

Univerzita Palackého v Olomouci

Přírodovědecká fakulta

Katedra botaniky



Terénní praktikum z botaniky v PR Rybníky v

Trnávce

Diplomová práce

Bc. Vendula Martiníková

Biologie – Geografie

Prezenční studium

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

Olomouc 2022

Prohlášení

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

V Olomouci, 2022

.....

Bc. Vendula Martiníková

Poděkování

Ráda bych poděkovala vedoucímu práce PaedDr. Ing. Vladimíru Vinterovi, Dr., za odborné vedení, poskytnuté rady se zpracováním práce i za cenný čas.

BIBLIOGRAFICKÁ IDENTIFIKACE

Jméno a příjmení: Vendula Martiníková

Název práce: Terénní praktikum z botaniky v PR Rybníky v Trnávce

Typ práce: Diplomová práce

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

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

Rok obhajoby: 2022

Abstrakt:

Předložená diplomová práce se zabývá formami a metodami výuky, které mohou zpestřit výuku botaniky a zaujmout tak studenty k jejímu dalšímu studiu. V rámci diplomové práce jsou jako námět pro zpestření výuky botaniky, připraveny podklady pro terénní exkurzi v Přírodní rezervaci Rybníky v Trnávce.

Teoretická část diplomové práce je zaměřena na stručný popis cévnatých rostlin, rostlinných orgánů, organizačních forem, metod výuky a didaktických zásad ve výuce biologie, které by měl učitel dodržovat. V této části diplomové práce je dále popsána moderní metoda využívání virtuální reality ve výuce.

Kapitola „Výsledky“ se věnuje přípravě terénní exkurze v Přírodní rezervaci Rybníky v Trnávce. V rámci této kapitoly byl vytvořen také Metodický list pro učitele, osnova Potvrzení o provedení proškolení studentů o bezpečnosti a ochraně zdraví na terénní exkurzi, Informovaný souhlas rodičů o účasti jejich dítěte na školní exkurzi a Souhlas se samostatným odchodem dítěte po ukončení terénní exkurze, jež by měly usnadnit přípravu učitelů na terénní exkurzi. V kapitole je také uvedena trasa terénní exkurze, stanoviště a seznam všech rostlin, které byly na trase exkurze nalezeny a

determinovány od roku 2017. V této kapitole jsou také uvedeny otázky, na základě kterých, bylo provedeno dotazníkové šetření, srovnávající výuku v terénu a výuku pomocí virtuální reality, mezi studenty, kteří se terénního cvičení zúčastnili. Je zde také popsán postup přípravy na vyučovací hodinu ve virtuální realitě a metodický list ke konkrétní vyučovací hodině přírodopisu ve virtuální realitě.

Hlavním výstupem diplomové práce je pracovní sešit k terénní exkurzi v Přírodní rezervaci Rybníky v Trnávce. Úlohy v pracovním sešitě jsou připraveny pro jednotlivá stanoviště terénní exkurze. Pomocí badatelsky orientovaných úloh získají účastníci exkurze základní znalosti z morfologie rostlin.

Práce by měla posloužit učitelům jako prostředek k zpestření a obohacení výuky botaniky.

Klíčová slova: botanika, exkurze, Trnávka, přírodní rezervace,

Počet stran: 91

Počet příloh: 1

Jazyk: Český

BIBLIOGRAPHICAL IDENTIFICATION

Author's name and surname: Vendula Martiníková

Title: Botany field practice in the nature reserve Ponds in Trnávka

Type of thesis: Diploma

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

Supervisor: PaedDr. Ing. Vladimír Vinter, Dr.

The presentation year: 2022

Abstract:

The submitted Master's thesis aims to explain various forms and methods of teaching that can make botanic lessons more interesting for high school students. At the same time, declared methods can motivate high school students to further education at the field of botany. As an example of an unconventional learning method, there is prepared documentation for a field trip to the Natural reservation called „Rybníky v Trnávce“ („Ponds on Trnávka river“).

The first theoretical part of the Master's thesis describes constitution of vascular plants and their organs, characterizes organizational forms and methods of lecture as well as didactic rules which every teacher should follow during biology lessons. This part of the diploma thesis further describes a modern method of using virtual reality in biology lessons.

Chapter „Výsledky“ („Results“) is dedicated to detailed preparation of the field trip to Natural reservation „Rybníky v Trnávce“, where reader can find Methodical sheet for teachers, template of Acknowledgment with safety and health measures during field trip for students and both Informed parental consents for participation of a student in the field trip and individual departure of that student in

the end of the field trip. All documents mentioned above should make preparations of the field trip easier for the teacher. There is itinerary with points of interest for the field trip in this chapter and list of all plants, which were recognized from the year 2017 along intended route of the field trip. The chapter also presents the questions on the basis of which a questionnaire survey was conducted comparing teaching in the field and teaching using virtual reality among students who participated in the field exercise. It also describes the process of preparing a lesson in virtual reality and a methodological sheet for teachers for a specific science lesson in virtual reality.

The most important output from this Master's thesis is a workbook for described field trip in Natural reservation „Rybníky v Trnávce“. The workbook contains series of tasks that help students with obtaining basic knowledge of plants morphology at designated spots of the field trip.

The Master's thesis should work as one of the approaches for teachers who want to integrate unorthodox methods in their botany lessons.

Keywords: botanic, excursions, Trnávka, nature reserve

Number of pages: 91

Number of appendices: 1

Language: Czech

Obsah

BIBLIOGRAFICKÁ IDENTIFIKACE	4
BIBLIOGRAPHICAL IDENTIFICATION	6
Obsah	8
ÚVOD A CÍLE PRÁCE	11
1. TEORETICKÁ ČÁST S PŘEHLEDEM LITERATURY	13
1.1. Cévnaté rostliny.....	14
1.2. Rostlinné orgány.....	15
1.2.1. Kořen (<i>Radix</i>).....	15
1.2.2. Stonek (<i>Kaulom</i>).....	19
1.2.3. List (<i>Fylom</i>)	22
1.2.4. Květ (<i>Flos</i>).....	26
1.3. Přírodní rezervace rybníky v Trnávce	31
1.4. Vzdělávací systém České republiky	34
1.5. Postavení biologie v RVP	35
1.6. Téma rostlinné orgány v RVP pro gymnázia.....	35
1.7. Didaktické zásady ve výuce biologie	36
1.8. Metody výuky biologie	38
1.8.1. Badatelsky orientované vyučování (BOV).....	38
1.9. Využití virtuální reality ve výuce biologie.....	42
1.9.1. Co je to virtuální realita.....	42
1.9.2. Virtuální realita v českém školství.....	43
1.9.3. Aplikace a hry ve virtuální realitě využitelné pro výuku biologie	43
1.10. Organizační formy výuky	45

1.10.1.	Zážitková a lesní pedagogika	45
1.10.2.	Exkurze a vycházky do terénu	45
2.	METODIKA.....	49
3.	VÝSLEDKY.....	52
3.1.	Příprava terénní exkurze	52
3.2.	Metodický list pro učitele.....	54
3.3.	Dokumenty k terénní exkurzi	60
3.4.	Trasa botanické exkurze.....	63
3.5.	Příprava vyučovací hodiny ve VR.....	69
3.6.	Virtuální realita a terénní exkurze.....	75
3.7.	Seznam nalezených druhů rostlin	76
4.	DISKUZE.....	80
5.	ZÁVĚR	85
6.	SEZNAM LITERATURY	87
7.	PŘÍLOHA	91

Seznam použitých zkratk:

PR	–	přírodní rezervace
RVP	–	rámcový vzdělávací program
ŠVP	–	školní vzdělávací program
BOV	–	badatelsky orientovaná výuka
VR	–	virtuální realita
ZŠ	–	základní škola
NVP	–	národní program vzdělávání
PL	–	pracovní list

ÚVOD A CÍLE PRÁCE

Jako začínající učitel si kladu otázku: „Co mám udělat pro to, abych se stala dobrým učitelem?“. Každý učitel má zcela jinou představu o tom, jak by měl dobrý učitel vypadat. Tato představa se mění také v různých generacích. Já za dobrého učitele považuji člověka, který je pro žáky inspirací, vzorem a zároveň jej žáci respektují. Učitele, jehož výuka je pro žáky a studenty zábavná, vede je k dalšímu samostatnému bádání a zájímání se o daný vědní obor. Z vyučovacích hodin takového učitele si žáci vždy odnášejí nové, zajímavé vědomosti, které sami dobře chápou a dokážou je použít v praxi. Díky těmto představám se snažím hledat metody, jak vést výuku efektivně.

Během absolvování svých pedagogických praxí na základních a středních školách jsem se však setkala nejen u žáků, ale také u učitelů s velmi pasivním přístupem k výuce. Měla jsem pocit jakoby žáci a studenti přicházeli do hodin s jasným cílem, splnit co je nutné a odejít. Položila jsem si tedy otázku: „Čím je tato pasivita u žáků způsobena?“. Jako jeden z důvodů vidím fakt, že výuka stále probíhá především ve třídách, kde je velice těžké žáky zaujmout a motivovat. Právě zájem a motivace během vyučovacího procesu však patří k tomu nejdůležitějšímu pro dosažení cíle. Domnívám se také, že v současné době na školách stále převažuje hlavně teoretická výuka. Žáci a studenti jsou tak často zahlcováni pojmy a informacemi, kterým sami nerozumí a neumějí je v praxi použít. Velkým problémem je také pozornost žáků. V posledních letech je pozornost nejen žáků, ale nás všech věnována sociálním sítím a internetu, které jsou plné různých zajímavostí, možností a příležitostí. Jak tedy může soudobý učitel zaujmout žáky v prostředí plného technických vymožeností?

V prvním ročníku na vysoké škole jsem se zúčastnila terénního vyučování. To ve mně nejen prohloubilo zájem o přírodu kolem mě, ale především ve mě vzbudilo zájem o botaniku, která patřila, stejně jako u většiny dnešních studentů, mezi nejméně zajímavou a oblíbenou část v rámci biologie. Co kdybych se takového terénního vyučování zúčastnila už na škole základní či gymnáziu?

Právě terénní výuku považuji za jednu z nejefektivnějších organizačních forem výuky, která pomůže u žáků a studentů vytvořit kladný vztah k přírodě kolem nich.

V rámci této diplomové práce jsem vytvořila podklad pro realizaci terénní exkurze v PR Rybníky v Trnávce. Terénní exkurze je navržena pro studenty 1.ročníku gymnázia. Důkladně jsem popsala postup přípravy terénní exkurze a náležitosti její realizace. Vytvořila jsem také pracovní sešit s jednotlivými úlohami. Navrženou terénní exkurzi jsem se studenty absolvovala a na základě vlastní zkušenosti jsem provedla pilotáž.

V posledních letech se do výuky, čím dál více, zavádí informační technologie. V mém novém zaměstnání mě velice zaujala výuka pomocí virtuální reality, kterou sama pravidelně při výuce využívám. Právě virtuální realita může pomoci učitelům zpestřit jejich výuku, zaujmout studenty a zvýšit zájem studentů o daný obor. Výuka ve virtuální realitě zvyšuje vnitřní motivaci a aktivitu studentů. Díky vizualizaci studenti tématu lépe porozumí a probírané téma si lépe zapamatují. Právě výuku ve virtuální realitě vidím jako jednu z novodobých a velice efektivních způsobů výuky.

Předloženou diplomovou práci jsem vytvořila jako podklad nejen pro své povolání, ale také pro kolegy, kteří se snaží o zvýšení zájmu studentů o biologii, a především o botaniku.

CÍLE DIPLOMOVÉ PRÁCE

- Vypracování literární rešerše k zadanému tématu s důrazem na flóru a didaktiku terénních cvičení.
- Popis biotopů zájmového území, doplnění a upřesnění výsledků floristického inventarizačního průzkumu provedeného v rámci BP.
- Výběr vhodných stanovišť k samostatné práci žáků a výběr didaktických typů rostlin.
- V návaznosti na BP doplnění obrazové a fotografické dokumentace rostlin a morfologických struktur u vybraných didaktických typů rostlin, které lze pozorovat během vycházky.
- Didaktické zpracování tématu s důrazem na BOV, prvky zážitkové a lesní pedagogiky, metodické prezentační CD pro učitele.
- Zhodnocení Provedení průzkumného šetření v okolních školách s cílem zjistit roční hodinové dotace v přírodopise, popř. v biologii, věnované terénní výuce.

1. TEORETICKÁ ČÁST S PŘEHLEDEM LITERATURY

Informace k charakteristice cévnatých rostlin a popisu rostlinných orgánů jsem získávala především z následujících publikací: Přehled morfologie cévnatých rostlin (Vinter, Macháčková, 2013), Nový přehled Biologie (Rosypal & kol., 2003), Rostliny pod mikroskopem základy anatomie cévnatých rostlin (Vinter, 2009), Botanika, cytologie, histologie, organologie, systematika (Novák, Skalický, 2008), Základy rostlinné morfologie (Černohorský, 1967), Anatomie rostlin (Votrubová, 1997), Biologie rostlin (Kincl & kol., 2008), Biology of Plants (Raven & kol., 1999). Z internetových zdrojů jsem čerpala především z www.ibotanika.upol.cz a www.botaska.upol.cz.

K popisu zájmového území jsem používala informace, které jsem získala při psaní bakalářské práce, ze setkání s místostarostkou obce a na internetových stránkách obce www.trnavka.cz. K popisu přírodních poměrů jsem používala: Zeměpisný lexikon ČR Hory a nížiny (Demek, Mackovčín, 2006), Klimatické oblasti Československa (Quitt, 1971), Plán péče o přírodní rezervaci Rybníky v Trnávce (Toman, 2001), Regionální fytogeografické členění (Skalický, 1988), Půdy České republiky (Tomášek, 2007), Katalog biotopů České republiky (Chytrý, Kučera, Kočí, Grulich, Lustyk, 2010) a webové stránky www.geoportal.gov.cz a www.geology.cz.

Při didaktickém zpracování jsem vycházela především z následujících zdrojů: Začínající učitel biologie (Vinter, Králíček, 2016), Příručka pro začínajícího učitele biologie (Vinter, 2009), Výukové metody a organizace vyučování (Červenková, 2013), Rámcový vzdělávací program pro gymnázia (Jeřábek & kol., 2007), Pedagogická praxe v počáteční přípravě učitelů přírodovědných předmětů a matematiky pro střední školy (Nezvalová, 2007), Moduly pro profesní přípravu učitele přírodovědných předmětů a matematiky (Nezvalová, 2008), Obecná didaktika (Obst, 2017), O badatelsky orientovaném vyučování (Janík, Stuchlíková, 2010), Exkurze jako prostředek propojení teoretické a praktické složky výuky na vysoké škole (Švecová, 2002), www.badatele.cz.

1.1. Cévnaté rostliny

Cévnaté rostliny řadíme do říše rostlin (*Plantae*), podříše zelené rostliny (*Viviridiplantae*, syn. *Chlorobionta*). Mezi cévnaté rostliny patří skupiny rostlin výtrusných (*Psilophyta a Pteridophyta*), krytosemenných (*Angiospermophyta*) a nahosemenných (*Gymnospermophyta*) (Vinter, 2009).

Cévnaté rostliny (*Tracheophytae*) jsou samostatnou vývojovou větví, která zahrnuje především mnohobuněčné zelené rostliny přizpůsobené životu na souši.

Mezi nejpravděpodobnější předky vyšších suchozemských cévnatých rostlin patří semiakvatické zelené heterotrichální řasy. Na základě fosílií považujeme za nejstarší cévnatou rostlinu *Cooksonii* ze středního siluru. *Cooksonia* a jí příbuzné středně až svrchně silurské rostliny, byly rostliny telomového typu. Tyto rostliny rostly především v pobřežních oblastech a dosahovaly výšky jednoho metru. Jako telomy označujeme asimilující, dlouze protažené, válcovité osově orgány s dichotomickým větvením. Na rostlinách se nacházely fertilitní telomy, které nesly eusporangiátní sporangia a sterilní telomy bez sporangií (Vinter, Macháčková, 2013; Vinter, 2009; Rosypal & kol., 2003).

První rostliny se vyskytovaly ve vodním prostředí. V tomto prostředí jsou zcela jiné ekologické podmínky, a tak docházelo při přechodu rostlin z vody na souš k několika anatomicko – morfologickým a také fyziologickým adaptacím. Mezi tyto adaptace patří vytvoření systému specializovaných orgánů rhizomoidů, epidermis, kutikuly, stomat, eusporangiátních sporangií a vodivých pletiv, zajišťujících nejen rozvod vody, anorganických a organických látek po rostlině, ale také zpevnění rostliny (Vinter, Macháčková, 2013).

V roce 1930 vyslovil německý paleobotanik Walter Zimmermann do dnes uznávanou „Telomovou teorii“. Tato teorie odvozuje z telomů vznik orgánů cévnatých rostlin na základě několika morfologických procesů, mezi které patří převršení, planace, kladifikace, syntelomizace, redukce a zakřivení (Vinter, 2009; www.ibotanika.upol.cz).

Pro cévnaté rostliny je typická rodozměna. V jejich ontogenetickém vývoji převažuje sporofyt nad gametofytem (Vinter, Macháčková, 2013). Gametofyt může být na sporofytu nezávislý, vyvíjí se mimo sporofyt a jeho tělo má charakter stélky. Takto je tomu u rostlin výtrusných (*Sporophyta*). Ve fylogenetickém vývoji můžeme však pozorovat postupnou redukci gametofytu až k jeho úplné závislosti na sporofytu u rostlin semenných (*Spermathophyta*), (Vinter, 2009; Novák, Skalický, 2008; Vinter, Macháčková, 2013; Rosypal & kol., 2003).

Sporofyt cévnatých rostlin má již pravé tělo, které označujeme jako kormus. Kormus je tvořen systémem pravých pletiv, které vytvářejí vegetativní a generativní orgány. Těmito orgány prochází systém pletiv vodivých, zajišťující transport látek v rostlině.

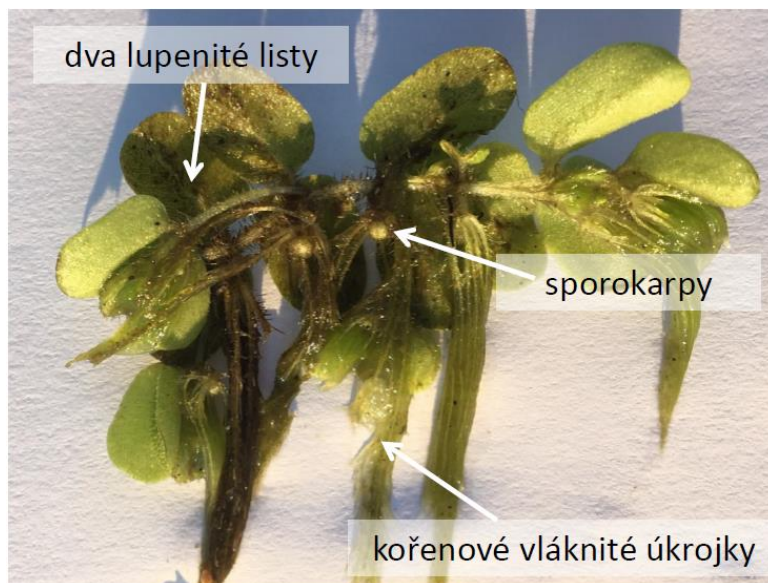
1.2. Rostlinné orgány

Soubor pletiv vykonávající stejnou funkci tvoří orgány rostlin. Rostlinné orgány lze rozdělit do dvou skupin na generativní a vegetativní. Vegetativní orgány vyšších rostlin slouží rostlině především k látkové výměně, zajištění výživy a základních životních potřeb, růstu a metabolismu. Řadíme zde kořen, stonek a listy. Generativní (reprodukční) orgány slouží rostlině k pohlavnímu rozmnožování. Mezi reprodukční orgány řadíme tyčinky a pestík. Na jednotlivé orgány se stručně zaměřím v následujících podkapitolách.

1.2.1. Kořen (*Radix*)

Kořen je heterotrofní, zpravidla podzemní, vždy bezlistý, nečlánekovaný orgán sporofytu cévnatých rostlin.

Kořen roste většinou pozitivně gravitropně, tedy ve směru zemské tíže. V některých případech může růst také negativně gravitropně, tedy proti směru zemské tíže. Takovéto kořeny mají například mangrovy v přímořských oblastech. U některých rostlin mohou kořeny zcela chybět (Vinter, Macháčková, 2013; www.ibotanika.upol.cz). Příkladem je také nepukalka vzplývající (*Salvinia natans*) rostoucí na vodní hladině v Přírodní rezervaci Rybníky v Trnávce (Obrázek 1).



Obrázek 1: Nepukalka vzplývající (*Salvinia natans*), (V. Martiníková 25.8.2018).

Kořen je pro člověka významnou surovinou v potravinářském průmyslu. Některé kořeny, jako je například kořen kostivalu lékařského (*Symphytum officinale*), jsou hojně využívány také pro výrobu léčiv (Rosypal & kol., 2003).

Kořeny slouží rostlinám k několika funkcím jako je například příjem vody a živin z půdy, upevnění rostliny v půdě, uskladnění zásobních látek, metabolismus, vegetativní rozmnožování a syntéza fytohormonů (Rosypal & kol., 2003; Vinter, Macháčková, 2013).

K zajištění všech funkcí mohou být kořeny anatomicky, morfologicky a fyziologicky přizpůsobeny. Tyto adaptační změny můžeme označit jako metamorfózy kořene. Mezi metamorfózy kořene řadíme například pneumatofory, které slouží k provzdušňování. Tyto kořeny nalezneme u rostlin rostoucích v podmínkách s nedostatkem vzduchu, například u mangrovů. Příčepivé adventní kořeny, které nalezneme například u břečťanu (*Hedera*), slouží k přichycení k podkladu a k doplnění výživy (Novák, Skalický 2008), (Obrázek 2).



Obrázek 2: Adventní kořeny břečťanu (*Hedera*), (V. Martiníková 2.5.2022).

U cizopasných rostlin, můžeme nalézt tzv. haustoria, pomocí kterých rostlina odčerpává z vodivých pletiv hostitelské rostliny roztoky anorganických látek a roztoky asimilátů. Takovéto kořeny najdeme například u hemiparazita jmelí (*Viscum*), (Obrázek 3). U epifytických rostlin jako jsou například orchideje se můžeme setkat s vzdušnými hydrofilními kořeny, které slouží k absorpci vzdušné vlhkosti (Vinter, Macháčková, 2013; Vinter, 2009; Rosypal & kol., 2003; www.ibotanika.upol.cz).



Obrázek 3: Haustoria jmelí (*Viscum*), (V. Martiníková 14.4.2021)

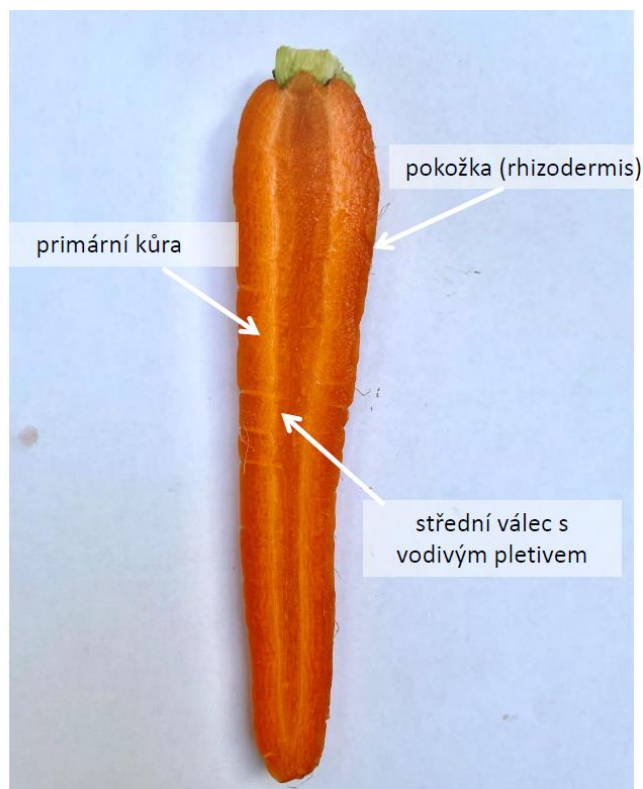
Na podélném řezu kořene rozlišujeme několik zón. Zónu absorpční, ze které vyrůstají postranní kořenové vlásky (rhiziny), pomocí kterých rostlina přijímá vodu a minerální látky. Zónu elongační, ve které dochází k intenzivnímu prodlužování buněk a růstu kořene. Zónu meristemickou, kde dochází k intenzivnímu dělení buněk a růstu kořene (Kincl & kol., 2008; Vinter, 2009). Apikální meristém je kryt čepičkou, odborně kalyptrou (Novák, Skalický, 2008).

Při klíčení semene můžeme nejprve pozorovat kořínek neboli radikulu. Kořínek dále roste vždy směrem do půdy a je postupně přeměněn v hlavní kořen, ze kterého vyrůstají kořeny postranní. Hlavní kořen s postranními kořeny vytvářejí kořenový systém. Tvar kořenového systému je velice důležitý při určování druhu rostlin (Novák, Skalický, 2008; Vinter, 2009; Vinter, Macháčková, 2013; www.ibotanika.upol.cz).

Kořeny můžeme rozlišit také podle tvaru. Rozlišujeme například kořeny nitkovité, kuželovité, srdcovité, vřetenovité a další. Pro určování rostlin však není tvar zásadním kritériem (Černohorský, 1967; Vinter, Macháčková 2013; Rosypal & kol., 2003).

Na příčném řezu kořene můžeme z anatomického hlediska rozlišit tyto části: pokožku (rhizodermis), primární kůru a střední válec (Obrázek 4). Anatomické stavbě kořene se podrobněji věnují tyto autoři: Vinter, 2009; Novák, Skalický, 2008; Votrubová, 1997; Rosypal & kol., 2003.

Stelární teorie, kterou v roce 1886 formulovali francouzští botanikové, se zabývá uspořádáním cévních svazků z anatomického hlediska (Vinter, Sedlářová, 2004). Podle této teorie můžeme v kořenech rozlišit aktinostélé a pseudostélé. Aktinostélé tvoří radiální cévní svazek v primární stavbě u sekundárně netloustnoucích rostlin. U rostlin s činností kambia můžeme nalézt pseudostélé (Vinter, 2009; www.ibotanika.upol.cz).



Obrázek 4: Stavba kořene mrkve obecné (*Daucus carota*), (V. Martiníková 10.4.2022).

1.2.2. Stonek (*Kaulom*)

Stonek je zpravidla nadzemní, nečlánkovaný orgán rostliny, ze kterého vyrůstají pupeny, listy a generativní orgány (Novák, Skalický, 2008). Celý tento soubor nadzemních orgánů se nazývá prýt. Stonek se podle Telomové teorie, vyvinul při převršení telomů psilofytních rostlin (Vinter, Macháčková, 2013).

Základ stonku, je u semenných rostlin, založen již v semenu v podobě krátkého pod děložního článku hypokotylu. Hypokotylus je pokračováním kořínku a základem prvního nad děložního článku epikotylu, který nese pupen (Rosypal & kol., 2003). Mezi epikotylem a hypokotylem se nacházejí články (internodia) a uzliny (nody). Nody (uzliny) jsou oblasti, ze kterých vyrůstají listy, reprodukční orgány a ve kterých dochází k větvení stonku. Mezi nody se nacházejí články tzv. internodia (Raven & kol., 1999).

Růstový vrchol stonku vytvářejí apikální meristémy. Z vrcholových meristémů vznikají trvalá pletiva stonku. Na rozdíl od kořene vznikají postranní orgány exogenně. Druhotné tloušťnutí stonku zajišťují sekundární meristémy kambium a felogén. Sekundární tloušťnutí můžeme pozorovat u nahosemenných a dvouděložných rostlin,

výjimečně u jednoděložných rostlin jako je například *Agave* (Vinter, Macháčková, 2013).

Stonky tvoří významnou surovinu v potravinářském průmyslu, stavebnictví, nábytkářství či v průmyslu textilním. V potravinářském průmyslu jsou využívány například oddenkové hlízy lilku bramboru (*Solanum tuberosum*). Stonky jsou využívány také jako koření, například kůra z mladých větví skořicovníku (*Cinnamomum ceylanicum*). Ve stavebnictví jsou využívány domácí dřeviny jako je dřevo dubu (*Quercus*), buku (*Fagus*), javoru (*Acer*) a dalších dřevin. Jako léčivky se využívají například stonky přesličky rolní (*Equisetum arvense*) či chinovník (*Cinchona succirubra*) (Vinter, Macháčková 2013; Rosypal & kol., 2003; www.ibotanika.upol.cz).

Hlavní funkcí rostlin je vynesení listů nad ostatní asimilační orgány a zajištění jejich orientace ke světlu. Mezi další významné funkce patří rozvod anorganických a organických látek po rostlině, funkce oporná, zásobní, asimilační, reprodukční a další (Vinter, Macháčková, 2013).

K plnění těchto funkcí je stoněk nejrůzněji modifikován. Zásobní funkci plní stonkové hlízy, které najdeme například u kedluben (*Brassica oleracea* var. *gongylodes*). Stonkové sukulenty kaktusů či pryšců slouží jako významná zásobárna vody. Opornou funkci zastávají, například u okurky (*Cucurbita*), stonkové úponky. K vegetativnímu rozmnožování slouží oddenky, které mohou vytvářet polykormony. Polykormony vytváří například přesličky (*Equisetum*) (Rosypal & kol., 2003).

U stonku můžeme rozlišit několik morfologických typů. U dužnatého stonku je to lodyha, stvol (Obrázek 5) a stéblo. U dřevnatého stonku pak strom, keř a polokeř. (Černohorský, 1967; Rosypal & kol., 2003; Vinter, Macháčková, 2013).



Obrázek 5: Stvol prvosenky jarní (*Primula veris*), (V. Martiníková 23.3.2017).

Stonek bylin může být válcovitý například u voděňky (*Tradescantia*). Pro hluchavkovité (*Laminaceae*) je typická čtyřhranná lodyha. Pro šáchorovité (*Cyperaceae*) trojhranná lodyha. Přesličky (*Equisetum*) mají lodyhu rýhovanou. Kostival lékařský (*Symphytum officinale*) má křídlatou lodyhu. Některé kaktusy (*Cactaceae*) mají lodyhu žebrovitou (Rosypal & kol., 2003).

Pro určování rostlin je důležitým morfologickým znakem větvení stonku neboli ramifikace. Rozlišujeme hemiblastické a holoblastické větvení. U hemiblastického větvení vznikají dělením dvě, u dichotomického větvení, nebo tři, u trichotomického větvení, meristematická primordia z nichž poté vyrůstají dvě případně tři větve. U holoblastického větvení vznikají vedlejší větve z periferních meristémů po stranách růstového vrcholu stonku. Holoblastické větvení může být monopodiální či sympodiální (Vinter, Macháčková, 2013).

Dalším velice důležitým morfologickým znakem pro determinaci rostlin a zejména dřevin jsou pupeny. Morfologickým rozlišením pupenů se zabývají především Novák, Skalický, 2008; Vinter, Macháčková, 2013; Raven & kol., 1999; Černoorský, 1967 a další. Při determinaci rostlin, zejména pak dřevin, popisujeme pupeny podle několika kritérií jako jsou tvar pupenu, způsob přisedání pupenu na stonek, utváření povrchu

pupenu, způsob ochrany pupenu, vzájemné postavení pupenů a pozice pupenu na stonku.

Podle Černohorského (1967) můžeme rozlišit několik morfologických typů stonků podle způsobu růstu v prostoru: přímý například u máku (*Papaver*), vystoupavý u jetele (*Trifolium*), poléhavý u rdesna ptačího (*Polygonum aviculare*), plazivý u mochny plazivé (*Potentilla retans*), ovíjivý u svlačce (*Convolvulus*), popínavý u břečťanu popínavého (*Hadera helix*).

Anatomickou stavbu stonku popisují například: Vinter, Macháčková, 2013; Rosypal & kol., 2003; Romanovský & kol., 1985; Novák, Skalický, 2008; Votrubová, 1997. Na povrchu stonku se nachází epidermis. Pod epidermis se nachází parenchymatická třívrstevná primární kůra, která se skládá z exodermis, mezodermis a endodermis. Pod primární kůrou se nachází střední válec neboli centrální cylindr tvořený parenchymatickým pletivem, dření a cévními svazky, které vytvářejí stéle.

1.2.3. List (*Fylom*)

List je postranní, zelený a většinou plochý orgán, který se tvoří pouze na stonku. S výjimkou některých tropických kapradin a *Welwitschia*, je list omezeného růstu (Vinter, Macháčková, 2013).

List se zakládá v podobě hrbolku, listového primordia, exogenně z periferního meristému vzrostlého vrcholu (Vinter, Macháčková, 2013). Většina listů po prvním vegetačním období hyne a opadává. Výjimku tvoří převážná část jehličnanů a některé listnáče jako je například břečťan (*Hedera*), (Rosypal & kol., 2003).

Dělohy se zakládají již v zárodku semene. Nahosemenné rostliny nemají ustálený počet děloh, dvouděložné rostliny klíčí dvěma dělohami, jednoděložné pak jednou dělohou (Vinter, Macháčková, 2013).

Z fylogenetického hlediska dělíme listy cévnatých rostlin na megafylní a mikrofylní. Vznik megafylního listu popisuje Telomová teorie. Megafyly jsou velké, ploché listy s listovými mezerami a složitě větvenou žilnatinou. Mikrofyly jsou drobné, šupinovité listy (Vinter, Macháčková, 2013).

Listy jsou využívány například ve farmaceutickém průmyslu. Mezi významné léčivky patří například plicník lékařský (*Pulmonaria officinalis*). Mezi rostliny průmyslové a textilní patří například tabák (*Nicotiana*). Jako koření se používá majoránka (*Majorana*) a vavřín „bobkový list“ (*Laurus*). Mezi píce patří jetelotravní směsky. Jako potravinu používáme cibuli (*Allium cepa*), česnek (*Allium sativum*), pórek (*Allium porrum*), špenát (*Spinacia*) a další (Rosypal & kol., 2003; Vinter, Macháčková, 2013).

List plní řadu funkcí jako je fotosyntetická asimilace, transpirace, výměna plynů mezi rostlinou a prostředím, ochrana a další (Rosypal & kol., 2003).

K plnění všech funkcí jsou listy morfologicky i fyziologicky přizpůsobeny. Zde jsem vypsala některé modifikace listu, které zmiňují tito autoři: Vinter, Macháčková, 2013; Rosypal & kol., 2003; Kincl & kol., 2008. Nezelené listy chránící pupeny nebo zelené listy vyrůstající z dolní části stonku označujeme jako šupiny. Drobné listovité útvary v jejichž úžlabí vyrůstají květy nebo větve květenství označujeme jako listeny. Listovité úkrojky vyrůstající na bázi řapíku nebo čepele označujeme jako palisty. Na listech a oddencích kapradin můžeme pozorovat drobné nezelené šupiny, označované jako pleviny. U violky (*Viola*) vyrůstají na květní stopce, z pravidla v páru, listence (Obrázek 6). Významným determinačním znakem trav jsou ouška. U trav můžeme na rozhraní listové pochvy a čepele pozorovat blanitý výrůstek neboli jazýček. Listové trny jsou špičaté přeměněné listy, které najdeme například u dříváku (*Berberis*). U bodláku (*Carduus*) můžeme pozorovat ostře zašpičatěné listové ostny.

Mezi klasifikační kritéria anatomicko-morfologické klasifikace listů patří souměrnost na příčném řezu, utváření mezofylu, poloha a orientace cévních svazků, utváření svrchní a spodní strany epidermis a ontogenetický vývoj listu. V literatuře není terminologie anatomicko-morfologické klasifikace jednotná. Morfologií a anatomií listu se zabývají například tito autoři: Rosypal & kol., 2003; Vinter, Macháčková, 2013; Kincl & kol., 2008; Votrubová, 1997; Černošský, 1967.



Obrázek 6: Listence violky (*Viola*), (V. Martiníková, 31.3.2019).

Asimilační listy jsou typické listy s asimilační funkcí. Asimilační listy se zpravidla skládají z listové čepele a řapíku. Asimilační listy mají často také pochvu či palisty. Listy, jejichž svrchní strana se liší od spodní označujeme jako bifaciální. Pokud je svrchní a spodní strana stejná jedná se o list monofaciální.

Listy mohou být na stonku postaveny různými způsoby. Podle postavení listu na stonku rozlišujeme listy střídavé, například u kostivalu lékařského (*Symphytum officinale*), vstřícné u hluchavky bílé (*Lamium album*) a přeslenité u vraního oka čtyřlístého (*Paris quadrifolia*). Postavením listů na stonku se zabývají například: Seidel, 2013; Rosypal & kol., 2003; Vinter, Macháčková, 2013.

Podle způsobu přisedání listů na stonku dělíme listy na: řapíkaté, například u šeříku (*Syringa*), přisedlé, například u plicníku lékařského (*Pulmonaria officianlis* L.), (Obrázek 7), sbíhavé u kostivalu lékařského (*Symphytum officinale*), objímavé u máku setého (*Papaver somniferum*), prorostlé u prorostlíku okrouholistého (*Bupleurum rotundifolium*) a srostlé u zimolezu kozího listu (*Lonicera caprifolium*), (Kincl & kol., 2008; Rosypal & kol., 2003).



Obrázek 7: Přisedlé listy plicníku lékařského (*Pulmonaria officinalis* L.), (V. Martiníková, 23.3.2019)

Pro determinaci rostlin jsou významné především znaky na listové čepeli. Podle utváření listové čepule dělíme listy na jednoduché a složené.

Čepel jednoduchých listů je celistvá nebo členěná v laloky. Celistvé listy můžeme podle tvaru čepule rozdělit na listy jehlicovité, čárkovité, okrouhlé, eliptické, vejčité, obvejčité, podlouhlé, kopinaté, kopisťovité, klínovité, kosníkovité, srdčité, ledvinovité, hrálovité, střelovité, štítnaté či lyrovité. Členěné listy jsou tvořeny různě hlubokými zářezy a laloky. Žilnatina členěných listů může být zpeřená či dlanitá. Podle hloubky zářezů a laloků dělíme listy na peřeno- či dlanitolaločné, peřeno- či dlanitoklané, peřeno- nebo dlanitodílné a peřeno- nebo dlanitosečné (Kincl & kol., 2008; Rosypal & kol., 1994; Vinter, Macháčková, 2013; Vinter, 2009; Černožorský, 1967).

Složené listy se skládají z různě velikých a různě uspořádaných lístků. Složené listy se dále člení na listy dlanitě či zpeřeně složené (Rosypal & kol., 2003; Vinter, Macháčková, 2013).

Listy rozlišujeme také podle okraje listové čepele. Okraj čepele listu nebo lístku může být celokrajný, pilovitý, dvakrát pilovitý, zubatý, dvakrát vykrajovaný, vroubkovaný, laločnatý, vykrajovaný, vyhlodávaný nebo vykousaný, kracovitý (Vinter, 2009; Vinter, Macháčková, 2013; Rosypal & kol., 2009).

Cévní svazky v listové čepeli vytvářejí listovou žilnatinu. Listová žilnatina má především transportní funkci, vyztužuje list a udržuje listovou čepel v ploše. Rozlišujeme žilnatinu vidličnatou, zpeřenou, dlanitou, znoženou a souběžnou (Novák, Skalický, 2008; Vinter, Macháčková, 2013; Rosypal & kol., 2003).

Vnitřní stavba listu záleží na fyziologických funkcích, podmínkách stanovišť, podnebí, intenzitě slunečního záření apod. Asimilační list se z anatomického hlediska skládá ze svrchní a spodní epidermis, mezofylu, cévních svazků a pochev (Vinter, 2009; Černohorský, 1967; Rosypal & kol., 2003). V listech najdeme nejčastěji kolaterální cévní svazky, kdy xylém směřuje ke svrchní straně listu a floém ke spodní straně listu. U kapradin se můžeme setkat s hadrocentrickým cévním svazkem (Vinter, 2009; www.botany.upol.cz).

1.2.4. Květ (*Flos*)

Květ je soubor specializovaných orgánů sloužících k pohlavnímu rozmnožování krytosemenných rostlin. Květ se skládá z květních obalů a reprodukčních orgánů, tyčinek a pestíků (Vinter, 2009).

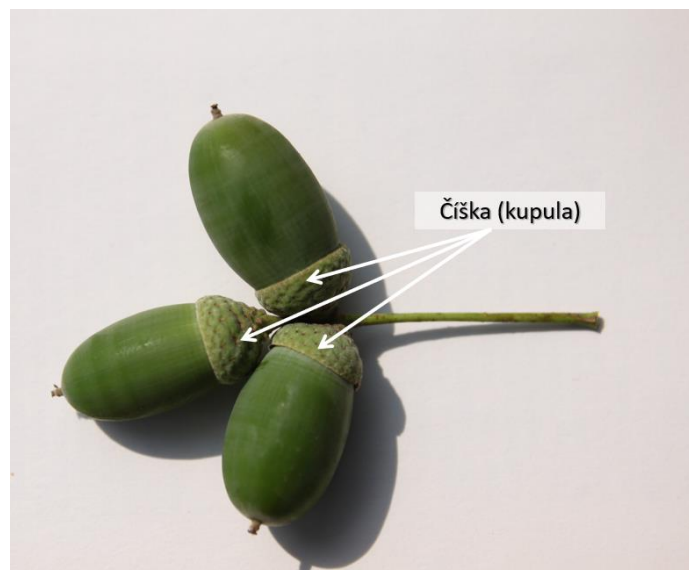
Květy mají rozmanitou velikost. Největší květy má rod *Rafflesia*, jejíž květy mohou dosahovat délky až 3 m. Nejmenší květy má drobnička bezkořenná (*Wolffia arrhiza*), jejíž květy nedosahují ani 1 mm (www.ibotanika.upol.cz).

Květy a květenství se uplatňují například ve farmaceutickém, kosmetickém a potravinářském průmyslu. Květy heřmánku (*Matricaria*) či lípy (*Tilia*) jsou využívány k přípravě léčiv. Viola (*Viola*), jasmín (*Jasminum*), růže (*Rosa*) a další se využívají v kosmetickém průmyslu, k výrobě parfémů, krémů apod. V potravinářství se květy využívají například jako koření. Příkladem může být hřebíček (*Syzygium aromaticum*) či šafrán (*Crocus sativus*), (Rosypal & kol., 2003).

Květy vznikají z květních primordií z periferních apikálních meristémů stonku. Květní lůžko je původu stonkového, ostatní květní části mají listový původ. Z květního lůžka postupně vyrůstají všechny květní části v podobě hrbolek. Jako první se zakládají květní obaly, poté tyčinky a nakonec pestíky (Navrátilová, Skálová, Vašut, 2009).

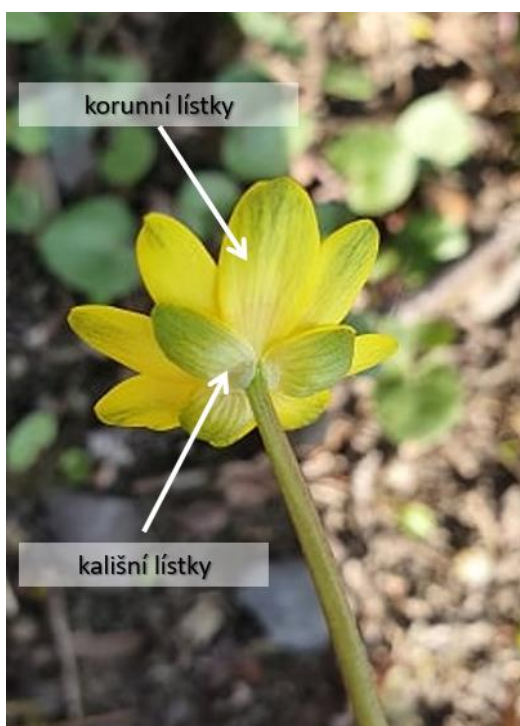
Rozšířením růstového vrcholu stonku vzniká květní lůžko, ze kterého vyrůstají jednotlivé květní části. Květní lůžko může být ploché, prohloubené, vyklenuté, kuželovité, bylinné i dřevnatíci. Dřevnatíci prohloubené květní lůžko označujeme jako číška. Číška je typická pro plody dubu letního (*Quercus robur*), (Obrázek 8), (Kubát & kol., 2003).

Podle uspořádání květních obalů a rozmnožovacích orgánů na květním lůžku rozlišujeme květy acyklické, cyklické a spirocyklické (Rosypal & kol., 2003).

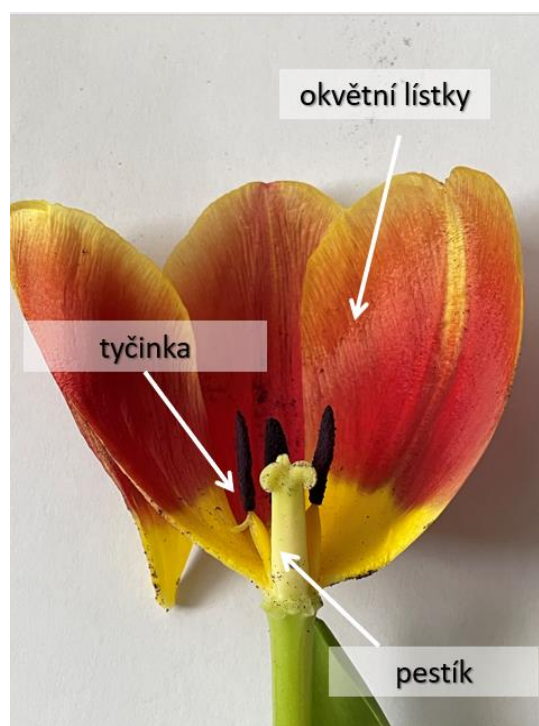


Obrázek 8: Číška (kupula) dubu letního (*Quercus robur*), V. Martiníková 31.3.2019).

Květní obaly (perianthium) bývají rozlišeny nejen barevně, ale také tvarově na kalich, který bývá většinou zelený a korunu, která je naopak pestře zbarvená. Květy rozlišeny v kalich a korunu označujeme jako heterochlamydeické a najdeme je například u orseje jarní (*Ficaria verna*), (Obrázek 9). Pokud nejsou květní obaly rozlišeny na kalich a korunu, mluvíme o okvětí (perigon), (Obrázek 10). Okvětí můžeme pozorovat například u sasanky hajní (*Anemone nemorosa*). Okvětí může být tvořeno volnými lístky například u lilie (*Lilium*) anebo mohou okvětní lístky srůstat. Srostlé okvětní lístky má například konvalinka (*Convallaria*), (Rosypal & kol., 2003; Vinter, 2009).



Obrázek 9: Heterochlamydeický květ orseje jarní (*Ficaria verna*), (V. Martiníková 28.2.2019)



Obrázek 10: Okvětí (perigon) tulipánu (*Tulipa*), (V. Martiníková 28.3.2022).

Kališní lístky heterochlamydeického květu mohou být volné (chorisepální kalich) nebo mohou bočně srůstat (synsepální kalich). Kalich je obvykle trvalý. Pokud kalich opadává již během rozvíjení květu označujeme jej jako prchavý. Prchavý kalich má například mák (*Papaver*). Stejně jako kališní lístky také okvětní lístky mohou být volné (choripetální koruna) nebo srostlé (koruna sympetální). Podle tvaru srostlé koruny rozlišujeme několik typů koruny: zvonkovitá, trubkovitá, kolovitá, nálevkovitá, baňkovitá, řepicovitá, jazykovitá aj. (Rosypal & kol., 2003).

Funkcí květních obalů je ochrana vnitřních orgánů a přilákání opylovačů. Květní obaly se však mohou podílet také na stavbě plodu a jejich rozšiřování. Příkladem může být chmýr nažky pampelišek (*Taraxacum*) (Obrázek 11), (Novák, Skalický, 2008).

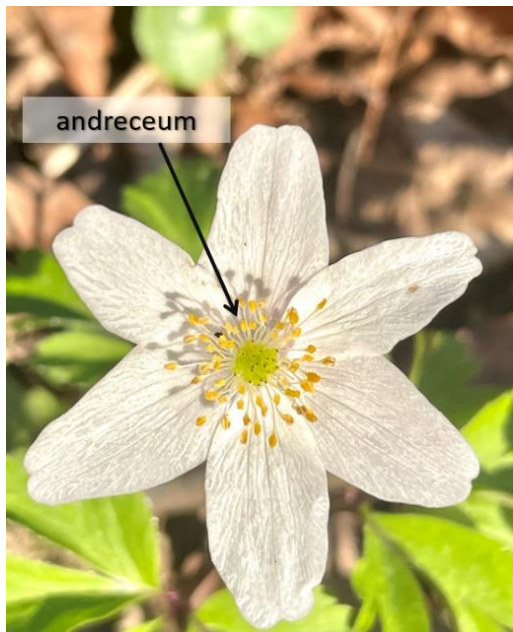


Obrázek 11: Chmýr smetánky lékařské (*Taraxacum officinale*), (V. Martiníková 28.4.2022).

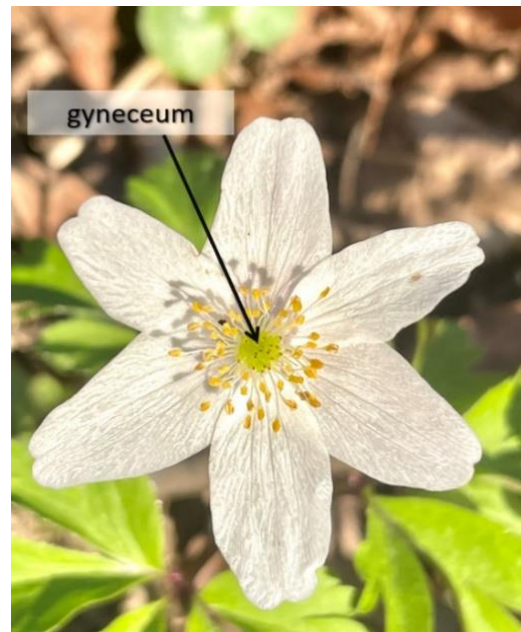
Tyčinka (stamen) je samčí pohlavní orgán rostlin. Soubor všech tyčinek květu označujeme jako andreceum (Obrázek 12). Tyčinky mohou být v květu buď jednotlivě nebo mohou srůst nitkami ve svazečky. Mluvíme o bratrosti tyčinek. Pokud tyčinky srůstají prašníky jde o souprašné tyčinky. Tyčinky květu nemusí být všechny stejně dlouhé, hovoříme o mocnosti tyčinek (Vinter, Macháčková, 2013; Vinter, 2009; Černožský, 1967).

Samičím reprodukčním orgánem rostlin je pestík (pistillum). Pestíky jsou tvořeny jedním nebo více navzájem srostlými plodolisty. Soubor plodolistů květu označujeme jako gyneceum (Obrázek 13). Pestík se skládá ze tří částí: semeníku, čnělky a blizny. Semeník je rozšířená bazální část, která obsahuje vajíčka. Podle postavení semeníku vůči květním obalům a tyčinkám rozlišujeme semeník: spodní, u kterého květní obaly a tyčinky vyrůstají nad semeníkem, svrchní, kdy květní obaly a tyčinky vyrůstají pod semeníkem. Jestliže květní obaly a tyčinky vyrůstají přibližně uprostřed semeníku

hovoříme o polospodním semeníku (Navrátilová, Skálová, Vašut, 2009; Rosypal & kol., 2003; Vinter, 2009).



Obrázek 12: Soubor tyčinek (andreceum) květu sasanky hajní (*Anemone nemorosa*), (V. Martiníková 28.3.2021).



Obrázek 13: Soubor pestíků (gyneceum) květu sasanky hajní (*Anemone nemorosa*), (V. Martiníková 28.3.2021).

Květy dělíme podle přítomnosti tyčinek a pestíků na oboupohlavné a jednopohlavné. Oboupohlavné květy mají přítomny jak pestíky, tak tyčinky. Takové květy má například tulipán (*Tulipa*). Jestliže jsou v květu přítomny buď pouze pestíky (samičí květy) nebo pouze tyčinky (samčí květy), hovoříme o jednopohlavných květech. Rostliny, které mají jednopohlavné květy pak mohou být jednodomé nebo dvoudomé. Jednodomé rostliny mají samčí i samičí květy na jedné rostlině. Dvoudomé rostliny mají samčí a samičí květy na dvou různých rostlinách (Rosypal & kol., 2003).

Podle uspořádání a tvaru květních částí rozlišujeme několik typů souměrnosti květů. Podle Rosypal & kol. (2003) rozlišujeme květy zygomorfní, aktinomorfní a asymetrické (Obrázek 14).



Obrázek 14: Zygomorfní květ hluchavky (*Lamium*) a aktinomorfní květ sasanky pryskyřníkovité (*Anemone ranunculoides*), (V. Martiníková 8.3.2019).

Květy mohou vyrůstat buď jednotlivě na vrcholu stonku, v úžlabí listů nebo mohou tvořit květenství. Druhy květenství se zabývají například Rosypal & kol., 2003; Vinter, Macháčková, 2013; Vinter, 2009; Navrátilová, Skálová, Vašut, 2009 a další. Podle uspořádání jednotlivých květů mohou být květenství jednoduchá nebo složená. Jednoduchá květenství dělíme podle způsobu větvení na květenství hroznovitá a květenství vrcholičnatá. Nejznámější typy hroznovitého květenství jsou hrozen, klas, jehněda, palice, úbor, okolík, hlávka a další. Mezi vrcholičnatá květenství patří vidlan, srpek, vějířek, šroubel a další.

Spojením jednoduchých květenství vznikají květenství složená. Složená květenství mohou být homotaktická a heterotaktická. Homotaktické květenství je tvořeno jen hroznovitým nebo jen vrcholičnatým květenstvím. Příkladem homotaktického květenství je například okolík z okolíčků u mrkve (*Daucus carota*). Květenství, která jsou kombinací květenství hroznovitých a vrcholičnatých označujeme jako heterotaktické květenství. Příkladem heterotaktického květenství je například hrozen z vijanů u jírovce maďalu (*Aesculus hippocastanum*).

1.3. Přírodní rezervace rybníky v Trnávce

Rybníky v Trnávce jsou přírodní rezervací, která se nachází v jižní části obce Trnávka. Obec Trnávka spadá do kraje Moravskoslezského, okresu Nový Jičín. Přírodní

rezervaci tvoří rybníční plochy, mokřadní louky a potoční luh v okolí meandrujícího toku. Území přírodní rezervace je využíváno především k zemědělskému hospodářství, lesnímu hospodářství, rybníkářství a rybářství (Krátký, Horváth, 2013).

V roce 2002 bylo území přírodní rezervace vyhlášeno jako maloplošné území ZCHÚ jehož cílem bylo zachování výskytu a místa rozmnožování pro obojživelníky, plazy a vodní ptáky, dále zachování vodního a mokřadního ekosystému rybníků, luk a přirozeně meandrujícího toku Trnávka s břehovým porostem potočního luhu (Krátký, Horváth, 2013).

Přírodní rezervace se rozkládá na ploše 14,28 ha a leží v nadmořské výšce 250-270 m n. m. Z geomorfologického hlediska patří lokalita k provincii Západní Karpaty, soustavy Vněkarpatské sníženiny, podsoustavy Severní Vněkarpatské sníženiny, celku Podbeskydské pahorkatiny, podcelku Příborská pahorkatina, okrsku Staříčská pahorkatina (Demek, Mackovčín, 2006).

Podle Quitta (1971), leží oblast přírodní rezervace v mírné teplé klimatické oblasti MT10.

Na většině území PR se nachází kambizem modální, dále pak v okolí potoku východně rybníků pseudoglej modální a v okolí toku Trnávka fluvizem glejová. Z hornin jsou zde zastoupeny vápenité jílovce, slínovce a pískovce (www.geoportal.gov.cz).

Hydrologicky náleží území k povodí řeky Trnávky, vlévající se do pravostranného přítoku Odry Lubiny (Toman, 2001).

Dle Skalického (1988) náleží území přírodní rezervace do fyto geografické oblasti mezofytikum, fyto geografického obvodu Karpatské mezofytikum, fyto geografického okrsku Podbeskydská pahorkatina a podokresku Beskydské podhůří.

Na území přírodní rezervace leží provincie listnatých lesů eurosibiřské podoblasti palearktické zoogeografické oblasti (Buchar, 1983).

S pomocí aplikace MapoMat a Katalogu biotopů České republiky jsem určila biotopy, které jsou zastoupeny na území PR Rybníky v Trnávce. Jedná se o biotopy V1 Makrofytní vegetace přirozeně eutrofní a mezofytních stojatých vod, L2.1 Horské olšiny s olší šedou (*Alnus incana*) a L2.2 Údolní jasanovo-olšové luhy.

V plánu péče o přírodní rezervaci rybníky v Trnávce, který byl sepsán v roce 2013, jsou uvedeny hlavní předměty ochrany ZCHÚ. Předmětem ochrany jsou vodní plochy rybníků převážně s výskytem nepukalky plovoucí (*Salvinia natans*) patřící do společenstva V1 Makrofytní vegetace přirozeně eutrofních vod dále společenstva Údolí jasanoolšových luh tvořena doprovodnými lesními porosty vodních toků (Horváth, Krátký, 2013). Mezi chráněné druhy rostlin patří nepukalka plovoucí (*Salvinia natans*) vyskytující se především na litorálu dolního rybníka, lakušník okrouhlý (*Batrachium circinatum*) rostoucí na vodní ploše horního rybníka a kyčelnice devítilistá (*Dentaria enneaphyllos*) vázána na lesní části ZCHÚ. Během mých výprav do přírodní rezervace mezi lety 2016 a 2021 jsem pozorovala stále se snižující četnost výskytu nepukalky vzplývající (*Salvinia natans*) na hladině dolního rybníka. V plánu péče o přírodní rezervaci rybníky v Trnávce z roku 2013 je ještě popsán výskyt nepukalky na horním rybníku. Od roku 2016 jsem však výskyt nepukalky na horním rybníce nezaznamenala. Na ploše horního rybníka jsem naopak v posledních letech zaznamenala rozrůstající se populaci lakušníku okrouhlého (*Batrachium circinatum*). V loňském roce jsem dokonce zaznamenala okrsky lakušníku v horní části dolního rybníka. Mezi chráněné druhy obojživelníku vyskytující se v PR patří čolek obecný (*Triturus vulgaris*), ropucha obecná (*Bufo bufo*), rosnička zelená (*Hyla arborea*), (Obrázek 15), skokan hnědý (*Rana temporaria*), skokan krátkonohý (*Rana klepton esculenta*), skokan skřehotavý (*Rana ridibundus*).



Obrázek 15: Rosnička zelená (*Hyla arborea*), (V.Martiníková 3.5.2022).

Předmětem ochrany v PR jsou také některé druhy plazů. Mezi chráněné plazy patří ještěrka obecná (*Lacerta agilis*), ještěrka živorodá (*Zootoca vivipara*), slepýš křehký (*Anquis fragilis*) a užovka obojková (*Natrix natrix*). Mezi chráněné druhy ptáků, žijící v PR patří čáp bílý (*Ciconia ciconia*), ledňáček říční (*Alcedo atthis*), racek chechtavý (*Larus ridibundus*) a slípka zelenonohá (*Gallinus chloropus*) (Krátký, Horváth, 2013).

1.4. Vzdělávací systém České republiky

Mezi základní kurikulární dokument v oboru vzdělávání patří Národní program rozvoje vzdělávání České republiky, který vypracovává Ministerstvo školství, mládeže a sportu České republiky. Mezi systémy vzdělávacích programů, které stanovuje školský zákon 561/2004 Sb. o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání řadíme kurikulární dokumenty na dvou úrovních – státní a školní. Státní úroveň v systému kurikulárních dokumentů představují Národní program vzdělávání (NPV) a Rámcový vzdělávací program (RVP). V Národním programu vzdělávání jsou zákonem vymezeny cíle vzdělávání, hlavní oblasti vzdělávání, obsahy vzdělávání a prostředky vzdělávání, které jsou nezbytné pro dosažení stanovených cílů. Rámcový vzdělávací program uvádí již konkrétní cíle vzdělávání a specifikuje tzv. klíčové kompetence, které jsou potřebné pro rozvoj osobnosti žáků. Na školní úrovni je Školní vzdělávací program (ŠVP). Školní vzdělávací program si vytvářejí jednotlivé školy na základě RVP (Jeřábek & kol., 2007).

1.5. Postavení biologie v RVP

Biologie je v Rámcovém vzdělávacím programu pro gymnázia řazena do vzdělávací oblasti Člověk a příroda společně také s fyzikou, chemií, geografii a geologií (Vinter, Králíček, 2016). Hlavním cílem vzdělávací oblasti Člověk a příroda je vedení studentů k formulaci přírodovědného problému, hledání odpovědi, případně zpřesňování či oprava řešení problému. Při hledání odpovědí na danou problematiku studenti provádějí experimenty, objektivní měření a pozorování. Ke své vědecké činnosti studenti aktivně využívají moderní technologie. Aby mohlo být přírodovědné vzdělání pro žáky prakticky uplatnitelné je důležité klást důraz na propojování a hledání souvislostí mezi znalostmi přírodních objektů, procesů a také oborů vzdělávací oblasti Člověk a příroda. Studenti by si tak měli uvědomit, že mezi jednotlivými organizačními úrovněmi přírody neexistují bariéry. Studenti by měli být schopni o dané problematice a získaných vědomostech svobodně, objektivně a pravdivě diskutovat. Získané vědomosti a praktické zkušenosti pak pomohou studentům v budování jejich vztahu k přírodě a okolí, k ochraně životního prostředí a zdraví svého i ostatních obyvatel. Díky získaným znalostem vztahů a zákonitostí přírody by měli být žáci schopni přemýšlet o dopadech lidské činnosti na životní prostředí (Jeřábek & kol.,2007).

1.6. Téma rostlinné orgány v RVP pro gymnázia

Téma rostlinné orgány (kořen, stonek, list a květ) je v Rámcovém vzdělávacím programu pro gymnázia řazeno do vzdělávacího obsahu Biologie rostlin, učiva morfologie a anatomie rostlin. Očekávané výstupy RVP, které by měl student v rámci vzdělávacího obsahu biologie rostlin k učivu kořen, stonek, list a květ umět, je popis stavby těla rostlin a popis stavby a funkce rostlinných orgánů. Důležitá je také determinace základních druhů rostlin pomocí znalosti morfologie rostlinných orgánů. Studenti by si také měli uvědomit, jak se jednotlivé orgány rostlin přizpůsobují podmínkám daného prostředí (Jeřábek & kol., 2007).

Dané učivo se vyučuje v prvním ročníku čtyřletého gymnázia nebo, v případě osmiletých gymnázií, v druhém a pátém ročníku. Časová dotace záleží na zaměření školy. Nejčastěji je učivo vyučováno v druhém pololetí, a to především v jarních

měsících, kdy nastávají dobré podmínky pro pozorování rostlin. Téma rostlinné orgány je nejčastěji vyučováno v rámci klasických hodin biologie pomocí nejrůznějších metod a forem výuky. V rámci této diplomové práce se budu zabývat především výukou botaniky pomocí metody badatelsky orientovaného vyučování a formy exkurze do terénu. Při své pedagogické praxi, využívám k výuce daného tématu také moderní technologie, a to především virtuální realitu, kterou zmiňuji v následujících kapitolách.

1.7. Didaktické zásady ve výuce biologie

K dosažení úspěšného a bezproblémového průběhu vzdělávání a vzdělávacích cílů byla stanovena obecná doporučení tzv. didaktické zásady. Nejvýznamnější didaktické zásady a jejich stručnou charakteristiku zmiňuji v následujících odstavcích. Informace o didaktických zásadách ve výuce biologie jsem čerpala především z knih Začínající učitel biologie (Vinter, Králíček, 2016), Základy pedagogiky (Malach, 2003), Metody a zásady ve výuce biologie (Altman, 1975).

- **Zásada vědeckosti**

Říká se, že se člověk učí celý život. Takto by k výuce měli přistupovat také učitelé. Podle zásady vědeckosti by měl obsah učiva odpovídat moderním poznatkům vědy. Učitel by se tak měl neustále vzdělávat, a nově nabyté vědomosti poté převádět do výuky. Učitelé by si měli dávat pozor na používání neodborných výrazů. Důležité je také, aby se učitelé vyvarovali vyjadřování nevědeckých a subjektivních názorů.

- **Zásada přiměřenosti a srozumitelnosti**

Učitel by měl při výuce respektovat jak věkové zvláštnosti, tak také jazykovou vybavenost studentů. Učitel by měl citlivě zacházet s odbornými a latinskými názvy. Nemělo by docházet k přehlcování žáků informacemi, chybou je však také malý objem a příliš snadné učivo.

- **Zásada názornosti**

„Proto budiž učitelům zlatým pravidlem, aby všechno bylo prováděno všem smyslům, kolika možno. Totiž věci viditelné zraku, slyšitelné sluchu, vonné čichu,

ochutnatelné chuti a hmatatelné hmatu. A může-li být něco vnímáno najednou více smysly, buď to předváděno více smyslům“ (Zlaté pravidlo, Jan Amos Komenský).

Jedná se o nejstarší a také jednu z nejdůležitějších didaktických zásad. Učivo má být studentům předáváno za pomoci všech smyslů, kterými lze učivo předávat. Nejefektivněji a v největším množství lidí přijímají informace pomocí zraku.

- **Zásada soustavnosti a posloupnosti**

Nové učivo by vždy mělo navazovat na již osvojené poznatky. Učitel by měl klást důraz na propojování vědomostí a hledání souvislostí. Nové poznatky se poté stávají základnou pro následující poznatky.

- **Zásada trvalosti**

„Opakování je matka moudrosti.“ Učitelé by měli klást důraz na soustavné opakování již získaných základních znalostí, které by měli být studenti schopni propojovat do souvislostí.

- **Zásada spojení školy se životem a spojení teorie s praxí**

Každý učitel by měl být schopen studenty přesvědčit o smysluplnosti výuky. Studenti by měli vědět, jak může být probírané učivo dále využito v běžném životě v reálných situacích.

- **Zásada výchovného vyučování**

Škola je nejen vzdělávací, ale také výchovnou institucí. Výuka by neměla být zaměřena pouze na vzdělávání, ale také na výchovu. V hodinách biologie by měli studenti rozvíjet své postoje a hodnoty.

- **Zásada individuálního přístupu k žákům**

Každá třída je heterogenní kolektiv studentů s rozdílnými zájmy, nadáním, talentem, sociálním zázemím, zdravotním stavem apod. Učitel by měl pravidelně kontrolovat rozdíly jednotlivých studentů a pomocí individuálních úloh rozvíjet dovednosti nadaných žáků a zmírňovat či odstraňovat zaostání slabých žáků.

- **Zásada respektování mezipředmětových vztahů**

Aby mohlo dojít k pochopení poznatků z biologie, je potřeba využívat také poznatky ostatních vědních oborů jako je chemie, fyzika, geografie, geologie, filozofie, matematika, výtvarná výchova apod.

- **Zásada hygieny a bezpečnosti výuky**

Během výuky biologie by měly být vždy dodržovány hygienická a bezpečnostní pravidla tak jak je uvádí MŠMT a zákony o bezpečnosti a ochraně zdraví žáků a studentů.

- **Zásada uvážlivé volby vzdělávací strategie**

Učitel by měl volit vhodné a uvážlivé postupy, vedoucí ke splnění výukového cíle a rozvíjení klíčových kompetencí. Hlavní cílem by pak mělo být především splnění výukových cílů.

1.8. Metody výuky biologie

Podle Nezvalové (2006) rozumíme pod pojmem vyučovací metoda učitelem projektovaný model jeho činnosti, který se realizuje interakcí učitel – žák, při níž dochází k osvojení učiva žákem a dosažení výchovně vzdělávacích cílů.

Klasifikací vyučovacích metod se zabývá mnoho autorů jako je například Nezvalová (2006), Altmann (1975) a mnoho dalších. Jak uvádí Maslowski (1990) mezi nejčastěji využívané metody ve výuce biologie patří: výklad a jeho modality, přednáška, práce s literaturou, rozhovor, pozorování a pokus. Dnes se do výuky čím dál více zařazuje metoda badatelsky orientovaného vyučování, kterou blíže charakterizují v následujících odstavcích.

1.8.1. Badatelsky orientované vyučování (BOV)

1.8.1.1. Historie BOV

Přestože je termín badatelsky orientovaná výuka v posledních letech považován jako nová metoda výuky, s badatelskými prvky ve výuce se můžeme setkat již ve starověkém učení Konfucia či Sokrata (Janík, Stuchlíková, 2010). V 17. století podporoval nizozemský filozof Baruch Spinoza názor, že nové vědomosti lidé ověří lépe aktivní manipulací s vlastními nápady než prostou transmisí myšlenek.

Novodobé badatelské přístupy ve vzdělávání mají svůj původ ve 20. letech 20. století, kdy byl kladen důraz na zavádění experimentů, pozorování a ověřování hypotéz v přírodovědných předmětech na úkor výuky faktů. Ve Spojených státech Amerických se v polovině 20. století dostává bádání do popředí pedagogické veřejnosti. Došlo k postupnému zavádění konstruktivistického vzdělávacího a vyučovacího směru s názvem Badatelsky orientované vyučování (Inquiry Based Education). Do Evropy se pedagogický směr dostal v 90. letech 20. století (Vácha, Ditrich, 2016).

Přírodovědné vzdělávání v Evropě prošlo v posledních letech krizí, která se projevila zejména klesajícím zájmem studentů o přírodní vědy. Příčinou snižujícího se zájmu studentů je zřejmě způsob výuky na školách (Nezvalová & kol., 2010). V dnešní době mají studenti veškerá fakta a informace snadno dostupné. Důležitou dovedností tedy není pouhé memorování faktů a informací, ale především jejich pochopení. Jako řešení je považován odsun od pasivního stylu výuky k badatelsky orientovanému přírodovědnému vyučování (Vácha, Ditrich, 2016).

1.8.1.2. Charakteristika BOV

Badatelsky orientované vyučování, zkratka BOV, je jednou z vyučovacích metod, která podporuje aktivní učení a zájem žáků o přírodovědné předměty (Vinter, 2016). Různí autoři charakterizují BOV různými způsoby. Podle Dostála (2015) je badatelsky orientovaná výuka činností učitele a žáka zaměřená na rozvoj vědomostí, dovedností a postojů žáka na základě aktivního, relativně samostatného poznávání skutečnosti, kterou se sám učí objevovat. Profesorka Nezvalová (2010) charakterizuje badatelsky orientované vyučování jako takové: „Kdy žáci formují výuku ve třídě a učitel je facilitátorem. Ve vztahu k učení žáka je badatelsky orientované učení aktivní proces, reflektující přístupy vědců ke zkoumání a bádání v přírodě. Zahrnuje zkušenost, důkaz, experimentování a konstrukci poznatkové struktury. Je tedy konzistentní s konstruktivistickým přístupem k učení“.

Pro aplikaci BOV do výuky není pro učitele důležitá znalost jeho definic, jde o samotné pochopení rozdílu mezi BOV a běžnými vyučovacími hodinami či laboratorním cvičením (www.badatele.cz). BOV vychází z heuristických a konstruktivistických principů. Jde o to, aby žák učivu porozuměl a dokázal naučené

použít v praxi. Důraz je kladen na podporu žákovy aktivního učení, nikoli na zapamatování faktů (Vinter, Králíček, 2016).

1.8.1.3. Role učitele v BOV

Během BOV učitel nepředává studentům hotové informace výkladem, ale připravuje výuku tak, aby mohli studenti samostatně řešit problémové situace (www.badatele.cz). Jako problémovou situaci označujeme cokoli, co studentům vrtá hlavou. Učitel je tak průvodcem a pomocníkem při řešení problému. Učitel vede studenty k formulaci otázek, poskytuje jim potřebné prostředky, vytváří potřebné prostředí a pomáhá při experimentování a pozorování. Učitel musí naplánovat metody tak, aby se každý žák aktivně zapojil do procesu učení. Učitel klade otázky, které vedou studenty k dalším otázkám a ty poté vyhodnocuje. Na konci učitel hodnotí postupy žákovy učení (Nezvalová & kol., 2010).

1.8.1.4. Role žáka v BOV

Pro realizaci BOV je nezbytná vnitřní motivace studentů. Student je subjektem v procesu učení. Během BOV se studenti učí kritickému a tvořivému myšlení, samostatnosti, zodpovědnosti, logickému usuzování, schopnostem plánovat si práci, a především schopnosti spolupráce, která je nezbytnou schopností v reálné praxi. Během BOV si student samostatně vybírá a používá pomůcky, které potřebuje k bádání, aktivně se podílí na pozorování a experimentování, diskutuje a spolupracuje s ostatními spolužáky i učitelem, aktivně používá jazyk daného předmětu, generuje myšlenky a nápady, klade otázky vztahující se k vlastnímu kritickému pozorování a objevování, propojuje nové myšlenky s předchozími, třídí informace, přemýšlí nad výsledky svého bádání, hledá argumenty pro podporu svých výsledků a vyvozuje závěry (Vinter, Králíček, 2016; Nezvalová & kol., 2010).

1.8.1.5. Badatelský postup

Během procesu bádání by měli studenti postupovat určitým způsobem stejně jako postupují vědci při svých výzkumech. Učitel by tedy měl studenty vést během jejich badatelské činnosti postupnými kroky.

Prvním a nejdůležitějším krokem je volba vhodného tématu. Vlastní téma by si studenti měli volit sami. Důležitá je také motivace žáků. Témata a jednotlivé úlohy by měly být voleny přiměřeně věku a znalostem studentů. Příliš obtížné téma a úlohy povedou u studentů k frustraci. Naopak pokud budou úlohy příliš jednoduché, studenti se během bádání budou nudit (Vinter, Králíček, 2016). Právě řešení jednotlivých úloh vyvolává u studentů různé emoce, které hrají ve výuce důležitou roli. Pozitivní emoce podporují proces učení, rozvoj kognitivních prostředků a posilují učební procesy. Pokud se žák cítí negativně, není podporována flexibilita myšlení a studenti krouží stále kolem stejných témat (Dostál, 2015). O zvoleném tématu studenti diskutují, přemýšlí a kladou si otázky, na které zatím neznají odpovědi. Z těchto otázek si poté zvolí tzv. výzkumnou otázku. Nejprve se na ni snaží samostatně odpovědět pomocí hypotézy.

Hypotéza by měla být jednoznačná, specifická, ověřitelná, měřitelná a zobecnitelná na větší počet jevů. Hypotéza má vždy charakter oznamovací věty, nejedná se tedy o otázku (www.badatele.cz; Vinter, Králíček, 2016).

V další fázi musejí studenti hypotézu ověřit. Pro ověření hypotézy studenti samostatně připravují pokus, pomocí kterého získají odpovědi na svou výzkumnou otázku. Učitel musí dávat pozor, zda je mezi postupem pokusu a hypotézou přímá souvislost. Pokud studenti navrhnou skvělý pokus, který však nepovede k vyvrácení či potvrzení hypotézy, je nutné, aby na něj učitel nepřistoupil a své rozhodnutí studentům vysvětlil. Příprava pokusu bývá pro studenty nejnáročnější. Studenti musí při navrhování pokusu a jeho postupu zohlednit, zda je pokus ve školních podmínkách realizovatelný. Zda mají na pokus dostatek prostoru, pomůcek, materiálu, přístrojů a také času. Učitel by měl studenty během provádění pokusu vést k neustále reflexi toho, zda se stále drží stanoveného plánu.

Na závěr si studenti ujasní, co vlastně zjistili, formulují závěry, které porovnávají se svými původními hypotézami, literaturou a internetem. Kladou si nové otázky, hledají souvislosti a prezentují své závěry. Učitel by měl studenty vést ke kladení otázek: zda během pokusu opravdu zjistili odpověď na svou hypotézu, zda žáci rozumí tomu, co jim při bádání vyšlo, zda by pokus příště prováděli jiným způsobem, zda by změnili některé detaily apod. Tyto otázky a své výsledky poté studenti prezentují a

odpovídají na případné dotazy svých spolužáků (www.badatele.cz; Vinter, Králíček, 2016; Nezvalová & kol., 2010; Vácha, Ditrich, 2016).

1.9. Využití virtuální reality ve výuce biologie

Při své pedagogické praxi se snažím ve svých hodinách biologie aktivně využívat virtuální realitu (VR). Přestože jsem dříve VR neznala, hned první školení mě velice zaujalo a rozhodla jsem se zpestřit výuku biologie touto moderní technologií. Pomocí VR mohou učitelé snadno doplňovat svůj výklad o názorné ukázky. Především při probírání učiva, které je pro studenty těžce představitelné je VR velmi prospěšné. Jak jsem se sama přesvědčila, studenti využití této technologie ve výuce hodnotí velice kladně. Probírané učivo je díky VR pro studenty nejen lépe představitelné, ale také zapamatovatelné.

1.9.1. Co je to virtuální realita

Obecná charakteristika VR neexistuje. Jako VR můžeme označit technologii, která nám umožní ocitnout se v simulovaném prostředí. Hlavním úkolem VR je uživateli co nejvíce přiblížit počítačem vytvořené prostředí reálné skutečnosti. Pomocí VR dochází ke stimulaci našich smyslů. Pomocí 3D obrazu dochází ke stimulaci zraku, pomocí speciálních ovládačů ke stimulaci hmatu a k stimulaci sluchu pomocí reproduktorů v headsetu.

VR je využívána nejen v herním prostředí pro zábavu, ale také ve zdravotnictví pro simulaci operací, tvorbu 3D modelů či při odstraňování fóbí v psychiatrii. Na využívání VR můžeme narazit také v architektuře pro vizualizaci staveb a v armádě při výcviku.

VR zařízení je nejčastěji složeno ze speciálních brýlí, které uživateli promítají stereoskopický obraz a dvou ovládačů (Obrázek 16). Brýle jsou propojeny s počítačem nebo mobilním telefonem a obsahují senzory pro vnímání polohy hlavy a rukou (www.vyuka.o2chytraskola.cz).



Obrázek 16: Headset a ovládače pro virtuální realitu, (V. Martiníková 30.3.2022).

1.9.2. Virtuální realita v českém školství

V posledních letech můžeme pozorovat stále se zvyšující vybavenost škol moderními technologiemi. Dnes již není nic neobvyklého, že můžeme ve většině škol narazit na interaktivní tabule, tablety, projektory či počítače. Rozvoj technologií je stále rychlejší, a právě technologický pokrok by se měl postupně promítat také do školství, kde se tvoří tzv. digitální gramotnost. Také v dokumentech jako je aktualizované RVP z roku 2021 či Strategie vzdělávací politiky české republiky 2030+ je uvedeno vzdělávání pomocí digitálních technologií mezi které virtuální realita patří.

1.9.3. Aplikace a hry ve virtuální realitě využitelné pro výuku biologie

Ecosphere

Aplikace obsahuje vzdělávací videa ze tří zeměpisných oblastí a to Kenya, Borneo a Indonésie. Pomocí aplikace se studenti přemístí do těchto oblastí, ve kterých jsou provázeni místními obyvateli. Studenti díky videím získají především informace o ochraně přírody v těchto lokalitách. Tuto aplikaci využívám ve výuce biologie, a to hlavně při výuce témat jako jsou biomy světa, žahavci, korálnatci či ochrana životního prostředí. Aplikace je využitelná také pro předměty zeměpis, geografie, cizí jazyk či environmentální výchova.

Corinth

Software obsahuje 3D modely využitelné v biologii, přírodopise, zeměpise, geografii, matematice, fyzice, chemii a dějepise. Pomocí softwaru si studenti mohou zobrazit například 3D model kostry člověka, model spory (výtrusu) rostlin, vnitřní stavbu obojživelníků, přiblížit si jednotlivé orgány buněk či si zobrazit krystalové mřížky minerálů. Tento software využívám ve výuce nejvíce, a to především při výuce témat jako je lidské tělo, botanika a geologie. Software, je dostupný online přes platformu online.lifelique.com.

Jurassic world

Aplikace obsahuje 2 vzdělávací videa z období dinosaurů. Studenti se pomocí videí přenesou do druhohor mezi dinosaury. Během videa mohou studenti pozorovat nejen typické znaky nejrůznějších dinosaurů, ale také faunu, flóru a podnebí typické pro toto období. Aplikace je využitelná pro výuku přírodovědy, přírodopisu, biologie, ale také historie. Já aplikaci využívám při výuce tématu geologická období země a tématu plazi.

Youtube VR

Aplikace slouží k prohlížení videí, které jsou dostupné online a jsou natočena v režimu 360 stupňů. V této aplikaci lze vyhledávat videa z různých oblastí, proto je aplikace využitelná prakticky pro každý předmět. V biologii si mohou studenti zblízka prohlédnout například proces koagulace krve, napadení buněk virem či mozaikové vidění některých členovců.

Wander

Wander je ekvivalentem aplikace Google Earth. Tato aplikace má však řadu dalších funkcí a možností. Pomocí aplikace se studenti přemístí na jakékoli místo na planetě Zemi. Učitel se navíc může stát průvodcem dané lokality, kterou si společně se studenty může projít. Díky aplikaci mohou učitelé vzít studenty na prohlídku pyramid v Gíze, gejzírů na Islandu nebo je nechat ať najdou svou školu, či své bydliště. Aplikace je využitelná ve výuce předmětů jako je zeměpis, geografie, historie a mnoho dalších.

1.10. Organizační formy výuky

Obst (2017) označuje organizační formy výuky jako vnější organizační rámec vyučovacího procesu. Obst také zmiňuje, že v rámci jedné organizační formy lze využít různé metody výuky za využití různých materiálních a nemateriálních prostředků. Podle Průchy (2003) je organizační forma výuky uspořádání vyučovacího procesu. Jde tedy o uspořádání podmínek k realizaci výuky, vytvoření prostředí a způsob organizace činnosti nejen učitele, ale také žáků, během výuky (Vinter, Králíček, 2016). Různí autoři rozlišují různé organizační formy. Obst (2017) rozlišuje Formy individuálního vyučování, Formy hromadného vyučování a smíšené formy vyučování. Mezi nejčastěji využívané organizační formy ve výuce biologie patří hodina základního typu, pitevní praktikum a biologická exkurze. Mezi organizační formy výuky můžeme přiřadit také projektové vyučování, zážitkovou a lesní pedagogiku (Vinter, Králíček, 2016; Maslowski, 1990).

1.10.1. Zážitková a lesní pedagogika

Během zážitkové pedagogiky je zážitek využíván jako prostředek výchovy a vzdělávání. Informace jejíž vnímání je provázeno intenzivními emocemi (zážitkem) si pak lépe zapamatujeme. Emoce může u studentů vzbuzovat vůně rostlin, zpěv ptáků, šum lesa apod. Zážitková pedagogika je ve výuce biologie nejčastěji spojena s vycházkami do přírody a exkurzemi. Zážitková pedagogika je mimo jiné založena také na předpokladu, že se studenti nejlépe učí aktivní činností.

Prvků zážitkové pedagogiky využívá lesní pedagogika, která je založena na prožitku zprostředkovaném lesními pedagogy. Lesní pedagogika je environmentální vzdělávání o lese, procesech a vztazích probíhajících v něm (Vinter, Králíček, 2016).

1.10.2. Exkurze a vycházky do terénu

Exkurze je organizační forma výuky realizovaná mimo fakultu nebo jinou vzdělávací instituci (Švecová, 2002). Vinter (2016) uvádí, že exkurze je nenahraditelnou formou výuky biologie, a proto by měla být přímo zařazena do ŠVP předmětu biologie. Hlavním cílem exkurze je doplnění a upevnění vědomostí, dovedností, které byly získány při teoretické výuce (Švecová, 2002). Během terénní

výuky dochází k prohloubení mezipředmětových vztahů, propojení teoretické složky s praktickou, prohloubení vztahu k přírodě a životnímu prostředí. Terénní výuka je spojena s pohybem, díky kterému také dochází k posílení pohybové aktivity žáků. Podle zaměření lze exkurze rozdělit na botanické, zoologické, ornitologické, ekologické aj. (Vinter,2009).

Myslím si, že je velice důležité, aby studenti uměli své teoretické znalosti propojovat a použít v praxi. Právě díky terénní výuce mohou studenti pozorovat jednotlivé jevy a zákonitosti přírody. Nejenže si mohou jednotlivé rostliny prohlédnout v jejich přirozeném prostředí, budou si k nim moci také přivonět, prohlédnout je z blízka a sáhnout si na ně. Díky tomu dojde k zapojení všech smyslů a učivo se stane nejen zábavnějším, ale také snadněji zapamatovatelným. Během vycházek získávají studenti informace z různých vědních oborů jako je například geografie, geologie či historie. Dochází tak k propojování mezipředmětových vztahů. Pobyt v přírodě má velký význam také v péči o duševní zdraví. Výhodou je také pohyb, se kterým jsou vycházky do přírody spojeny. Během vycházek často studenti spolupracují ve skupinách. Rozvíjí tak své komunikační schopnosti, schopnosti práce v týmu, utužují vztahy mezi spolužáky, ale také vztahy s učiteli.

Nevýhodou exkurzí je časová a organizační náročnost. Exkurze mohou být krátkodobé, kdy učitelé vyrazí se studenty na pár hodin do přírody anebo mohou trvat několik dní (Švecová, 2002). Kromě časové náročnosti jsou exkurze náročné také na přípravu, které musí učitel před zahájením exkurze věnovat spoustu času. Mnoho učitelů se bojí exkurze plánovat také z důsledku bezpečnosti. Na exkurzích jsou větší rizika zranění, než která hrozí ve školních lavicích.

Před zahájením exkurze je důležité, aby si vyučující vše důkladně připravil. Je potřeba promyslet cíl exkurze, naplánovat trasu, zajistit dopravu, ubytování, průvodce, případně rezervovat vstup do zoologické či botanické zahrady. Před exkurzí je vhodné, aby si vyučující trasu sám prošel a zjistil si o dané lokalitě potřebné informace jako je například historie místa či výskyt rostlinných a živočišných druhů. Při plánování trasy by měl vyučující zohlednit fyzické schopnosti studentů, aby pro ně trasa nebyla příliš dlouhá a náročná. Učitel by měl dbát také na správné rozvržení času

stráveného na exkurzi tak, aby během ní měli studenti čas na odpočinek a fyziologické potřeby. Pro případ špatného počasí by si měl vyučující připravit náhradní program. Vyučující by si měl pro studenty předem připravit také výukové materiály se kterými budou během exkurze pracovat. Studenti by měli před zahájením exkurze dostat informační materiály, seznamem potřebných pomůcek a vybavení. Studenti by také měli být předem informováni o místě konání exkurze, druhu dopravy, organizaci, harmonogramu a cíli celé exkurze (Vinter, 2009; Pavlasová, 2014). Aby se mohli studenti exkurze zúčastnit, musí vyučující od rodičů získat povolení o absolvování exkurze, kde by měl být uveden také zdravotní stav studentů. Pokud rodiče neuvedou zdravotní problémy, při případných zdravotních komplikacích nesou za své dítě odpovědnost. V neposlední řadě musí vyučující poučit studenty o pravidlech a dodržování bezpečnosti během exkurze. Toto potvrzení musí student písemně podepsat (Vinter, 2009). Studenti by měli být také poučeni o základech první pomoci a seznámeni s možnými riziky, se kterými se v přírodě mohou setkat. Před exkurzí by měl vyučující také ověřit teoretické znalosti studentů, které budou během exkurze potřebovat.

Vlastní exkurze by měla být pro žáky zajímavá, proto je vhodné během exkurze střídat různé aktivity, jak přemýšlivé, tak pohybové, tvořivé aj. Vinter (2009) doporučuje pro motivaci studentů připravit soutěže, jako je například soutěž o nejhezčí fotografii či nejzajímavější ulovený hmyz. Ověřenou formou výuky je práce ve skupinách. Během exkurze by měli být studenti rozděleni do skupin v rámci kterých plní samostatně úlohy. Činnost studentů by měl vyučující průběžně kontrolovat a hodnotit. Exkurzi doplňuje vyučující svým výkladem, který by měl být proložen otázkami a názornými ukázkami. Učitel by měl v průběhu exkurze demonstrovat na konkrétních příkladech již probrané učivo. Problémovými otázkami by měl vyučující nabádat studenty k propojování již nabitých vědomostí a zkušeností do souvislostí. Pro lepší zapamatování je vhodné využívat nástrojů a pomůcek jako je lupa, dalekohled, síť na odchyt hmyzu, binokulární lupa, mikroskop apod. (Vinter et al., 2009; Švecová, 2002).

Důležitou součástí exkurze je její zhodnocení. Hodnocení exkurze se nejčastěji uskutečňuje po skončení exkurze ve škole. Hodnocení exkurze je důležité především

pro učitele. Učitel si tak ověří, zda byly naplněny jeho cíle. Způsobu ověření cílů je mnoho. Může to být závěrečný test, determinace nalezených rostlin, analýza testů před začátkem exkurze a po jejím skončení, dotazníkové šetření, prezentace fotografií apod. Učitel by měl také společně se studenty vyhodnotit jednotlivé úkoly plněné během exkurze a vést studenty k sebehodnocení. Vinter et al. (2016) doporučuje učitelům, aby za pomoci studentů vytvořili výstavu či jinou prezenci jimi pořízených fotografií (Vinter, Králíček, 2016; Švecová, 2002).

2. METODIKA

Cílem této diplomové práce bylo vytvoření podkladů k terénní exkurzi z botaniky v PR Rybníky v Trnávce.

Podkladem pro tuto diplomovou práci se staly mé pravidelné výpravy do terénu, které byly realizovány ve všech vegetačních obdobích od roku 2017. Na základě těchto výprav jsem nejprve vypracovala svou bakalářskou práci, v rámci které jsem provedla inventarizační průzkum dané lokality. Na základě tohoto průzkumu jsem poté vybrala didaktické typy rostlin. U těchto rostlin jsem detailně popsala jejich morfologii, anatomii a vytvořila fotodokumentaci. Tyto dokumenty mi posloužily jako podklad pro vytvoření pracovního sešitu k terénní výuce botaniky.

Výstupem této diplomové práce je pracovní sešit s jednotlivými úlohami zaměřenými na vybrané didaktické typy rostlin a živočichů žijící v PR Rybníky v Trnávce. Jednotlivé úlohy jsou zaměřeny badatelsky a tvořivě. Některé úlohy jsou zaměřeny odpočinkově. Při tvorbě úloh jsem využívala především tyto publikace: Rok mladého přírodovědce (Nováková, Müller, Součková, Vrbas, Ritter, 2015), Biologie pro gymnázia (Jelínek, Zicháček, 2005), Biologie rostlin (Kincl, Kincl, Jakrlová, 2003), Přírodovědné hry (Macenauerová, 2012). Z internetových zdrojů jsem čerpala především ze stránky BADATELÉ (www.badatele.cz) a pracovních listů pro terénní exkurzi na internetových stránkách Gymnázia Jana Opletala (www.chemiebiologie.gjo.cz).

Na začátku pracovního sešitu jsou vypsány pomůcky, které si mají studenti připravit před realizací terénní exkurze. První kapitola pracovního sešitu je věnována listnatým stromům. V úvodu této kapitoly jsou uvedeni zástupci listnatých dřevin, na které mohou studenti na trase natrefit. Těmto zástupcům jsou dále věnovány jednotlivé úlohy. Studenti se nejprve budou věnovat habitu stromů. Pomocí tužky vytvoří náčrt habitu jednotlivých zástupců, případně mohou pořídit také fotografie. Následují úlohy, jsou zaměřeny na borku stromů. Při těchto úlohách budou studenti vytvářet například frotáž borky. Zaměří se také na léčivé účinky borky vybraných zástupců. V poslední části této kapitoly se

nachází badatelská úloha. Úkolem studentů je vybrat si jeden ze stromů a zjistit jeho staří. V této kapitole se budou studenti také zabývat plody stromů.

Druhá kapitola je věnována jehličnanům. Zde si studenti vyzkouší determinaci jehličnanů na základě jejich morfologických znaků. Studenti se budou věnovat například tvaru jehlic či tvaru a umístění šišky na větvici. V této kapitole je uvedena také badatelská úloha zaměřená na hygrokopické pohyby šišky. Aby měli studenti z terénní exkurze co největší emoční zážitek, je zde uvedena úloha, která je zaměřená na vnímání přírody všemi smysly. Studenti mají za úkol se u každé dřeviny zastavit a zapsat si vše, co u dané dřeviny vnímali (vůni, pach, emoce apod). Tato úloha je také relaxační.

Následuje kapitola zaměřená na bylinné patro. Zde se studenti seznámí s pojmem jarní aspekt. Úlohy této kapitoly jsou zaměřeny na jednotlivé morfologické znaky bylin. Závěr kapitoly je věnován léčivým účinkům kopřivy dvoudomé.

Poslední kapitola pracovního sešitu je věnována předmětu ochrany a živočichům žijícím v PR Rybníky v Trnávce.

Praktická část této diplomové práce se věnuje jednotlivým úkolům, které musí vyučující před realizací terénní exkurze splnit. Pro usnadnění přípravy exkurze jsem vytvořila metodický list pro učitele, kde jsem popsala průběh exkurze, jednotlivá stanoviště, délku trasy, časovou náročnost a další náležitosti, které by měl vyučující před realizací terénní exkurze znát. Pro usnadnění přípravy jsem také vytvořila potřebné dokumenty jako je: Informovaný souhlas rodičů o účasti jejich dítěte na terénní exkurzi, Souhlas se samostatným odchodem dítěte po ukončení exkurze a také Poučení o bezpečnosti a ochraně zdraví na terénní exkurzi.

Pro lepší přehled jsem detailněji popsala trasu a jednotlivá stanoviště botanické exkurze. Trasu jsem vytyčila na základě její dostupnosti, bezpečnosti, náročnosti, ale také na základě druhové rozmanitosti. Zvolená trasa vede kolem 3 rybníků v PR Rybníky v Trnávce a měří 2,8 km. Trasu botanické exkurze jsem záměrně zvolila kratší, aby měli studenti dostatek času na plnění jednotlivých úloh v pracovním sešitě a zároveň aby mohli plnit úlohy v menších skupinách, čímž by

bylo docíleno plného zapojení každého žáka. Na trase jsem vytyčila 4 stanoviště. Pro upřesnění jsem jednotlivá stanoviště uvedla také v tabulce, společně s jejich GPS souřadnicemi, a v mapě přírodní rezervace. U každého stanoviště jsem popsala také průběh výuky na tomto stanovišti, rostliny a živočichovy na které mohou studenti na daném stanovišti natrefit. Uvedla jsem zde také příslušné kapitoly v pracovním sešitě, které byly připraveny k tomuto stanovišti.

Do kapitoly „Výsledky“ jsem vložila seznam nalezených druhů cévnatých rostlin, které byly pozorovány na trase botanické exkurze od roku 2017. K determinaci jednotlivých druhů jsem používala Klíč ke květeně České republiky (Kubát & kol., 2002), Klíč ke květeně České republiky (Kaplan & kol., 2021), Květiny – klíč ke spolehlivému určování podle 3 znaků (Seidel, 2013) a Svět rostlin (Schauer, 2007). V rámci této kapitoly jsem také popsala postup přípravy vyučovací hodiny ve VR. Pro učitele, kteří začínají s VR pracovat, jsem zde přiložila metodický list ke konkrétní vyučovací hodině přírodopisu. V závěru této kapitoly jsem uvedla otázky, které byly položeny studentům po skončení exkurze v rámci dotazníkového šetření srovnávajícího terénní výuku a výuku ve VR.

Fotografie včetně jejich anatomických a morfologických struktur u vybraných druhů rostlin jsem pořizovala na mobilní telefon iPhone 12pro s trojitým zadním fotoaparát s 12Mpx + 12Mpx + 12Mpx, dále na mobilní telefon Samsung Galaxy S10 s variabilní clonou 12Mpx + 12 Mpx + 16 Mpx a fotoaparát Canon EOS 500D. K úpravě fotografií byl využit program Microsoft Office Picture Manager, Malování a Malování 3D.

3. VÝSLEDKY

3.1. Příprava terénní exkurze

Terénní praktikum jsem začala připravovat 3 týdny před jeho konáním. Jako první jsem si zvolila místo. PR Rybníky v Trnávce jsem vybrala především proto, že danou lokalitu velice dobře znám. Do PR pravidelně chodím. Moc dobře tedy vím, které rostliny se v PR vyskytují, ve kterém období a jak se rezervace mění. PR je navíc dobře dostupná autobusovou dopravou.

Následně jsem se snažila zvolit vhodné datum konání. Při výběru data jsem dbala především na to, aby již bylo teplejší a stabilnější počasí. Jelikož jsou exkurze časově náročné, snažila jsem se datum vybrat tak, aby studenti terénní exkurzí nezameškali jinou výuku ve škole. Zvolila jsem období maturit, kdy studenti nižších ročníků musejí být mimo budovu školy a klasická výuka tedy neprobíhá. V tomto období již začínají růst listy stromů, ale v bylinném patře se ještě částečně vyskytuje jarní aspekt.

Po volbě místa a data jsem začala plánovat trasu a jednotlivé úlohy. Trasu jsem volila tak, aby nebyla příliš časově ani fyzicky náročná. Celková trasa terénní exkurze měří 2,8 km. Trasu jsem si sama týden před exkurzí prošla a prohlédla si zástupce rostlin, kteří na trase v tomto období rostou. Poté jsem začala připravovat jednotlivé úlohy k terénní výuce do pracovního sešitu. Úlohy jsem se snažila připravit tak, aby byly co nejvíce tvořivé a zároveň u nich museli studenti přemýšlet a vnímat okolní přírodu co nejvíce smysly. Některé úlohy jsou zaměřeny odpočinkově.

Pro případ nepříznivého počasí jsem si připravila náhradní program. Jako náhradní program za terénní exkurzi jsem zvolila návštěvu Botanické zahrady Ostravské univerzity. O naší možné návštěvě jsem předem informovala také zodpovědnou osobu z Ostravské univerzity. V Botanické zahradě byl pro studenty připraven náhradní program externistou z Přírodovědecké fakulty Ostravské univerzity.

Týden před konáním exkurze jsem zaslala studentům a jejich rodičům email s přesným harmonogramem dne, seznamem pomůcek, informacemi o výběru peněz na dopravu a informacemi o náhradním programu v případě nepříznivého počasí. Do emailu jsem také vložila potvrzení rodičů o účasti jejich dítěte na exkurzi a potvrzení, zda mohou studenti po ukončení exkurze odjet domů sami, nebo si je rodiče

vyzvednou. Rodiče měli do emailu vložit také případné onemocnění, alergie studentů a léky, které studenti užívají.

V poslední hodině biologie jsem studenty poučila o bezpečnosti a ochraně zdraví na terénní exkurzi. V případě, že někdo v ten den ve škole chyběl, byl dodatečně poučen ráno v den konání exkurze. Informaci o proškolení studentů jsem také zapsala do třídní knihy.

Před exkurzí jsem zavolala na dopravní podnik města Ostravy, abych je informovala o naší cestě. Vzhledem k tomu, že tento spoj nebývá přetížen, s dopravou jsme neměli žádné závažnější komplikace.

Den před exkurzí jsem od studentů vybrala peníze na dopravu. Částku, kterou jsem vybrala jsem zapsala do pokladní knížky.

Před exkurzí jsem také nabalila badatelské batůžky. Do batůžků jsem sbalila náhradní lupy, sítku na odchyt hmyzu a vodních živočichů, pinzety, zkumavky a sklenice s lupou na pozorování hmyzu, exhaustor, klíče k určování rostlin a živočichů (Obrázek 17). Sebou jsem vzala také malou lékárničku.



Obrázek 17: Badatelský batůžek s pomůckami k terénní exkurzi, (V.Martiníková, 29.4.2022).

3.2. Metodický list pro učitele

Pro své kolegy, kteří by také chtěli terénní exkurzi absolvovat se svými studenty, jsem vytvořila metodický list, ve kterém jsem popsala průběh exkurze, jednotlivá stanoviště, délku exkurze, časovou náročnost a všechny detaily terénní exkurze, které by měl učitel před její realizací znát.

Tabulka 1: Metodický list pro učitele k botanické vycházce v PR Rybníky v Trnávce, (V. Martínková).

Téma:	Botanické vycházky v Přírodní rezervaci Rybníky v Trnávce
Zařazení do RVP:	Biologie rostlin
Metody a formy výuky:	Výklad, pozorování, práce s přírodninami, BOV, demonstrace, pokus, rozhovor, exkurze a vycházky do terénu, zážitková pedagogika, lesní pedagogika
Cílová skupina:	Studenti 1. ročníku gymnázia
Délka trasy:	2,8 Km
Časová náročnost:	Výuka v terénu zabere celé dopolední a také odpolední vyučování. Návrat z exkurze je v odpoledních hodinách. Je potřeba počítat s časem na dopravu. Doprava na místo určení trvá 30 min. Doprava zpět také 30 min. Úvodní část exkurze zabere 10 min. Celkový čas strávený plněním úloh na jednotlivých stanovištích a přesuny mezi stanovišti zabere 5 hodin. Je potřeba počítat s časem na občerstvení, odpočinek a osobní potřeby studentů.
Počet stanovišť:	čtyři
Doprava:	Cesta tam: Z autobusového nádraží Ostrava Dubina autobusovým spojem č. 371 směr Brušperk Střed, zde přestup na spoj č. 373 směr Trnávka Dvorek. Cesta zpět: Zastávka Trnávka Dvorek autobusový spoj č. 373 směr Brušperk Střed, zde přestup na autobus č. 371 směr Ostrava Dubina. V případě potřeby se dá na zastávku Brušperk Střed dojít také pěšky. Cesta zabere cca 1,5 hodiny. Trasa z PR na zastávku Brušperk Střed měří 4,2 km.

<p>Výukové cíle:</p>	<p><u>Kognitivní</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Studenti vysvětlí základní pojmy z biologie rostlin. - Studenti dokážou na základě vlastního pozorování popsat hlavní morfologické znaky rostlin. - Studenti jsou schopni na základě reálného pozorování determinovat hlavní zástupce rostlin rostoucí v jarním období. - Studenti dokážou určit hlavní rozdíly mezi příbuznými a snadno zaměnitelnými druhy rostlin. <p><u>Afektivní</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Studenti si prohloubí vztah k přírodě. - Studenti si uvědomí důležitost přírody a její ochrany. <p><u>Psychomotorické</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Studenti zvládají základní metodiku herbarizace rostlin, přípravu jednoduchého preparátu, poznají aromatické rostliny podle vůně.
<p>Osnova exkurze a její časová dotace</p>	<p>1. Příprava učitele na exkurzi <i>(časová dotace 4 hodiny)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>Organizační příprava</u> (zajištění místa konání exkurze, zajištění náhradního programu v případě nepříznivého počasí, zajištění autobusové dopravy, výběr financí na dopravu, odeslání informací o exkurzi rodičům, příprava pomůcek). - <u>Teoretická příprava</u> (příprava jednotlivých úloh, vlastní výprava a průzkum lokality). - <u>Administrativa</u> (zápis do třídní knihy o proškolení studentů o bezpečnosti a ochraně zdraví na terénní exkurzi, zápis o výběru financí na dopravu, výběr potvrzení o účasti studentů na školní exkurzi).
	<p>2. Příprava studentů na exkurzi <i>(časová dotace 45 min = 1 vyučovací hodina)</i></p>

	<ul style="list-style-type: none"> - Seznámení studentů s cíli, náplní, délkou, časovou náročností, harmonogramem exkurze a úlohami v pracovním sešitě. - Proškolení studentů o bezpečnosti a ochraně zdraví na školní vzdělávací exkurzi. - Analýza prekonceptů za pomoci virtuální reality (zopakování a upevnění znalostí potřebných k terénní exkurzi).
	<p>3. Terénní exkurze <i>(časová dotace 7 hodin)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>Cesta do PR Rybníky v Trnávce</u> <i>(časová dotace 51 minut)</i> <ul style="list-style-type: none"> - Sraz na autobusovém nádraží Ostrava Dubina v 7.³⁰ hod. Odjezd autobusu č. 371 v 7.⁴⁵ hod. směr Brušperk Střed. Příjezd na zastávku Brušperk Střed v 8.⁵⁹ hod. Přestup na autobus č. 373 směr Trnávka Dvorek v 9.⁰⁶ hod. Příjezd na autobusovou zastávku Trnávka Dvorek v 9.¹⁶ hod. - Přesun ze zastávky Trnávka Dvorek do PR Rybníky v Trnávce. • <u>Úvod</u> <i>(časová dotace 10 min)</i> <ul style="list-style-type: none"> - Seznámení studentů s lokalitou, vyhlášení fotosoutěže, čas na osobní potřeby, občerstvení apod. • <u>První stanoviště</u> <i>(Časová dotace 2,5 hodiny)</i> <ul style="list-style-type: none"> - Studenti se na tomto stanovišti zaměří, na jarní rostliny a listnaté stromy rostoucí v lužním lese. - V úvodu budou studenti společně s učitelem opakovat jednotlivé pojmy související s morfologií a anatomíí rostlin. Poté budou studenti seznámeni s pojmem lužní les a jeho významem. Následně dostanou čas na plnění

	<p>jednotlivých úloh v pracovním sešitě. Učitel studentům asistuje, odpovídá na případné dotazy.</p> <ul style="list-style-type: none"> - V lužním lese mohou studenti narazit na: <ul style="list-style-type: none"> ○ Plicník tmavý (<i>Pulmonaria obscura</i>) ○ Orsej jarní (<i>Ficaria verna</i>) ○ Blatouch bahenní (<i>Caltha palustris</i>) ○ Sasanku hajní (<i>Anemone nemorosa</i>) ○ Podbělek šupinatý (<i>Lathraea squamaria</i>) ○ Kopřivu dvoudomou (<i>Urtica dioica</i>) ○ Dub letní (<i>Quercus robur</i>) ○ Lípu velkolistou (<i>Tilia platyphyllos</i>) ○ Lípu malolistou (<i>Tilia cordata</i>) ○ Jilm vaz (<i>Ulmus laevis</i>, syn. <i>Ulmus effusa</i>) ○ Topol osika (<i>Populus tremula</i>) ○ Buk lesní (<i>Fagus sylvatica</i>) • <u>Druhé stanoviště</u> (Časová dotace 1 hodina) <ul style="list-style-type: none"> - Studenti se na stanovišti zaměří na rostliny rostoucí na louce a v okolí Horního rybníka. Proběhne zde také odběr vody z Horního rybníka a následné pozorování a determinace živočichů žijících v rybníce a jeho okolí. - V úvodu budou studenti seznámeni se vznikem, významem a využitím rybníků v PR. Poté budou studenti rozděleni do dvou skupin. Jedna skupina bude mít čas projít si okolí rybníků a odpovědět na příslušné úlohy v pracovním sešitě. Druhá skupina se bude věnovat odběru vody z Horního rybníka a pozorování jednotlivých živočichů žijících v rybníce a okolí. Skupiny se poté vymění. - V okolí Horního rybníka se studenti mohou setkat s následujícími rostlinami:
--	---

	<ul style="list-style-type: none"> ○ Sedmikráska chudobka (<i>Bellis perennis</i>) ○ Smetánka lékařská (<i>Taraxacum officinale</i>) ○ Křivatec žlutý (<i>Gagea lutea</i>) ○ Hluchavka nachová (<i>Lamium purpureum</i>) ○ Rozrazil rezekvítek (<i>Veronica chamaedrys</i>) <p>- V rybníce a jeho okolí mohou studenti narazit na následující živočichy:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Skokan hnědý (<i>Rana temporaria</i>) ○ Skokan zelený (<i>Pelophylax esculentus</i>) ○ Rosnička zelená (<i>Hyla arborea</i>) ○ Ropucha obecná (<i>Bufo bufo</i>) ○ Splešťule blanitá (<i>Nepa cinerea</i>) <ul style="list-style-type: none"> • <u>Třetí stanoviště</u> (Časová dotace 1 hodina) <p>- Studenti se na tomto stanovišti zaměří především na jehličnaté stromy, ale také na některé zástupce listnatých stromů a na bylinné patro lesa.</p> <p>- V úvodu se budou studenti věnovat lesnímu zákonu, ochraně lesa, významu lesa a jeho proměně v historii. Poté dostanou studenti čas na plnění jednotlivých úloh v pracovním sešitě.</p> <p>- Na tomto stanovišti se studenti mohou setkat s následujícími rostlinami:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Pomněnka lesní (<i>Myosotis sylvatica</i>) ○ Viola vonná (<i>Viola odorata</i>) ○ Zběhovec lesní (<i>Ajuga genevensis</i>) ○ Smrk ztepilý (<i>Picea abies</i>) ○ Borovice lesní (<i>Pinus sylvestris</i>) ○ Jedle bělokorá (<i>Abies alba</i>) <ul style="list-style-type: none"> • <u>Čtvrté stanoviště</u> (Časová dotace 45 min)
--	---

	<ul style="list-style-type: none"> - Na tomto stanovišti získají studenti základní informace o PR Rybníky v Trnávce. Zaměří se především na předmět ochrany, chráněné rostliny a živočichy. Pomocí naučných tabulí si doplní potřebné informace. Na tomto stanovišti budou studenti pozorovat druhy ptáků, kteří žijí v okolí Dolního rybníka. Studenti zde mohou pozorovat následující zástupce ptáků: <ul style="list-style-type: none"> ○ Ledňáček říční (<i>Alcedo atthis</i>) ○ Racek chechtavý (<i>Larus ridibundus</i>) ○ Slípka zelenonohá (<i>Gallinula chloropus</i>) ○ Labuť bílá (<i>Cygnus</i>) ○ Volavka popelavá (<i>Ardea cinerea</i>) <p>Studentům zde bude poskytnut čas na doplnění informací do pracovního sešitu.</p> • <u>Ukončení terénní exkurze</u> (Časová dotace 10 minut) - Proběhne závěrečné zhodnocení terénní exkurze. Studentům bude sdělen další postup: kdy mají odevzdat pracovní sešit z terénní exkurze, kdy a kde mají poslat fotografie do fotosoutěže. Poté se přesuneme na zastávku Trnávka Dvorek. • <u>Cesta zpět z PR</u> (Časová dotace 20 minut) - Odjezd autobusu č. 373 ze zastávky Trnávka Dvorek směr zastávka Brušperk Střed v 15.³² hod. Příjezd na zastávku Brušperk Střed v 15.³⁸ hod. Na zastávce Brušperk Střed v 15.⁴⁰ hod. přestup na autobus č. 371 směr autobusové nádraží Ostrava Dubina. Příjezd na autobusové nádraží Ostrava Dubina v 15.⁵³ hod. • <u>Ukončení exkurze</u> (Časová dotace 5 minut)
--	---

	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Reflexe exkurze a upevnění učiva</u> (Časová dotace 45 min – 1 vyučovací hodina) - V následující hodině biologie proběhne zhodnocení terénní exkurze. Studenti společně s učitelem proberou klady a zápory exkurze. Co jim exkurze dala případně vzala. Následně dojde k upevnění učiva. - Studentům bude vytvořeno zadání v aplikaci Teams, kde budou vkládat fotografie do fotosoutěže. Vyučující poté vyvěsí fotografie na nástěnku a instagramový profil školy, kde proběhne hlasování.
--	--

3.3. Dokumenty k terénní exkurzi

Vzhledem k tomu, že jsou tyto exkurze určeny pro studenty, kteří ještě nemají 18 let, je potřeba před exkurzí zaslat rodičům studentů informace o konání exkurze. Součástí těchto informací by měl být informovaný souhlas rodičů s účastí jejich dítěte na terénní exkurzi a potvrzení o samostatném odchodu dítěte po ukončení exkurze. Zde přikládám informovaný souhlas rodičů s účastí jejich dítěte na školní exkurzi a povolení o samostatném odchodu dítěte po ukončení exkurze, které jsem zaslala rodičům emailem společně s dalšími informacemi o konání exkurze.

SOUHLAS SE SAMOSTATNÝM ODCHODEM DÍTĚTE

Souhlasím s tím, aby moje dcera/ můj syn _____ odešel/a po ukončení terénní exkurze z botaniky, dne 2.5. 2022, na autobusovém nádraží Ostrava Dubina sám/a domů. Od této doby přebírám za své dítě plnou zodpovědnost.

V _____.

Podpis zákonného zástupce:

Dne _____.

SOUHLAS RODIČŮ S ÚČASTÍ JEJICH DÍTĚTE NA TERÉNNÍ EXKURZI Z BOTANIKY

Souhlasím s tím, aby se moje dcera/ můj syn _____ zúčastnila terénní exkurze z botaniky v PR Rybníky v Trnávce dne 2.5. 2022.

V _____.

Podpis zákonného zástupce:

Dne _____.

Studenti by také měli být před konáním exkurze poučeni o bezpečnosti a ochraně zdraví. Poučení proběhne před konáním exkurze v poslední hodině biologie. Studenti, kteří v den školení ve škole chybí, musí být dodatečně poučeni ráno v den exkurze. Poučení o bezpečnosti musí být také zapsáno v třídní knize. Pouze ústní poučení nestačí. Je potřeba připravit také písemnou formu, která obsahuje osnovu s hlavními body poučení (Tabulka 2). Poučení o bezpečnosti musí studenti stvrdit svým podpisem.

Tabulka 2: Potvrzení o provedení proškolení studentů o bezpečnosti a ochraně zdraví na terénní exkurzi

POTVRZENÍ O PROVEDENÍ PROŠKOLENÍ ŽÁKŮ O BEZPEČNOSTI A OCHRANĚ ZDRAVÍ NA TERÉNNÍ EXKURZI Z BOTANIKY V PR RYBNÍKY V TRNÁVCE	
Gymnázium, základní škola a mateřská škola Hello	
Místo konání: PR Rybníky v Trnávce	Datum: 2.5.2022
Třída: 1.A	Vedoucí exkurze: Vendula Martiníková
OSNOVA PRAVIDEL BEZPEČNOSTI A OCHRANY ZDRAVÍ NA TERÉNNÍ EXKURZI Z BOTANIKY	
<ul style="list-style-type: none"> • Studenti dodržují po celou dobu exkurze zásady slušného chování. • Studenti během konání exkurze poslouchají pokyny vyučujícího a těmito pokyny se řídí. Studenti se aktivně podílejí na průběhu exkurze, nehlučí a nenarušují výklad. • Studenti se během exkurze drží skupiny, nevzdalují se, nezdržují se na jiném místě, než je určeno. O případném odloučení od skupiny musí mít souhlas pedagoga. • Studenti během exkurze neohrožují zdraví a bezpečnost svou ani okolí. • Studenti nesmějí používat předměty, které by mohly ohrozit jejich zdraví či zdraví ostatních účastníků exkurze (nože, zbraně apod.) • Studentům je zakázáno po celou dobu konání exkurze požívat alkoholické nápoje, omamné a návykové látky. Bez souhlasu pedagoga nesmějí 	

studenti požívat také léčiva. Vedoucí exkurze musí být předem informován o zdravotním stavu studentů a musí mít potvrzení o zdravotním stavu studenta.

- Studenti se nesmějí dotýkat zvířat, živých i mrtvých.
- Studentům je zakázáno poškozovat přírodu kolem nich (trhat chráněné druhy rostlin, odhazovat odpadky apod.). Studenti mohou trhat a sbírat rostliny jen se souhlasem pedagoga.
- Studentům je zakázáno požívat rostliny, houby, plody a jiné.
- Studenti se pohybují tak, aby umožnili bezpečný průjezd dopravních prostředků a průchod chodců.
- Studentům je zakázáno bez souhlasu vyučujícího pořizovat zvukové i obrazové záznamy exkurze.

Svým podpisem stvrzuji, že jsem byl/la proškolen/a o bezpečnosti a ochraně zdraví na terénní exkurzi z botaniky v PR Rybníky v Trnávce. Všem bodům poučení jsem rozuměl/a. Případné dotazy byly zodpovězeny. Podpisem se zavazuji k dodržování výše zmíněných pravidel.

č.	jméno	příjmení	podpis





Proškolení provedla:		Dne:	
Podpis:			

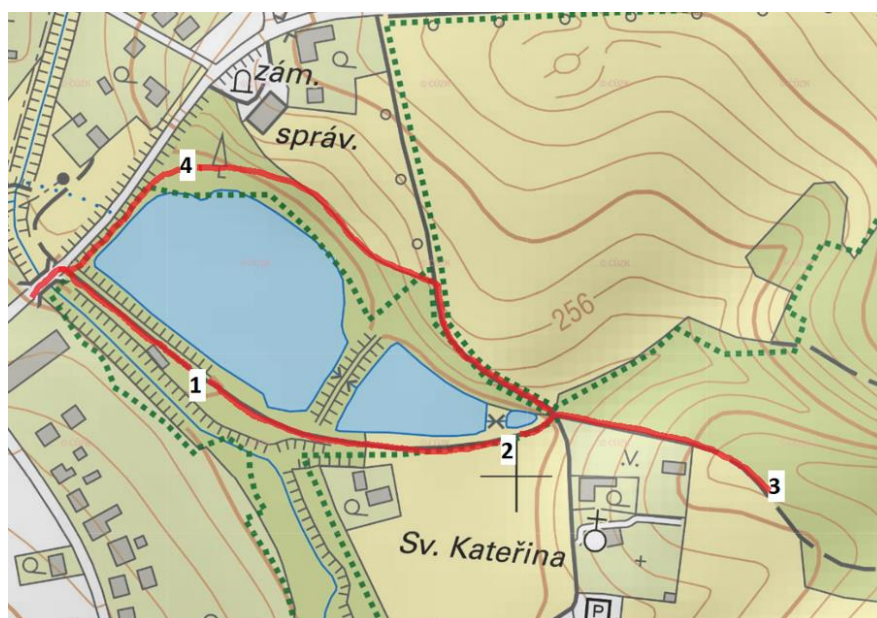
3.4. Trasa botanické exkurze

Při volbě trasy je důležité dbát na několik věcí. Trasa by měla být dobře dostupná. Hned u PR Rybníky v Trnávce se nachází autobusová zastávka Trnávka Dvorek s pravidelnou linkou z Brušperku. První stanoviště je od autobusové zastávky vzdáleno 300 m. Trasa exkurze by také neměla být časově ani fyzicky náročná a zároveň by měla být bezpečná. Trasa botanické exkurze vede skoro celá po pěší stezce. Pouze u Horního rybníka je potřeba přejít dopravní silnici. Nachází se zde však přechod pro chodce. Některé úseky trasy jsou v lese, kde je potřeba dbát na bezpečnost studentů při přelézání spadlých stromů, případně přeskokování říčky Trnávky. Trasa je rovinatá. Celková trasa exkurze měří 2,8 km. Na plnění jednotlivých úloh je však potřeba mít dostatek času. Trasa s výkladem, odpočinkem a časem na plnění jednotlivých úloh zabere celé dopolední a odpolední vyučování.

Na trase jsem vytyčila 4 stanoviště, ke kterým jsem připravila úlohy do pracovního sešitu. Pro přehled jsem zde přiložila také tabulku s jednotlivými stanovišti, GPS souřadnicemi (Tabulka 3) a mapu přírodní rezervace (Obrázek 18). Názvy stanovišť odpovídají prostředí, ve kterém se stanoviště nachází.

Tabulka 3: Přehled vytyčených stanovišť s GPS souřadnicemi, (V. Martiníková)

Stanoviště číslo	Název stanoviště	GPS souřadnice
	„Lužní les“	49°40'55.949"N, 18°10'59.123"E
	„Fauna a flóra v okolí Horního rybníka“	49°40'55.256"N, 18°11'8.296"E
	„Jehličnany přírodní rezervace!“	49°40'56.622"N, 18°11'19.098"E
	„Ochrana přírody v PR Rybníky v Trnávce“	49°41'0.308"N, 18°11'1.112"E



Obrázek 18: Mapa trasy botanických vycházek se stanovišti, (V. Martiníková).

Hned u vstupu do přírodní rezervace se nachází malé hřiště s lavičkami. Zde budou mít studenti krátký čas na občerstvení a osobní potřeby. Studenti zde budou stručně seznámeni s PR Rybníky v Trnávce. Bude zde také vyhlášena fotosoutěž o nejhezčí makroskopickou fotografii pořízenou v PR Rybníky v Trnávce během terénní exkurze. Studentům budou také připomenuta pravidla bezpečnosti na terénní exkurzi. Odtud se přesuneme na první stanoviště s názvem „Lužní les“.

Na prvním stanovišti budou studenti formou hry společně s učitelem opakovat pojmy související s morfologií a anatomii rostlin. Poté budou seznámeni s pojem lužní les a jeho významem. Následně dojde k rozdělení studentů do dvojic. Učitel předá studentům základní informace o úlohách a čase, který na stanovišti budou mít k plnění jednotlivých úloh. Studenti se poté rozejdou a začnou plnit jednotlivé úlohy v pracovním sešitě (Obrázek 19). Na tomto stanovišti se studenti zaměří především na úlohy z kapitoly Listnaté stromy a kapitoly Bylinné patro v pracovním sešitě. Učitel studentům po celou dobu asistuje, odpovídá na případné dotazy, dbá na bezpečnost studentů a kontroluje, zda se studenti aktivně podílejí na plnění jednotlivých úloh. Na tomto stanovišti rostou především listnaté dřeviny charakteristické pro lužní les jako je například dub letní (*Quercus robur*), javor mleč (*Acer platanoides*), lípa velkolistá (*Tilia platyphyllos*) v bylinném patře pak například sasanka hajní (*Anemone nemorosa*) u říčky Trnávky pak blatouch bahenní (*Caltha palustris*).



Obrázek 19: Studentka plní úlohy z pracovního sešitu na stanovišti č.1, (V. Martiníková 2.5.2022).

Z prvního stanoviště se poté po cyklostezce přesuneme na stanoviště druhé s názvem „Fauna a flóra v okolí Horního rybníka“. Zde budou studenti nejprve seznámeni se vznikem, významem a využitím rybníků v PR Rybníky v Trnávce. Poté se studenti rozdělí do dvou skupin. Jedna skupina se přesune na louku u Horního rybníka a bude plnit příslušné úlohy v pracovním sešitě. Na louce a v okolí rybníka mohou studenti pozorovat například křivatec žlutý (*Gagea lutea*) nebo hluchavku nachovou (*Lamium purpureum*). Druhá skupina se přesune k Hornímu rybníku, kde bude proveden odběr vody pomocí sítěk a zavařovacích sklenic (Obrázek 20). Následně budou studenti této skupiny pozorovat a determinovat živočichy, které odebrali. Ve vodním prostředí Horního rybníka můžeme natrefit například na plovatku bahenní (*Lymnaea stagnalis*), splešťuli blátivou (*Nepa cinerea*), bruslačku obeckou (*Gerris lacustris*) aj. V okolí rybníka lze v jarním období pozorovat také různé zástupce obojživelníků jako je například skokan hnědý (*Rana temporaria*) či rosnička zelená (*Hyla arborea*). Obě skupiny se po uplynutí času vymění. Na tomto stanovišti budou studenti pracovat především s kapitolami Bylinné patro a PR Rybníky v Trnávce.



Obrázek 20: Studenti odebírající vodu a živočichy z Horního rybníka, (V. Martiníková 2.5.2022).

Následuje stanoviště třetí s názvem „Jehličnany přírodní rezervace“. V úvodu budou studenti pomocí výkladu seznámeni s lesním zákonem, ochranou, významem a historií lesů. Poté si studenti společně s učitelem zopakují pojmy týkající se nahosemenných rostlin. Následně si studenti společně s vyučujícím projdou les. Během procházky budou mít studenti čas na plnění jednotlivých úloh v pracovním sešitě (Obrázek 21). Vyučující kontroluje studenty při jejich činnosti a dbá na jejich bezpečnost. V pracovním sešitě budou studenti vyplňovat především úlohy z kapitoly Jehličnaté stromy. Na tomto stanovišti se studenti setkají například se smrkem ztepilým (*Picea abies*), borovicí lesní (*Pinus sylvestris*) či jedlí bělokorou (*Abies alba*). V bylinném patře pak můžeme narazit na pomněnku lesní (*Myosotis sylvatica*), violku vonnou (*Viola odorata*) aj.



Obrázek 21: Student tvořící řez jehlicí, (V. Martiníková 2.5.2022).

Poslední stanoviště s názvem „Ochrana přírody v PR Rybníky v Trnávce“ se nachází u Dolního rybníka. Zde se vyskytuje také velká naučná tabule s fotografiemi chráněných druhů živočichů a rostlin vyskytující se v PR. Úvodem si studenti společně s učitelem pročtou informace na naučné tabuli. Poté dostanou čas na pozorování zástupců ptáků v okolí Dolního rybníka a doplnění potřebných úkolů do pracovního sešitu. Studenti zde budou pracovat především s úlohami v kapitole PR Rybníky v Trnávce. Toto stanoviště je ideálním místem pro odpočinek. Studentům bude poskytnut čas na občerstvení a osobní potřeby.

Dojde zde také k ukončení exkurze. Studenti společně s vyučujícím zhodnotí terénní exkurzi. Učitel studentům předá informace, kdy mají odevzdat hotový pracovní sešit a fotografie do fotosoutěže (Obrázek 22). Poté dojde k přesunu na autobusovou zastávku Trnávka Dvorek odkud odjíždí autobusový spoj zpět.



Obrázek 22: Vystavené fotografie z botanické exkurze v PR Rybníky v Trnávce, (V. Martiníková 10.5.2022).

3.5. Příprava vyučovací hodiny ve VR

Virtuální realitu lze použít při teoretické přípravě studentů na terénní exkurzi, ale také po skončení terénní exkurze k upevnění učiva. Před použitím virtuální reality ve výuce je důležité, aby se ve VR prostředí učitel dobře orientoval a uměl se zařízením sám pracovat. Příprava učitelů je ve výuce s virtuální realitou klíčová.

Učitel by si před použitím VR měl ověřit technické parametry učebny. Učebna by měla být dostatečně velká, každý student by měl mít kolem sebe prostor minimálně 2 m² (Obrázek 23). Kvůli bezpečnosti by v prostoru, ve kterém budou studenti s VR pracovat, neměl být umístěn žádný nábytek, se kterým nelze snadno pohnout.

Učebna by měla disponovat dostačujícími elektrickými rozvody a také internetovým připojením. Měla by být odhlučněna, aby výuka ve VR nerušila v ostatních třídách a dostatečně odvětrávána, jelikož VR vytváří větší množství tepla. V učebně by měly být dobré světelné podmínky, které případně umožní snímání žáků.



Obrázek 23: Rozmístění žáků při výuce ve VR, (V. Martiníková 9.3.2022)

Před začátkem vyučovací hodiny by měl učitel zkontrolovat, zda je VR příslušenství dostatečně nabité a zda jsou v něm všechny potřebné aplikace a softwary, které chce během výuky využít.

Pro aplikaci VR je důležitá také správná volba výukového softwaru či aplikace. Daný software či aplikaci by si měl učitel před výukou dostatečně prostudovat. Aby byla výuka efektivní je vhodné předem pro studenty připravit nejrůznější výukové materiály, které jim později pomohou s ověřením znalostí, které studenti během výuky ve VR získali. Níže jsem přiložila ukázkou metodického listu s pracovním listem k hodině přírodopisu ve VR (Tabulka 4). Učitelé by měli při výběru aplikace zohlednit také věk budoucích uživatelů a dobu, kterou studenti ve VR prostředí stráví. Ta by neměla přesahovat 45 minut, je však vhodné, aby studenti po 15 minutách ve VR prostředí brýle na chvíli odložili a po chvíli se do prostředí vrátili.

Před používáním VR musí učitel proškolit studenty z BOZP. Studenti by také měli mít informativní souhlas od rodiče, pro případné zdravotní komplikace.

Pokud se jedná o první zkušenost studentů s VR měl by učitel studenty důkladně seznámit s prací ve VR. Pokud studenti nebudou umět správně nasadit, upevnit a nastavit své brýle může u nich později dojít k bolestem hlavy a vzniku pohybové

nemoci (Obrázek 24). Takovéto negativní zkušenosti pak mohou u studentů vést k nesnášenlivosti a postupnému odmítavému přístupu k VR.



Obrázek 24: Žák pracující s VR, (V. Martínková 9.3.2022).

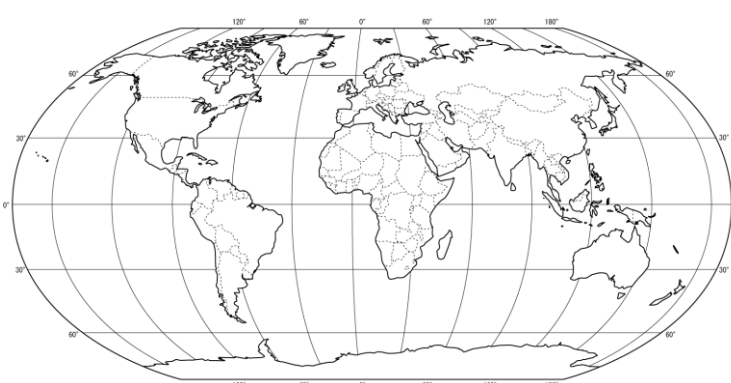
Každý student si po správném nasazení a zapnutí brýlí musí nastavit svou „herní“ plochu. Jedná se o plochu kolem něj, ve které se při používání bude pohybovat. Je nezbytné, aby studenti měli kolem sebe dostatek prostoru a pokud možno žádné překážky, které by je mohli během pohybu ve virtuálním prostoru ohrožovat. Pokud by si například studenti narušovali své „herní“ plochy mohlo by docházet k překrývání herních ploch a případné překážky v herním prostoru by mohly být pro studenty nebezpečné.

Po nastavení herní plochy je potřeba brýle připojit k internetu. Po připojení si studenti v panelu aplikací najdou potřebnou aplikaci či software a mohou začít pracovat.

Během výuky ve VR prostředí musí být učitel přítomen. Učitel by měl žáky nabádat k aktivní interakci s modely či videi, výuku průběžně doplňovat a odpovídat studentům na případné dotazy (Hanzl, 2021).

Tabulka 4: Metodický list k výuce přírodopisu ve VR, (V.Martiníková).

Metodický list pro výuku ve virtuální realitě	
Předmět	Přírodopis
Téma	Paryby, ryby, živočišné houby, žahavci
Cíle hodiny	<p>Kognitivní</p> <ul style="list-style-type: none"> • Žáci si upevní znalosti z již probraného učiva. • Žáci si rozšíří slovní zásobu o nová anglická slovíčka. <p>Afektivní</p> <ul style="list-style-type: none"> • Žáci si prohloubí vztah k přírodě. • Žáci si uvědomí důležitost přírody a její ochrany. <p>Psychomotorické</p> <ul style="list-style-type: none"> • Na základě pozorování jsou žáci schopni poznat základní druhy paryb, ryb, živočišných hub a žahavců. • Žáci dokážou určit hlavní rozdíly mezi příbuznými a snadno zaměnitelnými druhy paryb, ryb, živočišných hub a žahavců.
Mezipředmětové vztahy	Zeměpis, anglický jazyk
Ročník	7.
Časová náročnost	Úvod 10 min. + VR video 15 min. + vyplnění PL 20 min.
Zdroje	Ecosphere aplikace (video Raja Ampat – oceány) Školní atlas světa Internet
Prostor	Žáci mají v aule rozmístěny příslušná místa s dostatkem prostoru kolem.

<p>Postup přípravy</p>	<p>Je potřeba si předem připravit a stáhnout film z aplikace Ecosphere.</p> <p>V úvodu hodiny je potřeba studentům připomenout, jak s brýlemi pracovat (správné nasazení brýlí, zapnutí brýlí, nastavení stacionární hranice, vypnutí brýlí). Následně je potřeba studentům vysvětlit postup, jak se dostanou v brýlích do aplikace Ecosphere a jak si zde spustí video.</p>
<p>Popis průběhu hodiny</p>	<p>Žáci byli seznámeni s náplní hodiny. Poté si společně s učitelem prošli jednotlivé úkoly v pracovním listě a byli seznámeni s prací s VR brýlemi. Video trvalo 15 min. Po shlédnutí videa žáci vyplňovali PL. Při vyplňování PL mohli žáci používat Školní atlas světa a také internet.</p>
<p>Pracovní list k výuce</p>	
	<p style="text-align: center;">Téma: <u>Paryby, ryby, žahavci</u></p> <p>Úkol: <i>Pomocí virtuální reality a filmu pojednávajícím o podmořském světě v souostroví Raja Ampat odpověz na následující otázky.</i></p> <p>Pomůcky: <i>VR, Školní atlas světa, internet</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Do obrysové mapy světa vyznač, kde se souostroví Raja Ampat nachází. <div style="text-align: center;">  </div> <ol style="list-style-type: none"> 2. Pokus se vyhledat český překlad souostroví Raja Ampat. <hr style="width: 20%; margin-left: auto; margin-right: 0;"/>

3. Ve filmu jsme mohli pozorovat 2 významné **zástupce paryb**. **O jaké zástupce šlo?** Pomocí internetu se pokus zjistit také **druhové názvy těchto paryb**.

4. Jaké jsou **základní znaky**, které **odlišují paryby od ryb?**

5. Ve filmu jsme mohli pozorovat **symbiózu dvou živočichů** (*stejně jako ve filmu Hledá se Nemo*). **O jaké živočichy šlo?** Co je to **symbióza?**

6. Co ses dozvěděl o **korálových útesech?** Proč jsou pro život na naší planetě tak **důležité?** Jakým způsobem se lidé v současné době **snaží korály chránit?**

7. Jaké **další zástupce žahavců** (kromě korálů) jsme ve filmu mohli pozorovat?

8. Jaká nová anglická slovíčka jsi ve videu pochytil?

9. Bylo ve videu něco, čemu jsi nerozuměl?

	10. Jak se ti líbila výuka pomocí VR? Napiš, co se ti líbilo a co naopak ne. _____ _____
--	--

3.6. Virtuální realita a terénní exkurze

Při teoretické přípravě studentů na terénní exkurzi, jsem výklad aktivně doplňovala za pomoci VR a programu Corinth. Pomocí VR jsme si společně porovnávali jednotlivé znaky dvouděložných a jednoděložných rostlin, učili jsme se popisovat anatomii a morfologii orgánů rostlin a také životní cykly nahosemenných a krytosemenných rostlin. Po terénní exkurzi jsme si, pro upevnění učiva, znovu prohlédli některé základní morfologické znaky rostlin ve virtuálním prostředí.

Jako zpětnou vazbu jsem po skončení terénní exkurze připravila pro studenty dotazník srovnávající výuku v terénu a výuku ve virtuálním prostředí. Studenti měli na výběr odpovědi Ano – Ne – Nevím. Dotazník obsahoval následující otázky:

1. Byla pro tebe výuka botaniky v terénu přínosnější než klasická výuka botaniky ve škole?
2. Pomohla ti virtuální realita v přípravě na terénní exkurzi?
3. Je pro tebe učivo vyučované pomocí virtuální reality lépe zapamatovatelné?
4. Myslíš si, že může výuka botaniky ve virtuální realitě nahradit výuku v terénu?
5. Pomohla ti virtuální realita v upevnění učiva a upřesnění nejasností z terénní exkurze?
6. Chtěl/la bys, aby výuka ve VR zcela nahradila klasické vyučování?

3.7. Seznam nalezených druhů rostlin

V následující kapitole uvádím všechny nalezené a určené druhy rostlin na které jsem natrefila během mých výprav do terénu od roku 2017. Celkem jsem determinovala 145 druhů cévnatých rostlin. Při určování a zařazování rostlin do čeledi jsem používala především Klíč ke květeně České republiky (Kubát & kol., 2002). Rostliny jsou zařazeny do čeledí. Jednotlivé čeledi jsou seřazeny podle abecedy.

Čeď	Latinský název	Český název
amarylkovité	<i>Galanthus nivalis</i>	sněženska podsnežník
aralkovité	<i>Hedera</i>	břečťan
áronovité	<i>Lemna minor</i>	okřehek menší
	<i>Lemna trisulca</i>	okřehek trojbrázdý
bobovité	<i>Lathyrus pratensis</i>	hrachor luční
	<i>Medicago lupulina</i>	tolice dětelová
	<i>Vicia sepium</i>	vikev plotní
	<i>Trifolium repens</i>	jetel plazivý
	<i>Trifolium campestre</i>	jetel ladní
	<i>Trifolium pratense</i>	jetel luční
borovicovité	<i>Vicia cracca</i>	vikev ptačí
	<i>Abies alba</i>	jedle bělokorá
	<i>Larix decidua</i>	modřín opadavý
	<i>Picea abies</i>	smrk ztepilý
brukvovité	<i>Pinus sylvestris</i>	borovice lesní
	<i>Cardamine pratensis</i>	řeřišnice luční
	<i>Alliaria petiolata</i>	česnáček lékařský
	<i>Thlaspi arvense</i>	penízek rolní
brutnákovité	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	kokoška pastuší tobolka
	<i>Myosotis palustris</i>	pomněnka bahenní
	<i>Myosotis sylvatica</i>	pomněnka lesní
	<i>Pulmonaria obscura</i>	plicník tmavý
	<i>Symphytum tuberosum</i>	kostival hlíznatý
břízovité	<i>Symphytum officinale</i>	kostival lékařský
	<i>Alnus glutinosa</i>	olše lepkavá
	<i>Betula pendula</i>	břıza bělokorá
	<i>Corylus avellana</i>	líška obecná
bukovité	<i>Carpinus betulus</i>	habr obecný
	<i>Quercus robur</i>	dub letní
	<i>Quercus petraea</i>	dub zimní
chřestovité	<i>Fagus sylvatica</i>	buk lesní
	<i>Polygonatum multiflorum</i>	kokořík mnohokvětý

dřínovité	<i>Swida sanguinea</i>	svída krvavá
hluchavkovité	<i>Clinopodium vulgare</i>	klinopád obecný
	<i>Galeopsis pubescens</i>	konopice pýřitá
	<i>Glechoma hederacea</i>	popenec břechťanolistý
	<i>Glechoma hederacea</i>	popenec obecný
	<i>Lamium purpureum</i>	hluchavka nachová
	<i>Lamium maculatum</i>	hluchavka skvrnitá
	<i>Betonica officinalis</i>	brukvice lékařská
	<i>Lamium galeobdolon</i>	pitulník žlutý
	<i>Lycopus europaeus</i>	karbinec evropský
	<i>Ajuga genevensis</i>	zběhovec lesní
	<i>Mentha longifolia</i>	máta dlouholistá
hvězdnicovité	<i>Achillea millefolium</i>	řebříček obecný
	<i>Artemisia vulgaris</i>	pelyněk černobýl
	<i>Bidens tripartita</i>	dvouzubec trojdílný
	<i>Centaurea jacea</i>	chrpa luční
	<i>Tussilago farfara</i>	podběl lékařský
	<i>Cirsium arvense</i>	pcháč rolní
	<i>Cirsium oleraceum</i>	pcháč zelinný
	<i>Crepis biennis</i>	škarda dvouletá
	<i>Petasites hybridus</i>	devětsil lékařský
	<i>Chrysanthemum leucanthemum</i>	kopretina bílá
	<i>Taraxacum officinale agg.</i>	pampeliška lékařská
	<i>Carduus</i>	bodlák
<i>Bellis perennis</i>	sedmikráska chudobka	
hvozdíkovité	<i>Myosoton aquaticum</i>	křehkýš vodní
jesencovité	<i>Euonymus europaeus</i>	brslen evropský
jilmovité	<i>Ulmus laevis, syn. Ulmus effusa</i>	jilm vaz
jitrocelovité	<i>Plantago major</i>	jitrocel větší
kakostovité	<i>Geranium pratense</i>	kakost luční
	<i>Geranium robertianum</i>	kakost smrdutý
kalinovité	<i>Sambucus nigra</i>	bez černý
kopřivovité	<i>Urtica dioica</i>	kopřiva dvoudomá
kosatcovité	<i>Iris pseudacorus</i>	kosatec žlutý
krtičníkovité	<i>Veronica chamaedrys</i>	rozrazil rezekvítek
kyprejovité	<i>Lythrum salicaria</i>	kyprej vrbice
liliovité	<i>Gagea lutea</i>	křivatec žlutý
lipnicovité	<i>Alopecurus pratensis</i>	psárka luční
	<i>Alopecurus geniculatus</i>	psárka kolénkatá
	<i>Arrhenatherum elatius</i>	ovsík vyvýšený
	<i>Brachypodium sylvaticum</i>	válečka lesní
	<i>Calamagrostis epigejos</i>	třtina křovištní
	<i>Bromus tectorum</i>	sveřep střešní

	<i>Dactylis glomerata</i>	srha laločnatá
	<i>Glyceria aquatica</i>	zblochan vodní
	<i>Lolium perenne</i>	jílek vytrvalý
	<i>Poa palustris</i>	lipnice bahenní
	<i>Phragmites australis</i>	rákos obecný
makovité	<i>Fumaria officinalis</i>	zemědým lékařský
	<i>Chelidonium majus</i>	vlaštovičnick větší
miříkovité	<i>Aegopodium podagraria</i>	bršlice kozí noha
	<i>Angelica sylvestris</i>	děhel lesní
	<i>Anthriscus nitida</i>	kerblík lesklý
	<i>Heracleum sphondylium</i>	bolševník obecný
mořenovité	<i>Galium odoratum</i>	mařinka vonná
	<i>Galium mollugo</i>	svízel povázka
mýdelníkovité	<i>Acer pseudoplatanus</i>	javor klen
	<i>Aesculus hippocastanum</i>	jírovec maďal
nepukalkovité	<i>Salvinia natans</i>	nepukalka vzplývající
olivovníkovité	<i>Forsythia sp.</i>	zlatice
	<i>Fraxinus excelsior</i>	jasan ztepilý
	<i>Syringa vulgaris</i>	šeřík obecný
orobincovité	<i>Typha angustifolia</i>	orobinec úzkolistý
	<i>Typha latifolia</i>	orobinec širokolistý
prvosenkovité	<i>Lysimachia vulgaris</i>	vrbina obecná
	<i>Lysimachia nummularia</i>	vrbina penízková
	<i>Primula elatior</i>	prvosenka vyšší
pryskyřníkovité	<i>Anemone nemorosa</i>	sasanka hajní
	<i>Anemone ranunculoides</i>	sasanka pryskyřníkovitá
	<i>Caltha palustris</i>	blatouch bahenní
	<i>Ficaria verna</i>	orsej jarní
	<i>Ranunculus flammula</i>	pryskyřník plamének
	<i>Ranunculus repens</i>	pryskyřník plazivý
pryšcovité	<i>Euphorbia helioscopia</i>	pryšec kolovratec
	<i>Euphorbia cyparissias</i>	pryšec chvojka
přesličkovité	<i>Equisetum arvense</i>	přeslička rolní
	<i>Equisetum palustre</i>	přeslička bahenní
	<i>Equisetum sylvaticum</i>	přeslička lesní
pupalkovité	<i>Epilobium parviflorum</i>	vrbovka malokvětá
rdesnovité	<i>Persicaria mitis</i>	rdesno řídkokvěté
	<i>Rumex crispus</i>	šťovík kadeřavý
	<i>Rumex acetosa</i>	šťovík kyselý
růžovité	<i>Crataegus monogyna</i>	hloch jednoblízny
	<i>Fragaria sp.</i>	jahodník
	<i>Padus avium</i>	střemcha obecná
	<i>Prunus spinosa</i>	trnka obecná

	<i>Rosa rugosa</i>	růže svraskalá
	<i>Rubus fruticosus</i>	ostružiník křovitý
	<i>Rosa canina</i>	růže šípková
	<i>Rubus idaeus</i>	ostružiník maliník
	<i>Alchemilla vulgaris</i>	kontryhel obecný
	<i>Geum urbanum</i>	kuklík městský
santálovité	<i>Viscum album</i>	jmelí bílé
sítinovité	<i>Juncus articulatus</i>	sítina článkovaná
	<i>Juncus effusus</i>	sítina rozkladitá
	<i>Juncus inflexus</i>	sítina sivá
slézovité	<i>Tilia cordata</i>	lípa malolistá
	<i>Tilia platyphyllos</i>	lípa velkolistá
svlačcovité	<i>Calystegia sepium</i>	opletník plotní
šáchorovité	<i>Carex acutiformis</i>	ostřice ostrá
třezalkovité	<i>Hypericum perforatum</i>	třezalka tečkovaná
violkovité	<i>Viola odorata</i>	violka vonná
	<i>Viola tricolor</i>	violka trojbarevná
	<i>Viola reichenbachiana</i>	violka lesní
vrbovité	<i>Salix alba</i>	vrba bílá
	<i>Salix fragilis</i>	vrba křehká
	<i>Populus tremula</i>	topol osika
zárazovité	<i>Lathraea squamaria</i> L.	podbílek šupinatý
zimolezovité	<i>Dipsacus sylvestris</i>	štetka planá
	<i>Knautia arvensis</i>	chrastavec rolní
zvonkovité	<i>Campanula patula</i>	zvonek rozkladitý
	<i>Campanula elegans</i>	zvonek řepkovitý
žabníkovité	<i>Alisma plantago-aquatica</i>	žabník jitrocelový

4. DISKUZE

Téma diplomové práce jsem si zvolila na základě vlastních zkušeností začínajícího učitele. Při své pedagogické praxi pozoruji, že se studenti v rámci biologie nejvíce zajímají o zoologii či antropologii. Botanika patří k nejméně oblíbeným tématům. Sama se potýkám s otázkou, jak zpestřit výuku botaniky, aby se opět stala pro studenty zajímavou? Myslím si, že klesající zájem studentů o botaniku, je způsoben tím, že výuka probíhá především v kmenových třídách za pomoci učebnic či prezentací. Dnešní studenti žijí v době plné podnětů a technologií. Klasická výuka je již nedokáže zaujmout. Výuka by měla probíhat zábavnou formou pomocí aktivizačních metod, nejrůznějších pomůcek, demonstrací, pokusů, a také IT technologií.

Za jednu z velice efektivních technologií, kterou mohou vyučující ve výuce použít, považují virtuální realitu. Virtuální realita je nástroj, který pomůže učitelům zpestřit jejich výuku a zvýšit zájem studentů o daný obor. Výuka ve VR zvyšuje vnitřní motivaci a aktivitu studentů. Pomocí virtuální reality mohou učitelé studentům přiblížit, jinak obtížně představitelná témata. Ve virtuální realitě mohou učitelé v rámci botaniky studentům přiblížit stavbu rostlinné buňky, stavbu chloroplastu či proces fotosyntézy. Díky vizualizaci studenti tématu lépe porozumí a probírané téma si lépe zapamatují. Virtuální realita zlepšuje představivost žáků a usnadňuje vysvětlení složité látky. VR je technologie, se kterou se studenti setkají také v budoucím zaměstnání. Využití VR ve výuce tak připravuje studenty do jejich budoucí praxe. Každá technologie je však pouze nástroj, záleží na jejím použití. Důležité je, aby sami učitelé uměli správně VR ve výuce využívat. Tato moderní technologie se zatím v praxi zavádí, a tak mnoho učitelů samo neví, jak VR aplikovat. Důležitá je motivace a podpora učitelů. VR je skvělá inovace, je však potřeba se držet kurikula a vzdělávacích cílů. VR by měla výuku aktivně doplňovat, ne ji zcela nahrazovat. Jako velký problém vidím, především nedostatek prostoru a technickou vybavenost škol. Zatím neexistují výzkumy, které by ukazovaly, že využívání VR sebou nese zdravotní komplikace. Jedná se však o moderní technologii, která může vzbuzovat závislost. Sama jsem se u některých studentů setkala s krátkodobými bolestmi hlavy, očí a nevolnostmi. Celkově se u studentů setkávám s pozitivními názory na využívání VR ve výuce. Výuka ve VR je pro

studenty vždy zábavnější, modely a procesy, které jsou zobrazovány ve VR jsou pro studenty vždy lépe pochopitelné a zapamatovatelné.

Jako jeden z velice efektivních způsobů, zpestření výuky botaniky, považuji také výuku v terénu. Dle mého názoru si studenti lépe zapamatují názvy jednotlivých rostlin a jejich základní charakteristiku, pokud si budou moci na rostliny sáhnout, přivonět si k nim a pozorovat je v jejich přirozeném prostředí. Výuka v terénu však stále není na školách příliš častá. Učitelé nerealizují botanické vycházky především z důvodů časové náročnosti, bezpečnosti, ale také ze strachu, že budou mít sami problém determinovat některé zástupce. V rámci této diplomové práce jsem vytvořila podklad pro terénní exkurze, který pomůže učitelům při jejich realizaci.

Pro zpracování terénní exkurze jsem zvolila oblast PR Rybníky v Trnávce. Tuto lokalitu velice dobře znám a pravidelně ji navštěvuji. Také Vinter & kol. (2009) upozorňují na důležitost důkladného prostudování zájmové oblasti, zároveň doporučují učitelům, aby si trasu předem prošli. S tímto názorem souhlasím. Navrženou trasu botanické exkurze jsem procházela od roku 2017. Vzhledem k déle trvajícím období zimy začal v roce 2022 jarní aspekt růst o 14 dnů později. V lužním lese se navíc již neobjevovali zástupci dymnivky duté (*Corydalis cava*).

Při vymezení trasy botanické exkurze jsem dbala na to, aby trasa byla bezpečná a časově a fyzicky nenáročná. Také Smrtová & kol. radí, zvolit trasu fyzicky nenáročnou, aby měli žáci dostatek energie na zapojení se v průběhu exkurze. Celá trasa je rovinatá a měří pouhých 2,8 km. Trasa botanické exkurze vede kolem 3 rybníků po pěší stezce či cyklostezce. V lesích je potřeba dávat zvýšený pozor na studenty při překračování spadlých stromů a přeskokování říčky Trnávky. Časově exkurze zabere celé dopolední a také odpolední vyučování. V rámci mezipředmětových vztahů však může být výuka botaniky spojena s výukou geografie či tělocviku. Aby studenti nezameškali terénním cvičením výuku ve škole, jsem jako termín, pro realizaci exkurze zvolila období maturitních zkoušek, kdy musí být ve školách zajištěn klid. Při volbě trasy je důležitá také její dostupnost. PR Rybníky v Trnávce je dobře dostupná autobusovou dopravou z Ostravy. Autobusová zastávka se navíc nachází hned u přírodní rezervace.

Před samotnou realizací terénní exkurze musí vyučující vše důkladně připravit. Pro usnadnění přípravy botanické exkurze v PR Rybníky v Trnávce jsem vytvořila

Metodický list pro učitele, kde jsem botanické vycházky stručně charakterizovala, popsala jsem délku trasy, jednotlivá stanoviště, časovou náročnost, metody a formy výuky. Vinter & kol. (2009) uvádí také důležitost proškolení žáků o bezpečnosti a ochraně zdraví na školní vzdělávací akci. Před realizací terénní exkurze je důležité poučit studenty o bezpečnosti. Toto poučení by studenti měli stvrdit svým podpisem. Vyučující by poté měl do třídní knihy zapsat kdy bylo proškolení provedeno. V kapitole výsledky uvádím návrh poučení včetně stručné osnovy. Vzhledem k tomu, že studenti nejsou plnoletí je důležité mít také informovaný souhlas rodičů o účasti jejich dítěte na terénní exkurzi a souhlas se samostatným odchodem dítěte. Oba dokumenty také uvádím v kapitole výsledky.

Aby byla výuka v terénu co nejefektivnější je důležité zvolit předem vhodné výukové cíle. Od studentů by nemělo být požadováno pouhé zapamatování nových informací, pochopení jejich významu a propojení s již získanými vědomostmi. Důležité jsou také afektivní cíle. Studenti by si výukou v terénu měli vytvořit vlastní hodnoty a vztah k přírodě. Na plnění jednotlivých úloh studenti spolupracují ve skupinách. Studenti tak rozvíjí komunikační schopnosti a schopnosti spolupráce. Pozorováním jednotlivých rostlin, bádáním a pokusy dochází u studentů také k rozvoji psychomotorických schopností.

Skalková (2007) a Vinter (2016) uvádí exkurzi jako organizační formu výuky. Při přípravě terénní exkurze je potřeba volit také vhodné výukové metody. Švecová (2002) uvádí jako jeden z prvků realizace, zařazování badatelské výuky. Na základě tohoto trendu jsem se snažila jednotlivé úlohy zaměřit badatelsky. Právě badatelské úlohy vedou u studentů k aktivnímu zapojení, přemýšlení, aplikaci již nabitých vědomostí, vyhledávání a propojování informací. Při bádání jsou také zapojovány jednotlivé smysly. Studenti si mohou přivonět k jednotlivým rostlinám, osahat si strukturu borky či stavbu šišky. Do pracovního sešitu pak zapisují a zakreslují získané informace. Dochází tak k rozvoji jemné motoriky, ale také výtvarného citění a pozorovacích schopností. Za velice efektivní pro demonstraci jednotlivých jevů v přírodě považuji biologické pokusy. Na trase botanických vycházek si studenti vyzkouší vytvořit obtisk borky stromu, pokus s vodou a šiškou či odchyt a pozorování vodních bezobratlých.

Mnou navrženou botanickou exkurzi jsem si vyzkoušela v rámci výuky botaniky se studenty 1. ročníku ZŠ a Gymnázia Hello v Ostravě, kde nyní působím. Terénní exkurze se zúčastnilo celkem 43 studentů ve dvou termínech. Před konáním terénní exkurze jsem se studenty důkladně zopakovala všechnu teorii. Studenti byli také předem seznámeni s náplní pracovního sešitu. Na terénní exkurzi jsme měli k dispozici celý jeden den. Trasu exkurze jsme stihli projít celou. Studenti však měli problém s časem na plnění jednotlivých úloh. Studentům jsem tedy po skončení exkurze poskytla v následujících 2 vyučovacích hodinách čas na dokončení úloh, které během exkurze nestihli vyplnit. Pro příště bych některé úlohy zkrátila nebo bych studentům pro zpracování úloh poskytla více času. Přestože trasa měří pouhých 2,8 km měli někteří studenti problém s délkou trasy. Pro příště bych více dbala na to, aby studenti zvolili vhodnou obuv do terénu. Studentům bych také poskytla více času na odpočinek a relaxaci. Pro zvýšení motivace studentů jsem vyhlásila soutěž o nejhezčí makroskopickou fotografii pořízenou na terénní exkurzi. Studenti se do soutěže aktivně zapojili.

Po skončení exkurze jsem na školní nástěnku a sociální síť školy vyvěsila jednotlivé fotografie a ostatní studenti a učitelé mohli hlasovat o nejhezčí fotografii. Po absolvování terénní exkurze jsem se studenty provedla zhodnocení exkurze. Studentům jsem nejprve dala sepsat všechny rostliny, které si z terénní exkurze zapamatovali, dále jsem pro ně připravila fotografie některých rostlin, jejich názvy měli určit. Překvapilo mě, kolik názvů rostlin si studenti zapamatovali. Na závěr měli studenti zhodnotit co se jim na exkurzi líbilo, co jim výuka v terénu dala a co by pro příště změnili. Studenti měli také hodnotit svou aktivitu a zapojení se do plnění jednotlivých úkolů. Všichni studenti si výuku v terénu velice chválili. Ocenili především výuku venku a jednotlivé badatelské úlohy. V hodnocení se však často objevovalo, že pro ně byla exkurze příliš dlouhá a čas na plnění úloh krátký. Jako výstup z terénní exkurze pak studenti odevzdali pracovní sešit, který jsem jim ohodnotila. Překvapilo mě, jak si na jeho plnění dali studenti záležet.

Celkově bych proběhlou exkurzi hodnotila velice pozitivně. Všem učitelům bych výuku v terénu doporučila. Terénní exkurze plánuji realizovat také v budoucnu. Nedostatkům proběhlé exkurze se budu v budoucnu snažit vyvarovat.

Po skončení terénní exkurze jsem také mezi studenty provedla dotazníkové šetření srovnávající výuku ve virtuálním prostředí a výuku v terénu. Studenti měli za úkol odpovědět na 6 otázek. Na výběr měli z odpovědí Ano – Ne – Nevím. Dotazník vyplnilo celkem 43 studentů. Všichni studenti odpověděli, že pro ně byla výuka v terénu přínosnější než klasická výuka botaniky ve škole a zároveň všichni odpověděli že, je pro ně učivo vyučované ve virtuálním prostředí lépe zapamatovatelné. Na otázku, zda studentům pomohla virtuální realita v přípravě na terénní exkurzi odpovědělo 83 % studentů ano, 10 % ne a 7 % nevím. Naopak na otázku, zda jim pomohla virtuální realita v upevnění učiva a upřesnění nejasností po skončení terénní exkurze, odpovědělo pouze 65 % ano, 23 % ne a 12 % nevím. Na otázku, zda by výuka ve VR měla nahradit klasické vyučování odpovědělo 48 % ano, 35 % nevím a pouhých 17 % ne. Všichni studenti odpověděli, že výuka botaniky ve virtuálním prostředí nemůže nahradit výuku v terénu. S tímto tvrzením souhlasím. Ve virtuálním prostředí nedojde k zapojení všech smyslů. Pouze v reálné přírodě si mohou studenti na rostliny sáhnou a přivonět si k nim. Výuka v terénu navíc probíhá mimo školu. Studenti tak mají terénní výuku spojenou se zážitky prožitými mimo školní prostředí. V přírodě navíc mohou studenti zažívat intenzivnější emoce. Výuka ve virtuálním prostředí nemůže nahradit výuku v terénu. Považuji ji však za velice efektivní nástroj v teoretické přípravě studentů na terénní exkurzi a při upevňování učiva po ukončení exkurze.

5. ZÁVĚR

Předložená diplomová práce se věnuje formám a metodám výuky, které umožní zpestřit výuku botaniky.

V literární rešerši jsem se stručně zaměřila na obecnou charakteristiku semenných rostlin a popis rostlinných orgánů. Dále jsem se věnovala vzdělávacímu systému České republiky, zařazení biologie do RVP, metodám a formám výuky biologie. Zmiňuji zde také nový trend zavádění informačních technologií do výuky. Na základě vlastní zkušenosti jsem zde zmínila využití virtuální reality ve výuce. Stručně jsem popsala potřebné příslušenství a jednotlivé programy, které lze pro výuku ve VR využít. V kapitole výsledky jsem pak uvedla postup přípravy vyučovací hodiny ve VR a metodický list s pracovním listem, který je možné pro výuku přírodopisu ve VR využít. Na základě zkušeností jsem zhodnotila klady a zápory práce ve VR.

Následně jsem se zaměřila na organizační formu výuky – terénní exkurzi. Na základě dostupné literatury jsem terénní exkurze charakterizovala a zhodnotila výhody a nevýhody této výukové formy. V praktické části jsem pak připravila materiály pro učitele, kteří by chtěli terénní exkurzi absolvovat se svými studenty. Terénní exkurzi jsem připravila v PR Rybníky v Trnávce. Zvolila jsem bezpečnou, dostupnou, fyzicky a časově nenáročnou trasu. Na trase jsem vytyčila 4 stanoviště, které jsem důkladně popsala. Pro lepší orientaci jsem stanoviště vyznačila také v mapě a uvedla jsem jejich GPS souřadnice. Pro snadnější přípravu učitelů jsem vytvořila také Metodický list, osnovu Proškolení studentů o bezpečnosti a ochraně zdraví na terénní exkurzi, Informovaný souhlas rodičů s účastí jejich dítěte na školní vzdělávací akci a Souhlas rodičů se samostatným odchodem studentů po ukončení terénní exkurze. Trasu botanické exkurze jsem procházela pravidelně ve všech vegetačních obdobích od roku 2017. Na základě výprav do terénu jsem provedla botanický průzkum území. Na trase jsem během těchto období narazila na 145 rostlinných druhů, které jsem zařadila také do čeledi. Z nalezených druhů jsem vybrala didaktické typy, a připravila botanického průvodce pro učitele.

Hlavním výstupem praktické části je pracovní sešit s názvem „Botanické vycházky v Přírodní rezervaci Rybníky v Trnávce“. Tento materiál byl připraven pro studenty absolvující terénní praktikum. Pracovní sešit se skládá ze 4 kapitol s názvy: Listnaté

stromy, Jehličnaté stromy, Bylinné patro a PR Rybníky v Trnávce. V jednotlivých kapitolách jsou pro studenty připraveny badatelské úlohy a praktická cvičení. Připravené terénní cvičení jsem absolvovala se svými studenty. Na základě této zkušenosti jsem poté provedla pilotáž, ve které jsem zhodnotila průběh exkurze a navrhla možné vylepšení.

V rámci této diplomové práce jsem také provedla dotazníkové šetření mezi všemi studenty, kteří absolvovali terénní výuku. Dotazníkové šetření srovnávalo výuku v terénu s výukou ve virtuálním prostředí.

Příprava této diplomové práce mi velmi pomohla při mé pedagogické praxi. Věřím, že poslouží také ostatním učitelům nejen v přípravě a realizaci, ale také v odhodlání se absolvovat terénní exkurze se svými studenty.

6. SEZNAM LITERATURY

- **ALTMANN A. & kol. (1975):** Metody a zásady ve vyučování biologii. – SPN, Praha, 285 p.
- **BUCHAR J. (1983):** Zoogeografie. – SPN, Praha, 199 p.
- **ČERNOHORSKÝ Z. (1967):** Základy rostlinné morfologie. – SPN, Praha, 216 p.
- **ČERVENKOVÁ I. (2013):** Výukové metody a organizace vyučování. – Ostravská Univerzita, Ostrava, 153 p. ISBN 978-80-7464-238-8.
- **DEMEK J. & MACKOVČIN P. (2006):** Zeměpisný lexikon ČR: Hory a nížiny. – AOPK ČR, Brno, 582 p. ISBN 80-86064-99-9
- **DOSTÁL J. (2015):** Badatelsky orientovaná výuka: Pojetí, podstata, význam a přínosy. – UP, Olomouc, 151 p. ISBN: 978-80-244-4393-5
- **HANZL M. (2021):** Virtuální reality ve výuce. – MU, Brno, 60 p.
- **CHYTRÝ M., KUČERA T., KOČÍ M., GRULICH V. & LUSTYK P. (2010):** Katalog biotopů České republiky. – AOPK ČR, Praha, 445 p. ISBN 978-80-87457-02-3.
- **JELÍNEK J. & ZICHÁČEK V. (2005):** Biologie pro gymnázia. – Nakladatelství Olomouc, Olomouc, 575 p. ISBN 80-7182-177-2
- **JEŘÁBEK J. & kol. (2007):** Rámcový vzdělávací program pro gymnázia. – Výzkumný ústav pedagogický v Praze, Praha, 104 p. ISBN 978-80-87000-11-3
- **KAPLAN Z. & kol. (2021):** Klíč ke květeně České republiky. – Academia, Praha, 1168 p. ISBN 978-80-200-2660-6
- **KINCL L. & kol. (2008):** Biologie rostlin. – Fortuna, Praha, 303 p. ISBN 80-7168-947-5.
- **KINCL L., KINCL M., JAKRLOVÁ J. (2003):** Biologie rostlin. – Fortuna, Praha, 255 p. ISBN 80-7168-736-7
- **MACENAUEROVÁ J. (2012):** Přírodovědné hry. – RUBICO, Olomouc, 119 p. ISBN 978-80-7346-147-8
- **MALACH J. (2003):** Základy pedagogiky. – Ostravská univerzita, Ostrava, 126 p. ISBN 978-80-704-2293-9
- **MASLOWSKI O. (1990):** Didaktika biologie. – Rektorát UP, Olomouc, 145 p.

- **NEZVALOVÁ D. & kol. (2010):** Inovace v přírodovědném vzdělávání. – UP, Olomouc, 68 p. ISBN 978-80-244-2540-5
- **NEZVALOVÁ D. (2006):** Konstruktivismus a jeho aplikace v integrovaném pojetí přírodovědného vzdělávání. – UP, Olomouc, 115 p. ISBN 80-244-1258-6
- **NEZVALOVÁ D. (2007):** Pedagogická praxe v počáteční přípravě učitelů přírodovědných předmětů a matematiky pro střední školy. – UP, Olomouc, 70 p.
- **NEZVALOVÁ, D. (2008):** Moduly pro profesní přípravu učitele přírodovědných předmětů a matematiky. – UP, Olomouc, 370 p. ISBN 978-80-244-1912-1.
- **NOVÁK J. & SKALICKÝ M. (2008):** Botanika: cytologie, histologie, organologie a systematika. – Powerprint, Praha, 327 p. ISBN 978-80-904011-1-2
- **NOVÁKOVÁ H., MULLER L., SOUČKOVÁ J., VRBAS M. & RITTER J. (2015):** Rok mladého přírodovědce. – UP, Olomouc, 190 p. ISBN 978-80-244-4748-3
- **OBST O. (2006):** Didaktika sekundárního vzdělávání. – UP, Olomouc, 195 p. ISBN 80-244-1360-4
- **PAVLASOVÁ L. (2014):** Přehled didaktiky biologie. – Univerzita Karlova, Praha, 58 p. ISBN 978-80-7290-643-7. Dostupný na [www: <http://uprps.pedf.cuni.cz/UPRPS-353-version1-prehled_didaktiky_biologie.pdf>](http://uprps.pedf.cuni.cz/UPRPS-353-version1-prehled_didaktiky_biologie.pdf).
- **PRŮCHA J. & kol. (2003):** Pedagogický slovník. – Portal, Praha, 322 p. ISBN 80-7178-722-8
- **QUITT E. (1971):** Klimatické oblasti Československa. – Československá akademie věd, Brno, 73 p.
- **RAVEN P. H. & kol. (1999):** Biology of Plants. – W. H. Freeman and Company, New York.
- **ROMANOVSKÝ A. & kol. (1985):** Obecná biologie. – SPN 2, Praha, 695 p.
- **ROSYPAL S. & kol. (2003):** Nový přehled biologie. – Scientia, Praha, 797 p. ISBN 978-80-86960-23-4
- **SEIDEL D. (2013):** Květiny: Klíč ke spolehlivému určování 3 znaky. – REBO, Čestlice, 239 p. ISBN 978-80-255-0755-1.

- **SCHAUER T. (2007):** Svět rostlin. – REBO, Praha, 494 p. ISBN 978-80-7234-711-7
- **SKALICKÝ V. (1988):** Regionálně fytogeografické členění. – Academia, Praha, 121 p.
- **SKALKOVÁ J. (2007):** Obecná didaktika: vyučovací proces, učivo a jeho výběr, metody, organizační formy vyučování. – Grada Publishing, Praha, 233 p. ISBN 978-80-247-1821-7.
- **SLAVÍKOVÁ Z. (2002):** Morfologie rostlin. – Univerzita Karlova, Praha.
- **ŠVECOVÁ M. (2002):** Exkurze jako prostředek propojení teoretické a praktické složky výuky na vysoké škole. – Univerzita Karlova, Praha, 74 p. ISBN 80-238-9228-2.
- **TOMÁŠEK M. (2007):** Půdy České republiky. – Česká geologická služba, Praha, 67 p. ISBN 978-80-7075-688-1.
- **VÁCHA Z., DITRICH, T. (2016):** Efektivita badatelsky orientovaného vyučování na primárním stupni základních škol v přírodovědném vzdělávání v České republice s využitím prostředí školních zahrad. – Scientia in educatione, České Budějovice, 79 p.
- **VINTER V. & MACHÁČKOVÁ P. (2013):** Přehled morfologie cévnatých rostlin. –UP, Olomouc, 198 p. ISBN 978-80-244-3322-6
- **VINTER V. (2009):** Příručka pro začínající učitele biologie. – Trifox, Šumperk, 243 p. ISBN 978-80-904309-4-5.
- **VINTER V. (2009):** Rostliny pod mikroskopem: Základy anatomie cévnatých rostlin. – UP, Olomouc, 200 p. ISBN 978-80-244-2223-7
- **VINTER V., KRÁLÍČEK I. (2016):** Začínající učitel biologie. – UP, Olomouc, 256 p. ISBN 978-80-244-5021-6.
- **VOTRUBOVÁ O. (1997):** Anatomie rostlin. – Karolinum, Praha, 192 p. ISBN 978-80-246-1867-8

Internetové zdroje

- iBotanika.upol [on-line]. [cit. 2022-03-06]. Dostupné na [www: <http://ibotanika.upol.cz/Pages/Default.aspx>](http://ibotanika.upol.cz/Pages/Default.aspx)

- BOTASKA [on-line]. [cit. 2022-03-06]. Dostupné na [www: <http://botaska.upol.cz/Pages/Default.aspx>](http://botaska.upol.cz/Pages/Default.aspx)
- Badatele [on-line]. [cit. 2022-03-06]. Dostupné na [www: <https://badatele.cz/cz>](https://badatele.cz/cz)
- Trnávka [online]. [cit. 2022-04-19]. Dostupné na [www: <https://www.trnavka.cz/>](https://www.trnavka.cz/)
- Plán péče o Přírodní rezervaci Rybníky v Trnávce [online]. [cit. 2022-03-06]. Dostupné na [www: <https://www.msk.cz/assets/priroda/chranena-uzemi/rezervace/pr-rybniky-v-trnavce-plan-pecce-fin.pdf.>](https://www.msk.cz/assets/priroda/chranena-uzemi/rezervace/pr-rybniky-v-trnavce-plan-pecce-fin.pdf)
- Česká geologická služba [online]. [cit. 2022-04-19]. Dostupné na [www: <http://www.geology.cz/extranet>](http://www.geology.cz/extranet)
- Geoportal [online]. [cit. 2022-04-01]. Dostupné na [www: <https://geoportal.gov.cz/web/guest/map>](https://geoportal.gov.cz/web/guest/map)
- Co popisuje stelární teorie [online]. [cit. 2022-04-01]. Dostupné na [www: <https://ziva.avcr.cz/2004-2/co-popisuje-stelarni-teorie.html>](https://ziva.avcr.cz/2004-2/co-popisuje-stelarni-teorie.html)
- Botany [online]. [cit. 2022-04-19]. Dostupné na [www: <http://botany.upol.cz/atlasy/anatomie/anatomieCR28.pdf>](http://botany.upol.cz/atlasy/anatomie/anatomieCR28.pdf)
- Květy dřevin [online]. [cit. 2022-04-19]. Dostupné na [www: <http://old.botany.upol.cz/prezentace/kristkova/kvety.pdf>](http://old.botany.upol.cz/prezentace/kristkova/kvety.pdf)
- O badatelsky orientovaném vyučování [online]. [cit. 2022-04-28] Dostupné na [www: <http://www.pf.jcu.cz/stru/katedry/bi/DiBi2010.pdf>](http://www.pf.jcu.cz/stru/katedry/bi/DiBi2010.pdf)
- O2chytraskola [online]. [cit. 2022-04-28] Dostupné na [www: <https://o2chytraskola.cz/?gclid=CjwKCAjw9qiTBhBbEiwAp-GE0Z8br-fcTjhyBHMM2L_m8fDwnW0d1-Tbt7DHzgQvw8MM9cyLFvqOAxoCrFAQAvD_BwE>](https://o2chytraskola.cz/?gclid=CjwKCAjw9qiTBhBbEiwAp-GE0Z8br-fcTjhyBHMM2L_m8fDwnW0d1-Tbt7DHzgQvw8MM9cyLFvqOAxoCrFAQAvD_BwE)
- SMRTOVÁ E. & kol. (2012): Za Naturou na túru — metodika terénní výuky. [online]. [cit. 2022-04-28]. Dostupný na [www: <http://www.docplayer.cz/1428250-Za-naturou-na-turu-metodika-terenni-vyuky-erika-smrtova-radim-zabadal-zdenka-kovarikova-a-kolektiv-autoru.html>](http://www.docplayer.cz/1428250-Za-naturou-na-turu-metodika-terenni-vyuky-erika-smrtova-radim-zabadal-zdenka-kovarikova-a-kolektiv-autoru.html).

7. PŘÍLOHA

Součástí příloh je pracovní sešit k terénní exkurzi s názvem „Botanické vycházky v Přírodní rezervaci Rybníky v Trnávce“ a ukázka „Botanického průvodce v Přírodní rezervaci Rybníky v Trnávce“. Kompletní verze „Botanického průvodce v Přírodní rezervaci Rybníky v Trnávce“ je na CD.

BOTANICKÉ VYCHÁZKY

V Přírodní rezervaci Rybníky v Trnávce



Přírodovědecká
fakulta

Vendula Martiníková
2022

Obsah

LISTNATÉ STROMY	4
Habitus stromů	5
Borka stromů	8
Listy stromů	14
Plody stromů	19
JEHLIČNATÉ STROMY	22
Jehlice	23
Šišky	24
BYLINNÉ PATRO	29
Jarní aspekt	30
Samčí a samičí reprodukční orgány	45
Květní vzorec	47
Květenství	48
PR RYBNÍKY V TRNÁVCE	53
Obojživelníci	54
Rybníky	56
Ochrana rostlin	58
Ptáci	59

CO SI NESMÍM ZAPOMENOUT VZÍT S SEBOU

Jídlo a pití



Repelent



Pláštěnka (deštník)



Malá lékárnička



Lupa

Psací potřeby

(Tužky, pastelky, voskovku, propisku)



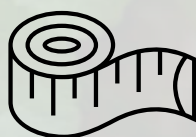
Fotoaparát



Mobilní telefon

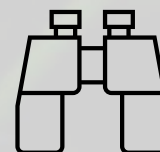


Pětimetrový provázek



Svinovací metr
(pravítko)

Dalekohled



Pokrývka hlavy



Plátěná taška

Klíč k určování
rostlin a živočichů



Zavařovací sklenice



LISTNATÉ STROMY

Na trase botanických vycházek, pomocí klíče k určování rostlin a dosavadních znalostí vyhledej tyto zástupce dřevin:

- Dub letní (*Quercus robur*)
- Dub zimní (*Quercus petraea*)
- Lípa velkolistá (*Tilia platyphyllos*)
- Lípa malolistá (*Tilia cordata*)
- Javor klen (*Acer pseudoplatanus*)
- Jilm vaz (*Ulmus laevis*, syn. *Ulmus effusa*)
- Olše lepkavá (*Alnus glutinosa*)
- Topol osika (*Populus tremula*)
- Habr obecný (*Carpinus betulus*)
- Buk lesní (*Fagus sylvatica*)

Pojmy k zopakování

- Meristémy
- Felogén
- Borka
- Kupula
- Žalud
- Brachyblasty
- Defoliace (opad)

!

Habitus stromů

① Úkol 1.

Na trase botanických vycházek, vyhledej zmíněné zástupce dřevin. Zástupce dřevin si prohlédni již při pozorování z dálky, protože tvar stromu (habitus) je typický pro daný druh. Tvary jednotlivých stromů načrtni případně poříd vlastní fotografie.

DUB LETNÍ



Obr.1 Habitus stromu

DUB ZIMNÍ

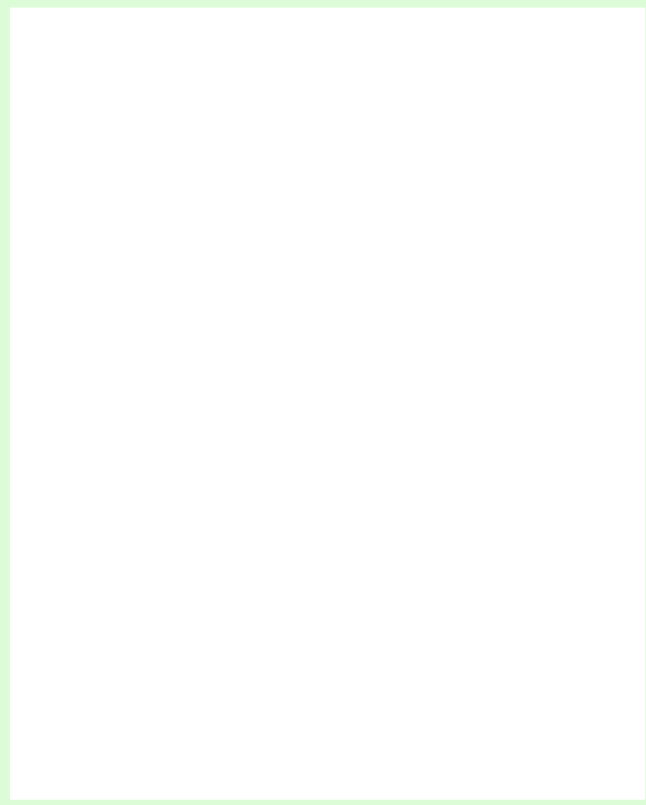
LÍPA VELKOLISTÁ



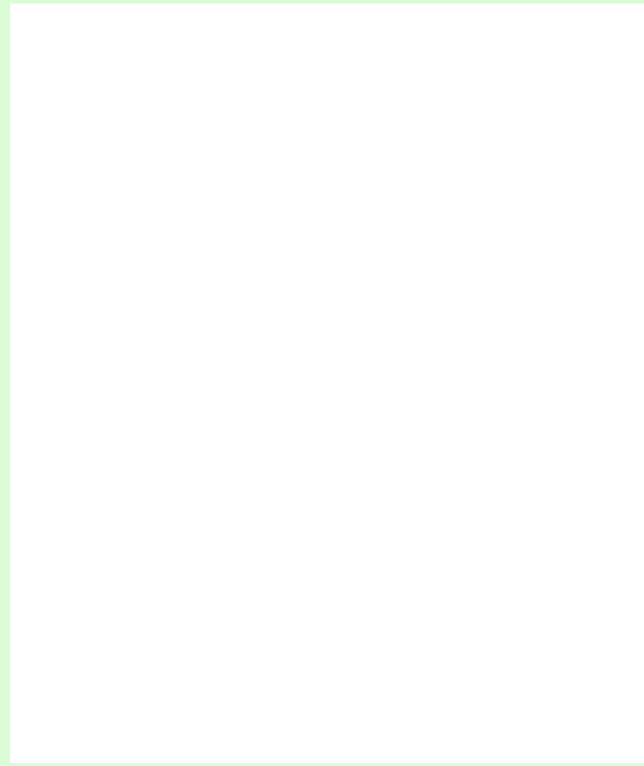
LÍPA MALOLISTÁ



JAVOR KLEN



JILM VAZ



OLŠE LEPKAVÁ

TOPOL OSIKA

HABR OBECNÝ

BUK LESNÍ

Borka stromů

Jak již víš, borka neboli rhytidoma, kterou laicky označujeme jako kůra, je povrchová vrstva již odumřelých buněk, které chrání strom. Borka se nachází na povrchu dřevnatého stonku nebo kořene. Borka kmenů je různě utvářena. Členitost a barva borky je dalším významným determinačním znakem jednotlivých zástupců dřevin. Po příchodu ke stromu si důkladně prohlédni a prohmatej strukturu borky.

Úkol 2.

Na tvar a strukturu borky má zásadní vliv felogén, tedy sekundární meristém. Napadá tě, jak činnost felogenu ovlivňuje tvar a strukturu borky?

Úkol 3.

Pomocí fotoaparátu vytvoř fotografie borky (rhytidomy) zmíněných zástupců dřevin. Do příslušného rámečku se pokus strukturu každé borky stručně charakterizovat. Jednotlivé fotografie poté vlep k popisům borky.

DUB LETNÍ	

DUB ZIMNÍ

LÍPA VELKOLISTÁ

LÍPA MALOLISTÁ

JAVOR KLEN

JILM VAZ

OLŠE LEPKAVÁ

TOPOL OSIKA

HABR OBECNÝ

BUK LESNÍ

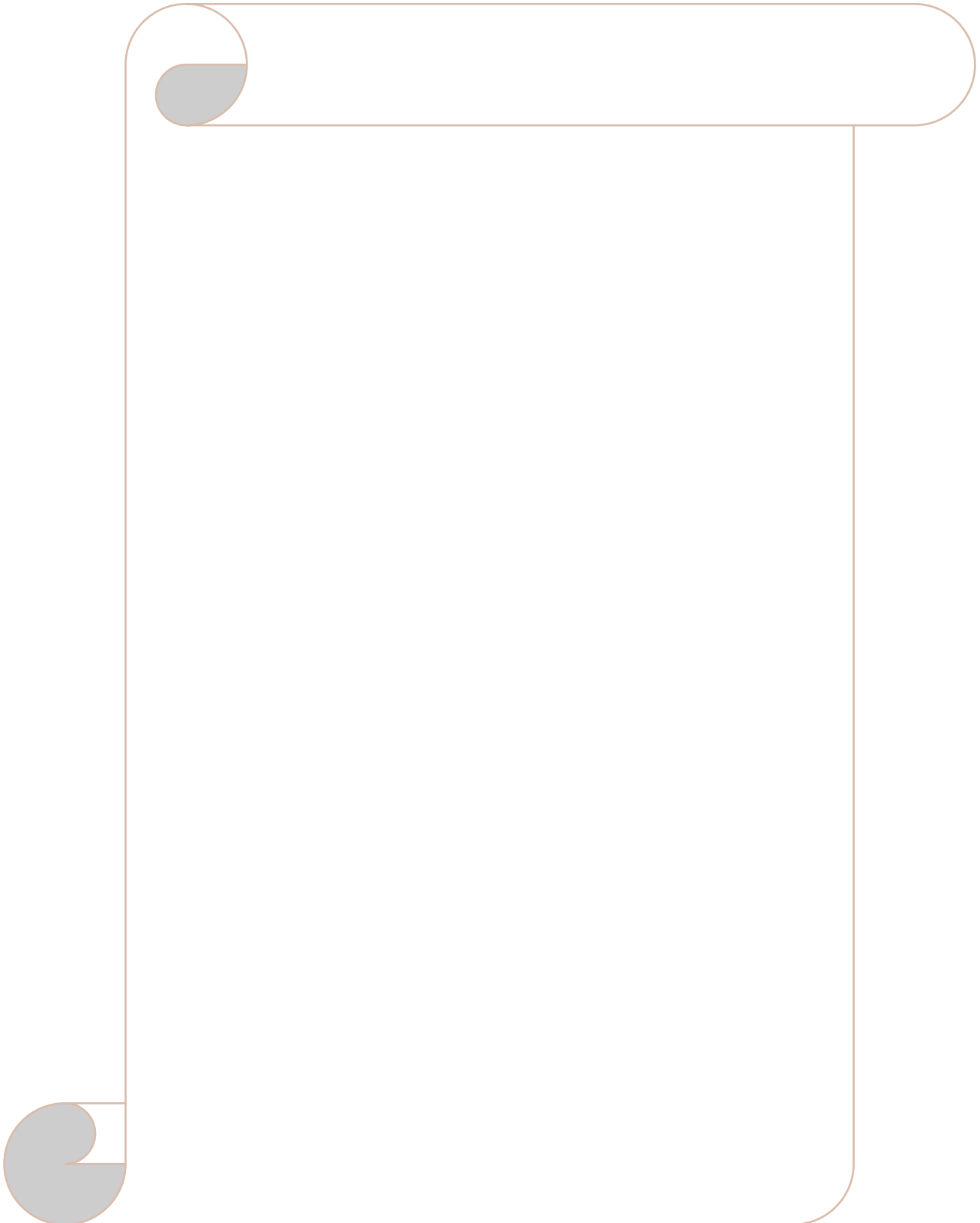
④ Úkol 4.

Strukturu kůry můžeme zkoumat pomocí papíru a voskové pastelky. Papír přilož na borku stromu a voskovkou, kterou položíš na plochu, vytvoř tzv. frotáž (obtisk) borky.

Frotáž borky _____

LÉČIVÉ ÚČINKY

Borka některých stromů má léčivé účinky. Vyber si jednu dřevinu, jejíž borka může mít léčivé účinky. K léčbě, jakých onemocnění se tato borka používá? Jaké léčivé látky borka obsahuje? Můžeš si doma sám připravit léčivý přípravek z této borky? Pokud ano, popiš postup přípravy léčiva.



Listy stromů

② Úkol 5.

Důležitý rozlišovací znak stromů jsou jejich listy. U každého stromu si prohlédni jeho listy. Tvar listu překresli a na základě dosavadních znalostí a klíče k určování rostlin popiš jeho morfologické znaky.

DUB LETNÍ

--	--

DUB ZIMNÍ

--	--

LÍPA VELKOLISTÁ

--	--

LÍPA MALOLISTÁ

--	--

JAVOR KLEN

--	--

JILM VAZ

OLŠE LEPKAVÁ

TOPOL OSIKA

HABR OBECNÝ

--	--

BUK LESNÍ

--	--

① Úkol 6.

Za domácí úkol jsi měl/la vytvořit na průsvitný papír čtvercovou síť. Tato síť ti pomůže k určení plochy listu. Jaký způsob zvolíš je jen na tobě. Svůj postup však důkladně zaznamenej!

Plody stromů

① Úkol 7.

Při určování stromů nám mohou pomoci také jejich plody. Pokud nenajdeš plody na stromě, porozhlédni se pod stromem. Každý plod si důkladně prohlédni a vytvoř jeho náčrt případně fotografii. Za pomoci atlasu a internetu urči název plodu daného druhu.

<i>Název plodu</i>	<i>Náčrt</i>	<i>Zástupce</i>

LISTNATÉ STROMY

Vyber si jeden ze stromů a pokus se určit jeho stáří. Jaký postup zvolíš je jen na tobě! Svůj postup důkladně popiš. Využij pomůcky, které sis měl předem připravit!

Poznámky:

JEHLIČNATÉ STROMY

Na trase botanických vycházek, pomocí klíče k určování rostlin a dosavadních znalostí vyhledej tyto zástupce dřevin:

- Smrk ztepilý (*Picea abies*)
- Modřín opadavý (*Larix decidua*)
- Borovice lesní (*Pinus sylvestris*)
- Jedle bělokorá (*Abies alba*)

Pojmy k zopakování

- Mikrofilní typ listu
- Generativní orgány
- Nahosemenné rostliny
- Samičí a samčí šištice
- Tyčinka
- Pylové zrno
- Gametofyt
- Sporofyt
- Semenáček
- Jednodomá rostlina
- Dvoudomá rostlina

JEHLICE (MIKROFILNÍ LISTY)

? Úkol 8.

Nesmíme zapomenout také na jehličnaté stromy! Na trase botanických vycházek narazíš na spoustu jehličnanů. Jednotlivé zástupce si dobře prohlédni a do tabulky si zaznamenej délku jehlic, umístění jehlic na větvici, počet jehlic ve svazečku, tvar jehlice na příčném řezu, případně další znaky, které tě zaujaly.

	<i>Smrk ztepilý</i>	<i>Modřín opadavý</i>	<i>Borovice lesní</i>	<i>Jedle bělokorá</i>
<i>Délka jehlic</i>				
<i>Umístění na větvici</i>				
<i>Počet jehlice ve svazečku</i>				
<i>Tvar jehlice na příčném řezu</i>				
<i>Ostatní</i>				

ŠIŠKY

Šiška je orgán nahosemenných rostlin, který slouží k rozmnožování. Šišky vznikají ze samičích šištice. Samičí šištice jsou tvořeny plochými semennými šupinami, které vyrůstají z úžlabí podpůrných šupin. Každá semenná šupina nese dvě vajíčka. Z opylených vajíček vznikají semena. Po oplození semenné a podpůrné šupiny dřevnatí a mění se v šišku.

? Úkol 9.

U každého zástupce jehličnatých stromů si prohlédni také jejich šišku. Poté vytvoř náčrt případně fotografii šišky tak, jak je umístěná na stromě.



Obr.2 Šiška



Obr.3 Šiška na větvičce

SMRK ZTEPILÝ

MODŘÍN OPADAVÝ

BOROVICE LESNÍ

JEDLE BĚLOKORÁ

BADATELSKÉ POZOROVÁNÍ

Z exkurze si odvez jednu šišku domů. Šišku umísti do zavařovací sklenice s vodou. Pozoruj, co se s šiškou stane. K zavařovací sklenici můžeš umístit kameru a celý proces natočit. Své pozorování zaznamenej a odůvodni.

TROCHA HISTORIE

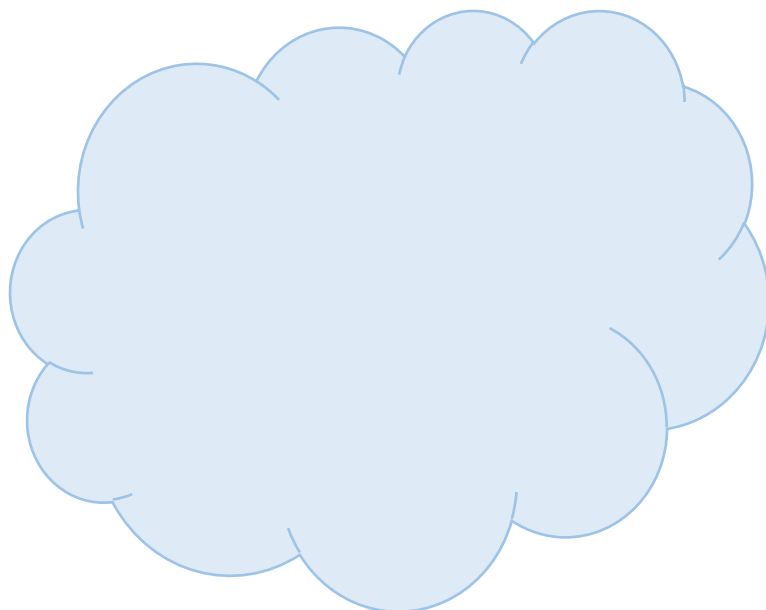
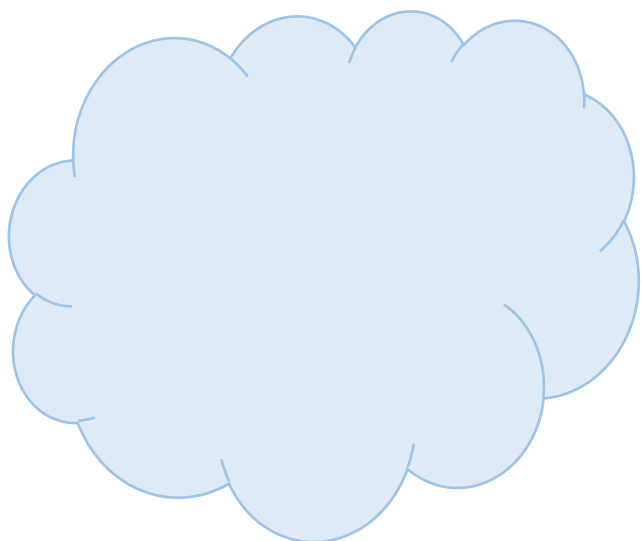
Dnes v České republice také v nížinách často natrefíme na jehličnaté lesy. Bylo tomu tak i dříve? Pokud ne, kde se v nížinách jehličnaté lesy vzaly? Který jehličnatý strom je v těchto lesích nejčastěji zastoupen?

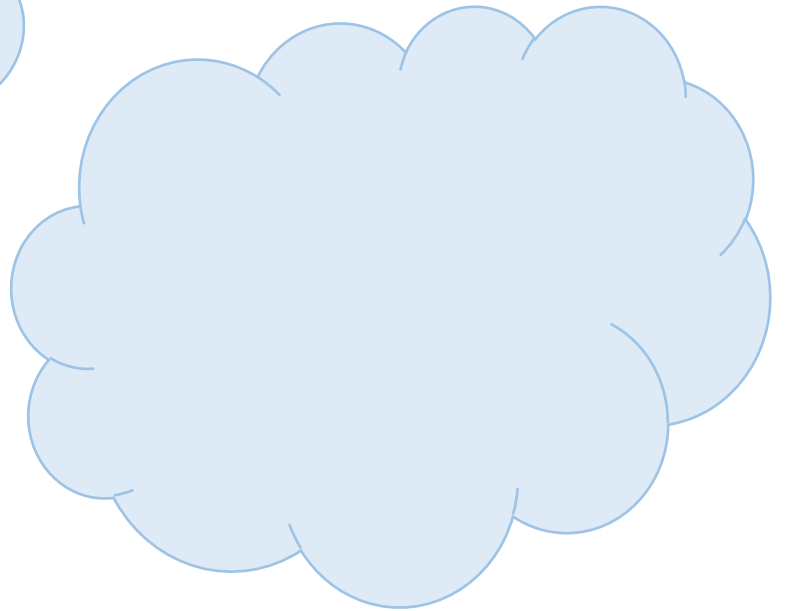
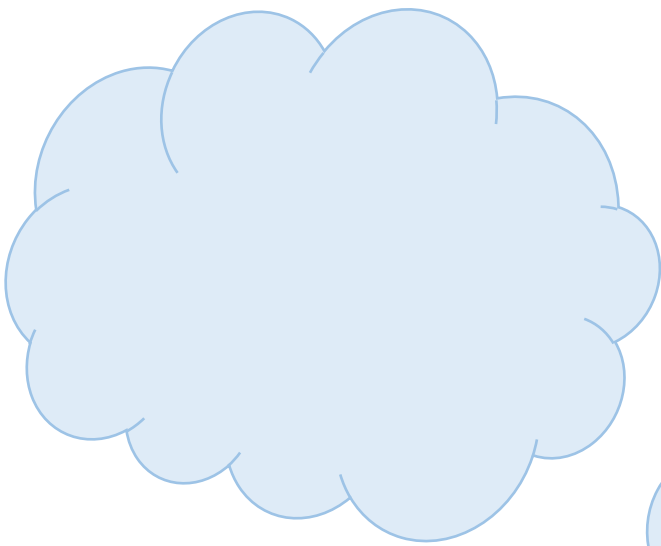
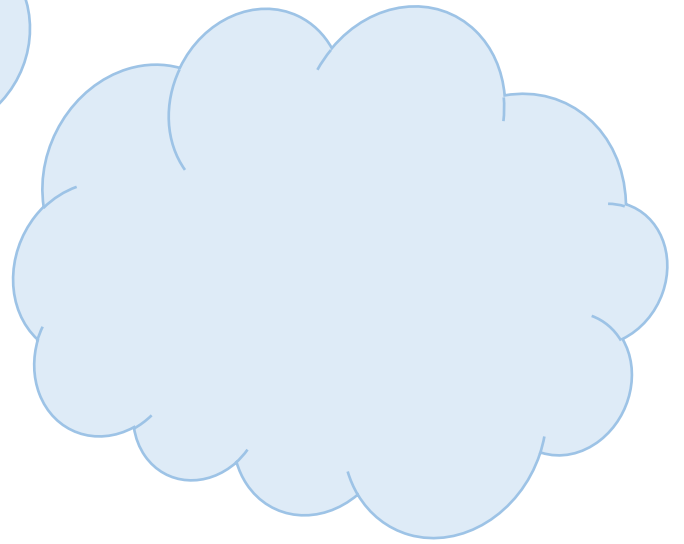
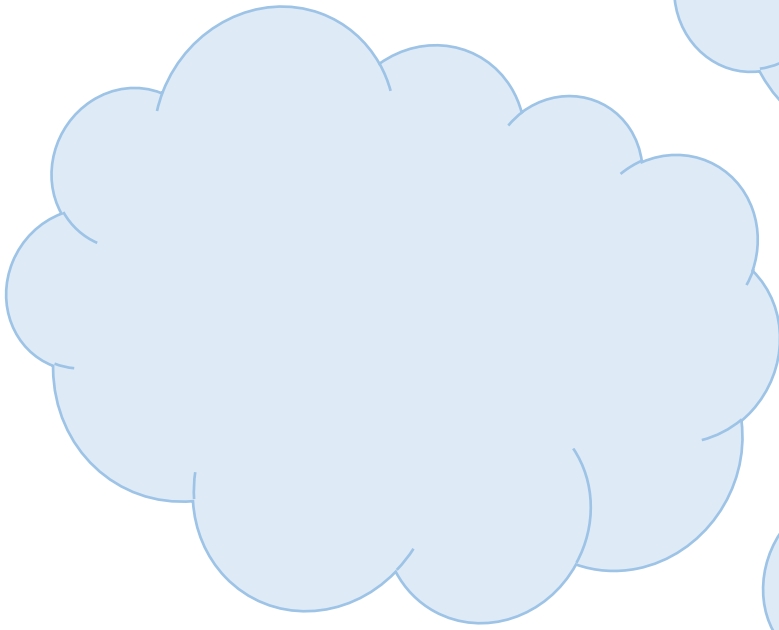
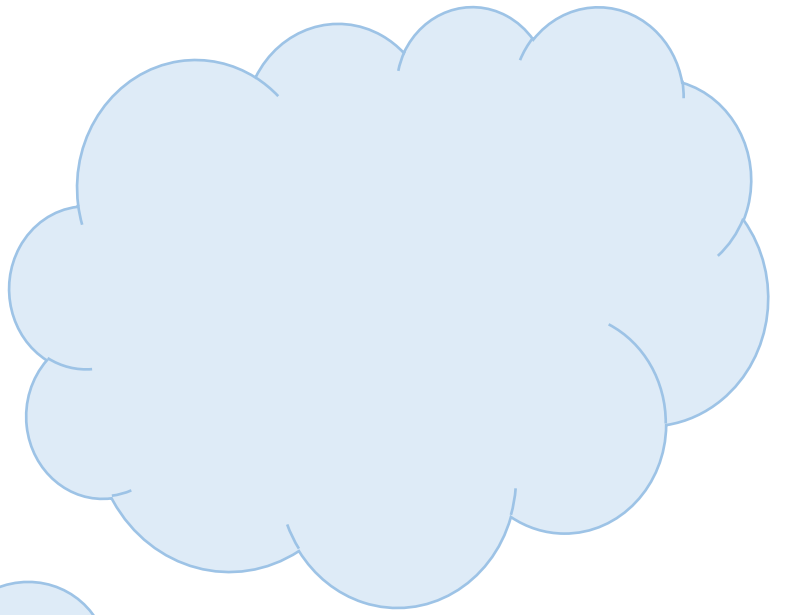
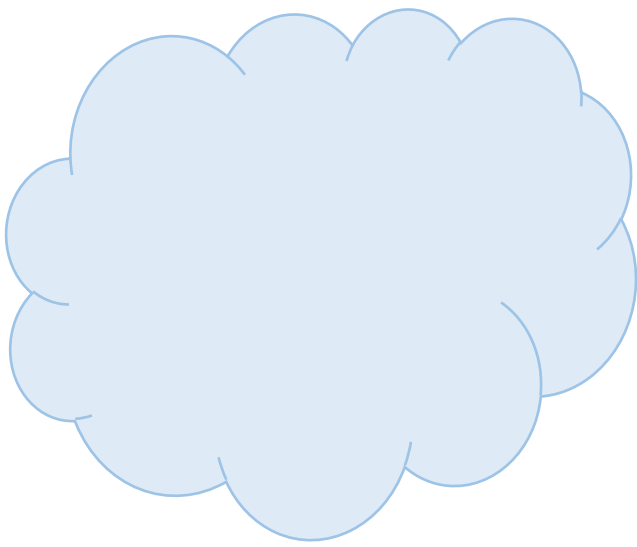


Obr. 4.: Marie Terezie, Zdroj: www.wikipedia.cz

PŘÍRODA VŠEMI SMYSLY

U každého zástupce dřevin se na chvíli zastav, sedni si a uvolni se. Pokus se strom vnímat všemi smysly. Ke každému zástupci stromů si poznamenej, co všechno jsi vnímal. Vůni, zvuky, pocity apod. Pokud budeš chtít můžeš také ochutnat, jak chutná například list stromu.





Poznámky:

BYLINNÉ PATRO

Na trase botanických vycházek se zaměř na následující zástupce rostlin.

- Plicník tmavý (*Pulmonaria obscura*)
- Sedmikráska chudobka (*Bellis perennis*)
- Smetánka lékařská (*Taraxacum officinale*)
- Křivatec žlutý (*Gagea lutea*)
- Orsej jarní (*Ficaria verna*)
- Blatouch bahenní (*Caltha palustris*)
- Pomněnka lesní (*Myosotis sylvatica*)
- Hluchavka nachová (*Lamium purpureum*)
- Sasanka hajní (*Anemone nemorosa*)
- Viola vonná (*Viola odorata*)
- Zběhovec lesní (*Ajuga genevensis*)
- Rozrazil rezekvítek (*Veronica chamaedrys*)

Pojmy k zopakování

- Kalich
- Koruna
- Okvěti
- Dvoudomá/jednodomá rostlina
- Květní lůžko
- Květenství
- Aktinomorfní/zygomorfní/bisymetricky/asymetrický květ
- Andreceum
- Gyneceum
- Bratrost tyčinek

!

Jarní aspekt

Na trase botanických vycházek se setkáme s lužním lesem. Lužní les je podmáčený les s vysokou hladinou podzemní vody a záplavovým cyklem. Pro lužní les je typické střídání jarního a letního aspektu.

? Úkol 10.

Během vycházek budeme moci v bylinném patře pozorovat rostliny jarního aspektu. Jaké tři předpoklady musí být splněny, aby mohly rostliny jarního aspektu vyrůst?

Během jarního tání stoupají hladiny podzemní vody. Rostliny mají dostatek_____.

_____, protože již nehrozí výrazné mrazy.

Jelikož nejsou stromy ještě olistěné mají tyto rostliny dostatek_____.

? Úkol 11.

Jaké dvě rostliny, kvetou v jarním období jako první?



Obr. 5. Habitus prvosenky jarní

? Úkol 12.

Jarní aspekt tvoří především bylinné patro, je tedy potřeba aby se tyto rostliny chránily před býložravci. Jakou strategii zvolily rostliny jarního aspektu?

? Úkol 13.

Ke každé z výše uvedených rostlin si postupně poznamenej typické znaky: typ dužnatého stonku (lodyha, stvol, stéblo), typ listu, okraj listu, přisedání listu na stonek, postavení listu na stonku, žilnatina, tvar květu, barva květu, souměrnost květu, počet květních částí, květenství, plod

PLICNÍK TMAVÝ



Obr. 6. Větvení stonku



Obr. 7. Heterochlamydeický květ



Obr. 8. Habitus rostliny

STONEK

KVĚT

KVĚTENSTVÍ

LIST

PLOD

VŮNĚ/PACH

SEDMIKRÁSKA CHUDOBKA



Obr. 9 Přizemní růžice listů



Obr. 10 Úbor



Obr. 11 Habitus rostliny

STONEK

KVĚT

KVĚTENSTVÍ

LIST

PLOD

VŮNĚ/PACH

SMETÁNKA LÉKAŘSKÁ



Obr. 12 Habitus rostliny



Obr. 13 Stvol



Obr. 14 Kracovitý list

STONEK

KVĚT

KVĚTENSTVÍ

LIST

PLOD

VŮNĚ/PACH

KŘIVATEC ŽLUTÝ



Obr. 15 Habitus rostliny



Obr. 16 Okolík



Obr. 17 Květ

STONEK

KVĚT

KVĚTENSTVÍ

LIST

PLOD

VŮNĚ/PACH

ORSEJ JARNÍ



Obr. 18 Srdčité ledvinitý list



Obr. 19 Květ



Obr. 20 Habitus rostliny

STONEK

KVĚT

KVĚTENSTVÍ

LIST

PLOD

VŮNĚ/PACH

BLATOUCH BAHENNÍ



Obr. 21 Ledvinitý list



Obr. 22 Habitus rostliny



Obr. 23 Květ

STONEK

KVĚT

KVĚTENSTVÍ

LIST

PLOD

VŮNĚ/PACH

POMNĚNKA LESNÍ



Obr. 24 Habitus rostliny



Obr. 25 Vjhan



Obr. 26 List

STONEK

KVĚT

KVĚTENSTVÍ

LIST

PLOD

VŮNĚ/PACH

HLUCHAVKA NACHOVÁ



Obr. 27 Rovná korunní trubka



Obr. 28 Habitus rostliny



Obr. 29 Tvrdky na dně kalicha

STONEK

KVĚT

KVĚTENSTVÍ

LIST

PLOD

VŮNĚ/PACH

SASANKA HAJNÍ



Obr. 30 Habitus rostliny



Obr. 31 Květ



Obr. 32 Přeslen listů

STONEK

KVĚT

KVĚTENSTVÍ

LIST

PLOD

VŮNĚ/PACH

VIOLKA VONNÁ



Obr. 33 Zygomorfni květ



Obr. 34 Habitus rostliny



Obr. 35 Listy

STONEK

KVĚT

KVĚTENSTVÍ

LIST

PLOD

VŮNĚ/PACH

ZBĚHOVEC LESNÍ



Obr. 36 Postavení listů na stonku



Obr. 37 Habitus rostliny



Obr. 38 Květ

STONEK

KVĚT

KVĚTENSTVÍ

LIST

PLOD

VŮNĚ/PACH

ROZRAZIL REZEKVÍTEK



Obr. 39 Květ



Obr. 40 Habitus rostliny



Obr. 41 Postavení listů na stonku

STONEK

KVĚT

KVĚTENSTVÍ

LIST

PLOD

VŮNĚ/PACH

Morfologická stavba květu

① Úkol 14.

Na trase vycházek si vyber jeden květ s rozlišenými květními obaly (heterochlamydeický) a jeden květ s nerozlišenými květními obaly (homochlamydeický). Vytvoř příčný řez těmito květy. Jednotlivé části si důkladně prohlédni. Použij také lupu. Květy si načrtni a do svého náčrtu poté doplň jednotlivé části: květní lůžko, kalich, koruna, okvěti, tyčinky, pestíky.

HETEROCHLAMYDEICKÝ KVĚT

HOMOCHLAMYDEICKÝ KVĚT

? Úkol 15.

Na trase vycházek najdi rostliny jejíž:

Okvětní lístky nesrůstají. _____

Okvětní lístky srůstají. _____

Kališní lístky jsou srostlé. _____

Korunní lístky jsou srostlé _____

? Úkol 16.

Ke každé charakteristice souměrnosti květu přiřaď zástupce. Do obrázku poté doplň roviny souměrnosti.

Souměrným (zygomorfním) květem lze proložit pouze jednu rovinu souměrnosti.



Obr. 42 Květ hluchavky skvrnité



Obr. 43 Květ srdcovky

Bisymetrický květ, je květ, jímž můžeme proložit dvě roviny souměrnosti.

Pravidelný (aktinomorfni) květ můžeme rozdělit větším počtem rovin souměrnosti.



Obr. 44 Květ kozlíku dvoudomého,
Zdroj:



Obr. 45 Květ sasanky pryskyřníkové

Nepřavidelný (asymetrický) květ nemá žádnou rovinu souměrnosti.

Samčí a samičí reprodukční orgány

? Úkol 17.

Tyčinky jsou samčím pohlavním orgánem rostlin. Soubor tyčinek květu se nazývá andreceum. Během exkurze si pomocí lupy přiblíž na jednotlivé části tyčinek. Jak poznáš v květu tyčinku? Nakresli ji. Do nákresu doplň názvy jednotlivých částí.

? Úkol 18.

Tyčinky mohou být v květu jednotlivě anebo mohou srůst nitkami ve svazečky. K charakteristice uveď zástupce, se kterým se na trase vycházek setkáš.

Jsou-li srostlé všechny tyčinky v jeden svazeček jedná se o jednobratré tyčinky.

Jsou-li tyčinky ve dvou svazečcích jedná se o dvoubratré tyčinky.

Pokud dojde ke spojení prašníků mluvíme o souprašných tyčinkách.

Tyčinky nemusí být v květu stejně dlouhé, mluvíme o tzv. mocnosti tyčinek. Pokud jsou například 4 tyčinky delší a dvě kratší mluvíme o čtyřmocných tyčinkách.

Heterostylie (různočnělečnost) nastává pokud jeden druh rostliny má jednak květy s dlouhou čnělkou a dlouhými papilami na blizně a tyčinky s drobným pylem umístěné v polovině trubky korunní. Zároveň má květy s krátkou čnělkou a krátkými papilami na blizně a tyčinky s velkým pylem umístěné v ústí trubky korunní.

? Úkol 19.

Pestík je samičí reprodukční orgán. Během exkurze si pomocí lupy přiblíž na jednotlivé části květu. Zaměř se také na pestík! Jak pestík vypadá? Vytvoř náčrt pestíku. Do náčrtu doplň jeho části: blizna, čnělka, semeník.



? Úkol 20.

Jak sis jistě všiml(a) postavení semeníku vůči květním obalům není u všech rostlin stejné. Rozlišujeme semeník svrchní, spodní a polospodní. Ke každému postavení přiřaď charakteristiku a obrázek. Během exkurze dopiš zástupce!

SEMENÍK SVRCHNÍ

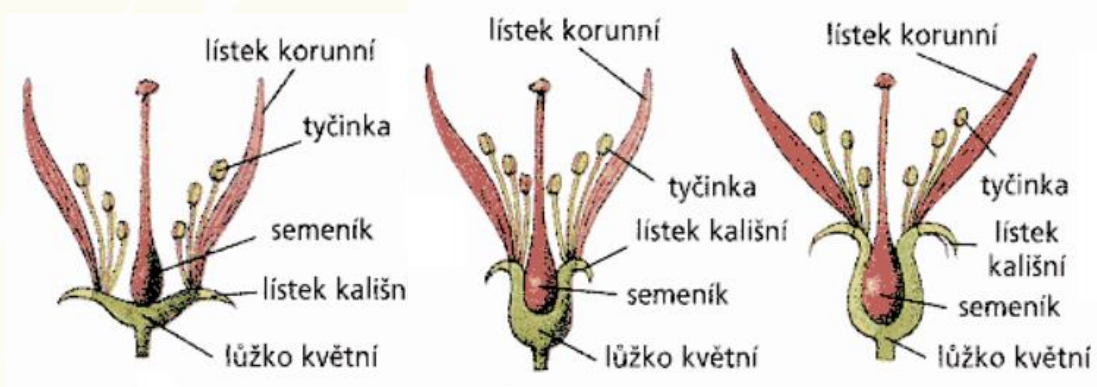
Květní obaly i tyčinky vyrůstají přibližně uprostřed semeníku.

SEMENÍK SPODNÍ

Květní obaly i tyčinky vyrůstají nad semeníkem.

SEMENÍK POLOSPODNÍ

Květní obaly i tyčinky vyrůstají pod semeníkem.



Obr. 46 Postavení semeníku vůči květu

Květní vzorec

⊙ Úkol 21.

Květní vzorec je zápis, kterým charakterizujeme květ pomocí čísel, písmen a symbolů. Na trase si vyber 3 rostliny a pomocí tabulky k nim vytvoř květní vzorec.

♀	oboupohlavný	K	kalich (Calyx)
♀	samičí	C	koruna (Corolla)
♂	samčí	P	okvětí (Perigon)
✱	pravidelný	A	andreceum (soubor tyčinek)
↓	souměrný	G	gyneceum (soubor pestíků)
↔	dvoustraně souměrný	<u>3</u>	linka nad číslem = spodní semeník
⚡	nesouměrný	<u>3</u>	linka pod číslem = svrchní semeník
⊙	acyklický	()	srostlé části

NÁZEV ROSTLINY

KVĚTNÍ VZOREC

Květenství

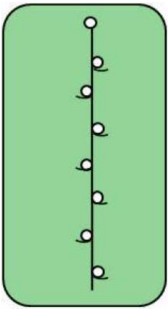
Květy mohou být na stonku jednotlivě, nebo mohou tvořit květenství. Květenství je tedy soubor různě uspořádaných květů na společném stonku. Květenství mohou být jednoduchá nebo složená.

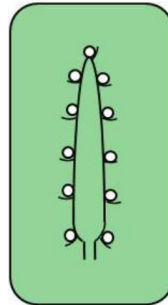
? Úkol 22.

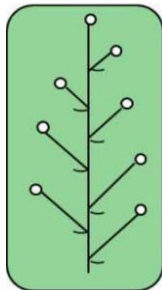
Do schématu doplň název květenství a zástupce.

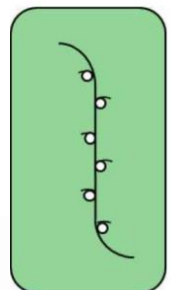
JEDNODUCHÁ KVĚTENTSVÍ

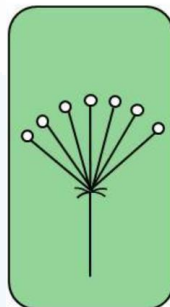
Hroznovitá květenství

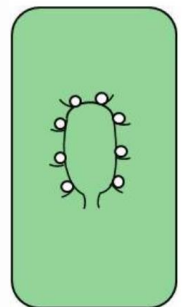


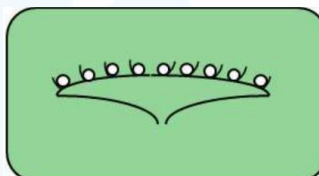




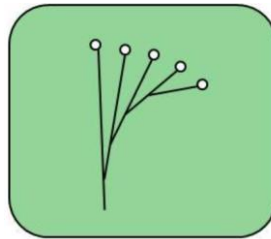
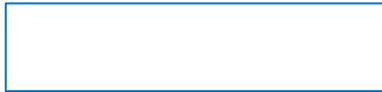
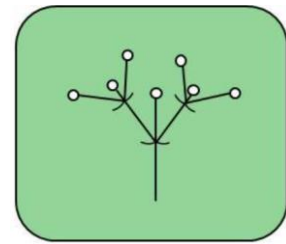
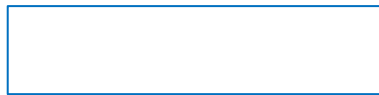
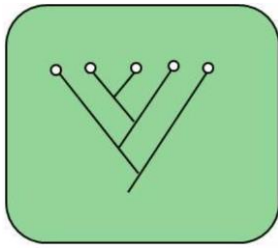






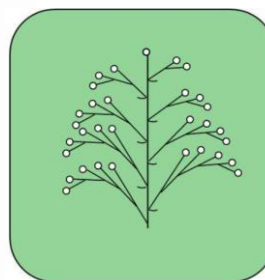
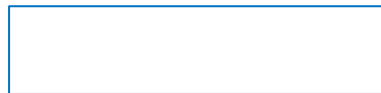
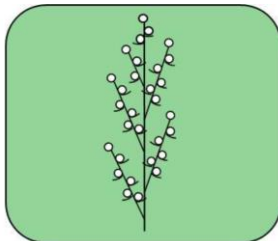


Vrcholičnatá květenství

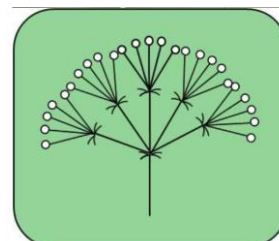


SLOŽENÁ KVĚTENTSVÍ

Homotaktická květenství



Heterotaktická květenství



LÉČIVÉ ÚČINKY

Maria Treben, je rakouská spisovatelka, která ve své knížce „Zdraví z boží lékárny“ označuje kopřivu dvoudomou jako jednu z nejlépe léčivých rostlin. Kopřiva je léčivá celá. Sběr nadzemních částí se doporučuje od března do začátku června. V období kvetení již kopřiva nemá takové léčivé účinky. Kořen sbíráme na jaře a na podzim. Kopřivu lze užívat vnitřně i zevně. Zevně ji prostřednictvím koupelí či oplachů používáme k léčbě akné, ekzémů, vyrážek, dermatitid, otoků nebo v péči o vlasy. Šlehání kopřivami se používalo jako lék na chronickou bolest revmatických kloubů. Vnitřně se podává především k léčbě chudokrevnosti, při zánětu ledvin a močových cest nebo jako lék na vysoký krevní tlak. Kopřiva se používá také jako surovina do pokrmů. Kopřivu lze použít do salátů, palačinek, omelet, pomazánek, ale také při výrobě piva!

Do plátěné tašky si nasbírej vrcholové části kopřivy a doma si z nich připrav chutný čaj s medem!

⊙ Úkol 23.

Proč kopřiva pálí?

Co znamená druhové označení dvoudomá?

⊙ Úkol 24.

Kopřivu dvoudomou si můžeme splést s čeledí hluchavkovité. Napiš hlavní rozdíly, na základě kterých si tyto rostliny nikdy nespleteš!



Obr. 47 Habitus kopřivy dvoudomé

V lužním lese pod stromy, často skryté pod starým listím, můžeme v jarním období pozorovat podbílek šupinatý (*Lathraea squamaria*). Podbílek je typický svou bělavou až růžovou barvou a sladkou vůní. Podbílek tvoří u země, nebo i pod ní, trvale uzavřené tzv. kleistogamní květy, které jsou menší než květy tvořící květenství v horní části rostliny. Pokus se podbílek najít v lužním lese u horního rybníka.



Obr. 48 Listen



Obr. 49 Habitus rostliny



Obr. 50 Hrozen

Úkol 25.

Co znamená označení kleistogamní květy?

Jakým způsobem se rostlina vyživuje?

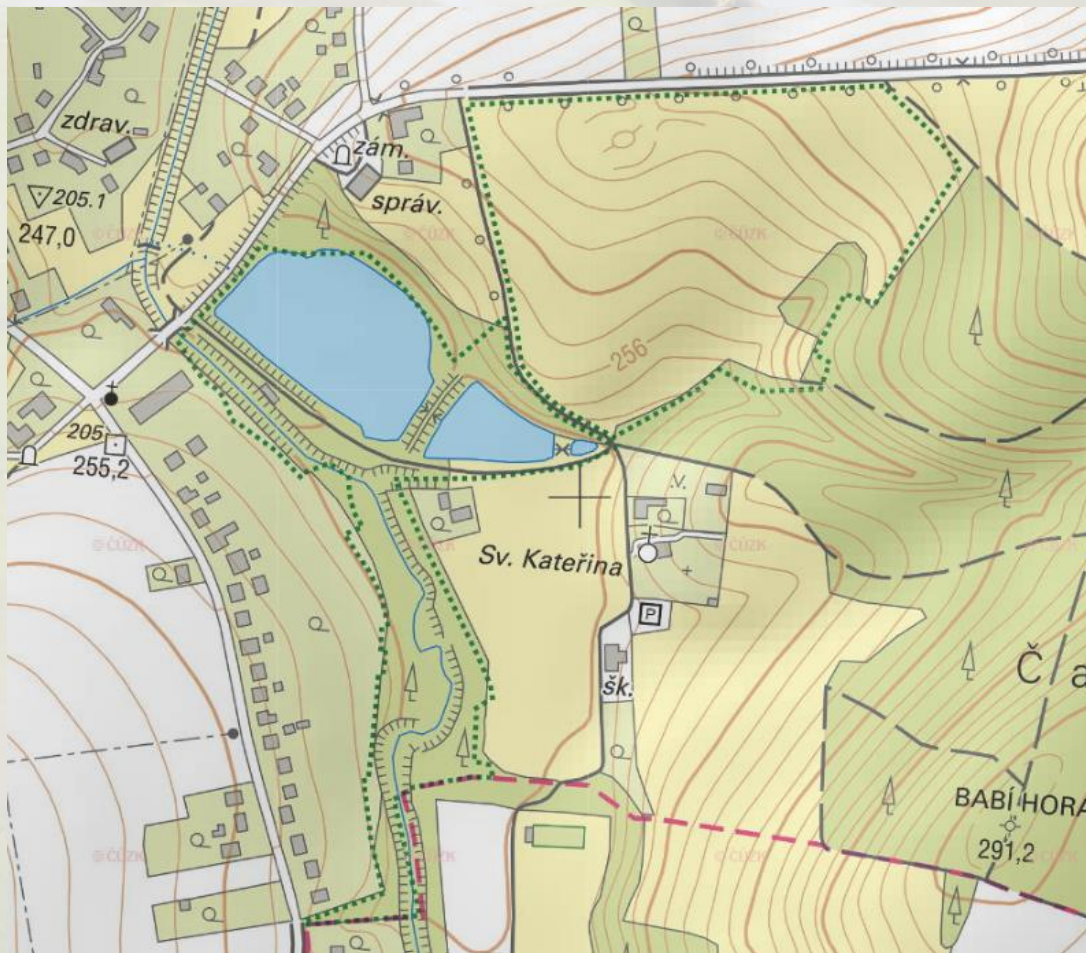
Kdo je to holoparazit?

Poznámky:

PR Rybníky v Trnávce

Rybníky v Trnávce jsou přírodní rezervací, která se nachází v jižní části obce Trnávka. Obec Trnávka spadá do kraje Moravskoslezského, okresu Nový Jičín. Přírodní rezervaci tvoří rybníční plochy, mokřadní louky a potoční luh v okolí meandrujícího toku. Území přírodní rezervace je využíváno především k zemědělskému hospodářství, lesnímu hospodářství, rybníkářství a rybářství.

V roce 2002 bylo území přírodní rezervace vyhlášeno jako maloplošné území ZCHÚ jehož cílem bylo zachování výskytu a místa rozmnožování pro obojživelníky, plazy a vodní ptáky, dále zachování vodního a mokřadního ekosystému rybníků, luk a přirozeně meandrujícího toku Trnávka s břehovým porostem potočního luhu.



Obr. 51 Mapa PR Rybníky v Trnávce

Obojživelníci

? Úkol 26.

Lokalita je významná především výskytem obojživelníků.
Kterí obojživelníci se v PR vyskytují?

? Úkol 27.

Poznej zástupce na obrázcích. Do obrázků vepiš charakteristické determinační znaky těchto zástupců.



? Úkol 28.

Žáby známe především z pohádek. Stačí políbit ohydnou ropuchu a je z ní rázem princ. Ve skutečnosti se dotýkání ropuch moc nedoporučuje. Proč?

Úkol 29.

Především v jarním období dochází k tahu obojživelníků do vodního prostředí za účelem rozmnožování. Během cesty do vodního prostředí však musí překračovat bariéry (silnice) a často při tom dochází k jejich úhynu. Jakým způsobem je zajištěna ochrana obojživelníků v PR Rybníky v Trnávce?

Na obrázku je zobrazen tzv. amplexus ropuchy obecné. Samci se během rozmnožování zachytávají na hřbetě samice, ještě před tím, než dojde k vypuštění spermií. Samici uchopí za předními končetinami, pomocí mozolů na předních končetinách nebo na hrudi, a drží ji velmi pevně někdy až několik hodin. Často k tomu dochází již při cestě do vody, kdy samci bojují o samici tím, že se navzájem shazují z hřbetu samice.

Úkol 30.

Jak dochází k páření obojživelníků? Popiš jednotlivá vývojová stádia obojživelníků.



Obr. 52 Amplexus ropuchy obecné

Rybníky

① Úkol 31.

V PR Rybníky v Trnávce se nacházejí 3 rybníky a to Horní, Prostřední a Spodní rybník. Jaké jsou hlavní funkce rybníků?

① Úkol 32.

PR prošla v roce 2002 rozsáhlou revitalizací. Co znamená pojem revitalizace? V čem spočívala revitalizace v PR Rybníky v Trnávce?

① Úkol 33.

V rybníce můžeme organismy rozdělit do 3 společenstev bentos, plankton a nekton. Pomocí sítky na odchyt hmyzu odeber do zavařovací sklenice vodu z Horního rybníka. Pozoruj, zda se ti podaří odchytit nějaké drobné živočichové. S pomocí atlasu živočichů urči, kteří živočichové se ti podaří odchytnout. Při odběru dej pozor, abys sám do vody nespádl! Názvy odchytených živočichů, jejich taxonomické zařazení a charakteristiku zapiš do tabulky.

PR RYBNÍKY V TRNÁVCE

NÁZEV	TAXONOMICKÉ ZAŘAZENÍ	CHARAKTERISTIKA

Ochrana rostlin

Mezi chráněné druhy rostlin PR patří především nepukalka vzplývající (*Salvinia natans*) nacházející se v litorálu Dolního rybníka. V České republice ji řadíme mezi silně ohrožené druhy naší květeny a zákon ji poskytuje nejvyšší ochranu. Početnost Nepukalky vzplývající není stálá a bohužel se dlouhodobě snižuje. V období botanických vycházek na nepukalku nenarazíme. Pokud bys chtěl nepukalku pozorovat musíš do PR přijet v srpnu.



Obr. 53 Nepukalka vzplývající



Obr. 54 Habitus rostliny

① Úkol 34.

Nepukalka je natantní jednoletá kapradina. Co znamená pojem natantní?


① Úkol 35.

Pomocí obrázků a informací z naučných tabulí запиš, co ses o nepukalce dozvěděl/la.

Ptáci

 **Úkol 36.**

Zastav se u spodního rybníka. Zde si sedni a pomocí dalekohledu pozoruj, zda natrefíš na níže zmíněné druhy ptáků. Ptactvo, které jsi zaznamenal zapiš do následující tabulky.

ZÁSTUPCE		HLAVNÍ ZNAKY
<p>Ledňáček říční (<i>Alcedo atthis</i>)</p>		
<p>Racek chechtavý (<i>Larus ridibundus</i>)</p>		
<p>Slípka zelenonohá (<i>Gallinula chloropus</i>)</p>		
<p>Labuť bílá (<i>Cygnus</i>)</p>		
<p>Volavka popelavá (<i>Ardea cinerea</i>)</p>		

Poznámky:

POUŽITÁ LITERATURA

Knižní zdroje

AICHELE D. & GOLTEOVÁ-BECHTLEOVÁ M. (2001): Co tu kvete? Kvetoucí rostliny střední Evropy ve volné přírodě. – Euromedia Group, Bratislava, 430 p. ISBN 80-72-02-808-1

JELÍNEK J. & ZICHÁČEK V. (2007): Biologie pro gymnázia. – Nakladatelství Olomouc, Olomouc, 575 p. ISBN 978-80-7182-213-4.

KINCL L., KINCL M. & JAKRLOVÁ J. (1999): Biologie Rostlin. –Fortuna,Praha,256 p. ISBN 80-7168-736-7

KUBÁT K. (2002): Klíč ke květeně České republiky. – Academia, Praha, 927 p. ISBN 80-200-0836-5

NOVÁKOVÁ H.,MÜLLER L.,SOUČKOVÁ J., VRBAS M. & RITTER J. (2015): Rok mladého přírodovědce. –Univerzita Palackého, Olomouc, 189 p. ISBN 978-80-244-4748-3

ROSYPAL S. & kol. (2003): Nový přehled biologie. – Scientia, Praha, 797 p. ISBL 978-80-86960-23-4

VINTER V. & MACHÁČKOVÁ P. (2013): Přehled morfologie cévnatých rostlin. – Univerzita Palackého, Olomouc, 198 p. ISBN 978-80-244-3322-6.

Internetové zdroje

Gymnázium Jana Opletala Terénní výuka [on-line]. [cit. 2022-03-06]. Dostupné na www: < <http://chemiebiologie.gjo.cz/> >

Plán péče o Přírodní rezervaci Rybníky v Trnávce [online]. [cit. 2022-03-06]. Dostupné na www: <<https://www.msk.cz/assets/priroda/chranena-uzemi/rezervace/pr-rybniky-v-trnavce-plan-pece-fin.pdf>>

Obec Trnávka [online]. [cit. 2019-03-06]. Dostupné z www: < <https://www.trnavka.cz/> >

Geoportal [online]. [cit. 2022-03-06]. Dostupné na www: <<https://geoportal.gov.cz/web/guest/map>. >

Kozlík dvoudomý [online]. [cit. 2022-03-06]. Dostupné na www: < <https://botanika.wendys.cz/-kvet-nepravidelny-asymetricky> >

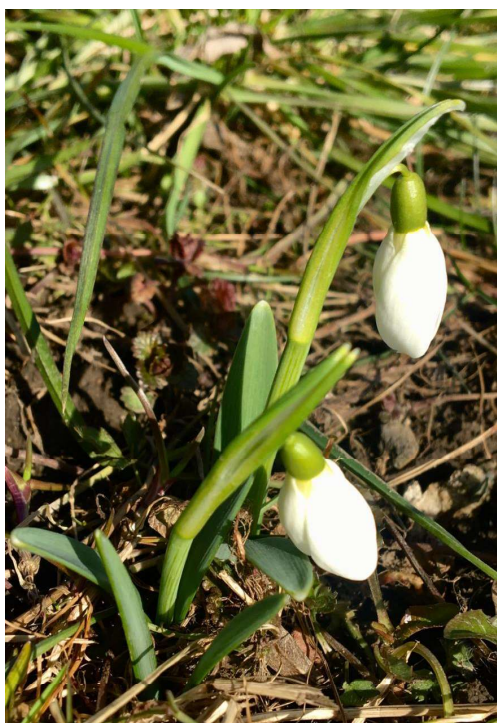
Srdcovka nádherná [online]. [cit. 2022-03-06]. Dostupné na www: < <https://botanika.wendys.cz/-kvet-bisymetricky-flos-bisymmetricus> >



BOTANICKÝ PRŮVODCE V OKOLÍ RYBNÍKŮ V TRNÁVCE

Bc. Vendula Martiníková

SNĚŽENKA PODSNĚŽNÍK (*GALANTHUS NIVALIS* L.)



- Vzpřímené, zelené lodyhy,
- na lodyze vždy jeden bílý, nicí květ,
- srostlé listeny tvořící zelený toulec,
- zelené, čárkovité listy.



SEDMIKRÁSKA OBECNÁ (*BELLIS PERENNIS* L.)



- Dlouhé, tenké stvoly na vrcholu s 1 úborem,
- vnější, bílé jazykovité květy,
- terčovité květy žluté,
- přízemní růžice zelených listů.



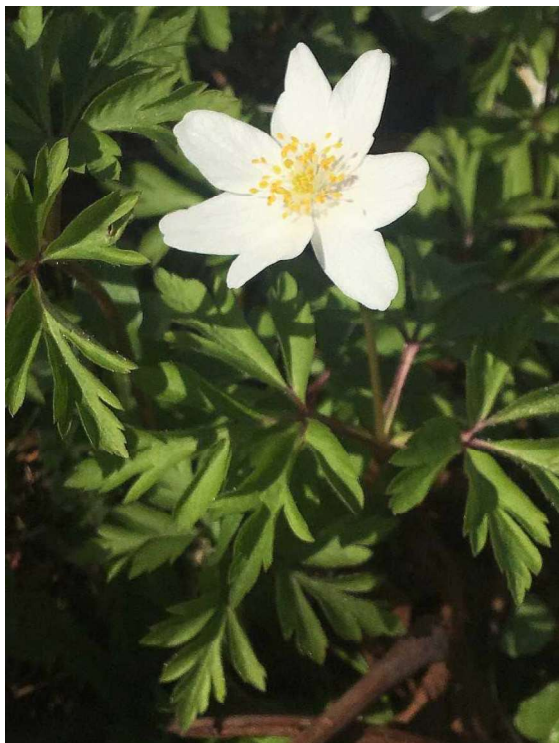
PODBĚL LÉKAŘSKÝ (*TUSSILAGO FARFARA* L.)



- Šupinaté lodyhy,
- květenství úbor,
- zlatožluté květy,
- listy rostoucí až po odkvetení.



SASANKA HAJNÍ (*ANEMONE NEMOROSA* L.)



- Obvykle jen jeden přizemní list,
- 3 stonkové listeny v přeslenech z nichž vyrůstá květní stopka,
- oboupohlavné, miskovité, bílé květy s žlutými prašníky.



PODBÍLEK ŠUPINATÝ (*LATHRAEA SQUAMARIA* L.)



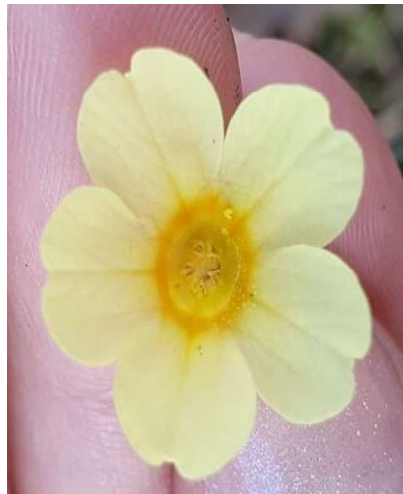
- Parazitická, nezelená rostlina,
- bílé až světle růžové zbarvení,
- jednostranné květenství hrozen,
- šupinovitě narůžovělé listy.



PRVOSENKA VYŠŠÍ (*PRIMULA ELATIOR* (L.) HILL)



- Chlupatý bezlistý stvol,
- čepel pravidelně zubatá,
- květenství převislý okolík,
- zelený kalich přitisklý ke korunní trubce,
- květy žluté.



KŘIVATEC ŽLUTÝ (*GAGEA LUTEA* (L.) KER GAWLER)



- Žluté květy uspořádány do lichookolíku,
- jeden přízemní zelený, čárkovitý list s kápoitou špičkou,
- dva úzké listeny z nichž vyrůstá květenství,
- podzemní cibulka.





ORSEJ JARNÍ (*FICARIA VERNA* HUDS.)

- Zlatavě žluté aktinomorfní květy,
- kališní lístky úzké,
- poléhavé nebo vzpřímené stonky,
- srdčité ledvinité, řapíkaté listy.



PLICNÍK TMAVÝ (*PULMONARIA OBSCURA*)

- Květenství vijan,
- růžovo fialové, někdy až modré květy,
- přisedlé, celokrajné, srdčité vejčité listy.



HLUCHAVKA NACHOVÁ (*LAMIUM PURPUREUM* L.)



- Čtyřhranná lodyha,
- vstřícné, křížmostojné, srdčité listy se zubatým okrajem,
- pyskaté, fialové květy s rovnou korunní trubkou,
- květy v lichopřeslenech.



HLUCHAVKA SKVRNITÁ (*LAMIUM MACULATUM* L.)



- Esovitě prohnutá korunní trubka.



BLATOUCH BAHENNÍ (*CALTHA PALUSTRIS* L.)



- Velké, zlatavě žluté, aktinomorfní květy,
- velké, lesklé, zelené, okrouhlé až ledvinité listy,
- výskyt především na březích řek, a podmáčených půdách.



ROZRASIL REZEKVÍTEK (*VERONICA CHAMAEDRYS* L.)



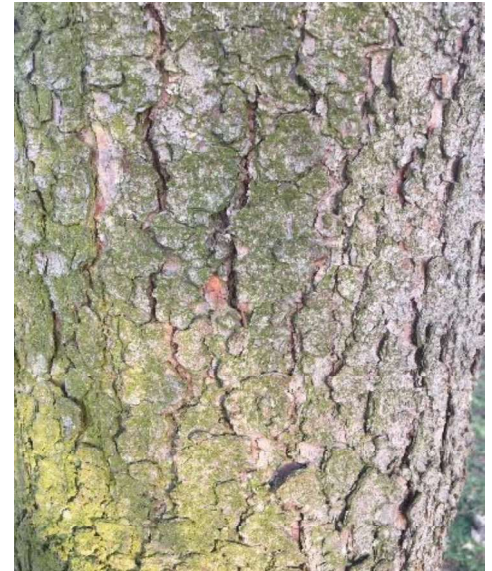
- Modré květy v řídkých postranních, hroznovitých květenstvích,
- vystoupavá často poléhavá, ve dvou pruzích chlupatá lodyha,
- vstříčné, krátce řapíkaté, chlupaté, vroubkované listy.



SMRK ZTEPILÝ (*PICEA ABIES* (L.) H. KARSTEN)



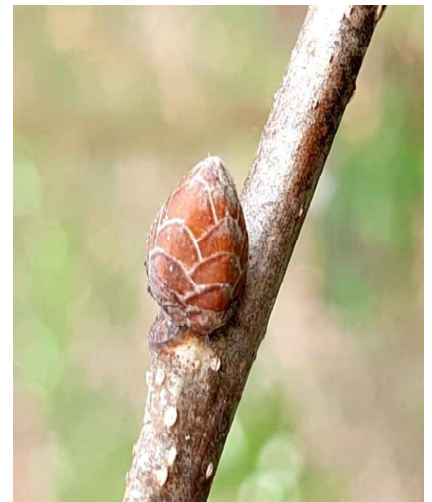
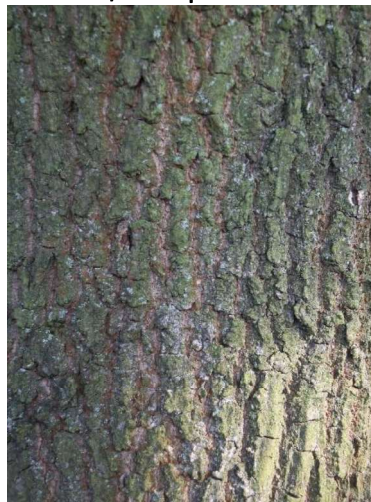
- Šišky směřující dolů,
- větve po utržení jehlic drsné.



DUB LETNÍ (*QUERCUS ROBUR* L.)



- Vysoký strom větvící se blízko u země,
- mohutná koruna,
- červenohnědá brázditá borka,
- listy obvejčité, peřenolaločné s laloky vykrojenými do 1/3 čepele a srdčitou bází.

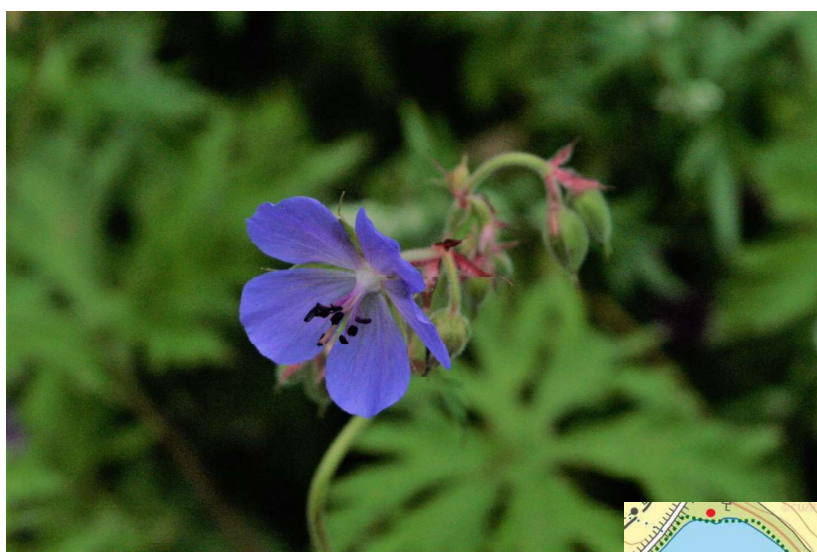


ŘEŘIŠNICE LUČNÍ (*CARDAMINE PRATENSIS* L.)



- Dutý stonek,
- květy v hroznu,
- přízemní listy lichozpeřené v růžici,
- stonkové listy peřenodílné s čárkovitými úkrojky.

KAKOST LUČNÍ (*GERANIUM PRATENSE* L.)



- Přímý stonek,
- velké, dlanité, sedmidílné nebo sedmiklané listy,
- fialové květy.

OROBINEC ÚZKOLISTÝ (*TYPHA ANGUSTIFOLIA* L.)

