téma Voda v rostlinném těle resp. nedostatek (přebytek) vody v rostlině. Součástí jsou také návrhy pracovních listů a didaktického testu. Tyto učební pomůcky jsou zaměřeny na aktivní, tvořivý, samostatný nebo skupinový přístup žáků k plnění zadaných úkolů.

Annotation

Markéta Mašková

Thesis manager: Mgr. Rostislav Černý, CSc.

University of South Bohemia, Pedagogical faculty, Department of Biology

Field of study: Teaching of natural history and planting and physical education for primary school

Diploma thesis 2007

How plants adapt to shortage or surplus of water (didactic processing of the topic for primary school)

The thesis brings didactic processing of the topic How plants adapt to shortage or surplus of water.

Abstract foundations contain academic base data of this scope and analysis of natural history schoolbooks.

Based on schoolbooks analysis and special literature the tutoring texts on topic How plants adapt to shortage or surplus of water was proposed. Proposals of worksheets and didactic test are also enclosed. This teaching tools are aimed to active, creative, separate or collective approach of students to fulfil given tasks.

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně pod vedením Mgr. Rostislava Černého, CSc. a uvedla všechny použité literární a odborné zdroje.

V Českých Budějovicích dne 27. dubna 2007

.....

Ráda bych poděkovala Mgr. Rostislavu Černému, CSc., za odborné vedení diplomové práce a cenné rady.

1. ÚVOD	6
2. TEORETICKÁ VÝCHODISKA	7
2.1 Voda v rostlinném těle.....	7
2.1.1 Poikilohydrické a homoiohydrické rostliny	7
2.1.2 Příjem vody rostlinou.....	8
2.1.3 Vedení vody rostlinou.....	12
2.1.4 Výdej vody rostlinou.....	13
2.1.5 Vodní bilance rostlin.....	14
2.1.6 Deficit (přebytek) vody – faktor vyvolávající stres.....	14
2.1.6.1 Vodní provoz vybraných ekologických typů rostlin	15
2.2 Analýza a srovnání pojmů v jednotlivých učebnicích přírodopisu.....	18
3. METODIKA.....	21
4. VÝSLEDKY – Návrhy vyučovacích celků a didaktických pomůcek.....	22
4.1 Výukový text.....	22
4.1.1 Voda v rostlinném těle – vyučovací materiály	26
4.2 Pracovní listy.....	37
4.2.1 Pracovní listy – řešení.....	38
4.3 Kontrolní test.....	44
4.3.1 Kontrolní test – řešení.....	45
4.4 Hodnocení výsledků.....	47
5. ZÁVĚR.....	50
6. SEZNAM LITERATURY	51
7. PŘÍLOHY.....	53
7.1 Didaktické pomůcky určené pro žáky.....	54
7.1.1 Pracovní listy.....	54
7.1.2 Kontrolní test.....	59
7.2 Metodické pomůcky.....	61
7.2.1 Část A – Příjem, vedení a výdej vody rostlinou.....	61
7.2.2 Část B – Xerofyty, hydrofyty.....	65
7.2.3 Část C – Epifyty, parazité, halofyty.....	71

1. ÚVOD

V souvislosti s tvorbou školních vzdělávacích programů (ŠVP) podle schválených rámcových vzdělávacích programů (RVP) vyvstává možnost zařadit do výuky přírodopisu na základní škole kapitoly, které rozšiřují, popřípadě doplňují základní kmenové učivo.

Rostliny potřebují k životu vodu, Voda je nepostradatelná látka pro všechny organismy na Zemi. Různé rostliny rostou na různých stanovištích s odlišným množstvím vody.

Cílem diplomové práce bylo vysvětlit žákům, jakým způsobem se rostliny dokáží vyrovnávat s nedostatkem, popřípadě přebytkem vláhy.

V teoretické části je odborně zpracováno téma Voda v rostlinném těle. Dále je provedena analýza problematiky v učebnicích přírodopisu pro základní školy. Na základě získaných teoretických podkladů byly navrženy výukové texty a metodické postupy na téma Voda v rostlinném těle. Žáci si nejprve vytvoří představu o vodním režimu rostlin, poté získají informace o obranných mechanismech u vybraných ekologických typů rostlin.

Součástí práce jsem i návrhy pracovních listů a kontrolní test. Prostřednictvím pracovních listů si žáci zábavnou formou osvojí znalosti o problematice.

V příloze je obrazový materiál často doplněn textem, který slouží k lepšímu pochopení a orientaci v tématu.

2. TEORETICKÁ VÝCHODISKA

2. 1 Voda v rostlinném těle

Pro život rostlin je nejpodstatnější a nejdůležitější ze všech látek voda. Ve vodě život vznikl a je to stále jediné prostředí, kde mohou probíhat všechny biochemické procesy. Zvláště mnoho vody obsahují dužnaté plody 90 - 99%, listy čerstvé zeleniny obsahují 85 - 95% vody, kořeny 70 - 90% vody. Nejméně vody je v semenech 5 - 15%, některá semena s velkým množstvím tuku obsahují jen 5 - 7% vody. (Procházka 1998, Larcher 1988)

2.1.1 Poikilohydrické a homoiohydrické rostliny

Podle toho, zda rostliny mohou či nemohou vyrovnávat krátkodobé výkyvy v zásobování vodou a rychlosti výparu, můžeme suchozemské rostliny rozdělovat na poikilohydrické a homoiohydrické. (Procházka 1998)

Poikilohydrické rostliny (tolerantní k vyschnutí), přijímají vodu celým povrchem těla. Přizpůsobují svůj obsah vody vlhkosti okolí. Bakterie, sinice, některé nižší zelené řasy, některé mechy, lišejníky, pylová zrna a dokonce některé cévnaté rostliny mají malé buňky bez centrální vakuoly. Při deficitu vody jejich buňky seschnou aniž by byla porušena protoplazmatická struktura. Jsou pouze potlačeny životní procesy – např. dýchání, fotosyntéza. Přijmou-li vodu, je celkově obnovena jejich aktivita.

Homoiohydrické rostliny ztratily schopnost vysušení. Mají centrální vakuolu jako zásobárnu vody. Aby mohly suchozemské rostliny řídit své hospodaření s vodou, musely si vytvořit ochrannou kutikulu snižující výpar a průduchy regulující transpiraci. Došlo i k vývoji kořenového systému pro příjem vody. Při nedostatečném zásobení buněk suchozemských rostlin vodou přichází do vysychající buněčné stěny voda z vakuoly. Klesá turgor buňky, buňky začínají vadnout, a tím i celá rostlina. V určitém okamžiku, který nazýváme hraniční plazmolýza, dojde k odtržení plazmalemy od buněčné stěny. To ukazuje, že při hraniční plazmolýze je turgorový tlak v buňce roven nule. Do homoiohydrických rostlin patří většina cévnatých rostlin. (Larcher 1988, Procházka 1998)

2.1.2 Příjem vody rostlinou

Stélkaté rostliny (např. řasy, lišejníky) nasávají vodu kapilárními silami z vlhkých substrátů nebo z vlhkého vzduchu celým povrchem těla. Nižší rostliny jsou bez kořenů. Přejídnou skupinou mezi bezcévnými a cévnatými rostlinami jsou Bryophyta s jejich napodobením cévních svazků v kauloidech a primitivními průduchy ve fyloidech. Cévnaté rostliny mají nadzemní orgány kryty buď kutikulou (např. listy, zelené stonky, nebo modifikace nadzemních orgánů), nebo korkem sekundární kůry (kmeny a větve druhotně tloušťnoucích rostlin), a proto difúze vody do rostliny je znemožněna (Penka 1985, Slavíková 1986). Místa v pokožce, která umožňují příjem vody z nadzemního systému (deštěm, mlhou) se nazývají hydatomy. Voda může také do rostliny proniknout místy, kde je porušena souvislá vrstva kutikuly nebo korku. Vyšším rostlinám zabezpečují příjem vody podzemní orgány – kořeny. (Larcher 1988)

Příjem vody kořenovým systémem

U vyšších zelených suchozemských rostlin je hlavním orgánem příjmu vody kořenový systém. Největší význam pro nasávání vody mají absorpční trichomy rhizodermis (pokožka kořene), zvané kořenové vlásky. Snadno propouštějí vodu a zvětšují zevní povrch kořene.

Vzdušné kořeny epifytických rostlin mají pokožku vícevrstevnou, tzv. velamen. Hromadí se zde voda.

Rostliny žijící v zamokřených půdách mívají redukované kořenové vlášení. (Penka 1985).

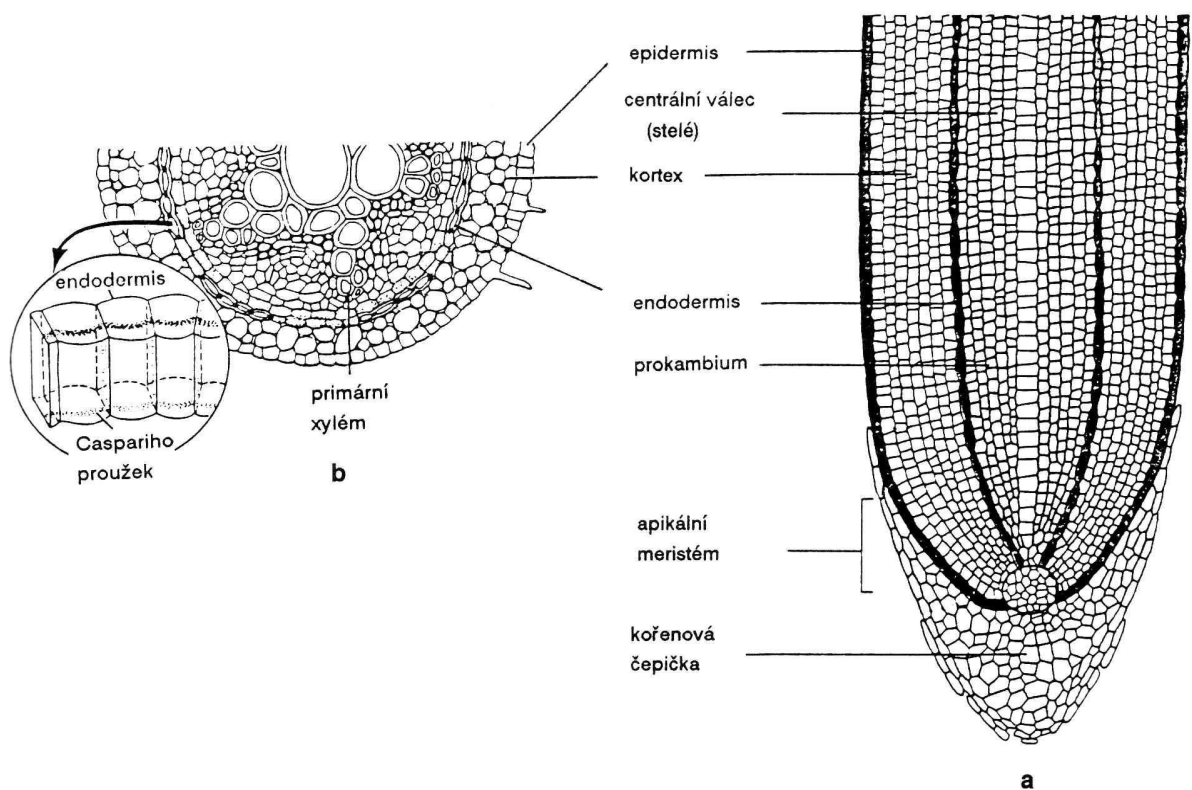
Etapy příjmu vody kořenem podle Penky (1985):

1. bobtnání buněčné stěny;
2. osmotický příjem vody z buněčné stěny do protoplazmy a vakuol;
3. příjem vody z pokožkových buněk buňkami primární kůry;
4. příjem vody z buněk primární kůry dřevním parenchymem;
5. příjem vody z dřevního parenchymu do trachejí a tracheid.

Pro příjem vody kořeny je rozhodující vodní potenciál jednotlivých vrstev. Aby kořenové vlásky přijímaly vodu, musí být vodní potenciál buněčných stěn nižší než vodní potenciál povrchu půdních částic. Vodní potenciál protoplastů je nižší než vodní potenciál buněčných

stěn. Voda tedy přechází do protoplazmy, pak do vakuoly. Z pokožkových buněk je voda nasávána sousedními buňkami primární kůry. V endodermis může být příjem vody zastaven rozdílným vodním potenciálem endodermálních buněk mezodermis. Do pericyklu a poté do dřevního parenchymu cév a cévic je voda opět nasávána intenzivně díky nižšímu vodnímu potenciálu směrem do středu kořene. (Penka 1985)

Vnitřní stavba kořene (Procházka 1998)



Příčný (b) a podélný (a) řez kořenem s detailem endodermálních buněk s Caspariho proužkem. Voda je přijímána přes epidermis (5–100 mm od špičky kořene) a přes kortex symplastem (protoplasty spojené plazmodezmami – tvoří kontinuum) i apoplastem (permeabilní buněčné stěny v kořenech i listech a vodivé svazky – tvoří také kontinuum). V místě Caspariho proužku musí voda přejít z apoplastu přes plazmalemu do symplastu endodermis. (Podle Taize a Zeigera 1991.)

Složky vodního potenciálu podle Procházky (1998)

Vodní potenciál v sobě sdružuje všechny hybné síly (tlaky) transportu.

$$\Psi = \Psi_{\pi} + \Psi_p + \Psi_g$$

Ψ je celkový vodní potenciál

Ψ_{π} je osmotická složka

Ψ_p je tlaková složka

Ψ_g je gravitační složka

Osmotická složka resp. osmotický potenciál je číselně roven zápornému osmotickému tlaku roztoku. Všechny látky, které se ve vodě rozpouštějí, snižují vodní potenciál roztoku.

Tlaková složka vodního potenciálu, neboli tlakový potenciál, může být pozitivní nebo negativní. Je to tlakový rozdíl od atmosférického tlaku. Volná voda při povrchu půdy má tedy tlakový potenciál roven nule. Negativní tlak v xylému se může pohybovat od 0 v extrémních podmínkách do -8 MPa. Pozitivní tlak (turgorový tlak v buňce) je většinou nižší – asi 0, 5 MPa.

Gravitační složka vodního potenciálu je číselně rovna součinu hustoty roztoku ρ , tíhového zrychlení g a výšky h (např. nad zemí). Tato složka je poměrně malá, asi 0, 01 MPa na každý metr výšky.

$$\Psi_g = h \rho g$$

Aktivní a pasivní příjem vody

Podle toho, který orgán se přímo účastní příjmu vody hovoříme o aktivním a pasivním příjmu. Aktivní příjem vody je zprostředkován kořenem. Jedná se o osmotický proud vody z rhizodermis do xylemu. V xylemu se předpokládá vysoká záporná hodnota vodního potenciálu i osmotického potenciálu. Pasivní příjem vody zabezpečuje transpirace v listech, která je hlavním procesem, který určuje kolik vody kořeny přijmou za určitou časovou periodu. (Procházka 1998) . Listy se tedy nepřímo účastní příjmu vody rostlinou. Díky transpiraci se vytváří v xylému podtlak, což způsobuje nasávání vody kořenovým systémem

difúzí, tok vody napříč kůrou po radiálním spádu vodního potenciálu. Rychlost pasivního příjmu vody je úměrná rychlosti transpirace. (Penka 1985)

Kořenový vztlak

Difúze umožňuje přechod vody podle spádu vodního potenciálu z buňky do buňky tedy na krátkou vzdálenost. Osmóza je proces, při kterém rostliny absorbují tekutinu buněčným povrchem přes semipermeabilní (polopropustnou) membránu. Je důležitým začátkem, neboť přivádí vodu do vodivého systému rostliny. Dalším procesem, díky kterému je voda hnána do cévních svazků, které ji vedou vzhůru, je kořenový vztlak. Vytváří se pozitivní tlak jehož výsledkem je například gutace, vylučování vodních kapek přes hydratody, které brzo ráno nacházíme na okrajích listů. Při poranění kmenů, či větví kořenový vztlak způsobuje, že zejména z okraje rány vytéká téměř čistá tekutina (tzv. krvácení stromů). (Went 1979, Penka 1985).

Vliv vnějších a vnitřních činitelů na příjem vody – podle Penky (1985)

1. Teplota půdy – se snižující se teplotou půdy se zpomaluje přívod vody kořenovým systémem. Optimální teplota pro příjem vody rostlinami v naší podmínkách se uvádí od 25 do 30°C
2. Přítomnost kyslíku a oxidu uhličitého – příliš málo kyslíku v půdě způsobuje nižší příjem vody. Optimum O₂ v půdě je 10 – 12%. Příliš mnoho nebo příliš málo CO₂ také snižuje příjem vody. Optimum je 5 – 15% CO₂ v půdě.
3. Půdní vlhkost – optimální příjem vody rostlinami bývá při 60 – 70% maximální kapilární kapacity půdy.
4. Vegetační profil – o příjmu vody rozhoduje vrstva přístupná kořenovému systému, závisí na druhu rostliny a na vlastnostech jednotlivých půdních vrstev.
5. Vývoj kořenového systému – důležitá je rychlost vývoje kořenového systému, zejména kořenových vlásků. Představují velký povrch, kterým může rostlina čerpat vodu.
6. Osmotický potenciál – dostatečné množství vody v půdě způsobuje vysoký osmotický potenciál půdního roztoku, při nedostatku vody klesá osmotický

potenciál půdy, kořeny nemohou nasávat vodu, dochází k zastavení růstu a vadnutí.

7. Respirace a příjem vody – výdej energie na příjem vody, metabolická činnost.

2.1.3 Vedení vody rostlinou

Vedením vody v rostlinném těle jsme se již částečně zabývali v kapitole příjem vody rostlinou.

Transport vody rostlinou je umožněn u cévnatých rostlin speciálním systémem vodivých pletiv. Mezi oblasti příjmů (kořenový systém) a oblastí výdeje vody (listy) jsou cévní svazky vodivého pletiva, ale i pletivo základní a krycí. Na vedení vody v rostlinném těle se tedy jistým způsobem podílejí všechna pletiva rostlinného těla. Po celém rostlinném těle se voda pohybuje po spádu vodního potenciálu mezi vlhkou půdou a sušším atmosférickým prostředím. (Penka 1985).

Vedení vody v rostlinném organismu – z hlediska lokalizace shrnuje Penka (1985) následovně:

1. vedení vody od rhizodermis do cévního svazku kořene;
2. vedení vody systémem vodivých pletiv v kořenu, stonku a listech;
3. vedení vody z cévního svazku do intercelulár a epidermálních buněk listu;
4. vedení vody z cévních svazků kořenového a nadzemního systému do buněk a pletiv systémů základních a krycích zejména stonku a kořene.

Vedení vody xylémem

Molekuly vody mají dvě fyzikální vlastnosti, které jsou důležité pro transport vody v rostlině. První z nich je adheze, síla táhnoucí molekuly vody ke stěnám cévy. Adheze je základem kapilárního vztlínání, které pomáhá ke stoupání vody v úzkých cévách rostliny. Druhou vlastností vody je koheze (soudržnost). Kohezní síly jsou přitažlivé síly mezi molekulami v kapalině. Způsobují pohyb vodního sloupce v cévách díky ztrátě vody z listu. (Penka 1985, Went 1979)

Vedení vody (difúze, osmóza, kořenový vztlak projevující se gutací, transpirace a gradient vodního potenciálu) je popsáno v kapitolách příjem a výdej vody.

2.1.4 Výdej vody rostlinou

Převážnou část přijaté vody rostliny vydají do vnějšího prostředí transpirací (ztráty odpařováním). Menší podíl na výdeji vody má gutace (kapalná forma).

Voda se vypařuje z celého vnějšího povrchu rostlin a ze všech vnitřních povrchů, které přicházejí do styku se vzduchem. Stélkaté rostliny transpirují volně přes vnější povrch stélky.

Cévnaté rostliny transpirují buď přes kutinizovanou pokožku (kutikulární transpirace), která je umožněna trhlinkami, póry a ekdodesmy v kutikule listů, stonků i větví. Tvoří jen malý podíl celkové transpirace. Další typ - peridermální transpirace se uskutečňuje přes suberizovaný (vosková látka korku) povrch, ve kterém jsou lenticely (čočky, které nahrazují průduchy mladé pokožky). Největší podíl na výparu má stomatární transpirace. Představuje výdej vody průduchy (stomaty) umístěnými v pokožce listu. (Larcher 1988, Penka 1985).

Nejvyšší specifickou transpirační schopnost mají listy bažinných a plovoucích rostlin, intenzivně transpirují i byliny slunných stanovišť. Jehličnany, xerofyty a sukulenty transpirují s nižší intenzitou. (Larcher 1988).

Je-li vzduch nasycen vodními parami, je zamezena transpirace a rostlina vydává vodu ve skupenství kapalném – gutace. Voda je vytlačována hydatodami (vodní skuliny) na okrajích listů. Díky gutaci můžeme u neporušených rostlin sledovat sílu kořenového vztlaku. Gutace je intenzivní zejména za chladných nocí po teplých dnech. Gutace je rozšířena zejména ve vlhkých tropech.(Penka 1985).

Průduchy

Průduchy jsou tvořeny dvojicí svěracích buněk, které jsou obklopeny buňkami podpůrnými. Podpůrné buňky mají význam při otevírání a zavírání svěracích buněk. Štěrbina mezi svěracími buňkami průduchů umožňuje nejen schopnost příjmu a výdeje plynů, ale zároveň regulaci vstupu a výstupu těchto látek do rostliny. Průduchy se liší od ostatních buněk epidermis především tím, že obsahují chloroplasty a že nemají plazmódezm, které by je spojovaly se symplastem ostatních buněk epidermis.

Průduchy jatrovek a mechů jsou nepohyblivé, ostatní cévnaté rostliny mají svěrací buňky, které mají schopnost regulovat velikost průduchové štěrbin.

Co se týče rozmístění průduchů, nacházejí se nejčastěji na spodní (většina opadavých dřevin), ale i na svrchní (vzplývavé vodní rostliny) a nebo na obou stranách listu (trávy, tučnolisté rostliny) . U jednotlivých druhů se liší velikost, struktura, uspořádání a hustota průduchů. (Procházka 1998, Larcher 1988, Penka 1985).

2.1.5 Vodní bilance rostliny

Mezi příjmem a výdejem vody rostlinou musí být „pohyblivá“ rovnováha, tzv. vodní bilance rostlin. Je dána rozdílem příjmu vody a rychlostí její ztráty.

vodní bilance = absorpce vody – transpirace

Rovnovážnou vodní bilanci může rostlina udržet jen tehdy, když se rychlosti příjmu, vedení a výdeje vody vzájemně vhodně vyrovnávají. Pokud příjem přestává vyrovnávat transpiraci, vodní bilance se stává zápornou. Mírný deficit je nutný pro udržení transpiračního proudu. (Slavíková 1986)

Při nedostatku vody dochází k zúžení průduchů, tím se sníží transpirace, nejprve je bilance kladná a pak se opět vyrovnává. Ve dne obvykle bývá záporná vodní bilance - výpar převyšuje příjem. V noci dochází k obnovení rovnováhy. (Larcher 1988, Penka 1985)

Hydrostabilní druhy

Hydrostabilní rostliny mohou udržovat ve svých pletivech příznivý obsah vody téměř celý den. Mají citlivé průduchy na nedostatek vody a rozsáhlý kořenový systém. Dalším významným faktorem pro stabilizaci vody v rostlině, je přítomnost zásobních orgánů pro vodu (kořen, dřevo a kůra kmenů a listy) . K hydrostabilním druhům patří stromy, některé trávy, stínobytné rostliny a sukulenty.

Hydrolabilní druhy

U těchto rostlin dochází k velkým ztrátám vody a velkému zvyšování koncentrace buněčné šťávy. Kromě poikolohydrických rostlin patří k hydrolabilním druhům mnoho bylin slunných stanovišť. (Larcher 1988).

2.1.6 Deficit (přebytek) vody – faktor vyvolávající stres

Nastane-li období chudé srážkami, obsah vody v půdě se sníží tak, že rostliny trpí nedostatkem vody, stává se sucho faktorem, který vyvolává stres rostlin.

Podnebí, kde roční výpar převyšuje celkové srážky, označujeme jako aridní. Humidní podnebí je v oblastech s nadbytečnými srážkami.

Hydrofyty (vodní rostliny) a hygropyty (vlhkomilné až mokřadní rostliny) žijí v nadbytku vody. Musí být přizpůsobeny tak, aby našly přístup ke kyslíku.

2.1.6.1 Vodní provoz vybraných ekologických typů rostlin

Xerofyty – rostliny suchých stanovišť

Rostliny, vyhýbající se suchu, řeší svůj problém vhodným a krátkodobým klíčením semen po vydatném dešti, popřípadě přečkávají nepříznivé podmínky v podzemí (oddenky, hlízy).

Rostliny odolné vůči suchu buď snášejí vyschnutí nebo mají různé adaptace, díky kterým se nedostatku vody přizpůsobí.

Kořenový systém xerofytů bývá rozsáhlý a u některých pouštních druhů (mesquitové keře jsou ukazatelem zdroje vody) sahá až k podzemním rezervoárům vody. Sukulentní rostliny mají kořeny rozmístěny těsně pod povrchem půdy až několik metrů do šířky, aby využily i malé množství, které se v půdě objeví. (Galan 1992, Went 1979)

Nadzemní orgány jsou kryty silnou kutikulou, vrstvou vosku, často hustými trichomy, mají málo průduchů, které chrání pouzdry, užší listy - to vše má za úkol zabránit vysoušení rostliny. Krajním případem je opadávání listů u pouštních druhů nebo druhů z aridní či tropické oblasti.

Sukulenty dělíme na stonkové a listové. Se svými zdužnatělými stonky nebo listy jsou na nedostatek vláhy v půdě dostatečně přizpůsobeny. Ukládají vodu do zásoby ve svých tkáních (netřesk – dužnaté listy, kaktus – dužnaté stonky). (Went 1979, Larcher 1988, Penka 1985)

Hydrofyty a hygropyty – vodní a vlhkomilné rostliny

Vodní rostliny nesnášejí výkyvy teploty ani vodní deficit, jsou přizpůsobeny na vyrovnané podmínky vodního prostředí. Kutikula vodních rostlin je velice tenká. Starší listy mají kutikulu silnější.

Submerzní rostliny jsou ponořeny celé ve vodě. Kořeny bývají redukovány, kořenové vlásky chybí. Vodní rostliny přijímají vodu nadzemními orgány, kořen má jen doplňující funkci. Hydrofyty mají vyšší osmotický potenciál než terestrické druhy rostlin. Je zde výrazná redukce cévních svazků. Na ponořených listech chybí většinou průduchy a jsou bez chlupů.

Plovoucí listy (např. leknín) mají vzdušné interceluláry a umožňují tak splývání listů na hladině. Využívají volného přístupu ke vzduchu a vedou ho z listů vzdušnými kanálky do stonku a kořenů.

Emerzní rostliny (asimilační a reprodukční orgány jsou nad vodou) mají proděravělou kutikulu. Jsou zde tzv. hydroputy, které zvyšují kutikulární transpiraci. Hydroputy jsou na místech ve styku s vodou a nahrazují průduchy, které jsou na místech ve styku s atmosférou. Plochy vydávající vodu jsou suché(lotos – dokonalá nesmáčitelnost listů). (Penka 1985, Slavíková 1986)

Halofyty – porosty mangrove

Halofyty jsou rostliny, které snášejí velký obsah solí v půdě. Některé jsou schopny zabránit vstupu iontů Na^+ a Cl^- do xylému v kořenech (např. mangrove), jiné je vylučují speciálními orgány ven z těla (např. tamaryšek i mangrove), jiné ukládají soli do vakuol nebo specializovaných buněk v listech (např. *Salicornia*). (Procházka 1998)

Mezi naše halofyty, které snášejí vyšší koncentrace solí a zároveň jí potřebují pro svůj růst a vývoj, patří např. slanorožec bylinný, hvězdice slanistá. Určitý stupeň zasolení snášejí např. mochna husí, merlík sivý, lebeda růžová. (Slavíková 1986)

Mangrovy rostou ve slané vodě v pásmu přílivu. Mají speciálně přizpůsobený kořenový systém. Tvoří tzv. chůdovité kořeny, kterými podpírají celý strom. Některé druhy si vytvořily pokroucené kořeny s tzv. „kolínky“, které vystupují z bahna, v němž rostou, a přijímají kyslík ze vzduchu. Kořeny vyčnívající nad povrch jsou posety lenticelami a zajišťují přísun vzduchu do kořenů, které jsou zahrabány v bahně. Nazývají se dýchací kořeny neboli pneumatofory. (Galan 1992)

Epifyty

Rostliny, které nekoření v půdě, ale využívají strom (svého hostitele) jako oporu se nazývají epifyty. Epifyty vzklíčí a žijí vysoko v korunách, ale na stromu neparazitují. Získávají tak pouze přístup ke světlu, žijí obvykle ve vlhkých tropech. Mnohé z nich jsou sukulenty, které uchovávají zásoby vody ve zvláštních orgánech nebo tkáních.

Ve větvích stromů epifyty rostou v hnízdech humusu (např. kaprad'orosty, některé orchideje). Cisterny (nálevky) sloužící k zachycení vody mají bromélie, vzdušně geotropické kořeny monstery přijímají vzdušnou vlhkost.

Mezi nejúspěšnější epifyty patří druhy rodu *Tilandsia* z čeledi *Bromeliaceae*. Chybí jim kořeny, vodu přijímají celým povrchem těla z dešťových srážek. Má na stonku těsně přiléhající chloupky, kterými přijímá vodu na principu kapilarity. (Went 1979, Galan 1992, Slavíková 1986)

Parazité a poloparazité

Nejvyšší stupněm je holoparazitismus, kdy je parazitická rostlina odkázána na příjem organických látek i vody z rostliny hostitelské. Tento způsob výživy bývá spojen s redukcí povrchu listů parazita a se zvýšeným zatížením vodního provozu hostitelské rostliny. (Penka 1985)

Mezi holoparazity patří druhy rodu záraza, podbílek šupinatý, v tropech rostoucí *Rafflesia* s redukcí vegetativních částí a relativně velkými květy. (Slavíková 1986)

Jmelí vypadá jako neškodný epifyt, ale je to poloparazit – žije na úkor hostitelské rostliny. Klíčí a žije pouze ve větvích stromů a keřů. Nemá vůbec žádné kořeny a do vodivého pletiva svých hostitelů, odkud čerpají vodu, pronikají výrůstky podobné kořenům (haustoria). Druhy mírného pásu jsou neškodné, ale tropické druhy jsou nebezpečné. Odčerpávají vodu tak vydatně, že tím mohou hostitele i zabít. (Went 1979)

2. 2 Analýza učebnic přírodopisu k tématu voda v rostlinném těle pro základní školy a nižší stupeň víceletých gymnázií

V následujícím textu je provedena analýza učebnic přírodopisu pro základní školy a nižší stupeň víceletých gymnázií (Maleninský 2006, Kvasničková 2004, Kvasničková 2005, Čabradová 2005, Havlík 1999, Jurčák 2002, Kočárek 1998, Dobroruka 1998), která se týká řešené problematiky.

Je zde shrnuto vše k tématu, co je pro srovnávané učebnice shodné a zároveň v čem se jednotlivé učebnice liší.

V učebnicích přírodopisu pro základní školu není uvedena samostatná kapitola o deficitu (přebytku) vody v rostlině. V jednotlivých kapitolách jsou uvedeny texty, resp. části textu, kde je na tuto problematiku upozorňováno.

Analýza se zabývá příjmem, vedením a výdejem vody rostlinou, modely rostlin typických pro jednotlivá stanoviště s vodním deficitem (přebytkem). Zároveň jsou zde uvedeny jednotlivé adaptace, které jsou roztroušeny v mnoha tématických celcích.

Kvasničková (2005) v ekologickém přírodopisu věnovala pozornost samostatné kapitole – „Voda a její okolí“. V podkapitole „Rostliny rybníka a jeho okolí“ jsou uvedeny druhy, které do tohoto společenstva patří (duby, vrby, olše jasany, topoly a další dřeviny). Z bylin rostoucích v bahně Kvasničková vybrala ostřici, rákos a orobínek, v hlubší vodě pak leknín bělostný, stulík žlutý nebo rdest plovoucí. Vysvětluje, že okřehek menší je rostlina na vodě se vznášející. Tělo okřešku má malé lístky z nichž vyrůstá kořínek, tyto útvary plavou ve vodě a přijímají tedy vodu a živiny celým povrchem těla. Upozorňuje, že jednotlivé druhy nejsou přizpůsobeny stejně k získávání vody. V učebnici je mnoho obrázků rostlin okolí vody.

Kočárek (1998) uvádí samostatnou kapitolu – „Rostliny vod a jejich okolí“. Upozorňuje, že rostliny žijící v blízkosti vody mají přebytek vody a omezený přísun vzduchu. Vodní rostliny mají zvláštní vodivé pletivo, které umožňuje přívod vzduchu od hladiny ke kořenům a do dalších ponořených částí. V této učebnici zmiňuje okřehek, stejně jako Kvasničková (2005), jako vhodný model plovoucí rostliny, která je přenášena vodou a nezakořeňuje, z listů vyrůstají tenké kořinky, které sahají jen několik cm pod hladinu a slouží k čerpání živin přímo z vody.

Všichni autoři uvádějí, že zpočátku byly všechny živé organismy odkázány na život ve vodě. Nižší rostliny – řasy žijí ve vodě a přijímají vodu a živiny celým povrchem těla.

Přechodem rostlin na souš se zabývaly všichni autoři. Zelené řasy jako předchůdci suchozemských rostlin a především změna atmosféry tvorbou kyslíku umožnila přechod

rostlin na souš. Zmínily, že pro přežití na souši byla nutností ochrana před vyschnutím. Aby se voda neodpařovala vyvinula se u vyšších rostlin pokožka, která zabraňuje vysycháním. Termín kutikula, jako derivátu pokožky, byl uveden pouze Dobrorukou (1998). U vyšších rostlin rozvádí vodu a minerální látky vodivá pletiva.

Dobroruka uvádí, že mechorosty narozdíl od ostatních vyšších rostlin nemají vytvořena vodivá pletiva. Jsou odkázány na příjem vody z dešťových srážek a vzdušné vlhkosti. Kočárek (1998) uvádí, že k transportu vody slouží vodivé pletivo. Nejpřesnější vysvětlení uvedl Havlík (1999) „Rozvod vody zajišťují protáhlé vodivé buňky“. Čabradová (2005) a Dobroruka (1998) se zmiňují, že stélka rašeliníku obsahuje velké bezbarvé hyalocysty, které slouží jako zásobárna vody, Čabradová (2005) přikládá i obrázek.

Kapradiny jsou první rostliny, u kterých jsou vytvořeny cévní svazky, které umožňují vedení vody a živin z půdy kořenem do nadzemních částí rostliny. Kočárek (1998), Havlík (1999), Čabradová (2005) uvádí, že kapradiny mají dlouhé zpeřené listy uspořádané nálevkovitě, tento tvar je výhodný pro zachycení vody. Dobroruka (1998) se jako jediný zmiňuje o ostěře, která chrání výtrusnice před vyschnutím. V ostatních publikacích není připomenuto, že ostěra je také ochranou před vysycháním.

Kořen přijímá z půdy vodu. Pokožkou kořene s kořenovými vlásky proniká voda a živiny do vnitřních pletiv kořene. Při přesazování je vhodné zaštipování hlavních kořenů, aby bylo více vedlejších – zlepší se schopnost přijímat vodu (Havlík 1999). „ Rostliny, které rostou na stanovištích s nedostatkem vody mají hluboké kořeny, takže mohou využít podzemní vodu, př. borovice černá, mateřídouška vonná. Duby jsou rostliny, které umí svůj kořenový systém přizpůsobit nadbytku i nedostatku vody na stanovišti. Mangrovové porosty kořenují v bahnitě půdě s kolísající výškou hladiny smíšené slané a sladké vody, jejich chudovité kořeny jim umožňují růst v bahně a odolávat mořskému příboji“. (Maleninský 2006).“ Poloparazitický kořen jmelí bílého proniká do vodivého pletiva jiných rostlin a čerpá z nich vodu a živiny „(Čabradová 2005). V ostatních publikacích je nesprávně uvedeno, že jmelí bílé je parazit. Monstera jako modelový příklad tropické rostliny se vzdušnými kořeny je uveden ve všech publikacích.

Adaptacemi sukulentních rostlin se rovněž zabývají všichni autoři. Pozornost je zaměřena na kaktusy, které jsou nedostatku vody přizpůsobeny ztloustlými stonky, které slouží jako zásobárny vody.

Co se týká výdeje vody rostlinou, autoři zmiňují při probírání vnitřní stavby listů pokožku, která kryje obě strany listu a průduch na spodní straně listu je termínem uvedeným v každé učebnici. Pro názornost je přiložen i obrázek. Prostřednictvím průduchů dochází

jednak výměně plynů jednak se jimi odpařuje voda. V učebnicích není uvedena možnost výskytu průduchů na svrchní straně listu např. plovoucí rostliny nebo výskyt na obou stranách listu např. tučnolisté. „Aby nedocházelo k nadměrným ztrátám vody, průduchy se při vysokých teplotách uzavírají, ochladí-li se otevřou“ (Dobroruka 1998). Maleninský (2006) se jako jediný zabývá opadem listů na zimu. Listy obsahují velké množství vody a snadno zmrznou. Opadem listu se také sníží obsah vody, které rostlina potřebuje, neboť ubude odpařování vody z listů. Další adaptace byly uvedeny zejména Maleninským, který se řešenou problematikou zabýval nejvíce. „U rostlin na suchém stanovišti můžeme pozorovat i další přizpůsobení. Úzké listy, zesílená pokožka, vytvoření chlupů, aby bylo co nejvíce zabráněno ztrátám vody. Netřesky a rozchodníky, které patří mezi sukulenty, mají dužnaté listy se zásobou vody a s pokožkou, která brání jejímu vypařování. Pelyněk černobýl má bělavé chlupy na spodní straně listu, které snižují ztráty vody“ (Maleninský 2006).

3. METODIKA

Před vlastním zpracováním pracovních listů bylo nutné získat co nejvíce potřebných informací k tématu. Po prostudování odborné literatury a stávajících učebnic přírodopisu pro základní školy bylo využito i odborné pomoci ve Středisku pro vzdělávání a výchovu v přírodě – Chaloupky.

Dále byla provedena analýza učebnic přírodopisu určených pro výuku na základní škole. V učebnicích se samostatná kapitola týkající se vody v rostlinném těle resp. vody jako stresoru rostlin nevyskytuje, ale v jednotlivých kapitolách jsou uvedeny dílčí poznatky, týkající se řešené problematiky.

Pro žáky druhého stupně základní školy byla zpracována kapitola Voda v rostlinném těle resp. Jak bojují rostliny s deficitem (přebytkem) vody.

Pro pochopení vody jako stresoru rostlin bylo nutné vysvětlit žákům základy vodního režimu rostlin. V práci jsou tedy nejprve uvedeny základní poznatky o příjmu, vedení a výdeji vody rostlinou a poté vybrané ekologické typy rostlin a jejich adaptace k deficitu (přebytku) vody.

Základní informace z učebnic přírodopisu byly využity pro sestavování výukových textů a souboru vyučovacích pomůcek, ale většinu informací k tématu bylo nutné získat z odborné literatury. Literatura k tématu je uvedena v seznamu použité literatury.

Obrázkovou dokumentaci ve výukovém textu a pracovních listech tvoří fotografie a nákresy převzaté a upravené z následující literatury: Went (1979), Procházka (1998), Kindersley (1991), Galan (1992), Maleninský (2006) a z internetových adres, jejichž přehled je uveden v seznamu použité literatury.

Téma jsem zpracovala v souladu s Rámcově vzdělávacím programem. Jde o rozšiřující učivo vhodné pro žáky výběrových tříd základní školy nebo pro žáky nižšího stupně víceletých gymnázií.

4. VÝSLEDKY – Návrhy vyučovacích celků a didaktických pomůcek

4. 1 Výukový text

Výukový text se týká tématu Voda v rostlinném těle a je určen pro 7. ročník základní školy a nižší stupeň gymnázia jako rozšiřující učivo. Kapitulu je vhodné zařadit po probrání tématického celku Stavba rostlinného těla. Cílem textu je seznámit žáky nejprve se základní problematikou týkající se příjmu, vedení a výdeje vody rostlinou a poté získat znalosti o jednotlivých adaptacích na nedostatek (přebytek) vody u vybraných ekologických typů rostlin.

Na úvod si žáci zopakují poznatky, které mají z předchozí výuky. Do textu je zařazena motivační otázka, forma zápisu do sešitu a shrnutí celého výkladu. Součástí jsou i kontrolní otázky. Aby žák lépe porozuměl probírané tematice, jsou uvedeny obrázky. Důležité pojmy k zapamatování jsou ve výukovém textu zvýrazněny a podtrženy, rozšiřující pojmy jsou v textu zvýrazněny.

Metodické pokyny k výukovému textu

Výchovně vzdělávací cíle

Cílem výukového textu je rozšířit u žáků vědomosti o vodě, která je nezbytná pro život rostliny. Je třeba pochopit pohyb vody rostlinou a následovně poznat základní obranné mechanismy proti nedostatku (přebytku) vody u vybraných ekologických typů rostlin. Dále pak uvést základní pojmy, které se týkají tématu Voda v rostlinném těle. Žákům je vysvětleno, jak se rostliny adaptovaly, aby mohly přežít na jednotlivých stanovištích.

Vyučovací prostředky

Pro výuku je důležité poskytnout žákům názorné učební pomůcky. Žáci mají k dispozici nástěnné obrazy vybraných ekologických typů rostlin, publikace s barevnými obrázky, živé pokojové rostliny, projekci celého textu na plátno.

Pojmy nově vytvořené nebo upřesňované

V úvodu textu jsou opakovací otázky, které upřesňují pojmy získané během předchozí výuky a zároveň jsou součástí první části výukového textu. Jsou to pojmy: vodivá pletiva, dřevní a lýková část cévního svazku, kořenové vlásky, pokožka, primární kůra, střední válec, cévy, sítkovice, průduch, parazit a hostitel. Nové pojmy, vytvořené prostřednictvím výukového textu jsou rozděleny na pojmy základní (bezcévné a cévnaté rostliny, xerofyty, hlíza, oddenek, kaktus, tučnolisté, netřesk, agáve, aloe, hydrofyty, leknín, halofyty, mangrovy, chůdovité kořeny, kořeny s kolínky, dýchací kořeny, mochna husí, epifyty, vzdušné kořeny, orchidej, monstera, bromélie, nálevkovité listy, poloparazit, podbílek šupinatý, haustorie, jmelí bílé), které by měl zvládnout každý žák a pojmy rozšiřující (kutikulární transpirace, stomatární transpirace, vodní bilance rostliny, gutace, hydatoda, mesquitové keře, hygropyty, vzdušné kanálky ve stonku, tillandsia, rafflesia) určené pro náročnější žáky.

Vyučovací metody

V úvodu je v textu volena metoda rozhovoru. Nejprve jsou žákům pokládány otázky k již probranému učivu, následovně prostřednictvím motivačního rozhovoru jsou žáci uvedeni do tématu Voda v rostlinném těle. Dále převládá metoda výkladu s popisem a vysvětlením a demonstrace nástěnných obrazů a obrázků s textem promítaným dataprojektorem.

Metodický postup

Výukový text je rozdělen na dvě části. První část Příjem, vedení a výdej vody rostlinou, předchází druhé části Nedostatek (přebytek) vody v rostlině, vybrané ekologické typy rostlin. Celý výukový text, doplněný obrázky je během výkladu promítán dataprojektorem na plátno.

Na úvod je třeba zopakovat se žáky stavbu rostlinného těla. Z předchozí výuky žáci znají základní anatomickou stavbu kořene, stonku a listu. Pro kapitolu Voda v rostlinném těle je nutno připomenout zejména pojmy pletivo, význam a funkce vodivého a krycího pletiva, dřevní a lýková část cévního svazku a význam průduchů. Poté je vhodné vést s žáky motivační rozhovor o tom, jak si myslí, že je vedena voda v jejich domě a přirovnat rozvod vody v domě, k rozvodu vody v rostlinném těle. Podle obrázku (viz. Příloha 7.2.1 – obr. Č. 1) je demonstrován pohyb vody rostlinou od kořene k listu. Následovně jsou žákům vysvětleny jednotlivé děje - příjem, vedení a výdej vody rostlinou. Je důležité pochopit rozdíl mezi cévnatými a bezcévnými rostlinami a zároveň zmínit mechorosty jako přechodnou skupinu rostlin mezi nimi. Zásadní pozornost je nutno věnovat zejména výdeji vody, protože se jedná o část, kde se vyskytuje mnoho zcela nových pojmů, se kterými se žáci setkávají poprvé. Každý děj je nutno nejprve popsat a poté vysvětlit pomocí obrázků.

Následuje shrnutí, kdy žáci podle obrázků (viz. Příloha 7.2.1) společně vysvětlují vodní režim rostlin. Nakonec jsou uvedeny kontrolní otázky, na které žáci jednotlivě odpovídají. Pojmy, které by všichni žáci měli zvládnout, jsou ve výukovém textu zvýrazněny a podtrženy, rozšiřující pojmy jsou zvýrazněny.

První část výukového textu odpovídá jedné vyučovací hodině. Obrázky jsem převzala a upravila z publikací Meleninský (2006), Went (1979) a z internetových stránek <http://www.bangco.cz/index.php?file=a003>, http://botanika.borec.cz/o_pletiva.php#kryci.

Druhá část výukového textu je probírána s žáky po samostatném studiu spojeném s vypracováváním pracovních listů. Na začátek jsou řazeny dvě motivační otázky. S žáky je vedena diskuze na téma obranné mechanismy rostlin na jednotlivých stanovištích. Úkolem žáků je doplnit si poznatky, které získali při samostatné práci. Učitel vysvětlí a upřesní pojmy, které žáci nepochopili demonstrací obrázků. V závěru je celá kapitola shrnuta a zároveň zopakována pomocí kontrolních otázek.

Druhá část výukového textu odpovídá jedné vyučovací hodině. Obrázky byly převzaty a upraveny z publikací Galan (1993), Went (1979), Kindersley (1991) a z internetových stránek <http://jiho.ceskestavby.cz/rostliny/polozka.html>, <http://jiho.ceskestavby.cz/rostliny/polozka.html>, <http://sk2.goo.cz/fotogalerie/fotografie/rostliny/trvalky/netresk.htm>, <http://cs.wikipedia.org/wiki/Ok%C5%99ehek>, <http://www.celysvet.cz/monstera.php>, http://en.wikipedia.org/wiki/Image:Monstera_deliciosa2.jpg, <http://foto.iris.cz/gallery2/v/Akce+2006/botanika/02P1010194.JPG.html>, <http://www.tenzor.cz/jksphotos/photos/podbilek001.htm>,

[http://botanika.wendys.cz/kytky/foto.php?410:2,](http://botanika.wendys.cz/kytky/foto.php?410:2)

[http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:MistletoeInSilverBirch.jpg,](http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:MistletoeInSilverBirch.jpg)

[http://botanika.wendys.cz/kytky/K136.php.](http://botanika.wendys.cz/kytky/K136.php)

4.1.1 Voda v rostlinném těle – vyučovací materiály

ZOPAKUJ SI!!!

- Co je to pletivo?
- Jaká pletiva znáš?
- Co víš o vodivém a krycím pletivu?
- Jaký význam má pro rostlinu kořen?
- Jaká je anatomická stavba kořene?
- Co jsou to průduchy a kde jsou umístěny?
- Jaký význam mají průduchy pro rostlinu?
- Co znamenají pojmy parazit a hostitel?

Výukový text – příjem, vedení, výdej vody rostlinou

» *Viš, že voda je nepostradatelnou látkou pro život všech organismů na Zemi?*

» *Viš, že rostlina rozvádí vodu podobným způsobem, jako vodovod v domě?*

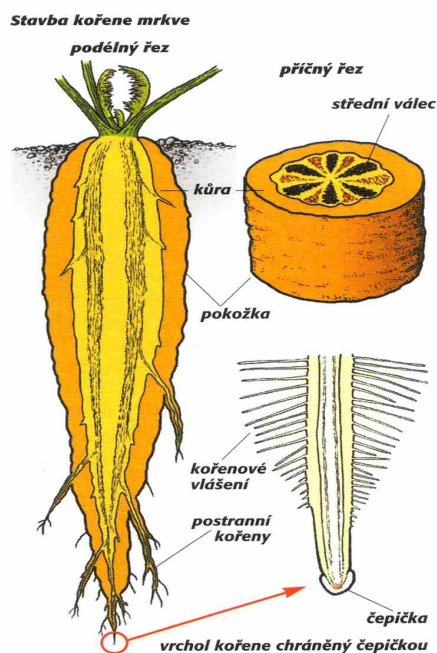
Příjem vody rostlinou

Bezcévné rostliny (např. řasy) přijímají vodu celým povrchem těla. Nemají kořeny, nemají vodivá pletiva.

Cévnaté rostliny (např. stromy, trávy) přijímají vodu podzemními orgány – kořeny. Mají vodivá pletiva. Nadzemní orgány (listy, stonky) jsou kryty pokožkou s kutikulou (vosková vrstva) nebo korkem (kmeny stromů).

Příjem vody kořenovým systémem

Kořen je orgánem, který slouží u vyšších rostlin k příjmu vody. Největší význam mají kořenové vlásky vyrůstající z jeho pokožky. Mnohonásobně zvětšují povrch kořene a snadno propouštějí vodu.



Vedení vody rostlinou

V cévnatých rostlinách je voda vedena z podzemních orgánů do nadzemních orgánů pomocí vodivých pletiv.

Mechorosty tvoří přechodnou skupinu mezi bezcévnými a cévnatými rostlinami. Mají **nepravá vodivá pletiva**, rozvod vody zajišťují protáhlé buňky.

Vodivá pletiva

Kořen je kryt **pokožkou**, pod pokožkou je uložena vrstva základního pletiva, která se nazývá **kůra**. Střední část kořenu tvoří **střední válec**, kterým prostupují **cévní svazky** s dřevní a lýkovou částí. **Dřevní část (cévy a cévice)** vede vodu a rozpuštěné živiny z kořenů do stonků a ostatních nadzemních orgánů. **Lýková část (sítkovice)** přivádí do kořene organické látky.



Pohyb vody v rostlinném těle

Voda se v rostlinách rozvádí podobným způsobem jako ve vodovodu v našem domě. Tlakem se dostane do rozvodných trubek, rozdělí se a teče k různým kohoutkům.

Kořenové vlásky nasají z půdy vodu. Přes **pokožku** prochází voda do **kůry** a **středního válce**, kde jsou cévy vodivého pletiva. **Cévy** a cévice (podobně jako trubky vodovodu) rozvádí vodu z kořene do nadzemních orgánů.

Hlavní síla, která pohání vodu cévami je **výpar** (transpirace). Voda neustále přichází do kořenových vlásků a neustále se vypařuje z listů do ovzduší.

Výdej vody rostlinou

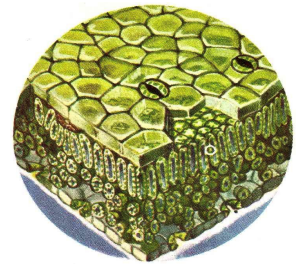
Transpirace (výpar)

Bezcévné rostliny ztrácí vodu přes celé tělo rostliny. U cévnatých rostlin výdej vody zabezpečují nadzemní orgány, které mají pokožku s kutikulou. **Kutikula** chrání rostlinu před vysycháním. **Transpirace (vypařování)** je hlavní děj, díky kterému rostlina ztrácí vodu. Transpirace je dvojího typu. **Kutikulární transpirace** – výpar vody přes kutikulu. **Stomatární transpirace** – výpar vody přes průduchy (stomata). Větší výdej vody představuje stomatární transpirace.

Průduchy

Průduchy jsou tvořeny dvojicí svěracích buněk uprostřed s uzavíratelnou štěrbinou. Průduchy **regulují výdej i příjem plynů**. Zároveň **hospodaří s vodou** v rostlinném těle

Suchozemské rostliny mají průduchy na spodní straně listu. Trávy mají průduchy na obou stranách listu, vodní rostliny na svrchní straně listu.



Gutace (výdej vody v kapalném skupenství)



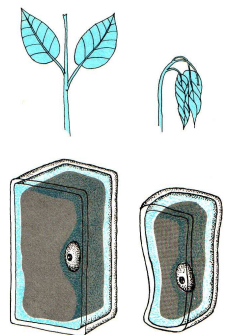
V prostředí vysoké vzdušné vlhkosti (např. tropické lesy) se transpirace snižuje a **výdej** vody probíhá přes otvory na okraji listu (hydatody) **ve skupenství kapalném**. Výdej vody po kapkách se nazývá **gutace**.

V našich zeměpisných podmínkách můžeme gutaci pozorovat brzy ráno na okraji listu.

Vodní bilance rostliny – pohyblivá rovnováha vody v rostlině

Vodní bilance = příjem – výdej

Když výdej vody převýší příjem, je vodní bilance záporná. Pokud je to tak **dlouhodobě** a nedojde k vyrovnání (např. zálivka u pokojových rostlin), **rostlina** má nedostatek vody a **vadne**.



SHRNUTÍ

Bezcévné rostliny (řasy, lišejníky) **nemají vodivá pletiva**, přijímají i vydávají vodu **celým povrchem těla**. Mechorosty tvoří přechodnou skupinu mezi bezcévnými a cévnatými. Mají nepravá vodivá pletiva (protáhlé buňky).

Cévnaté rostliny přijímají vodu **kořenovým systémem** (kořenové vlásky). **Dřevní část** cévního svazku (céva) vede vodu z kořene do stonku, listu, květu i plodu. Výdej vody v plynném skupenství zabezpečuje **transpirace** přes kutikulu a průduchy. Výdej vody v kapalném skupenství je zajišťován **gutací**. Převýší-li dlouhodobě výdej vody příjem, rostlina má nedostatek vody a vadne.

KONTROLNÍ OTÁZKY

1. Jakým způsobem přijímají vodu bezcévné rostliny?
2. Jaký rostlinný orgán slouží u vyšších rostlin k příjmu vody?
3. Jaký význam mají kořenové vlásky?
4. Uveď skupinu rostlin, která má nepravá vodivá pletiva s protáhlými buňkami?
5. Ve které části kořene jsou umístěna vodivá pletiva?
6. Jak se nazývá část cévního svazku, která vede vodu a rozpuštěné látky z kořene do nadzemních částí rostliny?
7. Popiš postup vody rostlinným tělem?
8. Vysvětli pojem kutikula – kde se nachází, k čemu slouží?
9. Jak se nazývají dva děje, díky kterým rostlina ztrácí vodu?
10. Uveď dva typy transpirace(vypařování)?
11. Popiš průduch a vysvětli k čemu slouží?
12. Kde se nachází hydratody a v jakém skupenství rostlina ztrácí vodu při gutaci?
13. Co se stane s rostlinou, převýší-li dlouhodobě výdej vody nad příjmem?

ZÁPIS DO SEŠITU

Téma: Příjem, vedení a výdej vody rostlinou

	Příjem vody	Vedení vody	Výdej vody
Bezcévné rostliny (např. řasy, mechy)	Celým povrchem těla, nemají kořeny	Chybí vodivá pletiva	Celým povrchem těla
Cévnaté rostliny (např. stromy, kopretina, mochna)	Kořeny – mají kořenové vlásky, které zvětšují povrch kořene a umožňují nasávání vody	Vodivá pletiva rozvádí vodu rostlinou	a) Plynné skupenství - výpar TRANSPIRACE - stomatární transpirace – výdej vody přes průduchy - kutikulární transpirace – výdej vody přes kutikulu (tuková vrstva pokožky) b) Kapalné skupenství – výdej vody po kapkách otvory v listu GUTACE

Mechorosty

- přechodná skupina mezi bezcévnými a cévnatými rostlinami
- mají **nepravá vodivá pletiva** (protáhlé buňky)

Pohyb vody rostlinným tělem:

Kořenové vlásky nasají vodu z půdy, voda prochází přes **pokožku** a primární **kůru** do **středního válce**, kde jsou **cévní svazky** vodivého pletiva. **Dřevní část** cévního svazku(céva) **vede vodu z kořene do nadzemních orgánů**.

Průduchy

- dvojice svěracích buněk uprostřed se štěrbinou v pokožce listu, při nedostatku vody se uzavírají, regulují výdej i příjem plynů, hospodaří s vodou

Vodní bilance rostliny

Převýší-li výdej vody příjem, rostlina postupně ztrácí vodu a je-li to dlouhodobě, vadne.

Výukový text – nedostatek (přebytek) vody v rostlině, vybrané ekologické typy rostlin

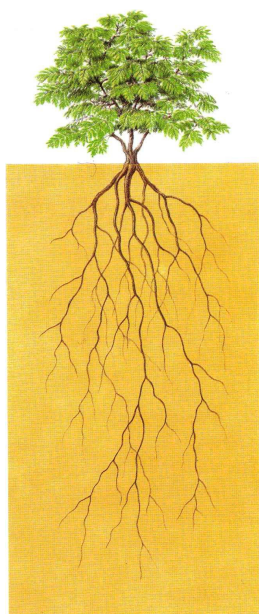
» Proč se kaktusy, které máš doma v květináči nemusí často zalévat?

» Víš, kde bys našel tradiční rostlinu vánočních svátků jmelí bílé?

Rostliny, které mohou ztratit velké množství vody (např. řasy, mechy), mají **schopnost vysychání**. Při nedostatku vody ustává růst, fotosyntéza, dýchání. Po dodání vody rostliny **obnoví aktivitu bez poškození**.

Rostliny, které ztratily schopnost vysoušení si vytvořily různé **obrané mechanismy** (např. pokožka s kutikulou, zásobní orgány pro vodu v listech, stoncích), aby zabránily ztrátám vody. Pro příjem vody mají **kořenový systém**. A **průduchy** regulují výdej vody z rostliny.

1. Xerofyty - rostliny suchých stanovišť



Pojem **xerofyt** označuje obecně rostlinu suchomilnou, přizpůsobenou životu **v suchém prostředí**.

Kořenový systém bývá **rozsáhlý**, u některých pouštních druhů (mesquitové keře) sahá až k podzemním rezervoárům vody. Některé druhy přečkávají nepříznivé podmínky v podzemí v podobě **hlíz, oddenků, cibulí**.

Nadzemní orgány jsou kryty **silnou kutikulou** s voskem, mají **málo průduchů**.

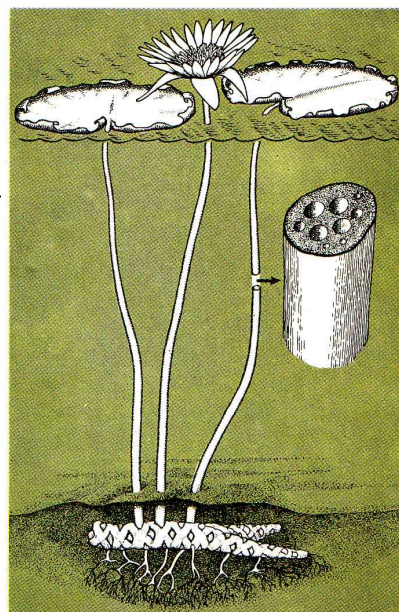
Sukulentní rostliny (kaktusy, tučnolisté) ukládají vodu do **zásobních orgánů** (dužnaté listy – netřesk, agáve, aloe, dužnaté stonky – kaktus.)

2. Hydrofyty a hygropyty – rostliny vodní a vlhkomilné

Rostliny, které se nachází na místech s dostatečným množstvím vody. Buď jsou celé ponořeny ve vodě (hydrofyty) nebo mají stonky, orgány fotosyntézy (listy) a orgány rozmnožování (květy) nad vodou (hygropyty). Rostliny žijí v nadbytku vody, ale mívají nedostatečný přístup ke vzduchu.

Mají méně vyvinutý kořenový systém. Méně cévních svazků vodivého pletiva. Kutikula je velice tenká, někdy proděravělá.

Velké plovoucí listy na hladině (např. leknín bílý, stulík žlutý) mají průduchy na svrchní straně listu. Vzduch vedou vzdušnými kanálky v řapících listů do stonků a kořenů, které jsou pod vodou.



STONKY LEKNÍNŮ mají několik velkých vzdušných kanálků, kterými se vzduch dostane ke kořenům.



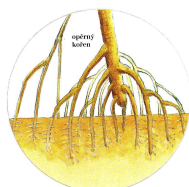
Okřehek menší je drobná vodní rostlina s plochými lístky, která přijímá vodu **celým povrchem těla**. Je přenášena vodou a nezakořeňuje. Z listů vyrůstají tenké kořínky, které čerpají vodu a živiny přímo z vody.

Mezi vlhkomilné rostliny patří např. rákos, kosatec, puškvorec, ostřice, vrby, olše.

3. Halofyty, Mangrovy – slanofilné rostliny

Rostliny, které **snášejí velký obsah solí v půdě** se nazývají halofyty. Některé vylučují speciálními orgány přebytečnou sůl ven na povrch listů nebo ukládají sůl v těle rostliny.

Mangrovy rostou ve slané vodě (koření v bahně) v **pásmu přílivu**. Mají speciálně přizpůsobený kořenový systém. **Chůdovité** (opěrné) kořeny podpírají celý

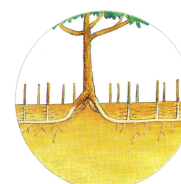


strom, **kořeny s „kolínky“**, které vystupují z bahna přijímají kyslík ze vzduchu. U některých druhů mangrovů vyrůstají z normálních kořenů štíhlé výrůstky tzv. **dýchací kořeny**, které zásobují kyslíkem



kořeny ponořené v půdě.

Z našich běžných rostlin snese slané půdy např. **mochna husí**. Najdeme ji na „husích trávnících“, hnojených výkaly domácích zvířat.



4. Epifyty

Rostliny, které **nekoření v půdě**, ale využívají strom, jako svoji **oporu** se nazývají **epifyty**.

Obvykle rostou ve vlhkých tropech. Mnohé z nich jsou sukulenty, které **uchovávají vodu ve zvláštních orgánech**.



Orchideje jsou vytrvalé byliny. Žijí ve stromových patrech tropických pralesů. Jejich **vzdušné kořeny** mají speciální pletivo, které slouží k přijímání vzdušné vlhkosti (vodní páry ze vzduchu). Vzdušné kořeny má i liána, pěstovaná jako pokojová rostlina, *Monstera*.

Nálevkovité listy, sloužící k zachycení, vody mají **bromélie**. *Tillandsia usneoides*, patřící do bromélií, **nemá kořeny**, vodu přijímá **celým povrchem těla** z dešťových srážek. Mezi epifyty je i mnoho tučnolistých rostlin.

5. Parazité a poloparazité

Patří sem rostliny, které **získávají vodu i živiny** ze své **hostitelské** rostliny. Mezi parazitické rostliny patří např. podbílek šupinatý a rafflesia z tropických oblastí.

Známou rostlinou, která patří do této skupiny, je jmelí bílé. Jmelí je **poloparazit** vytvářející na svém hostiteli kulovitou korunu. Klíčí a žije ve větvích stromů (např. borovice, dub). **Nemá kořeny**. Do vodivého pletiva hostitelské rostliny se dostává díky zvláštním výrůstkům podobným kořenům (**haustoria**).



SHRNUTÍ

Bezcévné rostliny (řasy, mechy) mají **schopnost** ztratit velké množství vody a **vyschnout** bez poškození rostliny. Cévnaté rostliny si vytvořily obranné mechanismy, aby zabránily ztrátám vody.

Xerofyty jsou rostliny suchých stanovišť. Mají **silnou kutikulu**, **rozsáhlý kořenový systém**. Vodu si ukládají do zásobních orgánů – **dužnaté listy** (netřesk), **dužnaté stonky** (kaktus).

Hydrofyty se nachází na místech s dostatečným množstvím **vody**. Mají **méně** vyvinutý **kořenový systém** a **tenkou kutikulu**. Mívají nedostatečný přístup ke vzduchu. (např. **leknín má vzdušné kanálky**, kterými prochází vzduch stonky, které jsou pod vodou.

Halofyty snáší **velký obsah solí** v půdě. **Mangrovy** jsou porosty, které koření ve slané půdě v **pásmu přílivu**. Mají **chůdovité kořeny**, které slouží jako opora, **kořeny s kolínky** a **dýchací kořeny** zajišťují přísun vzduchu. Naše bylina **mochna husí** snáší slané půdy.

Epifytické rostliny **nekoření v půdě**, ale využívají strom jako svoji oporu. Orchideje a monstera mají **vzdušné kořeny** k přijímání vzdušné vlhkosti, **nálevkovité listy**, sloužící k zachycení vody, mají bromélie.

Parazité a poloparazité přijímají vodu a živiny z hostitelské rostliny. Parazit je např. podbělek šupinatý. Jmelí bílé je poloparazit. Mají výrůstky podobné kořenům (**haustoria**), kterými přijímají vodu z hostitelské rostliny (dub, borovice).

KONTROLNÍ OTÁZKY

1. Které rostliny mohou vysychat bez poškození?
2. Co znamenají pojmy xerofyt, hydrofyt, halofyt, parazit, epifyt?
3. Které z rostlin mají silnou kutikulu a vysvětlí proč?
4. Do které skupiny patří netřesk, aloe a agáve?
5. Která rostlina má ve stonku vzdušné kanálky a k čemu slouží?
6. Které z rostlin mají méně vyvinutý kořenový systém?
7. Uveď typy kořenů, které se nachází u porostů mangrove?
8. Jakým způsobem žijí epifytické rostliny?
9. K čemu slouží vzdušné kořeny a nálevkovité listy?
10. Jakým způsobem získává vodu jmelí bílé?

ZÁPIS DO SEŠITU

Téma: Nedostatek (přebytek) vody v rostlinném těle - vybrané ekologické typy rostlin

1. Rostliny vod a okolí

- slabý kořenový systém, tenká kutikula
- **hydrofyty** jsou rostliny celé ponořené ve vodě
- **hygrofyty** jsou rostliny se stonky, listy a květy nad vodou
- vodní - leknín – vzdušné kanálky z listů do kořenů přivádí vzduch
 - okřehek - přijímá vodu celým povrchem těla
- vlhkomilné – vrba, rákos, olše, orobinec

2. Rostliny suchých oblastí

- rozsáhlý kořenový systém, silná kutikula s voskem, málo průduchů
- **xerofyty** jsou rostliny přizpůsobené suchému prostředí
- nepříznivé podmínky přečkávají v podzemí(**oddenek, hlíza, cibule**)
- **zásobní orgány** – dužnaté listy (tučnolisté) – netřesk, aloe, agáve, dužnaté stonky – kaktus

3. Parazitické a poloparazitické rostliny

- získávají vodu i živiny z hostitelské rostliny
- jmelí bílé je poloparazit, má zelenou korunu a výrůstky – **haustoria**, kterými saje vodu z vodivého pletiva hostitele
- podbílek šupinatý je nezelený parazit

4. Epifyty

- **nekoření v půdě**, využívají strom jako oporu pro růst
- vlhké tropy
- **nálevkovité listy** (např. bromélie), **vzdušné kořeny** (např. monstera, orchideje)

5. Halofyty

- **snáší velký obsah solí v půdě**
- sůl buď vylučují na povrch těla speciálními žlázami nebo jí ukládají v těle
- **mangrovy** – porosty ve slané vodě, kotví v bahnitě půdě (pásmo přílivu)
- chůdovité kořeny, kořeny s kolínky, dýchací kořeny
- u nás např. mochna husí

4.2 Pracovní listy

Práce s pracovním listem se ve výuce přírodopisu volí jako zábavná a netradiční forma výuky. Navržené pracovní listy jsou rozděleny na tři části. První část se týká tématu Vodní režim rostlin, druhá a třetí část obsahuje otázky týkající se deficitu (přebytku) vody u vybraných ekologických typů rostlin. V pracovních listech jsou použity položky otevřené (reproduktivní) a položky uzavřené (výběrové). Součástí pracovních listů je i hra (doplňovačka).

Metodické pokyny k pracovnímu listu

Navržené pracovní listy jsou připraveny pro organizační formu práce ve skupinách. Listy jsou rozděleny na tři části, proto je vhodné zvolit 3 skupiny. Měly by být zařazeny po probrání kapitoly, která se týká první části pracovních listů – Příjem, vedení a výdej vody rostlinou. Další dvě části týkající se tématu deficit (přebytek) vody v rostlinném těle, jsou rozděleny podle významných ekologických typů rostlin. Druhá část – Rostliny suchých a vodních stanovišť, třetí část – Epifyty, halofyty a parazité rostlin.

Žáci pracují samostatně, učitel se stává pouze poradcem. Ve třídě jsou tři stanoviště s nástěnnými obrazy, výukovým textem a publikacemi s obrázky i přírodninami. Žáci jsou vedeni k spolupráci, vyhledávají ve skupině správné odpovědi na otázky z pracovního listu.

Jsou použity položky doplňovací a tvorbu krátké odpovědi, což jsou položky otevřené a položky s alternativní odpovědí, položky přiřazovací, výběrové a s mnohonásobnou volbou, které patří do položek uzavřených. Doplňovačka je součástí první části pracovního listu a nákres podle obrázku, který si žáci sami vyhledají je ve druhé a třetí části pracovních listů.

Kontrolu řešení je nutno provést společně, nejlépe hned po vyplnění pracovního listu. Cílem je zapojit do opravy všechny žáky a upozornit na špatné odpovědi a zdůraznit řešení správné.

Žáci jednak rozvíjí své tvořivé schopnosti a zároveň se učí získávat nové informace z různých zdrojů. K vyplnění pracovního listu je třeba jedna vyučovací jednotka. Následující hodinu je vedena diskuze o tom, co se žáci dozvěděli minulou hodinu prostřednictvím pracovních listů. Téma Deficit (přebytek) vody v rostlinném těle učitel doplní a vysvětlí žákům nové pojmy.

Obrázky použité v pracovním listu byly převzaty z internetových stránek http://www.lhmp.cz/main_soubory/kveten06.htm,

http://www.butbn.cas.cz/coll_wet/photoguide/Nymphoides_peltata_3.jpg ,
<http://jiho.ceskestavby.cz/rostliny/index.html?tro=1&sro=17> ,
<http://kaktusy-sukulenty.wz.cz/images/barc03.1.JPG> .

Forma pracovního listu pro žáky je uvedena v příloze 7.1.1.

4.2.1 Pracovní listy - řešení

Řešení pracovních listů

Přírodopis

7. třída

PRACOVNÍ LISTY– VODA V ROSTLINNÉM TĚLE

Jméno:

Datum:

Část A – Příjem, vedení a výdej vody rostlinou

1. Jakým způsobem rostliny přijímají vodu:
 - a) Bezcévné rostliny ...**celým povrchem těla**....
 - b) Cévnaté rostliny ...**podzemními orgány – kořenovým systémem**.....
2. Která část vodivého pletiva vede vodu ?
 - a) Dřevní část – sítkovice
 - b) Dřevní část – cévy a cévice**
 - c) Lýková část – sítkovice
 - d) Lýková část – cévy a cévice

3. Doplň chybějící slova v textu.

Rostlina vydává vodu ve skupenství ...**plynném**.. transpirací (výparem) a ve skupenství kapalném gutací. Transpirace přes průduchy se nazývá..**stomatární**.., kutikulární transpirace probíhá přes ..**kutikulu**.. Při nedostatku vody se průduchy ... **zavírají**..., aby nedocházelo k výparu. Výdej vody po kapkách je zajištěn otvory, které se nazývají..**hydatody**..a jsou umístěny na okraji listu.

4. Popiš pohyb vody rostlinným tělem vyšších rostlin.

Kořenové vlásky nasají z půdy vodu. Přes pokožku kořene prochází voda do kůry a středního válce, kde jsou cévy vodivého pletiva. Cévy rozvádí vodu z kořene do nadzemních orgánů.

5. Které rostliny mají průduchy:

- Na svrchní straně listu ...**vodní rostliny se vzplývavými listy**....
- Na obou stranách listu ...**trávy**....
- Na spodní straně listu ...**většina suchozemských**....
-

6. Doplňovačka

1	H	Y	D	A	T	O	D	Y											
2				P	R	Ů	D	U	CH										
3		G	U	T	A	C	E												
4	K	O	Ř	E	N														
5			Ř	A	S	Y													
6					P	O	K	O	Ž	K	A								
7		V	O	D	I	V	É												
8	M	E	CH	O	R	O	S	T	Y										
9		V	Ý	P	A	R													
10					C	É	V	N	Í	S	V	A	Z	K	Y				
11			D	Ř	E	V	N	Í											

PŘÍJEM, VEDENÍ A VÝDEJ VODY ROSTLINAMI

Tajenka – děj, díky kterému rostlina ztrácí vodu

1. Jak se nazývají otvory na okrajích listů, přes které rostlina ztrácí vodu?
2. Otvor listu tvořený dvojicí svěřacích buněk uprostřed se štěrbinou?
3. Výdej vody po kapkách?
4. Podzemní orgán sloužící k příjmu vody?
5. Rostliny, které nemají vodivá pletiva?
6. Co chrání povrch kořene?
7. Jak se nazývá pletivo, které má cévní svazky?
8. Které rostliny tvoří přechodnou skupinu mezi cévnatými a bezcévnými?
9. Ztráta vody v plynném skupenství se nazývá?
10. Útvary vodivého pletiva, které se nachází ve středním válci?
11. Která část vodivého pletiva vede vodu z kořene do nadzemní části?

Část B – Rostliny suchých a vodních stanovišť

1. Které pouštní rostliny mají rozsáhlý kořenový systém a jsou ukazatelem zdroje vody?

- a) Název keře ...**mesquitové keře**.....
- b) Nákres keře (tužkou)



2. V suchých oblastech přežívají některé druhy rostlin nepříznivé podmínky v podzemí. Uveď příklad adaptací (přizpůsobení), díky kterým nedostatek vody snáší.

- a)**hlíza**.....
- b)**oddenek**.....

3. Spoj slova, která k sobě významově patří.

- | | |
|--------------|---|
| 1) Xerofyty | a) Rostliny celé ponořené ve vodě |
| 2) Hydrofyty | b) Rostliny, které mají listy a květy nad vodou |
| 3) Hygrofyty | c) Rostliny suchých stanovišť |

Řešení: **1 c, 2 a, 3 b**

4. Podle obrázku přiřaď rostliny - suchých stanovišť..a, c ..vodních stanovišť..b, d ..

a)



b)



c)



d)



5. Napiš rostliny, které mají silnou kutikulu, málo průduchů a velké zásobárny vody ve svých orgánech (např. dužnaté listy)

.....**agáve, aloe, netřesk, kaktus**.....

4. Jakým způsobem se vzduch dostává ke kořenům leknínu?

- a) vzdušnými kořeny
- b) otvory v květech
- c) **vzdušnými kanálky v řapících listů a oddenků**

Část C – Epifyty, halofyty, parazité rostlin

1. Jmelí je rostlina, která získává vodu z hostitelské rostliny výrůstky, které jsou podobné kořenům. Jak se tyto výrůstky nazývají? Správný název podtrhni.

Symbiont, haustoria, pneumatofory

2. Parazitické rostliny získávají vodu i živiny ze své hostitelské rostliny. **ANO/NE**

3. Epifyty jsou:

- a) rostliny, které mají silné kořeny v půdě
- b) rostliny, které žijí v pásmu přílivu
- c) rostliny, které nekoření v půdě, ale využívají strom jako svoji oporu**

3. Vyber všechny rostliny, které žijí jako epifyty?

- a) Podbílek šupinatý
- b) Monstera**
- c) Smetanka lékařská
- d) Orchideje**

4. Jakým způsobem se epifyty přizpůsobily k získávání vody?

...vzdušné kořeny, nálevkovité listy.....

5. Uveď alespoň jeden příklad rostliny, která se nachází na slaných půdách?

.....mangrove porosty, mochna husí.....

6. Kde najdeš porosty nazývané mangrovky?

- a) na poušti
- b) na pobřeží, v pásmu přílivu**
- c) na hostitelských stromech

7. Dopln chybějící slova v textu:

V deštném pralese je **..hodně..**vlhkosti.

Epifyty si vytvořily **...vzdušné kořeny...**, kterými přijímají vzdušnou vlhkost z atmosféry.

8. Přiřaď k sobě druh a způsob života rostlin:

- | | |
|----------------|----------------------|
| a) parazit | A) Mochna husí |
| b) poloparazit | B) Orchidej |
| c) epifyt | C) Podbílek šupinatý |
| d) halofyt | D) Jmelí bílé |

řešení: **a C, b D, c B, d A**

9. Uveď všechny typy kořenů a jejich význam, u porostů mangrove.

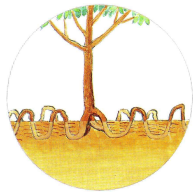
Název kořene:

Význam:

- | | |
|--|--|
| ... chůdovitý kořen (opěrný) .. | ... podpírají strom |
| ... kořeny s „kolénky“ | ... vystupují z bahna, přijímají kyslík ze vduchu ... |
| ... dýchací kořeny | ... zajišťují přísun vzduchu ... |

10. Namaluj jeden typ kořenů halofytů (mangrove porosty). (Tužkou)

Obrázek:



4.3 Kontrolní test

Didaktické (kontrolní) testy jsou vhodné k rychlému zjištění vědomostí za určitý časový úsek výuky. Otázky vyskytující se v testu mohou být typu otevřených položek (reproduktivní) nebo položky uzavřené (výběrové). Otevřené položky mohou mít charakter doplňovací (žák doplňuje jedno slovo) nebo tvorby krátké odpovědi. Uzavřené položky mají charakter přiřazovací (žák spojí slova, která k sobě významově patří), položky s alternativní odpovědí (žák odpovídá na otázku ANO – NE, Je tvrzení pravdivé). Jsou zde zahrnuty i otázky, na které musí žák písemně odpovědět a je zde i psaný text, ve kterém žák musí podtrhnout správná slova, aby věta byla pravdivá.

Výhodou testu oproti písemnému zkoušení je, že všichni žáci jsou hodnoceni stejně za určitý počet získaných bodů.

Didaktické (kontrolní) testy mají ověřit znalosti žáků a kvalitu uchovaných vědomostí po probrání daného tématu a jsou klasifikovány. Informace byly převzaty z internetové stránky http://www.csvs.cz/publikace/ncdiv/Jak_testovat_vysledky_vyuky.pdf .

Metodické pokyny ke kontrolnímu testu

Obsahově tento didaktický test zahrnuje jak základní tak rozšiřující učivo na téma Voda v rostlinném těle. Čtyři položky jsou zaměřeny na příjem, vedení a výdej vody rostlinou, sedm položek se zabývá deficitem (přebytkem) vody u vybraných ekologických typů rostlin. Z jedenácti otázek se jich šest týká jednotlivých adaptací rostlin na různých stanovištích..

Kontrolní test je určen pro samostatnou práci. Žáci by tento test měli zvládnout bez komplikací za předpokladu, že porozuměli látce Voda v rostlinném těle.

Kontrola testu je vhodná po odevzdání písemných prací vyučujícím. Opravu testu lze provést v následující hodině, po rozdání opravených prací žákům.

Forma testu pro žáky je uvedena v příloze 7.1.2.

4.3.2 Kontrolní test - řešení

Řešení testu

Test: Voda v rostlinném těle

Jméno:

Datum:

- Podtrhni takové slovo, aby tvrzení bylo správné
 - Bezcévné rostliny přijímají vodu **kořeny** – celým povrchem těla.
 - Vodu a živiny rozvádí dřevní – **lýková** část vodivého pletiva.
 - Vrstva pokožky tukového charakteru, která chrání před vysycháním se nazývá **hydatoda** – kutikula.
- Jak se nazývají otvory na listu, které jsou tvořeny dvěma svěřacími buňkami uprostřed se štěrbinou? ...**průduchy**....

3. Popiš pohyb vody rostlinným tělem.

Kořenové vlásky nasají vodu. Přes pokožku a kůru se dostane voda do středního válce, kde jsou vodivá pletiva. Dřevní část vodivého pletiva rozvádí vodu z kořene do nadzemních orgánů.

4. Napiš dva děje, díky kterým rostlina ztrácí vodu?

Transpirace (výpar) – (stomatární a kutikulární)

Gutace

5. Spoj slova, která k sobě významově patří.

- | | |
|--------------|---|
| a) Hydrofyty | A) Rostliny nekořenicí v půdě, ale mají strom jako svoji oporu |
| b) Halofyty | B) Rostliny suchých stanovišť |
| c) Xerofyty | C) Rostliny vodních stanovišť |
| d) Parazité | D) Rostliny, které snášejí více solí v půdě |
| e) Epifyty | E) Rostliny, které získávají vodu a živiny z hostitelské rostliny |

Řešení: **a C, b D, c B, d E, e A**

6. Uveď alespoň dvě rostliny, které mají silnou kutikulu, málo průduchů a velké zásobárny vody ve svých orgánech. ...**aloe, kaktus**...

7. Co víš o mesquitových keřích?

...**Pouštní keře, mají rozsáhlý kořenový systém, jsou ukazateli podzemní vody**...

8. V oblasti vlhkých tropů mají epifytické rostliny k příjmu vzdušné vlhkosti vzdušné kořeny **ANO/NE**

9. Doplň chybějící slova v textu.

Mangrove porosty se nacházejí **..na slané půdě v pásmu přílivu**. Mají **..chůdovité**... kořeny, které podpírají strom. Kořeny které zajišťují přísun vzduchu se nazývají **..dýchací**..

10. Uveď druh rostliny a název výrůstků, kterými poloparazitická rostlina přijímá vodu. ...**jmelí bílé, haustoria**...

11. Vyber správná tvrzení.

a) Hydrofyty mají tenkou kutikulu, někdy bývá proděravělá. **ANO/NE**

b) Velké plovoucí listy vodních rostlin mají průduchy na spodní straně listu. **ANO/NE**

c) Řapíky leknínů mají vzdušné kanálky, kterými se vzduch dostane ke kořenům. **ANO/NE**

4.4 Hodnocení výsledků

Téma Voda v rostlinném těle resp. deficit (přebytek) vody v rostlině je určeno pro žáky sedmé třídy základní školy jako rozšiřující učivo. V současné době se na škole, kde byla práce ověřena, vyučuje druhým rokem podle Rámcově vzdělávacího programu (RVP). Vystává tedy aktuální problém s tvorbou Školního vzdělávacího programu (ŠVP). Žáci sedmé třídy se ve výuce přírodopisu zabývají celoročně botanikou. Podle osnov přírodopisu vzdělávacího programu Základní škola je botanika rozdělena do učebnic pro šesté a sedmé třídy. Botanika jako celek se v aktuálních učebnicích přírodopisu nevyskytuje. Učitel je tedy nucen používat více učebnic a proto je vhodné zařazovat do výuky vlastní učební pomůcky (didaktické testy, pracovní listy) a výukové aktivity, které vedou k osvojení znalostí o dané problematice.

Pracovní listy

Pracovní listy byly vypracovány žáky výběrové sedmé třídy základní školy. Žáci studovali samostatně ve skupinách na třech stanovištích, na kterých se během vyučovací jednotky vystřídali. Po vypracování listů proběhla diskuze s učitelem a společná oprava pracovních listů.

Část A, týkající se Příjmu vedení a výdeje vody rostlinou, která byla již vysvětlena v předchozí výuce, byla žáky zvládnuta bez komplikací. Chyby se vyskytly pouze v otázce číslo 3 a v doplňovačce. Bylo nutné znovu vysvětlit pojem hydatoda, žáci chybovali i v doplňovačce u položky č. 1, která se opět týkala termínu hydatoda.

V části B – Rostliny suchých a vodních stanovišť, žáci chybovali u položky č. 6. b). Proběhla tedy diskuze o rostlinách se vzplývavými listy.

Část C byla pro žáky nejobtížnější. Vyskytovalo se zde mnoho nových pojmů. Žáci chybovali v položkách č. 3, 4 a 8. Společně bylo nutné objasnit pojmy epifyt a jejich způsob života a vysvětlit rozdíl mezi parazitickou a poloparazitickou rostlinou.

Pracovní listy měly sloužit jako aktivizující a zábavná forma výuky. Žáci pracovali samostatně, pohybovali se volně po třídě a debatovali o problému. Následující hodinu proběhla diskuze o tom, co se žáci dozvěděli prostřednictvím pracovních listů. Kapitola Deficit (přebytek) vody v rostlině byla doplněna pomocí výkladového textu.

Didaktický test

V didaktickém testu, který je určen ke klasifikaci, je 11 položek týkajících se tématu Voda v rostlinném těle. Didaktický test vypracovalo 18 žáků, všichni pracovali i s pracovními listy. V testu bylo možno získat 29 bodů. Plného počtu dosáhl jeden žák z osmnácti. Žádný žák nechyboval v položce č. 2. největší problémy měli žáci v položkách č. 7, 9 a 10.

V sedmé otázce „Co víš o mesquitových keřích?“ bylo možno získat dva body. Bylo požadováno uvést alespoň dva znaky. Dvanáct žáků získalo pouze jeden bod, neboť uvedli pouze jeden znak. Upravená otázka by mohla být doplněna takto: „Co víš o mesquitových keřích? (Výskyt, význam, kořenový systém).“

V deváté otázce měli žáci doplňovat do textu tři chybějící slova. V této položce bylo uznáváno více správných odpovědí. Osm žáků získalo dva nebo jeden bod ze 3 možných. Tato položka patří v testu k těm obtížnějším, přesto je dobré ji ponechat v původním znění.

Otázka desátá byla polovinou žáků zodpovězena pouze částečně. Patnáct žáků odpovědělo správně na první část otázky odpověď je „jmelí bílé“. Při kontrole testu někteří žáci uvedli, že přehlédli druhou část otázky. Bylo by tedy třeba v otázce podtrhnout na co se učitel ptá. „Uveď druh poloparazitické rostliny a název výrůstků, kterými rostlina přijímá vodu.“

Celkově test dopadl velmi dobře. Pět žáků dosáhlo výborných, devět chvalitebných a tři dobrých výsledků.

V současné době mobilních telefonů, přehrávačů hudby a počítačových her, se mezi žáky druhého stupně základní školy objevuje zásadní problém – nezájem. Žáci obvykle neprojevují potřebu získávat nové poznatky, proto nebylo vhodné zabývat se rozšiřující kapitolou Voda v rostlinném těle v běžných sedmých třídách základní školy.

Tabulka hodnocení pro žáky ZŠ:

Známky:	Bodové hodnocení
1	29 – 26
2	25 – 22
3	21 – 13
4	12 – 7
5	6 – 0

Výsledky klasifikace:

Známky:	Počet žáků:
1	5
2	9
3	4
4	0
5	0
Průměrná známka třídy:	1,94

Analýza výsledků jednotlivých položek v testu:

Číslo otázky	Správné odpovědi	Chybné odpovědi	Částečně správné odpovědi
1	16	2	0
2	18	0	0
3	14	2	2
4	14	2	2
5	13	0	5
6	11	1	6
7	6	0	12
8	12	5	1
9	7	5	8
10	8	2	8
11	16	0	2

5. ZÁVĚR

Diplomová práce se zabývala tématem Jak bojují rostliny s přebytkem, popřípadě nedostatkem vláhy. Pro pochopení problematiky žáky bylo nutné vysvětlit tématický celek Voda v rostlinném těle. Téma bylo zpracováno na základě získání teoretických podkladů z odborné literatury a provedení analýzy učebnic přírodopisu.

Cílem diplomové práce bylo přiblížit žákům zábavnou formou vybranou kapitolu z ekologických problémů v říši rostlin. Byly navrženy výukové texty, pracovní listy i kontrolní test pro ověření znalostí z problematiky, zároveň byly uvedeny metody, podle kterých je vhodné postupovat při probírání tématu.

Téma Voda v rostlinném těle bylo vyučováno jako rozšiřující kapitola ve výběrové sedmé třídě základní školy. Pro žáky bylo studium této problematiky velice obtížné z hlediska množství získávaných nových pojmů. Připravené pracovní listy byly zpracovány žáky netradičním způsobem. Žáci podle otázek v pracovních listech získávali nové informace z různých materiálů na stanovištích připravených učitelem. Žáky byl tento způsob výuky kladně hodnocen. Díky skutečnosti, že žáci byli aktivně zapojeni a nuceni sami objevovat nové poznatky, diskutovali se zájmem na téma Proč určité druhy rostlin rostou na určitém stanovišti. Po prověření jejich znalostí kontrolním testem, dopadly výsledky velmi dobře i přes náročnost tématu. Pro žáky běžných sedmých tříd, kde je množství žáků s poruchami učení by tato kapitola vzhledem k množství nových pojmů neměla být zařazována. Účelem zpracovaných materiálů je jejich didaktické užití v hodinách přírodopisu jednak ve výběrových třídách základní školy a zejména pak na nižších stupních gymnázií.

6. SEZNAM LITERATURY

Čabradová V. , Hash F. , Sejpka J. , Vaněčková I. , 2005: Přírodopis pro 7. ročník základní školy a víceletá gymnázia. - Fraus, Plzeň,

Dobroruka L.J. , Gutzerová N. , Kučera T. , Třeštíková Z. , Havel I. , 1998: Přírodopis 2 pro 7. ročník základní školy. - Scientia, Praha, 152s.

Galan M. , 1993: Ekologie. – nakl. Velryba, Praha, 151s.

Havlík I. , 1999: Přírodopis 7 . - Nová škola, Brno, 87s

Jurčák J. , Froněk J. a kol., 2002: Přírodopis 7. - Prodos, Praha, 143s

Kindersley D. , 1991: Rostliny. – Tatran, Bratislava , 64s

Kočárek E. , Kočárek E. , 1998: Přírodopis pro 7.ročník základní školy. - Jinan, Praha, 96s

Kvasničková D. , Jeník J. , Pecina P. , Franěk J. , Cais J. , 2004: Ekologický přírodopis 7 pro 7. ročník základní školy a nižší ročníky víceletých gymnázií. - Fortuna, Praha, 96s

Kvasničková D. , Jeník J. , Pecina P. , Franěk J. , Cais J. , 2005: Ekologický přírodopis 6 pro 6. ročník základní školy a nižší ročníky víceletých gymnázií. - Fortuna, Praha, 128s

Larcher W., 1988: Fyziologická ekologie rostlin. - Academia, nakladatelství Československé akademie věd, Praha, 368s

Maňák J. , 1994: Nárys didaktiky. – Masarykova univerzita, Brno, 111s.

Maleninský M. , Novák J. , Švecová M. , Toběrná V. , 2006: Zoologie 2, Botanika 2, učebnice pro ZŠ a nižší stupeň víceletých gymnázií. – nakl. ČGS Natura, Praha, 128s

Mojžíšek L. , 1988: Didaktika, teorie vzdělání a vyučování. - SPN, Praha, 216s.

Penka M. , 1985: Transpirace a spotřeba vody rostlinami. - Academia, nakladatelství
Československé akademie věd, Praha, 256s.

Procházka S. , Macháčková I. , Krekule J. , Šebánek J. a kol. 1998: Fyziologie rostlin. -
Academia, nakladatelství akademie věd České republiky, Praha, 484s

Slavíková J. , 1986: Ekologie rostlin. - SPN, Praha, 368s

Went F.W. , 1979: Rostliny. – Mladá fronta, Praha, 200s.

INTERNETOVÉ STRÁNKY:

<http://jiho.ceskestavby.cz/rostliny/polozka.html>

<http://www.bangco.cz/index.php?file=a003>

http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Orkid%C3%A9_med_lufr%C3%B6tter%2C_Nordisk_familjebok.png

<http://botanika.wendys.cz/kytky/foto.php?410:2>

<http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:MistletoeInSilverBirch.jpg>

<http://cs.wikipedia.org/wiki/Ok%C5%99ehk>

http://botanika.borec.cz/o_pletiva.php#kryci

http://www.lhmp.cz/main_soubory/kveten06.htm

<http://jiho.ceskestavby.cz/rostliny/index.html?tro=1&sro=17>

<http://kaktusy-sukulenty.wz.cz/images/barc03.1.JPG>

<http://foto.iris.cz/gallery2/v/Akce+2006/botanika/02P1010194.JPG.html>

<http://www.tensor.cz/jksphotos/photos/podbilek001.htm>

<http://sk2.goo.cz/fotogalerie/fotografie/rostliny/trvalky/netresk.htm>

<http://www.celysvet.cz/monstera.php>

http://en.wikipedia.org/wiki/Image:Monstera_deliciosa2.jpg

<http://botanika.wendys.cz/kytky/K136.php>

http://www.csvs.cz/publikace/ncdiv/Jak_testovat_vysledky_vyuky.pdf

<http://www.biolib.cz/cz/gallery/dir113>

7. PŘÍLOHY

7. 1 Didaktické pomůcky určené pro žáky

7. 1. 1 Pracovní listy

7. 1. 2 Test

7. 2 Metodické pomůcky

7. 2. 1 Část A – příjem, vedení a výdej vody rostlinou

7. 2. 2 Část B – xerofyty, hydrofyty

7. 2. 3 Část C – epifyty, parazité, halofyty

7.1 Didaktické pomůcky určené pro žáky

7. 1. 1 Pracovní listy

Přírodopis

7. třída

PRACOVNÍ LISTY– VODA V ROSTLINNÉM TĚLE

Jméno:

Datum:

Část A – Příjem, vedení a výdej vody rostlinou

1. Jakým způsobem přijímají vodu:

- a) Bezcévné rostliny
- b) Cévnaté rostliny

2. Která část vodivého pletiva vede vodu ?

- a. Dřevní část – sítkovice
- b. Dřevní část – cévy a cévice
- c. Lýková část – sítkovice
- d. Lýková část – cévy a cévice

3. Doplň chybějící slova v textu.

Rostlina vydává vodu ve skupenství transpirací (výparem) a ve skupenství kapalném gutací. Transpirace přes průduchy se nazývá....., kutikulární transpirace probíhá přes Při nedostatku vody se průduchy, aby nedocházelo k výparu. Výdej vody po kapkách je zajištěn otvory, které se nazývají..... a jsou umístěny na okraji listu.

4. Popiš pohyb vody rostlinným tělem vyšších rostlin

5. Které rostliny mají průduchy:

- a. Na svrchní straně listu
- b. Na obou stranách listu
- c. Na spodní straně listu

Část B – Rostliny suchých a vodních stanovišť

1. Které pouštní rostliny mají rozsáhlý kořenový systém a jsou ukazatelem zdroje vody?

d) Název keře

e) Nákres keře (tužkou)

2. V suchých oblastech přečkávají některé druhy rostlin nepříznivé podmínky podzemí.

Uveď příklad adaptací (přizpůsobení), díky kterým nedostatek vody snášejí.

a)

b)

3. Spoj slova, která k sobě významově patří.

A. Xerofyty

a) Rostliny celé ponořené ve vodě

B. Hydrofyty

b) Rostliny, které mají listy a květy nad vodou

C. Hygrofyty

c) Rostliny suchých stanovišť

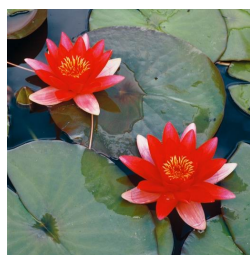
4. Podle obrázku přiřaď rostliny - suchých stanovišť.....vodních stanovišť.....

a)

b)

c)

d)



5. Vypiš druhy rostlin, které mají silnou kutikulu, málo průduchů a velké zásobárny vody ve svých orgánech (např. dužnaté listy)

.....

6. Jakým způsobem se vzduch dostává ke kořenům leknínu?

a) vzdušnými kořeny

b) otvory v květech

c) vzdušnými kanálky v řapících listu a oddenku

Část C – Epifyty, halofyty, parazité rostlin

1. Jmelí je rostlina, která získává vodu z hostitelské rostliny výrůstky, které jsou podobné kořenům. Jak se tyto výrůstky nazývají? Správný název podtrhni.

Symbiont, haustoria, pneumatofory

2. Parazitické rostliny získávají vodu i živiny ze své hostitelské rostliny. ANO/NE

3. Epifyty jsou:

- a) rostliny, které mají silné kořeny v půdě
- b) rostliny, které žijí v pásmu přílivu
- c) rostliny, které nekoření v půdě, ale využívají strom jako svoji oporu

4. Vyber všechny rostliny, které žijí jako epifyty?

- a) Podbílek šupinatý
- b) Monstera
- c) Smetanka lékařská
- d) Orchideje

5. Jakým způsobem se epifyty přizpůsobily k získávání vody?

.....

6. Uveď alespoň jeden příklad rostliny, která se nachází na slaných půdách?

.....

7. Kde najdeš porosty nazývané Mangrovy.

- a) na poušti
- b) na pobřeží, v pásmu přílivu
- c) na hostitelských stromech

8. Doplň chybějící slova v textu:

V deštném pralese jevlhkosti.

Epifyty si vytvořily....., kterými přijímají vzdušnou vlhkost z atmosféry.

9. Přiřaď k sobě druh a způsob života rostlin:

- | | |
|----------------|----------------------|
| a) parazit | A) Mochna husí |
| b) poloparazit | B) Orchidej |
| c) epifyt | C) Podbílek šupinatý |
| d) halofyt | D) Jmelí bílé |

9. Uveď všechny typy kořenů a jejich význam, u porostů mangrove.

Název kořene:	Význam:
.....
.....
.....

10. Namaluj jeden typ kořenů halofytů. (Tužkou)

Obrázek:

Obrázková dokumentace do pracovních listů byla převzata z internetových adres:

http://www.lhmp.cz/main_soubory/kveten06.htm

<http://www.biolib.cz/cz/gallery/dir113>

<http://jiho.ceskestavby.cz/rostliny/index.html?tro=1&sro=17>

<http://kaktusy-sukulenty.wz.cz/images/barc03.1.JPG>

7.1.2 Test

Přírodopis

7. třída

Test – Voda v rostlinném těle

Jméno:

Datum:

- Podtrhni takové slovo, aby tvrzení bylo správné
 - Bezcévné rostliny přijímají vodu **kořeny – celým povrchem těla.**
 - Vodu a živiny rozvádí **dřevní – lýková** část vodivého pletiva.
 - Vrstva pokožky tukového charakteru, která chrání před vysycháním se nazývá **hydytoda – kutikula.**
- Jak se nazývají otvory na listu, které jsou tvořeny dvěma svěřacími buňkami uprostřed se štěrbinou?
- Popiš pohyb vody rostlinným tělem.
- Napiš dva děje, díky kterým rostlina ztrácí vodu.
- Spoj slova, která k sobě významově patří.

Hydrofyty	rostliny nekořenicí v půdě, ale mají strom jako svoji oporu
Halofyty	rostliny suchých stanovišť
Xerofyty	rostliny vodních stanovišť
Parazité	rostliny, které snášejí více solí v půdě
Epifyty	rostliny, které získávají vodu a živiny z hostitelské rostliny
- Uveď alespoň dva druhy rostlin, které mají silnou kutikulu, málo průduchů a velké zásobárny vody ve svých orgánech.

7. Co víš o mesquitových keřích?

8. V oblasti vlhkých tropů mají epifytické rostliny k příjmu vzdušné vlhkosti vzdušné kořeny ANO/NE

9. Doplň chybějící slova v textu.

Mangrove porosty se nacházejí Majíkořeny, které podpírají strom. Kořeny které zajišťují přísun vzduchu se nazývají

10. Uveď druh rostliny a název výrůstků, kterými poloparazitická rostlina přijímá vodu.

.....

11. Vyber správná tvrzení.

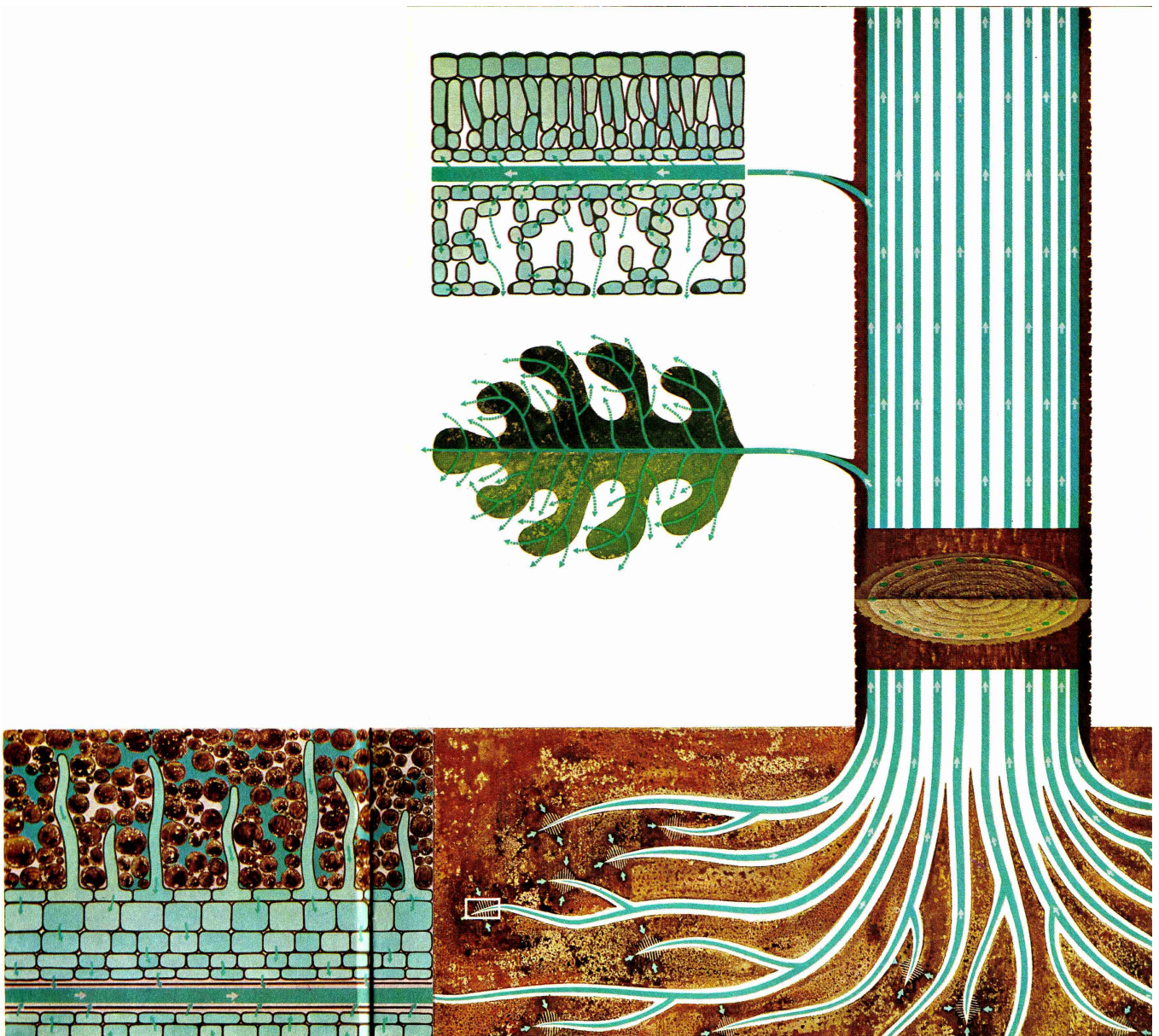
- a) Hydrofyty mají tenkou kutikulu, někdy bývá proděravělá. ANO/NE
- b) Velké plovoucí listy vodních rostlin mají průduchy na spodní straně listu.
ANO/NE
- c) Řapíky leknínů mají vzdušné kanálky, kterými se vzduch dostane ke kořenům.
ANO /NE

7.2 Metodické pomůcky

7.2.1 Část A – příjem, vedení a výdej vody rostlinou

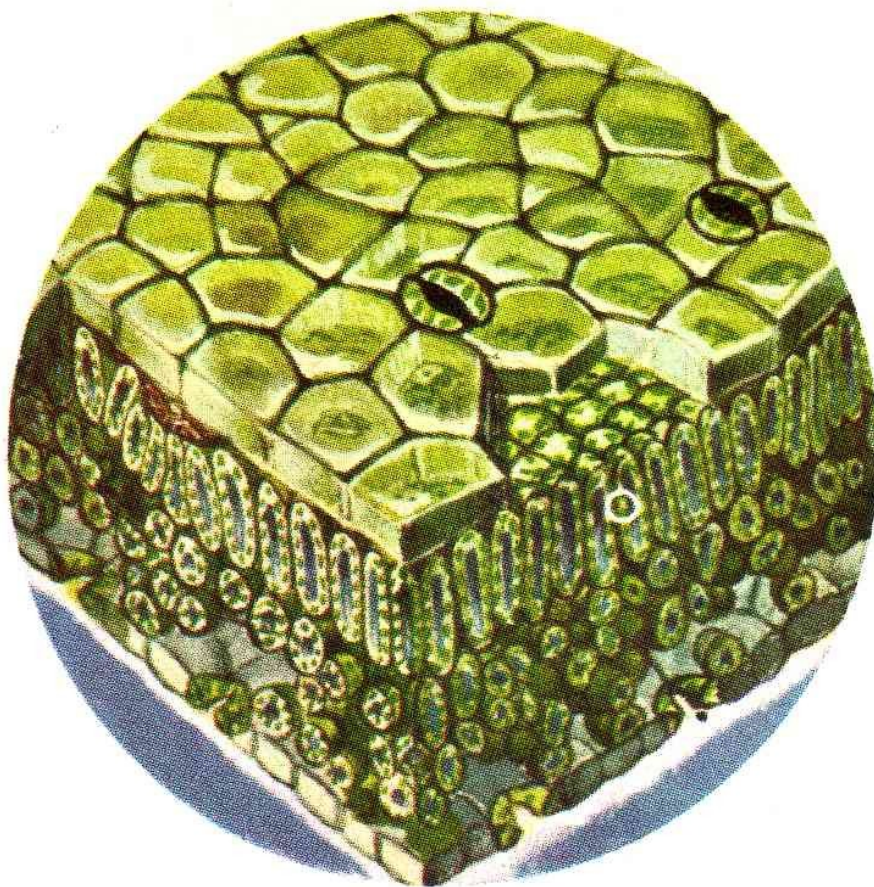
Obrázek č. 1 Příjem, vedení a výdej vody rostlinou (Went 1979)

- Kořeny rostlina přijímá vodu, nasává svými kořenovými vlásky vodu z půdy
- Voda se dostane do cévních svazků vodivého pletiva a je jimi vedena do nadzemních orgánů
- listy rostlina ztrácí vodu - transpirace



Obrázek č. 2 Průduchy (Went 1979)

- na obrázku je detail průduchů v pokožce listu
- průduchy mají dvě svěrací buňky s uzavíratelnou štěrbinou



Obrázek č. 3 Gutace – list jahodníku (Went 1979)

- rostlina ztrácí vodu nejen v plynném skupenství, ale i v kapalném
- výdej vody po kapkách otvory, které jsou na okraji listu, se nazývá GUTACE

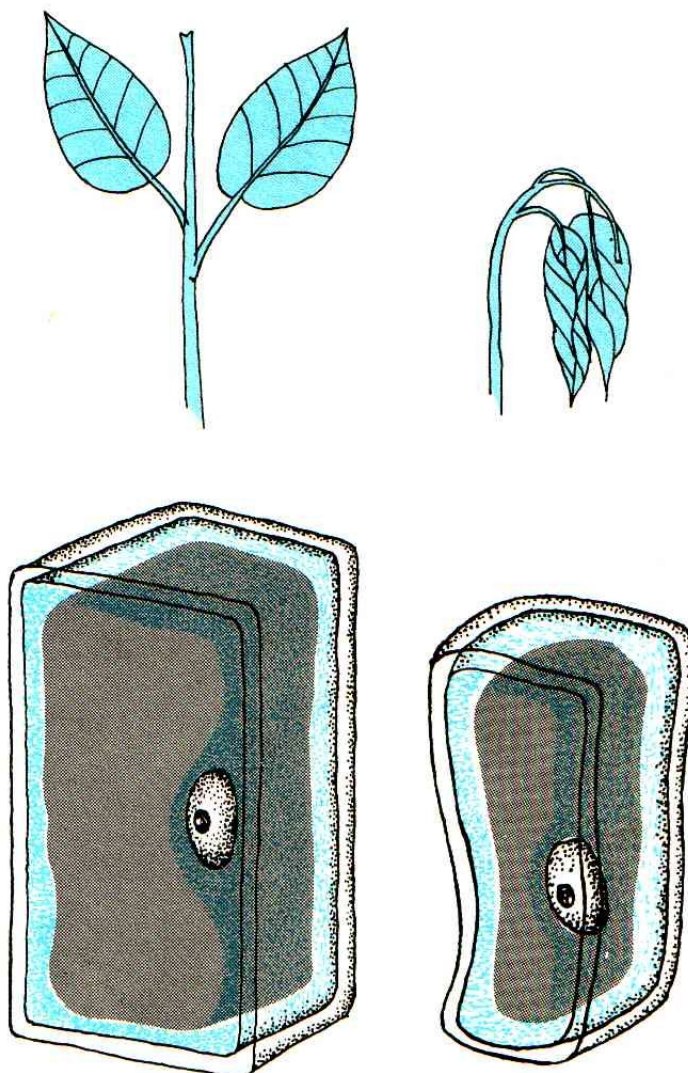
2.



TYTO ČIRÉ KAPKY NA OKRAJÍCH JAHODOVÝCH LISTŮ NETVOŘÍ ROSA, ALE PŘEBYTEK VODY VYTLAČOVANÝ Z ROSTLINY GUTACÍ

Obrázek č. 4 Vadnutí rostliny (Went 1979)

- na obrázku vlevo je buňka nasycená vodou a nad tím pevné listy
- na obrázku vpravo je buňka s malým množstvím vody, a nad obrázkem je důsledek nedostatku vody - uvadající lístky rostliny



7. 2. 2 Část B – xerofyty, hydrofyty

Obrázky č. 1 – 5 Xerofyty

1. Agave americana

(<http://jiho.ceskestavby.cz/rostliny/polozka.html>)

Patří mezi růžicovité rostliny, které rostou převážně bez kmenu.

Mečovité **dužnaté** (sukulentní) **listy** jsou zašpičatělé. Na svých okrajích nesou trny, obzvláště nebezpečný může být trn na konci listu, který je velice tvrdý.



7. Aloe arborescens

(<http://jiho.ceskestavby.cz/rostliny/polozka.html>)

Sukulent, který vytváří růžici zelených dužnatých listů, které rostou většinou bez stonku.

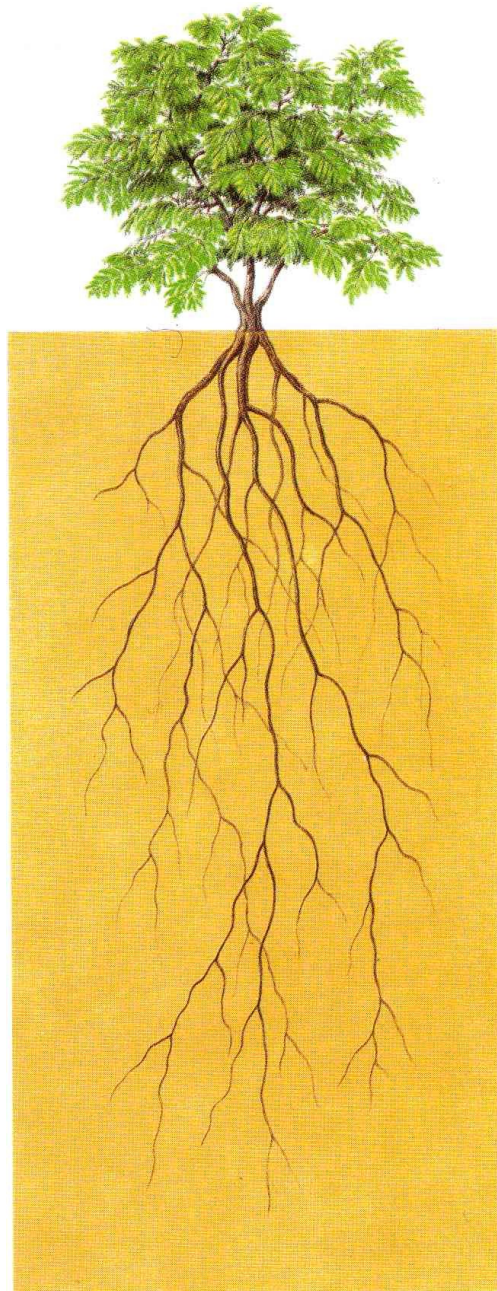
3. Netřesk (<http://sk2.goo.cz/fotogalerie/fotografie/rostliny/trvalky/netresk.htm>)

Všechny netřesky (*Sepervivum*) mají kulatou, stálezelenou růžici **tučných listů**. Růžice listů se vyznačují různou velikostí a mohutností. Většinou se netřesky vysazují do skalek, obvykle více druhů roste bez problémů mezi kameny.



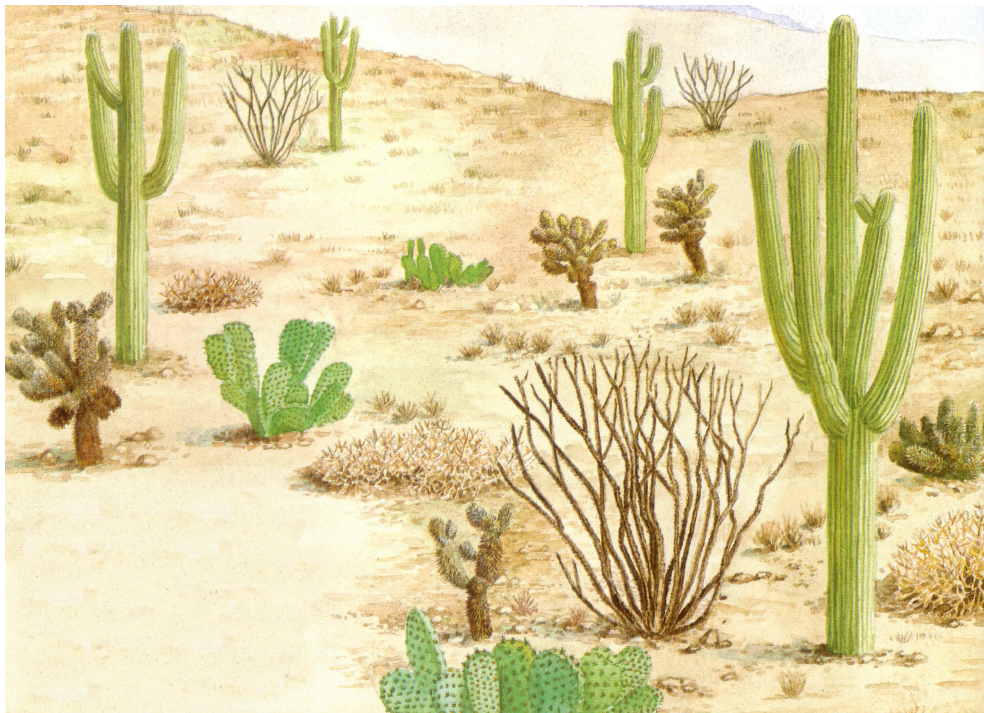
4. Mesquitový keř (Galan 1993)

Pouštní keř, který má **rozsáhlý kořenový systém** a sahá až k podzemním rezervoárům vody.



5. Proč všechny pouštní rostliny kvetou najednou? (Galan 1993)

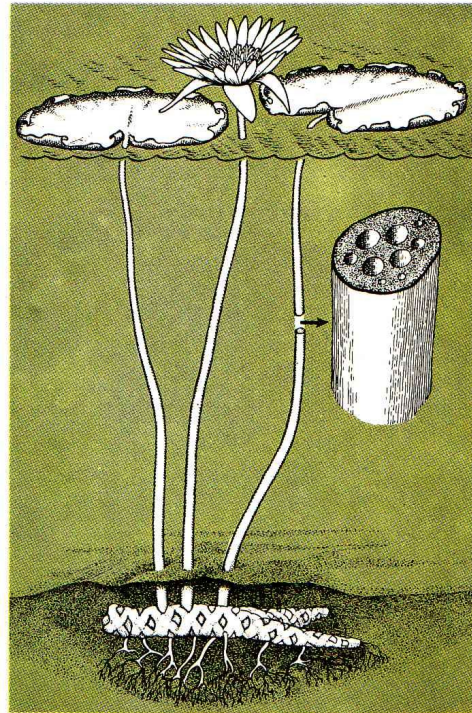
Po většinu roku je příliš velké sucho, aby kaktusy mohly kvést. Jakmile přijdou **deště** na vrcholcích kaktusů se objeví **květy**. I povrch pouště pokryje koberec květů. Pouze ty rostliny, které jsou schopny vytvořit **semena v kratičkém období** vlhka, mohou v poušti přežít.



Obrázky č. 6 – 7 Hydrofyty

6. Leknín bílý (Went 1979, Kindersley 1991)

Leknín bílý má **vzplývavé listy** na hladině rybníků, jezer. Listy jsou tuhé, kožovité, voda může dobře proudit po jejich povrchu.



STONKY LEKNÍNŮ mají několik velkých vzdušných kanálků, kterými se vzduch dostane ke kořenům.



7. Okřehek menší (<http://cs.wikipedia.org/wiki/Ok%C5%99ehék>)

Okřehek je drobná vodní rostlina, která přijímá vodu celým povrchem těla. Volně se vznáší na hladině.



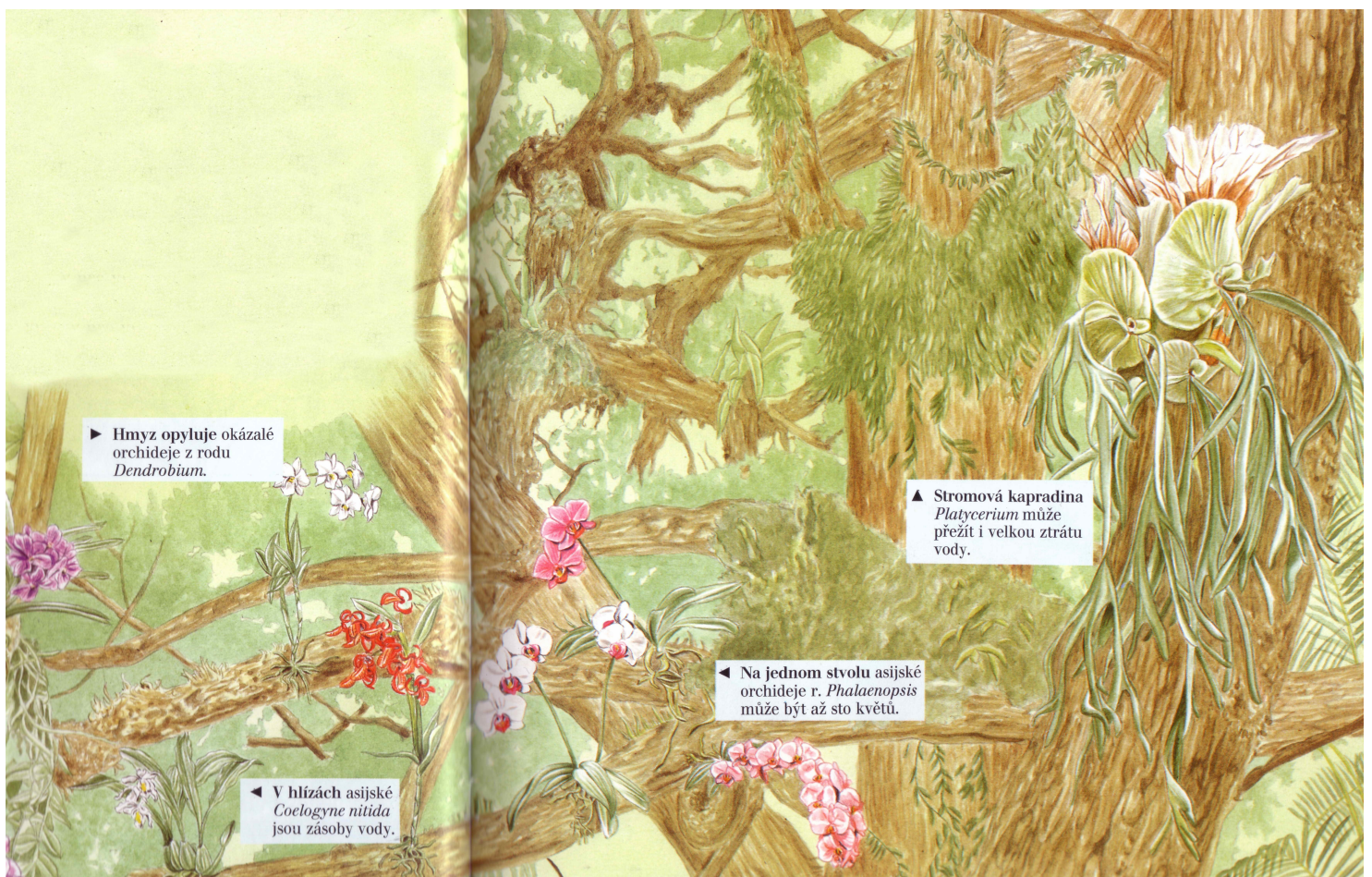
7. 2. 3 Část C – epifyty, parazité, halofyty

Obrázky č. 1 – 2 Epifyty

1. Proč mají epifyty deštného pralesa vzdušné kořeny? (Galan 1993)

V nitru deštného pralesa panuje šero. Je zde nadbytek vlhkosti. Epifyty si vytvořily vzdušné kořeny, nepotřebují kořenit v půdě. Přichycují se na kmenech stromů a živiny i vodu získávají ze vzduchu. Mají dužnaté kořenové hlízy nebo zásoby v kořenech.

Epifytickým způsobem žijí orchideje, broméliovité rostliny, monstera.



2. Monstera (Monstera deliciosa) (<http://www.celysvet.cz/monstera.php>
http://en.wikipedia.org/wiki/Image:Monstera_deliciosa2.jpg)

Monstera je rostlina s opravdu impozantními kožovitě lesklými, perforovanými listy s průměrem až 0,5 m.

Patří mezi liány a je pěstována jako pokojová rostlina. Mladé rostliny mají celistvé listy srdcovitého tvaru, poté se postupem času mění, stávají se zpeřenými a proděravělými. **Vzdušnými kořeny** přijímá vodní páru ze vzduchu.



Obrázky č. 3 – 4 Parazité

3. Podbílek šupinatý

(<http://foto.iris.cz/gallery2/v/Akce+2006/botanika/02P1010194.JPG.html> ,
<http://www.tensor.cz/jksphotos/photos/podbilek001.htm>)

Tento druh parazituje na kořenech keřů a stromů, např. líska, olše, jilm nebo buk. Pokud **kořeny** narazí na kořenový systém hostitele, **proniknou do cévních svazků**.

Vytrvalá bylina dosahující výšky 10-25 cm. Jedná se o **nezelený, parazitický druh** se silným, větveným, masitým oddenkem, který pokrývají bílé šupiny.



4. **Jmelí bílé**

(<http://botanika.wendys.cz/kytky/foto.php?410:2>
<http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:MistletoeInSilverBirch.jpg>)

Jmelí bílé je vytrvalý, stálezelený, **poloparazitický**, dvoudomý keřík vytvářející na hostitelském stromu kulovitou korunu v průměru až okolo 1 m.

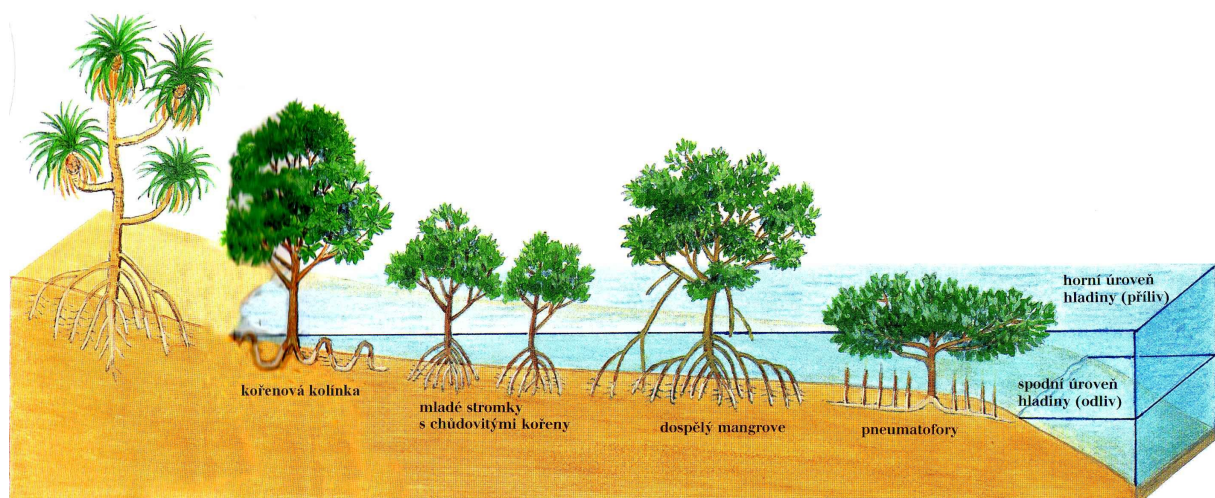
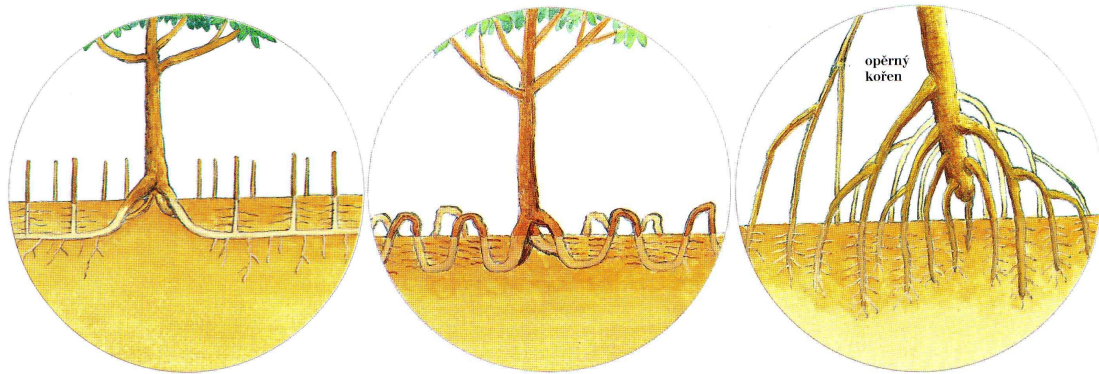
Má vyvinuté savé orgány (**haustorie**) podobné kořínkům, **kterými proroste** kůrou hostitele a napojí se na jeho cévní systém.



Obrázky č. 5 – 6 Halofyty

5. Mangrove porosty (Galan 1993)

Většinu stromů ničí slaná voda. Mangrovy si vytvořily mechanismus, který jim dovoluje růst i v ní. **Snášejí vysoký obsah solí**, jejich kořeny slouží jako filtry, odstraňují sůl z vody, kterou čerpají. Kořeny kotví v bahně, mangrovy mají **nedostatek kyslíku**, proto mají různé typy kořenů, díky kterým kyslík získávají. **Dýchací kořeny** – štíhlé výrůstky z normálních kořenů, pokroucené kořeny s „kolínky“ vystupujícími z bahna, **chůdovité** kořeny podpírají celý strom.



6.Mochna husí (<http://botanika.wendys.cz/kytky/K136.php>)

Víceletá, nízká, **plazivá bylina** s až 80 cm dlouhými, na uzlinách kořenujícími výběžky. Vyskytuje se na vlhkých travnatých půdách, které mohou být **zasolené**.

Můžeme ji najít i na trávnících hnojených výkaly drobných domácích zvířat.

