UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI
PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA
KATEDRA BOTANIKY

DIDAKTICKÉ HRY A LESNÍ PEDAGOGIKA NA BOTANICKÝCH VYCHÁZKÁCH ÚDOLÍM TICHÉ ORLICE

Diplomová práce

Bc. Eva Sloupenská

Biologie N1501, Biologie - Geografie
Prezenční studium

Vedoucí práce: PaedDr. Ing. Vladimír Vinter, Dr.

Olomouc 2017

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předloženou diplomovou práci vypracovala samostatně podle metodických pokynů vedoucího práce a za použití uvedené literatury.

V Olomouci dne .....

Bc. Sloupenská Eva

Poděkování

Tímto bych chtěla poděkovat vedoucímu práce panu PaedDr. Ing. Vladimíru Vinterovi, Dr., za odborné vedení diplomové práce, poskytování materiálních podkladů, cenných rad a vstřícnost.

BIBLIOGRAFICKÁ IDENTIFIKACE

Jméno a příjmení: Bc. Eva Sloupenská

Název práce: Didaktické hry a lesní pedagogika na botanických vycházkách údolím Tiché Orlice

Typ práce: Diplomová práce

Pracoviště: Katedra botaniky, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci

Vedoucí práce: PaedDr. Ing. Vladimír Vinter, Dr.

Rok obhajoby: 2017

Abstrakt: Diplomová práce rozšiřuje botanického průvodce s názvem Botanické vycházky údolím Tiché Orlice. Didakticky zpracované téma klade důraz na aktivní činnost žáků a seznamuje s principy lesní pedagogiky. Hlavním cílem je vytvoření botanického průvodce s náměty na praktická cvičení v terénu. Doplněním jsou didaktické hry s lesní tématikou, pracovní listy a prezentační CD pro učitele. Praktická část s výsledky a CD usnadní pedagogům přípravu výuky v terénu. Výsledná práce je určena pedagogům a studentům středních škol.

Klíčová slova: botanika, exkurze, lesní pedagogika, Tichá Orlice

Počet stran: 101

Počet příloh: 3

Jazyk: Český

BIBLIOGRAPHICAL IDENTIFICATION

Author's name and surname: Bc. Eva Sloupenská

Title: Didactic games and forest pedagogy at botanic walks in valley of Tichá Orlice

Type of thesis: Master's thesis

Department: Department of Botany, Faculty of Science, Palacky University, Olomouc

Supervisor: PaedDr. Ing. Vladimír Vinter, Dr.

The presentation year: 2017

Abstract: The thesis develops the botanical guidebook called Botanic walks in Tichá Orlice valley. The didactically processed topic emphasizes the pupils´activity and introduces principles of forest pedagogy. The main aim is to create a botanical guidebook together with some practical exercices in terrain. Didactial games focused on the same theme, working sheets and a CD for teachers are also part of this thesis. The practical part is composed of results and a CD to help teachers setting up teaching in terrain. The thesis is intended for high school teachers and students.

Keywords: botany, excursion, forest pedagogy, Tichá Orlice

Number of pages: 101

Number of appendices: 3

Language: Czech

OBSAH

ÚVOD A CÍLE DIPLOMOVÉ PRÁCE 7
1 TEORETICKÁ ČÁST S PŘEHLEDEM LITERATURY 10
1.1 Popis zkoumané oblasti 12
1.1.1 Města Choceň a Brandýs nad Orlicí 12
1.1.2 Tichá Orlice 15
1.1.3 Geomorfologické a geologické poměry 16
1.1.4 Klimatické poměry 16
1.1.5 Pedologické poměry 17
1.1.6 Biogeografické a fytogeografické poměry 17
1.2 Principy lesní pedagogiky 19
1.3 Zážitková metoda a motivace 22
1.4 Exkurze jako forma výuky 24
1.5 Postavení biologie v Rámcovém vzdělávacím programu pro gymnázia a střední školy 25
2 METODIKA 28
3 PRAKTICKÁ ČÁST S VÝSLEDKY 30
3.1 Vymezení trasy botanické exkurze 30
3.2 Seznam rostlin 31
3.3 Než vyjdeme do přírody 37
3.4 Náměty na praktická cvičení v terénu 37
4 DISKUZE 71
5 ZÁVĚR 75
6 LITERATURA 76
PŘÍLOHY 80
Příloha 1: Pracovní listy 80
Příloha 2: Řešení pracovních listů 91

Přiložené CD – Didaktické hry a lesní pedagogika na botanických vycházkách údolím Tiché Orlice

ÚVOD A CÍLE DIPLOMOVÉ PRÁCE

Tato diplomová práce navazuje na bakalářskou práci s názvem Botanické vycházky údolím Tiché Orlice, kdy byl prováděn inventarizační průzkum lokality a na základě toho vytvořen botanický průvodce. Diplomová práce je jejím rozšířením, a to zejména o didaktické hry, pracovní listy, kontrolní testy a prvky lesní pedagogiky. Stále je postavena na faktu, že nedílnou součástí výuky biologie (přírodopisu) je i praktická výuka v terénu. Lesní pedagogika je vhodným nástrojem, jak výuku přenést ze školních lavic do přírody. Již Komenský hovořil o zásadě názornosti - „zlaté pravidlo didaktiky“, kdy zlatým pravidlem každého učitele je, aby vše bylo předváděno všem smyslům. Pobyt v přírodě dokáže vzbudit smysluplné vnímání i přidružené emoce. Toto je jedním z předpokladů poznání přírody a jejímu porozumění. Učení je obohaceno díky autentickým zkušenostem z přírody a badatelskými aktivitami (měření, pokusy) ve skupinách či jednotlivě. Všechny tyto zmíněné prvky naplňují základní kompetence a průřezová témata (zejména environmentální výchova) dané jednotlivými rámcovými vzdělávacími programy.

V současnosti má význam lesnictví sestupnou tendenci, lidé si vlivem nedostatku informací vytváří mylné názory na lesní hospodářství a zároveň upadá zájem člověka o přírodu. Také se hodně mluví o problematice přírody a přírodního prostředí. Je tedy dobré už v žácích a studentech pěstovat zájem o přírodu a kdo ví, třeba v nich vzbudit i touhu stát se budoucími lesníky. Málokdo ví, co práce lesníka obnáší a co les, jako takový, člověku přináší – byť se jedná o klid na duši nebo dřevo jako průmyslovou surovinu.

Diplomová práce členěna na teoretickou část a praktickou část s výsledky. Teoretická část připomíná zkoumané území, seznamuje s lesní pedagogikou – co je lesní pedagogika, kdo je lesní pedagog, cíle lesní pedagogiky a institucemi, které se lesní pedagogikou zabývají. Dále je kapitola věnována zážitkové metodě a motivaci – na principu zážitkové metody lesní pedagogika stojí a motivace by měla předcházet každé formě výuky nebo aktivitě ať v přírodě nebo ve třídě. Zařazení biologie a terénní výuky (exkurze) do rámcového vzdělávacího programu pro střední školy odpovídá současným trendům a požadavkům a tím pádem ho naplňuje. Druhá část práce vychází z inventarizačního průzkumu lokality, je zaměřena na prostředí a ekologii lesa a je doplněna o náměty na praktické cvičení a pracovní listy.

Vzniklá diplomová práce a botanický průvodce na CD by měli usnadnit práci

učitelům při realizaci praktické výuky v přírodě, seznámit je s lesní pedagogikou a inspirovat je v tom natolik, že se rozhodnout pro své třídy zorganizovat den v lese s odborníkem, tedy lesním pedagogem.

CÍLE DIPLOMOVÉ PRÁCE lze formulovat následovně:

- vypracování literární rešerše k zadanému tématu s důrazem na flóru zájmové oblasti;

- floristický inventarizační průzkum – seznam cévnatých rostlin zájmového území;

- výběr vhodných stanovišť a výběr didaktických typů rostlin;

- vytvoření obrazové a fotografické dokumentace anatomických a morfologických struktur;

- didaktické zpracování tématu s důrazem na aktivní činnost žáků – didaktické hry, prvky lesní pedagogiky, pracovní listy, kontrolní testy, prezentační CD pro učitele.

1 TEORETICKÁ ČÁST S PŘEHLEDEM LITERATURY

Při popisu zkoumané oblasti mi posloužily knižní i internetové zdroje. Z knižních zdrojů práci nejvíce obohatily: *Naše Choceň* (Konárková, 2012), *Brandýs nad Orlicí* (Votava & Martínková, 2003), *Procházky Brandýsem* (Jendeková, 2003) a především publikace s názvem *Pardubicko* (Faltysová & Bárta, 2002). Z internetových zdrojů: www.chocen-mesto.cz. Inspirací pro popis řeky Tiché Orlice mi byla diplomová práce s názvem *Historické změny spojené Orlice za posledních 200 let a hodnocení současného stavu vodního toku* (Hakenová, 2011). Popisování chráněných oblastí mi usnadnily plány péče, které jsou volně přístupné na webu: *Plán péče o Přírodní rezervaci Peliny na období 2012-2021*, dostupný online: www.pardubickýkraj.cz. Při hodnocení geomorfologických, geologických, klimatických a pedologických poměrů mi byly nápomocny: *Zeměpisný lexikon ČR: Hory a nížiny* (Demek & Mackovčin, 2006), *Klimatické oblasti Československa* (Quitt, 1971), *Pedologie a ochrana půdy* (Šarapatka, 2014), *Atlas půd ČR* (Tomášek, 1995) a webová stránka Geoportal.gov.cz. Co se týče botanického průzkumu vybrané lokality, tak jsem používala především *Katalog biotopů ČR* (Chytrý, Kučera et al., 2010), *Biogeografické členění ČR* (Culek et al., 2005) a webové stránky Agentury ochrany přírody a krajiny České republiky. Při determinaci nalezených druhů mi byl nápomocen *Klíč ke květeně České republiky* (Kubát et al., 2002), *Co tu kvete?* (Spohnová & Golte-Bechtleová, 2010), ale nejvíce jsem si oblíbila knihu s názvem *Naše květiny* (Deyl & Hísek, 2001).

Kapitolám o lesní pedagogice jako zdroj nejvíce posloužila kniha *Úvod do ekologie lesa a lesní pedagogiky* (Machar, 2009) a internetové stránky lesní pedagogiky: www.lesnipedagogika.cz. Z příručky *Začínající učitel biologie na střední škole* (Vinter, 2016) jsem čerpala informace o zážitkové metodě a motivaci. Tato kniha mi velmi dobře posloužila jako dobrý průvodce celou prací, například i při popisu postavení biologie v rámcovém vzdělávacím programu nebo exkurze jako formy výuky. Tématům terénní výuka v biologii a lesní pedagogika se ve svých akademických pracích věnovala už řada studentů, zejména z pedagogických fakult. Inspirací mi byly práce: *Využití lesní pedagogiky v environmentální výchově na základní škole* (Kondler, 2014) a *Jehličnany ve výuce biologie na střední škole* (Novák, 2014).

Pod heslem PAWS lze dohledat příručky pro lesní pedagogy, které jsou veřejnosti přístupné a stažitelné například z webových stránek Střední lesnické školy v Hranicích – www.slshranice.cz.

1.1 Popis zkoumané oblasti

Oblast je totožná s územím, které jsem zkoumala v bakalářské práci s názvem *Botanické vycházky údolím Tiché Orlice*. Cílem diplomové práce není prohlubovat inventarizační průzkum lokality, ale pracovat s tím, co mi již prozkoumaná oblast nabízí a rozšířit ji o prvky spojené s lesní pedagogikou, která nemusí být nutně v lese.

1.1.1 Města Choceň a Brandýs nad Orlicí

Obě města leží na východě Čech, v Pardubickém kraji, v okrese Ústí nad Orlicí. Městy protéká řeka Tichá Orlice, která se táhne údolím dlouhým desítky kilometrů, a právě v Chocni končí řetěz příkrých pahorků České Vysočiny a Orlických hor. Na západ směrem k Pardubicím a Praze začíná rovinatý kraj.

Choceň je město s 9 000 obyvateli. Říční údolí je zde velmi rozmanité. Rozsáhlé nivní louky zdobené nad řekou opukovými skálami či lesnatými kopci jsou součástí státních přírodních rezervací Peliny a Hemže-Mýtkov. Místní občané hovoří o Chocni jako o městě v parku – parku ve městě a to díky tomu, že zde najdeme jak klidná zákoutí parků, tak i ruch významných průmyslových společností. Za zmínku stojí Choceňská mlékárna, která je ryze českou mlékárnou s více než osmdesátiletou tradicí výroby mléčných výrobků. Choceň je snadno dostupná díky své poloze na hlavním železničním koridoru Praha – Olomouc (Anonym[1], 2017).

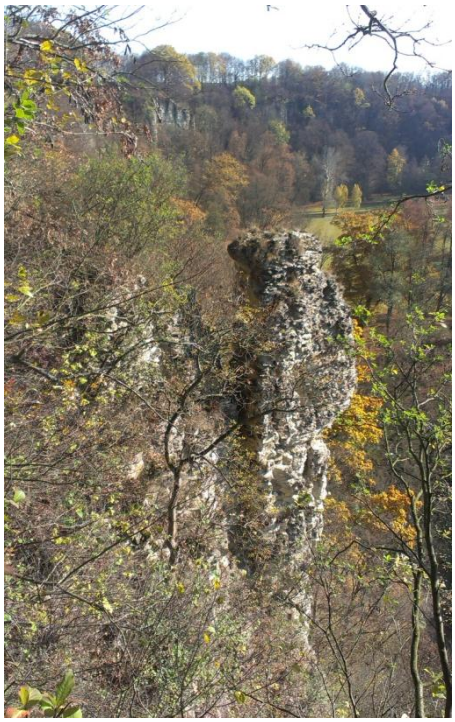
- **Přírodní rezervace Peliny**

Státní přírodní rezervace o rozloze 3,31 ha byla vyhlášena roku 1948. Nachází se v nadmořské výšce 290-340 m. Svůj název získala po dávném Pelově mlýně, který tu stával kolem roku 1407. Nad skalami čněl kdysi také hrad dnes nazývaný Vranov nebo také Koutníkov. Nad ohybem řeky najdeme Doskočilovu vyhlídku a pod ní puklinovou jeskyni Koňskou díru. Komplex opukových skal nad Tichou Orlicí mezi Chocní a Brandýsem nad Orlicí je pozůstatkem záplavy křídového moře. Stěny skal a skalní věže, tzv. komíny, dosahující výšky až 35 m jsou dominantou celé rezervace (Konárková, 2012).

Předmětem ochrany je zmíněný komplex opukových skal a skalních věží nad údolím Tiché Orlice a přirozené lesní porosty s teplomilnou flórou a vápnomilnou faunou.

Současné předměty ochrany v pořadí podle významu:

1. geomorfologicky unikátní opukové skalní věže s teplomilnou biotou
2. zachovalé přirozené porosty dubohabřin a javoro-lipových suťových lesů s výskytem původního fytogenofondu hajních druhů
3. významná malakozoologická lokalita – zemoun skalní *(Aegopis verticillus)*, skalnice lepá *(Faustina faustina)*, zrnovka žebernatá *(Pupilla sterri)*, hladovka chlumní *(Ena obscura)*
4. významná lokalita teplomilných druhů rostlin – tařice skalní *(Aurinia saxatilis)*, klokoč zpeřený *(Staphylea pinnata)*, dvojštítek hladkoplodý *(Biscutella laevigata)*, jeřáb prostřední *(Sorbus intermedia)*, kostřava stříbrná *(Festuca glauca)*, strdivka sedmihradská *(Melica transsilvanica)* aj. (Polívka, 2011).



Obrázek 1: Skalní komín „Velbloud“ (foto E. Sloupenská, 8. 11. 2015).

Obrázek 2: Pohled na skály z parku (foto E. Sloupenská, 8. 11. 2015).

Obrázek 3: Pohled z Doskočilovy vyhlídky na město Choceň (foto E. Sloupenská, 8. 11. 2015).

- **Přírodní rezervace Hemže-Mýtkov**

Lokalita navazuje botanicky i geomorfologicky na blízkou rezervaci Peliny. Nachází se jižně od obce Hemže a východně od Chocně proti proudu řeky Tiché Orlice směrem k Brandýsu. Byla vyhlášena roku 1996 a její rozloha je 29,9 ha (Faltysová & Bárta, 2002).

Předmětem ochrany jsou zachovalé lesní porosty suťových lesů a dále porosty charakteru hercynských dubohabřin, květnatých bučin, jasanovo-olšových luhů a společenstev skal s výskytem vzácných a ohrožených druhů rostlin a živočichů (zejména malakofauny). Dále geologicko-geomorfologické útvary charakteru opukových skalních věží, roklinek menších potůčků, které rozřezávají svah údolí Tiché Orlice, a dalších skalních výchozů (Gerža, 2011).

Směrem na východ od Chocně, proti proudu řeky, se nachází nejmenší město v okrese s 1 450 obyvateli Brandýs nad Orlicí. Z kulturních památek za zmínku stojí nad městem čnící zbytky hradu z 13. století. Najdeme zde také pseudobarokní zámek a novorenesanční budovu rehabilitačního ústavu, který dnes slouží rekonvalescentům po úrazech a ortopedických operacích (Votava & Martínková, 2003).

Z pozice budoucího pedagoga je nutné zmínit významnou osobnost spojovanou s Brandýsem – Jana Amose Komenského, který zde pobýval v letech 1622-1625 a napsal zde své dílo Labyrint světa a ráj srdce. V brandýské části údolí Tiché Orlice, nazývané Klopoty, je postaven pomník věnovaný památce slavného filozofa a Učitele národů, odhalený dne 5. září 1865. Od roku 2002 stojí na travnaté ploše před pomníkem

symbolické přírodní bludiště. Veškeré linie bludiště tvoří přesně vysazený habr obecný (*Carpinus betulus*). V současné době je údolí Tiché Orlice v tomto místě nazýváno údolím Jana Amose Komenského (Jendeková, 2003).

Obrázek 4 a 5: Pomník J.A.K a přírodní bludiště (foto E. Sloupenská 3.10.2014).

1.1.2 Tichá Orlice

Tichá Orlice pramení ve svahu Jeřábu u Králík v nadmořské výšce 760 m n. m. Protéká Kladskou kotlinou a mezi Těchonínem a Lichkovem protíná snížený hřbet Orlických hor. Dále protéká napříč celým okresem údolím luk a řečišť bez větších technických zásahů. Výrazný meandr, s největšími slínovcovými skalními útvary v regionu, vytváří v Pelinách. Pokračující dolní tok je pod Chocní lemován říčními terasami, kde je řeka poměrně hluboká a tvoří ostré zákruty a protisměrné smyčky (Hakenová, 2011).

Plocha povodí je 7,554 km² a délka toku činí 107,4 km². Největším přítokem je Třebovka v Ústí nad Orlicí (Hakenová, 2011). Svoji samostatnou pouť končí u Týniště nad Orlicí, kde se spojuje se svoji sestrou Divokou Orlicí v jednotnou Orlici a pokračuje dál povodím Labe až do úmoří Severního moře.

- **Přírodní park Orlice**

Kvalita přírody podél toků Tiché a Divoké Orlice je chráněna od roku 1996. Území je dlouhé 200 km, ale charakter krajiny není v celé délce toku jednotný. Druhová rozmanitost se postupně mění od horského typu přes podhorský až k nížinnému s množstvím starých říčních ramen, slepých říčních ramen a mokřadů. Hranicí pásem je právě výstup Tiché Orlice z Brodecké plošiny v Pelinách (Faltysová & Bárta, 2002).

Podél řeky se šíří tzv. invazní druhy jako netýkavka žláznatá (*Impatiens glandulifera*), která má svůj původ v Himalájích a křídlatka japonská (*Reynoutria Japonica*).

1.1.3 Geomorfologické a geologické poměry

Vybraná zkoumaná oblast se přibližně nachází v nadmořské výšce okolo 300 m. Je lokalizována na území dvou okrsků. Ze západní strany, oblasti Chocně, na území Brodecké plošiny a z východní strany, oblast Brandýsa nad Orlicí, na území Kozlovského hřbetu. V následující tabulce je uvedena geomorfologická charakteristika oblasti vzhledem k vyšším geomorfologickým jednotkám podle Demka & Mackovčina (2006).

Tabulka 1: Geomorfologická charakteristika (Demek & Mackovčin, 2006).

Provincie	Soustava	Podsoustava	Celek	Podcelek	Okrsek
Česká vysočina	Česká tabule	Východočeská tabule	Orlická tabule	Třebechovická tabule	Brodecká plošina
			Svitavská pahorkatina	Českotřebovská vrchovina	Kozlovský hřbet

Dá se tedy říci, že se vybraná lokalita pro naučnou stezku nachází na pomezí Brodecké plošiny a Kozlovského hřbetu, kde si řeka Tichá Orlice razí svou cestu a tvoří neckovité údolí mezi Brandýsem nad Orlicí a Chocní.

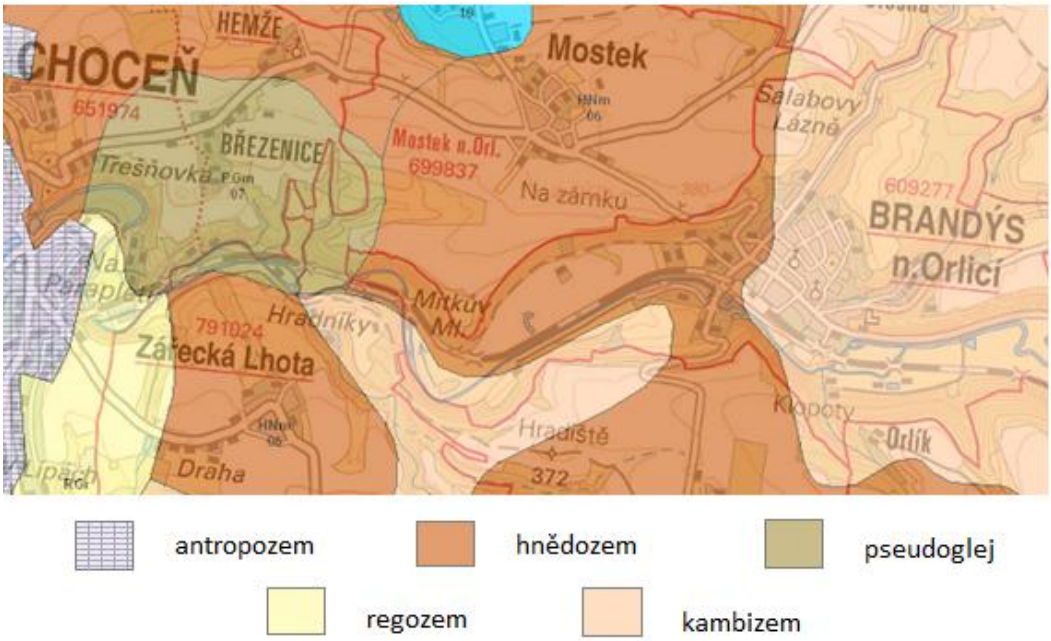
1.1.4 Klimatické poměry

Podle E. Quitta zkoumaná oblast leží v mírně teplé klimatické oblasti, konkrétně na pomezí mírně teplých oblastí MT9 (Brandýs) a MT10 (Choceň). Mírně teplá klimatická oblast je charakteristická teplým, suchým až mírně suchým a teplým létem, krátkým přechodným obdobím s mírným až mírně teplým jarem a mírně teplým podzimem. Zima je mírná až mírně teplá, většinou suchá až velmi suchá s krátkým trváním sněhové pokrývky (Quitt, 1971).

Podle klimatických charakteristik MT9 a MT10 jsou rozdíly těchto oblastí minimální. Obecně lze říci, že MT9 je s rozdílem jednoho stupně v lednu a dubnu chladnější oproti MT10, co se průměrných teplot týče. Srážkový úhrn MT9 za zimní období je o 50 mm vyšší než v MT10. Zimní pokrývka se drží déle v MT9 (rozdíl cca 20 dnů oproti MT10) (Faltysová & Bárta, 2002).

1.1.5 Pedologické poměry

Konkrétní půdní typy nacházející se ve sledované oblasti jsou antropozemě (uměle vytvořené z antropogenní činnosti), hnědozemě (jejich půdotvorným substrátem jsou spraše a sprašové hlíny), pseudogleje (charakteristické střídáním povrchového zamokření a vysušováním), regozemě (vznikly na nezpevněných silikátových až karbonátových sedimentech s různou zrnitostí) a kambizemě (více mineralizované v nižších polohách, což vede k větší kvalitě humusu), které na Orlickoústecku dominují (Faltysová & Bárta, 2002; Šarapatka, 2014; Tomášek, 1995).



Obrázek 6: Pedologická mapa sledované oblasti, výřez z mapy 1:250 000 (převzato z: Anonym[2], 2015; upraveno: E. Sloupenská).

1.1.6 Biogeografické a fytogeografické poměry

Vybraná oblast je z fytogeografického hlediska součástí mezofytika, konkrétně obvodu Českomoravské mezofytikum. Mnou zkoumaná oblast je přímo lokalizována na území fytogeografického okresu Střední Poorličí (Faltysová & Bárta, 2002).

Co se týče biogeografického členění České republiky podle Culka (2005), tak je oblast řazena do Orlickohorského bioregionu (591 km^2) hercynské podprovincie, která je podjednotkou provincie středoevropských listnatých lesů.

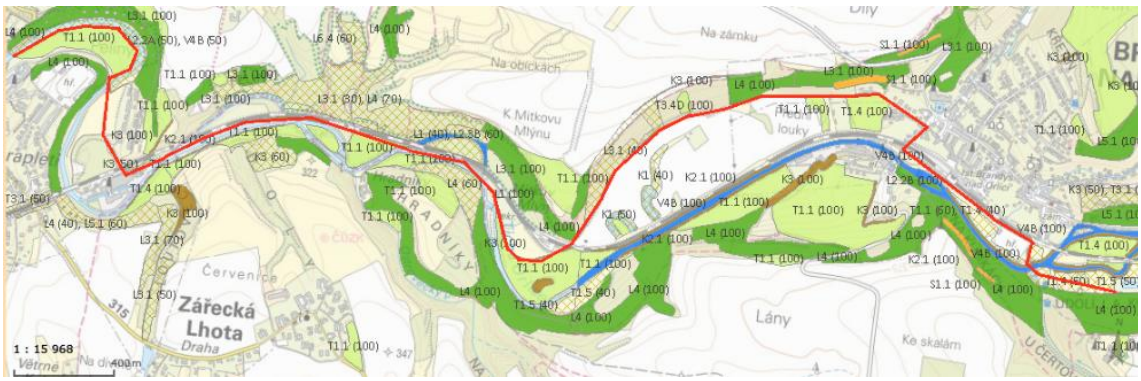
Převahuje zde 3. dubobukový vegetační stupeň, který se vyskytuje v nadmořských výškách od 300–500 m. Vlivem klimatu a srážek vegetační doba trvá 150 až 160 dní. V přirozených lesích dominuje buk a je zde hojně zastoupen i dub zimní. Místy se nachází také habr. V bylinném podrostu se vyskytuje např. bukovník

kapraďovitý, kyčelnice cibulkonosná, mařinka vonná, netýkavka nedůtklivá, samorostlík klasnatý, svízel lesní a šťavel kyselý. Fauna středoevropských smíšených listnatých lesů je typicky druhově bohatá na zástupce z ptačí říše. Může zde být pozorován datel černý, strakapoud velký, sýkory, brhlík lesní a lejsek bělokrký. Z obojživelníků je zde charakteristický výskyt mloka skvrnitého (Demek & Mackovčin, 2006).

Seznam biotopů

Svoji práci jsem doplnila o seznam biotopů rostoucích na mnou mapovaném území, kdy biotop je klasifikační jednotka odpovídající rostlinným společenstvům přirozeně se vyskytujících. Pro určení charakteru přírody jsem čerpala z knihy Katalog biotopů České republiky (Chytrý, Kučera et al., 2010) a internetových stránek www.ochranaprirody.cz. Ochrana přírody je založena na předpokladu kvalitní ochrany a péče o biotopy ohrožených druhů. Systém ochrany přírody Evropské unie je tedy založen na tomto principu ochrany biotopů. Pro splnění směrnic Evropské unie jsou jednotlivé členské státy povinné vytvářet soustavu chráněných území Natura 2000, kdy rozhoduje o zařazení určitého území do této soustavy právě přítomnost vybraných biotopů.

- **T1 Louky a pastviny:** T1.1 Mezofilní ovsíkové louky, T1.4 Aluviální psárkové louky a T1.5 Vlhké pcháčové louky
- **L2.2 Údolí jasanovo-olšové luhy**
- **L3.1 Hercynské dubohabřiny**
- **L4 Suťové lesy**
- **K2.1 Vrbové křoviny hlinitých a písčitých náplavů**
- **K3 Vysoké mezofilní a xerofilní křoviny**



Obrázek 7: Mapa biotopů, trasa vyznačena červenou barvou (převzato z: Anonym[3], 2015; upraveno: E. Sloupenská).

1.2 Principy lesní pedagogiky

Podle Machara (2009) je lesní pedagogika (dále LP) součástí environmentálního vzdělávání o lese a o vztazích a procesech, které v něm probíhají. Je postavena na prožitku účastníků, nejlépe přímo v prostředí lesa. Poskytuje nejen vědomosti, ale působí i na emocionální stránku člověka – podporuje tedy celostní rozvoj osobnosti. LP je vykonávána lesníky, kteří jsou pro tuto činnost speciálně proškoleni a ovládají základy pedagogiky, psychologie a didaktiky (Machar, 2009).

Definice lesní pedagogiky:

„Lesní pedagogika přibližuje návštěvníkům lesa lesní ekosystém, trvale udržitelné lesní hospodářství, smysl hospodaření v lesích a užitky, které les člověku přináší. Jejím základním principem je vnímání přírody všemi smysly, které zprostředkovávají speciálně vyškolení lesníci (lesníci s pedagogickými znalostmi a zkušenostmi) přímo na svém každodenním pracovišti – v konkrétním lese.“ (Anonym[4], 2017).

Definice lesního pedagoga:

„Lesní pedagog je odborník s lesnickým vzděláním či praxí v lesnictví a úspěšný absolvent certifikovaného kurzu lesní pedagogiky. Naplňuje podstatu lesní pedagogiky – umí představit les, lesnictví a profesi lesníka prostřednictvím prožitku především v lesním prostředí.“ (Anonym[4], 2017).

Hlavní cíle lesní pedagogiky jsou následující:

- zvýšit environmentální povědomí o lese nejen u dětí, ale i u široké veřejnosti – jak se v přírodě správně chovat, jak lze o les pečovat a jak jej chránit, přiblížit základní problémy a vztahy v lesním prostředí, podporovat pochopení lesa jako životního prostoru, pochopit význam a funkci lesa pro člověka,
- podpořit vzdělávání pro trvale udržitelný rozvoj,
- nastrojit vlastní poznání pomocí prožitku v lese s lesníkem,
- propojit školu a les a umožnit z lesa učebnu,
- přiblížit prostředí lesa a funkce lesního hospodářství,
- posílit pozitivní přístup ke dřevu jako k obnovitelné surovině (Anonym[4], 2017).

Lesní pedagogika, jako taková, se objevuje v ČR od konce 90. let 20. století, kdy vybraní zaměstnanci ze střední lesnické školy ve Vimperku absolvovali školení v Rakousku a začali pořádat tyto aktivity pro děti a od roku 2002 i kurzy pro budoucí lesní pedagogy. Lze tedy říci, že struktura kurzů a LP v České republice je ovlivněna rakouským modelem. Aktivity školy ve Vimperku byly v roce 2003 ukončeny a v pokračování kurzů LP pokračuje Sdružení lesních pedagogů ČR a Střední lesnická škola v Hranicích. Školení pracovníků zmiňovaných škol proběhlo také v Rakousku.

Aktivitami lesní pedagogiky se od roku 2002, kdy došlo k jejímu rozmachu, zabývá většina lesnických organizací např. Lesy České republiky (obhospodařují přes 60 % lesů v ČR), Lesní škola při Městských lesích v Ostravě a Karlových Varech, Ústav pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem (organizační složka státu zřízená Ministerstvem zemědělství). Dále městské lesy například v Olomouci, Chrudimi, Hradci Králové, Lesy hlavního města Prahy, Vojenské lesy a statky a také jiní soukromí majitelé lesů.

Lesní pedagogika není upevněna v naší ani evropské legislativě. Od roku 2002, kdy proběhly první kurzy LP, se podařilo tuto oblast environmentálního vzdělávání natolik zpopularizovat, že se principy s ní spojené stávají součástí strategických vládních dokumentů vzdělávacích i lesnických. V rámci Akčního plánu Státního programu environmentálního vzdělávání, výchovy a osvěty (EVVO) v ČR (navržen Ministerstvem zemědělství a schválen usnesením vlády ČR v roce 2006), bylo ministrům životního prostředí a školství, mládeže a tělovýchovy a jednotlivým členům vlády nařízeno začleňovat a zohledňovat cíle Státního programu EVVO při tvorbě a realizaci ostatních národních a nadnárodních strategií, programů a dokumentů – rámcové vzdělávací programy a školní vzdělávací programy. Lesní pedagogika je tedy jednou z forem EVVO.

Cílovými skupinami, pro které jsou aktivity LP určeny, jsou děti ze ZŠ, MŠ a SŠ. V současné době se rozšiřují také nástavbové kurzy určené pro dospělé, handicapované, seniory nebo děti ze sociálně znevýhodněného prostředí. Lesní pedagogové připravují jak programy v prostředí lesa, tak i programy o lese v rámci výstav a veletrhů – např. Silva Regina v Brně, Země živitelka nebo Vzdělání a řemeslo v Českých Budějovicích.

Pro lepší koordinaci činnosti lesní pedagogiky v ČR ustanovilo Ministerstvo zemědělství v roce 2007 tým odborníků z různých zapojených organizací. Výsledkem této pracovní skupiny jsou stránky o lesní pedagogice v ČR – www.lesnipedagogika.cz, semináře pro lesní pedagogy nebo logo pro lesní pedagogiku v ČR, které si sami vybrali

lesní pedagogové. Tyto webové stránky velmi dobře poslouží učiteli, který by se chtěl o LP dozvědět základní informace. Pokud se učitel rozhodne pro svoji třídu zorganizovat program v lese, na stránkách je možné vyhledat konkrétního lesního pedagoga v každém kraji. Dále je zde kalendář akcí lesní pedagogiky, krátký film o lesní pedagogice, informace o lesní pedagogice v okolních státech, zpětné ohlasy zapojených škol a další materiály určené pro děti (výuková hra *lesníkův učeň* a odkazy na další zajímavé hry), učitele (ke stažení výukové pomůcky s tématikou ochrany lesa) a veřejnost (Machar, 2009).

Obrázek 8: Logo lesní pedagogiky (převzato z: Anonym[4], 2017).

Nejčastější formou LP jsou několikahodinové procházky s lesním pedagogem v lese. Většinou je vycházka vedena místy, která lesní pedagog dobře zná, aby předem věděl, co na kterém místě může ukázat a jaké aktivity tam lze realizovat. Ohled se bere jak na probrané učivo, tak i na bezpečnost. Struktura vycházky (její délka, fyzická náročnost, obsahové zaměření) musí plně respektovat věk účastníků a jejich fyzický a duševní stav. Lesní pedagog předává informace a vede žáky k vlastnímu zkoumání pomocí aktivit badatelských, smyslových a pohybových. Důležité je si uvědomit, že realizovaná aktivita či hra není vlastním cílem programu, ale je pouze prostředkem, kterým se lesní pedagog snaží upozornit na detaily, kterých si běžný návštěvník lesa nevšimne nebo si je neuvědomuje. Pomocí těchto aktivit seznamuje účastníky s obyvateli lesa (jak žijí, jak fungují v rámci ekosystému), snaží se probudit v žácích zájem o les a ukazuje jim práci lesníka. Učitel může po domluvě s lesním pedagogem stanovit tematické zaměření a obsah vycházky dopředu – zda se lesník zaměří na myslivost, na lesní dřeviny nebo na obnovu lesa. Většinou bývá tradičně součástí programu vyzkoušet si, alespoň symbolicky, některé činnosti lesníka – například změřit výšku a tloušťku stromu a ze zjištěných hodnot vypočítat kolik dřeva se z daného

stromu dá vytěžit (Kondler, 2014).

V roce 2008 poprvé lesníci koncentrovali v celé ČR nejen aktivity LP, ale i další pro veřejnost dostupné programy související s lesem, u příležitosti „Evropského týdne lesů“, který probíhal v říjnu. Na tento Evropský týden lesů v roce 2009 navázal národní „Týden lesů“, který vyhlašuje Ministerstvo zemědělství pro ČR. Princip je velmi podobný – lesníci koncentrovali programy pro veřejnost do jednoho květnového týdne. Samozřejmě i po zbytek roku lesníci pořádají akce LP.

Lesní pedagogika se netýká jen českého lesnictví a v rámci této problematiky proběhlo několik projektů na mezinárodní úrovni. Zmíním ten, který byl jako první zaměřen na lesní pedagogiku a týkal se vzdělávání budoucích lesních pedagogů. Tento mezinárodní projekt „Pedagogické aktivity v lese – koncepce semináře pro lesníky“ probíhal v letech 2004 až 2007. Byl zaměřený na vytvoření konceptu seminářů včetně podpůrných materiálů pro lesní pedagogy (výukový CD-ROM a učebnice) a lze jej dohledat pod názvem PAWS (Pädagogische Arbeit im Wald – ein Seminarkonzept für Förster). Projekt byl realizován v rámci programu Leonardo da Vinci a účastnilo se ho 6 států – Německo, Rakousko, Slovensko, Velká Británie, Finsko a Česká republika. Za Českou republiku byly partnery Ústav pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem a Střední lesnická škola v Hranicích. Všechny vzniklé materiály jsou v jazycích všech partnerů projektu a jsou volně stažitelné – například webové stránky Střední lesnické školy v hranicích (Machar, 2009).

1.3 Zážitková metoda a motivace

Zážitková metoda (označována také prožitková metoda) je pedagogický směr, který využívá zážitek jako prostředek vzdělávání a výchovy. Zážitek je prostředkem učení, ne cílem. Pro poznávání využívá především smyslů, tedy prožitků, pocitů a vlastní zkušenosti (Vinter, 2016). Umožňuje rozvoj osobnosti člověka tím, že na rozdíl od intelektu lze emocionální inteligenci nejen rozvíjet, ale vhodným stimulováním také zvyšovat (Bučková, 2007).

Zážitková pedagogika je založena na tom, že lidská paměť má schopnost vstřebávat a pamatovat si informace, jejichž vnímání je provázeno intenzivní emocí a na předpokladu, že se student nejvíce učí aktivní činností (viz. tabulka 2).

Tabulka 2: Vybavení si informací s odstupem času (Vinter, 2016).

Poznatek získaný:	**pouhým sdělením**	**sdělením s názornou ukázkou**	**sdělením, ukázkou a zážitkem**
Po 3 týdnech si vybaví	70 %	72 %	85 %
Po 3 měsících si vybaví	10 %	32 %	65 %

Zážitková metoda je specifická tím, že se na rozdíl od klasického vyučování nerealizuje prostřednictvím učebnic ve školním prostředí (třídě). Toto přemístění aktivit do prostředí, které je odlišné od běžného školního prostředí, přináší svobodu pojetí učiva a myšlení zúčastněných a podporuje aktivní interakce mezi studenty a učiteli. Znakem prožitku je jeho subjektivní jedinečnost a verbální nepřenositelnost – zážitková pedagogika v podstatě nemá odpovídající alternativní pedagogický směr, nedá se nahradit výukou ve školní třídě či laboratoři.

S výukou biologie je zážitková pedagogika spojena většinou terénní výukou, exkurzemi, návštěvami zoologických a botanických zahrad. Emoce navozuje už jen fakt, že studenti netráví čas v lavicích a vnímají okolní krásy přírody – šum lesa, zpěv ptáků, vůně rostlin, šumění řeky aj.

Vhodnou formou zážitkové pedagogiky je skupinová výuka, kdy studenti plní zadané úkoly ve skupině a rozvíjí tím kooperativnost a týmovou spolupráci. Dobré je také zařadit prvky outdoorových aktivit, které také vyvolávají intenzivní emocionální zážitky.

Právě prvků zážitkové pedagogiky využívá lesní pedagogika, která je založena na prožitku zprostředkovaném lesními pedagogy (Vinter, 2016).

Významnou součástí je motivace studentů. Důležitou součástí prožitkové metody je motivace prostřednictvím tajemna a dobrodružství, snaha o poznání dosud nepoznaného a neznámého a tím pádem vyvolat ve studentech zájem o aktivitu (Bučková, 2007). Učitel by měl podporovat zejména vnitřní motivaci studentů – vyvolaná vnitřními motivy uspokojující zvědavost a zájem o probírané téma. S uvážením by měl učitel rozvíjet i vnější motivaci studentů k učení – pochvaly, odměny a tresty. Motivaci lze navodit výběrem zajímavých témat nebo nechat studenty, aby si samy zvolili téma, kterému chtějí věnovat pozornost. Dobré je též volit takové úkoly, které studenti vnímají jako výzvu, jsou pro ně dosažitelné a mají možnost je sami vyřešit. Dále je vhodné volit úkoly řešitelné formou her – biologické křížovky, doplňovačky a vědomostní kvízy. Soutěžení je také nástrojem motivace – soutěž

o nejlépe zpracovanou prezentaci z exkurze, o nejlepší fotografii rostliny či živočicha, nejlepší seminární práce aj. (Vinter, 2016).

1.4 Exkurze jako forma výuky

Přírodovědná exkurze je organizační forma výuky realizovaná mimo školní prostředí – ve volné přírodě nebo botanické či zoologické zahradě, muzeu aj. Tato forma výuky je nenahraditelná, a proto by měla být zařazena přímo ve školním vzdělávacím programu (Vinter, 2016). Díky vycházkám do přírody mohou studenti názorně pozorovat organismy v jejich přirozeném prostředí, vzájemné vztahy mezi nimi a jejich soužití v přirozeném prostředí. Dochází tak k upevňování již naučeného učiva ve školním prostředí a k doplnění již získaných znalostí v terénu. Během pohybu v terénu si studenti také osvojují správné zásady chování a pohybu v terénu a formují si kladný vztah k přírodě.

Lesní pedagogika, tedy vycházka s lesním pedagogem, splňuje parametry exkurze s tím rozdílem, že hlavním tvůrcem programu není učitel, ale právě lesní pedagog. Ten je v celém programu hlavním průvodcem, zdrojem informací a odbornou oporou v tématech lesního hospodářství, lesního ekosystému, lesních živočichů a rostlin. Role učitele ale na váze neztrácí. Zůstává hlavním vedoucím, má za studenty odpovědnost a může kdykoli do programu zasáhnout. Lesní pedagog dopředu s učitelem komunikuje a na základě toho sestavuje program, který spolu konzultují. V rámci aktivit jsou pro všechny zúčastněné připravovány pomůcky a hry na přiblížení prostředí lesa a práce lesníků, některé se využijí přímo v průběhu programu a některé si studenti odnesou domů či do školy k dalšímu užití (Machar, 2009).

Na začátku každé exkurze je povinností učitele poučit studenty o dodržování bezpečnostních a hygienických pravidel. Dále by měl být učitel seznámen se zdravotním stavem studentů (diabetici, astmatici, alergici atd.). Pokud se učitel rozhodne pro vlastní terénní vycházku, měl by být odborníkem na místní přírodu. Vždy by měl samotné exkurzi předcházet ze strany učitele teoretický úvod a motivace žáků. Všem by měla být dopředu jasná provázanost mezi výukou ve škole a časem stráveným v lese. Učitel doporučí vhodné vybavení – vhodnou obuv a oblečení, poznámkový blok, psací potřeby, lupu, atlasy, určovací klíče a vzhledem k tomu, že se bude třída pohybovat v lese i repelent (klíšťata).

Na konci exkurze nebo po návratu z ní je potřeba provést zhodnocení, které provádějí všichni účastníci – studenti i pedagogové. Zpětná vazba je velmi důležitá pro přípravu budoucích obdobných akcí. Hodnotí se nejen celkový dojem exkurze na

studenty, ale i zda byla pro ně zajímavá a náročnost úkolů a délka exkurze přiměřená. Výuka by měla navazovat na výstupy z exkurze a využívat jejich výsledků. To vše je možné i po exkurzi s programem lesní pedagogiky (Kondler, 2014).

1.5 Postavení biologie v Rámcovém vzdělávacím programu pro gymnázia a střední školy

České školství prošlo v roce 2004 kurikulární reformou, kdy školský zákon č. 561/2004 Sb., zavedl nové pojmy – Rámcový vzdělávací program a Školní vzdělávací program. Tyto dokumenty vyšly v souladu s novými principy kurikulární politiky, zformulovanými v Národním programu rozvoje vzdělávání v ČR (tzv. Bílá kniha). Tvůrcem těchto dokumentů je Výzkumný ústav pedagogický v Praze a jsou schváleny Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy.

Rámcové vzdělávací programy (RVP) vymezují závazné rámce vzdělávání, podle kterých se realizuje vzdělávání na jednotlivých školách. Existují pro různé stupně a typy škol – předškolní, základní, základní speciální, základní umělecké, základní jazykové, střední vzdělávání aj. Školní úroveň představují školní vzdělávací programy (ŠVP), které si vytváří každá škola podle zásad stanovených v příslušném RVP. Rámcové i školní vzdělávací programy jsou veřejně přístupné dokumenty (Mísařová & Hercik, 2013).

Vzdělávací obsah na čtyřletých gymnáziích a na vyšším stupni víceletých gymnázií se v RVP orientačně dělí do 8 vzdělávacích oblastí. Obor biologie je zařazen do vzdělávací oblasti *Člověk a příroda* (společně s fyzikou, chemií, geografií a geologií). Biologie je samozřejmě zařazena i ve studijních plánech mnoha středních odborných škol (SOŠ). Vzdělávací oblast obsahuje charakteristiku vzdělávací oblasti (vyjadřuje postavení a význam vzdělávací oblasti na gymnáziu), cílové zaměření vzdělávací oblasti (vyjadřuje, jak vzdělávací oblast a její obory přispívají k rozvíjení klíčových kompetencí žáků) a vzdělávací obsah (propojený celek očekávaných výstupů učiva – tzn. jakými žádoucími vědomostmi, dovednostmi, postoji a hodnotami mají žáci disponovat na konci vzdělávání v daném oboru na gymnáziu).

V ŠVP je vzdělávací obsah rozpracován do jednotlivých vyučovacích předmětů např. biologie (název oboru je totožný s názvem vyučovacího předmětu), biologický seminář, cvičení z biologie, biologické praktikum aj. Tyto předměty, jejich vzdělávací obsah, jsou pak rozpracovány v učebních osnovách (Vinter, 2016).

Rámcové vzdělávací programy přinášejí do českého školství dvě novinky strategie vzdělávání, a to klíčové kompetence a průřezová témata. RVP zdůrazňují jejich provázanost se vzdělávacím obsahem a uplatnění získaných vědomostí a dovedností v praktickém životě (Novák, 2014).

Klíčové kompetence představují soubor vědomostí, dovedností, názorů, postojů a hodnot, které jsou důležité pro osobní rozvoj jedince, jeho aktivní zapojení do společnosti a budoucí uplatnění v životě. Na čtyřletém gymnáziu a vyšším stupni víceletého gymnázia by si student v předmětu biologie měl osvojit: kompetence k učení, kompetence k řešení problémů, kompetence komunikativní, kompetence sociální a personální, kompetence občanské a kompetence k podnikavosti. Škola by měla v rámci svého ŠVP navrhnout a popsat vlastní postupy, které budou všichni učitelé využívat k cílenému rozvíjení klíčových kompetencí žáků. Tyto postupy se v ŠVP označují jako *výchovné a vzdělávací strategie*.

Průřezová témata jsou témata aktuální, která mají ovlivňovat postoje, hodnotový systém a jednání žáků. Mají interdisciplinární povahu, takže napomáhají k naplňování mezipředmětových vztahů. Do biologie je nejčastěji začleňována Environmentální výchova. Další průřezová témata jsou: mediální výchova, multikulturní výchova, výchova k myšlení v evropských a globálních souvislostech a osobnostní a sociální výchova.

Rámcový vzdělávací program pro gymnázia vymezuje obor biologie do několika vzdělávacích oblastí: obecná biologie, biologie virů, biologie bakterií, biologie protist, biologie hub, biologie rostlin, biologie živočichů, biologie člověka, genetika a ekologie. Botanické vycházky se řadí do biologie rostlin (Vinter, 2016).

„Lesní pedagogika využívá prožitkových interaktivních forem. Kurikulární reforma našeho školství takovéto formy vyučování podporuje.“ (Machar, 2009, s. 83). Právě tyto formy vedou k naplňování rámcových vzdělávacích programů. Lesní pedagogika rozvíjí kompetence k učení (prožitková forma učení nebo „učení se všemi smysly“), kompetence k řešení problémů (Jak zjistit stáří stromu? Jak spočítat výšku stromu?), kompetence komunikativní (hledání různých variant řešení problémů v rámci skupiny, schopnost kriticky myslet a vyhodnocovat informace související se životním prostředím) a kompetence občanské (význam lesa, ochrana lesa). Lesní pedagogika umožňuje rozvíjet průřezová témata, zejména průřezové téma environmentální výchova. Školský zákon uvádí mezi obecné cíle vzdělávání také získávání a uplatňování znalostí o životním prostředí a jeho ochraně. Tyto znalosti vycházejí ze zásad trvale udržitelného

rozvoje (Machar, 2009). Lesní pedagogika toto naplňuje. Terénní výukou se žáci učí, popř. si učivo upevňují. Dochází tedy k naplňování očekávaných výstupů: žák popíše stavbu těl rostlin a stavbu a funkci rostlinných orgánů, objasní princip životních cyklů a způsoby rozmnožování rostlin, porovná společné a rozdílné vlastnosti stélkatých a cévnatých rostlin, pozná a pojmenuje významné rostlinné druhy a uvede jejich ekologické nároky, zhodnotí rostliny jako primární producenty biomasy a možnosti využití rostlin v různých odvětvích lidské činnosti, posoudí vliv životních podmínek na stavbu a funkci rostlinného těla, zhodnotí problematiku ohrožených rostlinných druhů a možnosti jejich ochrany (Anonym[5], 2007).

2 METODIKA

Praktická část diplomové práce navazuje na výsledky bakalářské práce *Botanické vycházky údolím Tiché Orlice* – vychází z inventarizačního průzkumu lokality, proto je i v této práci uveden seznam cévnatých rostlin zájmového území s výběrem vhodných stanovišť. Diplomová práce je didakticky zpracovaná a klade důraz na aktivní činnost žáků – doplněna o praktická cvičení v terénu, didaktické hry, pracovní listy a je zaměřena na prostředí a ekologii lesa. Didakticky zpracovaná část by měla posloužit jako příručka s náměty pro učitele. Výsledkem práce je také prezentační CD doplněné o prvky lesní pedagogiky, náměty na praktická cvičení a didaktické hry, které může usnadnit učitelům realizaci praktické výuky v terénu.

Trasa botanické stezky vede z „bodu A“ (Choceň) do „bodu B“ (Brandýs nad Orlicí) a je dlouhá 6 km. Motivací pro žáky může být přírodní bludiště v Brandýských Klopotách, kde mnou navržená stezka končí. V obou zmíněných městech se nachází vlakové nádraží, proto je i pro okolní školy dobře dopravně dostupná. V Pelinách (kde stezka začíná) a v Klopotách (kde stezka končí) jsou vhodné prostory pro praktická cvičení a aktivity – park se stromy s přístupem do lesa. Není proto nezbytně nutné procházet celou trasu, ale učitel může směřovat vycházku jen na část stezky. Stezka je vymezena celkem na 6 úseků. Prvních 5 stanovišť se od sebe liší výskytem didaktických druhů spojovaných s různými biotopy a poslední stanoviště je zaměřeno pouze na habr obecný, z něhož je vysázeno přírodní bludiště.

Fotodokumentace byla prováděna během vegetačního období v roce 2014 a počátkem jara v roce 2015. Do terénu jsem se vrátila opět v roce 2017 a zaměřila se především na stromy a lesní byliny (zejména trávy). Rostliny jsou foceny fotoaparátem Olympus digital all-weather, mobilním telefonem HTC s fotoaparátem 5 megapixel a mobilním telefonem Samsung Galaxy s fotoaparátem 13 megapixel. Následně upraveny a zmenšeny pomocí programu Microsoft Office Picture Manager. Vypracovala jsem k trase botanického průvodce na CD v programu Microsoft Office PowerPoint.

K determinaci druhů rostlin jsem používala *Klíč ke Květeně České republiky* (Kubát et al., 2002), *Naše květiny* (Dejl & Hísek, 2003), *Co tu kvete?* (Spohnová & Golte-Bechtleová, 2010), *Trávy* (Grau, Kremer et al., 1998), *Třicet lesních trav České republiky* (Dančák et al., 2013), *Stromy* (Coombes, 2008) a webové stránky Herbář Wendys.

Náměty na praktická cvičení jsem čerpala z knih *Biologie: čítanka k přírodním vědám* (Dobroruková, Macháčková et al., 2015), *Biologie: náměty k mimoškolní*

činnosti (Macháčková, Dobroruková et al., 2015), *Biologie: laboratorní a terénní cvičení* (Dobroruková, Macháčková et al., 2015) a *Rok mladého přírodovědce* (Nováková, Műller et al., 2015). Hry spojené s lesní tématikou jsou čerpány zejména z publikací vzniklých v rámci projektu PAWS 2004-2007 a také jsem se inspirovala z již vzniklých bakalářských a diplomových prací uvedených v seznamu použité literatury.

3 PRAKTICKÁ ČÁST S VÝSLEDKY

3.1 Vymezení trasy botanické exkurze

Naučná stezka začíná v parku v Pelinách, kterým vede cestička podél řeky, kde můžeme z jara pozorovat první sasanky hajní i chráněnou sasanku pryskyřníkovou, dále pak violky, křivatce, orseje a podbílky šupinaté. Již po měsíci lze pozorovat změny v zastoupení rostlin. Typické druhy tvořící jarní aspekt později nahrazují např. česnáček lékařský, pomněnka lesní, blatouch bahenní, kostival lékařský i kostival hlíznatý nebo porosty pitulníku žlutého. Tento park je vhodný pro demonstraci didaktických typů dřevin. Vzhledem k mé aprobaci biologie-zeměpis nelze opomenout vyskytující se geomorfologické prvky, jako jsou skalní útvary a meandrující koryto řeky s okolím říčních niv. Přechodem přes most opouštíme Peliny a po 200 metrech, kdy cesta vede třešňovou alejí, přecházíme trať a vydáváme se na cestu směrem k Brandýsu. Cesta vede mezi břehem řeky na pravé straně a svahem oddělujícím železniční trať na levé straně. Lze tedy dobře vidět kontrast mezi porosty křovin se zástupci některých invazivních druhů rostlin u řeky a rostlinami preferujícími slunná a sušší stanoviště ve svahu u trati. Po tomto úseku dlouhém 1,5 km se cesta stáčí k okraji lesa a vede již k Brandýsu. Procházíme městem Brandýs okolo fotbalového hřiště, přecházíme most přes řeku a nacházíme se v Klopotách. Nejprve si demonstrujeme zástupce luk a pastvin, poté vcházíme do lesa. Lesní cestou dojdeme k pomníku J.A.K. před kterým se rozprostírá přírodní bludiště, kde naučnou stezku zakončíme.

Tabulka 3: Přehled stanovišť s GPS souřadnicemi (vlastní vyhotovení).

Místo	GPS souřadnice
1 - PR Peliny	50°0'7.207"N, 16°13'55.661"E
2 - Podél řeky a železniční trati	50°0'0.156"N, 16°14'54.215"E
3 - Podél hercynských dubohabřin	50°0'8.398"N, 16°16'5.128"E
4 - Louky a pastviny v Klopotách	49°59'54.396"N, 16°17'17.896"E
5 - Vstup do suťového lesa	49°59'50.175"N, 16°17'17.973"E
6 - Přírodní bludiště	49°59'49.828"N, 16°17'25.775"E

Obrázek 9 a 10: Mapy trasy stezky (Převzato z: Anonym[6], 2015; upraveno: E. Sloupenská).

3.2 Seznam rostlin

Uvádím zde seznam mnou nalezených a určených druhů rostlin, které jsem zaznamenala během práce v terénu. Celkem jsem na této lokalitě zastihla 162 druhů cévnatých rostlin.

Seznam rostlin:

bažanka vytrvalá – *Mercurialis perennis* L.
bez černý – *Sambucus nigra* L.
blatouch bahenní – *Caltha palustris* L.
bodlák kadeřavý – *Carduus crispus* L.
borovice lesní – *Pinus sylvestris* L.
brslen evropský – *Euonymus europaea* L.
brslen širolistý – *Euonymus latifolia* Scop.
bršlice kozí noha – *Aegopodium podagraria* L.
bříza bělokorá – *Betula pendula* Roth
černohlávek obecný – *Prunella vulgaris* L.
česnáček lékařský – *Alliaria petiolata* (M.Bieb.) Cavara & Grande
čičorka pestrá – *Securigera varia* (L.) Lassen
čistec lesní – *Stachys silvatica* L.
devětsil lékařský – *Petasites hybridus* (L.) G., M. & Sch.
divizna černá – *Verbascum nigrum* L.
dub letní – *Quercus robur L.*

dub zimní – *Quercus petraea* Liebl.

dymnivka dutá – *Corydalis cava (L.)* Schweigger & Koerte

habr obecný – *Carpinus betulus L.*

hadinec obecný – *Echium vulgare* L.

heřmánkovec nevonný – *Tripleurospermum inodorum* (L.) Schultz-Bip.

hloh obecný – *Carpinus betulus* L.

hluchavka bílá – *Lamium album L.*

hluchavka nachová – *Lamium purpureum L.*

hrachor hlíznatý – *Lathyrus tuberosus* L.

hvězdnice chlumní – *Aster amellus* L.

chmel otáčivý – *Humulus lupulus* L.

chrastavec křovištní – *Knautia drymeia* Heuffel

chrastavec rolní – *Knautia arvensis* (L.) Coulter

chrpa luční – *Centaurea jacea* L.

jahodník obecný – *Fragaria vesca* L.

jaterník podléška – *Hepatica nobilis* Gersault

javor babyka – *Acer campestre* L.

javor klen – *Acer pseudoplatanus* L.

javor mléč – *Acer platanoides* L.

jestřábník zední - *Hieracium murorum* L.

jetel ladní – *Trifolium campestre* Schreber

jetel plazivý – *Trifolium repens* L.

jetel prostřední – *Trifolium medium* L.

ježatka kuří noha – *Echinochloa crus-galli* (L.) P.B.

jírovec maďal – *Aesculus hippocastanum* L.

jitrocel kopinatý – *Plantago lanceolata* L.

kakost hnědočervený – *Geranium phaeum* L.

kakost luční – *Geranium pretense* L.

kakost smrdutý – *Geranium robertianum* L.

kapraď samec – *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott

kapustka obecná – *Lapsana communis* L.

kerblík lesní – *Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm.

kokoška pastuší tobolka – *Capsella bursa-pastoris* (L.) Med.

kolotočník ozdobný – *Telekia speciosa* (Schreb.) Baumg.

komonice bílá – *Melilotus albus* Med.

komonice lékařská – *Melilotus officinalis* (L.) Pallas
konopice pýřitá – *Galeopsis pubescens* Besser
kopretina bílá – *Leucanthemum vulgare* Lamk.
kopřiva dvoudomá – *Urtica dioica* L.
kopytník evropský – *Asarum europaeum* L.
kostival hlíznatý – *Symphytum tuberosum* L.
kostival lékařský – *Symphytum officinale* L.
kozí brada luční – *Tragopogon pratensis* L.
křehkýš vodní – *Myosoton aquaticum* Moench.
křivatec žlutý – *Gagea lutea* (L.) Ker-Gawler
křídlatka japonská – *Reynoutria japonica* Houtt.
kuklík městský – *Geum urbanum* L.
ladoňka dvoulistá – *Scilla bifolia* L.
lilek potměchuť – *Solanum dulcamara* L.
lilie zlatohlavá – *Lilium martagon* L.
lípa srdčitá (lípa malolistá) – *Tilia cordata* Mill.
lípa velkolistá – *Tilia platyphyllos* Scop.
lipnice hajní – *Poa nemoralis* L.
lipnice luční – *Poa pratensis* L.
lipnice obecná – *Poa trivialis* L.
líska obecná – *Corylus avellana* L.
lnice květel – *Linaria vulgaris* Mill.
máchelka podzimní – *Leontodon autumnalis* L.
mák vlčí – *Papaver rhoeas* L.
máta dlouholistá – *Mentha longifolia* (L.) L.
medyněk vlnatý – *Holcus lanatus* L.
měsíčnice vytrvalá – *Lunaria rediviva* L.
metlička křivolaká – *Avenella flexuosa* (L.) Drejer
mléč rolní – *Sonchus arvensis* L.
mochna husí – *Potentilla anserina* L.
mokrýš střídavolistý – *Chrysosplenium alternifolium* L.
netýkavka malokvětá – *Impatiens parviflora* DC.
netýkavka nedůtklivá – *Impatiens noli-tangere* L.
netýkavka žláznatá – *Impatiens glandulifera* Royle
olše lepkavá – *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.

opletník plotní – *Calystegia sepium* R. Br.

orsej jarní – *Ficaria verna* Huds.

ostružiník křovitý – *Rubus fruticosus* L.

ostružiník maliník – *Rubus idaeus* L.

ostřice lesní – *Carex sylvatica* Huds.

ovsík vyvýšený – *Arrhenatherum elatius* (L.) J. Pres let C. Presl

pámelník bílý (pámelník poříční) – *Symphoricarpos albus* (L.) Blake

pampeliška lékařská – *Taraxacum* sect. *Ruderalia* Kirschner, H. Øllgaard & Štěpánek

papratka samičí – *Athyrium filix-femina* (L.) Roth

pelyněk černobýl – *Artemisia vulgaris* L.

pcháč zelinný – *Cirsium oleraceum* (L.) Scop.

pitulník žlutý – *Galeobdolon luteum* Huds.

plicník lékařský – *Pulmonaria officinalis* L.

podbílek šupinatý – *Lathraea squamaria* L.

pomněnka bahenní – *Myosotis palustris* (L.) L.

pomněnka lesní – *Myosotis sylvatica* Hoffm.

pomněnka rolní – *Myosotis arvensis* (L.) Hill

popenec břečťanolistý – *Glechoma hederaceae* L.

prvosenka vyšší – *Primula elatior* Hill.

pryskyřník hlíznatý – *Ranunculus bulbosus* L.

pryskyřník kosmatý – *Ranunculus lanuginosus* L.

pryskyřník prudký – *Ranunculus acris* L.

přeslička největší (přeslička obrovská) – *Equisetum telmateia* Ehrh.

přeslička rolní – *Equisetum arvense* L.

psárka luční – *Alopecurus pratensis* L.

psineček obecný – *Agrostis capillaris* L.

ptačinec prostřední (ptačinec žabinec) – *Stellaria media* (L.) Vill.

ptačinec velkokvětý – *Stellaria holostea* L.

rmen rolní – *Anthemis arvensis* L.

rozrazil perský – *Veronica persica* Poiret

rukevník východní – *Bunias orientalis* L.

růže šípková – *Rosa canina* L.

řebříček obecný – *Achilea millefolium* L.

řeřišnice hořká – *Cardamine amara* L.

řeřišnice luční – *Cardamine pratensis* L.

sasanka hajní – *Anemonoides nemorosa* (L.) Holub

sasanka pryskyřníkovitá – *Anemonoides ranunculoides* (L.) Holub

sedmikráska chudobka – *Bellis perennis* L.

silenka nadmutá – *Silene vulgaris* (Moench) Garcke

sítina rozkladitá – *Juncus effusus* L.

smrk ztepilý – *Picea abies* (L.) Karsten

srha hajní – *Dactylis polygama* Horv.

srha laločnatá (srha říznačka) – *Dactylis glomerata* L.

střemcha obecná – *Prunus padus* L.

sveřep Benekenův – *Bromus benekenii* Lange (Trimen)

sveřep jalový – *Bromus sterilis* L.

svízel povázka – *Galium mollugo* L.

svízel přítula – *Galium aparine* L.

svízel vonný (mařinka vonná) – *Galium odoratum* (L.) Scop.

šalvěj luční – *Salvia pratensis* L.

škarda dvouletá – *Crepis biennis* L.

šťavel kyselý – *Oxalis acetosella* L.

štírovník růžkatý – *Lotus corniculatus* L

šťovík kyselý – *Rumex acetosa* L.

tomka vonná – *Anthoxanthum odoratum* L.

trnovník akát – *Robinia pseudacacia* L.

třešeň ptačí (třešeň obecná) – *Prunus avium* (L.) L.

třezalka tečkovaná – *Hypericum perforatum* L.

třtina křovištní – *Calamagrostis epigejos* (L.) Roth

turan roční – *Erigeron annuus* (L.) Pers.

tužebník jilmový – *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim.

udatna lesní – *Aruncus vulgaris* Raf.

válečka lesní – *Brachypodium sylvaticum* (Huds.) P. Beauv.

vikev plotní – *Vicia sepium* L.

violka lesní – *Viola reichenbachiana* Bor.

violka rolní – *Viola arvensis* Murray

violka vonná – *Viola odorata* L.

vlaštovičník větší – *Chelidonium majus* L.

vratič obecný – *Tanacetum vulgare* L.

vrba bílá – *Salix alba* L.

vrbina obecná – *Lysimachia vulgaris* L.

zběhovec plazivý – *Ajuga reptans* L.

zblochan hajní – *Glyceria nemoralis* (R. Uechtr.) R. Uechtr. et Körn.

zlatobýl kanadský – *Solidago canadensis* L.

zvonečník klasnatý – *Phyteuma spicatum* L.

zvonek kopřivolistý – *Campanula trachelium* L.

3.3 Než vyjdeme do přírody

Před každou výukou v terénu musí učitel poučit studenty o bezpečnostních pravidlech při pohybu v přírodě. Učitel by měl být dopředu seznámen s místní flórou a tím pádem být teoreticky i prakticky připraven. Dbá na základní vybavení studentů – každý student si opatří zápisník na poznámky, nejlépe velikosti A5, aby se dobře držel v ruce a vešel do batohu. Zda linkovaný nebo bez linek, popř. čtverečky záleží na studentovi. Studenti si opatří lupy, již zmíněny zápisník a učitel rozdá studentům určovací klíče, atlasy nebo jiné obrazové materiály. Oblečení vhodné do terénu je samozřejmostí.

3.4 Náměty na praktická cvičení v terénu

Náměty na praktická cvičení jsou rozdělené do tří částí: **dřeviny**, **lesní byliny** a **ekologie lesa**. Jednotlivým úkolům předchází teoretický úvod. Tento teoretický úvod slouží také jako učební text, z kterého vycházejí pracovní listy v příloze. V závěru každé části jsou navrženy hry s lesní tématikou, kterými lze hodiny strávené v přírodě zpestřit nebo příjemně zakončit.

A. DŘEVINY

Nauka studující dřeviny (stromy a keře) se nazývá *dendrologie*. Stromy a keře jsou vytrvalé dřevnatější rostliny, především nahosemenné a dvouděložné krytosemenné. Z hlediska životní formy se jedná o *fanerofyty* (dřeviny mající obnovovací pupeny ve výšce alespoň 30 cm nad zemí, které jsou chráněny proti mrazu). Typickým znakem dřevin je sekundární tloustnutí činností *kambia*, které produkuje *sekundární dřevo (deuteroxylém)* a *sekundární lýko (deuterofloém)*. Přírůstek dřeva za vegetační sezónu vytváří u dřevin mírného pásma *letokruh*. Počítání letokruhů se využívá při datování stáří stromů. Některé dřeviny se dožívají vysokého stáří, u nás lípy a duby přes 500 let, z jehličnanů tisy i přes 1000 let.

Úkol č. 1: **Určujeme dřeviny**

Pomůcky: určovací atlasy a klíče, zápisník, tužka, fotoaparát, odborná literatura, internet

- Proveďte determinaci jednotlivých druhů dřevin a zařaďte jednotlivé druhy do čeledí.
- V odborné literatuře nebo na internetu vyhledejte informace o původu a rozšíření (Nejedná se o invazní druh?), hospodářském významu a vlastnostech dřeva.
- Sestavte sbírku listů, pupenů, borky, reprodukčních orgánů (herbarizace), plodů – využití ve výuce biologie.

Pupen je základ budoucího rostlinného orgánu (stonku, větve, listu nebo reprodukčních orgánů). Vzájemné postavení listových pupenů na stonku může být *vstřícné* (javor, jasan, jírovec, dřín), *střídavé* (lípa, jilm, habr, buk, dub, hrušeň, jabloň, trnka, hloh, dřišťál) nebo jsou pupeny *nahloučené ve zdánlivém přeslenu* – vyrůstají na *brachyblastech* (třešeň). Nejčastější postavení listů je střídavé. Pupeny dřevin jsou nejčastěji chráněny *obalnými šupinami*, vzácně jsou pupeny chráněny šupinami jen částečně na bázi – polonahé pupeny (bez černý) nebo dokonce nechráněné vůbec – nahé pupeny (kalina, svída). Po opadu listu zůstává *listová jizva* s listovými stopami, která se zacelí tenkou vrstvou korku. Další kritéria pro určování zimních pupenů jsou *barva* a *tvar*.

Úkol č. 2: **Sběr větviček dřevin**

Pomůcky: zápisník, tužka, starší nůžky nebo štípací kleště, nastříhané kousky papíru (asi 2 x 5 cm), izolepa, nůžky, látková nebo igelitová taška, fotoaparát

- Hledejte známé listnaté dřeviny s různým typem postavení pupenů na větvičkách a s různým typem pupenů vzhledem k obalným šupinám. Pro další práci je důležité, aby keře, ze kterých se budou větvičky stříhat, byly co největší, měly alespoň ve spodní části silné větve. Odstříhávejte asi 20 cm dlouhé větvičky, na kousek papíru napište název dřeviny (alespoň rod), izolepou připevněte papírek na větvičku a uložte větvičku do tašky. Do zápisníku si zapište, kromě data a hodiny vycházky, z jakých dřevin se brali větvičky, kde se dřeviny nacházely a zda to byl strom nebo keř. Každou dřevinu vyfotografujte.

Jak již bylo zmíněno, nejčastější postavení listů je střídavé. Postupujeme-li na stonku se střídavými listy od nejnižšího k nejvyššímu a spojíme-li inzerce těchto listů, získáme *(onto)genetickou spirálu*. Čára spojující inzerce listů stojících nad sebou se nazývá *ortosticha*. Rovina proložená ortostichou a osou stonku je *mediána*. Úhel svírající mediány sousedních listů se označují jako *divergence*. Divergence se vyjadřuje zlomkem: počet otáček genetické spirály mezi sousedními listy téže ortostichy/počet ortostichů. Divergence je stálá pro určitý druh.

Úkol č. 3: **Výpočet divergentních úhlů u vybraných zástupců**

Pomůcky: papíry s tabulkou, tužky

- Práce ve skupinách, kdy každá skupina vypočítá divergentní úhel u přidělených zástupců. Získané údaje si zapište do tabulky a porovnejte mezi sebou. Své výsledky prezentujte před svými spolužáky (zapojen musí být každý člen ve skupině), doplňte si na základě prezentovaných údajů informace o dalších zástupcích. Následně si vyberte druhou skupinu zástupců, které jste neprezentovali a bez svých poznámek se pokuste vypočítat divergentní úhly. Poté své odpovědi konfrontujte se svými zápisky.

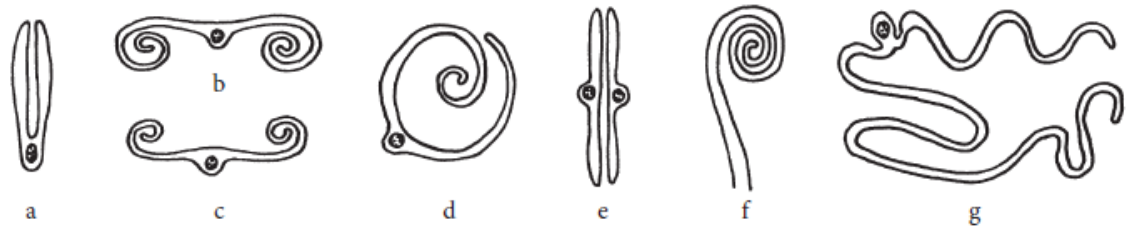
skupina A:

a) lípa srdčitá
b) olše lepkavá
c) jabloň obecná

skupina B:

a) dub letní
b) jilm vaz
d) hrušeň obecná

Pojem *listová vernace* značí charakteristické složení čepele mladých listů v pupenu ještě před jeho rozvinutím. Rozlišujeme 7 typů vernací (viz obrázek 9): vernace složená (a), vernace podvinutá (b), vernace nadvinutá (c), vernace svinutá (d), vernace plochá (e), vernace circinátní (f) a vernace smuchlaná (g).



Obrázek 9: Typy listových vernací (Dobroruková, Macháčková et al., 2015).

Úkol č. 4: **Typy listových vernací**

Pomůcky: žiletka, lupa

- Pomocí žiletky veďte příčný řez pupenem: buku lesního, dubu zimního a topolu.
- Určete typ vernace listu u kapradě samce.

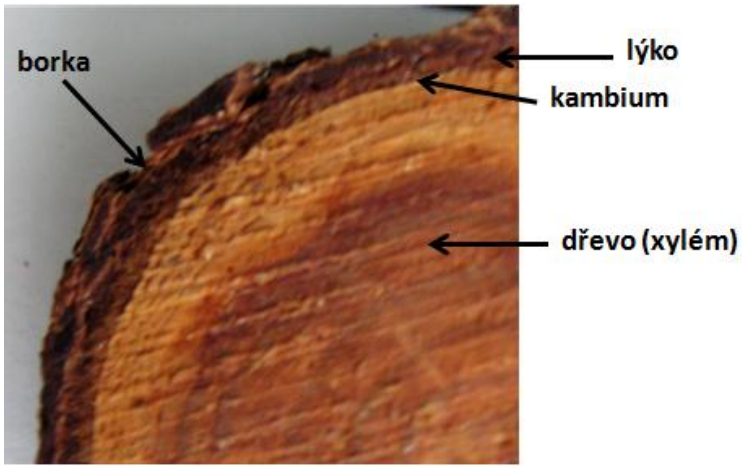
U listů můžeme měřit jejich plochu. K tomu můžeme využít rychlou, jednoduchou a poměrně přesnou *bodovou (zásahovou) metodu*. Nejprve si připravíme systém bodů na průsvitnou fólii. Do folie vložíme milimetrový papír a nesmazatelným fixem vytvoříme síť bodů 0,5 cm x 0,5 cm. List překryjeme fólií a spočítáme zásahy. Zásahy na okraji listové čepele počítáme pouze každý druhý nebo jenom zásahy na polovině obvodu čepele. Pro dosažení přesnějších výsledků proměříme každý list 3x, vždy pootočený zhruba o 30°, a vypočteme aritmetický průměr. Každý zásah přestavuje 0,25 cm^2 listové plochy. Výslednou plochu listu vypočteme jako celkový počet zásahů x 0,25 (výsledná plocha listu = počet zásahů x 0,25).

Úkol č. 5: **Stanovení plochy listu**

Pomůcky: vytvořená síť bodů (0,5 x 0,5 cm) na fólii, kalkulačku, papír, tužka, list

- Pro přesnost změřte list alespoň třikrát a z naměřených hodnot vytvořte aritmetický průměr. Získané výsledky si zapište a porovnejte s výsledky svých spolužáků.

Borka, lidově nesprávně označovaná jako kůra, vzniká ve vrstvách nacházejících se vně korku, který z vnitřních částí stonku nepropouští živiny, takže tato pletiva odumírají. Utváření a strukturu borky ovlivňuje *felogen*. Pokud si felogen udržuje funkčnost po celý život dřeviny a rozšiřuje se úměrně s rostoucím obvodem kmene, pak je borka hladká. Častější je však případ, kdy původní felogen časem odumírá a nový se vytváří hlouběji ve stonku, obvykle nepravidelně, nesouvisle a v různých hloubkách. V takových případech vznikají různě rozbrázděné a často dosti mohutné vrstvy borky, které dále praskají a pukají při pnutí vzniklém postupným mohutněním kmene. Utváření borky je u některých dřevin natolik charakteristické, že se stává důležitým determinačním znakem.



Obrázek 10: Příčný řez kmenem modřínu opadavého.

Úkol č. 6: **Srovnejte borky kmene u vybraných zástupců listnatých stromů**

Pomůcky: určovací atlasy a klíče, papíry, tužky

- Rozdělte se do skupin. Při popisu borky si všímejte následujících znaků: tvaru a barvy kmene, zda se liší tvar a barva borky kmene od mladších větví, tvaru lenticel borky kmene i mladších větví. Získané údaje u jednotlivých zástupců si

zapište do tabulky a porovnejte je mezi sebou

- Prohlédněte si borku břízy bělokoré na různě starých větvích. Tyto borky vzájemně porovnejte a následně popište, jaké nejnápadnější změny jste si na borce při porovnání všimli. Pokuste se na základě svých znalostí tento jen vysvětlit.

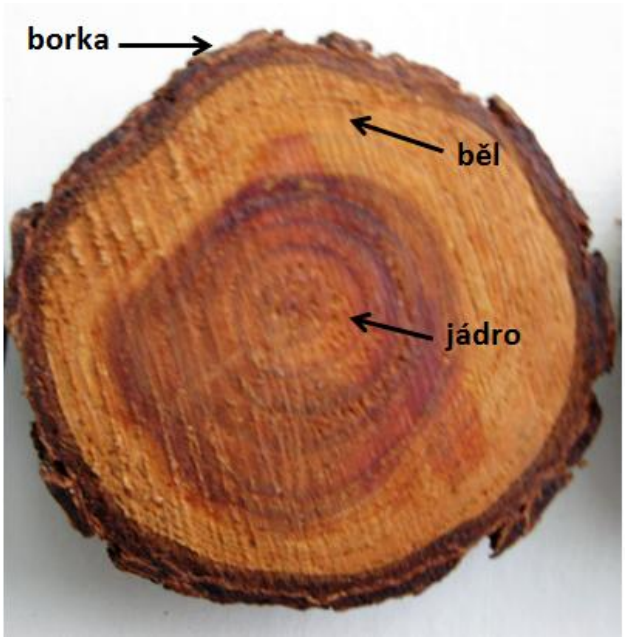
Lenticely neboli čočinky slouží k výměně plynů a par u sekundárně tloustnoucích rostlin. Jelikož je druhotná kůra (peridermis) nepropustná pro plyny a páry, je provětrávání vnitřních pletiv zajištěno prostřednictvím lenticel. První lenticely pak nejčastěji vznikají pod průduchy pokožky (epidermis) dělivou aktivitou felogenu. Lenticely jsou vyplněné přibližně kulovitými buňkami s velkými intercelulárami, které se napojují na interceluláry dřeňových paprsků.

Úkol č. 7: **Srovnejte tvar lenticel borky kmene u vybraných zástupců listnatých stromů**

Pomůcky: botanický klíč

- S pomocí botanického klíče popište tvar a barvu lenticel přidělených zástupců dřevin. Pozorované lenticely borky kmene jednotlivých zástupců srovnejte vždy s lenticelami borky mladších větví.

Dřevo různých druhů stromů se díky svým unikátním vlastnostem může využívat na různé účely, ať už je to například v průmyslu hudebním, stavebním, nábytkářském, řezbářském či ve vinařství. Z pohledu morfologie můžeme odlišit od ostatních tzv. *jádrové dřeviny*. Dřevo jádrových dřevin je rozlišené na světlejší část dřeva – běl (splint, albumen) a tmavší část dřeva – jádro (duramen). Běl je světlejší a nejmladší obvodová část kmene. Jádro dřeva má tmavší zbarvení a vzniká odumřením živých částí dřeva, ucpáním jeho vodivých složek a ukládáním impregnovaných látek a barviv, tím pádem má menší obsah vody a vhodnější technické vlastnosti. Mezi tyto dřeviny patří borovice, modřín, dub, jilm, topol, jasan, tis, ořešák, akát, jabloň a slivoň. Naopak dřeviny, které mají stejnou barvu dřeva a stejný obsah dřeva v celém objemu se nazývají *bělové dřeviny*. Mezi tyto dřeviny patří lípa, habr a javor.



Obrázek 11: Příčný řez kmenem modřínu opadavého.

Úkol č. 8: **Rozlišení jádrových dřevin**

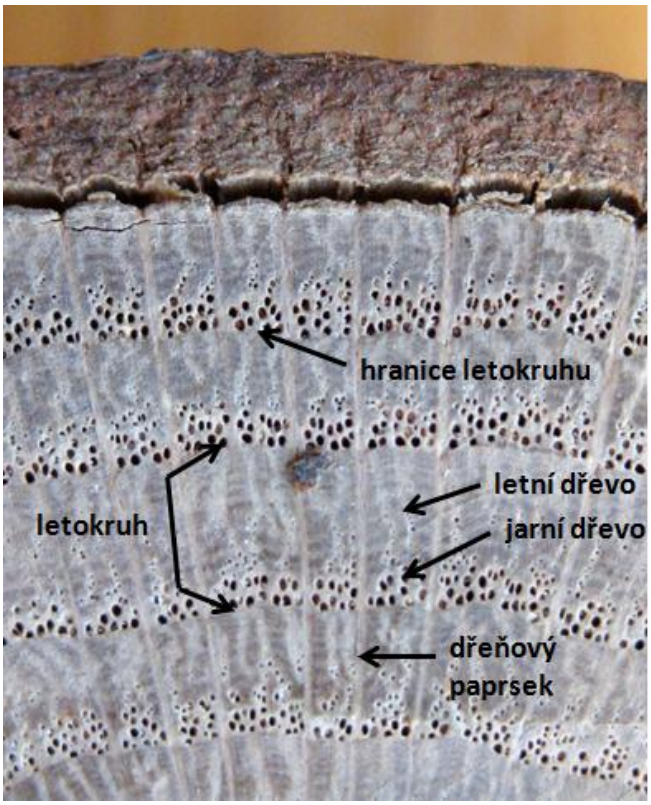
Pomůcky: průřez kmenem, ilustrační obrázky

- Na základě porovnání a charakteristiky jádrových dřevin rozhodněte, zda následující zástupci patří mezi tyto dřeviny:
  a) modřín opadavý
  b) jedle bělokorá
  c) jabloň obecná
  d) hrušeň obecná
  e) bříza bělokorá
  f) dub letní
  g) lípa srdčitá
- Popište, jaké je rozmístění bělové a jádrové části dřeva v rámci kmene jádrových dřevin.

Úkol č. 9: **Porovnání stáří světlejší a tmavší části dřeva kmene**

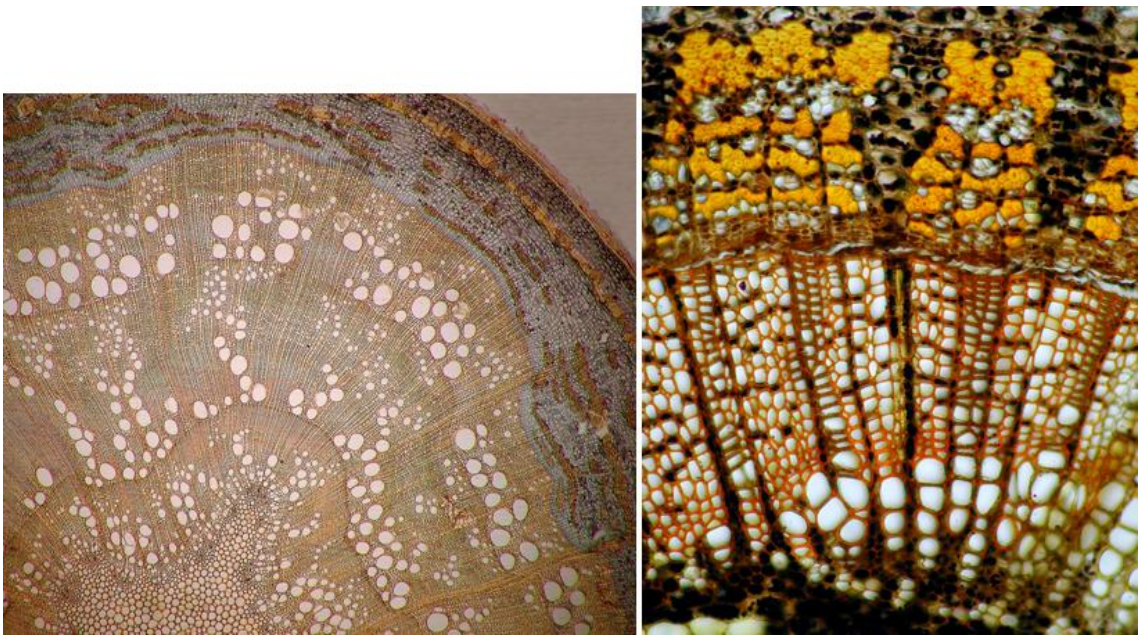
- Na základě znalostí o procesu vzniku dřeva, výsledků z úkolu č. 8 a logické úvahy rozhodněte, která z dřevních částí je starší. Svou odpověď zdůvodněte.

Letokruh je přírůstek dřeva vytvořený kambiem za jeden rok (jedno vegetační období). Činnost kambia je podmíněna střídáním ročních dob, a tak součástí letokruhu je *jarní (světlejší)* a *letní (tmavší) dřevo*. Šířku letokruhů také ovlivňují stresy např. sucho, mráz, záplavy, škůdci aj. Jestliže budou letokruhy nahloučené u sebe, znamená to, že se v tomto období stromu moc nedařilo. Pro listnaté stromy je charakteristické *heteroxylní dřevo*, které má složitější stavbu než dřevo jehličnanů. Vodivými elementy jsou *cévy (tracheje)* i *cévice (tracheidy)*. Jarní dřevo má hlavně vodivou funkci. Velké cévy (tracheje) se nachází jen v jarním dřevě a jsou viditelné pouhým okem. Naopak letní dřevo má převážně funkci mechanickou, obsahuje mnoho cévic (tracheidy). U dubu a buku jsou viditelné pouhým okem i *dřeňové paprsky* – radiálně uspořádané parenchymatické buňky. Pomocí letokruhů lze vypočítat přibližné stáří dřeviny. Metoda datování dřeva založená na měření počtu a šířek letokruhů se nazývá *dendrochronologie*.



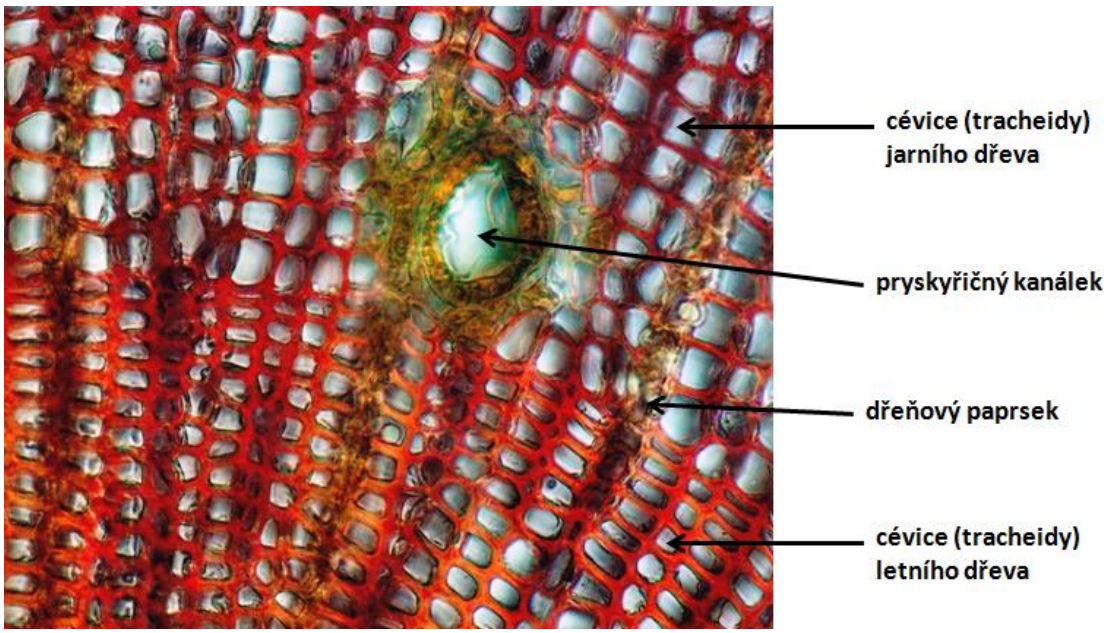
Obrázek 12: Popis kmene dubu letního (lupa).

Podle uspořádání cév rozdělujeme listnaté dřeviny na kruhovitě pórovité a roztroušeně pórovité. *Kruhovitě pórovité dřeviny* mají cévy soustředěny do jarních přírůstků v letokruzích a vytvářejí tak prstence (dub, jasan, jilm). Oproti tomu *roztroušeně pórovité dřeviny* mají cévy rozdělené v letokruhu rovnoměrně (javor, lípa, topol, buk, habr).



Obrázek 13 a 14: Detail kruhovitě pórovitého dřeva dubu letního (vlevo) a detail roztroušeně pórovitého dřeva lípy srdčité (vpravo).

Dřevo jehličnanů má jednodušší stavbu – je *homoxylní*, vodivými elementy jsou pouze *cévice (tracheidy)*. Pro jehličnany jsou charakteristické *pryskyřičné kanálky*, které jsou naplněné pryskyřicí. Tyto kanálky mohou mít směr rovnoběžný s osou kmene (svislé pryskyřičné kanálky) nebo procházejí dřeňovými paprsky. Okem lze pozorovat svislé pryskyřičné kanálky v letních přírůstcích dřeva u borovice. Mají průměr asi 0,1 mm a lze je vidět jako bílé tečky. Pryskyřičné kanálky chybí například ve dřevě jedle, tisu a jalovce.



Obrázek 15: Příčný řez dřevem borovice lesní.

Úkol č. 10: **Vypočítejte stáří zkoumané dřeviny**

Pomůcky: průřez kmenem, ilustrační obrázky, papíry, tužky

- Vypočítejte pomocí letokruhů přibližné stáří zkoumané dřeviny. Získaný výsledek si zapište a na základě svých znalostí o tvorbě letokruhů následně vysvětlete, proč je pomocí této metody možné určit přibližné stáří dřeviny?

Úkol č. 11: **Porovnání šířky letokruhů u zástupců stejného druhu rostoucí v různých lokalitách**

- Pozorně si prohlédněte letokruhy zkoumaných jedinců stejného druhu, porovnejte jejich šířku, získaný výsledek si zapište a pokuste se ho vysvětlit.

Výška stromu, jako typický kvantitativní znak, je podmíněna nejen geneticky (polygenní dědičnost), ale také podmínkami prostředí. Samozřejmě závisí také na stáří stromu. Stromy rostou do výšky dělením buněk vrcholových primárních meristémů, sekundárně tloustnou činností kambia a felogenu. Nejvyšší stromy na Zemi mohou dosahovat výšek až přes 100 m, například blahovičníky (*Eucalyptus*), sekvoje (*Sequoia*), sekvojovce (*Sequoiodendron*), douglasky (*Pseudotsuga*). Naše nejvyšší stromy jsou šumavské smrky a beskydské jedle. Tyto stromy dosahují výšek maximálně kolem 60 metrů.

Metody určování výšky stromu vychází ze znalosti trigonometrie, konkrétně využívají podobnosti trojúhelníků. Nejčastěji používanými metodami jsou měření výšky pomocí palce, pomocí výškoměru (jakékoli měřidlo, které má definovanou měřící stupnici) a metoda tyče a stínu.

Měření pomocí palce je nejrychlejší a nejjednodušší metoda, ale je také nejméně přesná.

Namíříme ruku se zvednutým palcem směrem k měřenému stromu. Palec se bude překrývat s určitou částí stromu. Změříme, kolikrát se palec „vejde“ do velikosti stromu a použijeme následující vzoreček:

$$\frac{A}{B} = \frac{C}{D} \rightarrow D = B \cdot \frac{C}{A}$$

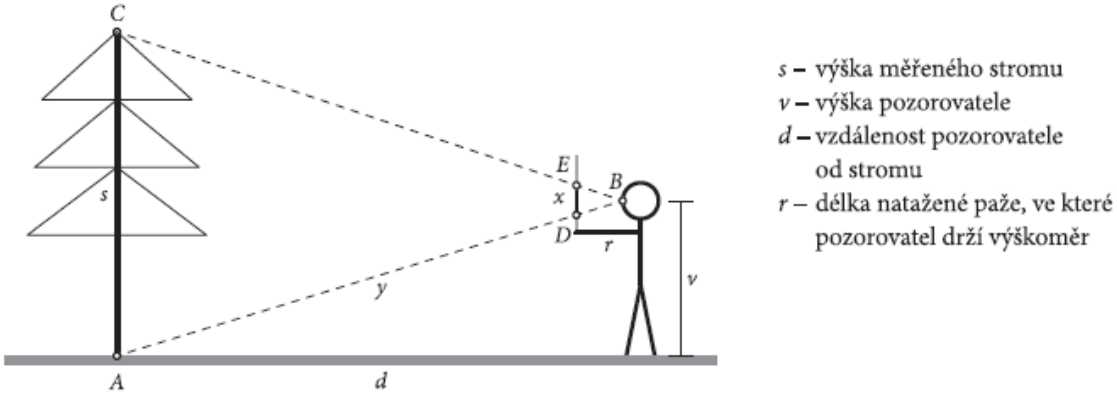
A ……. délka natažené paže

B ……. velikost palce (v cm) × kolikrát se vejde do výšky stromu

C ……. vzdálenost ke stromu

D ……. výška stromu

Měření výškoměrem u této metody vycházíme z toho, že známe vzdálenost pozorovatele od stromu (změříme pásmem, popř. odkrokujeme – je třeba znát délku kroku) a kolmou vzdálenost mezi zemí a očima pozorovatele (viz obrázek č. 16). Zejména u listnatých dřevin je nutno měřit výšku ze vzdálenosti od měřeného stromu přibližně shodné s výškou stromu.



Obrázek 16: Měření výškoměrem (Dobroruková, Macháčková et al., 2015).

Pozorovatel se na výškoměr dívá pod úhlem ABC tak, že úhel ABC je roven úhlu DBE, pod kterým lze vidět strom ***s*** a zároveň část měřidla o velikosti ***x***.

Nejdříve je nutno spočítat velikost ***y*** (s rostoucím ***d*** bude rozdíl ***y*** a ***d*** čím dál menší):

$$y = \sqrt{d^2 + v^2}$$

Dále využijeme podobnosti trojúhelníků:

$$\frac{|AB|}{|BC|} = \frac{|AD|}{|DE|} \rightarrow \frac{y}{s} = \frac{r}{x} \rightarrow s = \frac{x \cdot \sqrt{d^2 + v^2}}{r}$$

Metoda tyče a stínu je použitelná, pokud alespoň občas vykukuje slunce a měřené objekty vrhají stín. Vedle stromu, jehož výšku se snažíme změřit, zapíchneme kolmo do země tyč o známé výšce (nejlépe 1 m). Díky slunečnímu světlu budou strom i tyč vrhat stíny ve stejném směru a poměr délek stínů je roven poměru výšek stromu a tyče:

$$\frac{t_2}{s_2} = \frac{t_1}{s_1}$$

kde $\mathbf{s_1}$ je výška stromu, $\mathbf{t_1}$ výška tyče, $\mathbf{s_2}$ délka stínu stromu a $\mathbf{t_2}$ délka stínu tyče.

Výšku stromu pak vypočítáme jako:

$$s_1 = \frac{t_1 \cdot s_2}{t_2}$$

Úkol č. 12: **Měření výšky stromu různými metodami**

Pomůcky: výškoměr, tyč, papíry, tužky, určovací atlasy

- V parku či v lese vyberte vhodné stromy k měření, určete, o jaké druhy stromů se jedná. Před vlastním měřením se pokuste odhadnout výšku vybraných stromů.
- U každého stromu vyzkoušejte všechny tři metody měření, každé měření zopakujte 3-4x (každý člen skupiny), vždy v různých vzdálenostech od stromu. Výsledky vyhodnoťte statisticky a porovnejte výsledky dosažené různými metodami měření.
- Určete výškového rekordmana, pokuste se odhadnout jeho stáří.

Lesníci také často měří *průměr vzrostlých stromů* – mají speciální měřidla a většinou jimi měří průměr ve výšce 130 cm od země.

Úkol č. 13: **Výpočet průměru stromu**

Pomůcky: provázek, metr

- Pomocí provázku zjistěte obvod stromu (v doporučené výšce cca 130 cm od země) a poté provázek změřte. Ze zjištěného obvodu vypočítejte průměr stromu podle vzorce: $o = \pi \cdot d$ (kdy o je obvod, π je číslo pí a d je průměr).

☺ AKTIVITY – hry s lesní tématikou

1. Najdi poslepu strom

Krátký popis: Studenti mají se zavázanýma očima jen pomocí hmatu poznávat stromy a mají je potom bez zavázaných očí opět najít.

Téma: Principem je získání intenzivního kontaktu se stromy pomocí hmatové aktivity.

Provedení: Studenti vytvoří dvojice. Jednomu z partnerů budou zavázány oči (nebo je pouze zavře), ten druhý, který vidí, dovede „slepého" k vybranému stromu v okolí. „Slepý" strom důkladně od shora dolu ohmatá a zapamatuje si jeho zvláštnosti. Poté je doveden zpátky do výchozího bodu a je mu sejmuta páska z očí. Podstatou je, aby nyní s otevřenýma očima strom našel. Eventuálně je mu nutno trochu pomoci. Poté si dvojice role vymění.

Varianty: Je možné ohmatávat i jiné předměty v lese (kameny, šišky aj.) nebo provádět tuto aktivitu s bosýma nohama.

2. Portrét stromu

Krátký popis: Prostřednictvím úkolů budou v malých skupinkách vysvětleny charakteristiky různých druhů stromů.

Téma: Budou prozkoumány jednotlivé druhy stromů.

Provedení: Po vytvoření skupin se 3 až 4 studenty obdrží každá skupina psací náčiní a kartu s úkolem. Na kartě s úkolem bude název stromu, který se nachází v okolí, v každé skupině jiný.

Například: javor, buk, bříza, tis, dub, jasan, smrk, borovice, jedle, třešeň, modřín, jilm.

K tomu bude přiděleno 8 následujících otázek:

- *Popiš tvar mého růstu, co je na něm zvláště nápadné?*
- *Odhadni moji výšku a stáří.*
- *Pozoruj a popiš mé sousedství. Jak na mě působí?*
- *Co je nápadného na mém kmenu a kůře?*
- *Popiš a nakresli mé větve s listy.*
- *Najdeš mé plody nebo zbytky plodů? Nakresli a popiš!*
- *Najdeš na zemi listy z minulého roku? Co se o nich dá říct?*
- *Čím a jak jsem prospěšný lidem? K čemu se dá použít mé dřevo?*

Podle situace je zadán čas. Učitelem je nabídnuta pomoc při vyhledávání stromů. Vyhodnocení může proběhnout přímo v přírodě nebo dodatečně ve třídě. Pro každého studenta musí být provedeno písemné shrnutí.

(Dobroruková, Macháčková et al., 2015; Macháčková, Dobroruková et al., 2015; Vinter & Macháčková, 2013; Vinter, 2008; Nováková, Műller et al., 2015; Anonym[7], 2007)

B. LESNÍ BYLINY

Trávy, jsou rostliny z čeledi *lipnicovitých* (*Poaceae*) a patří k nejvýznamnějším skupinám rostlin na Zemi. Svůj význam získaly díky svému všestrannému *hospodářskému využití*. Tři nejdůležitější hospodářské plodiny – rýže, kukuřice a pšenice – patří mezi trávy. Další pro člověka velmi významné druhy trav jsou např. cukrová třtina nebo bambusy. Nelze opomenout obrovský význam trav jako pícnin, technických i okrasných rostlin. Mimo význam hospodářský, mají trávy značný význam také v přírodních ekosystémech. Tvoří často dominantu travino-bylinných biomů mírného až tropického vegetačního pásu Země, ale jsou také významnou složkou lesních ekosystémů.

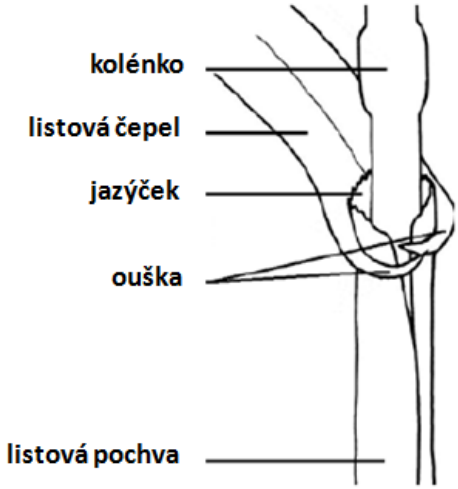
V České republice se vyskytuje 150 původních druhů a poddruhů trav, z nichž zhruba jedna čtvrtina až jedna třetina se pravidelně nebo příležitostně vyskytuje v lesním prostředí.

Trávy mají velmi *charakteristickou morfologii*. Díky tomu jsou snadno odlišitelné i od vzhledově velmi podobných rostlin jako jsou šáchorovité (*Cyperaceae*) a sítinovité (*Juncaceae*).

Kořenová soustava je stejně jako u ostatních jednoděložných rostlin tvořena svazčitými kořeny, kdy při klíčení hlavní kořen zaniká a je nahrazen adventivními kořeny. Při určování není kořen prakticky potřeba, důležité jsou pouze oddenky a jejich výběžky, které určují trsnatý či výběžkatý charakter daného druhu. Na to je dobré myslet i při sběru pro pozdější přesné určení.

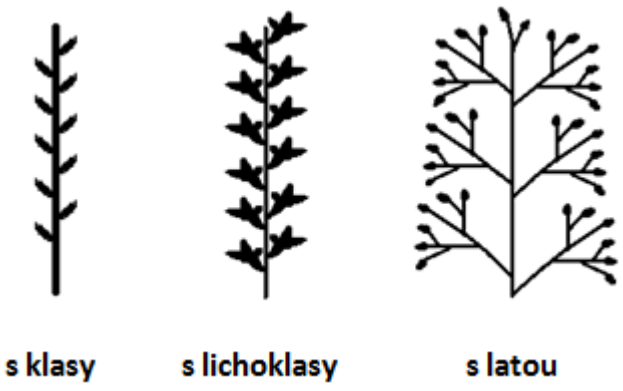
Stonek trav je velmi charakteristický a typický jen pro trávy – nazývá se *stéblo* a je tvořen (většinou) *dutými články (internodii)* oddělenými *plnými kolénky (nody)*. Většinou je stonek na příčném průřezu oblý nebo vzácněji dvouřízně zploštělý – např. u rodů lipnice *(Poa)* nebo srha *(Dactylis)*. U některých zástupců trav je charakter stébla důležitým určovacím znakem. Nejnápadnějším příkladem je rod bezkolenec *(Molinia)*, u kterého je stéblo v celé délce zdánlivě bez kolének. Ve skutečnosti jsou kolénka nahloučena až u báze stébla a ukrytá v pochvách listů. Tím pádem naprostou většinu délky stébla tvoří jen nejhořejší článek. Druhý článek je silně zkrácený, hruškovitého nebo vřetenovitého tvaru, a slouží jako zásobní orgán.

Listy trav vyrůstají z kolének a jsou složeny z *listové pochvy* a *listové čepele*. Okraje listové plochy mohou být volné anebo srůstat, takže tvoří trubku obalující stéblo nad kolénkem. Na přechodu pochvy a čepele se nachází útvar zvaný *jazýček*. Jazýček je většinou blanitý, ale může být také doplněn řadou (věnečkem) chlupů. Dalším útvarem jsou *ouška*, která se vyskytují u některých trav na přechodu čepele a pochvy. U některých druhů jsou výrazná u některých nenápadná nebo zcela scházejí. Listová čepel může být plochá, složená nebo svinutá. Na vrcholu bývá někdy kápovitá. Listy patří při určování trav k nejdůležitějším orgánům a poskytují velké množství znaků.



Obrázek 17: Popis stonku (Macháčková, Dobroruková et al., 2015).

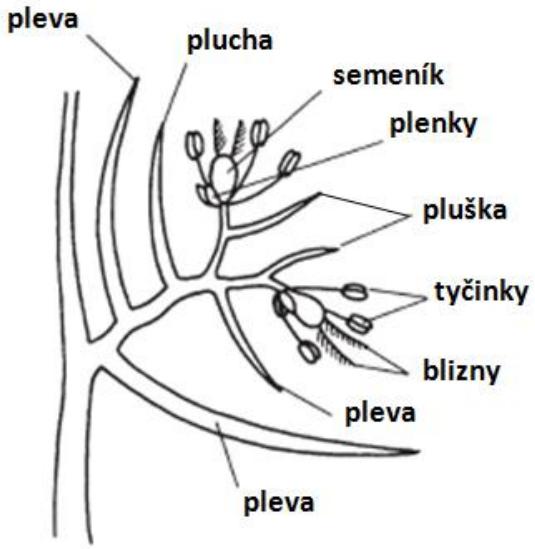
Květenstvím trav je *klásek*. U všech trav klásky dále skládají složená květenství – nejčastěji lata, lichoklas a klas.



Obrázek 18: Složená květenství trav (vlastní vyhotovení).

Klásky jsou složené z jednotlivých květů (jejich počet se v závislosti na druhu pohybuje od jednoho až do několika desítek). Každý klásek je podepřen obvykle *dvěmi plevami*. Kvítek se skládá z obalů – *pluchy* a *plušky* (jsou naproti sobě). Uvnitř jsou samčí pohlavní orgány (3 tyčinky) a jeden samičí orgán (pestík), na jehož bázi je pár drobných

útvarů – *plenky*. Plenky posléze rozevírají pluchu a plušku v době kvetení. Pokud je klas osinatý, vyrůstá *osina* z pluchy. Znaky na květenstvích a květech jsou jednoznačně nejdůležitější při určování většiny druhů naších trav.

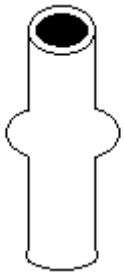


Obrázek 19: Detail klásku (Macháčková, Dobroruková et al., 2015).

Plodem trav je jednosemenná *obilka*.

Při určování trav mohou mít význam i některé anatomické znaky například – stavba listové čepele na jejím průřezu nebo na pokožce listů u některých druhů lze pozorovat trichomy (chlupy) či papily.

Lipnicovité (*Poaceae*), šáchorovité (*Cyperaceae*) a sítinovité (*Juncaceae*) jsou tři čeledi jednoděložných rostlin, které se vzhledově velmi podobají a často se lidem pletou. Existuje několik znaků (např. vzhled stonku, uspořádání listů na stonku, typ plodu), podle kterých se od sebe dají bezpečně odlišit. Pomoct může následující tabulka *Trávy a jejich příbuzní*.

Trávy a jejich příbuzní			
	Lipnicovité	**Šáchorovité**	**Sítinovité**
Vzhled stonku	 oblé stéblo s kolénky	trojhranná lodyha bez kolének	oblá lodyha bez kolének
Plod	obilka	nažka (mošnička)	tobolka
Příklady konkrétních druhů a rodů	• lipnice obecná • lipnice hajní • válečka lesní • srha hajní • třtina křovištní • sveřep Benekenův • ježatka kuří noha • metlička křivolaká • zblochan hajní • psineček obecný	• ostřice lesní • skřípina lesní • suchopýr • šáchor • bahnička	• sítina rozkladitá • bika

** Uvedené druhy v tabulce jsou nafoceny v přiloženém CD.*

Úkol č. 1: **Určujeme „trávy“**

Pomůcky: určovací atlasy a klíče, zápisník, tužka, fotoaparát, odborná literatura, internet

- Proveďte determinaci jednotlivých zástupců „trav“ a zařaďte jednotlivé druhy do čeledí.
- V odborné literatuře nebo na internetu vyhledejte informace o původu a rozšíření.
- Sestavte sbírku a herbarizujte ji.

Les je pro člověka nejen zdrojem těžební suroviny, ale i místem nasávání energie, odpočinku a rekreace. Najdeme zde řadu rostoucích bylin, které jsou skvělou potravou bohatou na vitaminy. Některé nám mohou posloužit svými léčivými účinky a zpříjemnit nám čas strávený v lese. V přírodě si tedy můžeme pobyt prodloužit i bez zásob jídla v batohu. Nicméně přírodní medicína využívá i dřeviny.

Léčivé rostliny obsahují ve svých morfologických orgánech sloučeniny, které jsou schopné určité choroby léčit, předcházet jim nebo zmírňovat jejich průběh. Rostliny se používají k přímému užití v čerstvém stavu nebo v konzervovaném stavu jako droga. *Droga* je usušená léčivá část rostliny určená pro další zpracování. Může sloužit jako průmyslová surovina k výrobě čistých léčivých látek nebo je zpracována do různých léčivých přípravků. Pro přípravu drog se sbírají orgány podzemní (kořeny, oddenky, cibule, hlízy) a nadzemní (nať, listy, květy, plody, oplodí, semena).

Pokud chceme léčivé rostliny sbírat, musím je dokonale znát! Proto je dobré mít ke sběru atlas. Takto odborně zaměřené publikace většinou začínají popisem rostliny s důrazem na ty části, které mají praktický význam. Dále doba květu, místo výskytu a rozšíření rostliny. Některé publikace upozorňují na vzhledově podobné a tím pádem zaměnitelné druhy rostlin. Kromě toho je uvedeno, jaké účinné látky rostlina obsahuje, použití v lékařství a návody na přípravu léčivého čaje, masti, oleje či obkladu.

Rostliny sbíráme jen tam, kde nenastane škoda na soukromém nebo veřejném majetku. Sbíráme rostliny, kterých je na dané lokalitě přiměřený dostatek. Nelze sbírat zákonem chráněné druhy! Vyhýbáme se místům se značným pohybem zvířat, automobilů, strojů a lidí. Nesbíráme rostliny v přímé blízkosti komunikací a železničních tratí. Ze sběru je nutno vyloučit lokality ošetřené chemickými postřiky a lokality napadené škůdci a chorobami.

Pro lepší orientaci a snadnější přípravu čajů v přírodě poslouží *tabulka se zástupci nejznámějších a nejrozšířenějších druhů rostlin v lese,* z kterých si lze čaj připravit.

Název rostliny	Měsíc, kdy se sbírá	Co se sbírá	Lidové léčitelství
Violka vonná – *Viola odorata*	III-V.	kvetoucí nať	Při bronchitidě a kašli.
Plicník lékařský – *Pulmonaria officinalis*	III-IV.	kvetoucí nať	Při kašli, chrapotu, bolestech v krku a zahlenění průdušek.

Název rostliny	Měsíc, kdy se sbírá	Co se sbírá	Lidové léčitelství
Kuklík městský – *Geum urbanum*	V-X.	kvetoucí nať	Při zánětech nosohltanu.
Pampeliška lékařská – *Taraxacum* sect. *Ruderalia*	IV-X.	kořen a nať	Pro čištění krve. Mladé listy se přidávají do salátů.

Název rostliny	Měsíc, kdy se sbírá	Co se sbírá	Lidové léčitelství
Máta dlouholistá – *Mentha longifolia*	VII-IX.	listy	Při onemocnění žaludku a trávicího ústrojí, plynatosti a nevolnosti.
Hluchavka bílá – *Lamium album*	IV-VIII.	květy	Při infekci (zejména infekci dýchacích cest).

Název rostliny	Měsíc, kdy se sbírá	Co se sbírá	Lidové léčitelství
Jahodník obecný – *Fragaria vesca*	V-VI.	listy, plody	Při střevních poruchách a průjmech.
Ostružiník křovitý – *Rubus fruticosus*	V-X.	listy, plody	Vnitřně proti průjmům. Vně při zánětech v dutině ústní a hltanu.
Maliník obecný – *Rubus idaeus*	V-VII.	listy, plody	Vnitřně proti průjmům. Vně při zánětech v dutině ústní a hltanu.

Název rostliny	Měsíc, kdy se sbírá	Co se sbírá	Lidové léčitelství
Kopřiva dvoudomá – *Urtica dioica*	VII-X.	nať	Při revmatismu a nemocech ledvin jako močopudný prostředek (proti vodnatosti).

V lidovém léčitelství a *pro přípravu čajů lze využít i rostoucích dřevin v lese.* Například: mladé smrkové výhonky, květy lípy malolisté nebo lípy velkolisté, květy a plody růže šípkové, květy a plody hlohu obecného, květy a listy jírovce maďalu, listy břízy bělokoré aj.

Úkol č. 2: **Co si dáš k jídlu?**

Pomůcky: papír, psací potřeby, plynový vařič, kotlík, ešus, lžíce, zápalky

- Učitel s žáky probere druhy rostlin, které je možné využít při přípravě čaje, poté už nechá studenty, aby rozdělali oheň a v kotlíku či ešusu uvařily různé druhy čajů. Učitel dbá zvýšené pozornosti, aby nebyly vybrány jedovaté rostliny.
- Uvařené čaje zapište do tabulky a obodujte, který má nejlepší chuť. (Bodová stupnice 1-5, 1 – nejlepší, výborná chuť X 5 – nedá se pít.)

Úkol č. 3: **Určujeme lesní byliny**

Pomůcky: určovací atlasy a klíče, zápisník, tužka, fotoaparát, odborná literatura, internet

- Proveďte determinaci jednotlivých zástupců bylin a zařaďte jednotlivé druhy do čeledí.
- V odborné literatuře nebo na internetu vyhledejte informace o původu a rozšíření. Nejedná se o invazní druh?
- Sestavte sbírku rostlin a herbarizujte ji.

☺ AKTIVITY – hry s lesní tématikou

1. Myslím si rostlinu

Krátký popis: Na základě indicií studenti hledají rostlinu.

Téma: Utřídění a rozšíření znalostí o rostlinách. Aplikování praktických metod poznávání přírody. Rozlišování základní systematické skupiny rostlin. Rozvíjení práce s klíči a atlasy. Uvědomění si rozmanitosti ekosystémů a porovnávání znaků jednotlivých skupin rostlin.

Provedení: Hra se hraje ve volné přírodě s využitím dostupných rostlin. Učitel připraví popisy určitých rostlin v terénu (indicie), kde se bude se studenty pohybovat. Rostliny se snaží popisovat od obecnějších indicií ke konkrétnějším. Studenti vytvoří skupiny, shromáždí se kolem učitele a vylosují si papírek s indiciemi, které popisují konkrétní rostlinu. Poté studenti vyrazí rostlinu hledat. K určení rostlin mohou používat botanický klíč a atlasy. Jakmile rostlinu najdou, zapíší si její umístění a vrací se k učiteli. Učitel provede kontrolu určené rostliny i jejího umístění. Při správné odpovědi získává skupina bod a losuje si další papírek s indiciemi. Hra může být omezena časově nebo počtem papírků s popisy rostlin. Vítězná skupina, která určí a nalezne nejvíce rostlin, získá nejvíce bodů.

Varianty: Hra nemusí být zaměřena pouze na byliny!

2. Paměť

Krátký popis: Toto je velmi důležitá aktivita, která může vést do mnoha oblastí přírody. Různé názvy v lese, zvláště bylin, keřů a stromů je možné si vštípit a naučit pomocí hry.

Téma: Principem této aktivity je, aby byla v přírodě věnována pozornost i malým věcem. Kdo se naučí název stromu, začíná rozeznávat rozdíly v listech, kůře, plodech, dřevu a pupenech. Botanické znalosti mohou dosahovat od povrchových až k velmi hlubokým, jak pro začátečníky, tak také pro odborníky.

Na základě podnětu, kdy každý student jde lesem a sbíráním, dotykem, trháním přichází do osobního kontaktu s přírodou, je také botanika zažívána celistvě.

Provedení: Učitel zvolí počet pěti až deseti listů, semen nebo něčeho podobného z různých bylin, keřů a stromů z místa vycházky. Položí tyto předměty jednotlivě, eventuálně v rámci povídání k vlastnostem jednotlivých rostlin, do středu kruhu.

Studentovi je při tom naváděním již sděleno, že by měl zajistit všech pět až deset kusů, jelikož každý student má sbírat přesně tu samou přírodninu. Po předložení poslední přírodniny jich bude pět až deset zakryto. Studenti budou nyní vyzváni, aby šli sami hledat. Nesmí zde vzniknout časový tlak.

Poté co každý student zkusí přírodninu najít a přinést, budou vyloženy v pěkném tvaru jako společné dílo. Při tom mohou být ještě jednou zopakovány názvy nebo vlastnosti rostlin. Fotografie může práci prohloubit.

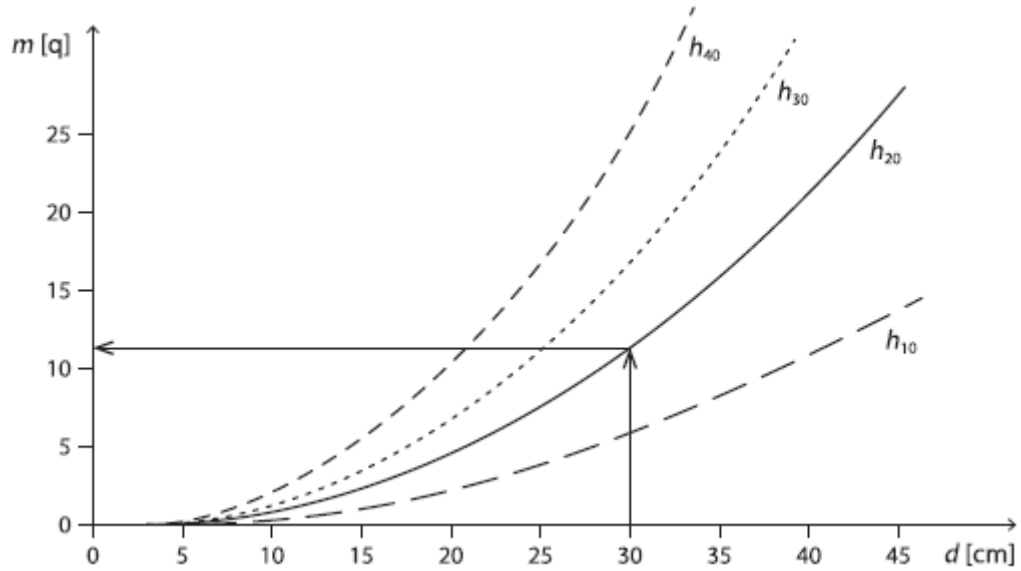
Varianty: Studenti mohou vytvořit skupiny a hledat přírodniny v rámci soutěže. Vyhrává skupina, která jako první přírodniny najde a přinese.

(Dančák et al., 2013; Macháčková, Dobroruková et al., 2015; Grau, Kremer et al., 1998; Castleman, 2004; Podlech, 2007; Opletal & Volák, 1999; Marván, 2012; Malá, 2014; Anonym[7], 2007)

C. EKOLOGIE LESA

Poměrně velkou část fotosyntézou vytvořených organických látek investují stromy do tvorby dřeva kmenů a větví. Dřevo tvoří podstatnou část hmotnosti stromu, zbývající struktury (lýko, borka, dřeň) jsou u většiny stromů (co se hmotnosti týče) zanedbatelné. Čerstvou hmotnost dřevní hmoty označujeme termínem *biomasa*.

Při *zjišťování biomasy stromu* nejprve změříme obvod kmene ve výšce 130 cm pomocí provázku a vypočteme průměr kmene – obvod (cm)/π = průměr kmene (*d*). Poté vypočteme přibližnou výšku stromu *h* (použijeme postup z úkolu *Měření výšky stromu – viz A. DŘEVINY).* Konečný výsledek získáme tak, že odečteme z grafu pro příslušnou hodnotu *h* a *d* hmotnost biomasy kmene a větví *m* [q].



Obrázek 20: Graf k výpočtu biomasy dřeva kmene a větví v závislosti na průměru a výšce kmene. V grafu je zanesen modelový příklad pro strom 20 m vysoký s průměrem kmene 30 cm – z grafu odečtená hmotnost biomasy je přibližně 12 q (Dobroruková, Macháčková et al., 2015).

Úkol č. 1: **Zjišťujeme biomasu dřeva**

Pomůcky: provázek, výškoměr, tyč, papíry, tužky, určovací atlasy

- V parku nebo v lese vyberte vhodné stromy k měření a pomocí atlasů určete druhy stromů.
- Změřte výšku stromu a průměr kmene ve výšce 130 cm.
- Z grafu odečtěte hmotnost biomasy dřeva větví a kmene.

- Výsledky sestavte do tabulky, porovnejte údaje u jednotlivých stromů, vysvětlete zjištěné rozdíly.

Kořen (radix) je vegetativní, zpravidla podzemní, heterotrofní (vzácně asimilující), vždy bezlistý, nečlánkovaný orgán sporofytu cévnatých rostlin, sloužící především k příjmu vody a živin a k ukotvení rostliny v půdě. Růst kořene je většinou *pozitivně gravitropický* (geotropický), ale existují i případy negativně gravitropických kořenů, např. dýchací kořeny dřevin mangrove. Větvící se kořeny vytvářejí *kořenovou soustavu*.

Při odhadu hmotnosti biomasy kořenů vycházíme z předpokladu, že hmotnost větví stromu přibližně odpovídá hmotnosti kořenové soustavy. Nejprve změříme výšku stromu (h) a výšku kmene (h_k), tj. do místa větvení (nasazení koruny stromu). Použijeme postup z úkolu *Měření výšky stromu – viz A. DŘEVINY.*

Ve výšce 130 cm změříme obvod kmene a vypočítáme jeho poloměr r. Na základě podobnosti s válcem vypočteme objem kmene: $V_k = \pi r^2 \cdot h_k$. Výslednou hodnotu vynásobíme hustotou čerstvého dřeva (viz tabulka 4) a zjistíme tak hmotnost biomasy kmene [kg]. Celkovou hmotnost biomasy stromu – kmene i větví odečteme na základě výšky stromu a průměru kmene ve výšce 130 cm z grafu „Zjišťujeme biomasu dřeva“.

Tabulka 4: Orientační hodnoty průměrné hustoty přirozeně vlhkého dřeva našich běžných stromů (Dobroruková, Macháčková et al., 2015).

Druh stromu	**Hustota (ρ, kg m^{-3})**
borovice, jedle, smrk	600
modřín	800
bříza, buk, jasan, dub, habr, akát, jilm, javor	800
osika, topol, lípa, olše	600

Hmotnost biomasy kořenové soustavy vypočteme tak, že od celkové biomasy kmene a větví stromu odečteme biomasu kmene.

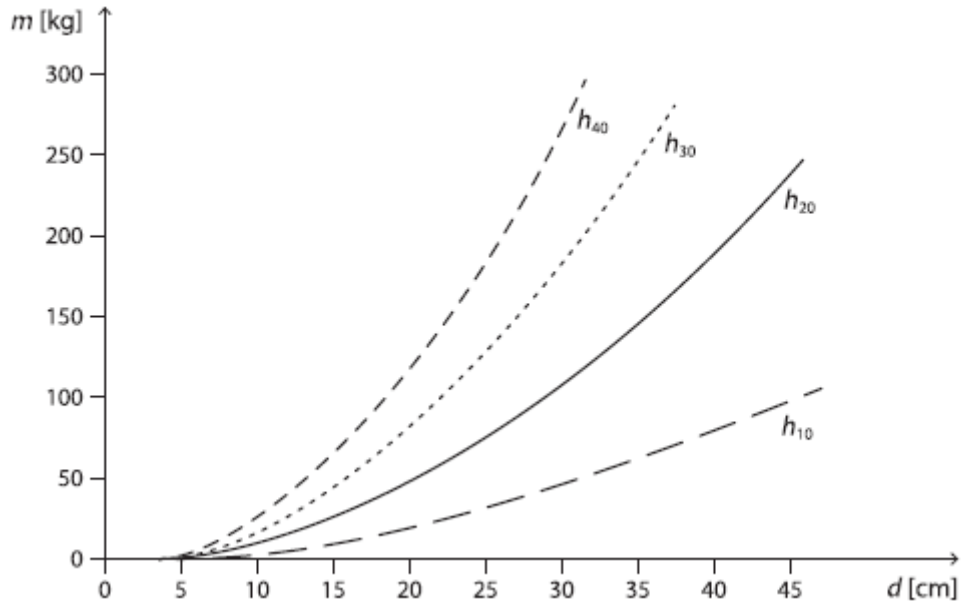
Úkol č. 2: **Určení hmotnosti biomasy kořenové soustavy**

Pomůcky: provázek, výškoměr, tyč, papíry, tužky, určovací atlasy

- V parku či lese vyberte vhodné stromy k měření, určete druhy stromů. Popsaným postupem výše, určete přibližnou hmotnost biomasy kořenové soustavy stromu.
- Postup opakujte alespoň u 5 druhů stromů. Výsledky sestavte do tabulky, porovnejte údaje u jednotlivých druhů stromů a vysvětlete zjištěné rozdíly.

Listy stromu jsou hlavním orgánem asimilace (fotosyntézy) a transpirace (odpařování). Čerstvá hmotnost listí se označuje jako *biomasa*.

Při zjišťování celkové biomasy listí stromu nejprve změříme obvod kmene ve výšce 130 cm pomocí provázku a vypočteme průměr kmene – obvod (cm)/π = průměr kmene (*d*). Poté vypočítáme přibližnou výšku stromu (použijeme postup z úkolu *Měření výšky stromu – viz A. DŘEVINY*). Konečný výsledek získáme tak, že odečteme z grafu pro příslušnou hodnotu *h* (výška stromu) a *d* hmotnost biomasy *m* [kg].



Obrázek 21: Graf k výpočtu celkové biomasy listí stromu v závislosti na průměru a výšce kmene (Dobroruková, Macháčková et al., 2015).

Úkol č. 3: **Hmotnost biomasy listů stromů**

Pomůcky: provázek, výškoměr, tyč, papíry, tužky, určovací atlasy

- V parku či v lese vyberte vhodné listnaté stromy k měření, určete druhy stromů.
- Změřte jejich výšku a průměr kmene ve výšce 130 cm.
- Z grafu odečtěte hmotnost biomasy listí stromu.

- Výsledky sestavte do tabulky a porovnejte zjištěné údaje u jednotlivých stromů mezi sebou. Pokuste se vysvětlit zjištěné rozdíly.

Životní formy rostlin jsou morfologicko-funkční typy rostlin, které se vyvinuly konvergentním vývojem jako adaptace na vnější podmínky prostředí. V oblastech s podobnými ekologickými podmínkami (především klimatickými) se setkáváme se stejnými životními formami. Základní kriteria klasifikace životních forem jsou adaptace rostlin k překonání nepříznivého ročního období, především zimy a sucha, s ohledem na umístění a způsob ochrany pupenů (meristémy), z kterých se vyvíjejí nové výhony nebo listy. Cévnaté rostliny vytvářejí následující životní formy:

- ***chamaefyty:*** drobné keře, polokeře i byliny s obnovovacími pupeny do výšky 30 cm, např. vřes (*Calluna vulgaris*), borůvka (*Vaccinium myrtillus*), jetel plazivý (*Trifolium repens*);
- ***fanerofyty:*** rostliny s obnovovacími pupeny uloženými alespoň ve výšce 30 cm nad zemí. Pupeny zimu obvykle přečkávají nad sněhovou pokrývkou a jsou chráněny pouze tlustými šupinami či odumřelými částmi rostliny. Podle vzrůstu se fanerofyty rozlišují na ***nanofanerofyty*** (keře) a ***makrofanerofyty*** (stromy). Mezi fanerofyty se řadí také liány, kaktusy, mohutné byliny – například největší bylina banánovník (*Musa*) aj.;
- ***hemikryptofyty:*** dvouleté až vytrvalé rostliny, které mají obnovovací pupeny uloženy těsně při povrchu půdy. Pupeny jsou chráněny šupinami, odumřelými listy apod. V zimě jsou pupeny ukryté pod sněhem. Mezi typické hemikryptofyty patří: kapraď samec (*Dryopteris filix-mas*), pampeliška (*Taraxacum*), violka vonná (*Viola odorata*), lomikámen zrnatý (*Saxifraga granulata*) či zvonek okrouhlolistý (*Campanula rotundifolia*);
- ***kryptofyty*** (dále se dělí):
  - ***geofyty*** – vytrvalé rostliny, které mají obnovovací pupeny uložené pod povrchem půdy. Zimu rostliny přežívají většinou pouze ve formě zásobních orgánů, kterými jsou oddenky, cibule nebo hlízy. Většina geofytů vykvétá brzy z jara, ještě před olistěním stromů (jarní geofyty), např. sněženka podsněžník (*Galanthus nivalis*), křivatec žlutý (*Gagea lutea*), dymnivka dutá (*Corydalis cava*);
  - ***helofyty*** – bahenní rostliny jejichž kořeny (popř. oddenky), kotví v bahnitém dně mělkých vod, stonky s listy a květy prorůstají nad hladinu vody – např. šmel (*Butomus*), rákos (*Phragmites*), zblochan (*Glyceria*), karbinec evropský

(*Lycopus europaeus*), vachta třílistá (*Menyanthes trifoliata*), dáblík bahenní (*Calla palustris*);

- ***hydrofyty*** – vodní rostliny. Jejich obnovovací pupeny jsou přes zimu ukryty pod vodní hladinou či v bahně na dně, např. stulík žlutý (*Nuphar lutea*) a vodní mor kanadský (*Elodea canadensis*);
  - ***epifyty:*** vytrvalé rostliny, které rostou na tělech jiných rostlin, nejčastěji na fanerofytech – např. orchideje a bromélie. Epifyty na svých hostitelích obvykle neparazitují a používají je jen jako podklad pro růst. Tato růstová forma je v našich zeměpisných šířkách poměrně vzácná. Nejvíce je rozšířena v tropech;
  - ***terofyty:*** jednoleté byliny, které nemají obnovovací pupeny ani žádné jiné přezimovací orgány. Zimu, popř. období sucha, překonávají diasporami v podobě výtrusů, např. sleziník tuhý (*Asplenium onopteris*), anograma jemnolistá (*Anogramma leptophylla*) či semen, např. jednoleté plevele penízek rolní (*Thlaspi arvense*), kokoška pastuší tobolka (*Capsella bursa-pastoris*), jednoleté merlíky (*Chenopodium*), svízel přítula (*Galium aparine*). K terofytům bývají řazeny i ozimy – např. ozimé obiloviny, které přezimují v podobě juvenilních fenologických fází (odnožování).

Úkol č. 4: **Analýza životních forem rostlin v okolí školy**

Pomůcky: určovací klíče, zápisník, tužka

- Vytvořte seznam rostlin na sledovaném stanovišti (biotopu) popř. více stanovištích – výhodou analýzy životních forem je, že taxony nemusí být určeny do druhu, u obtížně určitelných taxonů stačí rod nebo čeleď.
- Proveďte klasifikaci životních forem zjištěných taxonů, výsledky upravte do tabulky a do histogramu životních forem pro jednotlivá stanoviště.
- Porovnejte zastoupení jednotlivých životních forem na různých stanovištích, pokuste se vysvětlit zjištěné rozdíly.

Stromy a rostliny pohlcují oxid uhličitý, který využívají při fotosyntéze k tvorbě cukrů. Tímto procesem snižují koncentraci skleníkových plynů v ovzduší. Během teplých dnů také výrazně snižují teplotu svého okolí transpirací a stíněním. Rostliny ale také mohou ovlivňovat klima tvorbou přírodních aerosolů.

Každý zná vůni lesa, a právě tuto vůni tvoří biogenní aerosoly tvořené směsí malých částic v plynu. Studie, která byla publikovaná časopisem *Nature*, odhalila vazbu mezi zvýšením teploty a zvýšením koncentrace přírodních aerosolů. Aerosoly přispívají k odstínění slunečního záření a následně i k tvorbě oblačnosti. Rostliny tak v reakci na změny teploty ovlivňují změny počasí – když se oteplí, produkují více aerosolů, což vede k následnému ochlazení okolního prostředí.

Kromě zpětnovazebního působení rostlin na mikroklima se výzkumníci také pokusili zjistit globální dosah tohoto jevu. Přestože vznik oblačnosti a její zákonitosti nejsou dopodrobna popsány, vědci na základě svého výzkumu tvrdí, že rostliny jsou schopné zmírnit oteplování o jedno procento v globálním měřítku. Mnohem větší význam však může mít aerosol produkovaný stromy a dalšími rostlinami v regionálním měřítku, kdy ve venkovských oblastech může dopad oteplení snížit téměř o třetinu.

Úkol č. 5: **Vůně lesa brzdí oteplování klimatu**

- Na základě textu výše odpovězte na následující otázky:
  1. Jak rostliny ovlivňují klima?
  2. Jaký je mechanismus působení biogenních aerosolů?

☺ AKTIVITY – hry s lesní tématikou

1. Moje oblíbené místo

Krátký popis: Studenti si najdou na příhodném místě v lese místo na sezení, kde budou sami.

Téma: Všechny smysly budou v klidu, uvolněné a nasměrovány na les.

Provedení: Student si sám najde pěkné místo v přírodě, kde se usadí a bude rozjímat. Místa mezi sedícími studenty by měla být od sebe vzdálena na normální doslech. Závěrem se studenti opět sejdou a můžou si mezi sebou, pokud budou chtít, vyměňovat své dojmy.

Varianty: Studenti mohou dostat také lehké úkoly např.: Pojmenuj místo! Co můžeš slyšet – vidět – cítit – přivonět – ochutnat? Namaluj skicu tvého místa! Dojmy si vyměňujte mezi sebou ve dvojicích popř. v celé skupině.

2. Ekosystém lesa

Krátký popis: Studenti se opírají o lanový kruh. Jakmile se někdo pohne, dotkne se to všech.

Téma: Studenti se vzájemně převedou do souladu s citlivým systémem. Z ekologického hlediska do spolužití lesa.

Provedení: Všichni studenti stojí v kruhu a budou ve výši zad drženi silným lanem (min. 9 mm), které je zavázáno do smyčky. Studenti se opřou s ohledem na ostatní spolužáky pomalu celou vahou dozadu. Poměrně napnutí dojdou tímto studenti do pohodlného držení. Učitel vysvětlí vyváženost a rovnováhu spolužití. Potom se jeden student pohne dopředu, čímž se systém dostane do pohybu. Postiženi jsou všichni. Toto symbolizuje závislost uvnitř spolužití, ve kterém je každý živočich i rostlina ovlivňován jinými.

Varianta: Kruh se může také pohybovat pomocí stoupajícího a klesajícího terénu, samozřejmě bez stromů, které by pohybu bránily.

(Dobroruková, Macháčková et al., 2015; Macháčková, Dobroruková et al., 2015; Anonym[7], 2007)

4 DISKUZE

Odpovědi na otázku, *Co se Vám vybaví, když se řekne LES?*, se můžou v dnešní době značně lišit. Lidské vnímání lesa je značně individuální a může se měnit z generace na generaci. V historii měl pro člověka zásadní význam. Poskytoval mu nejen obydlí, ale byl jím intenzivně využíván (stavební dříví, palivo, zvěřina, sběr lesních plodů, místo pro pastvu hospodářských zvířat). Původně bylo téměř celé území naší země pokryto lesy (více než 95 %), ale s rozvojem sídel a osídlováním výše položených oblastí docházelo ke kácení lesů a jejich plocha se postupně zmenšovala. Dnes lesy pokrývají zhruba třetinu rozlohy našeho státu. S prostředím lesa je spojena řada legend, bájí a přísloví. Slovo les a strom se objevuje i v mnoha místních názvech měst a vesnic. Prostředí lesa ovlivnilo i řadu autorů v literatuře, malířství i hudbě. Jak uvádí Machar (2009), dnešní význam lesa se postupně posunuje od funkce produkční (dříví) směrem k mimoprodukčním funkcím (ochrana vodních zdrojů, rekreační funkce atd.) a stále větší důraz je kladen na funkce ekologické (les jako jeden z hlavních nositelů ekologické stability krajiny, les jako útočiště volně žijících organismů). Nástrojem, jak zvýšit povědomí o funkcích lesa veřejnosti a vybudovat v příštích generacích větší vztah k lesnictví, je právě lesní pedagogika.

Průkopníkem lesní pedagogiky není stát. Lesní pedagogika se objevuje na území ČR v roce 2002 díky podnikavosti zaměstnanců střední lesnické školy ve Vimperku, kteří absolvovali kurz lesní pedagogiky v Rakousku. Postupně vznikala řada dalších organizací, státních i nestátních, zabývajících se lesní pedagogikou. Až v roce 2006, v rámci Akčního plánu Státního programu environmentálního vzdělávání, výchovy a osvěty (EVVO) v ČR, se dostává lesní pedagogika do popředí jako jedna z možností environmentálního vzdělávání.

Informace o lesní pedagogice jsou snadno dohádatelné a dostupné na webových stránkách organizací, které se lesní pedagogikou zabývají. Lesní pedagogiku v České republice koordinuje pracovní skupina ustanovená Ministerstvem zemědělství ze zástupců zainteresovaných organizací – v této souvislosti vznikají i webové stránky www.lesnípedagogika.cz. Součástí většiny webových stránek organizací jsou i volně stažitelné materiály pro učitele, pro děti například hry a kvízy. Publikace s názvem *Úvod do ekologie lesa a lesní pedagogiky* (Machar, 2009) je určena pro učitele přírodopisu a environmentální výchovy. Seznamuje čtenáře s ekologií lesa a lesní pedagogikou – teoreticky i prakticky (náměty na exkurzi). Bylo napsáno několik bakalářských a diplomových prací, které ve svých výsledcích aplikují lesní pedagogiku

do projektových hodin nebo využívají lesní pedagogiku v rámci environmentální výchovy.

Za dobu magisterského studia jsem se několikrát setkala s termíny, jako jsou kurikulum, RVP, ŠVP, klíčové kompetence a průřezová témata. S těmito termíny se budu ve své budoucí praxi setkávat nadále. V návaznosti na EVVO, kdy začíná být kladen více důraz na environmentální vzdělávání (zakotvený v RVP), se lesní pedagogika dostává do popředí zájmu pedagogů i veřejnosti. Biologie má nejblíže k průřezovému tématu environmentální výchova, kterému je i lesní pedagogika velmi blízká.

Požadavkem dnešní doby je zavádění nových inovativních přístupů ve vzdělávání. Odstupuje se od tradiční formy výuky, kdy studenti sedí v lavicích a naslouchají výkladu učitele. Den strávený v lese s lesníkem zpestří hodiny přírodopisu (biologie). Klade důraz na vlastní prožitek účastníků a učení se všemi smysly (dochází pak k zapamatování většího množství informací), motivuje (den strávený v lese může být pro studenty natolik perspektivní, že se stane středem jejich volnočasové činnosti nebo budoucí profese) a rozvíjí všechny klíčové kompetence (od vědomostních po utváření vlastních postojů a hodnot). Většina aktivit pod vedením lesníka probíhá ve skupinách, studenti mezi sebou komunikují a získávají nové znalosti činností, kterou provádějí. Lesní pedagogika seznamuje nenásilnou formou a zejména interaktivní formou s prostředím lesa a prací lesníka. Přispívá k rozvoji environmentálního povědomí a vede k výchově ochrany přírody – proč chránit a pečovat o les, jak se chovat v lese. Zprostředkovává informace o funkcích lesa (hospodářské, ochranné, společenské, rekreační a ekologické) a o principech zajišťování trvale udržitelného rozvoje lesa.

Součástí moderního pojetí výuky je také konstruktivismus. Hlavní myšlenkou konstruktivistického přístupu je to, že proces učení (poznání) se konstruuje v mysli žáka individuálně na základě již existující poznatkové struktury a zároveň se tak děje v interakci s prostředím (Nezvalová, 2006). Při tomto přístupu je v aktivní roli žák, který by měl sám nalézt určité nové řešení na základě toho, co zná, a toho, co teprve poznává. Botanická exkurze může uplatňovat konstruktivistický přístup, ale záleží na pedagogovi. Ne každý je schopen praktikovat konstruktivistické zásady. V praxi jich lze dosáhnout takto: učitel se stává partnerem žáků – poskytuje jim pomoc s literaturou, snaží se je dovézt k cíli, ale aktivní činnost přenechává studentům; žáci pracují samostatně, ve dvojicích či skupinách a jsou samostatnými tvůrci poznávání; žáci se

aktivně podílejí na hodnocení a během exkurze je kladen důraz na osvojování klíčových kompetencí.

Učitel, který se rozhodne pro třídu zorganizovat akci s lesním pedagogem, by měl dodržet následující zásady: třídu dobře zná (udržení kázně), má zkušenosti se třídou a pohybem v terénu (studenti už jsou seznámeni s pokyny o bezpečnosti a respektují je), studenti sami projevují zájem (učitel vybere pouze zájemce a doplní je zájemci z jiných ročníků), akci naplánuje v souladu s tematickým plánem (teoretická příprava v hodinách biologie), věnuje čas přípravě organizačních záležitostí (doprava, hodinová dotace, financování) a předem se podílí s lesním pedagogem na struktuře a obsahu programu. Učitel má zodpovědnost za studenty a o jejich chování se zodpovídá i lesnímu pedagogovi.

V běžných hodinách biologie je pro učitele důležitá zpětná vazba. Nejjednodušším a nejrychlejším způsobem jak si znalosti studentů ověřit je test. Zpětná vazba je důležitá i po dokončení terénní vycházky. Podle mého názoru není dobré studenty předem informovat, že po návratu do školy bude následovat písemka (u někoho by to mohlo vyvolat stres, studenti nebudou spolupracovat dobrovolně, případně jim to zkazí původní představu o exkurzi). Učitel by mohl v rámci vyučovacích hodin, které předcházejí exkurzi, položit jednoduché otázky: vypište na kousek papíru funkce lesa, jakou náplň práce má lesník, jaký význam má les pro člověka aj. Po absolvování kurzu položí učitel stejné otázky.

Lesní pedagogika je poměrně mladý obor a může ji provádět pouze lesník. Při hledání odborných knih a námětů na aktivity v lese může učitel narazit na to, že není v jeho silách (bez lesnického vzdělání) provádět lesní pedagogiku podle dostupných metodických příruček. Pouze kvalifikovaný lesník je schopen projít kurzem pro lesní pedagogy. Lesník má znalosti nejen o lese jako o celém ekosystému, ale také o hospodaření v něm. Práce čtenáře seznamuje s tímto oborem a směřuje ho na odborníky. Náměty na praktická cvičení v terénu jsou zaměřeny především na les a didaktické hry jsou výběrem z příruček pro lesní pedagogy. Tyto vybrané hry se dají hrát se studenty pod taktovkou učitele bez lesnického vzdělání. Praktická část je psána tak, aby posloužila učitelům nezávisle na mnou zkoumaném území, kudy vede trasa botanické exkurze.

Do terénu bych se studenty chodila v rámci probírání vzdělávací oblasti biologie rostlin a vzhledem k ročním obdobím bych uzpůsobila volbu praktických úkolů v terénu. Vzhledem k mé aprobaci bych využila i hodin zeměpisu. Moje osobní zkušenosti s lesní pedagogikou jsou zatím pouze teoretické ze psaní této práce. Jako

budoucí učitelka bych chtěla pro svoji třídu zrealizovat kurz, ale dodržím zásadu, že se s třídou nejdříve důkladně seznámím v rámci vlastních vycházek.

Kurikulární reforma podporuje prožitkové formy výuky a lesní pedagogika prožitkových forem také využívá. V současné době zájem dětí o přírodu klesá – v době počítačů, tabletů a chytrých telefonů, kdy děti berou pobyt venku spíše za trest. Mottem lesní pedagogiky je: „O lese učit v lese“. Dá se tedy říci, že lesní pedagogika je fenomén a požadavkem doby.

5 ZÁVĚR

V mé diplomové práci jsem pracovala s výsledky bakalářské práce. Využila jsem znalosti popisovaného území a již vytvořené fotodokumentace druhů rostlin, která byla navíc doplněna o zástupce trav. Cílem bylo seznámit čtenáře (učitele) s lesní pedagogikou, vytvořit náměty na praktická cvičení a didaktické hry v terénu, především v prostředí lesa.

Teoretická část seznamuje s místem, kde je vedena trasa botanické exkurze. Dále s lesní pedagogikou, která může být brána jako nástroj zážitkové metody a motivace. Tímto nástrojem je i samostatná výuka v terénu pod vedením učitele. Praktická část je dělena na 3 části – dřeviny, lesní byliny a ekologie lesa. Těmto částem odpovídají jednotlivé úkoly. Úkolům předchází teoretické texty, z nichž vycházejí pracovní listy v příloze. Náměty na praktická cvičení a didaktické hry nejsou striktně vázány na lokalitu popisovaného území, kde byl prováděn inventarizační výzkum. Jsou tedy využitelné i pro učitele mimo region.

Vzniklý botanický průvodce na CD by měl usnadnit učitelům realizaci výuky v terénu. Kromě trasy a fotografií rostlinných zástupců je doplněn o prvky lesní pedagogiky, náměty na praktická cvičení a didaktické hry.

6 LITERATURA

BUČKOVÁ, Alice. *Metodika lesní pedagogiky. Učebnice-příručka pro účastníky kurzu lesní pedagogiky v rámci projektu* PAWS. Project, 2007.

CASTLEMAN, Michael. *Velká kniha léčivých rostlin*. Praha: Columbus, 2004. ISBN 80-7249-177-6

COOMBES, Allen J. *Stromy*. Bratislava: Slovart, 2008. ISBN 978-80-8085-578-9.

CULEK, Martin. *Biogeografické členění České republiky*. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2005. ISBN 80-86064-82-4.

DANČÁK, Martin, Václav DVOŘÁK a Kateřina JANOŠÍKOVÁ. *Třicet lesních trav České republiky.* Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2013. ISBN 978-80-244-3824-5.

DOBRORUKOVÁ, Jana, Petra MACHÁČKOVÁ, Petr HAŠLER a Vladimír VINTER. *Biologie: čítanka k přírodním vědám*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2015. ISBN 978-80-244-4511-3.

DOBRORUKOVÁ, Jana, Petra MACHÁČKOVÁ, Petr HAŠLER a Vladimír VINTER. *Biologie: laboratorní a terénní cvičení*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2015. ISBN 978-80-244-4592-2.

FALTYSOVÁ, Helena a František BÁRTA. *Chráněná území ČR*. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2002. ISBN 8086064441.

GRAU, Jürke, Bruno P. KREMER, Bodo Maria MÖSELER, Gerhard RAMBOLD, Dagmar TRIEBEL a Gunter STEINBACH. *Trávy*. Praha: Knižní klub, 1998. ISBN 80-7202-260-1.

HAKENOVÁ, Michaela. *Historické změny spojené Orlice za posledních 200 let a hodnocení současného stavu vodního toku*. Olomouc. Diplomová práce. Univerzita Palackého v Olomouci, 2011.

CHYTRÝ, Milan, Tomáš KUČERA, Martin KOČÍ, Vít GRULICH a Pavel LUSTYK. *Katalog biotopů České republiky*. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2010. ISBN 978-80-87457-02-3.

JENDEKOVÁ, Božena. *Procházky Brandýsem nad Orlicí*. Brandýs nad Orlicí: s.n., 2003.

KONÁRKOVÁ, Marcela. *Naše Choceň: nevšední procházka městem*. Ústí nad Orlicí: Flétna, 2012. ISBN 978-80-904947-3-2.

KONDLER, Vít. *Využití lesní pedagogiky v environmentální výchově na základní škole*. Olomouc. Bakalářská práce. Univerzita Palackého v Olomouci, 2014.

MACKOVČIN, Peter a Jaromír DEMEK. *Zeměpisný lexikon ČR: Hory a nížiny*. Brno: AOPK ČR, 2006. ISBN 80-86064-99-9.

MACHÁČKOVÁ, Petra, Jana DOBRORUKOVÁ, Petr HAŠLER a Vladimír VINTER. *Biologie: náměty k mimoškolní činnosti*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2015. ISBN 978-80-244-4746-9.

MACHAR, Ivo. *Úvod do ekologie lesa a lesní pedagogiky: pro učitele přírodopisu a environmentální výchovy*. Olomouc: Univerzita Palackého, 2009. ISBN 978-80-244-2357-9.

MALÁ, Daniela. *Ekologické hry ve výuce.* Praha. Bakalářská práce. Univerzita Karlova v Praze, 2014.

MARVÁN, Michal. *Lesní pedagogika a její využití v projektové výuce přírodopisu na 2. stupni základních škol.* Olomouc. Diplomová práce. Univerzita Palackého v Olomouci, 2012.

MÍSAŘOVÁ, Darina a Jan HERCIK. *Kapitoly z didaktiky geografie 1*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2013. ISBN 978-80-244-3849-8.

NEZVALOVÁ, Danuše. Konstruktivismus a jeho aplikace v integrovaném pojetí přírodovědného vzdělávání. Olomouc: Univerzita Palackého, 2006. ISBN 80-244-1258-6

NOVÁK, Lukáš. *Jehličnany ve výuce biologie na střední škole*. Olomouc. Diplomová práce. Univerzita Palackého v Olomouci, 2014.

NOVÁKOVÁ, Hana, Lukáš MÜLLER, Jitka SOUČKOVÁ, Marcel VRBAS a Jindřich RITTER. *Rok mladého přírodovědce*. Olomouc: Univerzita Palalckého v Olomouci, 2015. ISBN 978-80-244-4748-3.

OPLETAL, Lubomír a Jan VOLÁK. *Rostliny pro zdraví.* Praha: Aventinum, 1999. ISBN 80-7151-074-2.

PODLECH, Dieter. *Léčivé rostliny*. Praha: Slovart, 2007. ISBN 978-80-7209-917-7

QUITT, Evžen. *Klimatické oblasti Československa*. Brno: Geografický ústav ČSAV, 1971.

ŠARAPATKA, Bořivoj. *Pedologie a ochrana půdy*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2014. ISBN 978-80-244-3736-1.

TOMÁŠEK, Milan. *Atlas půd České republiky*. Praha: Český geologický ústav, 1995. ISBN 80-7075-198-3.

VINTER, Vladimír a Ivo KRÁLÍČEK. *Začínající učitel biologie*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2016. ISBN 978-80-244-5021-6.

VINTER, Vladimír a Petra MACHÁČKOVÁ. *Přehled morfologie cévnatých rostlin.* Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2013. ISBN 978-80-244-3322-6.

VINTER, Vladimír. *Listy*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2008. ISBN 9788024421865.

VOTAVA, Jan a Jana MARTÍNKOVÁ. *Brandýs nad Orlicí*. Praha: Futura, 2003. ISBN 80-85523-92-2.

Internetové odkazy

Anonym[1]. Město Choceň. Chci se bavit. In: *Město Choceň* [online]. Choceň, 2017 [cit. 2017-07-24]. Dostupné z: http://www.chocen-mesto.cz/chci-se-bavit.asp?p1=29509

Anonym[2]. Ministerstvo vnitra. Mapy. In: *Geoportal* [online]. Praha, 2015 [cit. 2015-03-2]. Dostupné z: http://geoportal.gov.cz/web/guest/map

Anonym[3]. Ministerstvo životního prostředí. Mapový server. In: *Agentura ochrany přírody a krajiny* [online]. Praha, 2015 [cit. 2015-04-8]. Dostupné z: http://www.ochranaprirody.cz/

Anonym[4]. Ministerstvo zemědělství. Lesní pedagogika. In: *Lesní pedagogika: akce v lese, s lesníkem o lese* [online]. Tábor, 2015 [cit. 2017-05-30]. Dostupné z: http://www.lesnipedagogika.cz/cz/lesni-pedagogika

Anonym[5]. Autorský kolektiv. Rámcový vzdělávací program pro gymnázia. In: *Výzkumný ústav pedagogický v Praze* [online]. Praha, 2007 [cit. 2017-0503-23]. Dostupné z: http://www.vuppraha.cz/wp-content/uploads/2009/12/RVPG-2007-07_final.pdf

Anonym[6]. Seznam.cz. Mapy. In: *Mapy.cz* [online]. [cit. 2015-04-3]. 2015 [cit. 2015-04-3]. Dostupné z: http://www.mapy.cz/zakladni?x=15.6252330&y=49.8022514&z=8

Anonym[7]. Učebnice PAWS. In: *PAWS Project – mezinárodní projekt lesní pedagogiky* [online]. 2007 [cit. 2017-06-12] Dostupné z: http://www.slshranice.cz/

GERŽA, Michal. Přírodní rezervace Hemže-Mýtkov. In: *Pardubický kraj* [online]. Pardubice, 2011 [cit. 2017-03-29]. Dostupné z: https://www.pardubickykraj.cz/plany-pece-o-zvlaste-chranena-uzemi/76912/prirodni-rezervace-hemze-mytkov-prehlaseni

POLÍVKA, Martin. Přírodní rezervace Peliny. In: *Pardubický kraj* [online]. Pardubice, 2011 [cit. 2017-03-29]. Dostupné z: https://www.pardubickykraj.cz/plany-pece-o-zvlaste-chranena-uzemi/68766/prirodni-rezervace-peliny

PŘÍLOHY

Příloha 1: Pracovní listy

V této části jsou vytvořené pracovní listy pro studenty, které vychází z teoretických úvodů v námětech na praktická cvičení v terénu. Ke každé části (**dřeviny**, **lesní byliny** a **ekologie lesa**) je vytvořen jeden pracovní list. Pracovní listy slouží k upevnění teoretických znalostí, zpestření, popř. pro ověření znalostí studentů učitelem.

Pracovní list – DŘEVINY

A. Odpověz na otázky:

1. Jak se nazývá nauka studující dřeviny? ……
2. Co je to kambium? Jaké dvě důležité struktury vznikají jeho činností?

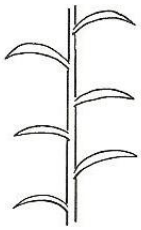
   ……

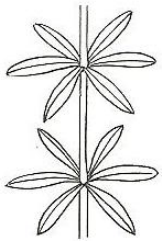
   ……..
3. Přírůstek dřeva za vegetační sezónu se nazývá? ……..
4. Utváření a strukturu borky ovlivňuje korkotvorné pletivo, které se nazývá?

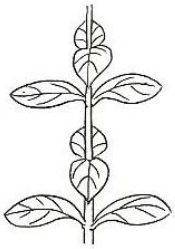
   ……..
5. Co je to hranice letokruhu? ……..

   ……..

B. Popiš postavení listů na stonku:







……. ……... ……

C. Vysvětli pojem listová vernace:

D. Napiš 4 kritéria, podle kterých se určují zimní pupeny dřevin:

E. Nejvyšší stromy na Zemi mohou dosahovat výšek přes 100 m. Uveď 2 zástupce těchto velikánů:

F. Zakroužkuj správné tvrzení:

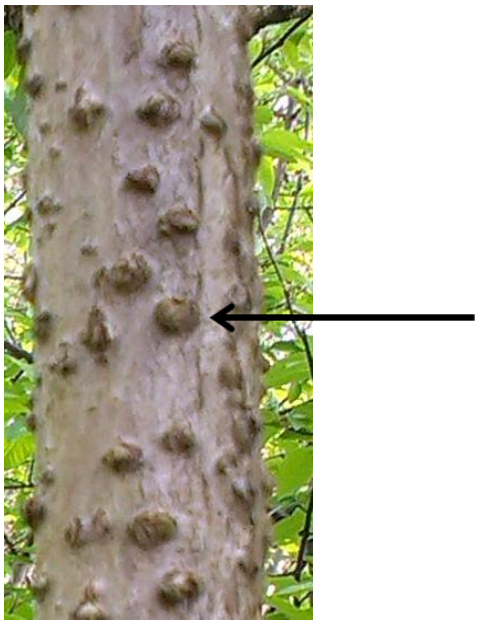
- Dřevo lípy srdčité je:
  a) roztroušeně pórovité
  b) kruhovitě pórovité
  c) pravidelně pórovité

- Dřevo listnáčů je heteroxylní, vodivými elementy jsou:
  a) pouze cévice (tracheidy)
  b) pryskyřičné kanálky
  c) cévy (tracheje) a cévice (tracheidy)

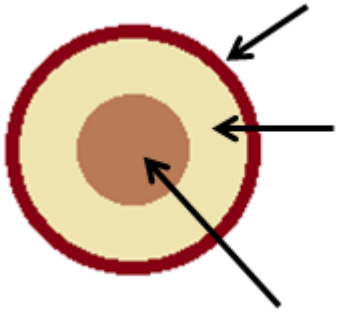
- Dendrochronologie je:
  a) metoda datování dřeva založená na měření počtu a šířek letokruhů
  b) metoda stanovení výšky stromů v lesním porostu
  c) metoda zjišťování odolnosti dřeva proti škůdcům

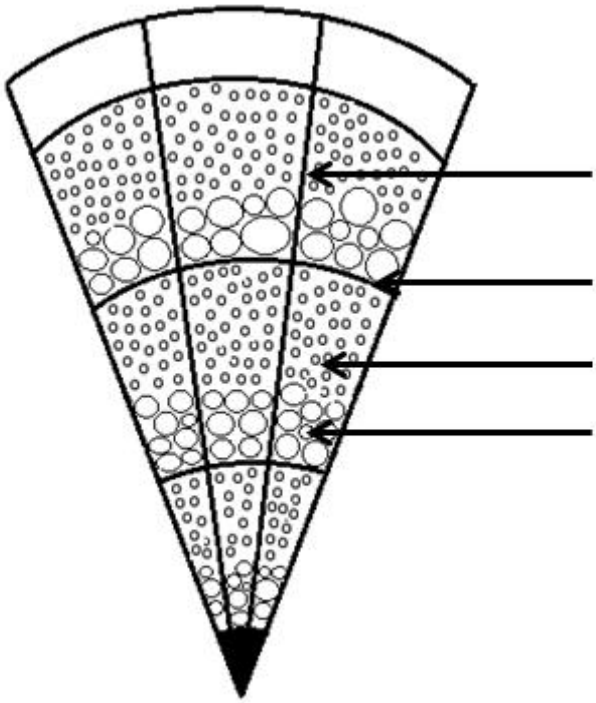
- Peridermis je:
  a) pokožka
  b) druhotná kůra
  c) vosková vrstva krycí povrch listu

G. Jaká struktura je na obrázku a k čemu slouží?



H. Popiš základní stavbu dřeva listnáče na příčném průřezu kmenem (uveď pojmy: borka, jádro, běl, dřeňový paprsek, letní dřevo, jarní dřevo, hranice letokruhu):





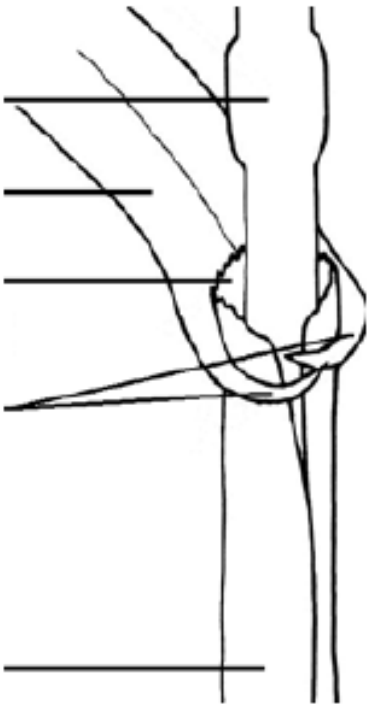
Pracovní list – LESNÍ BYLINY

A. Odpověz na otázky:

1. Trávy, jsou rostliny z které čeledi? ……..……
2. Jak se nazývá stonek trav? …….
3. Co je plodem trav? …….
4. Co znamená pojem DROGA u léčivých rostlin?

   ……

B. Popište následující obrázek:



C. Vypiš zásady, které by se měly dodržovat při sběru léčivých rostlin:

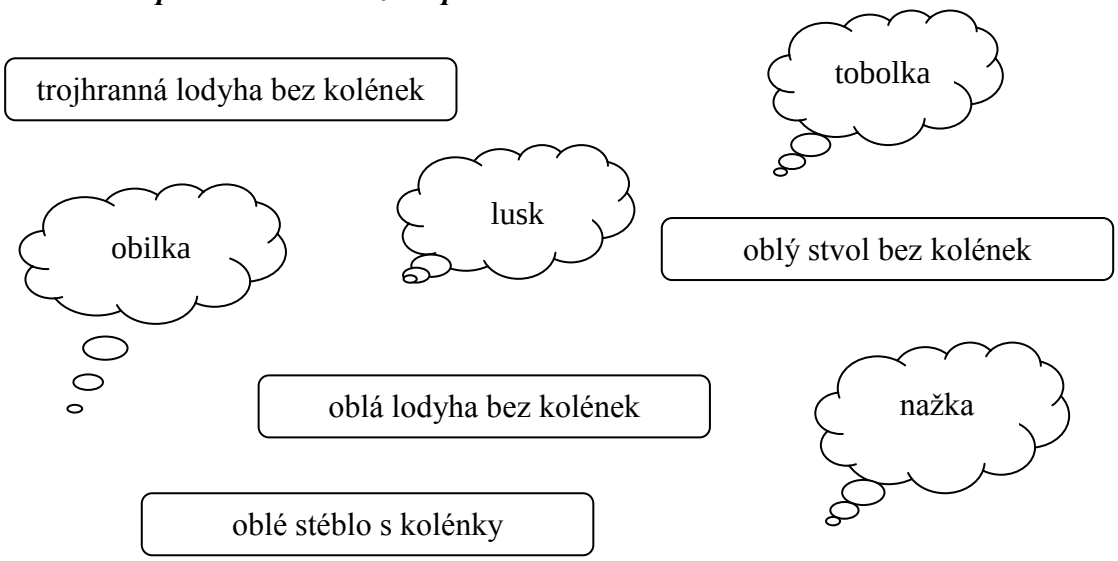
D. Proč patří trávy k nejvýznamnějším skupinám rostlin na Zemi? Díky čemu získaly svůj význam?

E. Popište následující obrázek:

F. Pospojujte rostliny s nejvhodnějším způsobem jejich využití (1 rostlina = 1 využití):

DŘÍN	na cukroví
ČERNÝ BEZ	do koktejlů
BRUSNICE BORŮVKA	na čaj
RŮŽE ŠÍPKOVÁ	na přípravu piva
LÍSKA OBECNÁ	jako koření
JALOVEC	na mlsání za syrova
CHMEL	na květinový med
MATEŘÍDOUŠKA	na sirupy
BRŠLICE KOZÍ NOHA	k masu
PAMPELIŠKA	zdroj vitaminu C
MÁTA	do salátu
ČESNEK MEDVĚDÍ	do pomazánky

G. Do tabulky doplňte odpovídající charakteristiky (2 přebývají). Ke každé čeledi uveďte alespoň 2 konkrétní zástupce.



	lipnicovité	**šáchorovité**	**sítinovité**
vzhled stonku			
plod			
příklady konkrétních druhů			

Pracovní list – EKOLOGIE LESA

A. Zakroužkuj správné tvrzení:

- Hlavním orgánem asimilace (fotosyntézy) a transpirace (odpařování) je:
  a) kořen
  b) květ
  c) list
- Čerstvá hmotnost dřevní hmoty a listí se označuje termínem:
  a) ekomasa
  b) biomasa
  c) humus
- Vyber správné tvrzení o kořenu (radix):
  a) Kořen je vegetativní, podzemní, autotrofní (asimilující), bezlistý, nečlánkovaný orgán sporofytu cévnatých rostlin.
  b) Kořen je vegetativní, zpravidla podzemní, heterotrofní (vzácně asimilující), vždy bezlistý, nečlánkovaný orgán sporofytu cévnatých rostlin.
  c) Kořen je vegetativní, zpravidla podzemní, heterotrofní (vzácně asimilující), vždy bezlistý, nečlánkovaný orgán gametofytu cévnatých rostlin.

B. Jaké jsou 2 hlavní funkce kořene:

C. Stromy a rostliny pohlcují oxid uhličitý, který využívají při fotosyntéze k tvorbě:

D. Růst kořene je pozitivně gravitropický (geotropický). Je tomu, tak vždy? Uveď příklad.

E. Pospojuj životní formy cévnatých rostlin s odpovídající definicí:

HYDROFYTY	Drobné keře, polokeře i byliny s obnovovacími pupeny do výšky 30 cm – např. vřes, borůvka, jetel plazivý.
HEMIKRYPTOFYTY	Rostliny s obnovovacími pupeny uloženými alespoň ve výšce 30 cm nad zemí. Pupeny zimu obvykle přečkávají nad sněhovou pokrývkou a jsou chráněny pouze tlustými šupinami či odumřelými částmi rostlin. Patří sem stromy a keře.
GEOFYTY	Dvouleté až vytrvalé rostliny, které mají obnovovací pupeny uloženy těsně při povrchu půdy. Pupeny jsou chráněny šupinami, odumřelými listy apod. V zimě jsou pupeny ukryté pod sněhem. Patří sem kapraď samec, pampeliška, violka vonná aj.
EPIFYTY	Vytrvalé rostliny, které mají obnovovací pupeny uložené pod povrchem půdy. Zimu rostliny přežívají většinou pouze ve formě zásobních orgánů, kterými jsou oddenky, cibule nebo hlízy. Většinou vykvétají brzy z jara, ještě před olistěním stromů - např. sněženka podsněžník, křivatec žlutý aj.
TEROFYTY	Bahenní rostliny, jejichž kořeny (popř. oddenky), kotví v bahnitém dně mělkých vod, stonky s listy a květy prorůstají nad hladinu vody – např. rákos.
CHAMAEFYTY	Vodní rostliny, jejichž obnovovací pupeny jsou přes zimu ukryty pod vodní hladinou či v bahně na dně - např. vodní mor kanadský.
HELOFYTY	Vytrvalé rostliny, které rostou na tělech jiných rostlin, nejčastěji na fanerofytech – např. orchideje a bromélie. Tato růstová forma je v našich zeměpisných šířkách poměrně vzácná (nejvíce v tropech).
FANEROFYTY	Jednoleté byliny, které nemají obnovovací pupeny ani žádné jiné přezimovací orgány. Zimu, popř. období sucha, překonávají diasporami v podobě výtrusů, např. sleziník tuhý či semen, např. jednoleté plevele penízek rolní, kokoška pastuší tobolka aj.

F. Doplň následující tabulku:

	Název rostliny	**Životní forma**

	Název rostliny	Životní forma

Příloha 2: Řešení pracovních listů

V této části se nachází pracovní listy doplněné o správná řešení. Pracovní listy jsou řazeny ve stejném pořadí jako v příloze 1.

Pracovní list – DŘEVINY

A. Odpověz na otázky:

1. Jak se nazývá nauka studující dřeviny? ……dendrologie……

2. Co je to kambium? Jaké dvě důležité struktury vznikají jeho činností?

… Činností kambia dřevo sekundárně tloustne…….

…. Produkuje sekundární dřevo (deuteroxylém) a sekundární lýko (deuterofloém)…

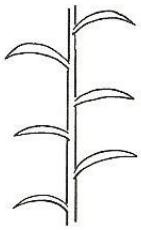
3. Přírůstek dřeva za vegetační sezónu se nazývá? ……letokruh……..……

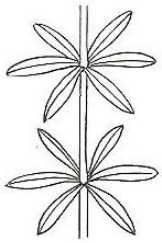
4. Utváření a strukturu borky ovlivňuje korkotvorné pletivo, které se nazývá?

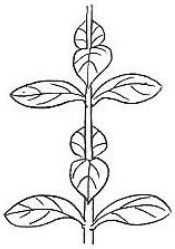
……..felogen…….…….

5. Co je to hranice letokruhu? ……Hranice mezi letním dřevem jednoho letokruhu a jarním dřevem následujícího letokruhu……..

B. Popiš postavení listů na stonku:







……..…střídavé……. ……v přeslenu…….. ……..….vstřícné……

C. Vysvětli pojem listová vernace:

Charakteristické složení čepele mladých listů v pupenu ještě před jeho rozvinutím.

D. Napiš 4 kritéria, podle kterých se určují zimní pupeny dřevin:

postavení na stonku, krytí obalnými šupinami, barva, tvar

E. Nejvyšší stromy na Zemi mohou dosahovat výšek přes 100 m. Uveď 2 zástupce těchto velikánů:

sekvoje, blahovičníky (dále sekvojovce, douglasky)

F. Zakroužkuj správné tvrzení:

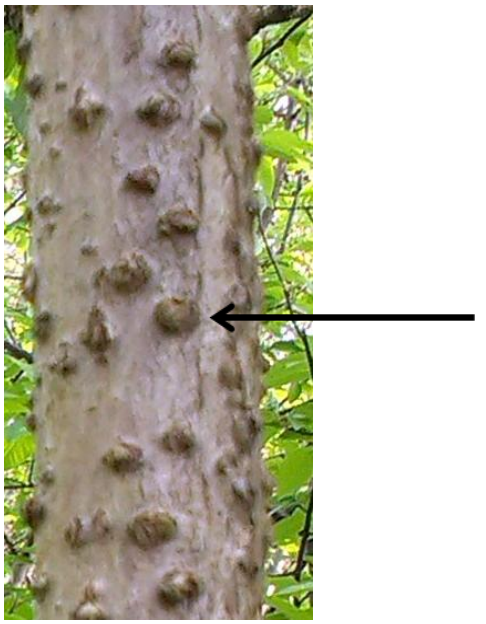
- Dřevo lípy srdčité je:
  - d) roztroušeně pórovité
  - e) kruhovitě pórovité
  - f) pravidelně pórovité

- Dřevo listnáčů je heteroxylní, vodivými elementy jsou:
  - d) pouze cévice (tracheidy)
  - e) pryskyřičné kanálky
  - f) cévy (tracheje) a cévice (tracheidy)

- Dendrochronologie je:
  - d) metoda datování dřeva založená na měření počtu a šířek letokruhů
  - e) metoda stanovení výšky stromů v lesním porostu
  - f) metoda zjišťování odolnosti dřeva proti škůdcům

- Peridermis je:
  - d) pokožka
  - e) druhotná kůra
  - f) vosková vrstva krycí povrch listu

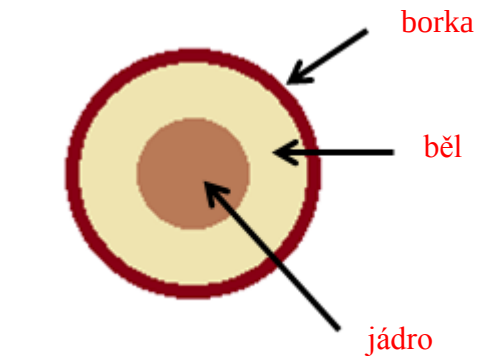
G. Jaká struktura je na obrázku a k čemu slouží?

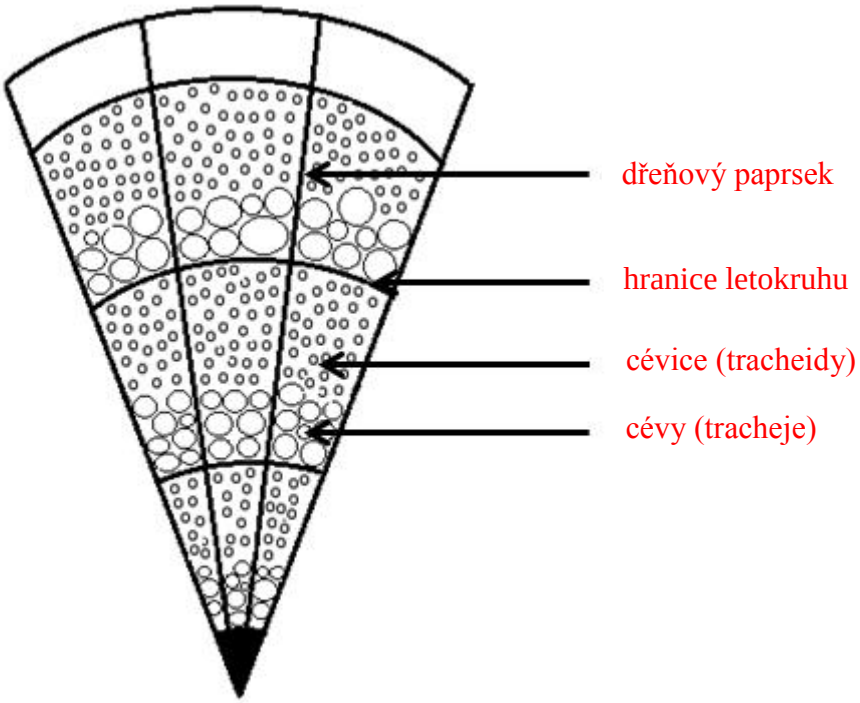


čočinka (lenticela)

Slouží k výměně plynů a par u sekundárně tloustnoucích dřevin.

H. Popiš základní stavbu dřeva listnáče na příčném průřezu kmenem (uveď pojmy: borka, jádro, běl, dřeňový paprsek, letní dřevo, jarní dřevo, hranice letokruhu):





Pracovní list – LESNÍ BYLINY

A. Odpověz na otázky:

5. Trávy, jsou rostliny z které čeledi? …..……lipnicovité……
6. Jak se nazývá stonek trav? ……..…stéblo……..……
7. Co je plodem trav? ……..……obilka…….
8. Co znamená pojem DROGA u léčivých rostlin?
   ……usušená léčivá část rostliny určená pro další zpracování……

B. Popište následující obrázek:

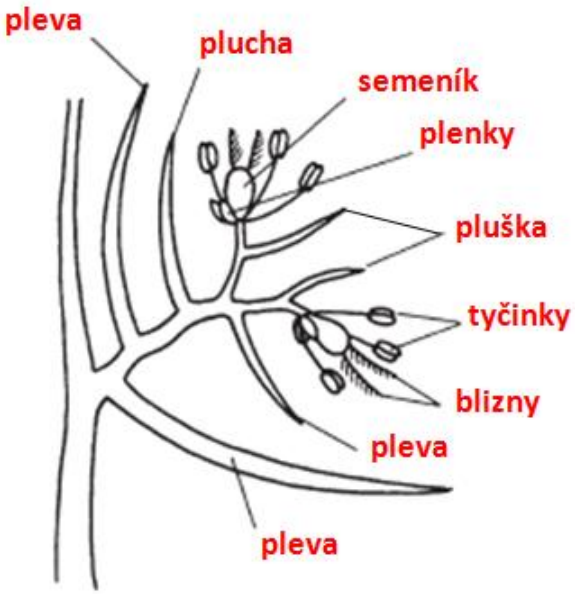
C. Vypiš zásady, které by se měly dodržovat při sběru léčivých rostlin:

Dokonalá znalost rostlin; nesbíráme na soukromém majetku; sbíráme rostliny, kterých je na dané lokalitě dostatek; nesbíráme chráněné druhy; vyhýbáme se místům se značným pohybem zvířat, automobilů, strojů a lidí; nesbíráme na lokalitách, které jsou chemicky ošetřené nebo napadené škůdci.

D. Proč patří trávy k nejvýznamnějším skupinám rostlin na Zemi? Díky čemu získaly svůj význam?

Všestranné hospodářské využití – rýže, kukuřice, pšenice aj.

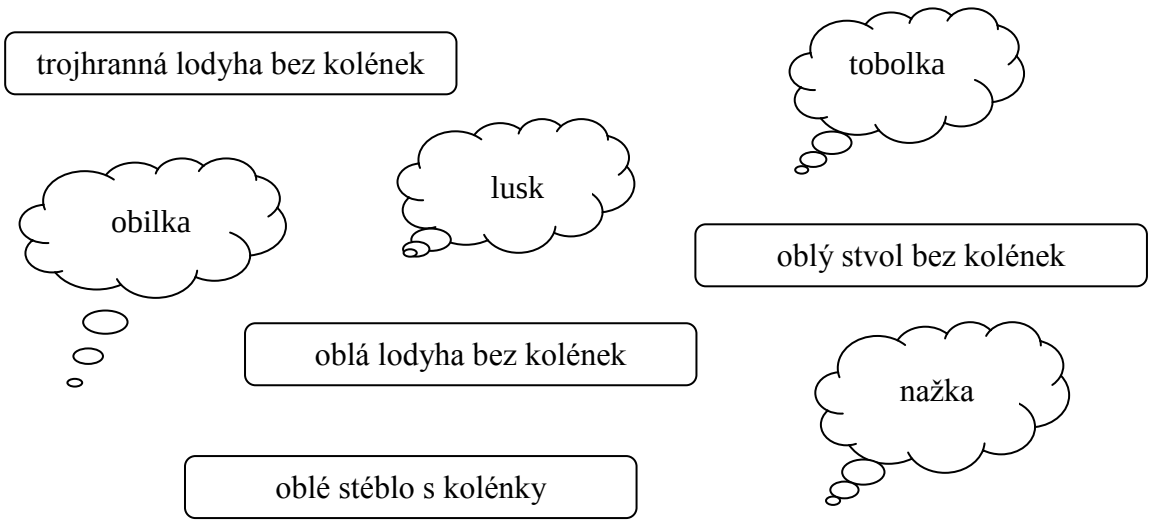
E. Popište následující obrázek:



F. Pospojujte rostliny s nejvhodnějším způsobem jejich využití (1 rostlina = 1 využití):

DŘÍN	jako koření
ČERNÝ BEZ	na sirupy
BRUSNICE BORŮVKA	na mlsání za syrova
RŮŽE ŠÍPKOVÁ	zdroj vitaminu C
LÍSKA OBECNÁ	na cukroví
JALOVEC	k masu
CHMEL	na přípravu piva
MATEŘÍDOUŠKA	na čaj
BRŠLICE KOZÍ NOHA	do pomazánky
PAMPELIŠKA	na květinový med
MÁTA	do koktejlů
ČESNEK MEDVĚDÍ	do salátu

G. Do tabulky doplňte odpovídající charakteristiky (2 přebývají). Ke každé čeledi uveďte alespoň 2 konkrétní zástupce.



	lipnicovité	**šáchorovité**	**sítinovité**
vzhled stonku	oblé stéblo s kolénky	trojhranná lodyha bez kolének	oblá lodyha bez kolének
plod	obilka	nažka	tobolka
Příklady konkrétních druhů	• lipnice obecná • lipnice hajní • válečka lesní • srha hajní • třtina křovištní • sveřep Benekenův • ježatka kuří noha • metlička křivolaká • zblochan hajní • psineček obecný	• ostřice lesní • skřípina lesní • suchopýr • šáchor • bahnička	• sítina rozkladitá • bika

Pracovní list – EKOLOGIE LESA

A. Zakroužkuj správné tvrzení:

- Hlavním orgánem asimilace (fotosyntézy) a transpirace (odpařování) je:
  - d) kořen
  - e) květ
  - f) list
- Čerstvá hmotnost dřevní hmoty a listí se označuje termínem:
  - d) ekomasa
  - e) biomasa
  - f) humus
- Vyber správné tvrzení o kořenu (radix):
  - d) Kořen je vegetativní, podzemní, autotrofní (asimilující), bezlistý, nečlánkovaný orgán sporofytu cévnatých rostlin.
  - e) Kořen je vegetativní, zpravidla podzemní, heterotrofní (vzácně asimilující), vždy bezlistý, nečlánkovaný orgán sporofytu cévnatých rostlin.
  - f) Kořen je vegetativní, zpravidla podzemní, heterotrofní (vzácně asimilující), vždy bezlistý, nečlánkovaný orgán gametofytu cévnatých rostlin.

B. Jaké jsou 2 hlavní funkce kořene:

příjem vody a živin, ukotvení rostliny v půdě

C. ***Stromy a rostliny pohlcují oxid uhličitý, který využívají při fotosyntéze k tvorbě:***

cukrů

D. ***Růst kořene je pozitivně gravitropický (geotropický). Je tomu, tak vždy?***
Uveď příklad.

Existují i příklady negativně gravitropických kořenů, např. dýchací kořeny mangrove.

E. ***Pospojuj životní formy cévnatých rostlin s odpovídající definicí:***

CHAMAEFYTY	Drobné keře, polokeře i byliny s obnovovacími pupeny do výšky 30 cm – např. vřes, borůvka, jetel plazivý.
FANEROFYTY	Rostliny s obnovovacími pupeny uloženými alespoň ve výšce 30 cm nad zemí. Pupeny zimu obvykle přečkávají nad sněhovou pokrývkou a jsou chráněny pouze tlustými šupinami či odumřelými částmi rostlin. Patří sem stromy a keře.
HEMIKRYPTOFYTY	Dvouleté až vytrvalé rostliny, které mají obnovovací pupeny uloženy těsně při povrchu půdy. Pupeny jsou chráněny šupinami, odumřelými listy apod. V zimě jsou pupeny ukryté pod sněhem. Patří sem kapraď samec, sedmikráska, violka vonná aj.
GEOFYTY	Vytrvalé rostliny, které mají obnovovací pupeny uložené pod povrchem půdy. Zimu rostliny přežívají většinou pouze ve formě zásobních orgánů, kterými jsou oddenky, cibule nebo hlízy. Většinou vykvétají brzy z jara, ještě před olistěním stromů - např. sněženka podsněžník, dymnivka dutá aj.
HELOFYTY	Bahenní rostliny, jejichž kořeny (popř. oddenky), kotví v bahnitém dně mělkých vod, stonky s listy a květy prorůstají nad hladinu vody – např. rákos.
HYDROFYTY	Vodní rostliny, jejichž obnovovací pupeny jsou přes zimu ukryty pod vodní hladinou či v bahně na dně - např. vodní mor kanadský.
EPIFYTY	Vytrvalé rostliny, které rostou na tělech jiných rostlin, nejčastěji na fanerofytech – např. orchideje a bromélie. Tato růstová forma je v našich zeměpisných šířkách poměrně vzácná (nejvíce v tropech).
TEROFYTY	Jednoleté byliny, které nemají obnovovací pupeny ani žádné jiné přezimovací orgány. Zimu, popř. období sucha, překonávají diasporami v podobě výtrusů, např. sleziník tuhý či semen, např. jednoleté plevele penízek rolní, svízel přítula aj.

F. ***Doplň následující tabulku:***

	Název rostliny	**Životní forma**
	kokoška pastuší tobolka	TEROFYT
	křivatec žlutý	GEOFYT
	jetel plazivý	CHAMAEFYT

	Název rostliny	Životní forma
	pampeliška lékařská	HEMIKRYPTOFYT
	bez černý	FANEROFYT
	kapraď samec	HEMIKRYPTOFYT