



Pedagogická
fakulta
Faculty
of Education

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Pedagogická fakulta
Katedra biologie

Diplomová práce

Výukové programy s botanickou tematikou pro Bečovskou botanickou zahradu

Vypracovala: Ing. Bc. Markéta Špaková
Vedoucí práce: RNDr. Božena Šerá, Ph.D.

České Budějovice 2018

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 27. 4. 2018

.....

Markéta Špaková

Abstrakt

Tato práce se zabývá výukovými programy v Bečovské botanické zahradě. Cílem práce bylo rozšířit stávající nabídku o další botanická témata. Pro nové výukové programy byla zvolena témata dendrologická. Celkem byly vytvořeny tři nové výukové programy. První se zabývá jehličnany, druhý šiškami jehličnatých dřevin a třetí listnatými dřevinami. Součástí všech nových výukových programů jsou i pracovní listy a metodické pokyny pro lektory a vyučující. K výukovému programu o šiškách byly vytvořeny i výukové pomůcky (určovací klíč, měřítko, výuková krabice).

Klíčová slova: výukový program, pracovní list, jehličnaté dřeviny, listnaté dřeviny, šišky, Bečovská botanická zahrada

Abstract

This thesis is dedicated to educational programs in Bečov Botanic Garden. The aim of this thesis was to extend the current offer to other botanical themes. Dendrological themes were selected for new educational programs. In total, three new educational programs were created. The first one is dealing with conifers, the second with cones of conifers and the third with broad-leaved species. All new programs include worksheets and methodological instruction for lectures and teachers. Tutorial tools (determination key, scale, educational box) were also created for the cone educational program.

Keywords: educational program, worksheet, coniferous, broad-leaved trees, cones, Bečov Botanic Garden

Poděkování

Mé poděkování patří vedoucí mé práce, RNDr. Boženě Šeré, Ph.D., za možnost toto téma zpracovat a cenné rady udílené během práce. Ráda bych poděkovala Bečovské botanické zahradě a manželům Šindelářovým za možnost zpracování mých závěrečných prací. Poděkování patří i mé rodině za veškerou podporu během zpracování této práce.

Obsah

1	ÚVOD	7
2	LITERÁRNÍ REŠERŠE	8
2.1	VÝUKOVÝ PROGRAM A JEHO DIDAKTICKÉ PRINCIPY	8
2.2	VYUŽITÍ BOTANICKÝCH ZAHRAD VE VZDĚLÁVÁNÍ	8
2.3	METODY PRÁCE SE ŽÁKY V BOTANICKÉ ZAHRADE	9
2.3.1	POZOROVÁNÍ	9
2.3.2	POKUS	12
2.3.3	POPIS	13
2.3.4	DISKUZE	13
2.3.5	VNÍMÁNÍ ZVUKŮ	14
2.3.6	VNÍMÁNÍ ČICHOVÁ	14
2.3.7	VNÍMÁNÍ CHUŤOVÁ	15
2.3.8	VNÍMÁNÍ HMATOVÁ	15
2.3.9	URČOVÁNÍ PODLE URČOVACÍCH KLÍČŮ	15
2.3.10	DIDAKTICKÉ HRY	16
2.4	UČEBNÍ POMŮCKY PŘI VÝUKOVÝCH PROGRAMECH	16
2.4.1	PRACOVNÍ LISTY	16
2.4.2	PŘÍRODNINY	18
2.4.3	DOPLŇKOVÉ DIDAKTICKÉ MATERIÁLY	20
2.5	ČINITELÉ ÚČINNOSTI VÝCHOVY V PŘÍRODĚ	23
2.6	SPECIFIKA VÝCHOVY K PŘÍRODĚ A V PŘÍRODĚ U DĚTÍ	24
2.7	BEČOVSKÁ BOTANICKÁ ZAHRADA – EKOCENTRUM	25
2.7.1	VZDĚLÁVACÍ PROGRAMY	26
2.7.2	TÉMATATA SOUČASNÝCH VZDĚLÁVACÍCH PROGRAMŮ	27
3	CÍLE PRÁCE	30
4	METODIKA	31
5	NAVRŽENÉ VÝUKOVÉ PROGRAMY	33
5.1	JÁ, JEHLIČNAN	33
5.1.1	METODICKÉ POKYNY K VÝUKOVÉMU PROGRAMU	33
5.1.2	PRACOVNÍ LIST	38
5.2	NENÍ ŠÍŠKA JAKO ŠÍŠKA	42
5.2.1	METODICKÉ POKYNY K VÝUKOVÉMU PROGRAMU	42
5.2.2	PRACOVNÍ LIST	45
5.3	JÁ, LISTNÁČ	48
5.3.1	METODICKÉ POKYNY K VÝUKOVÉMU PROGRAMU	48
5.3.2	PRACOVNÍ LIST	53

6	DISKUZE	57
7	ZÁVĚR	61
8	SEZNAM LITERATURY	62
9	SEZNAM PŘÍLOH	66

1 Úvod

Diplomová práce navazuje na předchozí práce autorky a věnuje se Bečovské botanické zahradě (BBZ). Je to areál, který se nachází v západních Čechách nedaleko Karlových Varů a je velmi dobře dopravně dostupný. Botanická zahrada v Bečově nad Teplou je od roku 2005 obnovována Základní organizací Českého svazu ochránců přírody Berkut a v roce 2014 byla přijata do Unie botanických zahrad. Není typickou botanickou zahradou, jakou všichni znají a jakou si většina lidí vybaví. Nachází se zde mnoho odpočinkových míst, je zde možnost sportování, u bioferrat dokonce spojených s poznáváním skalní vegetace. Samozřejmě se zde konají komentované prohlídky zahrady, kdy je možné se dozvědět něco z historie areálu a vidět zajímavé exempláře rostlin, které zde přežily. Zahradu si však návštěvník může projít i sám. U vybraných exemplářů se pak může dočíst z popisků, o jaký strom se jedná a na některých místech z naučných tabulí zajímavosti o historii zahrady či některých jejích částech. Již od roku 2009 funguje zahrada také jako ekocentrum a od roku 2015 je možné využívat i vzdělávací programy. Tyto programy jsou však navrženy svým obsahem především pro mateřské školy a I. stupeň základních škol. Proto v této práci budou navrženy programy zejména pro starší kategorie – II. stupeň ZŠ, SŠ, případně dospělé. Programy budou zaměřeny na dřeviny, protože v současnosti by se dalo říci, že botanická zahrada je osázením spíše arboretem. Dřeviny je také možné zkoumat ve všech ročních obdobích a pokaždé je na nich vidět něco zajímavého. Z původních výsadeb skalniček a trvalek nepřežilo téměř nic, vše se buduje znovu.

2 Literární rešerše

2.1 Výukový program a jeho didaktické principy

Výukový program je interaktivní výchovně vzdělávací lekce. Jeho cílem je upevnění, prohloubení a rozšíření učiva všech stupňů škol v souladu se školními vzdělávacími programy. Obvykle probíhá mimo školní budovu ve střediscích zájmového vzdělávání, střediscích ekologické výchovy či v přírodě (Máchal, 2000).

Významnou roli hraje stanovení cílů a výběr tématu programu. Téma říká, čím se bude program zabývat, cíle pak, jaké znalosti si účastníci „odnesou“. Výukové programy jsou často určeny žákům ZŠ a SŠ, tudíž by měly mít návaznost na RVP. Cíle mají mít výchovně-vzdělávací charakter a mají být jasně a konkrétně formulovány. Často jsou zaměřené na rozvoj senzitivity, přátelských vztahů k přírodě, podporu myšlení a praktické využívání poznatků. Mají být úměrně náročné věku účastníků (Smrtová et al., 2012).

Struktura výukového programu je plánovaný sled jednotlivých částí, které na sebe navazují. Každá aktivita v něm musí mít své opodstatněné místo. U terénních programů je třeba řešit i to, že účastníci se zapojují do aktivit, přecházejí mezi stanovišti atd. Doporučuje se zařazovat i přechodové aktivity během přesunu na jiné stanoviště, aby výukový program neztratil spád. Je nutné dbát také na to, aby aktivity byly pro žáky zajímavé (Smrtová et al., 2012).

Výběr vhodných metod ovlivňuje výsledek procesu učení. Je důležité postavit výukový program tak, aby byl přiměřený schopnostem účastníků. Zatímco u nižšího věku se více uspěje s aktivitami na bázi her, u starších věkových skupin je zaujetí větší při aktivitách podobných výzkumu, průzkumu či řešení problémů (Smrtová et al., 2012).

2.2 Využití botanických zahrad ve vzdělávání

V rámci Evropské hospodářské komise byla přijata Úmluva o biologické rozmanitosti (CBD), která vstoupila v platnost v roce 2003. V rámci této úmluvy mohou botanické zahrady přispět k plnění některých jejích článků. Jedním z nich je článek 13, který se týká výchovy a šíření znalosti mezi širší veřejností. K této činnosti jsou botanické zahrady předurčeny a pomáhá jim k tomu i vysoká návštěvnost. Mezi účinné prvky patří odborné exkurze, výstavy, publikace či prezentace v médiích. Článek 12 hovoří o výzkumu

a odborné výchově. Zahrady se mohou uplatnit ve spolupráci s výzkumnými institucemi, zejména univerzitami či vědeckými ústavy (Roudná et Hanzelka, 2006).

Důležitou úlohu má také Mezinárodní sdružení botanických zahrad pro ochranu (BGCI), založená 1987. Také věnuje velkou pozornost výchově a vzdělávání. Činnost zaměřuje na školy, ale ve značné míře i na dospělé. Přitažlivými formami informování a vzdělávání se snaží upoutat veřejnost. Jedná se o vydávání publikací, které jsou často dostupné i na webových stránkách. Také jsou organizovány vzdělávací kurzy pro odborné pracovníky a mezinárodní kongresy o vzdělávání v botanických zahradách (Roudná et Hanzelka, 2006).

V ČR je většina botanických zahrad sdružena v Unii botanických zahrad ČR, která byla založena v roce 2005. Jejím smyslem je napomáhat uplatňování poslání zahrad a také jejich rozvoji. Metodicky pomáhá k sestavování a uskutečňování programů výchovy a vzdělávání dětí, mládeže a dospělých. Obstarává záležitosti například v ediční činnosti. Také spolupracuje se vzdělávacími institucemi při zadávání a řešení odborných prací (Roudná et Hanzelka, 2006; Unie botanických zahrad České republiky, 2018).

2.3 Metody práce se žáky v botanické zahradě

Názorné smyslové poznávání přírody je možné pomocí demonstrací, pozorování pomůcek a manipulace s předměty a přírodninami. Učitel musí jasně vědět, čeho chce u žáků dosáhnout. Musí si uvědomovat si výchovné a vzdělávací cíle a znát přesně postup a způsob práce. Žák musí být motivován, aby chtěl něco nového poznat. Aktivita žáka je pro poznávací činnost důležitým předpokladem. Přímé smyslové poznávání věcí a jevů bývá v tradičním vyučování omezeno na zrak a sluch. Ostatní smysly, jako čich, hmat a chuť, bývají často nevyužity. V přírodě však lze efektivně využívat všechny smysly. Využívání co největšího množství smyslů poskytuje více prožitků, hlubší poznání a také snadnější orientaci v přírodě (Podroužek, 2003).

2.3.1 Pozorování

Pozorování je záměrné a aktivní přijímání podnětů spojené s myšlením (Podroužek, 2003). Je to metoda, při níž žáci samostatně nebo pod učitelovým vedením plánovitě vnímají a studují biologické jevy a změny (Altmann, 1975; Pavlasová, 2013). Studují makroskopickou i mikroskopickou stavbu, vnější i vnitřní stavbu a procesy probíhající v organismech či mezi organismy navzájem a mezi nimi a životním prostředím. Je to

metoda, kterou je dosahováno u žáků jasných a konkrétních představ o biologických dějích a jevech (Altmann, 1975). Žáci jím získávají především fakta. Je východiskem veškeré přírodovědné práce (Řehák, 1968). Vede žáky k soustavnosti, vytrvalosti a samostatnosti při práci s přírodninami, rozvíjí jejich pozorovací schopnosti a probouzí v nich zájem o přírodu. Pomáhá odstraňovat například těkavost či zbrkllost. Velký význam má po stránce rozumové výchovy (Altmann, 1975). Správné pozorování je předpokladem pro správné poznávání světa. Co žáci sami pozorují a zkoumají, to si lépe pamatují (Řehák, 1968). Vždy je důležité přesně stanovit cíl pozorování (Podroužek, 2003; Pavlasová, 2013). Vlastní pozorování musí být přehledné, postupné, věcně správné, zajímavé a spojené s popisem. Vždy je důležité shrnutí toho, co bylo pozorováno, a vyvození závěrů (Podroužek, 2003).

Pozorovat lze dle Řeháka (1968) vždy jen na přírodninách. Pozorování je prováděno pouhým okem či speciálními pomůckami, jako je lupa, preparační lupa, mikroskop, dalekohled z těch optických, ale i míry a váhy a mechanické pomůcky, kam patří např. preparační jehly (Altmann, 1975; Podroužek, 2003). Pokud žáci pozorují danou demonstrovanou přírodninu, učí se tak pozorovat skutečnost. Jsou vyučujícím upozorňováni na důležitá fakta a momenty kladením otázek nebo úkolů. Vyučující orientuje jejich pozornost a přiměřeným způsobem řídí jejich vjemovou činnost (Podroužek, 2003). Přírodniny musí být vhodně vybrány. Při menší životnosti také příslušně upraveny, konzervovány a uskladněny. Také je třeba, aby bylo více exemplářů, aby žáci mohli pozorovat přírodninu najednou. Pokud to nelze, vyhradí se na pozorování určité místo a čas (Pavlasová, 2013).

Altmann (1975) a Podroužek (2003) rozlišují pozorování bezprostřední a zprostředkované. Výsledkem bezprostředního nebo také neúmyslného pozorování jsou jen povrchové vjemy, které pro poznávací proces nemají většího významu. Zprostředkované pozorování je pak aktivní formou smyslového poznávání. Žák vychází ze slovní formulace konkrétních úkolů a cílů pozorování a výsledky vnímání opět vyjadřuje slovem. Další možností je rozčleňování, kdy žák rozčleňuje přírodninu na jednotlivé části a poznává vnějšek, např. složení květů. Zde jsou často využívány mechanické a optické pomůcky. Třetí verzí je pitva, která slouží k pozorování vnitřní stavby těla. Dalším typem je pozorování srovnávací, při kterém žáci zjišťují rozdíly a shody ve stavbě těl pozorovaných objektů. Podroužek (2003) uvádí dělení pozorování na krátkodobá, která se vejdou do jedné vyučovací jednotky, a dlouhodobá, která trvají více vyučovacích jednotek.

Z dlouhodobějších variant je možné pozorování průběhu individuálního vývoje například u rostlin či pozorování chování u živočichů (Altmann, 1975). Poslední variantou dle Altmanna (1975) a Podroužka (2003) je pozorování fenologické, které sleduje změny základních životních projevů rostlin či živočichů v závislosti na povětrnostních změnách jednotlivých ročních období. Dle Řeháka (1968) mají velký význam zejména v hospodářství pro vhodnou volbu odrůd stromů, stanovení agrotechnických lhůt i plánování boje se škodlivým hmyzem.

Řehák (1968) a Altmann (1972) dělí pozorování na tři typy. Pozorování zjišťující má nejmenší nároky na žáka. Zjišťuje různé parametry či určuje dle určovacího klíče či atlasu. Pozorování popisné již nutí soustředit žákovu pozornost na podstatné znaky, které musí poznat a podle nich přírodu určit. Výchozím stylem je zde popis znaků. Nejnáročnější je dle něj pozorování objevné. Začínat by se u něj mělo pozorováním celku a hrubší diferenciací, habitem a postupně přecházet k detailům. Řehák (1968) i Altmann (1975) se shodují, že pozorování je proces analyticko-syntetický.

Pozorování může probíhat ve škole, na školním pozemku či během exkurze. Výpravy do přírody poskytují mnoho příležitostí pro pozorování (Altmann, 1975). Během roku je možné sledovat jeden biotop a sledovat například posloupnost rostlin, které se střídají. Je však možné sledovat i jeden jediný organismus, jako například borovici, a vysvětlit si u ní proč roste, jak roste, proč v podrostu borového lesa je chudá květena a podobně (Altmann, 1972).

Pozorování tvarů je jedna z variant, kterou uvádí Řehák (1968) a Altmann (1972). Je možné pozorovat tvar těla organismu nebo jeho částí. Obvykle je spojeno s přizpůsobením se prostředí. Často je možné pozorovat i seskupení tvarů, např. u skupin dřevin, květů na louce či stád zvířat. Každé prohlížení tvarů rozvíjí u jedince paměť pro tvar, která je velmi důležitá. Pozorování tvarů je možné zachytit náčrtem, ve kterém je zachyceno vše charakteristické pro organismus. Díky pozorování tvarů žáci lépe pochopí pojem variabilita.

Pozorování barev je ve spojení s tvarem důležitým poznávacím znakem. Zbarvení je často pro organismy typické. Pozorováním barev lze vidět, že někdy se barva mění. U některých rostlin se mění barva listů či květů během vývoje, např. u plicníku, pomněnky či loubince. Je možné pozorovat i škálu barev v jednom řádu, např. u motýlů. Základní barvou, která v přírodě převažuje, je zelená, která však také má mnoho různých odstínů.

Červená barva je barvou signální. Žlutá je také velmi rozšířená, obzvláště u rostlin. Bílá barva je barvou strukturní, vzniká lomem či odrazem světla. Způsobují ji u květů buňky plné plynu. Modrá barva se vyskytuje u květů, ptáků či hmyzu. Černá barva je specifická pro živočichy, u rostlin je k vidění pouze u prašníků některých druhů. Zvláštností jsou pak kovově lesklé barvy (Řehák, 1968).

Pozorování pohybů může poskytnout kromě praktického i estetický zážitek. U živočichů dochází k uvědomování si jejich uzpůsobení k životu. U rostlin je možné pohyby pozorovat též. Mohou to být otáčivé pohyby některých rostlin po opoře, spánkové pohyby listů, pohyby semeníku netýkavek při vymrštění semen či například pohyby při růstu (Řehák, 1968).

Je možné pozorovat i množství. Například množství květů v květenství jívovce maďalu. Nebo třeba množství zrn v klasu kukuřice. Žáci mohou počítat šupiny na šiškách a vyvozovat počet semen, které v jedné smrkové šišce jsou (Řehák, 1968). Altmann (1972) uvádí pozorování množství v rámci sociologických prvků. V asociaci rostlin lze sledovat početnost organismu či pokryvnost.

Pozorovat lze i pod mikroskopem. Přímé pozorování buněk a pletiv rostlin má velkou didaktickou hodnotu a dá se využít při mnoha edukačních příležitostech. Žáci mohou sledovat například pylová zrna dřevin. Pozorováním pod mikroskopem pronikají žáci do základů vědecké práce, obzvláště při zhotovování nativních preparátů (Altmann, 1972).

Witt (2008) také využívá pozorování přírody u některých cvičení. Při „Tichém pozorovateli“ mají účastníci za úkol najít si místo v přírodě, tiše sedět a pozorovat, jak se příroda pomalu vrací ke svému přirozenému životu. Ve cvičení „Tady něco nehraje“ se zrak cvičí tak, že se nějaké běžné přírodniny přemístí na místo, kde se nemohou obvykle vyskytovat a úkolem účastníka je všechny je vypátrat.

2.3.2 Pokus

Pokus je nejvýznamnější metodou bezprostřední manipulace s přírodninami. Je to metoda, při které je ovlivňován průběh studovaných jevů. Je to tedy pozorování jevů za umělých podmínek, které lze řídit (Podroužek, 2003). Slouží k praktickému ověření teoretických pouček (Pavlasová, 2013). Vždy je spojen s pozorováním, je možné ho opakovat a je velmi názorný. Pokus rozvíjí pozorovací schopnosti žáků a jejich myšlení.

Při samostatném provádění pokusu se utvářejí a zlepšují i jejich dovednosti při manipulaci s předměty (Podroužek, 2003).

Ve škole jsou využívány dva typy pokusů. První jsou demonstrační, kdy pokus provádí sám vyučující a demonstruje žákům určitý jev. Takový pokus musí být velmi dobře připraven po stránce obsahové, organizační i materiální. Vždy je nutné jej vyzkoušet dopředu. Během pokusu by učitel měl všechno popisovat, včetně pomůcek, a nezapomínat na bezpečnost a hygienu práce. Druhým typem jsou frontální pokusy, které provádějí žáci samostatně či ve skupinách. Zde jsou kladeny velké nároky na organizaci práce, materiální zabezpečení a disciplinovanost žáků. Nejideálnější je rozdělit žákům práci na jednotlivé fáze, podle kterých pak postupují. Vyučující by měl žáky průběžně kontrolovat a vše komentovat (Podroužek, 2003; Pavlasová, 2013).

2.3.3 Popis

Popis je dle Altmanna (1975) určitým druhem výkladu. Podle Podroužka (2003) je poměrně častou vyučovací metodou v předmětech o přírodě a společnosti. Převládá v něm kognitivní stránka, tj. zaměřuje se především na znak věcí a jevů při pozorování či pokusech. Ve výuce biologie se uplatňuje při poznávání jevů převážně se statické poloze, při seznamování s vnější a vnitřní stavbou organismů, s vývojem či proměnou. Popis obsahuje anatomické a morfologické údaje (Pavlasová, 2013), informace o vzhledu a převládá u něj zejména funkce vzdělávací. Měl by být pokud možno živý, výstižný a názorný, aby dobře vystihl podstatné vlastnosti zkoumaného jevu. Často však musí být kombinován s vysvětlováním, aby jev byl dokonale pochopen. Vyžaduje velmi dobrou přípravu učitele, správně vybrané termíny a úměrnost věku žáků (Altmann, 1975). Je důležité dodržovat správný postup a strukturu popisu. V přírodovědných předmětech se často používá srovnávání a třídění přírodnin, věcí a jevů (Podroužek, 2003).

2.3.4 Diskuze

Diskuze patří mezi dialogické metody (Pavlasová, 2013). Je to forma komunikace učitele a žáků, při níž si vzájemně vyměňují názory na konkrétní dané téma, a to na základě svých znalostí. Účastníci uvádějí pro svá tvrzení argumenty a společně nacházejí řešení daného problému (Maňák et Švec, 2003). Žáci si během ní kromě osvojení poznatků vylepšují i své komunikační dovednosti. Využívá se tam, kde lze předpokládat různé názory žáků na dané otázky. Je možné ji zařadit tam, kde to vyplývá z výukové situace. Může být buď řízená učitelem či volná (Pavlasová, 2013). Z možných modifikací se během

výukového programu dá využít diskuze během přednášky či po přednášce či diskuze v malých skupinách. Ta podporuje efektivní učení a je úspěšná při rychlé výměně poznatků a zkušeností (Maňák et Švec, 2003).

2.3.5 Vnímání zvuků

Tradiční vyučování využívá především zrak a sluch, ovšem toto vnímání bývá často pouze povrchní záležitostí. Smyslové vnímání je využíváno často k odpočinku nebo naopak k aktivizaci smyslů. Pokud jsou smyslové hry součástí programu, je nutné je na závěr zhodnotit, nechat žáky sdílet své pocity a zážitky (Smrtová et al., 2012). V přírodě lze řadu věcí také slyšet (Podroužek, 2003). U ptáků v přírodě lidé často poslouchají jejich zpěv, ovšem vyžaduje to mnoho času a trpělivosti, než se naučí jednotlivé druhy rozeznávat podle zpěvu. Spíše dokáží zařadit zpěv do určitého typu, jako je trylkování, hvízdání, čimčarání, vrkání či štěbetání a další. Vše jsou to ale lidová označení. Savci jsou oproti ptákům spíše mlčenliví a ozvou se jen občas. Živočichové se různými zvuky dorozumívají. Pokud někdo má pozorný sluch, může vnímat i praskání zralých klasů na poli na horkého dne či bzukot hmyzu ve vzduchu. V lese je možné slyšet šustění listů, praskání větví či šumění větru v korunách stromů (Řehák, 1968). Witt (2008) navrhuje cvičení „Hlasy přírody“. Dle něj lze naslouchat všude tam, kde je slyšet šumění přírody. Jedinci si lehnou na zem, zavřou oči a poslouchají. Poslech by však neměl trvat déle než pět minut.

2.3.6 Vnímání čichová

Stejně, jako u sluchu, v přírodě lze prakticky řadu věcí i očichat (Podroužek, 2003). Zde míní Řehák (1968) zejména vůni u rostlin, podle které některé druhy lze poznat. Například rozemnuté lístky máty či konvalinky. Některé rostliny mají vůni i nepříjemnou, často také bývají jedovaté, jako rulík či durman. Vůně rostlin vzniká vypařováním silic a éterických olejů. Voní tím intenzivněji, čím je vzduch sušší a teplejší. Vůně má velký význam také pro hmyz, který rostliny opyluje. Rostliny opylované větrem například nevoní vůbec. Witt (2008) uvádí cvičení „Vůně safari“, kdy les, křoví, louka či další části přírody různě voní. Lze čichat vůni jehličí, listů, mechu, květin a dalšího. Mnoho přírodnin je cítit například po rozemnutí, rozříznutí či rozmělnění. Vůně je možné třídit na příjemné či nepříjemné, sladké, hořké, ostré atd.

U živočichů je často čich ještě vyvinutější než u člověka (Řehák, 1968; Witt, 2008). Každý druh živočicha má svůj typický pach a každý živočich ještě i svůj osobitý pach. Pro

živočichy má pach důležitost při páření, lovení kořisti či vyhledávání květů. Pro mnoho zvířat slouží jako první varování, že se blíží nepřítel. U některých živočichů, jak je třeba tchoř, je odporný pach ochranou (Řehák, 1968). Lidský čich je při poznávání prostředí podvědomě „vypínán“. Může však posloužit v přírodě jako významný pomocník. Je možné své čichové schopnosti vylepšovat a cílevědomě trénovat (Witt, 2008).

2.3.7 Vnímání chuťová

Pro člověka je chuť potravin často výstrahou, zda nejsou zkažené. Známe podle chuti například různé druhy ovoce. Chuť se nedá popsat pořádně slovy a je hlavně o zkušenosti jednotlivce. Jen zralé plody mají svou typickou chuť, nezralé jsou trpké a kyselé. Chuťová pozorování a vnímání měla obrovský význam během vývoje pravěkého člověka, jehož zkušenosti naše společnost nadále využívá a doplňuje. Pro živočichy obecně je chuť ochranou, chrání je před jedovatými rostlinami (Řehák, 1968).

2.3.8 Vnímání hmatová

Hmatem je možné vnímat různé struktury, jako například šupinatost, strupatost či rozbrázděnost kůry stromu. Lze vnímat různé povrchy listů, jako sametový u divizny nebo voskový u máku. Také pichlavost trnů bodláků či ohebnost nového a tvrdost starého trnu růže šípkové. Hmatem se poznává také rozdíl v srsti kočky, králíka či koně. Rukou ale lze poznat například i rozdíl mezi dřevem zdravým a ztrouchnivělým (Řehák, 1968). Witt (2008) uvádí dva příklady cvičení s využitím hmatu. Během cvičení „Můj strom“ je jeden z dvojice na chvíli se zavázanýma očima a druhý jej dovede ke stromu, který dotýčný musí ohmatat, obejmout a snažit se zapamatovat si nějaké znaky. Poté je odveden zpět, „vrátí“ se mu zrak a musí se pokusit konkrétní strom najít. Druhou hrou je „Vidění rukama“, kdy jde o poznávání různých přírodnin hmatem. K tomu mohou sloužit i připravené „hmatové krabice“.

2.3.9 Určování podle určovacích klíčů

Znalost přírodnin usnadňuje komunikaci a je důležitým předpokladem pro ochranu přírody. Také je základem pro další vzdělávání v přírodních vědách a základem pro abstrakce. Podstatné je i pragmatické hledisko, jako využití znalosti při zahradničení či výkonu některých profesí (Podroužek, 2003). Určování podle klíče je zvláštním druhem pozorování (Řehák, 1968). Práce s určovacími klíči zajišťuje žákům lepší a trvalejší znalosti přírodnin díky přesnějšímu pozorování a rovnávání. Musí rozlišovat jemné

morfologické rozdíly a hledat podstatné znaky (Řehák, 1968; Altmann, 1975). Je to praktické, ale i zábavné a trochu detektivní (Řehák, 1968). Podstatné pro práci s klíčem je znát morfologické pojmy. Při pozorování by je učitel měl postupně rozšiřovat od těch základních, které žáci znají ze školy. Žáci mohou využívat také morfologické slovníky, které bývají součástí určovacích klíčů. I práci s klíčem je třeba postupně cvičit a začínat jednoduše srovnáváním například jen dvou přírodnin (Altmann, 1975). Máchal (2000) uvádí, že problémem práce s klasickými určovacími klíči je jejich obtížnost, hlavně co se týče přímé souvislosti textu a obrazového doprovodu, který bývá na úplně jiné stránce. Pro výuku na ZŠ profesionální klíče nejsou vhodné. Pro děti je vhodnější využívat alespoň ze začátku k určování jednoduché obrázkové klíče. Určovací klíče jako pomůcky při výuce jsou více rozepsány v kapitole 2.4.3.

2.3.10 Didaktické hry

U člověka je hra jedna ze základních forem činnosti, pro kterou je charakteristické, že je svobodně zvolená, nesleduje žádný zvláštní účel, ale cíl a hodnotu má sama v sobě (Maňák et Švec, 2003). Hry mohou být využity k zábavnému opakování probrané látky či tématu nebo jako odpočinková vsuvka. Často bývají také jako odměna (Pavlasová, 2013). Didaktické hry zahrnují mnoho různorodých aktivit, které lze rozdělit na interakční hry (např. společenské či strategické hry), simulační hry (řešení případů, loutky) nebo scénické hry (návaznost na divadelní hry) (Maňák et Švec, 2003). Podle Pavlasové (2013) mezi didaktické hry patří například křížovka, šibenice, přiřazování, pexeso a kvarteto, osmisměrka či různé soutěže. Hry může vyučující vytvářet sám nebo může využít množství hotových didaktických her na internetu.

2.4 Učební pomůcky při výukových programech

2.4.1 Pracovní listy

Obecně je pod pojmem pracovní list myšlen tištěný materiál, který vytvářejí pracovníci dané instituce a který je k dispozici návštěvníkům (Mrázová, 2013). Je to učební pomůcka pro účinnější osvojení, procvičení nebo opakování tématu ve školním prostředí (Máchal, 2000). Pracovní list připravený určitou institucí jako muzeem či botanickou zahradou se liší od školních verzí zejména provázaností s konkrétní výstavou či zahradou (Mrázová, 2013). Pro jeho tvorbu je nutné si ujasnit, pro jakou věkovou kategorii je určen, jaký výchovný a vzdělávací cíl má naplnit a k čemu je především určen. Toto určení může být hodnocení žáků, opakování a upevnění probraného učiva, pomůcka pro

samostatnou práci nebo pokyn pro další činnost. Pokud je určen pro více žáků najednou, je důležité promyslet, jak s ním budou pracovat. Také je nutné si říci, co se s pracovním listem stane po dokončení úkolu, zda bude archivován nebo zůstane žákům jako dodatek k učebnici (Máchal, 2000).

Při tvorbě pracovního listu je nutná hlavně srozumitelnost, názornost a přehlednost. Otázky a úkoly musí být formulovány jednoduše. Grafická stránka listu také musí být uživatelsky příjemná. Rukou psané listy jsou vhodné pouze za předpokladu úhledného a čitelného rukopisu (Máchal, 2000).

Co se typů úkolů v pracovním listu týče, Altmann (1975) uvádí úkoly několika typů. Úkoly mohou vyžadovat jednoslovnou odpověď nebo volbu některé odpovědi typu a, b, c, d. Přiřazovací úkoly na srovnávání pojmů či objektů mohou být přiřazovány například šipkou. Žák také může třídit pojmy do skupin či řešit v úkolech vzájemné vztahy mezi pojmy. Součástí mohou být i úlohy vyžadující doplnění nákresu či jeho popisu.

Účelem a funkcí pracovních listů je přimět či spíše podpořit žáky a návštěvníky více vnímat své okolí, nahlížet na cíle listu různými cestami. Tento účel v sobě nese několik funkcí. První je funkce orientační a koordinační. Pomáhá orientovat v tématu a ukázat, jak je možné s výstavou či „přírodou“ pracovat. Druhou funkcí je poznávací a systemizační. Pracovní listy obsahují zejména základní poznatky k tématu. Pořadí úkolů je pak návod na poznání a utřídění informací. Třetí funkcí je rozvíjející, výchovná, upevňovací a kontrolní. Vhodně rozvíjí zájem o téma pracovního listu, podporují výchovný potenciál prostředí, fixaci nových informací i kontrolu správnosti zapamatovaného. Poslední funkcí je motivační a sebevzdělávací. Svým obsahem by pracovní listy měly motivovat zájemce o další prohloubení poznatků o daném tématu (Mrázová, 2013). Hlavním úkolem pracovního listu je aktivizace žáka, podpora jeho tvořivosti. Těžiště úkolů by tedy mělo být v aktivní práci. Tou může být aktivní vyhledávání informací, souvislostí, různé návrhy postupů, děláni schematických náčrtů nebo například doplňovat chybějící či nově získané zkušenosti (Máchal, 2000). S aktivním vyhledáváním mohou pomoci různé vhodně zvolené podněty, zadání a úkoly v pracovním listu. Ty cíleně přitáhnou pozornost k samotnému předmětu a ne jen k popiskám (Mrázová, 2013).

Co se podoby pracovních listů ohledně způsobu práce s nimi týče, Šobán (2007) definuje dva základní typy. Prvním je pracovní list pro práci s lektorem. Ten slouží jako podklad či rozšiřující materiál, ale nepoutá pozornost více než vlastní program lektora.

Bývají v něm prezentovány doplňkové informace a fotografie či obrázky nebo obsahují prostor pro vlastní aktivitu účastníka, jako například nákresy či výkresy. Druhým typem jsou samoobslužné pracovní listy. Ty již kladou větší nároky na metodickou stránku tvorby listů a také na samotné účastníky. Obsahují veškeré instrukce a je nutné do nich zahrnout i různé úkoly a aktivity. Měl by k nim být k dispozici i klíč se správným řešením.

Velkou předností pracovního listu je jeho kladný vliv na usměrnění dětské pozornosti. Žák se soustředí na konkrétní úkol lépe, jeho výkon je pro něj dobře hmatatelný a radost z úspěchu je povzbuzující (Máchal, 2000). Nevhodně zpracované pracovní listy mohou být pro pedagogický proces kontraproduktivní (Mrázová, 2013). Mezi nedostatky pracovních listů patří hlavně nejasné zadávání úkolů, dvojznačné a matoucí otázky, nevyvážená náročnost aktivit, monotematicnost úkolů, nedostatek prostoru pro vlastní vyjádření či pozorování, neuspořádanost a nepřehlednost či zahlcení žáka textem (Máchal, 2000; Mrázová, 2013).

2.4.2 Přírodniny

Přírodniny lze demonstrovat ve vyučovacích hodinách nebo během vycházek do přírody či práci na školním pozemku. Během vyučování či na školním pozemku se jedná o skutečné přírodniny v umělém prostředí, kdy jsou například pěstovány nebo chovány ve třídách (Podroužek, 2003).

Během vycházek či práce na pozemku vidí žáci přírodniny v jejich přirozeném prostředí a podmínkách. Mohou tak pozorovat a sledovat i jejich biotop (Podroužek, 2003). V přirozeném prostředí poskytuje organismus dokonalý obraz vnější stavby těla a životních projevů. Je možné pozorovat pohyb, dýchání, reakce na podráždění, růst a další projevy. Žáci pochopí i základní ekologické prvky, jako vztah ke světlu, tepelnému režimu, vzduchu, vodnímu režimu atd. (Altmann, 1972). Tyto varianty jsou časté pro botanické vycházky či pro mineralogii a petrografii. V zoologii je pozorování v přirozeném prostředí obtížnější a často je možné jen za využití pomůcek, například dalekohledu (Podroužek, 2003).

Při pozorování přírodnin v umělém prostředí, zejména třídy či školního pozemku, je možné přírodniny demonstrovat delší dobu, koncentrovat dostatečně sledované objekty, žáci mohou přírodniny soustavně pozorovat a využívat k tomu i pomůcek. Kromě školního pozemku se ve třídách vyskytují koutky živé přírody s akvárii, terárii a dalším vybavením.

Některé organismy lze demonstrovat volně (perloočky na sklíčku), některé v klícidlech (semena kulturních či planě rostoucích rostlin), pracovních bedničkách či kořenáčích (pěstované kulturní i planě rostoucí rostliny) nebo živných roztocích (hydroponně pěstované pokojové rostliny). Mechové zahrádky slouží dlouhou dobu a jsou také dobrým zdrojem mikroorganismů a nižších bezobratlých. S demonstrací živých živočichů bývají často potíže, protože chtějí uniknout (Altmann, 1972).

Přírodniny preparované a konzervované jsou další možností, jak využívat přírodniny. Mezi tyto vyučovací pomůcky se řadí vycpaniny živočichů neboli dermoplastické preparáty (např. ptáci), přírodniny zalévané do umělých pryskyřic (hmyz či jehličnany), kapalinové preparáty (např. obojživelníci) či entomologické preparáty (hmyz v krabičkách). Je možné mít také celé sbírky, jako bývá entomologická, herbáře rostlin či kostry živočichů a člověka (dnes převážně z plastu) (Podroužek, 2003). Trvalé preparáty bývají často rozčleněné. To pomůže žákům poznat přírodninu hlouběji než pouhým pozorováním. Významné je to například u členovců či u květů krytosemenných rostlin. Pomáhá též s určováním podle klíče. Kromě klasického herbáře je také možné založit fotoherbář (Altmann, 1972).

Bezprostřední manipulace s přírodninami bývá ve formě pokusu (viz výše) či v rámci morfologických cvičení. Při nich se žáci seznamují s morfologií přírodnin. Je využíváno také jednoduchých pomůcek, žáci se učí práci s konkrétními přírodninami a osvojují si jednoduché dovednosti. Tato cvičení také zaměřují žákovu pozornost na diakritické znaky (Podroužek, 2003).

Dále je možné chovat živočichy a pěstovat rostliny. Tyto metody jsou již komplexnější a přináší nejen vzdělávací, ale i výchovný, motivační a socializační efekt. Péče o živočichy a rostliny by ideálně měla být trvalou součástí výuky přírodních věd. V primární škole je toto vázáno na tzv. koutky živé přírody. Podobnou funkci plní i školní zahrada (Podroužek, 2003).

Pro chov živočichů jsou limitujícími faktory zejména relativní snadnost chovu, ekologické a ochranné hledisko, bezpečnost a hygiena a možnost efektivního didaktického využití. Jako pomůcky jsou využívány klece (vhodné druhy ptáků – andulka vlnkovaná, kanár), terária (drobní savci – křeček, křeččík), akvária (ryby a měkkýši), akvaterária (zástupci obojživelníků a plazů) a insektária (hmyz – pakobylky, strašilky). Pro pěstování rostlin je také nutný vhodný výběr. Limitující faktory jsou stejné jako pro

živočichy a navíc přibývá estetické hledisko. Coby pomůcky jsou využívány truhlíky, květníky, fóliovníky, skleníky, záhony a pařeniště (Podroužek, 2003).

2.4.3 Doplňkové didaktické materiály

Atlasy přírodnin

Práce s atlasy přírodnin je pro žáky lehčí a zvláště pro nižší ročníky i více užívaná než práce s určovacími klíči (Altmann, 1971 et 1975; Podroužek, 2003). Laik určí přírodninu rychleji například u hub, brouků či ptáků (Řehák, 1968). Využívá zejména pozorování a srovnávání konkrétní přírodniny s vyobrazením (Altmann, 1971 et 1975; Podroužek, 2003). Podstatná je kvalita vyobrazení a zdůrazněné diakritické detaily. Pouze některé atlasy však využívají toto zdůraznění znaků (Altmann, 1971 et 1975). Určení diakritických znaků je důležité, protože žáci často považují za rozlišovací znaky takové, které jsou nějak nápadné, jako barevnost či velikost, ale tyto znaky nemusí být i těmi diakritickými (Podroužek, 2003). Barevné atlasy totiž svádějí k povrchnímu pozorování souhry barev a hrubého tvaru (Altmann, 1971). Významnější je práce s černobílými atlasy s pérovkami, ve kterých musí žáci samostatně pečlivěji vyhledávat diakritické znaky (Altmann, 1975).

Častější prací s atlasy jsou žáci vedeni postupně od zjišťujícího pozorování k důkladnějšímu popisnému pozorování a nakonec až k myšlenkovému objevnému pozorování. V tu chvíli jsou již žáci sami schopni najít rozlišovací znaky přírodnin (Podroužek, 2003).

Určovací klíče

Určovací klíče a práce s nimi dávají trvalejší a lepší znalosti přírodnin, protože nutí žáky přesně pozorovat a srovnávat. Podstatná je pro ně znalost morfologických pojmů. Jelikož je práce s určovacími klíči složitější, je nutné ji se žáky cvičit od srovnávání dvou rostlin přes tabulky a dichotomické klíče (Altmann, 1975). Altmann (1971) doporučuje používat klíče a atlasy dohromady. Nejprve přírodninu určit pomocí klíče a kontrolu pak provést podle atlasu.

Řehák (1968) ve své knize některé vhodné klíče doporučuje. Pro botaniky je vhodné brát s sebou klíč do přírody vždy, aby se učili znát květeny přímo na přirozeném stanovišti. K tomu jsou klíče často uzpůsobeny a mají tzv. kapesní velikost (Altmann, 1971). U drobných živočichů, jako například členovců, je možné organismy vložit do krabiček a určovat doma (Řehák, 1968).

Školní klíče obsahují jen nejběžnější druhy a při určování vycházejí zejména z čeledí. Nemusí zachycovat například vzácné přírodniny a lokality mohou uvádět jen hodně obecně nebo vůbec. Naproti tomu vědecké klíče vyžadují hlubší studium a pro určení dokonce některé pomůcky, jako lupy či mikroskop. Vědecké klíče jsou rozděleny na určování podle čeledí, rodů, druhů a nižších systematických jednotek (Altmann, 1971).

Zjednodušené klíče přírodnin lze využívat i v primární škole. Obecně pro práci s určovacími klíči platí dle Podroužka (2003) zjednodušená pravidla. Je třeba využívat takové přírodniny, které mají výrazné a snadno určitelné diakritické znaky. Také je nutné se přesvědčit, že žáci ovládají potřebné morfologické pojmy. Poté je žákům vysvětlen princip výběru jednotlivých položek v klíčích. Může být buď dichotomický či složitější. Hlavním pravidlem je však důsledný nácvik postupu při určování přírodnin podle klíčů.

Tabulky morfologických znaků

Tabulky morfologických znaků jsou dalším způsobem, jak určovat přírodniny. Tyto tabulky mohou žáci vytvářet společně s vyučujícím. Jednoduše se do tabulky zanesou počet přírodnin = počet řádků. Počet sloupců pak označuje vybrané diakritické znaky. Tyto znaky budou žáci u přírodnin sledovat (Podroužek, 2003).

Modely

Modely jsou napodobeniny přírodnin. Jsou to umělé názorné pomůcky se značnou didaktickou hodnotou. Jako nejideálnější se jeví použití modelu zároveň s přírodninou nebo bezprostředně po ní. Obzvláště vhodný a důležitý je při výkladu o drobných či mikroskopických přírodninách, které nelze jinak demonstrovat žákům hromadně. Nahrazují také velké přírodniny, které by nebylo možné reálně žákům při výuce ve škole prezentovat (plemena tura domácího) nebo převážně nedostupné přírodniny (vzácní živočichové). Modelem lze také nahradit přírodniny v době, kdy nejsou v přírodě k dispozici. Obzvláště se tak činí, pokud osnovy nedodržují princip časovosti a přírodniny nelze uchovat ani konzervačními prostředky. Z hlediska výuky jsou důležité modely orgánů lidského těla, protože reálné preparáty se ve výuce nepoužívají (Altmann, 1971).

Hlavním významem modelů je, že umožňují zobecňování. Dají se na nich zvýraznit podstatné znaky nebo například barevně rozlišit detaily vnitřní stavby těl. Užíváním modelů ve výuce se pomáhají vytvářet správné představy a pojmy. Ale i modely mají své nevýhody. Jednou z nich je vysoká cena. Některé modely se však dají i vyrobit. Další nevýhodou může být jejich velikost a problém s uskladněním či přenášením. Některé jsou také náchylné k rozbití (sádrové odlitky) a vyžadují opatrné zacházení (Altmann, 1971).

Altmann (1971) dělí modely na statické a dynamické. Statické modely ukazují vnější a vnitřní stavbu. Mohou být pevné nebo také rozkládací (např. model květu). Tyto modely mohou znázorňovat i různá zařízení, například model včelího úlu, nebo různé činnosti, jako způsoby roubování ovocných stromů. Dynamické modely umožní kromě představy o tvaru a stavbě i představu o funkci. Sem se dají zařadit například modely rybích ploutví či kývavé pohyby lidské lebky. Řada dynamických modelů může ukazovat i vývoj organismu. Podle obsahu pak modely mohou být botanické, zoologické, obecně biologické, mineralogické a geologické či ze základů

zemědělské výroby (půdní profil). Podle pohledu pak plošné nebo trojrozměrné, mezi nimiž jsou modely reliéfní a blokdiagramy.

Školní biologický obraz

Je nejčastějším výukovým prostředkem. Umožňuje vytvoření správné představy ve chvíli, kdy není možné demonstrovat přímo přírodninu. Zachycuje ji v různých částech vývoje či zachycuje i její životní prostředí. Přírodninu zvětšuje či zmenšuje dle potřeby, ovšem musí to být přiměřené. Skutečná velikost by na obraze měla být také nějakým způsobem znázorněna, například úsečkou. Obraz tvoří velmi dobře názory ve výuce anatomie a histologie. Zjednodušuje a schematizuje tak, aby vynikly potřebné detaily a žáci soustředili svou pozornost na určité jevy. Využívá se též při upevňování učiva a při zkoušení. Obrazy mohou usnadňovat rozlišování přírodnin a orientaci v systému rostlin a živočichů. Mohou být botanické, zoologické nebo také smíšené (rostliny a živočichové tůně), ekologické (organismus ve svém prostředí), morfologicko-anatomické. Naopak nevhodné jsou obrazy ekologicko-systematické, které násilně spojují různá životní prostředí. Zvláštním typem jsou pásové obrazy, které znázorňují postupně vývoj živočicha, nebo plastické obrazy. Barvy na obrazech by měly být přirozené, ovšem někdy neodpovídají (okysličená a odkysličená krev) (Altmann, 1971). Obrazy mohou také doplnit představy žáků při studiu rostlin pouze v jednom ročním období. Například u dřevin nelze vidět většinou najednou květ, plod a listy (Altmann, 1972).

Fotografie

Fotografie proniká do výuky biologie jako velmi názorná pomůcka. Využívá se jako názorný materiál k doplnění výkladu a kombinuje se s ostatními pomůckami, aby se zpřesnil názor žáků. Slouží také ke zdokumentování pěstitelských pokusů, vycházek a exkurzí. Fotografie ukazují celkový vzhled organismu, vývojová stadia, detaily stavby a sezónní jevy z jejich života. Vyučující i žáci mohou výuku obohacovat svými fotografiemi (Altmann, 1971). Dají se využít i na vytvoření fotoherbáře (Altmann 1971 et 1972). Nejlepší fotografie jsou přímo z přírody, z přirozeného prostředí fotografovaných organismů. Makrofotografie se využívá pro detaily vnější stavby těla. Podává detaily, které lidské oko již ze vzdálenosti 25 cm nerozezná. Naproti tomu mikrofotografie nahrazuje přímé pozorování pod mikroskopem nebo jsou vhodné při instruktáži práce s mikroskopem. Ty se však využívají jen tehdy, když je nedostatek mikroskopů či chybí-li preparát (Altmann, 1971)

Nákres

Nákres pomáhá k rychlejšímu pochopení učiva, nutí žáky k pečlivosti a důkladnosti při pozorování. Nákresem se naučí správně vystihnout charakteristické znaky. V mnoha případech nákresy nahradí dlouhý slovní výklad a popis přírodniny nebo její části. Didakticky vhodný nákres

musí být jednoduchý a zároveň obsahově a vědecky správný. Při výuce by měl být zhotoven před očima žáků. Provádí se plynulými výraznými čarami. Musí také být přiměřený věku žáků, aby si jej dokázali sami také nakreslit. Během vyučování mohou být nákresy dočasné nebo trvalé. Přímou ve školách se často kreslí křídami na tabuli, kde zůstávají tak dlouho, jak jsou potřeba. Pokud se nedělají nákresy na tabuli, pak na velkoformátový papír tuší a temperovými barvami. Při složitějších nákresech je vhodné opatřit jednotlivé popisované části čísly a uvést k nim vhodnou legendu (Altmann, 1971).

I nákresy se mohou dělit na statické a dynamické. Statický nákres ukazuje přírodu v určitém stavu. Dynamický nákres dvěma nebo několika nákresy zachycuje přírodu v pohybu nebo ve vývoji. U dynamického nákresu je možné řadit části vedle sebe (vodorovný), pod sebe (kolmý) nebo do kruhu (kruhový nákres). Zvláštním druhem je srovnávací nákres, u kterého jsou jednotlivé přírodniny porovnávány, například květy třešně, hrušně a jabloně. Orientační a určovací nákresy urychlují a ulehčují určování rostlin a živočichů v klíčích. Jiné nákresy ukazují průběhy pokusů (Altmann, 1971). I nákresy mohou být využity, stejně jako obrazy, k dotvoření představy u rostlin, kde není v jedné chvíli možné vidět všechny fáze vývoje (Altmann, 1972).

Otisky

Jsou jednoduchou a zdařilou pomůckou při výuce o rostlinných orgánech, listech. Listy je možné otisknout přímo do poznámek ve škole nebo doma. Je k tomu potřeba větší polštářek na razítka, černá razítková barva a otiskované listy. Na správně provedených otiscích je vidět tvar listu, ale i stavba žilnatin (Altmann, 1971).

2.5 Činitelé účinnosti výchovy v přírodě

Podle Máchala (2000) se člení na tři základní – vědomostní a znalostní, dovednostní a prožitkové a postoje a pospolitostní. Je nutné, aby spoluúčinkovali všechny tři činitelé, jinak se míjejí účinkem. Nelze se opírat pouze o vědomostní stránku. Děti, aby přírodu více vnímaly, potřebují něco prožít, vypořádat, něco pochopit či něčemu pomáhat, zároveň se tak učí i empatii.

Vědomostní a znalostní činitel je prakticky škála informací o přírodě, které tvoří základy. Pro tohoto činitele je významná metoda souvislostního učení. Pro dovednostní a prožitkové činitele jsou typické nejrůznější kontakty s přírodou, konkrétními místy, konkrétními způsoby péče o rostliny, živočichy a další možnosti. Ideální jsou například samostatná pozorování v biotopu, různé manuální práce nebo třeba rozvoj smyslového

vnímání. Vztah s přírodou se upevňuje nejlépe díky práci s přírodními materiály. Postojové a pospolitostní činitele se podílejí na vytváření předpokladů týmové práce a komunikativních dovedností. Mezi tyto činitele je možné zařadit prázdninové tábory, pobytové programy s přírodní tematikou nebo různá terénní praktika (Máchal, 2000).

2.6 Specifika výchovy k přírodě a v přírodě u dětí

Pobyt v prostředí se zelení je pro děti velmi příznivý. Podporuje fyzické, psychické i sociální zdraví dětí. Rozvíjí jejich mozek, vzdělávací výsledky a ochotu chovat se odpovědně k životnímu prostředí. Snižuje mentální únavu a obnovuje pozornost. Zvyšuje schopnost soustředit se a potlačit rušivé podněty. Přináší to samozřejmě i pozitivní dopady na učení, zejména zvládnutí i složitějších úloh s lepšími výsledky (Daniš, 2016). Studie ukazují, že žáci využívající k učení ve větší míře životní prostředí a různé environmentální programy mají lepší skóre ve srovnávacích testech nejen v přírodních vědách, ale i ve čtení, psaní, matematice a sociálních vědách. Mají také méně kázeňských problémů, vyšší zájem o vzdělání, sebeúctu a pocit uspokojení z odvedené práce (Lieberman et Hoody, 1998 in Daniš, 2016). Vysvětlení je nejspíše v tom, že pobyt dětí venku v přírodě tzv. čistí hlavu a posiluje schopnost dalšího soustředění. S největší pravděpodobností mají ale vliv i mnohé další strategie, kterými se vyznačovaly programy ve zkoumaných školách v USA (Daniš, 2016).

Kontakt s přírodou již v dětství má prokazatelnou souvislost s odpovědným chováním k životnímu prostředí v dospělosti. Nejvýznamnější životní zkušeností byl čas strávený venku v přírodě nejen během dětství, ale i během dospívání. Důležité jsou i příklady rodičů, učitelů a dalších lidí a jejich postoje k přírodě a její ochraně (Daniš, 2016). Wells et Leckies (2006) zjistily, že zkušenost s divokou přírodou v dětství ve formě her a procházek, kempování či rybaření má pozitivní souvislost s přátelským postojem k životnímu prostředí i k odpovědnému chování. Přátelský postoj k přírodě má i setí, sázení, sklizení zeleniny nebo péče o živé rostliny.

Specifika pro jednotlivé stupně dětství definuje Máchal (2000) takto:

U předškoláků je výchova k přírodě potřebná, avšak musí být velmi jednoduchá a opírat se o zkušenosti, které malé děti pochopí. Pro předškoláky je vhodná péče o zvířátko, sledování růstu rostlin a pochopení, že bez péče člověka se nebude mít ani

živočich ani rostlina dobře. Poučení je v tomto případě nenásilné a opírá se o jednoduchou aktivitu samotných dětí a zřejmou zkušenost.

U dětí prvního stupně ZŠ (6–10 let) již může být rozvíjen smysl pro povinnost, ale opět v názorné podobě, zejména péčí o nějaký malý kousek přírody. Jejich aktivní činnost se opírá většinou o nápodobu starších žáků, ne tolik dospělých. Činnosti musí být jednoduché a krátkodobé. Pro tuto věkovou skupinu jsou vhodná jednoduchá pravidla, která si mohou osvojit a případně od svého okolí i vyžadovat.

Pro děti druhého stupně ZŠ (10–14 let) jsou vhodné práce v skupinách pod vedením staršího spolužáka. Je možné, že se u nich objeví i přelétavost zájmů. U adolescentů je typické hledání jejich vlastní osobnosti. Práce s nimi by měla být vedena v přátelském duchu. Jsou schopni se pouštět i do velkých činů, ale může chybět smysl pro každodenní drobnosti. Avšak pochopí i složité přírodní zákonitosti a rádi se dovídají nové skutečnosti, čehož lze při výchově využít.

2.7 Bečovská botanická zahrada – ekocentrum

Ekocentrum v Bečovské botanické zahradě vzniklo v roce 2009 v souvislosti s projektem záchrany a obnovy botanické zahrady (Ekocentra.cz, 2018). Obrázek č. 1 ukazuje současnou akreditaci ekocentra. Je podporováno Karlovarským krajem v rámci projektu podpory v oblasti environmentálního vzdělávání, výchovy a osvěty. Vzdělávací aktivity jsou zaměřeny na environmentální výchovu, vzdělávání a osvětu, ale také na zábavu a prožitek v atraktivním prostředí zahrady (Informační portál Karlovarského kraje, 2017). Důraz je kladen na děti a studenty mikroregionu, ale v rámci workcampů i dalších z celého světa (Ekocentra.cz, 2018).

Ekocentrum disponuje 9 ha botanické zahrady, venkovní a vnitřní učebnou. Jsou zde sbírková oddělení introdukovaných rostlin, lesní porost, luční společenstva, genofondový sad, skalní výchozy, říční tok, mokřad a vodní nádrž (Ekocentra.cz, 2018).



Obrázek č. 1: Osvědčení o akreditaci Ekocentra ČSOP Bečovská botanická zahrada (foto: autorka)

2.7.1 Vzdělávací programy

Jednotlivé vzdělávací programy je možné si objednat a vybrat. Všechny programy jsou vedeny vysokoškolsky vzdělanými lektory převážně s pedagogickým vzděláním. Jsou zaměřeny na poznávání místního ekosystému v rámci živé i neživé přírody, ale také tematicky podle ročních období. Může se jednat i o témata, která navazují na probíranou látku ve školách a školách a která lektor zajímavě přiblíží žákům. Odměnou je pak pro každého účastníka osvědčení a vždy i nějaký výrobek nebo suvenýr na památku, který si žák vlastními silami vytvořil. Nově jsou do programů zařazeny přírodní zahradničení a permakulturní principy (Informační portál Karlovarského kraje, 2017).

Cílů projektu vzdělávacích aktivit je několik. Hlavním cílem je obeznamit účastníky hravou a příjemnou formou o konkrétním tématu. Dále pak vytvoření či upevnění žákovských vztahů k přírodě, domovu a každodenní lidské práci. Děti se naučí o vztazích člověka a životního prostředí, vazbách a provázanosti v přírodě, pochopí odpovědnost ke svému životnímu prostředí, naučí se rozvíjet úctu k životu a vnímat důsledky lidské činnosti. Součástí výuky jsou i odpočinkové aktivity na volnočasových prvcích v areálu (Informační portál Karlovarského kraje, 2017).

Cena výukových programů byla na počátku jejich provozování 30,- Kč/žáka, v případě programu Školní výlet pak 50,- Kč/žáka (Bečovská botanická zahrada, 2015). V současnosti je cena výukových programů 35,- Kč/žáka za vyučovací hodinu (45 minut).

Programy však lze objednat i v délce 90 minut (střední program) a 135 minut (dlouhý program). Po domluvě jsou možné i programy celodenní, dvoudenní či týdenní. Cílovými skupinami jsou mateřské školy, I. a II. Stupeň základních škol a odborné střední školy. Maximální počet účastníků programu je 30 (Informační portál Karlovarského kraje, 2017).

Výukové programy probíhají za každého počasí. V areálu zahrady je možnost zastřešeného sezení i badatelný. V zastřešeném prostoru i badatelně je též možné využít dataprojektor a připojení na internet (Informační portál Karlovarského kraje, 2017). Venkovní učebna má kapacitu 40 osob, vnitřní učebna s knihovnou pak 10 osob (Ekocentra.cz, 2018).

2.7.2 Témata současných vzdělávacích programů

Témata vycházejí z unikátního prostředí Bečovské botanické zahrady a její krajinné nabídky. Lze zde využít les, louku, sad, řeku, rybník, mokřad, skálu a další. Sama zahrada se nejvíce zabývá tématy ochrana přírody, krajina, dřeviny, trvalky, bylinky, ovocnictví atd. Převažuje zde tedy poznávání flóry. Všechna témata jsou popisována z pohledu přírodovědného, výtvarného, ale i divadelního a praktického. Celoročně v rámci různých akcí jsou naplánovány i tvořivé dílny (Bečovská botanická zahrada, 2015; Informační portál Karlovarského kraje, 2017).

Jmenuji se Strom

V tomto programu budou děti seznámeny se stromem jako důležitým živoucím organismem. Během programu pochopí, že stromy slouží i jako úkryty pro jiné organismy a s jednotlivými částmi stromu (kořen, kmen, list, květ či plod) se seznámí in natura pomocí smyslů, zejména hmatu a čichu. Program obsahuje i výtvarnou složku, kdy se děti seznámí se stromem například frotáží či výrobou razidel (Bečovská botanická zahrada, 2015).

Koulelo se koulelo

Tento výukový program pojednává o jabloni. Děti jsou seznámeny s její fyziologií, historií a významem pro člověka. Projdou se po starém ovocném sadu a vytvoří si vlastní výrobek z jablek. V létě a na podzim patří k programu též ochutnávka místních druhů jablek a produktů z nich vyrobených. Na závěr si všichni vyrobí jablečný mls (Bečovská botanická zahrada, 2015).

Kráska trvalek

Zde jsou dětem představeny trvalky, jejich fyziologie a základní rozdělení podle pěstebních nároků. Přímo v zahradě si mohou žáci trvalky prohlédnout, ohmatat a hlavně ovonět. Na závěr si každý připraví vlastní floristickou trvalkovou kompozici (Bečovská botanická zahrada, 2015).

Zázračná moc bylinek

Během tohoto programu se žáci seznámí s bylinkami. Poznají jejich fyziologii, historii a především vůně. Pomocí svých smyslů budou moci jednotlivé rostliny poznávat. Během programu budou děti vařit bylinkový čaj (Bečovská botanická zahrada, 2015).

Botanici v Botanické

Program seznamuje děti s historií Bečovské botanické zahrady. Během něj jsou jim představeny i nejvzácnější dochované dřeviny. Za pomoci lektora si zahrají na zahradníky, navrhují zahradu a vypracují zahradní plán. Závěrem si vytvoří 3D model zahrady, který si mohou vzít domů (Bečovská botanická zahrada, 2015).

Jedlé květy

Dětem jsou představeny květy, které lze konzumovat. Během programu si hrají na luční víly a skřítky a připravují hostinu pro královnu víl. Zábavnými hrami, převleky a s pomocí dalších dekorací se dozví, jaké rostliny konzumovali naši předci a o jejich nárocích na pěstování. Na závěr programu si samy děti namíchají mátové „mojito“ a nápoj mládí (Bečovská botanická zahrada, 2015).

Co všechno žije ve vodě

Děti se formou her, obrázků a příkladů živých živočichů seznámí s obyvateli vody. Získají informace o jejich fyziologii, uzpůsobení k životu pod vodou a jak jsou jejich vývojová stádia na vodu vázána. Dále si s lektory vysvětlí i jejich význam pro člověka (Bečovská botanická zahrada, 2015).

Co se děje v půdě

Program je zaměřen na půdní edafon, zejména na zoedafon. Dětem je přiblížena důležitost žížaly obecné v ekosystému a její význam. Během programu se seznámí s jejím

životem, mohou si ji prohlédnout a sáhnout si na ni. V rámci jednoduchých pokusů děti uvidí fyziologii a význam žížaly v praxi. Na závěr si děti žížalu vymodelují z modelářské hlíny (Bečovská botanická zahrada, 2015).

Včelky, mušky, vřetenušky

Tento program dětem přibližuje užitečný i škodlivý hmyz. Za pomoci obrázků a her jsou dětem ukázány a přiblíženy rozdílné životní cykly a stádia významných zástupců hmyzu. Také je řešen jejich význam pro přírodu a člověka. Děti si během programu obarví látku formou batikování a vyrobí si motýla (Bečovská botanická zahrada, 2015).

Krásky v šupinách

Účastníci se během programu seznamují za pomoci her, otázek a obrázků se životem a životním cyklem hadů. Seznámí se s hady, kteří žijí na území ČR. Žákům jsou přiblíženy životní funkce hadů a rozdíly mezi jednotlivými druhy. Během programu jsou využíváni i živí hadi, které si děti mohou pohladit a prozkoumat strukturu jejich kůže. Tyto poznatky pak mohou využít během výtvarných aktivit – kreslení a modelování – kdy jsou seznámeny s hlavními rozdíly mezi zmijí a užovkou (Bečovská botanická zahrada, 2015).

Školní výlet

Během tohoto programu je vedena klasická prohlídka Bečovské botanické zahrady na 45 minut. Výklad je uzpůsoben věku dětí. Děti se dozví o historii areálu, jeho vývoji a prohlédnou si nejzajímavější exempláře dřevin. Po prohlídce je možnost využít posezení u ohně a opékání buřtů (Bečovská botanická zahrada, 2015).

Školní výlet volný

Posledním nabízeným programem je návštěva bez výkladu průvodce a lektorského dozoru. Je možné zahradu procházet samostatně a využít všech nabízených prvků, jako je přírodní hřiště a sporty, indiánské týpí, lodičky, ferraty, ohniště a další (Bečovská botanická zahrada, 2015).

3 Cíle práce

Bečovská botanická zahrada je charakterizována po stránkách územních, přírodních i botanických již v pracích Marešová (2016), Svoboda (2014) a Špaková (2010, 2012 et 2016). Marešová (2016) a Svoboda (2014) uvádějí i významné druhy dřevin, proto se jimi tato práce detailněji zabývat nebude.

Marešová (2016) ve své diplomové práci již pracovní list pro Bečovskou botanickou zahradu vytvořila, ale jednalo se o list vhodný spíše pro nižší stupně vzdělávání, než je 2. stupeň ZŠ. Tento pracovní list navíc kombinoval různá témata ze zahrady. Proto vznikla potřeba a zájem ze strany provozovatelů BBZ, aby byly vytvořeny výukové programy zaměřené na dřeviny. O dřevinách v zahradě má autorka značný přehled, protože se jim věnovala již ve své předchozí bakalářské práci (Špaková, 2016).

Cílem práce bylo vytvořit několik variant botanicky zaměřených výukových programů, přičemž byly zvoleny dřeviny. Do výukových programů a pracovních listů byly zařazeny takové dřeviny, které jsou základní pro poznávání nejen v botanických zahradách, ale i parcích a ve volné přírodě, v kombinaci se zajímavými dřevinami samotné botanické zahrady. U všech vybraných rodů dřevin byly voleny takové exempláře, ke kterým je možné se ke dřevině přiblížit natolik, aby mohla být dřevina zkoumána všemi smysly.

4 Metodika

Výukové programy byly vytvořeny celkem tři. Na jehličnaté dřeviny, listnaté dřeviny a zvláště ještě na šišky. Každý program má vytvořen svůj pracovní list a je možné jej absolvovat buď s lektorem botanické zahrady, nebo s učitelem ZŠ coby lektorem, ale i samostatně v případě „Já, jehličnan“ a „Já, listnáč“. U výukového programu „Není šiška jako šiška“ je zapotřebí pomůcek. Pro všechny zkoumané dřeviny, ale i další, byly vytvořeny autorkou práce i popisky, které budou (v některých případech již jsou) rozmístěny přímo na konkrétních dřevinách po areálu. Ukázkou popisků obsahuje příloha č. 5. Detailní mapu s umístěním dřevin obsahuje práce Špaková (2016).

Pro pracovní listy byly vytvořeny i obrázky. Pokud není uvedeno jinak, je jejich autorem Jindřiška Špaková. Předlohou šišek jehličnanů byl Hejný et al. (1997) a Vaitauerová (1994). Zároveň byly vytvořeny i linoryty na poznávání listů. Jejich autorkou je autorka práce. Předlohou byly živé listy. K výukovému programu „Není šiška jako šiška“ byla sestavena tzv. výuková krabice, která obsahuje sbírku šišek a semen jehličnanů k využití při programu venku i v badatelně botanické zahrady. Dále papírová měřítko o délce 20 cm vyrobená z kartonu a zjednodušený klíč k určování jehličnanů dle šišek. Klíč pracuje na principu tvaru šišky (oválný, vejčitý a kulovitý), její délky a případně dalších specifik, jako jsou šupiny daleko od sebe, trojcípé podpurné šupiny atd.

Výukové programy „Já, jehličnan“ a „Není šiška jako šiška“ byly testovány v Bečovské botanické zahradě 7. 4. 2018 v rámci oslav Vítání jara žáky 9. ročníku ZŠ. Program „Není šiška jako šiška“ pak ještě v rámci kroužku Domu dětí a mládeže v Českých Budějovicích Přírodověda pro každého pod vedením Bc. Jana Fialy. Zde se jednalo o žáky 4. a 5. ročníku ZŠ (fotodokumentace viz příloha č. 3). Ukázkou vyplněných pracovních listů z obou lokalit je součástí příloh č. 1 a 2.

Práce se žáky probíhala formou popisu dřevin lektorem, spojenou s demonstrací jednotlivých přírodnin. Se žáky bylo také během programu diskutováno (některé otázky z pracovních listů jsou na diskuzi přímo postaveny). Žáci pozorovali dané přírodniny a poznávali je často i více smysly. Mohli si osahat kůru stromu, jehličí či například šišky. Pozorovali také tvary, barvu, množství a další vlastnosti přírodnin. Na závěr pracovních listů „Já, jehličnan“ a „Já, listnáč“ mají žáci připravenou i tajenku, čili jednu z forem didaktické hry. U pracovního listu „Není šiška jako šiška“ je součástí také pokus. První je

jednoduchý a rychlý, kdy žáci upustí z výšky semeno jehličnanu a pozorují jeho dráhu. Druhý pokus je složitější a je k němu zapotřebí již delší čas a pomůcky.

Část výukového programu „Není šiška jako šiška“, konkrétně určování šišek jehličnanů pomocí klíče a měřítka, byla prezentována i v rámci „Vědy na Včelné“ v roce 2017 (viz příloha č. 4). Žáci základních škol z Kamenného Újezdu, Boršova nad Vltavou a Rožnova si během dopoledne vyzkoušeli určit šišky sami. Odpoledne se konala akce i pro veřejnost a šiškové stanoviště navštívili i rodiče s mladšími dětmi z mateřské školy či I. stupně ZŠ.

5 Navržené výukové programy

5.1 Já, jehličnan

5.1.1 Metodické pokyny k výukovému programu

Žáci se díky programu a navazujícímu pracovnímu listu dostanou do oddělení nahosemenných rostlin. Je vhodné na začátek zmínit i to, proč jsou nahosemenné. Jehličnany se dobře pozorují ve všech ročních obdobích. Ideální však je zima a časné jaro, kdy lze pozorovat jehličnany samotné, včetně obrysu koruny. Nejsou totiž zakrývány listy listnatých dřevin v okolí.

- délka programu je minimálně 60–90 minut
- kombinuje popis, pozorování, demonstraci, práci s pracovním listem, hmatové vnímání, pohyb po zahradě, získávání informací z popisek
- potřebné pomůcky: tužka, voskovka či uhel, podložka pod pracovní list, případně měřítko
- výuková oblast RVP: Člověk a jeho svět (Rozmanitost přírody), Člověk a příroda (Přírodopis – Obecná biologie a genetika, Biologie rostlin, Praktické poznávání přírody)
- cíle: praktické poznávání nahosemenných rostlin

Pokud není uvedeno jinak, jsou informace o dřevinách převzaty z Hejný et al. (1997).

Zastávka č. 1: Smrk a jedle

U zastávky č. 1 se dětem ukáže zástupce obou rodů. U smrku ztepilého není v BBZ problém dosáhnout na větvičku u několika exemplářů ve svahové části zahrady. Případně se dají smrkové větvičky najít i na zemi pod smrky. Dále je možno hledat pod smrkem Engelmannovým (u pamětní desky Johanna Koditka) či u smrku stříbrného (kousek od soch Matka a Strom života).

U jedlí se lépe hledají jehlice jedle ojíněné, která se nachází buď kolem vyhlídky na zámek, nebo u korkovníku amurského nad Mariinou studánkou. Zahrada se v těchto

částech nijak neuhrabuje a nečistí od jehličí. Lze nalézt čerstvé kousky větviček nebo suché dlouhé jehlice k demonstraci a vlastnímu prozkoumání žáky.

Žáci by si měli všimnout zásadních rozdílů mezi jehlicemi obou rodů. Jehlice smrku jsou tužší, pichlavější, na větvičku napojené krátkou stopkou a obvykle rovné. Oproti tomu jedlová jehlice je měkčí, není pichlavá, na větvičku je připojena kulatým terčíkem a bývá zakřivená. U jedle ojíňené je pozoruhodná i délka a barva jehlic. Jedle kavkazská má zahnuté špičky jehlic a na rubu dva bílé průduchové proužky. Tyto proužky si většina dětí spojuje s jedlemi, ale při zkoumání jehlic v botanické zahradě zjistí, že podobné proužky mají i jiné jehličnany, jako například jedlovec kanadský či douglaska tisolistá. Pokud je to možné, hlavně z časového hlediska, lze vzít větvičku s sebou a na závěr si u stolu udělat ještě průřez jehlicí a podívat se na něj například lupou. Při samostatném vyplňování pracovního listu žáky je lepší větvičky jim připravit.

Druhý smrkovo-jedlový úkol je v rozpoznání šišek. Šišky smrku ztepilého a stříbrného žáci v botanické zahradě uvidí a jistě sami poznají. Jedlové šišky bohužel k dispozici reálně nebudou (pokud den před vycházkou na výukový program nebude foukat silný vítr), ale u obou jedlí jsou jako fotografie součástí popisky na dřevině. Náповědou také je, jak jsou šišky vykresleny na obrázku – jedlové šišky rostou směrem vzhůru na větvi.

Zastávka č. 2: Borovice

V prvním úkolu se opět zkoumají jehlice. Borovice, které jsou v tomto úkolu vhodné ke zkoumání, jsou borovice lesní, b. vejmutovka a b. Jeffreyova. Tyto borovice se jehlicemi velmi liší. Je možné v rámci úkolu vybrat pouze jeden druh nebo také klidně všechny tři vyjmenované druhy porovnat. Borovice lesní má jehlice ve svazečku po 2, tuhé, poměrně krátké. Borovice vejmutovka má jehlice ve svazečku po 5, měkké a delší než borovice lesní. Borovice Jeffreyova má tříjehlicové (výjimečně čtyř) svazečky, jehlice velmi dlouhé (až 25 cm) a také tuhé, špička pichlavá. Průřez jehlicemi se také liší, proto pokud je to z časových důvodů možné, tak opět vzít jehlice s sebou ke stolu. U borovic je toto však vidět dobře i pouhým okem při lepším zkoumání ihned na místě. Při samostatném vyplňování úkolů žáky je lepší jehlice připravit dopředu.

Druhým úkolem žáci zjišťují, k čemu jsou borovice dobré. Lektor, případně vyučující, se zeptá, zda žáci nějaký příklad vědí a poté je seznámí s využitím těchto dřevin, případně při samostatném plnění úkolu jsou informace obsaženy na popisných cedulích.

Bremnesová (2005) uvádí u borovice lesní její využití na borovicový olej, který se vyrábí suchou destilací jehlic, větví a šišek. Používá se pro parfumerii a inhalace při zánětech průdušek a nachlazení. Druhotný olej ze dřeva se používá pro výrobu mýdel a koupelových olejů, jako osvěžující vůně a při bolestech. Jehličí se dá využít do potpouri. Šíškami se v některých zemích ochucuje pivo a víno, pryskyřice se přidává do řeckého vína. Z pryskyřice se vyrábí kalafuna (používá se například na mazání smyčce u strunných nástrojů). Větve, které se rozkládají ve vodě, také prý brání růstu řas. Všechny borovice jsou také dřevinami vysazovanými do parků a zahrad.

Třetí úkol je pojmenovat správně borovici s obrovskými šíškami, které jsou v BBZ občas k nalezení. Je to borovice Jeffreyova.

Zastávka č. 3: Modřín

V prvním úkolu se opět jedná o jehlice. Pod modříny jsou bez problému k nalezení suché větvičky s brachyblasty, občas se šíškami. Žáci by si měli nakreslit tedy větvičku s brachyblasty, a pokud bude možnost, prohlédnout si i větvičku s jehlicemi. V případě opadání je pak větvička vyfocena na popisce.

Druhý úkol nechá děti trochu zamyslet, proč je modřín opadavý. Měly by se dozvědět, že to není náš původní druh a u nás se musel nějak adaptovat našim podmínkám. Jeho měkké jehlice nejsou schopné udržovat vlhkost a strom by přes zimu přišel o velkou zásobu vláhy. Proto je shazuje, aby odolal velkým zimním mrazům (Zoun, 2013).

Zastávka č. 4: Jedlovce a douglasky

Zde jsou na obrázku dvě šišky a úkolem je správně přiřadit, která patří kterému rodu. Douglasková šiška je větší a má trojčipé podpůrné šupiny. Jedlovcová šiška je velká jen asi 1–1,5 cm. Součástí úkolu je pozorovat, co mají oba rody společného s jedlemi, do nichž byly kdysi řazeny. Správnou odpovědí jsou bílé průduchové proužky na jehlicích a vzhled jehlic všeobecně. Jedlovcové jehlice se dobře prohlízejí u dětského hřiště, douglaskové ve svahu u obrovské douglasky, která má kolem sebe na zemi spoustu šišek i větviček.

Zastávka č. 5: Cypřišky a zeravy

U těchto rodů lze pozorovat tzv. šupinovité listy. Pokud půjdou žáci s pracovním listem samostatně, dočtou se informaci na obou rodech z popisné cedule. Zerav západní se dobře pozoruje v horní části zahrady u bývalých skalek, zerav obrovský u Mariiny studánky a cypřišek hrachonosný na rozcestí u soch Strom života a Matka. Tento strom (konkrétně je to kultivar 'Plumosa') byl i jedním ze signálních stromů při rozpoznávání areálu podle dobových fotografií.

Typickým znakem pro tyto dva rody je i v pruzích se odlupující kůra. Žáci si ji technikou frotáže zvěční na zadní stranu pracovního listu. Přiloží pracovní list na kůru a budou po něm přejíždět naplocho voskovkou.

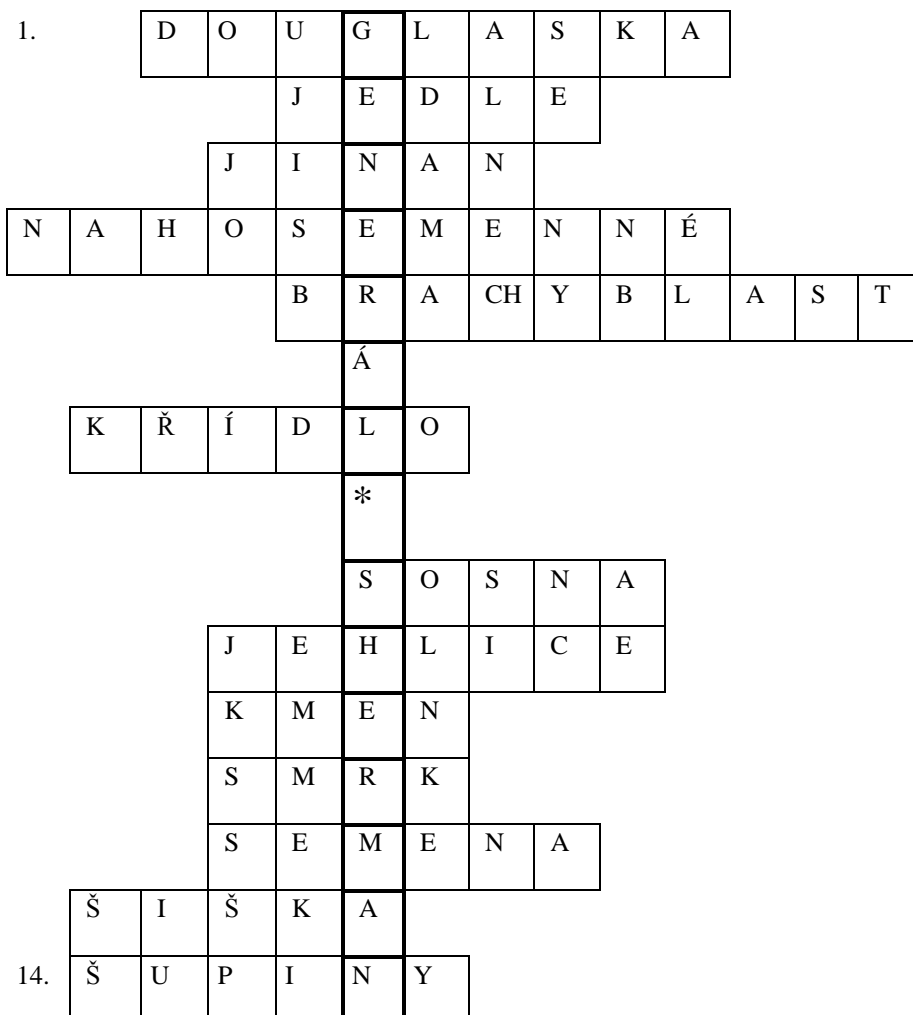
Zastávka č. 6: Jinan

Jinak dvoulaločný je zvláštní dřevinou. Někdy je řazen mezi všechny jehličnany, někdy do samostatného oddělení jinany. Do tohoto pracovního listu byl zařazen z důvodu jeho zvláštnosti a trochu tajemnosti. Jak i popiska v pracovním listu uvádí, je to druh, který přežil do dnešních dnů jen na malém území v Číně. Je zvláštní zejména svými listy, které vyrůstají ve svazečcích, jsou řapíkaté, mají plochou čepel rozdělenou na dva laloky a vějířovitou žilnatinu. Cévní svazky mají uspořádané jako jehličnany, ale jinak se listy více blíží listnatým dřevinám. Patří však mezi nahosemenné rostliny, protože nemá květy ani plody, vajíčka nejsou chráněna. Semena mají jen dužnaté obaly a připomínají třešně. Jsou to dvoudomé dřeviny, tudíž je potřeba mít samčí a samičí exemplář, aby plody mohly vzniknout. Plodí však až kolem 35 let. V BBZ jsou oba jinany ještě hodně mladé.

Jinan dvoulaločný je jediným zástupcem tohoto rodu a jediným žijícím zástupcem čeledi jinanovité. Je nazýván „živoucí fosilií“, protože nálezy jeho příbuzných druhů pocházejí z počátku druhohor. Největšího rozmachu však dosáhl před 200-100 miliony let. Jinan je využíván v léčitelství. Jeho listy se sbírají a užívají při prevenci náhlé mozkové příhody, infarktu myokardu i poškození buněk při stárnutí organismu. Také je dobrý na poruchy paměti. Ve formě nálevu, odvaru či tinktury si jej lidé mohou připravit sami, ale lepší je využít komerční přípravky, které obsahují více účinných látek. Kromě léčitelství je pěstován často v parcích, má dokonce několik kultivarů (Pazdera, 2015).

Zastávka č. 7: Jehličnaté zajímavosti

Největším jedincem jehličnanů co do objemu je sekvojovec obrovský z NP Sequoia v USA. Jmenuje se **Generál Sherman** (tajenka). Pět těchto sekvojovců bylo v březnu 2018 BBZ darováno, takže budou brzy k vidění.



1. jehličnan mající jako poznávací znak trojéipé podpůrné šupiny na šiškách
2. tento jehličnan má jehlice často s bílými proužky a šišky rostoucí směrem vzhůru
3. starodávny druh s jehlicemi srostlými ve vějířovité „listy“
4. jehličnany se způsobem rozmnožování řadí mezi rostliny
5. jehlice např. modřínu vyrůstají ve svazečcích ze zkráceného stonku zvaného...
6. doplněno
7. útvar, který pomáhá semenům se šířením se nazývá...
8. borovice lesní se občas nazývá také...
9. fotosyntetické orgány jehličnanů se nazývají...
10. zdřevnatělý stonek jehličnanů se nazývá...
11. jehličnan s pichlavými jehlicemi, nejčastější druh pro vánoční stromky
12. šišky obsahují většinou okřídlená...
13. samičí květenství se po opylení a oplození mění v útvar zvaný....
14. zeravy a cypřišky mají místo jehlic

5.1.2 Pracovní list

Já, jehličnan

Zastávka č. 1: Smrky a jedle

- Jedním z rozlišovacích znaků jsou jehlice. Prohlédni si větvičku smrku a jedle a zakresli si, jak jehlice vypadají (tvar, průřez, připojení na větvičku...).

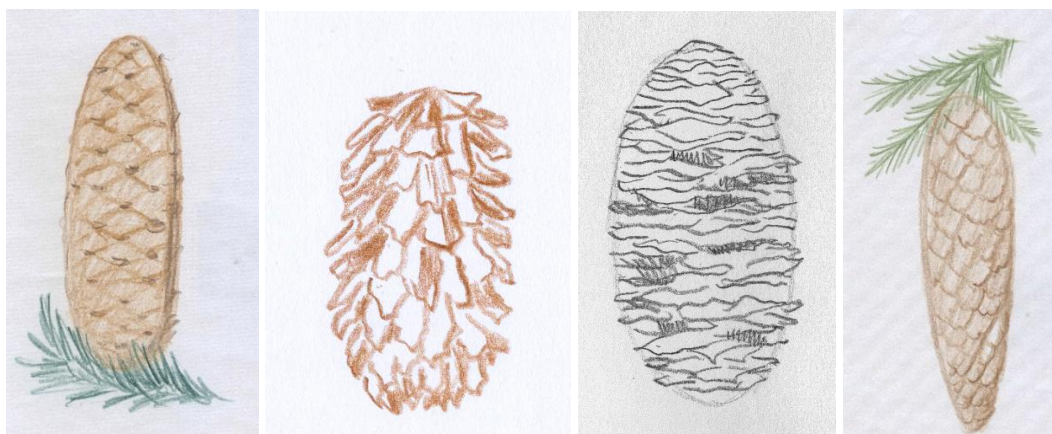
smrk



jedle



- Nyní se zaměříme na šišky – urči, která šiška patří ke kterému rodu stromu (smrk, jedle).



Zastávka č. 2: Borovice

- V botanické zahradě najdeš několik druhů borovic. Prohlédni si jehlice některé z nich a zakresli si, jak vypadají (umístění na větvíčce, tvar, průřez...), a zapiš, jakou borovici sis vybral/a.

- Borovice jsou dřeviny mnohostranně využitelné. Zapiš si svá zjištění, kde všude se můžeš s borovicovými produkty setkat.

- V botanické zahradě je borovice s obrovskými šiškami. Jaké je její druhové jméno?

Zastávka č. 3: Modřín

- Tento jehličnan je svými jehlicemi naprosto výjimečný. Zakresli si, jak jehlice vypadají a jak jsou umístěny na větvíčce.

- Modřín je celým svým jménem modřín opadavý. Proč je opadavý? Popřemýšlej a zapiš si svou domněnku.

správná odpověď je: _____

Zastávka č. 4: Jedlovce a douglasky

- Na obrázku vidíš dvě šišky. Připiš k nim, která patří jedlovcí kanadskému a která douglasce tisolisté. Dříve se oba stromy řadily do rodu jedle. Co mají obě dřeviny podobného s jedlemi?



Zastávka č. 5: Cypřišky a zeravy

- U těchto dvou rodů najdeme jiné typy listů – říkáme jim _____
- Zakresli si, jak tyto listy na větvíčce vypadají.

- Dalším typickým znakem je kůra – na zadní stranu pracovního listu si uhlém udělej frotáž kůry

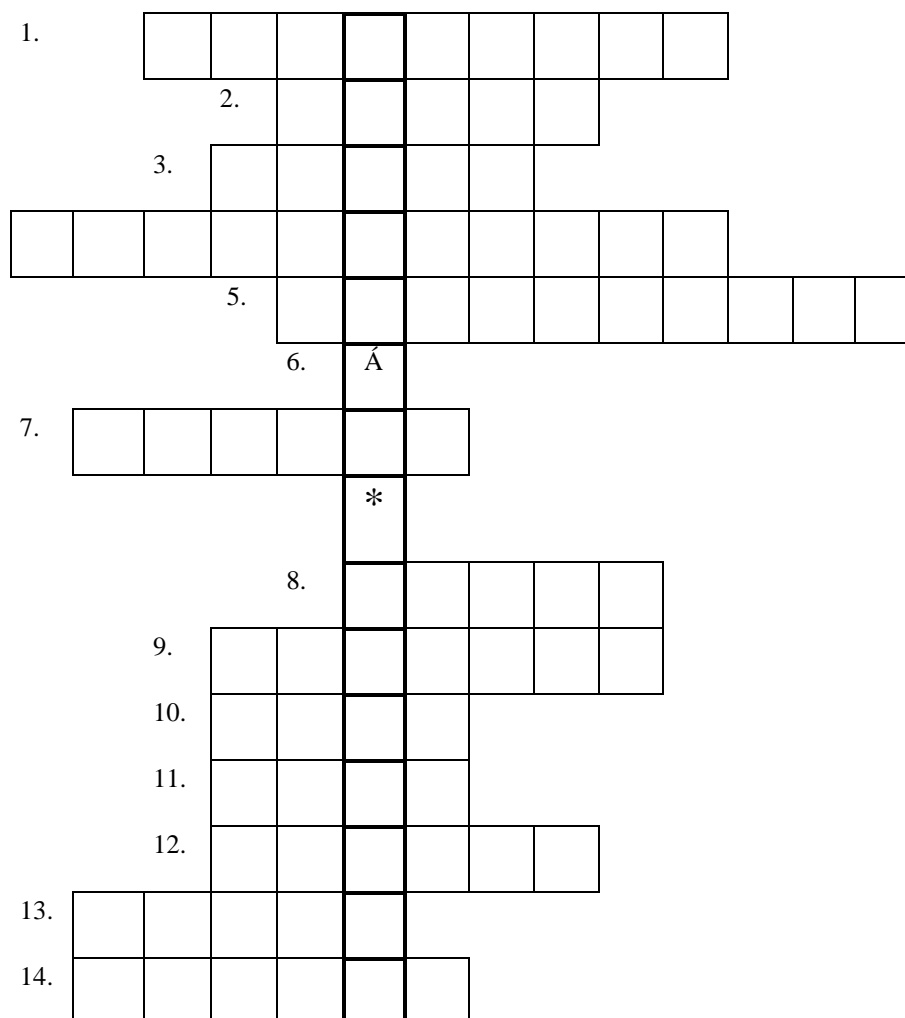
Zastávka č. 6: Jinan

- Jinan dvoulaločný je starodávny druh, který přežil do dnešních dob, i když pouze na malém území v Číně. Je to jediný zástupce čeledi jinanovitých. Jinan je zvláštní druh, ať už svou historií, tak svým zjevem. Zakresli si, jak vypadají listy/jehlice jinanu.

- Zapiš si, jaké další zajímavosti si se o jinanu dozvěděl/a.

Zastávka č. 7: Jehličnaté zajímavosti

- Největším jehličnanem co do objemu je jedinec sekvojovce obrovského rostoucí v Sierra Nevadě v USA, v národním parku Sequoia. Název tohoto jedince vám prozradí tajenka.



Tajenka: _____

15. jehličnan mající jako poznávací znak trojčipé podpůrné šupiny na šiškách
16. tento jehličnan má jehlice často s bílými proužky a šišky rostoucí směrem vzhůru
17. starodávný druh s jehlicemi srostlými ve vějířovité „listy“
18. jehličnany se způsobem rozmnožování řadí mezi rostliny
19. jehlice např. modřínu vyrůstají ve svazečcích ze zkráceného stonku zvaného...
20. doplněno
21. útvar, který pomáhá semenům se šířením se nazývá...
22. borovice lesní se občas nazývá také...
23. fotosyntetické orgány jehličnanů se nazývají...
24. zdřevnatělý stonek jehličnanů se nazývá...
25. jehličnan s pichlavými jehlicemi, nejčastější druh pro vánoční stromky
26. šišky obsahují většinou okřídlená...
27. samičí květenství se po opylení a oplození mění v útvar zvaný....
28. zeravy a cypřišky mají místo jehlic

5.2 Není šiška jako šiška

5.2.1 Metodické pokyny k výukovému programu

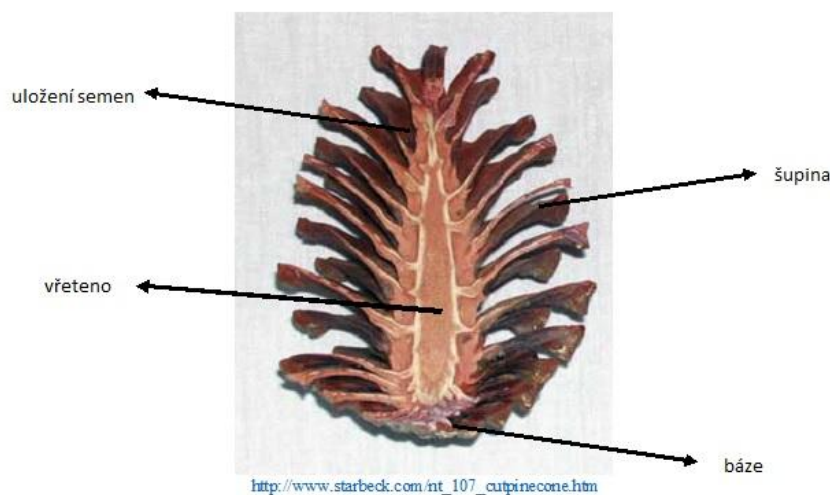
Tento program je možné absolvovat venku i uvnitř v badatelně, případně ve škole. Hlavní součástí programu je výuková krabice se sbírkou šišek. Obsahuje šišky a semena druhů: smrk ztepilý, smrk pichlavý, smrk Engelmannův, borovice lesní, borovice vejmutovka, borovice vejmutovka, borovice Jeffreyova, jedlovec kanadský, douglaska tisolistá, modřín opadavý, zerav západní a cypřišek hrachonosný. Dále pak měřítka o délce 20 cm. Během programu jsou žáci seznámeni se šiškou, jako úschovnou semen u nahosemenných rostlin, prohlédnou a pomocí hmatu poznají šišky několika druhů jehličnanů, které se v botanické zahradě nacházejí. Je možné šišky nasbírat i během krátké procházky na úvod programu, ovšem k pokusu budou použitelné pouze za teplého slunného počasí, kdy budou otevřené.

- délka trvání ideálně 120 minut i déle (záleží na šiškách a jejich ochotě se zavřít)
- kombinuje popis, pozorování, vnímání hmatem, určování přírodnin s klíčem, práci s pracovním listem, pokus, diskuzi
- pomůcky: výuková krabice „Šiška“, tužka, pracovní list, měřítka, sklenice, voda, stopky (stačí na telefonu)
- výuková oblast RVP: Člověk a jeho svět (Rozmanitost přírody), Člověk a příroda (Přírodopis – Obecná biologie a genetika, Biologie rostlin, Praktické poznávání přírody)
- cíle: praktické poznávání šišek nahosemenných rostlin, práce s určovacím klíčem, provedení jednoduchého pokusu

Nejprve dojde v úvodu k seznámení se šiškou a vysvětlením pojmu nahosemenné rostliny. Poté je vhodné zahájit pokus. U pokusu spolu budou žáci či skupiny žáků soupeřit. Každý tým si vybere jeden druh dřeviny z nabídky krabice a za pomoci stopek na mobilním telefonu budou měřit, jak dlouho šišce trvá, než se ve vodě zavře. Každá skupina dostane sklenici s vodou a na povel všichni vhodí své šišky do vody a měří čas. Pak je

možné pokračovat poslopně pracovním listem a jen občas zkontrolovat, jak na tom šišky jsou.

Prvním úkolem pracovního listu je seznámit se se šiškou i zevnitř. Na průřezu žáci budou šišku popisovat. Průřez šiškou je ve výukové krabici též k dispozici a k tomu ohlodoné vřeteno od lesní zvěře botanické zahrady. Úkolem je tedy přiřadit správně k šípkám pojmy báze, vřeteno, šupina a úložiště semen (viz obr. č. 2).



Obrázek č. 2: Popis šišky (Starbeck.com, 2018, upraveno autorkou)

Další úkol se zabývá odlišnostmi různých šišek. Zde není nutné vědět, která šiška patří které dřevině. Jde hlavně o to, aby si žáci šišky prohlédli a zkusili vyjmenovat, napsat si či klidně zakreslit, v čem se šišky mohou lišit. Možností je mnoho. Šišky mohou mít jiný tvar, délku, šířku, barvu, různě dlouhé a tvrdé šupiny atd.

Jednu šišku žáci ve výběru ovšem nenajdou celou, nýbrž v sáčku. Je to šiška jedle kavkazské (stačí zapsat odpověď „jedle“). Tuto informaci nechte žáky okomentovat, proč si myslí, že jedlovou šišku nenaleznou pod stromem celou. Správnou odpovědí je, že šišky jedlí se ještě na stromě (rostou směrem vzhůru) rozpadají a zbyde po nich na větví jen vřeteno. Jedlovou šišku lze pod stromem nalézt v podstatě jen tehdy, pokud při větším větru spadne ještě zelená.

Následující úkol je směřován k semenům. Zde jsou žákům popsána semena, jak vznikají a k čemu slouží. Také jsou vhodnými dotazy dovedeni k přemýšlení, proč mají semena většinou také křídlo. Žáci mohou zkoumat připravené vyschlé šišky, zda v nich

nejsou nějaká semena, nebo prohlížet semena z výukové krabice. Semena a jejich vzhled si zakreslí do pracovního listu. Druh jehličnanu mohou případně určit pomocí jednoduchého klíče na zadní straně pracovního listu za pomoci papírových měřítek.

Díky sbírce lze porovnávat i několik druhů jednoho rodu, například u borovic či smrku (ovšem doporučuji borovice, zde jsou lépe vidět rozdíly a lépe se se semeny pracuje). Žáci si mohou všimnout, že semena se liší například velikostí samotného semena i křídla, barvou semena i křídla atd. Semena borovic se dobře měří, tak je možné porovnat i délku semen.

Posledním úkolem je pokusem zjistit, jaký taková semena vykonávají pohyb, když vypadnou ze zralé šišky. Ideální je, když se vezme semeno borovice Jeffreyovy (je velké a dostatečně vidět), jeden ze žáků si stoupne např. na židli a semeno pustí. Žáci pozorují spirálovitý pohyb, který si zakreslí. Pokud je pokus prováděn venku, může se do semena opřít i vítr, čímž je znázorněno, že i vítr pomáhá v šíření semen (právě proto mají křídlo) a žáci mohou přemýšlet, proč je pro dřevinu lepší, když se její semena dostanou dál od mateřského stromu (kvůli větší šanci vyklíčit).

Nastává čas na zhodnocení pokusu se zavřením šišky a vysvětlením, proč se šiška vlastně zavřela, když se dostala do vody. Mohou za to hygroskopické pohyby. Šiška má pletiva, která reagují na vlhkost. Pokud je šiška zelená a nezralá, je vlhká a uzavřená, protože je vyživována stromem. Jakmile semena dozrají, strom přestane šišku vyživovat a ona usychá. Pletiva na to reagují, šiška se otevírá a semena se mohou dostat ven. Pletiva však zůstávají funkční i po opadu šišky na zem. Šiška jimi zabraňuje, aby se semena dostala ven za vlhkého počasí, protože se nedostane moc daleko od mateřského stromu a mají menší šanci vyklíčit. Kdežto kdyby bylo teplo a sucho, šiška by se otevřela a semena by mohla vylétnout a díky vzdušným proudům doletět dál.

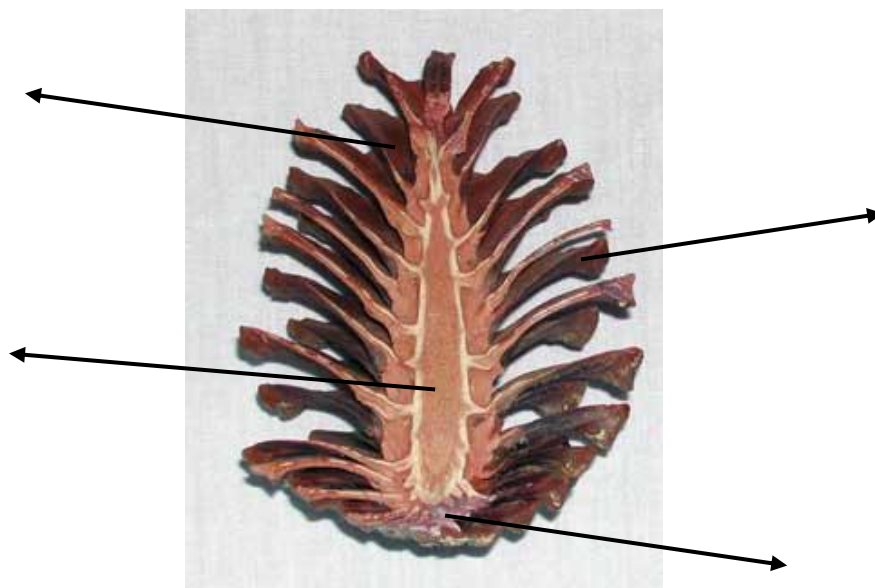
U rychlosti zavírání šišek je to ovšem individuální záležitost. Pokusy bylo zjištěno, že nejlépe se pozoruje zavírání šišek jedlovce (25–30 minut), borovice (kolem 1 hodiny) a douglasky (45–60 minut). Smrkové šišky (řádně vyschlé) se zavírají celkem pomalu (přes 2 hodiny). Na šiškách cypřišku a zeravu není zavírání moc znatelné.

5.2.2 Pracovní list

Není šiška jako šiška

- Šiška je typická pro skupinu rostlin, které se jmenují _____
- Šiška se skládá z několika částí. Prohlédni si je na průřezu, který máš k dispozici, a popiš si následující obrázek.

(na výběr máš: báze, šupina, vřeteno, uložení semen)

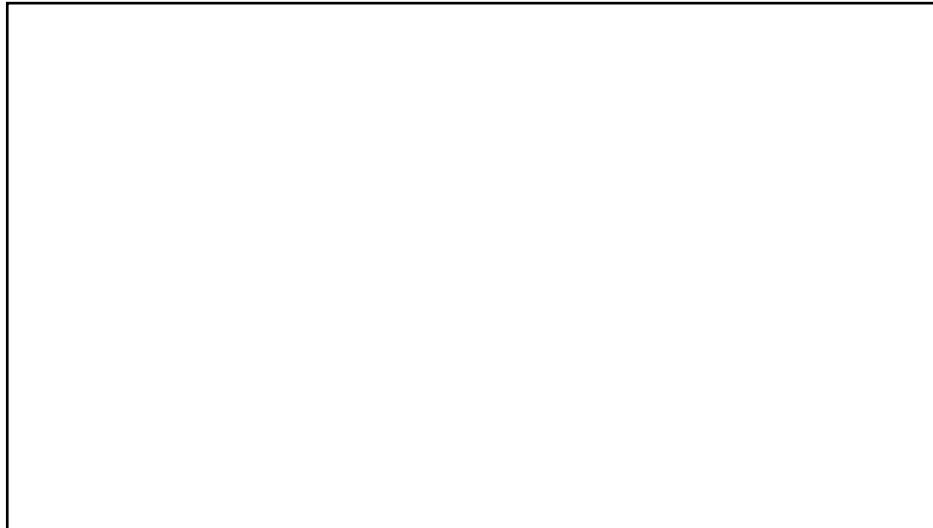


http://www.starbeck.com/nt_107_cutpinecone.htm

- Ne všechny šišky ale vypadají stejně. Prohlédni si šišky, které jsi nasbíral během exkurze či které jsou k dispozici v učebně, a zkus napsat (a klidně i nakreslit), v čem se šišky mohou lišit.

- Šišku jakého stromu nikdy nenajdeš pod stromem celou? _____
Proč? _____

- V šiškách jsou semena, která při dozrání vypadávají a pomáhají druhům se rozšiřovat. Podívej se do nasbíraných šišek, zda nějaká semena objevíš, případně si prohlédni sbírku semen a zakresli si, jak semena vypadají. Druh stromu určíš podle šišky pomocí klíče na poslední straně pracovního listu.



- Můžeš porovnat i velikost semen jednoho rodu pomocí měřítka a zapsat si svá zjištění.

- Pokusem zjistíš, jakou dráhu opisuje semeno jehličnanu, když vypadne ze šišky a dráhu si zakreslíš.



- Ještě nás čekají šiškové závody. Máš k dispozici otevřenou šišku, sklenici s vodou a stopky. Závod' s ostatními a zjisti, která šiška se ve vodě zavře první. Druh dřeviny a čas zapiš do tabulky a označ si vítěze.

druh dřeviny					
čas					

KLÍČ K URČOVÁNÍ ŠIŠEK JEHLIČNANŮ

(podle Hejný et al., 1997)

- 1a šiška je vejčitého tvaru..... 2
- 1b šiška je oválného tvaru..... 3
- 1c šiška je kulovitého tvaru..... 4
- 2a šiška je velikosti 3,5–6 cm..... **borovice lesní**
- 2b šiška je velikosti 14–20(30) cm..... **borovice Jeffreyova**
- 3a šiška je velikosti 8–15(20) cm, šupiny má dál od sebe..... **borovice vejmutovka**
- 3b šiška je velikosti 10–16 cm, šupiny pevné, kompaktnější.... **smrk ztepilý**
- 3c šiška je velikosti 5–10 cm, má výrazné podpůrné šupiny..... **douglaska tisolistá**
- 3d šiška je velikosti 8–10 mm, vypadá jako poupě/kvítek..... **zerav (túje) západní**
- 3e šiška je velikosti 4–8 cm, šupiny tenké, vlnité, konec zúžený...**smrk Engelmannův**
- 4a šiška je velikosti 5–8 mm..... **cypřišek**
- 4b šiška je velikosti 1,5–2 cm..... **jedlovec kanadský**
- 4c šiška je velikosti 1,5–5 cm, vyrůstá na brachyblastech..... **modřín opadavý**

5.3 Já, listnáč

5.3.1 Metodické pokyny k výukovému programu

Výukový program se zaměřuje na vybrané listnaté dřeviny BBZ. Dřeviny byly opět vybrány tak, aby k nim byl dobrý přístup a účastníci programu je mohli zkoumat pokud možno všemi smysly. Během programu lze zastávky různě přeskakovat, záleží, odkud je program veden. Vždy je uvedeno, kde se dřeviny nejlépe zkoumají, ovšem u většiny dřevin není v BBZ pouze jeden exemplář.

- délka trvání ideálně 60–90 minut
- kombinuje popis, pozorování, hmatové a čichové vnímání, práci s pracovním listem, diskuzi, pohyb po zahradě, získávání informací z popisek
- pomůcky: tužka, pracovní list, podložka pro pracovní list, voskovka či uhlí, může být i atlas rostlin či určovací klíč podle pupenů či listů
- výuková oblast RVP: Člověk a jeho svět (Rozmanitost přírody), Člověk a příroda (Přírodopis – Obecná biologie a genetika, Biologie rostlin, Praktické poznávání přírody)
- cíle: praktické poznávání listnatých dřevin, (práce s určovacím klíčem)

Informace o dřevinách jsou (pokud není uvedeno jinak) převzaty z Bremnesové (2005), Horáčka (2007) a Vaitauerové (1994).

Zastávka č. 1: Buk

První na programu jsou buky. Nejlépe je lze zkoumat u vyhlídky na zámek, kde je k vidění kromě klasického buku lesního i jeho červenolistý kultivar a převislý kultivar. U buku mohou žáci sledovat v každém ročním období jeho světlou a hladkou kůru. Během zimy a začátku jara též typické špičaté a štíhlé pupeny. Od jara pak vejčité, lesklé, celokrajné listy. Květy buku jsou nenápadné jehnědy, jsou případně na fotografii na popisce ke dřevině. Plodem je tvrdá ostnitá číška se dvěma trojbokými nažkami, bukvice. Lze je pozorovat buď přímo na stromě na podzim, nebo opadané pod stromem během celého roku.

Bukvice se používají ke krmení dobytka a drůbeže. Semena se praží jako náhražka kávy nebo se z nich připravuje náhražka olivového oleje lisováním. Olej se používá do lamp a na výrobu mýdel. Kromě využití bukvic a semen se používají mladé listy k barvení likérů. Destilací větvíček se vyrábí zesvětlující vlasové barvivo. Pryskyřice se využívá při onemocněních pokožky (Bremnesová, 2005). Dřevo je velmi pevné, těžké a málo pružné. Používá se na výrobu nábytku, dých, parket, pražců, hraček, dřevěného uhlí nebo jako topivo (Pazdera, 2015a).

Zastávka č. 2: Dub

Dub letní neboli křemelák se dobře zkoumá ve vstupní části zahrady (velký exemplář) nebo potom u soch Květ a Anděl. Jeho kůra je tmavě šedá a popraskaná. Dub letní má pupeny nahloučené na vrcholku větvíček, letorosty jsou lysé. Listy jsou téměř přisedlé či krátce řapíkaté, opakvejitě, nepravidelně laločnaté a laloky zaokrouhlené. Plodem jsou žaludy neboli nažky v číšce („čepičky“). Jsou na dlouhé stopce a protáhlé.

Dub červený lze dobře pozorovat u občerstvení. Liší se tím, že má docela dlouhou hladkou kůru a jeho listy jsou velké se zašpičatělými laloky. Na podzim se zbarvují dočervena. Žaludy jsou velké a kulovité.

Žaludy jsou také užitkové. Pražením se z nich dělá náhražka kávy a krmí se jimi prasata.

Zastávka č. 3: Javor

V BBZ je několik druhů javorů. Pozorovat lze javor babyku (roh hráze rybníka nad řekou), cestou k občerstvení pak i javor mléč i klen, u občerstvení též oba druhy. U občerstvení je k vidění také javor mléč 'Dissectum', který má hluboce laločnaté listy. Vhodnější však je zkoumat javor mléč či klen. Nad Mariinou studánkou je ještě zajímavý exemplář javoru stříbrného. Doporučuji jej jako zastávku při cestě od zmarličníku ke korkovníku. Zvláštností tohoto exempláře je spirálovitě stočená kůra na kmeni.

Javor babyka je často keřovitý (i v případě BBZ). Listy jsou malé s tupými laloky, na podzim se zbarvují žlutě. Květy jsou žlutozelené až zelené, kvete v květnu. Květenství jsou vzprímená. Dvounažky mají vodorovně odstávající křídla.

Javor klen má borku destičkovitě se odlupující. Jeho listy jsou tuhé, laloky vroubkovitě pilovité, tupěji zašpičatělé, tmavě zelené, vespod šedě ojněné. Na podzim se zbarvuje dožluta. Květy jsou v úzkých nících hroznech. Křídla plodů jsou v ostrém úhlu.

Javor mléč má neloupavou a podélně rozbrázděnou borku. Listy jsou pětilaločné, oddáleně zubaté, oboustranně zelené a lesklé. Laloky jsou protáhle zašpičatělé. Listy po odtržení mléčí – jméno. Na podzim se barví žlutě či červeně. Květy jsou žlutozelené, ve vzpřímených chocholičnatých hroznech. Dvounažky mají křídla skoro vodorovně odstávající.

Javor stříbrný má hluboce laločné listy, vespod stříbřitě šedé, hluboce 2× zašpičatělé se středním lalokem navíc trojlaločným a na podzim žluté. Kvete již před rašením již v únoru až březnu. Křídla plodů jsou srpovitě zahnutá, svírají pravý úhel.

Zastávka č. 4: Bříza a olše

U této zastávky se zaměřuje prohlídka na břízu a olši. Olše jsou dostupné buď na hrázi rybníka nad řekou, kolem dětského hřiště nebo pod vyhlídkou na zámek kolem potůčku. Břízy jsou roztroušené po celém areálu, například u občerstvení, kolem srubu nebo ve vrchní části alpina.

Prvním úkolem je zjistit, jaká květenství mají oba uvedené rody. Mají jehnědy, které jsou buď na jaře viditelné přímo na dřevinách, nebo jindy na popiskách.

Na otázku, kde v BBZ lze najít olše a tudíž kde nejčastěji rostou, jsou odpovědi vlhká místa. Děti by měly přemýšlet, kde olše v zahradě viděly a zkusit z toho tuto odpověď vydedukovat.

Dále by měly zkusit děti diskutovat, proč mají bříza i olše velmi lehká a malá semena. Je tomu tak, že obě dřeviny jsou opylované větrem a vítr také pomáhá dozrálá semena šířit. Proto čím lehčí semena, tím dál se dostanou. U olše pak se šířením semen pomáhá i voda.

Na zadní stranu pracovního listu si pak děti zkusí udělat frotáž olšové kůry. Nejlepší přístup je buď na dětském hřišti, nebo pod vyhlídkou na zámek.

Zastávka č. 5: Jírovec

U jírovce maďalu je možné pozorovat v zimě a brzy na jaře pryskyřičně lepkavé velké pupeny. Listy jsou 5–7 čtené, tupě 2× pilovité, lístky obvejčité. Květy jsou bílé, žlutočerveně skvrnitě, ve vzpřímených hustých latách. Plody jsou až 6 cm velké ostnaté tobolky.

Semena jsou hnědá s velkým bílým pupkem, jmenují se kaštany. Obsahují látky pro prevenci a léčbu hemoroidů, výtažky jsou v koupelových olejích a pomáhají vypnout pokožku a zlepšit její pružnost. Při nedostatku potravy se plody zkrmovaly a mletá semena se přidávala do mouky a kávy.

Klíněnka jírovcová je drobný motýlek, který přezimuje jako kukla chráněná v zámotku uvnitř opadaných listů. Motýli se líhnou od konce dubna. Vajíčka kladou na horní stranu listů a po dvou týdnech se housenka zažírá dovnitř listů a začne jej likvidovat. Jako jedna z možností ochrany je na podzim listí odstranit a zlikvidovat (Tomiczek et al, 2005).

Zastávka č. 6: Klokoč

Obrovské keře klokoče jsou ve vstupní části zahrady vlevo vedle panelu s historií zahrady. Je k nim bezproblémový přístup.

Mají hladkou pruhovanou borku. Listy jsou vstřícné, lichozpeřené s 3–7 eliptickými až vejčitými, jemně pilovitými lístky. Květy jsou v nících květenstvích. Plodem jsou nafouklé tobolky se 2–3 laloky. Obsahují 1–2 semena. Zbytky tobolek a semena lze nalézt pod keři prakticky celoročně.

Semena jsou velmi tvrdá. Dříve se používala jako korále pro výrobu růženců. Dají se z nich vyrábět i jiné šperky.

Zastávka č. 7: Aktinidie

Aktinidie význačná je celé jméno místní liány. Popiska k aktinidii je dole, dobře dostupná přímo z cesty. Liána se pne po borovici lesní do výšky asi 20 m a nachází se v prostřední části svahu směrem od vyhlídky na rybník k vyhlídce na zámek.

Při správném přesunutí písmen žáci zjistí, že plody se jmenují kiwi (jsou příbuzné těm, které známe z obchodů).

Liána v BBZ neplodí, protože patří mezi dvoudomé dřeviny. Je tedy třeba dvou exemplářů, samčího a samičího. V BBZ je však pouze jeden.

Zastávka č. 8: Zmarličník

Zmarličník je v zahradě pouze jeden. Nachází se nad Mariinou studánkou v blízkosti javoru stříbrného a korkovníku amurského. Je dobře přístupný z prostřední cesty svahem.

Zmarličník je obvykle vícekmenná dřevina. Náš zmarličník má kmeny tři, dříve jich však míval pět. Během vichřice v roce 2005 o dva přišel (Svoboda, 2014).

Jeho listy jsou široce vejčité až oválné, na bázi srdčité a vroubkovaně pilovité. Na podzim se zbarvují žlutě a při opadu pronikavě sladce voní. Každému vůně připomíná něco jiného, někomu perník, někomu buchtu nebo dokonce cukrovou vatu.

Zastávka č. 9: Hádanka v tajence

Tajenkou vyjde název korkovník amurský.

1.	K	L	O	K	O	Č					
			2.	O	L	Š	E				
3.	J	Í	R	O	V	E	C				
4.	B	U	K	V	I	C	E				
		5.	M	O	T	Ý	L				
6.	J	A	V	O	R						
			7.	N	A	Ž	K	A			
8.	B	Ř	Í	Z	A						
9.	Z	M	A	R	L	I	Č	N	Í	K	

Já, listnáč

Zastávka č. 1: Buk

Prohlédni si buky u vyhlídky na zámek. Zakresli si a popiš jejich typické znaky v konkrétním ročním období (pozoruj kůru, listy, květy, plody, vzhled... – platí u všech dřevin). Nápověda: hledej i na zemi ☺



Buky jsou hojně využívanou dřevinou. Na co se využívají? Zjistíš to z výkladu nebo můžeš prozkoumat popisnou ceduli.

Jak se nazývají plody buku? _____

Víš, k čemu se využívají? _____

Zastávka č. 2: Dub

Prohlédni si dub letní kdekoli po areálu. Co je pro něj typické v daném ročním období? Zakresli si a popiš.



Během olistění nebo pomocí popisných cedulek porovnej dub letní s dubem červeným. Co je na první pohled hlavní odlišující znak? Klidně si jej přikresli do rámečku jako porovnání.

Plody dubu, žaludy, jsou také užitečné. K čemu se využívají?

Zastávka č. 3: Javor

V botanické zahradě je k vidění několik druhů javorů. Prohlédni si je (můžeš jeden i více druhů) a zakresli si typické znaky, které zrovna vidíš.

Čím vším se od sebe dají javory na první pohled rozeznat? Zapiš si, v čem se odlišují.

Zkus přemýšlet, díky čemu získal javor mléč své jméno.

Zastávka č. 4: Bříza a olše

Jaké květenství mají oba uvedené rody? _____

Kde nejčastěji najdeš v BBZ olše? Podívej se, kde rostou. _____

Bříza i olše mají velmi lehká a malinká semena. Proč myslíš, že tomu tak je?

Na zadní stranu listu si zkus udělat otisk kůry olše tzv. frotáží (polož papír na kůru a voskovkou po něm přejížděj naplocho)

Zastávka č. 5: Jírovec

Zakresli a popiš si typické znaky, které na jírovci maďalu zrovna teď pozoruješ.

Semena se jmenují kaštany. K čemu se využívají?

S jírovcem je dnes spjata klíněnka jírovcová. Věděl/a bys, co to je?

Zastávka č. 6: Klokoč

Ve vstupní části zahrady vedle cedule o historii jsou obrovské keře klokoče zpeřené. Prohlédni si ji a zakresli, co zrovna vidíš.

Na zemi najdeš zbytky spadáných tobolek i semen. K čemu se semena dříve hodně používala?

Zastávka č. 7: Aktinidie

Ve svahu na borovici lesní můžeš vidět dokonce i obrovskou liánu. Jak se naše liána jmenuje celým jménem? _____

Jak se jmenují její plody a odkud můžeš podobné znát? Pokud správně přeházíš písmena, název plodů zjistíš. _____

I I W K

Proč v BBZ tato liána nikdy neplodí? _____

Zastávka č. 8: Zmarličník

Právě stojíš u dřeviny dovezené až z dalekého Japonska. Jmenuje se zmarličník. Prohlédni si jej a napiš, kolik má náš exemplář kmenů. _____

Jakou vlastnost mají jeho listy na podzim? (pokud jsi na návštěvě zahrady v jinou roční dobu, tak se určitě přijed' na podzim přesvědčit ☺)

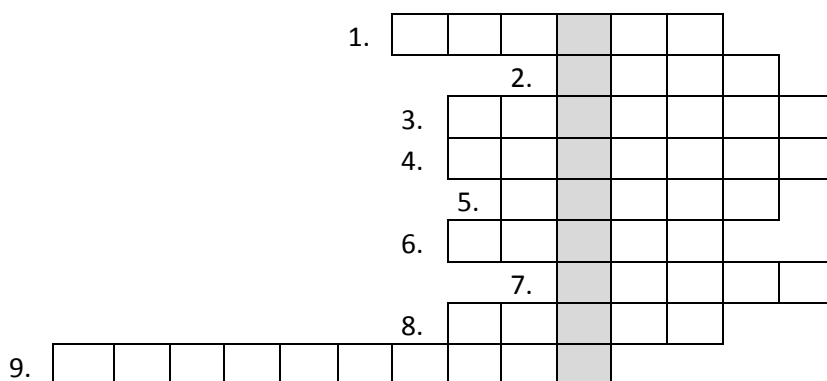
Sem si můžeš zapsat další informace, co tě během programu zaujaly:

Zastávka č. 9: Hádanka v tajence

Tajenka ti prozradí jméno stromu, který je symbolem zahrady.

Jmenuje se _____ amurský.

Až vyluštíš tajenku, vydej se strom hledat vedle zmarličníku nad Mariinu studánku a prozkoumej ho. Můžeš si osahat jeho kůru, prohlédnout listy a zakreslit si, jak v BBZ roste. Také zjistíš, jaký titul v roce 2006 tento strom získal.



1. jméno keře, jehož semena se používala na výrobu růženců
2. jméno stromu s přízviskem „lepkavá“, který roste v botanické zahradě podél řeky a má jehnědy
3. název stromu, jehož semena se jmenují kaštany
4. název plodů buku
5. klíněnka jírovcová je (druh živočicha)
6. jméno stromu, který má jako plody dvounažky
7. žalud je typem plodu _____ v číšce
8. název stromu s bílou kůrou
9. název stromu, jehož listy na podzim sladce voní

6 Diskuze

Bečovská botanická zahrada je školami využívána ohledně výukových programů již od roku 2015 (Bečovská botanická zahrada, 2015). Jak je zmíněno v literární rešerši, botanická zahrada nabízí vzdělávací programy na rostliny i živočichy. U rostlin se jedná zejména o byliny, dřevinám se věnuje pouze program „Jmenuji se strom“ a „Ovocné stromy“. Během psaní své diplomové práce zjišťovala Marešová (2016) zjišťovala dotazníkovým šetřením, jak mateřské a základní školy BBZ využívají. Pokud budou brány pouze výsledky za základní školy, pak bylo dotazováno 30 škol, které zahradu během jara a léta 2016 navštívily. 25 z nich vrátilo dotazník zpět. Bylo zjištěno, že BBZ navštívily školy ze tří okresů a celkem 18 měst. Některé školy dokonce s více třídami. Častější návštěvnost je vidět u prvního stupně ZŠ, kdy BBZ navštívilo 23 tříd. U druhého stupně ZŠ to bylo pouze 8 tříd. Častěji je BBZ navštěvována školami na jaře (60 %), méně v létě (36 %) a jedenkrát byla navštívena na podzim (4 %). V zimě tyto školy zahradu nenavštívily. Sama autorka v zimě 2013 vedla exkurzi žáků 1. stupně ZŠ Bečov nad Teplou po BBZ (viz obr. č. 3). Žákům byla krátce představena botanická zahrada a její historie. Poté následovala procházka po zahradě a zastávky u zajímavých dřevin, u kterých byly demonstrovány jejich rozlišovací znaky, které byly v dané chvíli pozorovatelné (byl ještě sníh).



Obrázek č. 3: Exkurze žáků I. stupně ZŠ Bečov nad Teplou, 2013 (foto: autorka)

Pokud se bude řešit využívání výukových programů, z dotazníků vyplynulo, že z 25 škol využilo výukový program 20. Nejvíce byl dotazovanými základními školami využit program „Zázračná moc bylinek“ (32 %), „Jmenuji se strom“ (20 %), poté 8 % „Krása trvalek“, „Jedlé květy“ a „Botanici v botanické“. Program „Ovocné stromy“ byl využit pouze ve 4 % (Marešová, 2016).

Marešová (2016) se dotazovala i na to, jaká témata environmentálních výukových programů by vyučující uvítali. 80 % uvedlo, že jim vyhovují programy připravené BBZ. 8 % učitelů by uvítalo výukové programy podle ŠVP. 12 % by bylo rádo za rozšíření nabídky výukových programů nebo v zahradě využívá přímo vlastní výukové programy. Často se v odpovědích v dotaznících opakovalo, že by bylo dobré výukové programy doplnit o pracovní listy, aby žákům něco zůstalo. Proto byly také výukové programy v této diplomové práci prakticky na pracovních listech postaveny. Další pracovní listy vzniknou i pro stávající vzdělávací programy, aby bylo možné je využívat, a žáci si je budou moci odnést či založit do portfolia.

Výukové programy „Já jehličnan“ a „Není šiška jako šiška“ byly otestovány v BBZ v rámci akce Vítání jara 7. 4. 2018. Jelikož akci navštěvují převážně menší děti, tak se přihlásili pouze tři žáci deváté třídy, kteří chtěli výukové programy absolvovat dokonce oba dva. Během programu bylo zjištěno, že program „Já, jehličnan“ vyjde asi na 60 minut. U tajenky bylo zjištěno, že chybí popisky číslic přímo v tajence, tak byly doplněny. U programu „Není šiška jako šiška“ byla zvolena varianta venkovní s ohledem na krásné počasí. Na pracovním listu byla během vyplňování objevena chyba v úkolu o porovnávání semen v rámci jednoho rodu (bylo chybně napsáno druhu), pracovní list byl tedy opraven. U tohoto programu je třeba počítat s delší dobou trvání, 60 minut je minimum. Samotné úkoly lze vypracovat za 60 minut bez problému, ovšem úloha se zavíráním šišek je delší a některým šiškám trvá zavření i více než 60 minut. Proto je vhodné touto úlohou začít, nechat žáky vybrat si svou šišku (určit si ji mohou pomocí jednoduchého klíče, který je ihned pod soutěžní tabulkou) a začít stopovat. Během vyplňování programu pak na šišky občas kouknout, a pokud některá bude již zavřena, pak zapsat čas. Se skupinkou mladších dětí z I. stupně ZŠ během kroužku Přírodověda pro každého od DDM České Budějovice byla možnost měřit šišky déle a zavřely se všechny. Kroužek byl však koncipován na 120 minut. Proto navrhuji doporučovat pro tento program delší časové období, minimálně oněch 120 minut.

Do výukového programu „Já, listnáč“ byly autorkou vybrány pouze některé dřeviny. Jde o kombinaci běžně se vyskytujících dřevin (buk, dub, javory, bříza, olše a jírovec) se zajímavými druhy BBZ (klokoč, aktinidie, zmarličník a korkovník). Během léta je však v plánu doplnit úkoly o další dřeviny zahrady a nabídnout něco jako možnost sestavit si svůj vlastní výukový program „na přání“. Škola, která by chtěla program o listnatých dřevinách využít, by si z nabídky dřevin mohla vybrat, o kterých dřevinách se během programu bude mluvit a které dřeviny si žáci prozkoumají zblízka.

Sama koordinátorka vzdělávacích programů v BBZ Nad'a Šindelářová uvedla, že se jí styl výukových programů líbí, že jsou rozděleny na jehličnany a listnáče a nekombinují oboje dohromady. Po ukončení studia je v plánu další spolupráce a další rozšíření nabídky. Zaujal ji pokus se zavíráním šišek ve vodě a ráda by měla takových pokusů k dispozici více. Osobně bych byla i pro možnost, stejně jako nabízí Botanická zahrada hl. m. Prahy, že by se pracovním listům dala jednotná úprava s logem BBZ a byly by časem volně ke stažení, pokud by si vyučující či další zájemci chtěli botanickou zahradu poznávat po své vlastní ose.

Osobně spíše vítám, když se výukového programu účastní menší počet dětí (max. 15), protože je tak větší možnost více se jim věnovat a odpovídat na jejich dotazy. Například Botanická zahrada hl. m. Prahy udává, že na programu může být 23–25 osob (podle místa konání) (Botanická zahrada Praha, 2018).

Když se porovná nabídka výukových programů s tematikou dřevin, pak vzdělávací programy alespoň s částečnou tematikou dřevin nabízejí pouze některé. Přímo na stránkách zahrad se povedlo najít názvy programů pouze u pěti zahrad. Botanická zahrada Praha nabízí pro MŠ a I. stupeň ZŠ výukový program Strom, stromek, stromeček a pro II. Stupeň ZŠ a SŠ program Jehličnany a další nahosemenné rostliny. Pro jehličnany nabízí i dvě verze pracovního listu, zjednodušenou a rozšířenou (Botanická zahrada Praha, 2018a). Dendrologická zahrada Průhonice nabízí také výukové programy pro školy. Téma dřeviny (čistě dřeviny, bez dalších kombinací) se objevuje pouze v jednom programu pro I. stupeň s názvem Stromy pro radost, kde žáci zkoumají stromy všemi smysly (plody, šišky, kůru, dřevo, listy...) a pak v jednom programu pro střední školy. Program s názvem Domácí dřeviny nabízí poznání našich domácích dřevin včetně rozdílů u příbuzných druhů a jejich využití. Pro střední a vysoké školy nabízí zahrada také exkurzi „šitou“ na míru pro doplnění výuky podle požadavků pedagogů (Dendrologická zahrada

Průhonice, 2018). Arboretum Sofronka nabízí výuku lesní pedagogiky. V rámci jednotlivých her a úkolů jsou poznávány i dřeviny (Arboretum Sofronka, 2017). Zoologická a botanická zahrada města Plzeň nabízí v rámci environmentálního centra Lüftnerka pro II. stupeň ZŠ a SŠ program Ekosystém lesa. Ten se z části věnuje i dřevinám (Dubovský, 2018). Hamzův park a arboretum v Luži-Košumberku nabízí pro základní školy vzdělávací program „Kaštánkovo putování Hamzovým parkem a arboretem“. Pro každou třídu jsou připraveny pracovní listy, které jsou velmi hravě upravené a někdy kombinují i geologii, zeměpis či matematiku (Hamzova odborná léčebna pro děti a dospělé, 2018).

7 Závěr

Diplomová práce byla věnována výukovým programům a konkrétně jejich aplikaci v Bečovské botanické zahradě. Jelikož botanická zahrada již nějaké programy poskytuje, byly v práci vyjmenovány a charakterizována jejich náplň.

Cílem práce bylo vytvořit další výukové programy pro Bečovskou botanickou zahradu. Vzhledem k zaměření předchozí bakalářské práce autorky byly zvoleny výukové programy na dřeviny. Jeden program byl věnován jehličnatým dřevinám, jeden pouze šiškám jehličnatých dřevin a jeden vybraným listnatým dřevinám.

Výukový program „Já, jehličnan“ obsahuje rody dřevin: smrk, jedle, borovice, modřín, jedlovec, douglaska, zerav, cypřišek a jinan. V tajence je poté ukryt ještě sekvojovec obrovský. Všechny dřeviny jsou žáky zkoumány a pozorovány během prohlídky botanické zahrady. Podstatnou součástí výukového programu je pracovní list, který je sestaven na jednotlivé zastávky u jednotlivých rodů nahosemenných rostlin.

Výukový program „Není šiška jako šiška“ je zaměřen pouze na šišky jehličnanů. Žáci mohou ve výukové krabici najít šišky a semena těchto druhů: smrk ztepilý, smrk pichlavý, smrk Engelmannův, borovice lesní, borovice vejmutovka, borovice Jeffreyova, borovice černá, modřín opadavý, jedlovec kanadský, douglaska tisolistá, zerav západní a cypřišek hrachonosný. Opět je nedílnou součástí pracovní list, který je vyplňován formou pozorování a pokusů.

Výukový program „Já, listnáč“ obsahuje rody dřevin: buk, dub, javor, bříza, olše, jírovec, klokoč, aktinidie, zmarličník a korkovník (v tajence). Dřeviny jsou opět zkoumány během prohlídky botanické zahrady a mají každá své vlastní zastavení v pracovním listu. Listnaté dřeviny je možné zkoumat ve všech ročních obdobích, pokaždé se dá sledovat nějaký jiný znak.

Diplomová práce je pouhým začátkem spolupráce s Bečovskou botanickou zahradou na poli pedagogického působení. Je již dohodnuto, že budou přidělovány další pracovní listy a vzdělávací programy. Botanická edukace v BBZ se tak bude nadále rozvíjet.

8 Seznam literatury

Altmann A., 1971. Pomůcky pro výuku biologií. Praha: Státní pedagogické nakladatelství. 132 s.

Altmann A., 1972. Přírodniny ve vyučování biologií a geologii. Praha: Státní pedagogické nakladatelství. 136 s.

Altmann A., 1975. Metody a zásady ve výuce biologií. Praha: Státní pedagogické nakladatelství. 288 s.

Arboretum Sofronka, 2017 [online]. Lesní pedagogika. [cit. 22. 4. 2018]. Dostupné z: <http://www.sofronka.cz/>

Bečovská botanická zahrada, 2015 [online]. Vzdělávací programy. [cit. 10. 4. 2018]. Dostupné z: <http://www.becovskabotanicka.cz/index.php/ct-menu-item-17/ct-menu-item-21>

Botanická zahrada Praha, 2018 [online]. Objednávka prohlídky/programu. [cit. 22. 4. 2018]. Dostupné z: http://www.botanicka.cz/hlavni-stranka/pro-skoly/objednavka-prohlidky-programu.html?page_id=3933

Botanická zahrada Praha, 2018a [online]. O programech. [cit. 22. 4. 2018]. Dostupné z: http://www.botanicka.cz/buxus/generate_page.php?page_id=4695

Bremnesová L., 2005. Užitkové rostliny. Praha: Euromedia Group, k. s. – Ikar. 304 s. ISBN 80-242-1301-X.

Daniš P., 2016. Děti venku v přírodě: ohrožený druh? Praha: Ministerstvo životního prostředí. ISBN 978-80-7212-610-1.

Dendrologická zahrada Průhonice, 2018 [online]. Programy pro školy. [cit. 22. 4. 2018]. Dostupné z: <http://dendrologickazahrada.cz/pro-skoly>

Dubovský M., 2018 [online]. Výukové programy. [cit. 22. 4. 2018]. Dostupné z: <http://rezervace.zooplzen.cz/programy/>

Ekocentra.cz, 2018 [online]. Bečovská botanická zahrada – ZO ČSOP BERKUT (Bečov nad Teplou). [cit. 10. 4. 2018]. Dostupné z: <http://www.ekocentra.cz/karlovarsky-kraj/becovska-botanicka-zahrada-zo-csop-berkut.htm>

Hamzova odborná léčebna pro děti a dospělé, 2018 [online]. Vzdělávací program pro ZŠ. [cit. 22. 4. 2018]. Dostupné z: <http://www.hamzova-lecebna.cz/cz/p/vzdelavaci-program-pro-zs/>

Hejný S., (ed.) et al., 1997. Květena České republiky I. Praha: Academia. 557 s. ISBN 80-200-0643-5.

Horáček P., 2007. Encyklopedie listnatých stromů a keřů. Brno: Computer Press a. s. 748 s. ISBN 80-251-1708-8.

Informační portál Karlovarského kraje, 2017 [online]. Ekocentrum Bečovská botanická zahrada – Příroda všude kolem nás. [cit. 10. 4. 2018]. Dostupné z: http://www.kr-karlovarsky.cz/zivotni/Documents/OZPaZ_EVVO_projektovy_list_botanicka_zahrada_be_cov_2017.pdf

Lieberman G. A., Hoody L. L., 1998. Closing the achievement gap: Using the environment as an integrating context for learning. San Diego, CA: State Education and Environment Roundtable.

Máchal A., 2000: Průvodce praktickou ekologickou výchovou. Brno: Rezekvítek Brno ve spolupráci s Lipkou – Domem ekologické výchovy Brno. 205 s.

Maňák J., Švec, V., 2003. Výukové metody. Brno: Paido. 219 s. ISBN 80-7315-039-5.

Marešová R., 2016. Bečovská botanická zahrada jako prostor pro výuku žáků ZŠ a MŠ. Diplomová práce, Pedagogická fakulta, Univerzita Karlova v Praze, Praha, 86 s.

Mrázová L., 2013. Tvorba pracovních listů. Metodický materiál. Brno: Moravské zemské muzeum Brno. ISBN 978-80-7028-403-2. 29 s.

Pavlasová L., 2013. Přehled didaktiky biologie. Praha: Karolinum. 60 s. ISBN 978-80-7290-643-7.

Pazdera Z., 2015 [online]. Ginkgo biloba – jinan dvoulaločný. Herbář Wendys [cit. 20. 4. 2018]. Dostupné z: <http://botanika.wendys.cz/index.php/14-herbar-rostlin/504-ginkgo-biloba-jinan-dvoulalocny>

Pazdera Z., 2015a [online]. *Fagus sylvatica* – buk lesní. Herbář Wendys [cit. 20. 4. 2018]. Dostupné z: <http://botanika.wendys.cz/index.php/14-herbar-rostlin/693-fagus-sylvatica-buk-lesni>

Podroužek L., 2003. Úvod do didaktiky prvouky a přírodovědy pro primární školu. Dobrá Voda u Pelhřimova: Aleš Čeněk. 247 s. ISBN 80-86473-45-7.

Roudná M., Hanzelka P., 2006. Botanické zahrady České republiky. Historie, význam a přínos k plnění mezinárodních závazků. Praha: Ministerstvo životního prostředí. 64 s. ISBN 80-7212-441-2.

Řehák B., 1968. Vycházky do přírody. Praha: SPN. 248 s.

Smrtová E., Zabadal R., Kovářiková Z. et al., 2012. Za Naturou na túru. Metodika terénní výuky. Praha: Apus. 189 s. ISBN 978-80-260-1591-8.

Starbeck.com, 2018 [online]. Cut maritime pine cone. [cit. 29. 3. 2018]. Dostupné z: http://www.starbeck.com/nt_107_cutpinecone.htm

Svoboda J., 2014. Minulost, současnost a perspektivy botanické zahrady v Bečově nad Teplou. Bakalářské práce. Pedagogická fakulta, Západočeská univerzita v Plzni, Plzeň, 53 s. + 9 pp.

Šobáň M., 2007. Škola muzejní pedagogiky 6: Stručná teorie a praxe muzejní pedagogiky. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN 98-80-244-1871-1.

Špaková M., 2010. Flóra pěstovaných okrasných rostlin historického Beaufortského alpina v Bečově nad Teplou (Karlovarsko). Bakalářská práce. Zemědělská fakulta, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, České Budějovice, 71 s.

Špaková M., 2012. Návrh rekonstrukce historického Beaufortského alpina v Bečově nad Teplou (Karlovarsko). Diplomová práce. Zemědělská fakulta, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, České Budějovice, 105 s. + 49 pp.

Špaková M., 2016. Dendrologický průzkum Bečovské botanické zahrady. Bakalářská práce. Pedagogická fakulta, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, České Budějovice, 56 s + 41pp.

Tomiczek Ch., Cech T., Krehan H., Perny B., Hluchý M., Šefrová H., 2005. Atlas chorob a škůdců okrasných dřevin. Brno: Biocont Laboratory, spol. s r. o. 215 s. ISBN 80-901874-5-5.

Unie botanických zahrad České republiky, 2018 [online]. O nás. [cit. 20. 4. 2018]. Dostupné z: <http://ubzcr.cz/o-nas/>

Vaitauerová J., 1994. Dendrologie. Stručný přehled dřevin. Praha: Vysoká škola zemědělská v Praze, Katedra zahradnictví. 116 s. ISBN 80-213-0195-3.

Wells N. M., Leckies K. S., 2006. Nature and the life course: Pathways from childhood nature experiences to adult environmentalism. *Children, Youth and Environments*, 16(1).

Witt R., 2008. Vnímejme přírodu všemi smysly. Metodická příručka pro smyslové vnímání přírody. Horní Maršov: Středisko ekologické výchovy a etiky Rýchory – SEVER. ISBN 978-80-86838-25-0.

Zoun M., 2013 [online]. Pestrý a zajímavý svět jehličnanů aneb jehličí pod lupou. [cit. 20. 4. 2018]. Dostupné z: <https://www.ireceptar.cz/zahrada/okrasna-zahrada/pestry-a-zajimavy-svet-jehlicnanu-aneb-jehlici-pod-lupou/>

9 Seznam příloh

Příloha č. 1: Pracovní list „Já, jehličnan“ – 9. třída

Příloha č. 2: Pracovní list „Není šiška jako šiška“ – 4. třída

Příloha č. 3: Fotodokumentace výukového programu „Není šiška jako šiška“, 16. 4. 2018, České Budějovice

Příloha č. 4: Fotodokumentace ze stanoviště „Není šiška jako šiška“, Včelná, 2017

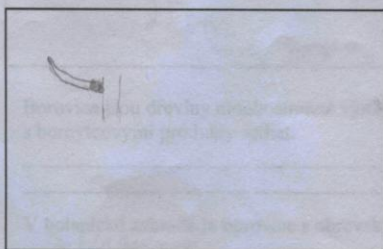
Příloha č. 5: Ukázka popisných cedulí ke dřevinám

Já, jehličnan

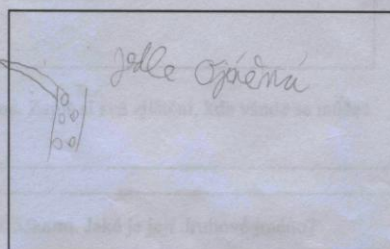
Zastávka č. 1: Smrky a jedle

- Jedním z rozlišovacích znaků jsou jehlice. Prohlédni si větvičku smrku a jedle a zakresli si, jak jehlice vypadají (tvar, průřez, připojení na větvičku...).

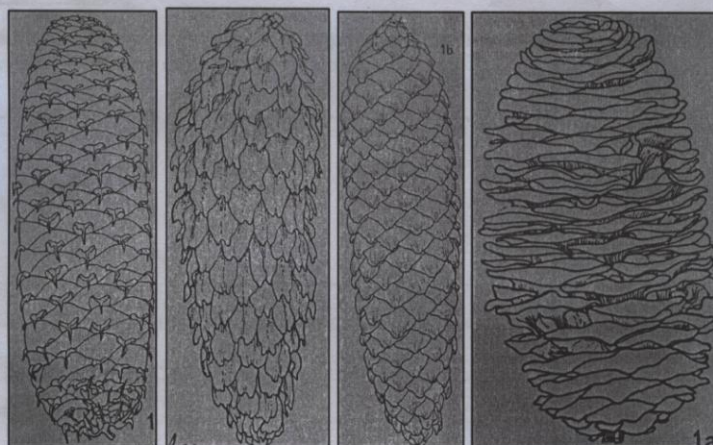
smrk



jedle



- Nyní se zaměříme na šišky – urči, která šiška patří ke kterému rodu stromu (smrk, jedle).



jedle

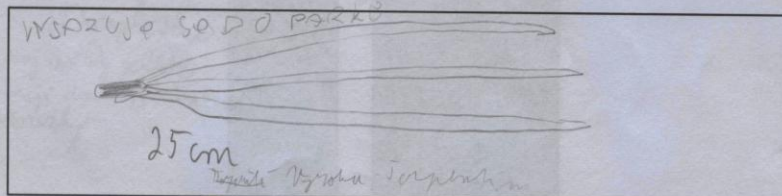
smrk

smrk

jedle

Zastávka č. 2: Borovice

- V botanické zahradě najdeš několik druhů borovic. Prohlédni si jehlice některé z nich a zakresli si, jak vypadají (umístění na větvičce, tvar, průřez...) a zapiš, jakou borovici sis vybral.



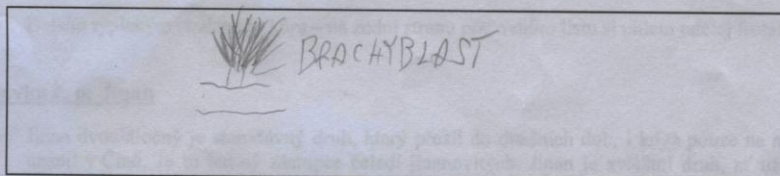
- Borovice jsou dřeviny mnohostranně využitelné. Zapiš si svá zjištění, kde všude se můžeš s borovicovými produkty setkat.

- V botanické zahradě je borovice s obrovskými šiškami. Jaké je její druhové jméno?

Sequoia

Zastávka č. 3: Modřín

- Tento jehličnan je svými jehlicemi naprosto výjimečný. Zakresli si, jak jehlice vypadají a jak jsou umístěny na větvičce.



- Modřín je celým svým jménem modřín opadavý. Proč je opadavý? Popřemýšlej a zapiš si svou domněnku.

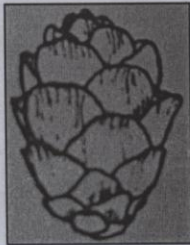
Proč se jehlice modří opadávají?

správná odpověď je: _____

Zastávka č. 4: Jedlovce a douglasky

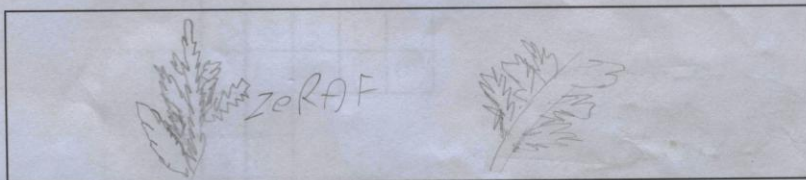
- Na obrázku vidíš dvě šišky. Připiš k nim, která patří jedlovcí kanadskému a která douglasce tisolisté. Dříve se oba stromy řadily do rodu jedle. Co mají obě dřeviny podobného s jedlemi?

Douglaska
maj velké jehlice
a mají dva brý poměry
prvního



Zastávka č. 5: Cypřišky a zeravy

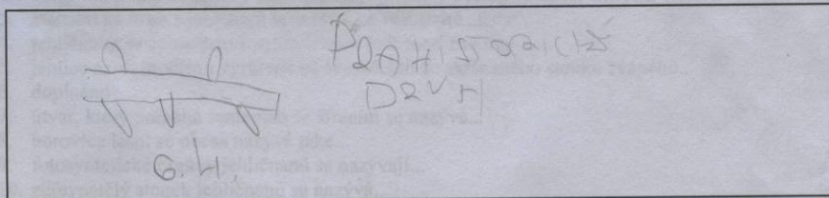
- U těchto dvou rodů najdeme jiné typy listů – říkáme jim supinové
- Zakresli si, jak tyto listy na větvici vypadají.



- Dalším typickým znakem je kůra – na zadní stranu pracovního listu si uhlém udělej frotáž kůry

Zastávka č. 6: Jinan

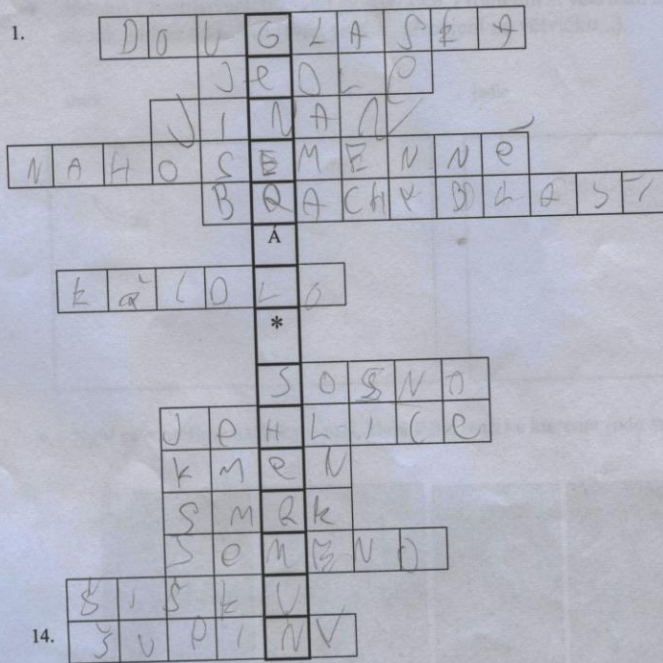
- Jinan dvouločný je starodávny druh, který přežil do dnešních dob, i když pouze na malém území v Číně. Je to jediný zástupce čeledi jinanovitých. Jinan je zvláštní druh, ať už svou historií, tak svým zjevem. Zakresli si, jak vypadají listy/jehlice jinanu.



- Zapiš si, jaké další zajímavosti si se o jinanu dozvěděl.

Zastávka č. 7: Jehličnaté zajímavosti

- Největším jehličnanem co do objemu je jedinec sekvojovce obrovského rostoucí v Sierra Nevadě v USA, v národním parku Sequoia. Název tohoto jedince vám prozradí tajenka.

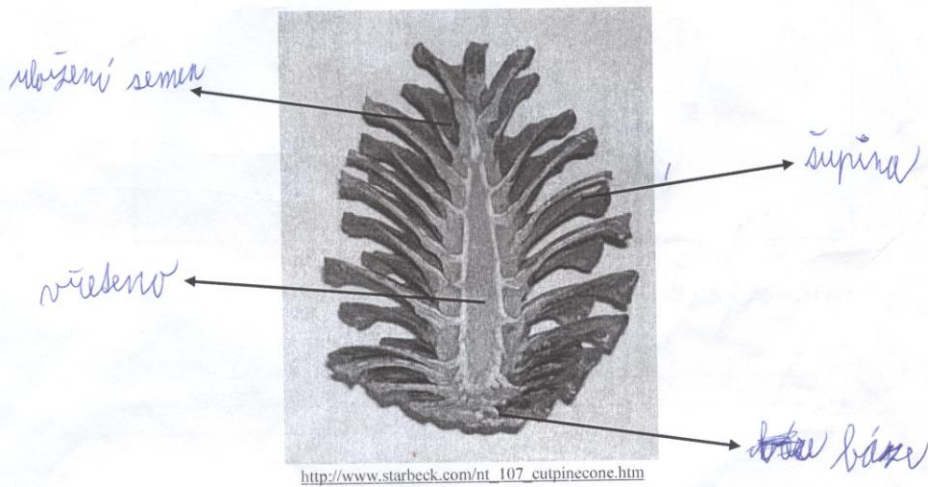


Tajenka: GENERÁL SKIERMEN

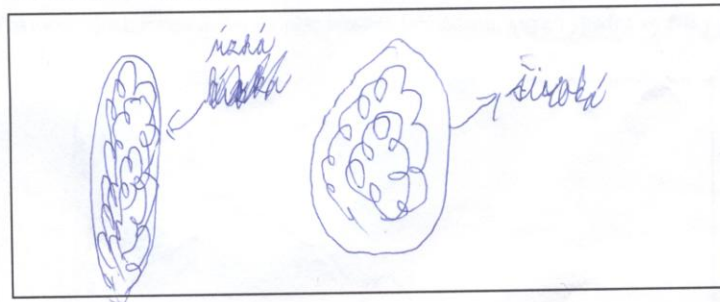
1. jehličnan mající jako poznávací znak trojcípé podpůrné šupiny na šiškách
2. tento jehličnan má jehlice často s bílými proužky a šišky rostoucí směrem vzhůru
3. starodávný druh s jehlicemi srostlými ve vějířovité „listy“
4. jehličnany se způsobem rozmnožování řadí mezi rostliny
5. jehlice např. modřínu vyrůstají ve svazcích ze zkráceného stonku zvaného...
6. doplněno
7. útvar, který pomáhá semenům se šířením se nazývá...
8. borovice lesní se občas nazývá také...
9. fotosyntetické orgány jehličnanů se nazývají...
10. dřevnatělý stoněk jehličnanů se nazývá...
11. jehličnan s pichlavými jehlicemi, nejčastější druh pro vánoční stromky
12. šišky obsahují většinou okřídlená...
13. samičí květenství se po opylení a oplození mění v
14. zeravy a cypřišky mají místo jehlic

Není šiška jako šiška

- Šiška je typická pro skupinu rostlin, které se jmenují velikorný smrkovec
- Šiška se skládá z několika částí. Prohlédni si je na průřezu, který máš k dispozici, a popiš si následující obrázek.
(na výběr máš: báze, šupina, větveno, uložení semen)

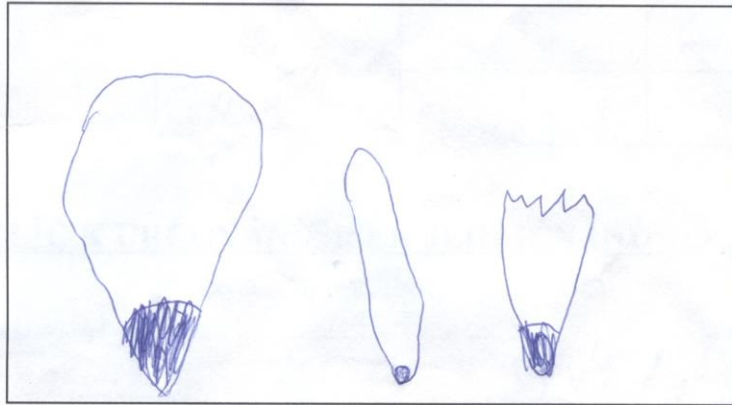


- Ne všechny šišky ale vypadají stejně. Prohlédni si šišky, které jsi nasbíral během exkurze či které jsou k dispozici v učebně, a zkus napsat (a klidně i nakreslit), v čem se šišky mohou lišit.



- Šišku jakého stromu nikdy nenajdeš pod stromem celou? jedle
Proč? obrovské šišky jedle opadají na stromě

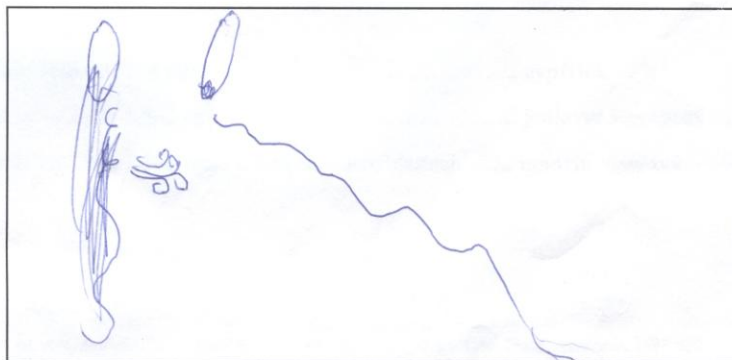
- V šiškách jsou semena, která při dozrání vypadávají a pomáhají druhům se rozšiřovat. Podívej se do nasbíraných šišek, zda nějaká semena objevíš, případně si prohlédni sbírku semen a zakresli si, jak semena vypadají. Druh stromu určíš podle šišky pomocí klíče na poslední straně pracovního listu.



- Můžeš porovnat i velikost semen jednoho druhu pomocí měřítka a zapsat si svá zjištění.

*Borovice černá: 2,5 cm / Borovice lesní: 1,5 cm,
Borovice jeřábek: 4,1 cm.*

- Pokusem zjistí, jakou dráhu opisuje semeno jehličnanu, když vypadne ze šišky a dráhu si zakreslí.



- Ještě nás čekají šiškové závody. Máš k dispozici otevřenou šišku, sklenici s vodou a stopky. Závod s ostatními a zjistí, která šiška se ve vodě zavře první. Druh dřeviny a čas zapiš do tabulky a označ si vítěze.

druh dřeviny	douglaska	modřín	jedle	borovice	
čas	12 11 min	34,50 min	9,45 min	1,30 s	

KLÍČ K URČOVÁNÍ ŠIŠEK JEHLIČNANŮ

(podle Hejný et al., 1997)

- 1a šiška je vejčitého tvaru..... 2
- 1b šiška je oválného tvaru..... (3) ✓ 1, 2, 3
- 1c šiška je kulovitého tvaru..... 4
- 2a šiška je velikosti 3,5–6 cm..... borovice lesní
- 2b šiška je velikosti 14–20(30) cm..... borovice Jeffreyova
- 3a šiška je velikosti 8–15(20) cm, šupiny má dál od sebe..... borovice vejmutovka ✓ 3
- 3b šiška je velikosti 10–16 cm, šupiny pevné, kompaktnější.... smrk ztepilý ✓ 2
- 3c šiška je velikosti 5–10 cm, má výrazné podpůrné šupiny..... douglaska tisolistá ✓ 1
- 3d šiška je velikosti 8–10 mm, vypadá jako poupě/kvítek..... zerav (túje) západní
- 3e šiška je velikosti 4–8 cm, šupiny tenké, vlnité, konec zúžený... smrk Engelmannův
- 4a šiška je velikosti 5–8 mm..... cypřišek
- 4b šiška je velikosti 1,5–2 cm..... jedlovec kanadský
- 4c šiška je velikosti 1,5–5 cm, vyrůstá na brachyblastech..... modřín opadavý

Příloha č. 3: Fotodokumentace výukového programu „Není šiška jako šiška“, 16. 4. 2018, České Budějovice



Pokus s rychlostí zavírání šišek, 16. 4. 2018 (foto: autorka)



Vyplňování pracovního listu „Není šiška jako šiška“ – 5. třída, 16. 4. 2018, kroužek od DDM (foto: autorka)

Příloha č. 4: Fotodokumentace ze stanoviště „Není šiška jako šiška“, Včelná, 2017



Stanoviště „Není šiška jako šiška“, Věda na vsi, Včelná, 2017 (foto: autorka)



Kamenný Újezd, 8. a 9. tř., Věda na vsi, Včelná, 2017 (foto: Pavla Kaiseršatová)

Alnus glutinosa (L.) Gaertn. olše lepkavá čeleď: *Betulaceae* - břízovité



Až 25 m vysoký strom, často vícekmenný. Kocunu má řídkou, borku černohnědou. Letorosty jsou lepkavé a lysé.

Listy jsou téměř okrouhlé, široce obvejčité nebo okrouhle vejčité, 3 – 10 cm, hrubě 2x zoubkované, vpředu tupé či mělce vykrojené, rub mají lysý až řídko pýřité. Báze bývá široce klinovitá. Má 3 – 8 párů postranních žilek.

Samčí jehnědy jsou po 2 – 5 a mohou být až 13 cm dlouhé. Samičí jsou též po 2 – 5, v březnu a dubnu, síťčicovitě vejčité až kulovité, až 2,5 cm velké. Plody jsou malé křídlaté nažky v dřevnatých síťčicích.

Olše je původním stromem pro Evropu, severní Afriku, Kavkaz a západní Sibiř. Má ráda vlhké půdy – je to lužní dřevina. Je nenáročná, často užívaná pro výsadby kolem vodních toků.

Olše poskytuje několik druhů barviv. Borka barví vlnu do červená, s mořidly pak poskytuje černou a žlutou. Z mladých výhonků se získává žlutavě šedé barvivo na koberce. Mladé výhonky pak dávají také skořicovou, čerstvé dřevo růžovou a jehnědy zelenou barvu. Teplý obklad z listů tlíí bolesti a pomáhá při nadýmání, nálev z listů je osvěžující koupelí pro unavené nohy.



Tsuga canadensis (L.) Carr.

Syn.: *Pinus canadensis* L., *Abies canadensis* (L.) Michx., *Picea canadensis* (L.) Link

Jedlovec kanadský (Tsuga kanadská)

čeleď: *Pinaceae* - borovicovité

Stromy dosahující výšky 25–30 m. Koruna široce kuželovitá, zašpičatělá, hustá. Kmen středně silný. Kůra nejprve načervenalé hnědá, později až naředlá. Větve poměrně slabé. Pupeny světle hnědé, špičaté vejčité.

Jehlice čárkovité, téměř stejnoměrně ve dvou řadách, 10–18 mm dlouhé. Od báze ke špičce se zužují. Jemně roubkované, lic leskle brázdité, na rubu 2 bílé pruhy průduchů.



načervenalé hnědá kůra

krátké jehlice



Šišky nerozpadavé, krátce stopkaté, vejčité, tupé, 15–20 mm velké, šupiny kožovité, okrouhlé, světle hnědé. Na stromě zůstávají delší dobu i po vysemenění. Vyrůstají na koncích větviček. Poprvé se objevují asi po 30 letech.

Jedlovec pochází ze Severní Ameriky (od Hudsonova zálivu po Karolinu a Alabamu). Do Evropy byla zavedena v roce 1736, na území Čech v roce 1812 na Hluboš. Státní dřevina státu Pensylvánie.

Vyžaduje nejlépe světlé místo, ale zvládne i zastínění. V našich podmínkách je otužilý. Žádá hlubší, dobře propustné, nejlépe hlinité půdy. Často trpí okusem zvěří.

Uplatní se hlavně v parcích. Má mnoho kultivarů, nižší jsou vhodné i do skalek. Dřevo slouží ke stavebním účelům, také jako zdroj vlákniny pro papírenský průmysl. Kůra byla dříve ceněna jako zdroj taninu v kožedělnictví.

šiška

