

Univerzita Palackého v Olomouci

Přírodovědecká fakulta

Katedra botaniky



**Edukační možnosti botanické vycházky
do CHKO Broumovsko**

Bakalářská práce

Karin Kebortová

Biologie pro vzdělávání

Biologie pro vzdělávání – Chemie pro vzdělávání

Prezenční studium

Vedoucí práce: doc. RNDr. Vladan Ondřej, Ph.D.

Olomouc 2024

Prohlášení

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

Ve Velkém Poříčí, 2024

Karin Kebortová

Poděkování

Na tomto místě bych chtěla poděkovat svému vedoucímu práce doc. RNDr. Vladanu Ondřejovi, Ph. D. za cenné rady ke konceptu práce, jeho ochotu, a především čas, který mi věnoval.

Dále bych chtěla vyjádřit svou vděčnost nejen za botanickou oporu Mgr. Evě Poláškové, Ph. D., která mě k námětu této práce přivedla.

V neposlední řadě patří velký dík mým blízkým, kteří mi byli ohromnou podporou.

BIBLIOGRAFICKÁ IDENTIFIKACE

Jméno a příjmení autora: Karin Kebortová

Název práce: Edukační možnosti botanické vycházky do CHKO Broumovsko

Typ práce: bakalářská

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

Vedoucí práce: doc. RNDr. Vladan Ondřej, Ph.D.

Rok obhajoby: 2024

Abstrakt: Bakalářská práce se věnuje edukačním možnostem botanické vycházky do CHKO Broumovsko. Předkládá stručný vhled do problematiky přípravy terénního vyučování v podobě botanické vycházky, která může být realizována v rámci výuky biologie na základních i středních školách. Seznamuje čtenáře s přírodními poměry chráněné krajinné oblasti včetně jednotlivých lokalit navržených pro uskutečnění botanické vycházky. Poskytuje přehled o rostlinných druzích zaznamenaných při floristickém průzkumu vybraných tras rozdílného biotopového složení. Je obsažen i detailní popis patnácti didakticky zvolených zástupců se zdůvodněním jejich významu. Přílohy jsou rovněž materiály pro výuku v terénu, které by měly pedagogům usnadnit její přípravu.

Klíčová slova: botanika, botanická vycházka, CHKO Broumovsko, morfologie rostlin, terénní výuka

Počet stran: 133

Počet příloh: 4

Jazyk: český

BIBLIOGRAPHIC IDENTIFICATION

Author's name and surname: Karin Kebortová

Title of thesis: Educational possibilities of botanical walk to the PLA Broumovsko

Type of thesis: bachelor

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

Supervisor: doc. RNDr. Vladan Ondřej, Ph.D.

The year of presentation: 2024

Abstract: The bachelor's thesis is devoted to the educational possibilities of a botanical walk to PLA (Protected Landscape Area) Broumovsko. It presents a brief insight into the issue of field research preparation in the form of a botanical walking tour, which can be implemented as part of teaching biology at primary and secondary schools. It introduces readers to the natural conditions of Protected Landscape Area, including individual locations suggested for the botanical walk. It provides an overview of the plant species recorded in the floristic survey of selected routes of different biotope composition. There is also a detailed description of fifteen didactically elected representatives, with a justification for their importance. Field teaching materials are also attached, which should simplify preparations for educators.

Keywords: botany, botanical walk, PLA Broumovsko, plants morphology, field education

Number of pages: 133

Number of appendices: 4

Language: Czech

OBSAH

ÚVOD A CÍLE PRÁCE.....	10
1. TEORETICKÁ ČÁST S PŘEHLEDEM LITERATURY.....	12
1.1. Chráněná krajinná oblast Broumovsko	13
1.1.1. Geomorfologie a geologická výstavba	16
1.1.2. Pedologie	17
1.1.3. Hydrologie	18
1.1.4. Klimatické poměry	19
1.1.5. Biogeografické a fyto geografické poměry	20
1.1.6. Biotopy.....	21
1.1.6.1. Květnaté bučiny (L5.1).....	24
1.1.6.2. Suťové lesy (L4).....	25
1.1.6.3. Štěrbínová vegetace silikátových skal a drolin (S1.2).....	25
1.1.7. Fauna a flóra	26
2. DIDAKTICKÁ ČÁST	29
2.1. Terénní výuka.....	29
2.2. Pedagogické směry související s terénní výukou	31
2.2.1. Konstruktivismus	31
2.2.2. Badatelsky orientované vyučování (BOV)	32
2.3. Vycházka do terénu	33
3. METODIKA.....	35
4. PRAKTICKÁ ČÁST S VÝSLEDKY	37
4.1. Vymezení trasy botanické vycházky	37
4.1.1. Trasa Česká Metuje – Velké Petrovice	38
4.1.2. Trasa Suchý Důl, Slavný.....	42
4.2. Popis lokalit na vymezených trasách	45
4.2.1. PP Pískovcové sloupky	45
4.2.2. Česká Metuje – říční luh, suťový les	46
4.2.3. Žďár nad Metují – lávka	46
4.2.4. Velké Petrovice – u železničního mostu	47
4.2.5. PP Šafránová stráň	47
4.2.6. Nad Slavným.....	48
4.2.7. Kamenné hříby.....	48

4.2.8. Suchodolská Niagára	49
4.3. Seznam nalezených rostlinných druhů	50
4.3.1. Životní formy rostlin.....	50
4.4. Charakteristika vybraných druhů rostlin	59
4.4.1. Druhy základní (určené pro žáky základních i středních škol).....	60
4.4.1.1. Bříza bělokorá.....	60
4.4.1.2. Buk lesní	63
4.4.1.3. Modřín opadavý	66
4.4.1.4. Podběl lékařský	69
4.4.1.5. Prvosenka vyšší.....	72
4.4.1.6. Sasanka pryskyřníkovitá	75
4.4.1.7. Sleziník červený	78
4.4.1.8. Sněžinka podsněžník	80
4.4.2. Rozšíření druhů základních (určené pro žáky středních škol).....	83
4.4.2.1. Devětsil lékařský.....	83
4.4.2.2. Kakost luční	86
4.4.2.3. Pcháč zelinný	89
4.4.2.4. Silenka dvoudomá, knotovka červená	92
4.4.2.5. Šťavel kyselý	95
4.4.3. Vzácné druhy	98
4.4.3.1. Měsíčnice vytrvalá	98
4.4.3.2. Šafrán bělokvětý	101
4.5. Návrh aktivity do terénní výuky botaniky	104
4.5.1. Týmové botanické „pexeso“	105
4.5.2. Pracovní list	108
5. DISKUSE	109
ZÁVĚR	112
SEZNAM LITERATURY	113
INTERNETOVÉ ZDROJE.....	116
PŘÍLOHY.....	120

SEZNAM OBRAZOVÝCH PŘÍLOH

Obr. 1: Mapa CHKO Broumovsko včetně vyznačené pozice na mapě chráněných území České republiky.....	13
Obr. 2: Mapa biotopů pro oblasti trasy bot. vycházky ČM – VP I.....	22
Obr. 3: Mapa biotopů pro oblasti trasy bot. vycházky ČM – VP II.....	23
Obr. 4: Mapa biotopů pro oblasti trasy bot. vycházky ČM – VP III.....	23
Obr. 5: Mapa biotopů pro oblast trasy bot. vycházky SD, Slavný.....	24
Obr. 6: PP Pískovcové sloupky	39
Obr. 7: Přístřešek Maršovské údolí.....	39
Obr. 8: Mapa trasy bot. vycházky ČM –VP.....	40
Obr. 9: Mapa trasy bot. vycházky ČM –VP (další stanoviště dopravy).....	41
Obr. 10: Kamenné hříby na Slavném.....	43
Obr. 11: Suchodolská Niagára	43
Obr. 12: Mapa trasy bot. vycházky SD, Slavný.....	44
Obr. 13: Bříza bělokorá.....	60
Obr. 14: Buk lesní	63
Obr. 15: Celkový habitus buku lesního.....	64
Obr. 16: Modřín opadavý.....	66
Obr. 17: Podběl lékařský.....	69
Obr. 18: Prvosenka vyšší	72
Obr. 19: Ukázka heterostylie u prvosenek vyšších	74
Obr. 20: Sasanka pryskyřníkovitá.....	75
Obr. 21: Důkaz původu bílého zbarvení sasanky hajní	77
Obr. 22: Sleziník červený.....	78
Obr. 23: Sněženka podsněžník.....	80

Obr. 24: Květní diagram sněženky podsněžník	81
Obr. 25: Sněženka plnokvětá	82
Obr. 26: Devětsil lékařský	83
Obr. 27: Kvetoucí devětsil lékařský.....	84
Obr. 28: Kakost luční	86
Obr. 29: Kakost smrdutý	88
Obr. 30: Pcháč zelinný	89
Obr. 31: Silenka dvoudomá, knotovka červená	92
Obr. 32: Šťavel kyselý	95
Obr. 33: Důkaz bílého zbarvení šťavelu kyselého	96
Obr. 34: Měsíčnice vytrvalá.....	98
Obr. 35: Šafrán bělokvětý	101

ÚVOD A CÍLE PRÁCE

Komplexní, ucelené vzdělávání je častým námětem pedagogicky orientovaných studií, jejichž cílem je přinášet nové poznatky pro zkvalitnění integrovaného vzdělávání. Jedním ze způsobů, jak žákům zprostředkovat širší perspektivu s ohledem na reálnou zkušenost, je terénní výuka. Ani sebelepší technologie totiž nejsou schopny předat žákům tak reálný vjem, jakým je bezprostřední kontakt s přírodou.

Oproti zahraničním snahám o neustálé prohlubování možností terénní výuky, jakožto silné výukové strategie, je v českém školství tato forma výuky téměř opomíjena. Z empirické studie, provedené na vybraných základních školách, vyplývá jistá nekoncepčnost, které nasvědčuje i nejednoznačné zařazení této formy v rámci školních vzdělávacích programů. Nejčastějším pojetím terénní výuky je exkurze. Po ní následuje dle zmíněného výzkumu vycházka, jenž je druhou nejčastější organizační formou (Svobodová et al. 2020).

U přírodovědných předmětů se vycházka přímo nabízí. Příkladem je nepochybně výuka biologie, za jejíž skutečnou podstatou je nutno vypravit se do přírody. Ta čeká přímo za okny třídy a nabízí živé artefakty, které jsou s obrazovými materiály výukových prezentací nebo zaprášenými sbírkami kabinetů biologie zcela nesrovnatelné. A to zejména pro výuku botaniky. Žáci si mohou organismy prohlédnout v jejich přirozených habitatech, což napomáhá nejen názornosti výuky, zdokonalení pozorovacích schopností, ale též ucelenému propojení poznatků v rámci předmětových a mezipředmětových vztahů (Vinter a Králíček 2016).

Osobně mám se vzděláváním v přírodě velice dobré zkušenosti z biologických táborů. Ve škole jsem tento typ výuky postrádala, což mne přivedlo na myšlenku zpracovat dané téma v rámci bakalářské práce. V ní bych chtěla i ostatním vyučujícím biologie přiblížit klady botanické vycházky a podpořit tak její začlenění do výuky biologie. Pro realizaci své bakalářské práce jsem si vybrala biologicky a geomorfologicky atraktivní oblast CHKO Broumovsko, která se nachází v blízkosti mého bydliště. Toto území, ač je proslulé pískovcovými skalními městy, ukrývá mnohem více krás, na které bych chtěla prostřednictvím této práce rovněž poukázat.

Hlavním cílem práce je navrhnout koncepci botanické vycházky do oblasti CHKO Broumovsko a seznámit tak čtenáře s klíčovou problematikou při jejím plánování. Současně poskytnout pedagogům podporu pro případnou realizaci v podobě vytvořených materiálů.

Práce je členěna do tří částí. První – teoretická část podává literární přehled o charakteristice CHKO Broumovsko, tedy území zvoleného k uskutečnění botanické vycházky. Druhá – didaktická část pojednává o významu terénního vyučování včetně pedagogických směrů, které jsou s ním úzce spjaty. Dále přináší náčrt úkonů spojených s přípravou vycházky do terénu, který by měl pedagogům usnadnit její případnou realizaci. Poslední – praktická část zahrnuje veškeré výsledky bakalářské práce, kterými jsou zpracované podklady k realizaci botanické vycházky určené pedagogickým pracovníkům s cílem usnadnit a motivovat k terénnímu vyučování. Tato část rovněž obsahuje navržené didaktické materiály, které může pedagog při výuce využít nebo se jimi pouze inspirovat.

Díličními cíli vycházejícími z postupu práce jsou:

- Vypracování literární rešerše z dostupných zdrojů k dané problematice
- Průzkum terénu včetně výběru vhodných tras pro organizaci botanické vycházky
- Floristický průzkum s fotografickou inventarizací jednotlivých druhů
- Bližší popis lokalit na vymezených trasách
- Výběr didakticky významných zástupců rostlin a zpracování jejich podrobné charakteristiky z hlediska anatomie, morfologie a didaktického významu
- Vypracování podpůrných materiálů pro výuku v terénu včetně vhodných aktivizačních prvků.

1. TEORETICKÁ ČÁST S PŘEHLEDEM LITERATURY

Literární rešerše Chráněné krajinné oblasti Broumovsko byla vypracována z velké části dle Plánu péče o Chráněnou krajinnou oblast Broumovsko na období 2023-2032 (*Plán péče CHKO Broumovsko 2023*) dostupného z: https://drusop.nature.cz/ost/chrobje/ky/zchru/index.php?SHOW_ONE=1&ID=2335.

Charakteristika oblasti byla vypracována za využití dalších internetových zdrojů, jako jsou: webová stránka CHKO Broumovsko – Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky (AOPK ČR) (www.nature.cz/web/chko-broumovsko), Region Broumovsko (www.broumovsko.cz) nebo oficiální stránky města Broumova (www.broumov-mesto.cz).

Při popisu geomorfologie oblasti byly též využity publikace: Zeměpisný lexikon ČR (Demek a Mackovčín 2006), Biogeografické regiony České republiky (Culek 2013) a údaje dostupné na portálu Státní správy zeměměřičství a katastru ČÚZK – Geoprohlížeč (ags.cuzk.cz/geoprohlizec). Půdní poměry byly shrnuty pomocí portálu Taxonomický klasifikační systém půd ČR (<https://www.klasifikace.pedologie.czu.cz/>) a informací z Geologické encyklopedie (www.geology.cz/aplikace/encyklopedie/term.pl).

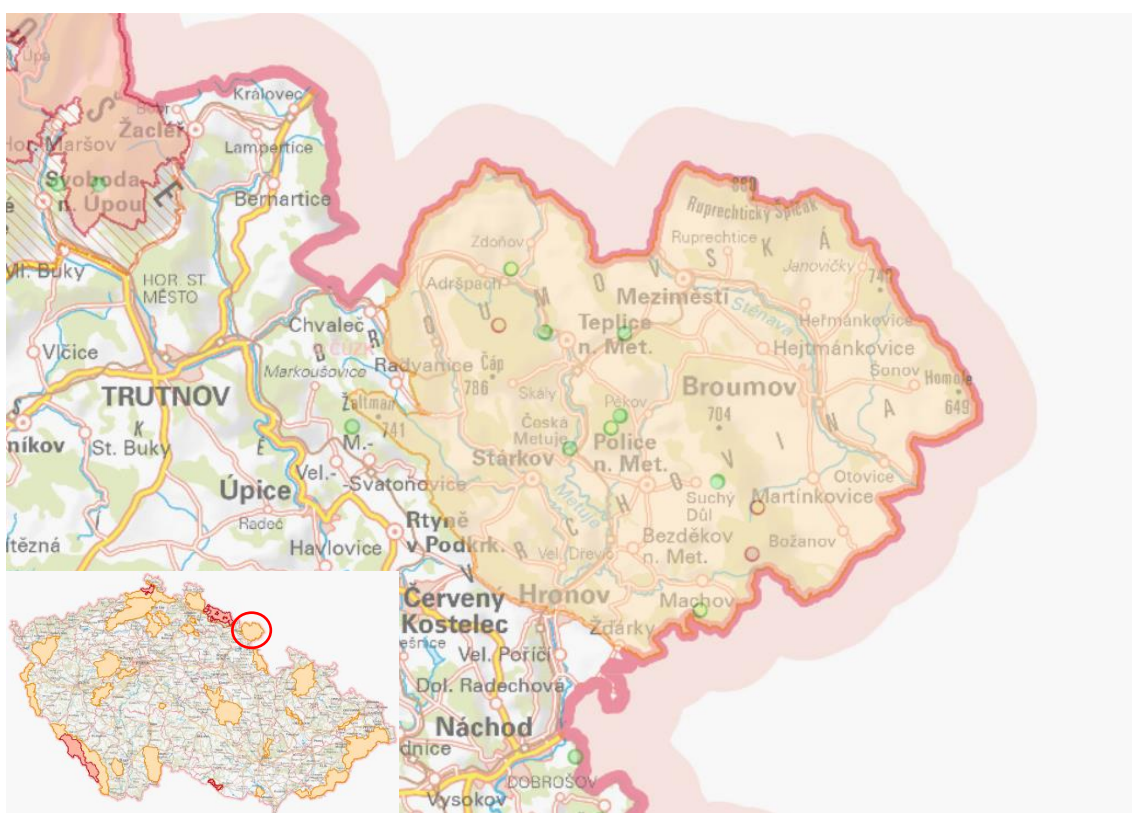
Údaje o klimatických poměrech oblasti byly dále čerpány z publikace Klimatické oblasti Československa (Quitt 1971). Biogeografické členění a fyto geografické poměry byly zavedeny dle Regionálně fyto geografického členění v publikaci Květena České socialistické republiky (Skalický 1988) a webové aplikace České botanické společnosti (www.botanospol.cz/cs). Též byl při práci využit portál Mapy.cz (www.mapy.cz).

Popis biotopů byl navržen na základě druhého vydání publikace Katalog biotopů České republiky: habitat catalogue of the Czech Republic (Chytrý 2010). Obrazové podklady byly vytvořeny za pomoci webového portálu Mapování biotopů (<https://aopkcr.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=c38db59779714a78aec4c731152b0290>) pod záštitou Agentury ochrany přírody a krajiny České republiky (AOPK ČR).

Druhová rozmanitost oblasti byla doplněna o údaje z portálu Agentury ochrany přírody a krajiny České republiky (AOPK ČR), které byly dostupné z: <https://www.nature.cz/ptaci-oblasti>.

1.1. Chráněná krajinná oblast Broumovsko

Chráněná krajinná oblast Broumovsko (dále jen CHKO Broumovsko, CHKO) se nachází na východě Čech v Královehradeckém kraji na území okresů Náchod a Trutnov. Její rozloha činí 432 km² (dle ÚSOP) a zaujímá téměř celou oblast Broumovského výběžku (Obrázek 1). Její hranice z většiny korespondují se státní hranicí s Polskem. Výškový reliéf se v této oblasti pohybuje přibližně od 335 m n. m. až po nejvyšší bod, který představuje Ruprechtický špičák s nadmořskou výškou 880 m n. m (*Plán péče CHKO Broumovsko 2023*, <https://www.nature.cz/web/chko-broumovsko/charakteristika-oblasti>).



Obrázek 1: Mapa CHKO Broumovsko včetně vyznačené pozice na mapě chráněných území České republiky; převzato z: <https://aopkcr.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=399328f6b35646c2910ddbc0995b2bf6>, upraveno

Charakteristická jsou pro tuto oblast rozlehlá skalní území zahrnující stolové hory včetně rozsáhlých kuest. Porosty jejich strmých hran pak představují významný podíl přirozených lesních ekosystémů. Kromě lesů při skalních oblastech jsou pro toto území typické údolní nivy řek v povodí Metuje a Stěnavy. Jedinečný je i zdejší urbanismus, který je dodnes v krajině patrný. Původní lidová architektura se vyznačuje podobou

lánových vsí s dochovanými klasicistními dvorcovými statky, jejichž výstavba probíhala od 20. let 19. století. Nelze si nepovšimnout perel Broumovska, jež představují nejrůznější sakrální stavby převážně z období baroka (<https://www.broumovsko.cz/regio/n/pamatky/lidova-architektura-na-broumovsku>).

Chráněná krajinná oblast zde byla vyhlášena Ministerstvem životního prostředí České republiky dne 27. 3. 1991 s účinností od 1. 5. 1991. Jedná se o velkoplošnou ochranu území, nicméně jsou do ní zahrnuta i maloplošná zvláště chráněná území (MZCHÚ). V CHKO Broumovsko se jich nachází celkem 11 a pokrývají přibližně 7,5 % plochy. Představují je dvě národní přírodní rezervace (NPR) – Adršpašsko-teplické skály a Broumovské stěny, jedna národní přírodní památka (NPP) – Polické stěny, tři přírodní rezervace (PR) – Farní stráň, Křížová cesta a Ostaš. V neposlední řadě jsou zahrnuty i přírodní památky (PP) – Borek, Kočičí skály, Mořská transgrese, Pískovcové sloupky a Šafránová stráň (*Plán péče CHKO Broumovsko 2023*, <https://www.nature.cz/web/chko-broumovsko/maloplosna-zvlaste-chranena-uzemi>).

Z hlediska ochrany přírody zde dochází k překryvům s dalšími soustavami ochrany přírody, jako jsou Natura 2000 (zahrnuje 8 Evropsky významných lokalit s jednou ptačí oblastí) či Národní geopark Broumovsko (*Plán péče CHKO Broumovsko 2023*).

Hlavním důvodem zavedení velkoplošné ochrany a předmětem jejího zájmu je krajinný ráz, který snoubí jedinečné přírodní charakteristiky s charakteristikami kulturně-historickými. Jedná se nejen o ochranu přírodních dominant, kterými jsou geologické a geomorfologické soustavy zejména pískovcových skalních oblastí, či vzácné taxony vázané na specifické podmínky těchto stanovišť. Nýbrž jde o udržení rovnováhy a druhové pestrosti mezi oblastmi přirozených a polopřirozených ekosystémů a urbanizovaných území ovlivněných zdejší kulturou, které jsou s touto oblastí neodmyslitelně spjaty (*Plán péče CHKO Broumovsko 2023*).

Chráněné krajinné oblasti jsou pro efektivnější poskytování ochrany rozděleny do čtyř zón označených I.-IV. První zóna zahrnuje nejcennější přírodní ekosystémy odpovídající zejména maloplošným zvláště chráněným územím. Druhá poté slouží jako ochranné pásmo zabraňující působení nežádoucích vlivů na zónou první. Třetí zóna je kulturně-krajinná. Spadají do ní malá sídla včetně přilehlých polí, pastvin a luk a monokulturní porosty dřevin. Tato zóna zaujímá největší procento plochy CHKO

Broumovsko. Na třetí zónu se již nevztahují žádné zvláštní ochranné podmínky. Platí zde pouze ty základní (platné pro celou oblast CHKO). Čtvrtá zóna zahrnuje oblasti nejvíce vzdálené od původního krajinného rázu, tedy nejvíce zasažené lidskou činností. Příkladem je aglomerace města Broumova včetně přilehlých obcí s intenzivně hospodářsky využívanými plochami. Toto území však neztrácí na významu, jelikož se vyznačuje typickými sakrálními prvky pro oblast Broumovska. Ty představují barokní kostely, jimiž je krajina „doslova poseta“ (*Plán péče CHKO Broumovsko 2023*, <https://www.nature.cz/web/chko-broumovsko/zonace-chko>).

Chráněná krajinná oblast se rozkládá na území Broumovské vrchoviny, jejímž dřívějším kulturním a hlavním hospodářským centrem bylo město Broumov, které se nachází ve východní části Broumovského výběžku. Toto území bylo až do konce 12. století téměř neosídleno a bylo pouhou součástí přirozené hranice českého přemyslovského státu, kterou tvořily porosty pralesa. Jeho počátky jsou datovány do roku 1213, kdy břevnovští benediktýni (nejstarší mužský řeholní řád na území Čech) získali toto území darem od krále Přemysla Otakara I. Území zahrnovalo oblast dnešního Broumovska, ale též Policka. Kolonizace oblasti však proběhla asi o 40 let později.

Oblast v průběhu historie proslula plátenickou produkcí a soukenictvím, které díky svému věhlasu pomohly zafinancovat nákladnou výstavbu klášterních objektů, kostelů a nákup předních uměleckých děl v období baroka. V 70.-80. letech 18. století však došlo k ukončení působení soukenické manufaktury organizované řádem a přeorientování finančních toků do zemědělské výroby. Tkalcovská činnost zůstala zachována v rámci dílčích úspěchů drobných podnikatelů. Její odkaz přetrval až do současnosti prostřednictvím podniku Veba, který byl založen ve 40. letech 20. století. Výraznou proměnu krajinného rázu, o které svědčí přítomnost empírových zděných statků na Broumovském venkově, zapříčinila industrializace spojená s výstavbou trati Broumov-Chocelná ve druhé polovině 19. století (<https://www.broumov-mesto.cz/historie-mesta/d-5827/p1=29224>).

1.1.1. Geomorfologie a geologická stavba

Chráněná krajinná oblast Broumovsko se rozprostírá na území vnitrosudetské pánve, jejíž výplň tvoří Broumovskou vrchovinu. Ta je dále členěna do tří podcelků, na vrchovinu Meziměstskou, Polickou a Žacléřskou. Z hlediska platné klasifikace geomorfologického členění České republiky (Demek a Mackovčín 2006) je Broumovská vrchovina součástí Orlické podsoustavy, která je dále řazena do soustavy Krkonoško-Jesenické. Morfologie oblasti je velice pestrá a kopíruje geologickou stavbu jednotlivých podcelků (<https://ags.cuzk.cz/geoprohlizec/>).

Meziměstská vrchovina je ohraničena vrcholky Javořích hor vzniklých činností prvohorních sopek. Zdejší vulkanity se vyznačují svým minerálním bohatstvím, jehož skvělým příkladem jsou šonovské melafyrové mandlovce. Ty ve svých dutinách ukrývají vzácné acháty, ametysty, chalcedony, jaspisy či jiné broumovské drahokamy. Broumovská kotlina, která je v tomto podcelku zahrnuta, je z velké části tvořena sedimenty. Ty v minulosti prosluly zoopaleontologickými nálezy fosilií skelnošupinatých ryb a obojživelníků v permských jezerních vápencích, které jsou dodnes uchovány ve sbírkách Národního muzea (*Plán péče CHKO Broumovsko 2023*, <https://www.nature.cz/web/chko-broumovsko/horniny-a-relief>).

Polická vrchovina (shodující se s polickou křídovou pánví) oproti oblastem Javořích hor představuje geologicky nejchudší území tvořené mořskými uloženinami svrchní křídly v podobě opuk a pískovců. Ačkoliv její geologie není příliš zajímavá, geomorfologie těchto oblastí dosahuje národního významu. Za zdejší fenomén jsou považovány výchozy kvádrových pískovců, které se díky eroznímu působení výrazně odlišují od průměrné okolní krajiny. Střídání pevnějších pískovců a prachovců s měkčími slínovci dalo příležitost vzniknout pískovcovým pseudokrasovým útvarům, kterými jsou jedinečné modelace (např. Kamenných hřibů na Slavném v části obce Suchý Důl), skalní pilíře, skalní věže (v Adršpašských skalách dosahující výšek i přes 100 m – nevyšší v ČR) až rozsáhlá skalní města, soutěsky a kaňony. Mimo zmíněné skalní útvary, území Polické vrchoviny charakterizuje její stupňovitá stavba tvořící kuesty. Ukázkovým příkladem jsou Broumovské stěny, na které navazují Stolové hory (Góry Stolowe) pokračující na území Polska. Zajímavým místem nacházejícím se na okraji Stolových hor je vrchol Bor (830 m n. m.), který představuje nejvýše položený pískovcový skalní útvar v ČR mimo Karpaty (Culek 2013, *Plán péče CHKO Broumovsko 2023*, *Plán péče NPP Polické stěny 2017*).

Žacléřská vrchovina je tvořena na západě území CHKO oblastmi Radvanické vrchoviny s přilehlým pásmem Jestřebích hor. Ty tvoří pískovce a arkózy. Charakteristické načervenalé zbarvení svědčí o jejich původu z dob karbonu a permu. Jestřebí hory jsou proslulé četným výskytem fosilních dokladů. Mezi nejznámější patří araukarity, které představují křemenem prostoupená dřeva karbonských kordaitů. Fosilní ukázky dokládající morfologii květeny svrchního karbonu a spodního permu lze zaregistrovat ve zdejších černouhelných slojích, kde probíhala těžba zhruba po dvě staletí. Nejvíce jsou v nich zastoupeny otisky kůry a listů stromových přesliček, kapradin a plavuní (<https://www.nature.cz/web/chko-broumovsko/horniny-a-relief>).

1.1.2. Pedologie

Nejrozšířenějším půdním typem na území CHKO Broumovsko jsou hnědé půdy (dnes označované jako kambizemě). Vytvářejí se v hlavních souvrstvích svahovin magmatických, metamorfických i sedimentárních hornin. Tyto půdy lze nalézt nejčastěji na pahorkatinách a vrchovinách, jen občasně jsou vyvinuty v rovinnatém terénu (https://www.klasifikace.pedologie.czu.cz/index.php?action=showPudniTyp&id_categoryNode=167). V nížinách převládají illimerizované podzolové půdy, které jsou s rostoucí nadmořskou výškou nahrazeny podzoly a již zmíněnými hnědými půdami. Podél toků jsou však výrazně zastoupeny nivní a lužní hydromorfnní půdy. Na prameništích se většinou nacházejí střídavě zaplavované a vysoušené pseudogleje a gleje (http://www.geology.cz/aplikace/encyklopedie/term.pl?glejova_puda).

V oblastech skalních měst dochází k velice omezenému a nízkému pedologickému vývoji. Největší plochu zde pokrývají arenické podzoly s velkým zastoupením litozemí (Culek 2013). Terasy stolových hor či specifická místa skalních roklí umožňují hromadění rašeliny, jejíž přítomnost je datována od dob preboreálu a boreálu po současnost (*Plán péče CHKO Broumovsko 2023*).

Druhové rozložení půd (klasifikované dle zrnitostního složení) rovněž vystihuje podstatu jednotlivých stanovišť, jelikož vzniklo na základě půdotvorného substrátu. Zatímco Broumovská kotlina tvořená permo-karbonskými sedimenty obsahuje hlinité, na okrajích písčité až šterkovité frakce, pro Javoří hory tvořené paleovulkanity jsou charakteristické čistě kamenité substráty včetně suťových polí. Půdy Polické vrchoviny, rozkládající se na křídových opukách, mohou nabývat různé zrnitosti od písčito-hlinitých, přes hlinité až po jílovito-hlinité. Taktéž čela kuest utváří různorodé substráty jak

hlinito-kamenitých půd, tak místy kamenitých sutí. Podloží kvádrových pískovců je nejčastěji překryto balvanitou a blokovou svahovinou či písčitým substrátem, ze které vyčnívají jednotlivé balvany občasně tvořící kamenná moře (*Plán péče CHKO Broumovsko 2023*).

1.1.3. Hydrologie

Území CHKO Broumovsko se nachází na rozvodí řek Stěnavy a Metuje. Ty zároveň vytváří hranici mezi úmořími Baltského a Severního moře. Řeka Stěnava pramení na polské straně hranic, protéká asi 20 km Broumovskou kotlinou a opět se do Polska navrácí. Její tok je spravován povodím řeky Odry, jež odtéká do Baltského moře. Dlouhodobý průměrný průtok zaznamenaný v Meziměstí činí $0,766 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (*Plán péče CHKO Broumovsko 2023*).

Oproti tomu se řeka Metuje zdržuje na území ČR v úseku 77 říčních kilometrů. Pramenní nedaleko Adršpašského skalního města v obci zvané Hodkovice. Její tok náleží do povodí Labe, do kterého se vlévá v Josefově u Jaroměře a společně s ním odtéká do Severního moře. Hodnota dlouhodobého průměrného průtoku v obci Maršov nad Metují byla $1,030 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Významnými levobřežními přítoky jsou Lethuje, Zdoňovský potok a Židovka, pravobřežními poté Dřevíč, Rokytník a Skalní potok (*Plán péče CHKO Broumovsko 2023*).

Největšího a nadregionálního významu nabývá voda podzemní, kterou je zásobována nejen oblast CHKO, ale i poměrně vzdálené krajské město. Polická křídová pánev je chráněna z důvodu přirozené akumulace vod. Této skutečnosti napomáhají i nezpevněná dna hlavních vodních toků (Dřevíč, Jívka, Metuje, Stěnava, Židovka), která přispívají k přirozené obnově podzemních vod (*Plán péče CHKO Broumovsko 2023*).

Na území CHKO se vyskytuje přes sedmdesát vodních nádrží nepřesahujících plochu 8 ha. Nejproslulejším je jezírko Pískovna v NPR Adršpašsko-Teplických skal, které je oblíbené díky své průzračně čisté oligotrofní vodě dokreslující jedinečnou skalní scenérii (*Plán péče CHKO Broumovsko 2023*).

1.1.4. Klimatické poměry

Jelikož je plocha CHKO značně rozsáhlá, jsou klimatické poměry jednotlivých lokalit tohoto území různorodé a zcela závislé na jejich zeměpisné poloze, nadmořské výšce, ale také na směru atmosférického proudění (*Plán péče CHKO Broumovsko 2023*).

Z tohoto důvodu je i v rámci Quittovy klasifikace (1971) zařazena do více kategorií klimatických podoblastí. Převážná část území je charakterizována jako mírně teplá oblast MT 2. Oblast Broumovské kotliny však vykazuje klima výrazně teplejší a sušší, proto je zařazena do kategorie MT 7. Polohy nad 700 výškových metrů naopak náleží do oblastí chladných CH 7 (Culek 2013). Porovnání hodnot jednotlivých parametrů podoblastí Quittovy klasifikace je zpracováno do Tabulky 1.

Tabulka 1: Hodnoty parametrů charakterizující klima vybraných podoblastí taxonomie dle Quitta (1971)

Parametr	Klimatické podoblasti dle Quittovy taxonomie		
	MT 2	MT 7	CH 7
Počet letních dní	20-30	30-40	10-30
Počet dní s průměrnou teplotou 10 °C a více	140-160	140-160	120-140
Počet dní s mrazem	110-130	110-130	140-160
Počet ledových dní	40-50	40-50	50-60
Průměrná lednová teplota (°C)	-2 až -3	-2 až -3	-3 až -4
Průměrná červencová teplota (°C)	16-17	16-17	15-16
Průměrná dubnová teplota (°C)	6-7	6-7	4-6
Průměrná říjnová teplota (°C)	6-7	7-8	6-7
Počet dní se srážkami 1 mm a více	120-130	100-120	120-130
Suma srážek ve vegetačním období (mm)	450-500	400-450	500-600
Suma srážek v zimním období (mm)	250-300	250-300	350-400

Parametr	Klimatické podoblasti dle Quittovy taxonomie		
	MT 2	MT 7	CH 7
Suma srážek celkem (mm)	700-800	650-750	850-1 000
Počet dní se sněhovou pokrývkou	80-100	60-80	100-20
Počet zatažených dní	150-160	120-150	150-160
Počet jasných dní	40-50	40-50	40-50

Označení MT odpovídá mírně teplým oblastem, CH představuje oblasti chladné.

Do oblastí klasifikovaných jako chladné spadají v rámci CHKO vyšší polohy Javořích hor, Broumovských stěn či širší část Adršpašsko-teplických skal včetně přilehlých obcí Jívky a Adršpachu Naopak mezi nejteplejší oblasti patří blízké okolí města Broumova. Tuto skutečnost potvrzuje i výsledek klimatologického měření provedeného v letech 1961-2000, kdy průměrná teplota vzduchu města Broumova dosahuje hodnoty 6,9 °C, zatímco průměrná teplota vzduchu v oblasti CHKO se pohybuje v rozmezí hodnot 5,5-7,0 °C. Průměrný srážkový úhrn, který dopadne na území CHKO je stanoven na 650-1 000 m. Sněhová pokrývka na území průměrně přetrvá po dobu 70-90 dní, lokálně se může udržet až 120 dní (*Plán péče CHKO Broumovsko 2023*).

Jak již bylo na začátku kapitoly uvedeno, klima oblasti je výrazně ovlivněno reliéfem (Culek 2013). Typické jsou teplotní inverze, které vytvářejí specifické mikroklimatické podmínky pískovcových skalních roklí. Jejich důsledkem může být setrvávání firnu či ledu na určitých místech až do letního období (*Plán péče CHKO Broumovsko 2023*). Opakem jsou extrémní povětrnostní a teplotní podmínky na návětrných stranách skalních útvarů (Culek 2013).

1.1.5. Biogeografické a fyto geografické poměry

Oblast Broumovské vrchoviny se z velké části shoduje s vymezením Broumovského bioregionu dle Culka (2013). Z procentuálních hodnot, vypočtených na základě plošné struktury využití bioregionu, lze vyčíst poměrně vyrovnané zastoupení zemědělské krajiny (přibližně 23 %) vůči travním porostům (24,7 %) a zalesněným plochám (téměř 37 %), které dominují ve skalních městech či pohraničních horách. Lesy jsou tvořeny převážně jehličnany (29,6 %), oproti nimž jsou listnaté stromy v menšině

(7,6 %). Nejčtenějšími taxony jsou: smrk (*Picea sp.*) tvořící 76,1 % lesního porostu, další v pořadí je borovice (*Pinus sp.*) s 6,9 % a třetí nejvyšší hodnoty 4,6 % dosahují buk (*Fagus sp.*) a modřín (*Larix sp.*) (Culek 2013).

Potenciální přirozenou vegetaci v tomto bioregionu představují bučiny svazu *Fagion* rozšířené v oblastech Broumovských stěn. Pro skalní oblasti jsou charakteristické reliktní acidofilní bory. Pískovcová města též poskytují vhodné mikroklimatické podmínky pro výskyt a šíření boreo-kontinentálních horských druhů. Údolní suťové lesy svazu *Tilio-Acerion* lze nalézt na příkrých svazích při údolí řeky Metuje. V nejnižších polohách jsou rozšířeny též acidofilní doubravy. Výjimkou je v tomto bioregionu Broumovská kotlina s méně typickým zastoupením dubohabřin svazu *Carpinion* (Culek 2013).

Z hlediska regionálně-fytogeografického členění zavedeného Skalickým (1988) se oblast CHKO Broumovsko rozkládá na území dvou fytogeografických obvodů – Českomoravského mezofytika a Českého oreofytika. Obvody se dále dělí na fytochoriony, které jsou nadřazeny jednotlivým podokresům. Českomoravské mezofytikum je na území CHKO reprezentováno fytochorionem 58 Sudetské mezihoří s jeho vybranými podokresy 58b Polická kotlina, 58c Broumovská kotlina, 58e Žaltman, 58f Ostaš, 58g Broumovské stěny a 58h Javoří hory. České oreofytikum je na zdejším území zastoupeno fytochorionem 94 Teplicko-adršpašské skály (Skalický 1988).

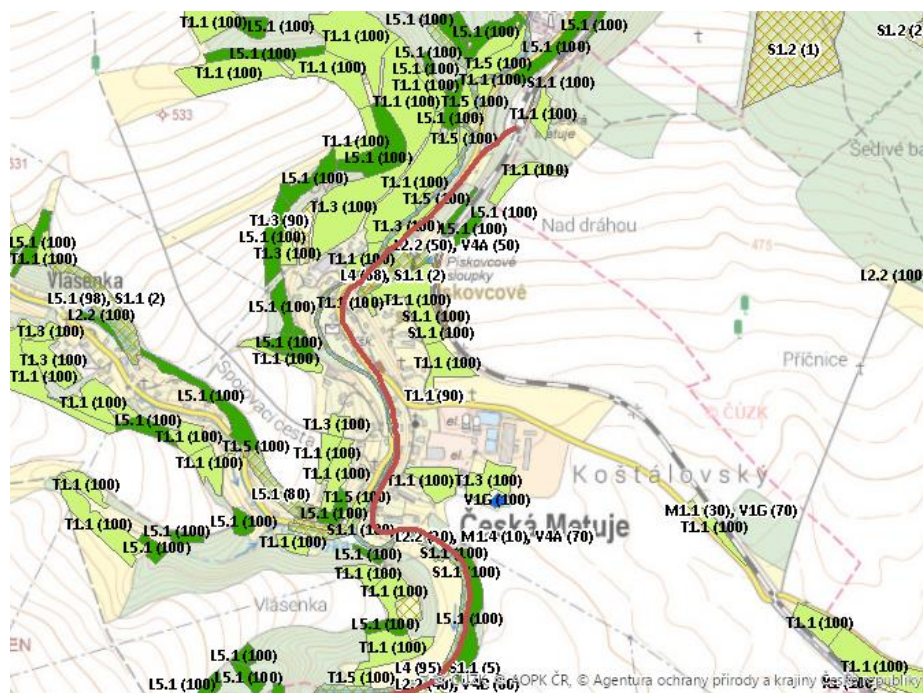
Přestože obě plánované trasy botanické vycházky leží na území Českomoravského mezofytika ve fytochorionu 58 Sudetské mezihoří, liší se umístěním v rámci jednotlivých podokresů. Zatímco se trasa z České Metuje do Velkých Petrovic nachází na území podokresu 58b Polická kotlina, trasa Suchý Důl, Slavný náleží podokresu 58g Broumovské stěny. Odrazem této skutečnosti jsou zcela odlišné ekologické podmínky stanovišť ovlivňující taxonomické zastoupení (www.mapy.cz, <https://zbynous.net/gpspr/fytochorion.php>).

1.1.6. Biotopy

Dle mapových podkladů dostupných na webových stránkách Agentury ochrany přírody a krajiny České republiky (AOPK ČR) (<https://aopkcr.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=c38db59779714a78aec4c731152b0290>) byly pro vymezené trasy vyčteny údaje o jejich biotopovém složení, které jsou zaznamenány níže v textu. Bližší charakteristika biotopů, rozvedená v podkapitolách, byla vypracována na základě

publikace Katalog biotopů České republiky (Chytrý 2010). Byly vybrány pouze nejtypičtější biotopy zájmové oblasti, které se zároveň nacházely na trasách botanické vycházky. Představují je štěrbinová vegetace silikátových skal a drolin (S1.2), květnaté bučiny (L5.1) a suťové lesy (L4).

Na trase z České Metuje do Velkých Petrovic převažují květnaté bučiny (L5.1), které postupně přecházejí v suťové lesy (L4). Pro ty je zde charakteristická štěrbinová vegetace vápnatých skal a drolin (S1.1). Podél meandrující řeky Metuje se rozprostírají jak říční rákosiny (M1.4), tak poháňkové pastviny (T1.3), ale i vlhké pcháčové louky (T1.5). Z velké části řeku obklopují údolní jasanovo-olšové luhy (L2.2). Říční koryto je, kromě běžné makrofytní vegetace vodních toků (V4), místy pokryto devěsilovými lemy horských potoků (M5). Ke konci trasy, na území Velkých Petrovic, převažují mimo zmíněné údolní jasanovo-olšové luhy i nálety pionýrských dřevin (X12) či ruderální bylinná vegetace mimo sídla (X7). Podrobné rozložení biotopů po celé délce trasy z České Metuje do Velkých Petrovic lze vidět na Obrázcích 2, 3, 4.



Obrázek 2: Mapa biotopů pro oblast trasy botanické vycházky (vyznačena červeně) z České Metuje do Velkých Petrovic (I. část); převzato z: <https://aopkcr.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=c38db59779714a78aec4c731152b0290>,

upraveno

excelsior), javor klen (*Acer pseudoplatanus*), lípa srdčitá (*Tilia cordata*) aj. V montánních bučinách se objevuje příměs jedle bělokoré (*Abies alba*) a smrku ztepilého (*Picea abies*). Keřové patro je tvořeno porostem bezu červeného (*Sambucus racemosa*), jeřábu ptačího (*Sorbus aucuparia*), lísky obecné (*Corylus avellana*) a zimolezu černého (*Lonicera nigra*). V bylinném patře lze zaznamenat bažanku vytrvalou (*Mercurialis perennis*), ostřici chlupatou (*Carex pilosa*), pitulník žlutý (*Galeobdolon luteum* s. l.), samorostlík klasnatý (*Actaea spicata*), svízel vonný (*Galium odoratum*), violku lesní (*Viola reichenbachiana*), na vlhčích lokalitách i devětsil bílý (*Petasites albus*).

1.1.6.2. Suťové lesy (L4)

Suťové lesy se vyznačují nejzachovanější druhovou stavbou, která je velice blízká té přírodní. Nacházejí se roztroušeně na území České republiky od pahorkatin po nadmořské výšky hor. Nezasahují do nejvyšších oblastí a rovněž se s nimi nelze setkat v nížinách ani v oblastech s plochým reliéfem. Jsou utvářeny na výchozech skal, v roklích s akumulací balvanů či suťového materiálu, strmých svazích se silikátovými či vápencovými podložími. Většinou tvoří maloplošné porosty na místech bohatých na živiny.

Druhové zastoupení dřevin je výrazně bohatší než u jiných mezofilních listnatých lesů. Zastoupeny jsou javory klen a mlč (*Acer pseudoplatanus*, *Acer platanoides*), jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*), lípa srdčitá (*Tilia cordata*), lípa velkolistá (*Tilia platyphyllos*), tis červený (*Taxus baccata*), v nížinách též habr obecný (*Carpinus betulus*) a v horských oblastech buk lesní (*Fagus sylvatica*) či jedle bělokorá (*Abies alba*). Dále líska obecná (*Corylus avellana*), bez červený (*Sambucus racemosa*) představující keřové patro. Bylinné patro je většinou obdobné s biotopy bučin, jasanovo-olšových luhů nebo dubohabřin. Převažují nitrofilní druhy: hluchavka skvrnitá (*Lamium maculatum*), ptačinec hajní (*Stellaria nemorum*), kakost smrdutý (*Geranium robertianum*). Ze vzácnějších druhů lze očekávat přítomnost měsíčnice vytrvalé (*Lunaria rediviva*) či udatny lesní (*Aruncus vulgaris*).

1.1.6.3. Štěrbínová vegetace silikátových skal a drolin (S1.2)

Biotop je hojně rozšířený téměř po celém území České republiky. Zcela chybí v krasových oblastech. Ojedinele se s ním lze setkat v nížinách či oblastech s měkkým podložím (např. na Třeboňsku, Rakovnicku). Ekologickými podmínkami jeho tvorby mohou být stíněné i slunné srázy pohoří, droliny vulkanických kopců (severních Čech)

nebo hadce vyskytující se v západních a jižních Čechách. Pískovcová skalní města též představují významné lokality, které jsou však výrazněji ohroženy horolezectvím a nadměrným turismem (Adršpašsko-teplické skály nově podléhají regulaci turismu – návštěvnost činí kolem 500 000 osob ročně) (*Plán péče CHKO Broumovsko* 2023).

Tento biotop je osídlen převážně acidofytními a petrofytními druhy rostlin. Z kapradin to jsou kaprad' samec (*Dryopteris filix-mas*), též kaprad' rozložená (*Dryopteris dilatata*) nebo různé druhy sleziníků (*Asplenium sp.*). Velkých pokryvností dosahují mechorosty a lišejníky, jimiž porůstají povrchy balvanů a skal. Příklady jsou rokyt cypřišovitý (*Hypnum cupressiforme*) nebo hojně zastoupená dutohlávka (*Cladonia sp.*). V řídkých porostech se vyskytují i zástupci jednoděložných rostlin – např. lipnice hajní (*Poa nemoralis*) a dvouděložných – kakost smrdutý (*Geranium robertianum*), lomikámen trsnatý (*Saxifraga rosacea*), hvězdnice alpská (*Aster alpinus*). Vzácně se lze setkat s alpskými druhy – jinořadec kadeřavý (*Cryptogramma crispa*), vranec jedlový (*Huperzia selago*).

1.1.7. Fauna a flóra

Druhové zastoupení fauny a flóry je výrazně ovlivněno krajinným rázem oblasti. Skládá se z pestré mozaiky stanovišť, a to od přirozených po zcela přetvořené člověkem. Největší biodiverzita je patrná v povodí řeky Metuje. Též geomorfologie a geologická stavba oblasti významně určují povahu zdejší biocenózy. Mimo jiné může být biodiverzita ovlivněna migračními toky ze sousedního Polska (*Plán péče CHKO Broumovsko* 2023).

Jak již bylo zmíněno, oblast CHKO Broumovsko je též zahrnuta do systému ochrany přírody Natura 2000. Jedním z jeho typů jsou ptačí oblasti (PO). Slouží k ochraně ohrožených druhů nebo druhů vyžadujících pozornost vzhledem k jejich málo početným populacím či citlivé vazbě na specifickou podobu stanoviště (<https://www.nature.cz/ptaci-oblasti>).

Předmětem ochrany ptačí oblasti překrývající se s CHKO Broumovsko jsou dva cílové druhy. Prvním je sokol stěhovavý (*Falco peregrinus*) hnízdící na skalách. Druhým je výr velký (*Bubo bubo*) vyskytující se v pískovcových terénech. Dále je v oblasti zaznamenán výskyt dalších významných druhů jako je čáp černý (*Ciconia nigra*), datel

černý (*Dryocopus martius*), holub doupňák (*Columba oenas*) či sýc rousný (*Aegolius funereus*). Za potravou sem občas přilétá i orel mořský (*Haliaeetus albicilla*).

Na vodní biotopy horního toku řeky Metuje (spadající do lososového pásma) je výskytem vázána kriticky ohrožená mihule potoční (*Lampetra planeri*). V jejím přítoku Dřevíč žije populace raka říčního (*Astacus astacus*). Oba zmíněné toky jsou z hlediska ochrany přírody považovány za evropsky významné lokality. Z ohrožených druhů ryb se zde vyskytuje pstruh obecný potoční (*Salmo trutta* m. *fario*), stěvle potoční (*Phoxinus phoxinus*) a vranka obecná (*Cottus gobio*). Zatímco je populace vydry říční (*Lutra lutra*) téměř stabilní na všech tocích v oblasti CHKO, na toku řeky Stěnavy bylo v posledních letech pozorováno rozšíření bobra říčního (*Castor fiber*) z nedalekých oblastí Polska (Plán péče CHKO Broumovsko 2023).

Nižší polohy skalních oblastí jsou důsledkem inverzního klimatu osídleny montánními druhy. Příkladem (bezobratlých) je vymírající kozlíček hvozdník (*Monochamus sartor*) vázaný na specifickou oblast NPR Adršpaško-teplických skal, z obratlovců poté rejsek horský (*Sorex alpinus*), ořešník kropenatý (*Nucifraga caryocatactes*) nebo kulíšek nejmenší (*Glaucidium passerinum*). Nejvzácnějším druhem obojživelníka na tomto území je ropucha krátkonohá (*Epidalea calamita*) rozšířená na stanovištích nezakrytých písků. Na osluněných kamenech lze nalézt vyhřívající se zástupce kriticky ohrožené zmiže obecné (*Vipera berus*) (Plán péče CHKO Broumovsko 2023).

Na početné porosty krvavce totenu je vázán výskyt modráška bahenního a modráška očkovaného. V pískách pod skalami lze zahlédnout trychtýřovité pasti dokazující přítomnost larev mravkolva obecného (*Myrmeleon formicarius*) (<https://www.nature.cz/web/chko-broumovsko/zivocichove>). V poslední době se na území oblasti rozšířila kudlanka nábožná (*Mantis religiosa*), která se řadí též ke kriticky ohroženým druhům.

Oblast Broumovska je mediálně proslulá rozšířením vlka obecného (*Canis lupus*), jehož přítomnost si vyžádala zavedení preventivních opatření včetně náhrad škod na hospodářských zvířatech. Ojedinele lze zachytit přítomnost rysa ostrovida (*Lynx lynx*) – ten však územím spíše prochází (Plán péče CHKO Broumovsko 2023).

Ačkoliv je flóře oblasti CHKO Broumovsko věnována praktická část této práce, je nasnadě zmínit rostlinné „klenoty“, které oblast spoluutváří, přestože setkání s nimi v přírodě není samozřejmostí.

Z důvodu vyšší acidity podloží jsou půdy pískovcových skal málo úživné. Tím je poznamenána i druhová pestrost rostlin osídlujících tyto stanovištní podmínky. Lze si povšimnout početní i druhové převahy zástupců mechorostů a kaprad'orostů nad rostlinami cévnatými. Kromě acidofytů je častá i přítomnost submontánních a montánních druhů, jejichž výskyt umožňují teplotní inverze. Příklady takových druhů jsou: čípek objímavý (*Streptopus amplexifolius*), mléčivec horský (*Cicerbita alpina*), papratka horská (*Athyrium distentifolium*), violka dvoukvětá (*Viola biflora*), vranec jedlový (*Huperzia selago*) aj. Keřové patro skal utvářejí: šicha černá (*Empetrum nigrum*), rojovník bahenní (*Rhododendron tomentosum*), včetně růže převislé (*Rosa pendulina*) a skalníku celokrajného (*Cotoneaster integerrimus*), které osídlují nejvyšší místa nezastíněných skal. Přechodová rašeliniště obývá klikva bahenní (*Vaccinium oxycoccos*), ostřice dvoudomá (*Carex dioica*), ale i vzácná rosnatka okrouhlolistá (*Drosera rotundifolia*) a vrba rozmarýnolistá (*Salix rosmarinifolia*) (Plán péče CHKO Broumovsko 2023).

Floristicky bohatší na cévnaté rostliny jsou květnaté bučiny, kde se lze setkat s hojným rozšířením lilie zlatohlavé (*Lilium martagon*). Vzácnější druhy představují kyčelnice cibulkonosná (*Dentaria bulbifera*) a kyčelnice devítelistá (*Dentaria enneaphyllos*). Bučiny ve zdejších oblastech často přecházejí v suťové lesy, jejichž podrostům dominuje ohrožená měsíčnice vytrvalá (*Lunaria rediviva*). Ve štěrbinách skal přežívají vápnomilné sleziníky – sleziník routička (*Asplenium ruta-muraria*), sleziník zelený (*Asplenium viride*) (Plán péče CHKO Broumovsko 2023).

Nivy řek jsou brzy na jaře zdobeny četnými porosty bledule jarní (*Leucojum vernum*). Machovsko disponuje druhově bohatými loukami s výskytem ohrožených druhů orchideí: prstnatec bezový (*Dactylorhiza sambucina*), prstnatec Fuchsův (*Dactylorhiza fuchsii*), prstnatec májový (*Dactylorhiza majalis*), vstavač mužský znamenáný (*Orchis mascula* subsp. *speciosa*) a další. Je možno zde nalézt hořeček mnohotvarý český (*Gentianella praecox* subsp. *bohemica*), prhu arniku (*Arnica montana*) či upolín nejvyšší (*Trollius altissimus*) (Plán péče CHKO Broumovsko 2023).

2. DIDAKTICKÁ ČÁST

2.1. Terénní výuka

Nedílnou součástí výuky, a to nejen přírodovědně orientovaných předmětů, by měla být výuka v terénu. Bylo by tedy příhodné ji nejprve definovat. To se však již na počátku zdá být problematické. Jak uvádí více autorů, její definice je mnohdy ne zcela jednoznačná (Řezníčková 2008, Marada 2009). Marada (2009) dále poukazuje na pocitový výklad tohoto pojmu, který se odráží ve zcela osobité organizaci této formy výuky závislé na jejím tvůrci. Tento nedostatek je patrný i z empirické studie, zabývající se pojetím terénního vyučování a uceleností jeho koncepce, provedené na českých školách. Výsledky studie prokázaly, že pojetí této výuky se mezi školami výrazně liší a vykazuje nekoncepční charakter. Důkazem je i rozdílné ukotvení v rámci školních vzdělávacích programů (ŠVP) (Svobodová et al. 2020). I přes značnou nejednotnost definic, lze snadno identifikovat jejich společný prvek, který je možné zjednodušeně nastínit podáním dle Hofmanna (2003). Ten ji chápe jako rozličné výukové formy probíhající v terénu, tedy mimo budovu školy.

Právě autentické prostředí terénu přináší do výuky možnost zprostředkovat kromě učiva i zážitek z reálné zkušenosti, který do výuky zapojí jak kognitivní, tak afektivní i konativní složku žákovy prožívání (Jančaříková 2022, Plháková 2004). Žáci jsou vystaveni reálným objektům, se kterými mohou manipulovat a na základě vlastních zkušeností je propojovat s pojmy a utvářet si představy o nich. Tím je tedy při výuce uplatňována zásada názornosti, kterou doprovází multisenzorické učení. Jeho podstatou je zpracování počitků z různých smyslových center za účelem vytvoření komplexního vjemu. Ač se tato strategie může zdát nesouvislá z hlediska propojení podnětu s požadovaným učivem, má výrazný vliv na pamětní procesy (Jančaříková 2022). Příkladem z praxe je žák, který pravděpodobně nezapomene název trnky poté, co okusil její plody a osobně si vyzkoušel, proč je její pojmenování odvozeno od slovesa trnout.

Terénní výuka by měla probíhat též v souladu s principem vědeckosti, která je v přírodních vědách zásadní. A nejen v nich, jelikož kritické myšlení je nutnou součástí každodenních životů nás všech. Principem takové výuky je rozvoj žákových znalostí a dovedností na základě vlastní zkušenosti, při které podrobuje problematiku vlastnímu zkoumání. Nedochozí tak k přenosu „hotových“ poznatků z učitele na žáka, nýbrž k podpoře jeho myšlení (Jančaříková 2022). Tímto směrem se ubírají alternativní

pedagogické přístupy – konstruktivismus a badatelsky orientované výuka popsané níže v textu.

Stejně jako v klasickém vzdělávání by měla být dodržována i zásada přiměřenosti. Cílem není memorování a identifikace nespočtu druhů, nýbrž pochopení podstaty jevu na příkladu modelových organismů. Jinými slovy získané poznatky na základě zobecnění a transformace aplikovat na druhy podobné (Jančaříková 2022).

Další didaktická zásada, kterou Jančaříková (2022) uvádí, je zásada využívání prostředí. Právě jedinečné prostředí, odlišné od toho školního, přispívá jak k rychlejšímu pochopení podstaty dané problematiky, tak ke zvýšení motivace žáka se vzdělávat (Metodika realizace environmentální výchovy v terénu, dostupné z: <http://enviregion.pf.ujep.cz/exkurze/ucitele/data/metodika.pdf>).

Přestože je autentické prostředí hlavním kladem terénního vyučování, může být v mnoha ohledech jeho limitujícím faktorem. Pomineme-li nepříznivé povětrnostní podmínky, zhoršenou možnost improvizace učitele a bezpečnost žáků jako takovou, provází přípravu výuky mnoho úskalí, které mohou pedagoga snadno odradit. Těmi jsou například administrativní nároky na učitele, které již tak obtížnou přípravu ještě více znesnadňují. Další komplikace mohou přinést finanční nároky, které tato forma výuky přináší. Příkladem může být banální úhrada dopravy, ale též vícedenního pobytu včetně stravy a případného vstupného. (Metodika realizace environmentální výchovy v terénu, dostupné z: <http://enviregion.pf.ujep.cz/exkurze/ucitele/data/metodika.pdf>).

Svobodová (2020) ve své studii odhaluje další demotivující prvek, který může zavedení terénní výuky též ohrozit. Z rozhovorů s pedagogy vyplynulo, že na některých českých školách nejsou odvedené hodiny v rámci terénu zaplacené, a navíc školy požadují jejich nahrazení. Učitelé jsou tak „po zásluze potrestáni“ a nelze se divit jejich nízké motivaci.

Jančaříková (2022) dále uvádí přílišné obavy učitelů z bezpečnostních rizik spojených s venkovními prostory. Proto preferují výuku v prostředí školy, kde jsou sice hrozby úrazů eliminovány, ale které žákům brání v přirozeném pohybu a může přispívat k úpadku jejich fyzické zdatnosti. Snižující se fyzickou zdatnost žáků potvrzují i výpovědi učitelů z výše zmíněné empirické studie (Svobodová et al. 2020).

Ač je příprava této formy výuky náročná, pro žáky je velmi cenným zpestřením jejich školní docházky. Velký přínos představuje propojení výuky s praxí, ale především komplexnost, s jakou jsou žákům poznatky zprostředkovány. Pomáhá žákům vidět svět v širších souvislostech a nezaměřovat se na izolovanou problematiku, se kterou se setkají ve školních lavicích. Komplexnost se promítá i do mezipředmětových vazeb, které podporují syntetické vnímání učiva (Metodika realizace environmentální výchovy v terénu, dostupné z: <http://enviregion.pf.ujep.cz/exkurze/ucitele/data/metodika.pdf>). Svobodová (2020) však v závěru studie uvádí, že výše zmíněný potenciál mezipředmětové výuky nebyl na českých školách prokázán.

2.2. Pedagogické směry související s terénní výukou

V následujících podkapitolách jsou rozvedeny hlavní principy výše zmíněných pedagogických fenoménů Konstruktivismu a Badatelsky orientovaného vyučování (BOV).

2.2.1. Konstruktivismus

Konstruktivismus představuje alternativní pedagogický směr, který před transmisivními způsoby výuky upřednostňuje aktivní konstrukci poznatku (AKP) žákem samotným na základě jeho vlastní činnosti. Vychází z předpokladu, že si v mysli konstruuje představu o poznatku (ta však nemusí být pravdivá) tzv. prekoncept. Ten je vytvářen nejen v závislosti na kognitivních schopnostech, ale též na prožívání žáka. Lze tedy říci, že konstruktivistické metody učení zohledňují individuální charakter, který je jinými přístupy mnohdy opomíjen (Jančaříková 2022, Bílek et al. 2008). Studium poté funguje jako dynamický proces modifikace prekonceptů (na základě jejich hodnocení, ověřování experimenty či konfrontací s jinými prameny poznání) s cílem dosáhnout finálního uceleného pojmu – konceptu (Bílek et al. 2008).

Konstruktivismus mění role žáka a učitele. Snaží se o přenos veškeré aktivity na žáka a učitele tak staví spíše do role facilitátora („manažera“), který dohlíží na žákovo učení a je mu případnou oporou. Pomáhá mu stanovovat si reálné cíle v podobě správně formulovaných výzkumných otázek a doprovází jej na cestě při hledání odpovědí. Učiteli často zmiňovanou nevýhodou konstruktivistických metod jsou zvýšené časové a případné organizační nároky, jelikož je zapotřebí při takovémto procesu ponechat žákovi dostatečný prostor. Na druhou stranu jsou poznatky získané vlastní zkušeností výrazně trvalejší než ty, které byly přejaty (Jančaříková 2022).

2.2.2. Badatelsky orientované vyučování (BOV)

Badatelsky orientované vyučování (též BOV) představuje prvek alternativní pedagogiky, jehož začlenění do klasické školní výuky je v posledních letech fenoménem na mnoha školách.

Jeho podstata může být zjednodušeně charakterizována starým čínským příslovím. „Řekni mi a já zapomenu. Ukaž mi a já si možná zapamatuji. Zapoj mě a já pochopím.“

Konfucius, 6. st. př. n. l.¹

Odborné vymezení už tak snadné není, protože v sobě integruje širokou škálu filosofických, pedagogických a kurikulárních přístupů, které lze těžko shrnout do jedné ucelené definice. Příkladem může být výše zmíněný konstruktivismus, kterým je BOV též výrazně ovlivněno (Nezvalová 2010).

Jak uvádí Nezvalová (2010) v publikaci *Inovace v přírodovědném vzdělávání*, badatelsky orientované vyučování lze od vyučování klasického odlišit ze tří různých hledisek, a to:

- 1) **Vzdělávacího programu** – je převážně zaměřen na bádání žáka jakožto obdobu činnosti vědce, nikoliv na percepci ucelených poznatků.
- 2) **Učení žáka** – chápáno jako aktivní proces vlastní konstrukce poznatků a jejich následné propojení do širšího kontextu, včetně přesahu do sociální oblasti
- 3) **Vyučování (činnosti učitele)** – zastávajícího roli facilitátora, která obnáší dovednost přirozeného vedení žáků na jejich cestě za poznáním.

Badatelská výuka tedy klade důraz na žákovu aktivitu, prostřednictvím které podněcuje jeho zvědavost a zájem o poznání. Žák si na základě podnětů přicházejících z prostředí klade výzkumné otázky, na které hledá odpovědi. Vytváří myšlenkové konstrukty, jež jsou následně vystaveny verifikaci na základě důkazů (pozorováním, měřením, experimenty) a napomáhají objasnění jevů. Učení tak vede spíše ke komplexním dovednostem žáka, které jsou dle teorie konstruktivismu hodnotnější než naučené poznatky (Nezvalová 2010).

¹ V obdobné formě použila Nezvalová (2010) v publikaci *Inovace v přírodovědném vzdělávání*. Konkrétní znění citátu uvedeno na webových stránkách: https://is.muni.cz/el/fsps/jaro2020/np4122/um/Zazitkova_p edagogika_JS.pdf.

Zároveň BOV skvěle dodržuje didaktickou zásadu propojení teoretických poznatků s praxí. Jeho výhodou je i snadná implementovatelnost do jakéhokoliv vyučovacího předmětu. Aktuální nevýhodou tohoto „nového“ směru je značná nepřipravenost pedagogických sborů. Využívána je pouze malým počtem učitelů. V současné době totiž chybí programy vzdělávající pedagogy v rámci inovativních přístupů. Tento fakt prokázala slovenská studie zabývající se efektivitou aplikace BOV na slovenských školách. Rovněž potvrdila, že BOV je vhodnou alternativou tradiční výuky. Dokáže výsledkům tradiční výuky v oblasti kognitivních dovedností žáka úspěšně čelit, ba je dokonce převyšovat. Výsledky studie sice nelze zcela zobecnit, nicméně je možné za pomoci inovativního přístupu zkvalitnit výuku a zvýšit motivaci žáků ke studiu (Kožuchová et al. 2023).

Motivaci mohou též zvyšovat digitální technologie, které jsou při bádání žáků vítaným pomocníkem. Jako příklad lze uvést využití aplikace PlantNet při terénní výuce botaniky. Žáci si mohou sami dohledávat druhy, které je zajímají a výsledky jejich zjištění verifikovat konfrontací s dalšími prameny poznání, jako jsou například botanické klíče.

Inovativní přístup propojení digitálních technologií s BOV zkoumala americká studie zabývající se smysluplností rozhovorů vedených žáky při botanické vycházce arborem. Její snahou bylo prokázat, že zapojení technologií do výuky může podpořit jak přirozenou pohybovou aktivitu žáků, tak zvýšit jejich motivaci ke studiu. Analýzou rozhovorů žáků při výukovém programu bylo skutečně potvrzeno, že interaktivní digitální program podporuje jejich zapojení do výuky, což se odrazilo ve vědecky orientovaných, smysluplných rozhovorech žáků o výukovém tématu (Zimmerman et al. 2019).

2.3. Vycházka do terénu

Vhodnou organizační formu pro výuku biologie představuje vycházka do přírody. Ta může být zaměřena podle objektu pozorování na různé vědní disciplíny. Konkrétními příklady vycházek mohou být izolovaně se zaměřující zoologická, botanická, entomologická, geologická aj. nebo poté vycházka komplexní propojující poznatky více vědních oborů (Vinter a Králíček 2016).

V následujícím schématu jsou přehledně shrnuty aspekty, které jsou klíčové pro realizaci vycházky, a kterých by si měl být pedagog při její organizaci vědom. Poznatky byly převzaty z publikace *Začínající učitel biologie* (Vinter a Králíček 2016) a doplněny

dle Metodiky realizace environmentální výchovy v terénu dostupné z: <http://enviregion.pf.ujep.cz/exkurze/ucitele/data/metodika.pdf>.

- **Vhodný výběr trasy z hlediska**
 - časové náročnosti
 - fyzické náročnosti
 - bezpečnosti
 - dopravy na stanoviště
- **Příprava pedagoga by měla zahrnovat**
 - prvotní průzkum terénu
 - studium literatury k dané problematice
 - vymezení výchovných a výukových cílů
 - didaktické prvky a materiály aplikovatelné do terénní výuky
 - náhradní program (pro případ nepříznivého počasí)
- **Pedagog by měl mít na paměti**
 - souhlas vedení školy
 - případnou domluvu o výměně hodin s kolegy či zajištění náhradního dozoru
 - souhlas rodičů s účastí jejich dítěte na akci (návrátka stvrzená podpisem jednoho z rodičů)
 - možná zdravotní omezení žáků (např. alergie, astma)
 - eliminaci manipulace s toxickými organismy
 - v případě otravy neprodleně kontaktovat Toxikologické informační středisko (TIS)
 - ochranu zdraví žáků (např. ochrana před klišťaty, přímým slunečním zářením aj.)
 - přehled o počtu studentů, za které je pedagog zodpovědný
- **Žáci by měli být seznámeni**
 - s termínem konání (v dostatečném předstihu)
 - s potřebným materiálním vybavením
 - s programem a cíli vyučování
 - s poučením o bezpečnosti
 - s poučením o dodržování ochrany přírody
 - s platností řádu školy v průběhu terénní výuky
- **Vycházka by měla splňovat**
 - zahájení pedagogického dozoru 15 min před akcí
 - dostatečný počet pedagogických pracovníků (1 pedagog na maximálně 25 žáků)
 - reflexi a sebereflexi v závěru akce

3. METODIKA

Pro vypracování námětu půldenní až jednodenní botanické vycházky jsem zvolila oblast CHKO Broumovsko, kterou jsem navštěvovala za účelem pozorování a dokumentace rostlin. Jak již bylo zmíněno v úvodu práce, tato oblast byla vybrána nejen z důvodu její blízkosti, ale především pro její zajímavé povahu.

Po zvolení zájmové oblasti bylo jedním z hlavních cílů této práce nalézt vhodná stanoviště pro výuku botaniky a propojit je do vhodné, fyzicky nenáročné a z hlediska dopravy dobře dostupné trasy. Tomuto kroku předcházelo nastudování mapových podkladů pomocí portálu Mapy.cz (www.mapy.cz) a následný průzkum vytyčených lokalit. Zatímco trasa z České Metuje do Velkých Petrovic od počátku vyhovovala veškerým požadavkům, trasa Suchý Důl, Slavný musela být kvůli částečné neprůchodnosti způsobené polomem pozměněna. Podrobný popis vytyčených tras a úkony spojené s jejich plánováním jsou uvedeny v podkapitolách 4.1. a 4.2. níže).

Úspěšným vymezením tras botanické vycházky započal floristicko-dendrologický průzkum, který byl prováděn od počátku března roku 2023 do počátku dubna roku 2024. V prvních třech měsících byly lokality navštěvovány pravidelně jednou za čtrnáct dní. Další pozorování probíhalo spíše náhodně. Nalezené druhy byly zaznamenávány pomocí fotodokumentace, která byla prováděna fotoaparátem mobilního telefonu značky Xiaomi Redmi Note 9. (U šafránu bělokvětého byla, z důvodu špatného fenologického načasování, fotodokumentace doplněna obrazovými materiály převzatými z portálu www.botany.cz.) Jejich určení probíhalo většinou přímo na místě za pomoci mobilní aplikace PlantNet, nebo později pomocí publikace Klíč ke květeně České republiky (Kaplan et al. 2019).

Zaznamenané druhy byly následně zaneseny do seznamu nalezených rostlinných druhů (podkapitola 4.3.), který představuje Tabulka 2. Latinský název, životní forma, doba kvetení a údaje o původnosti druhů v ČR byly převzaty z webového portálu www.pladias.cz.

Dalším cílem byl adekvátní výběr patnácti didakticky významných druhů rostlin zaznamenaných při floristicko-dendrologickém průzkumu tras a vypracování jejich podrobné charakteristiky. Při výběru byla zohledněna i fenologie rostlin, aby mohly být žákům představeny ve fázi kvetení či tvorby plodu. Z tohoto důvodu jsou v práci podrobněji rozebrány druhy jarního aspektu či druhy kvetoucí a plodící na podzim.

Druhým kritériem výběru bylo posouzení didaktického významu rostlin. Výběr byl proto konfrontován s učebnicemi Přírodopis pro 7. ročník 2. díl Botanika (Hedbávná 2019) a Biologie rostlin pro 1. ročník gymnázií (Kincl et al. 2006). Na základě obtížnosti učiva byly druhy po vzoru učebnic rozděleny do tří kategorií. První kategorie zahrnuje ukázkové druhy vhodné k demonstraci žákům základních škol. Ve druhé kategorii jsou obtížněji rozpoznatelné druhy rozšiřující první kategorii určené pro žáky středních škol. Poslední kategorie je specifická, jelikož se nevyznačuje příliš velkým didaktickým významem. Jsou do ní zařazeny druhy vzácné, které nabývají spíše významu z hlediska jejich ohrožení a ochrany.

K vypracování podrobné charakteristiky druhů rostlin posloužily údaje z následujících informačních zdrojů: www.pladias.cz, www.kvetenacr.cz, www.botany.cz, www.naturabohemica.cz. Údaje o významu a zajímavostech rostlin byly čerpány převážně z publikací Co tu kvete? Originální průvodce přírodou (Spohn 2016), Atlas léčivých rostlin (Erdelská et al. 2008), Farmakobotanika (Jahodář 2011) Rostliny způsobující otravy (Jahodář 2018) Rostliny luk a pastvin (Hrouda 2013) a dalších uvedených v seznamu literatury a internetových zdrojích.

Neopomenutelnou částí práce bylo zhotovení podpůrných materiálů do terénní výuky botaniky, které představuje návrh aktivizačního prvku v podobě výukové hry a pracovní list zaměřený na morfologii listů dřevin. Ty byly vypracovány na základě publikace Biologie: náměty k mimoškolní činnosti (Macháčková et al. 2015) a výše zmíněných školních učebnic. Ke klasifikaci klíčových kompetencí aktivit včetně jejich začlenění do Rámcových vzdělávacích programů RVP ZV a RVP G, byly využity jejich aktuálně platná znění dostupná online na webovém portále www.edu.cz. Pro stanovení výukových cílů aktivity byla využita Bloomova taxonomie kognitivních cílů (dostupná z: https://wiki.rvp.cz/Knihovna/1.Pedagogický_lexikon/B/Bloomova_taxonomie).

4. PRAKTICKÁ ČÁST S VÝSLEDKY

Výsledky praktické části jsou prezentovány prostřednictvím pěti dílčích podkapitol. Zatímco první podkapitola představuje vymezení tras botanické vycházky, druhá podává konkrétní popis lokalit, které se na nich nacházejí. Ve třetí podkapitole je uveden seznam nalezených rostlinných druhů a předposlední přináší podrobnou charakteristiku vybraných didaktických zástupců rostlin. V poslední podkapitole je uveden návrh aktivity do terénní výuky botaniky.

4.1. Vymezení trasy botanické vycházky

Jelikož je oblast CHKO Broumovsko proslulá svou geomorfologickou výstavbou, bylo záměrem, aby se tato její jedinečnost promítla rovněž ve výběru tras. Z tohoto důvodu byla nejprve zvolena trasa v obci Suchý Důl, Slavný, kde se nacházejí unikátní geologické prvky v podobě Kamenných hřibů. Ta se však ukázala poněkud fyzicky náročnější, proto byla naplánována trasa z České Metuje do Velkých Petrovic, jež je z hlediska terénu vhodnější především pro žáky základních škol. Aby nezanikla snaha o zdůraznění regionálního významu, byla trasa na Slavném v koncepci ponechána pro realizaci botanické vycházky na středních školách.

Dalším klíčovým požadavkem na vymezení trasy byla dostupnost z hlediska dopravy. Obě trasy se nacházejí v okruhu 5 km od města Police nad Metují. To představuje pomyslný střed na spojnici okresního města Náchod s druhým, regionálně významným, městem Broumov.

Zatímco se trasa Česká Metuje – Velké Petrovice nachází na již zmíněném hlavním tahu Náchod – Broumov, trasa Suchý Důl, Slavný je kvůli cílové oblasti NPP Polických stěn hůře dostupná. Z hlediska autobusové dopravy je nutné v Polici nad Metují přestoupit. Autobusy na sebe však s lehkou časovou rezervou navazují. Možným úskalím je nižší frekvence autobusových spojů do obce Suchý Důl, která se může promítnout v kapacitním omezení autobusových linek. Je tedy vhodné v předstihu informovat regionálního dopravce.

Nelze opomenout také vzdálenost tras od středních a základních škol v okolí. Nejsnazší přístup k oběma trasám je z města Police nad Metují, kde se nachází základní škola. Nejbližší z gymnázií se nachází Gymnázium Broumov, jež je vzdáleno přibližně 20 km. Druhé, Jiráskovo gymnázium Náchod, je vzdáleno asi 25 km. V okruhu 25 km od Police nad Metují se nachází bezmála dalších deset škol. Příkladem mohou být ZŠ

Hronov, ZŠ Velké Poříčí nebo Masarykova základní škola Broumov či ZŠ Náchod Komenského. Z důvodu dopravy je vycházka plánována jako půldenní až jednodenní vzdělávací akce.

V následující charakteristice jednotlivých tras jsou zahrnuty jak jejich slovní popisy, tak itinerář doplňující přiložené mapové podklady. Na každé trase byly vymezeny čtyři lokality lišící se svým biotopovým složením, jejichž podrobný popis je rozebrán v podkapitole 4.2.

4.1.1. Trasa Česká Metuje – Velké Petrovice

Trasa z obce Česká Metuje vede údolím podél toku řeky Metuje přes obec Maršov nad Metují až do Velkých Petrovic. Její délka je přibližně 6,5 km.

Z hlediska dopravy je trasa dostupná především vlakovými spoji, kterými se lze dopravit na start trasy – železniční stanice Česká Metuje. Nejedná se však o plánovaný začátek botanické expozice. Ten je umístěn ve vzdálenosti dvou kilometrů od železniční stanice. Nejprve je nutné překonat úsek 750 m vedoucí po místní komunikaci k prvnímu botanicky významnému stanovišti PP Pískovcové sloupky (Obrázek 6). Na tomto úseku je nutné dbát zvýšené opatrnosti a dodržovat zásady bezpečného chování na pozemní komunikaci. Od PP Pískovcové sloupky vede trasa 1 km po vedlejší, nepříliš frekventované, pozemní komunikaci až k plánovanému počátečnímu místu botanické výuky.

Zde začínají lesnaté porosty, travnaté louky a pastviny, které dále protíná obec Maršov nad Metují. Odtud se však trasa ihned navrácí ke stezkám v přírodě. Těsně za obcí se nachází Přístřešek Maršovské údolí (Obrázek 7 a bod č. 8 na Obrázku 8) s rozsáhlými lučními plochami. Ten je vhodný pro odpočinek a občerstvení studentů či realizaci aktivizačního prvku výuky. Další cesta probíhá v podobném rázu. Je důležité zmínit, že se na trase nacházejí i dřevěné lávky, na kterých je nutné dbát zvýšené opatrnosti. Nicméně jsou v dobrém stavu a pro chodce zcela bezpečné. Trasa je zakončena na autobusové zastávce Hlavní silnice ve Velkých Petrovicích (viz Obrázek 8). Možnou další variantou pro dopravu je železniční stanice Police nad Metují (Obrázek 9), která se nachází 1 km od zmíněné zastávky autobusu.

Itinerář trasy:

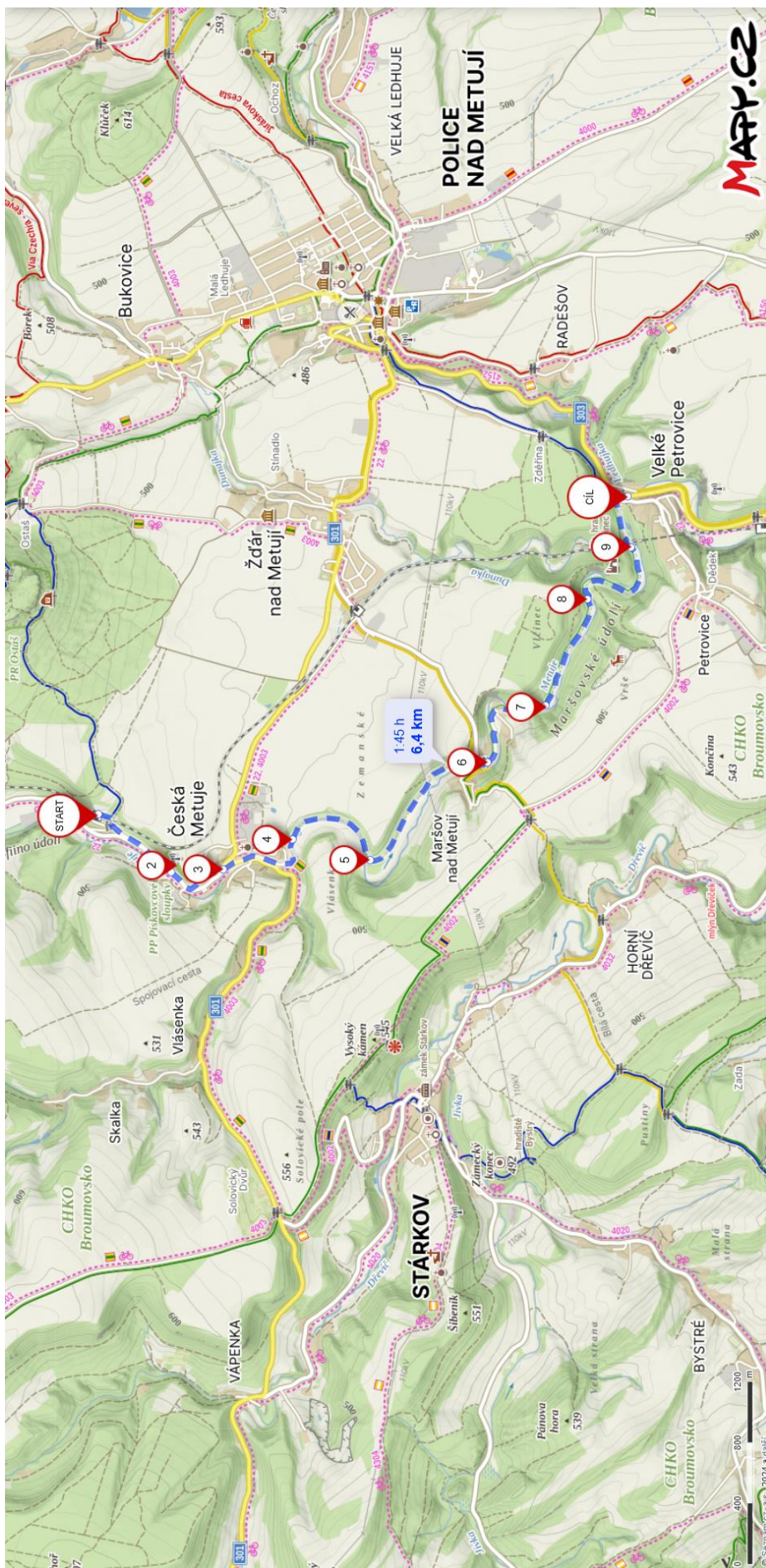
- [1] START: železniční stanice Česká Metuje
- [2] **PP Pískovcové sloupky**
- [3] Česká Metuje – obecní úřad (autobusová zastávka)
- [4] **Začátek botanické trasy: Česká Metuje– říční luh**
- [5] Suťový les
- [6] Maršov nad Metují – rozcestí
- [7] Přístřešek Maršovské údolí
- [8] **Žďár nad Metují – lávka**
- [9] **Velké Petrovice – u železničního mostu**
- [10] CÍL: autobusová zastávka Velké Petrovice, hlavní silnice
- [11] Železniční stanice Police nad Metují (bod č. 1 na Obrázku 9)



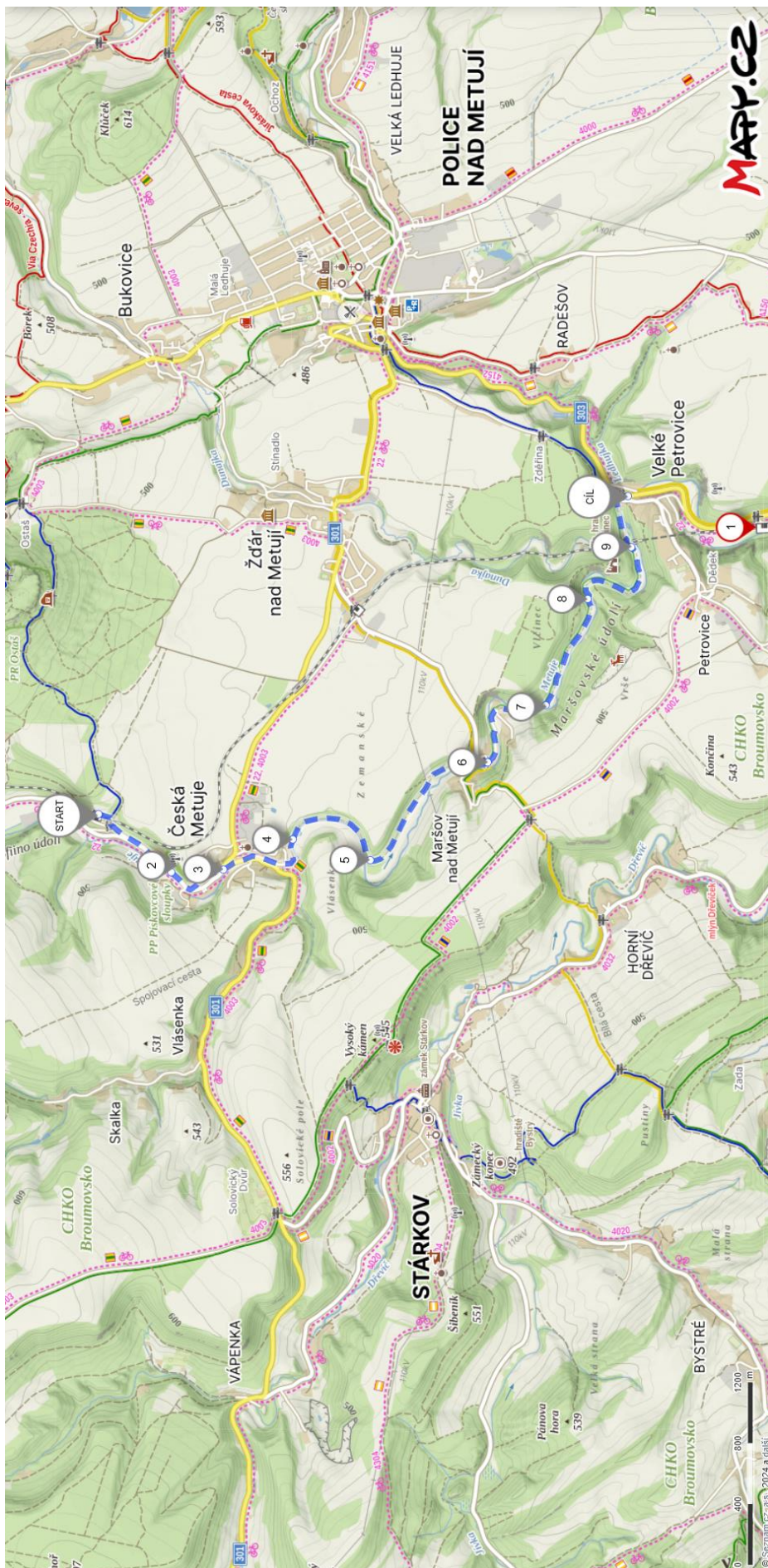
Obrázek 6: Přírodní památka Pískovcové sloupky, zdroj: vlastní fotodokumentace



Obrázek 7: Přístřešek Maršovské údolí, zdroj: vlastní fotodokumentace



Obrázek 8: Mapa trasy botanické vycházky Česká Metuje – Velké Petrovice včetně značených orientačních bodů popsaných výše, zdroj: www.mapy.cz, upraveno



Obrázek 9: Mapa trasy botanické vycházky Česká Metuje – Velké Petrovice včetně zaznamenaných orientačních bodů popsaných výše rozšířená o bod č. 1 (označuje další stanoviště hromadné dopravy), zdroj: www.mapy.cz, upraveno

4.1.2. Trasa Suchý Důl, Slavný

Trasa Suchý Důl, Slavný se nachází ve skalnatém terénu NPP Polických stěn a je dlouhá asi 5,5 km.

Počátek trasy se může lišit dle období, ve kterém je botanická vycházka realizována. Pro jarní období je doporučen start na autobusové zastávce Suchý Důl, MŠ. Přibližně po 300 m stoupání se zde totiž nachází PP Šafránová stráž, která představuje jednu ze vzácných lokalit. V případě podzimní vycházky není tato lokalita příliš atraktivní, proto je možné nechat se hromadnou dopravou vyvézt až na autobusovou zastávku Suchý Důl, Slavný. Trasa je poté asi o 1 km kratší.

Ze Slavného vede žlutá turistická stezka k rozcestí Nad Slavným, kde se na ni napojuje stezka červená, která pokračuje ke Kamenným hřibům (Obrázek 10). Ty představují jedno ze stanovišť vycházky. V těsné blízkosti se rovněž nachází vyhlídka na Čertovu tchyni, která není zahrnuta do trasy kvůli riziku pádu a je ponechána na zvážení pedagoga. Dále se červená turistická stezka stáčí k Liščí rokli, kterou pokračuje až k rozcestí nad Hájkovou roklí – jih, kde se trasa vrací zpět směrem k obci Suchý Důl žlutě značenou Hájkovou cestou. Asi 400 m od rozcestí Hruškova rokle je odbočka k dalšímu stanovišti, kterým je Suchdolská Niagára (Obrázek 11). Zde se nachází i rovinný prostor, kde se žáci mohou občerstvit, popřípadě je vhodný pro realizaci výukových aktivit. Žlutá turistická stezka končí v místě Suchý Důl – bývalá myslivna, kde je i předpokládaný konec botanické expozice (viz Obrázek 12). Následovat by měl přesun dlouhý asi 500 m po vedlejší komunikaci na autobusovou zastávku Na drahách, která je zamýšleným cílem této trasy.

Itinerář trasy:

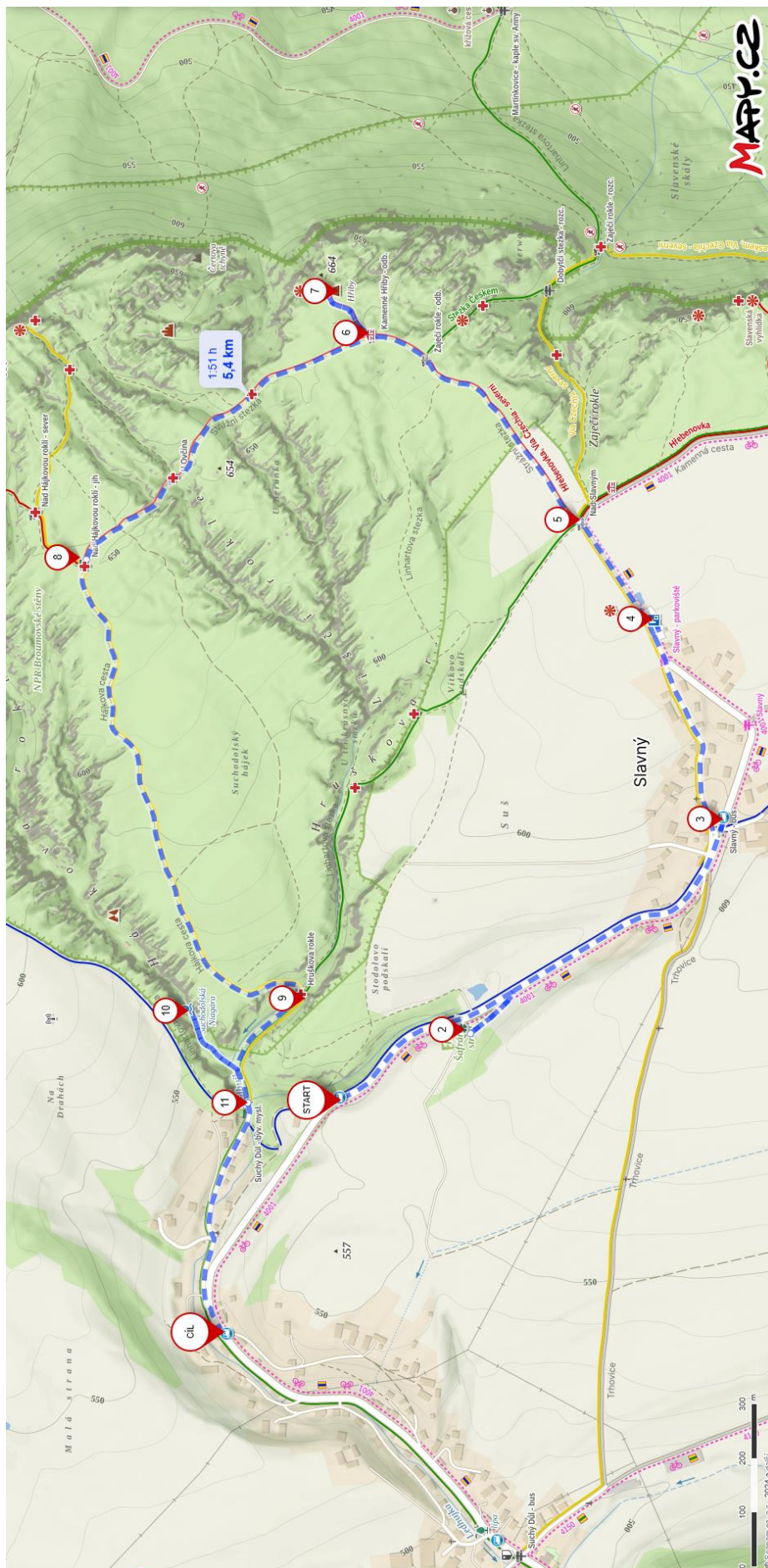
- [1] START: zastávka autobusu Suchý Důl, MŠ
- [2] **PP Šafránová stráž**
- [3] Zastávka autobusu Suchý Důl, Slavný
- [4] Slavný – parkoviště
- [5] **Nad Slavným – rozcestí**
- [6] Kamenné hřiby – odbočka
- [7] **Kamenné hřiby**
- [8] Nad Hájkovou roklí – jih
- [9] Hruškova rokle – rozcestí
- [10] **Suchdolská Niagára**
- [11] Suchý Důl – bývalá myslivna
- [12] CÍL: zastávka autobusu Suchý Důl, Na drahách



Obrázek 10: Kamenné hříby na Slavném, zdroj: vlatní fotodokumentace



Obrázek 11: Suchodolská Niagára, zdroj: vlastní fotodokumentace



Obrázek 12: Mapa trasy botanické vycházky Suchý Důl, Slavany včetně zaznačených orientačních bodů popsaných výše, zdroj: www.mapy.cz, upraveno

4.2. Popis lokalit na vymezených trasách

V následující podkapitole jsou blíže specifikovány geomorfologické podmínky stanovišť nacházejících se na jednotlivých trasách. Ty jsou pro snazší orientaci v textu řazeny dle itineráře jednotlivých tras. (Popis začíná trasou Česká Metuje – Velké Petrovice.) Do popisu je zahrnuta i charakteristika těchto lokalit z hlediska výskytu rostlinných druhů, které zde byly nalezeny. Výjimkou je lokalita „PP Pískovcové sloupky“, jejíž charakteristika byla vypracována pouze na základě dostupné literatury.

4.2.1. PP Pískovcové sloupky

Přírodní památka Pískovcové sloupky se nachází asi 750 m od železniční stanice v České Metuji (plánovaného počátku trasy). Její jihozápadní část je přístupná přímo z hlavní silnice vedoucí do nitra obce.

Z důvodu plánované výluky na trati Police nad Metují – Broumov od počátku dubna do konce května roku 2023 a zavedení náhradní autobusové dopravy nebyla tato lokalita zahrnuta do terénního výzkumu. Jelikož se však jedná o chráněné maloplošné území významné nejen unikátními geologickými útvary nýbrž i vzácnými rostlinnými druhy, byla pro tuto oblast vypracována alespoň stručná literární rešerše čerpající poznatky z plánu péče vydaného Agenturou ochrany přírody a krajiny ČR pro tuto oblast.

Hlavním předmětem ochrany, po kterém je tato lokalita pojmenována jsou pískovcové skalní sloupky tvaru kuželek až přesýpacích hodin (Obrázek 6). Vznikly procesem krasovění (rozpuštěním vápnité složky horniny) a selektivní eroze hornin svrchní křídly ve stěně umělého odkryvu. Lokalitu kromě zmíněných pískovcových sloupků tvoří suťový svah včetně v horní části selektivní erozí vymodelovaných skalních srubů (*Plán péče PP Pískovcové sloupky 2018*).

Lesní porost suťového svahu odpovídá společenstvu suťového lesa (*Tilio-Acerion*) a květnatých bučin (*Eu-Fagenion*). Geologické podloží bohaté na vápník společně se skladbou lesního společenstva (převládající listnaté stromy) se výrazně podílí na tvorbě humusu a ovlivňují tak druhovou skladbu bylinného patra, která je na této lokalitě velmi pestrá (*Plán péče PP Pískovcové sloupky 2018*).

Ze vzácných druhů můžeme na této lokalitě nalézt až stovky jedinců lilie zlatohlavé (*Lilium martagon*), která je dalším předmětem ochrany této lokality. Dalšími charakteristickými druhy pro toto stanoviště jsou: bažanka vytrvalá (*Mercurialis*

perennis), kokořík mnohokvětý (*Polygonatum multiflorum*), kopytník evropský (*Asarum europaeum*), samorostlík klasnatý (*Actaea spicata*), z keřů poté zimolez černý (*Lonicera nigra*) a zimolez pýřitý (*Lonicera xylosteum*) (Plán péče PP Pískovcové sloupky 2018).

V jarním aspektu lze zachytit přítomnost hrachoru jarního (*Lathyrus vernus*), jaterníku podléšky (*Hepatica nobilis*) nebo violky lesní (*Viola reichenbachiana*) (Plán péče PP Pískovcové sloupky 2018).

4.2.2. Česká Metuje – říční luh, suťový les

První lokalitou na trase a současně plánovaným počátkem botanické expozice je říční luh nacházející se asi 100 m od konce asfaltové cesty u domu s číslem popisným 6 v obci Česká Metuje. (Tento bod je na mapě označen číslem 4.) Jedná se o levý břeh řeky Metuje pod skalnatým svahem tvořeným horninami se zvýšeným obsahem vápníku. Po zhruba 500 m dochází k plynulému přechodu stávajícího biotopu v biotop suťového lesa. (Na Obrázcích 8 a 9 označen bodem č. 5.)

Na této lokalitě lze pozorovat výrazný jarní aspekt. V tomto období zde vyrůstají: bledule jarní (*Leucojum vernum*), sasanka hajní (*Anemone nemorosa*), sasanka pryskyřníkovitá (*Anemone ranunculoides*) nebo orsej jarní (*Ficaria verna*). Dále se zde na jaře vyskytují hluchavka bílá (*Lamium album*), hluchavka nachová (*Lamium purpureum*) či hluchavka skvrnitá (*Lamium maculatum*), kuklík potoční (*Geum rivale*), podbílek šupinatý (*Lathraea squamaria*) a ptačinec velkokvětý (*Stellaria holostea*). Pro štěrbínovou vegetaci skal a drolin jsou charakteristické kapradiny jako jsou například sleziník červený (*Asplenium trichomanes*) nebo sleziník routička (*Asplenium rutamuraria*). Stromové patro je zde tvořeno převážně olší lepkavou (*Alnus glutinosa*), vrbou (*Salix sp.*), bukem lesním (*Fagus sylvatica*) či smrkem ztepilým (*Picea abies*).

4.2.3. Žďár nad Metují – lávka

Lokalita se nachází přibližně 800 m od turistického přístřešku v Maršovském údolí. Je tvořena vegetací vlhkých pcháčových luk, které jsou odděleny řekou od lesní vegetace tvořené převážným zastoupením smrku ztepilého (*Picea abies*).

Vlhkomilná vegetace louky zahrnuje druhy jako jsou například: rdesno hadí kořen (*Bistorta officinalis*), silenka dvoudomá (*Silene dioica*), srha laločnatá (*Dactylis glomerata*), šťovík kyselý (*Rumex acetosa*) nebo třtina křovištní (*Calamagrostis epigejos*). Břehy řeky jsou pokryty rozsáhlým porostem devětsilu lékařského (*Petasites hybridus*). Na skalním masivu u lávky vyrůstá sleziník červený (*Asplenium trichomanes*).

Při okraji lesního společenstva převažuje keřovitý podrost ostružiníku maliníku (*Rubus idaeus*), ojediněle zde vyrůstá několik jedinců sasanky hajní (*Anemone nemorosa*). Ukázkovým zástupcem druhu obývajícím prostředí lesa je bělomech sivý (*Leucobryum glaucum*).

4.2.4. Velké Petrovice – u železničního mostu

Jako poslední botanicky významné stanoviště na trase byla zvolena lokalita asi půl kilometru před cílem trasy. Nachází se u železničního mostu ihned za železničním tunelem ze stanice Police nad Metují ve směru na Broumov.

Tato lokalita je významná výskytem v dnešní době ohroženého a ustupujícího druhu měsíčnice vytrvalé (*Lunaria rediviva*), která je zařazena na seznam vzácnějších druhů vyžadujících pozornost. Vyskytuje se v ruderálním porostu společně s kopřivou dvoudomou (*Urtica dioica*) v blízkosti vedlejšího ramene řeky a železniční trati. Část lokality tvoří vlhká louka, na které lze zaznamenat druhy: kakost luční (*Geranium pratense*), krvavec toten (*Sanguisorba officinalis*), pcháč zelinný (*Cirsium oleraceum*), pryskyřník prudký (*Ranunculus acris*), šťovík kyselý (*Rumex acetosa*) a tužebník jilmový (*Filipendula ulmaria*).

Ze dřevin zde převládá ve výrazném zastoupení olše lepkavá (*Alnus glutinosa*). Po ní následuje javor klen (*Acer pseudoplatanus*). Keřové porosty jsou tvořeny převážně lískou obecnou (*Corylus avellana*), občasně jasanem ztepilým (*Fraxinus excelsior*).

4.2.5. PP Šafránová stráň

První lokalita vytyčená na trase botanické vycházky je zároveň přírodní památkou, spadá tedy mezi maloplošná chráněná území. Nachází se na severovýchodním svahu nad silnicí vedoucí mezi obcemi Suchý Důl a Slavný, přibližně 300 m od plánovaného počátku trasy (zastávky autobusu Suchý Důl, MŠ).

Jarní dominantou této lokality a jejím hlavním předmětem ochrany je výskyt šafránu bělokvětého (*Crocus vernus*). Mezi další významné druhy patří prvosenka vyšší (*Primula elatior*) nebo krvavec toten (*Sanguisorba officinalis*), jehož význam spočívá v provázanosti s výskytem silně ohroženého modráška bahenního (*Phengaris nausithous*) či modráška očkovaného (*Phengaris teleius*) (Plán péče PP Šafránová stráň 2018).

Vegetace na lokalitě je tvořena společenstvy svahových luk svazu *Arrhenatherion*. V dolní části svahu se prolíná s vegetací vlhkomilnější. Příkladem výskytu

vlhkomilnějšího druhu je pcháč zelinný (*Cirsium oleraceum*). Dále se na této lokalitě vyskytují běžné druhy, kterými jsou: jetel luční (*Trifolium pratense*), kakost luční (*Geranium pratense*), kontryhel (*Alchemilla sp.*), pampeliška smetánka (*Taraxacum sect. Taraxacum*), svízel bílý (*Galium album*) nebo šťovík kyselý (*Rumex acetosa*). Převažujícími zástupci dřevin na okrajích lokality jsou: bříza bělokorá (*Betula pendula*), jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*) a javor klen (*Acer pseudoplatanus*).

4.2.6. Nad Slavným

Tato lokalita byla do trasy zvolena především z hlediska velké biotopové pestrosti. Jedná se o místo na rozhraní hospodářsky využívaných oblastí a Národní přírodní památky Polické stěny. Setkávají se zde člověkem obhospodařovaná pole, strojově sečené louky i louky spásané skotem s biotopy téměř přirozenými, které jsou předmětem zdejší ochrany. Lokalita se nachází na úseku mezi body 4 a 5 vyznačenými na mapě (Obrázek 12), tedy ve vzdálenosti 0,5 až 1 km od zastávky autobusu Suchý Důl, Slavný.

U parkoviště na počátku výše popsaného úseku (bod č. 4 na Obrázku 12) se nachází malá stojatá vodní plocha s patrným porostem orobince úzkolistého (*Typha angustifolia*). Vodní nádrž je lemována vzrostlými dřevinami jasanu ztepilého (*Fraxinus excelsior*), jedle bělokoré (*Abies alba*) či jeřábu ptačího (*Sorbus aucuparia*). Z keřových porostů zde lze nalézt růži šípkovou (*Rosa canina*) nebo několik druhů vrb (*Salix sp.*), které nebyly dále determinovány.

Charakteristické druhy vegetace sečených a spásaných luk zdejších oblastí představují: bojínka luční (*Phleum pratense*), jetel luční (*Trifolium pratense*), jetel plazivý (*Trifolium repens*), jitrocel kopinatý (*Plantago lanceolata*), jitrocel větší (*Plantago major*), pampeliška smetánka (*Taraxacum sect. Taraxacum*), řebříček obecný (*Achillea millefolium*), sedmikráska obecná (*Bellis perennis*) a šťovík kyselý (*Rumex acetosa*). Na zdejších polích byla v roce 2023 pěstována pšenice (*Triticum sp.*), která tvořila jednotvárný porost. Nicméně při okrajích byl zaznamenán výskyt chrpy modré (*Centaurea cyanus*) a máku vlčího (*Papaver rhoeas*).

4.2.7. Kamenné hříby

Další stanoviště vycházky je zajímavé především geomorfologickými útvary zvanými kamenné hříby (Obrázek 10), které vznikly nerovnoměrnou erozí věžovitých útvarů různě pevného pískovcového skalního masivu. Tato lokalita se nachází přibližně jeden kilometr od parkoviště na Slavném a představuje typický biotop skalních oblastí

Broumovských stěn (<https://www.hkregion.cz/dr-cs/105125-slavenske-hriby.html>, <https://geopark.broumovsko.cz/geoturistika/z-police-nad-metuji-po-kuestach-na-slavne-slavenske-kammene-hriby>).

Ačkoliv této lokalitě dominují spíše dřeviny, z nižší vegetace se zde hojně vyskytují: brusnice borůvka (*Vaccinium myrtillus*), brusnice brusinka (*Vaccinium vitis-idaea*) či metlička křivolaká (*Avenella flexuosa*). Dále jsou zde charakteristické rozsáhlé porosty hasivky orličí (*Pteridium aquilinum*). Ojediněle se zde vyskytuje i vrbovka úzkolistá (*Epilobium angustifolium*). Převážnou většinu stromového porostu tvoří buk lesní (*Fagus sylvatica*) společně s břízou bělokorou (*Betula pendula*) a smrkem ztepilým (*Picea abies*). Mimo jmenované je zde čteně zastoupen i modřín opadavý (*Larix decidua*).

4.2.8. Suchodolská Niagára

Poslední zastávkou na trase je vodopád na dolním konci Hájkovy rokle zvaný Suchodolská Niagára (Obrázek 11). Lokalita se nachází v zalesněném horním toku potoka Ledhujky na hranici Národní přírodní památky Polické stěny přibližně 700 m od cílové zastávky Suchý Důl, Na drahách.

Z geomorfologického hlediska se jedná o drobný dvoustupňový vodopád pod převislým skalním prahem. Drobný potůček Ledhujky pramenící v rašelinných mokřadech vyšších částí rokle zde v pískovcovém podloží zanechal mohutné kruhovitě vývařišťe s malým jezírkem. Pro vodopád je tedy charakteristické nahnědlé zabarvení vody, které dokládá jeho rašelinný původ (<https://geopark.broumovsko.cz/geologicke-lokality/suchodolska-niagara>).

Na lokalitě se nachází převážně vlhkomilná vegetace snášející zastínění. Příkladem těchto druhů jsou: bika chlupatá (*Luzula pilosa*), čistec lesní (*Stachys sylvatica*), papratka samičí (*Athyrium filix-femina*), pcháč zelinný (*Cirsium oleraceum*) a šťavel kyselý (*Oxalis acetosella*). Na okrajích lokality převládá ruderalní vegetace. Příkladem je: konopice polní (*Galeopsis tetrahit*), kopřiva dvoudomá (*Urtica dioica*) či netýkavka malokvětá (*Impatiens parviflora*). Keřové patro vegetace je zde tvořeno ostružiníkem maliníkem (*Rubus idaeus*). Převažují zde stromové porosty smrku ztepilého (*Picea abies*) s občasným zastoupením buku lesního (*Fagus sylvatica*) či javoru klene (*Acer pseudoplatanus*).

4.3. Seznam nalezených rostlinných druhů

Při floristickém průzkumu území obou tras bylo celkem zaznamenáno devadesát tři druhů rostlin. Pět z nich bylo z důvodu obtížné druhové determinace určeno pouze do rodu. Jednalo se o kontryhel, pomněnku, pšenici, rašeliník a vrbu.

Rostliny byly dle taxonomické klasifikace systematicky zaznamenány do Tabulky 2. Kromě jejich českého názvu byl uveden rovněž název latinský. Tabulka byla dále doplněna informacemi o životních formách rostlin, jejichž terminologie je podrobně rozvedena níže v textu. Dále tabulka obsahuje údaje o době kvetení, původnosti v ČR a případné národní ochraně. Tato data byla převzata z webového portálu: www.pladias.cz, který je v souladu s následujícími publikacemi.

System a nomenklatura koresponduje s Klíčem ke květeně České republiky (Kaplan et al. 2019). Rovněž údaje o životních formách rostlin odpovídají zmíněné publikaci a údajům z databáze FloraVeg.EU (<https://floraveg.eu/>). Informace o původnosti druhů vycházejí z publikace třetího vydání Katalogu nepůvodní flóry České republiky (Pyšek et al. 2022). Dále byla využita národní kategorizace ohrožení dle Červeného seznamu 2017 (*Červený seznam ohrožených druhů České republiky 2017*).

V posledním sloupci tabulky jsou zkratkami označeny trasy, na kterých byl daný rostlinný druh pozorován. Vysvětlivky ke zkratkám lze nalézt v legendě umístěné pod tabulkou.

4.3.1. Životní formy rostlin

Životní formy rostlin uvedené v souhrnu nalezených druhů (Tabulka 2) odpovídají klasifikaci dle Raunkiaerova systému, který vyčleňuje jednotlivé životní formy rostlin podle umístění jejich obnovovacích pupenů (<http://www.naturabohemica.cz/zivotni-formy-rostlin/>).

- **Chamaefyty** mají obnovovací pupeny uloženy do výšky 30 cm nad zemí. Tato životní forma zahrnuje jak byliny, tak i drobné keře či polokeře.
- **Epifyty** jsou vytrvalé rostliny využívající těl jiných rostlin jako podkladu pro vlastní růst.
- **Geofyty** jsou rostliny, jejichž obnovovací pupeny jsou ukryty pod povrchem půdy. Jedná se o vytrvalé rostliny, které přežívají nepříznivé podmínky ve formě zásobních orgánů (obvykle cibule, hlízy nebo oddenky).

- **Hemikryptofyty** jsou většinou dvouleté až vytrvalé rostliny s obnovovacími pupeny nacházejícími se těsně nad povrchem půdy. Ty jsou většinou chráněny živými či odumřelými listy a lodyhami, případně specializovanými šupinami.
- **Hydrofyty** zahrnují vytrvalé rostliny, jejichž obnovovací pupeny jsou ukryty pod vodní hladinou, případně v bahnitěm dně vodních nádrží.
- **Makrofanerofyty (stromy)** jsou označovány dřeviny s obnovovacími pupeny umístěnými nejméně 2 m nad zemí.
- **Nanofanerofyty (keře)** jsou dřeviny, jejichž obnovovací pupeny se nachází ve výškovém rozmezí 30 cm až 2 m nad povrchem země.
- **Terofyty** představují jednoleté rostliny, které nevytvářejí žádné obnovovací pupeny či jiné orgány k přezimování. Tyto rostliny přečkávají zimu pouze ve formě semen či výtrusů.

Tabulka 2: Souhrn rostlinných druhů identifikovaných při terénním průzkumu obou vytyčených tras za období od roku 2023 do roku 2024

Čeď	Český název	Vědecký název	Životní forma	Doba kvetení	Původnost v ČR	Ochrana	Stanoviště výskytu
Oddělení: mechorostry (Bryophyta)							
Bělomechovitě <i>Leucobryaceae</i>	bělomech sivý	<i>Leucobryum glaucum</i> (Hedw.) Angst.	-	-	-	-	VP
Rašeliníkovitě <i>Sphagnaceae</i>	rašeliník	<i>Sphagnum sp.</i>	-	-	-	-	S
Oddělení: kapradiny (Polypodiophyta)							
Hasivkovitě <i>Dennstaedtiaceae</i>	hasivka orličí	<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn	geofyt	VII.- IX.	P	-	S
Papratkovitě <i>Athyriaceae</i>	papratka samičí	<i>Athyrium filix- femina</i> (L.) Roth	hemikryptofyt	VII.- VIII.	P	-	S
Sleziníkovitě <i>Aspleniaceae</i>	sleziník červený	<i>Asplenium trichomanes</i> L.	hemikryptofyt	VII.- IX.	P	-	VP

Čeľad'	Český název	Vědecký název	Životní forma	Doba kvetení	Původnost v ČR	Ochrana	Stanoviště výskytu
	sleziník roučička	<i>Asplenium ruta- muraria</i> L.	hemikryptofyt	VII.- IX	P	-	VP
Oddělení: jehličnany (<i>Pinophyta</i>)							
Borovicovité <i>Pinaceae</i>	borovice lesní	<i>Pinus sylvestris</i> L.	makrofanerofyt	V.	P	-	S
	jedle bělokorá	<i>Abies alba</i> Mill.	makrofanerofyt	V.	P	C4a	S
	modřín opadavý	<i>Larix decidua</i> Mill.	makrofanerofyt	IV.-V.	P	-	S
	smrk ztepilý	<i>Picea abies</i> (L.) H. Karst.	makrofanerofyt	IV.- VI.	P	-	VP, S
Oddělení: krytosemenné (<i>Magnoliophyta</i>)							
Třída: jednoděložné (<i>Liliopsida</i>)							
Amarylkovité <i>Amaryllidaceae</i>	bledule jarní	<i>Leucojum vernum</i> L.	geofyt	II.-IV.	P	C3	VP
	sněžěnka podsněžník	<i>Galanthus nivalis</i> L.	geofyt	II.-IV.	P	C3	VP
Kosatcovité <i>Iridaceae</i>	šafrán bělokvětý	<i>Crocus vernus</i> (L.) Hill	geofyt	III.- IV.	P	C2r	S
Liliovité <i>Liliaceae</i>	křivatec žlutý	<i>Gagea lutea</i> (L.) Ker Gawl.	geofyt	III.- IV.	P	-	VP
Lipnicovité <i>Poaceae</i>	bojínek luční	<i>Phleum pratense</i> L.	hemikryptofyt	VI.- VIII.	P	-	S
	jílek vytrvalý	<i>Lolium perenne</i> L.	hemikryptofyt	V.-X.	P	-	S
	metlička křivolaká	<i>Avenella flexuosa</i> (L.) Drejer	hemikryptofyt	VI.- VIII.	P	-	S
	psárka luční	<i>Alopecurus pratensis</i> L.	hemikryptofyt	V.-VI.	P	-	VP, S

Čeľad'	Český název	Vědecký název	Životní forma	Doba kvetení	Původnost v ČR	Ochrana	Stanoviště výskytu
	psineček obecný	<i>Agrostis capillaris</i> L.	hemikryptofyt	VI.-VIII.	P	-	S
	pšenice	<i>Triticum</i> sp.	terofyt	VI.-VII.	A	-	S
	srha laločnatá	<i>Dactylis glomerata</i> L.	hemikryptofyt	V.-VII.	P	-	VP, S
	třtina křovištní	<i>Calamagrostis epigejos</i> (L.) Roth	hemikryptofyt	VI.-VIII.	P	-	VP
Orobincovité <i>Typhaceae</i>	orobinec úzkolistý	<i>Typha angustifolia</i> L.	geofyt (hydrofyt)	VI.-VIII.	P	-	S
Sítinovitě <i>Juncaceae</i>	bika chlupatá	<i>Luzula pilosa</i> (L.) Willd.	hemikryptofyt	III.-V.	P	-	S
	sítina klubkatá	<i>Juncus conglomeratus</i> L.	hemikryptofyt (hydrofyt)	VI.-VII.	P	-	VP
	sítina rozkladitá	<i>Juncus effusus</i> L.	hemikryptofyt	VI.-VIII.	P	-	S
Třída: dvouděložné (<i>Rosopsida</i>)							
Bobovité <i>Fabaceae</i>	jetel luční	<i>Trifolium pratense</i> L.	hemikryptofyt	V.-IX.	P	-	VP, S
	jetel plazivý	<i>Trifolium repens</i> L.	hemikryptofyt (chamaefyt)	V.-X.	P	-	S
Brukvovité <i>Brassicaceae</i>	kokoška pastuší tobolka	<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.	terofyt	III.-XI.	A	-	S
	měsíčnice vytrvalá	<i>Lunaria rediviva</i> L.	hemikryptofyt	V.-VII.	P	C4a	VP
	řeřišnice luční	<i>Cardamine pratensis</i> L.	hemikryptofyt	IV.-V.	P	-	S
Brutnákovité <i>Boraginaceae</i>	pomněnka	<i>Myosotis</i> sp.	hemikryptofyt	V.-IX.	-	-	S

Čeľad'	Český název	Vědecký název	Životní forma	Doba kvetení	Původnost v ČR	Ochrana	Stanoviště výskytu
Břízovité <i>Betulaceae</i>	bříza bělokorá	<i>Betula pendula</i> Roth	makrofanerofyt (nanofanerofyt)	IV.-V.	P	-	S
	líška obecná	<i>Corylus avellana</i> L.	nanofanerofyt	II.-IV.	P	-	VP
	olše lepkavá	<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn.	makrofanerofyt	II.-IV.	P	-	VP
Bukovité <i>Fagaceae</i>	buk lesní	<i>Fagus sylvatica</i> L.	makrofanerofyt	IV.-V.	P	-	VP, S
Hluchavkovité <i>Lamiaceae</i>	čistec lesní	<i>Stachys sylvatica</i> L.	hemikryptofyt	VI.-IX.	P	-	S
	hluchavka bílá	<i>Lamium album</i> L.	hemikryptofyt	IV.-XI.	A	-	VP
	hluchavka nachová	<i>Lamium purpureum</i> L.	terofyt	IV.-X.	A	-	VP
	hluchavka skvrnitá	<i>Lamium maculatum</i> L.	hemikryptofyt	V.-IX.	P	-	VP
	konopice polní	<i>Galeopsis tetrahit</i> L.	terofyt	VII.-IX.	P	-	S
Hvězdicovité <i>Asteraceae</i>	devětsil lékařský	<i>Petasites hybridus</i> (L.) G. Gaertn. et al.	hemikryptofyt (geofyt)	III.-V.	P	-	VP
	chrpa modrá	<i>Centaurea cyanus</i> L.	terofyt	VI.-VIII.	A	-	S
	pampelišky smetánky	<i>Taraxacum</i> sect. <i>Taraxacum</i>	hemikryptofyt	IV.-VI.	P	-	S
	pcháč zelinný	<i>Cirsium oleraceum</i> (L.) Scop.	hemikryptofyt	VI.-X.	P	-	VP, S
	pelyněk černobýl	<i>Artemisia vulgaris</i> L.	hemikryptofyt	VII.-X.	P	-	S

Čeľad'	Český název	Vědecký název	Životní forma	Doba kvetení	Původnost v ČR	Ochrana	Stanoviště výskytu
	podběl lékařský	<i>Tussilago farfara</i> L.	geofyt	III.-V.	P	-	S
	řebříček obecný	<i>Achillea millefolium</i> L.	hemikryptofyt	VI.-X.	P	-	S
	sedmikráska obecná	<i>Bellis perennis</i> L.	hemikryptofyt	II.-IX.	P	-	S
Hvozdíkovité <i>Caryophyllaceae</i>	ptačinec velkokvětý	<i>Stellaria holostea</i> L.	chamaefyt	IV.-VI.	P	-	VP
	silenska dvoudomá	<i>Silene dioica</i> (L.) Clairv.	hemikryptofyt	V.-VII.	P	-	VP
Jitrocelovité <i>Plantaginaceae</i>	jitrocel kopinatý	<i>Plantago lanceolata</i> L.	hemikryptofyt	V.-IX.	P	-	VP, S
	jitrocel větší	<i>Plantago major</i> L.	hemikryptofyt	VI.-X.	P	-	S
Kakostovité <i>Geraniaceae</i>	kakost luční	<i>Geranium pratense</i> L.	hemikryptofyt	VI.-IX.	P	-	VP, S
	kakost smrdutý	<i>Geranium robertianum</i> L.	terofyt (hemikryptofyt)	V.-IX.	P	-	VP, S
Kopřivovité <i>Urticaceae</i>	kopřiva dvoudomá	<i>Urtica dioica</i> L.	hemikryptofyt	VI.-X.	P	-	VP, S
Lomikamenovité <i>Saxifragaceae</i>	mokrýš střídavolistý	<i>Chrysosplenium alternifolium</i> L.	hemikryptofyt	III.-V.	P	-	VP
Makovité <i>Papaveraceae</i>	mák vlčí	<i>Papaver rhoeas</i> L.	terofyt	V.-VIII.	A	-	S
Miříkovité <i>Apiaceae</i>	bolševník obecný	<i>Heracleum sphondylium</i> L.	hemikryptofyt	VI.-IX.	P	-	S
	mrkev obecná	<i>Daucus carota</i> L.	hemikryptofyt (terofyt)	VI.-VIII.	P	-	S
Mořenovité <i>Rubiaceae</i>	svízel bílý	<i>Galium album</i> Mill.	hemikryptofyt	VI.-VII.	P	-	S

Čeľad'	Český název	Vědecký název	Životní forma	Doba kvetení	Původnost v ČR	Ochrana	Stanoviště výskytu
	svízel přítula	<i>Galium aparine</i> L.	terofyt	V.-X.	P	-	S
Mýdelníkovité <i>Sapindaceae</i>	javor klen	<i>Acer pseudoplatanu</i> s L.	makrofanerofyt	V.	P	-	VP
Netýkavkovité <i>Balsaminaceae</i>	netýkavka malokvětá	<i>Impatiens parviflora</i> DC.	terofyt	VI.- IX.	N	-	VP, S
Olivovníkovité <i>Oleaceae</i>	jasan ztepilý	<i>Fraxinus excelsior</i> L.	makrofanerofyt	IV.	P	-	VP, S
Pupalkovité <i>Onagraceae</i>	vrbovka (vrbka) úzkolistá	<i>Epilobium angustifolium</i> L.	hemikryptofyt (geofyt)	VI.- IX.	P	-	S
Prvosenkovité <i>Primulaceae</i>	prvosenka vyšší	<i>Primula elatior</i> (L.) Hill	hemikryptofyt	III.- VI.	P	-	VP, S
Pryskyřníkovité <i>Ranunculaceae</i>	orsej jarní	<i>Ficaria verna</i> Huds.	geofyt	III.-V.	P	-	VP, S
	pryskyřník prudký	<i>Ranunculus acris</i> L.	hemikryptofyt	V.-IX.	P	-	VP
	sasanka hajní	<i>Anemone nemorosa</i> L.	geofyt	III.-V.	P	-	VP, S
	sasanka pryskyřníko vitá	<i>Anemone ranunculoides</i> L.	geofyt	III.-V.	P	-	VP
Rdesnovité <i>Polygonaceae</i>	rdesno hadí kořen	<i>Bistorta officinalis</i> Dela rbre	geofyt	V.- VIII.	P	-	VP
	rdesno ptačí	<i>Polygonum aviculare</i> L.	terofyt	VII.- X.	P	-	S
	šťovík kyselý	<i>Rumex acetosa</i> L.	hemikryptofyt	V.- VII.	P	-	S
Růžovité <i>Rosaceae</i>	jeřáb ptačí	<i>Sorbus aucuparia</i> L.	makrofanerofyt, nanofanerofyt	V.- VII.	P	-	S

Čeľad'	Český název	Vědecký název	Životní forma	Doba kvetení	Původnost v ČR	Ochrana	Stanoviště výskytu
	kontryhel	<i>Alchemilla sp.</i>	hemikryptofyt	V.-VII.	P	-	S
	krvavec toten	<i>Sanguisorba officinalis L.</i>	hemikryptofyt	VI.-IX.	P	-	VP, S
	kuklík městský	<i>Geum urbanum L.</i>	hemikryptofyt	V.-VIII.	P	-	S
	kuklík potoční	<i>Geum rivale L.</i>	hemikryptofyt	V.-VII.	P	-	VP
	mochna nátržník	<i>Potentilla erecta (L.) Rausch.</i>	hemikryptofyt	V.-X.	P	-	VP
	ostružiník maliník	<i>Rubus idaeus L.</i>	nanofanerofyt	V.-X.	P	-	VP, S
	růže šípková	<i>Rosa canina L.</i>	nanofanerofyt	VI.-VII.	P	-	S
	třešeň ptačí	<i>Prunus avium (L.) L.</i>	makrofanerofyt	IV.-V.	P	-	S
	tužebník jilmový	<i>Filipendula ulmaria (L.) Maxim.</i>	hemikryptofyt	IV.-IX.	P	-	VP
Šťavelovité <i>Oxalidaceae</i>	šťavel kyselý	<i>Oxalis acetosella L.</i>	geofyt (hemikryptofyt)	IV.-V.	P	-	VP, S
Třezalkovité <i>Hypericaceae</i>	třezalka skvrnitá	<i>Hypericum maculatum Cra ntz</i>	hemikryptofyt	VI.-X.	P	-	S
Violkovité <i>Violaceae</i>	violka vonná	<i>Viola odorata L.</i>	hemikryptofyt	III.-IV.	A	-	S
Vrbovité <i>Salicaceae</i>	topol osika	<i>Populus tremula L.</i>	makrofanerofyt	III.-IV.	P	-	S
	vrba	<i>Salix sp.</i>	nanofanerofyt (makrofanerofyt)	III.-IV.	P	-	VP, S
Vřesovcovité <i>Ericaceae</i>	brusnice borůvka	<i>Vaccinium myrtillus L.</i>	chamaefyt	IV.-VI.	P	-	S

Čeľad	Český název	Vědecký název	Životní forma	Doba kvetení	Původnost v ČR	Ochrana	Stanoviště výskytu
	brusnice brusinka	<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.	chamaefyt	V.- VII.	P	-	S
	vřes obecný	<i>Calluna vulgaris</i> (L.) Hull	chamaefyt	VII.- IX.	P	-	S
Zárázovité <i>Orobanchaceae</i>	podbílek šupinatý	<i>Lathraea squamaria</i> L.	geofyt	IV.-V.	P	-	VP

Legenda:

A – archeofyt (druh nepůvodní, rozšířený na území ČR přičiněním člověka do roku 1 500)

N – neofyt (druh nepůvodní, rozšířený na území ČR přičiněním člověka od roku 1 500)

P – druh původní (druh utvořený na území ČR evolučními procesy nebo rozšířený do stanovené oblasti bez zapříčinění člověka)

C2r – silně ohrožený taxon, vzácný

C3 – ohrožený taxon

C4a – vzácnější taxon vyžadující pozornost

VP – výskyt druhu na trase z České Metuje do Velkých Petrovic

S – výskyt druhu na trase okruhu Suchý Důl, Slavný

4.4. Charakteristika vybraných druhů rostlin

Na následujících stranách je uvedena detailní charakteristika patnácti didakticky významných rostlinných taxonů. Vybrány byly hojně rozšířené druhy, typické pro zájmovou oblast. V práci jsou uvedeny i druhy vzácné, se kterými je důležité žáky seznámit a vysvětlit jim důvod jejich ochrany.

Dle obtížnosti pro výuku byly druhy rozděleny do tří kategorií. První kategorie obsahuje základní druhy jejichž demonstrace je vhodná jak pro žáky základních, tak středních škol. Ve druhé kategorii se nachází rozšíření základních druhů, které je z důvodu vyšší obtížnosti doporučeno pro výuku botaniky na středoškolské úrovni. V poslední kategorii jsou vzácné druhy, které jsou významné z hlediska jejich ochrany.

Každá dílčí charakteristika podává v úvodu stručný náhled do systematického zařazení rostliny. Následuje informace o době kvetení. V morfologickém popisu jsou pro přehlednost tučně vyznačeny typické znaky, které rostlinu charakterizují, a pomocí kterých lze rostlinu snadno identifikovat. Popis je mimo jiné doplněn o vlastní fotodokumentaci druhu. Kromě významu rostliny je zmíněn i didaktický význam se zajímavostmi, které mají pedagogovi pomoci s výkladem učiva, které lze na příkladu rostliny demonstrovat. Na závěr je uveden i podobný druh s výčtem několika zásadních rozdílů, na základě kterých je lze snadno odlišit.

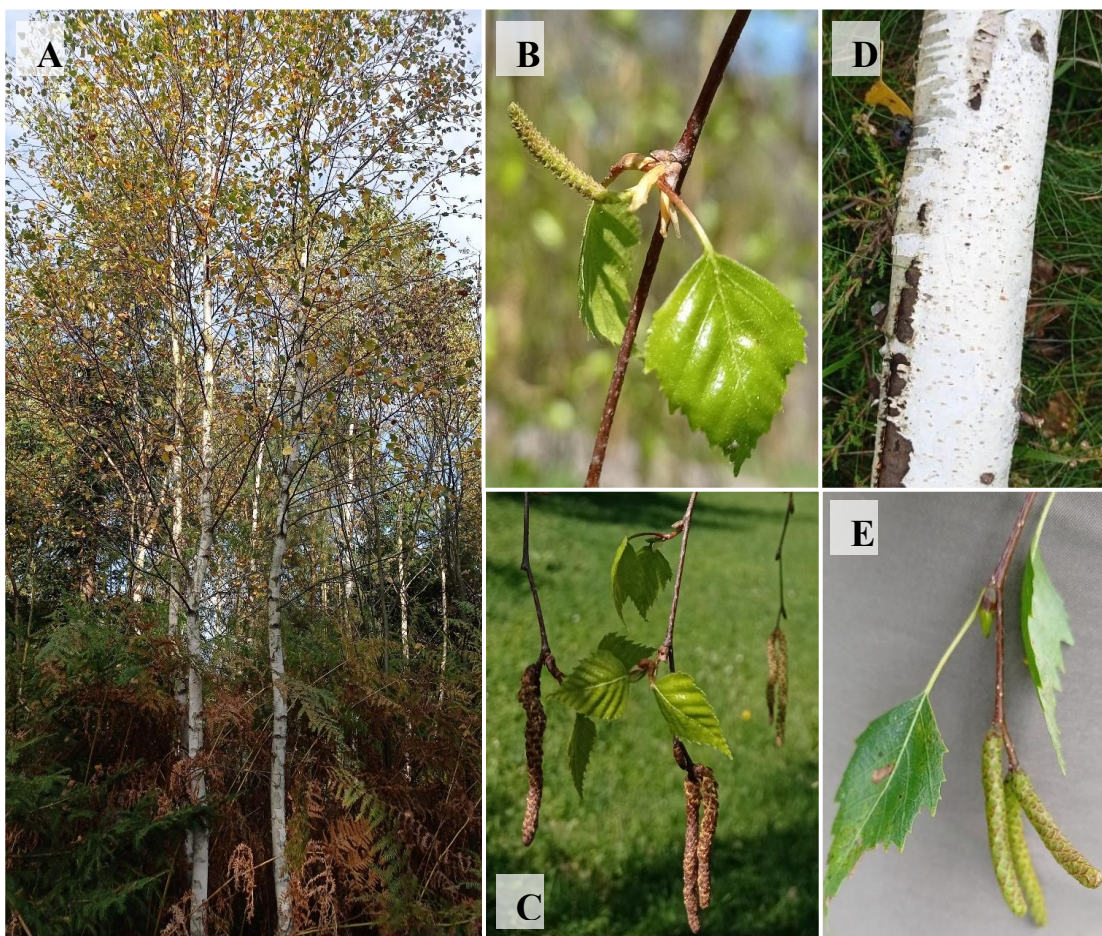
4.4.1. Druhy základní (určené pro žáky základních i středních škol)

4.4.1.1. Bříza bělokorá (*Betula pendula* Roth)

Zařazení:

- **Říše:** rostliny (*Plantae*)
- **Oddělení:** krytosemenné (*Magnoliophyta*)
- **Třída:** dvouděložné (*Rosopsida*)
- **Řád:** bukotvaré (*Fagales*)
- **Čeleď:** břízovité (*Betulaceae*)

Doba květu: duben-květen



Obrázek 13: Bříza bělokorá (A – celkový habitus; B – detail listu se samičím květenstvím, C – detail samčího květenství na jaře; D – borka; E – samčí květenství na podzim), zdroj: vlastní fotodokumentace

Morfologický popis:

Bříza bělokorá je **listnatý strom** dosahující výšky okolo 20 až 25 m. Koruna je nepravidelná, její úzký kmen je pokryt charakteristickou **bílou kůrou s šedo-černými prasklinami**, podél kterých je její borka odlupována v příčných pruzích. Mladé větve mají načervenalé hnědavý bradavičnatý povrch. Postavení listů je střídavé. **Listy** jsou jednoduché, dlouze **řapíkaté**. Na bázi jsou vejčité, čepel má **trojúhelníkovitý až kosočtverečný tvar**. **Okraj** listové čepel je **dvojitě zubatý**. Listy jsou na rubu světlejší než na líci. Mladé listy vylučují žlázkami na jejich povrchu lepkavou tekutinu. **Květenství** představují **jehnědy**, které jsou **pohlavně rozlišeny**. **Samčí** jehnědy se vytvářejí **na podzim** a rozkvétají společně se samičími, které jsou utvářeny až na jaře. Samičí květenství jsou podstatně kratší a zpočátku vzpřímené. Bříza se řadí k **jednodomým** druhům rostlin, které jsou opylovány větrem (**anemogamicky**). **Plody** jsou **křídlaté nažky**, které jsou roznášeny větrem na velké vzdálenosti (**anemochoricky**) (Jahodář 2011, Erdelská et al. 2008, www.pladias.cz, www.botany.cz, www.kvetenacr.cz).

Rozšíření a ochrana:

Taxon je na našem území původní. Je zastoupen jak na místech s plným osluněním, tak na místech s určitou mírou zastínění. Výskyt je vázán na živinami chudší půdy s průměrnou vlhkostí. Představuje konstantní dominantu křovin a pionýrských lesíků lesních pasek a dominantu acidofilních doubrav či boreokontinentálních borů. Dále je bříza rozšířena v biotopech silikátových skal a drolin, smrkových kultur společně s kulturami borovými a modřínovými, na rašelinných borech a březinách, případně na suchých nížinných až subalpínských vřesovištích. Na našem území jej lze zaznamenat ve všech výškových stupních. Taxon nepatří k ohroženým ani chráněným druhům (www.pladias.cz).

Význam:

Mladé listy jsou zpracovávány ve farmaceutickém průmyslu jako diuretikum k výrobě urologických čajů. Také pozitivně působí při revmatismu, dně a žaludečních obtížích. Obsahují silice, saponiny, ale i zastoupení vitamínu C a minerální látek. Z tohoto důvodu jsou též využívány v kosmetice (např. přípravcích určených k podpoře růstu vlasů) nebo parfumerii (míza). Dřevo břízy bylo oblíbené v kolářství zřejmě kvůli jeho střední tvrdosti. Pro jeho lehkost bylo též využíváno při konstrukci letadel, přesněji

jejich křídel. Větve byly využívány na výrobu březových košťat (Jahodář 2011, Erdelská et al. 2008, Spohn 2016, www.botany.cz, www.kvetenacr.cz).

Didaktický význam a zajímavosti:

Bříza je skvělým příkladem **pionýrského druhu** dřeviny. Díky své **nenáročnosti a odolnosti** se tyto druhy jako **první rozšiřují na stanoviště**, která jsou doposud jinými druhy neosídlena (nejčastěji z důvodu narušení příznivých stanovištních podmínek). Odumřením pionýrských druhů dochází ke vzniku živinného podkladu pro uchycení dalších druhů rostlin, které následují v sukcesní řadě. Pionýrské rostliny se proto hojně využívají **při rekultivaci** stanovišť.

Charakteristická bílá barva břízy rovněž zvyšuje její odolnost, a to především vůči světlu a teplu. **Bílá barva odráží sluneční záření** a zamezuje tak přehřátí kmene v zimních obdobích, kdy by prudké střídání teplot mohlo způsobit narušení kmene.

Výskyt břízy je spojen se sběrem kozáků či křemenáčů, které jsou s ní spjaty mykorrhizními vztahy (Spohn 2016, www.botany.cz, www.kvetenacr.cz).

Podobné druhy:

- **Bříza pýřitá** (*Betula pubescens*)

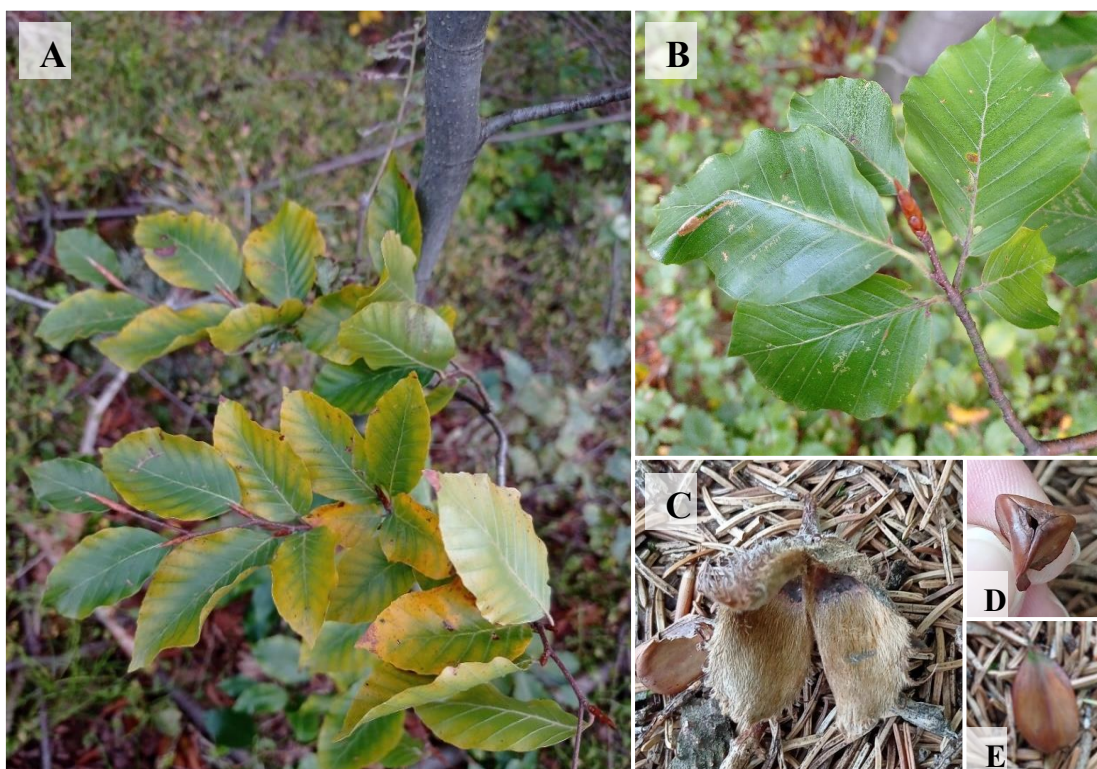
Na rozdíl od břízy bělokoré má hladší borku a výrazněji eliptičtější listy, které jsou v mládí plstnatě chlupaté (Spohn 2016).

4.4.1.2. Buk lesní (*Fagus sylvatica* L.)

Zařazení:

- **Říše:** rostliny (*Plantae*)
- **Oddělení:** krytosemenné (*Magnoliophyta*)
- **Třída:** dvouděložné (*Rosopsida*)
- **Řád:** bukotvaré (*Fagales*)
- **Čeleď:** bukovité (*Fagaceae*)

Doba květu: duben-květen



Obrázek 14: Buk lesní (A – větvíčka s listy; B – obnovovací pupen krytý rezavými šupinami; C – detail prázdné ostnité číšky; D – pohled na nažku shora; E – nažka, pohled z boku), zdroj: vlastní fotodokumentace



Obrázek 15: Celkový habitus buku lesního, zdroj: vlastní fotodokumentace

Morfologický popis:

Buk lesní je **listnatý** opadavý **strom** s kuželovitou až kulovitou korunou (Obrázek 15) dorůstající se výšky až 35 m. Typická je **hladká, šedavá borka**. **Pupeny** mají vřetenovitý tvar, jsou kryty šupinami **rezavé až hnědé barvy**. **Listy** jsou jednoduché, krátce řapíkaté. Vyrůstají ve **střídavém postavení**. Jejich **čepel je eliptická** až vejčité eliptická. **Na líci** jsou listy **lesklé, lysé**. Rub listu je pokryt trichomy. **Okraj listové čepele** je celokrajný, **zvlněný, dlouze pýřitý**. Lesklé **palisty** světle hnědé barvy záhy opadají. Samčí a samičí květy jsou rozlišeny. **Samčí květy** vyrůstají ve svazečcích na dlouhých stopkách z **paždí listů**, **samičí** poté po dvou v **načervenalé číšce s výrůstkem**. Rostlina je **jednodomá**. Opylení probíhá větrem (**anemogamicky**). Plodem je hnědá **trojboká jednosemenná nažka** zvaná „**bukvice**“. Ty jsou ukryty obvykle po dvou ve stopkaté, **dřevnaté, ostnitě číšce**, která se otevírá čtyřmi chlopněmi. Šíření probíhá převážně **autochoricky**, případně **endozoochoricky** (trávicím traktem zvířat) (Jahodář 2011, www.pladias.cz, www.kvetenacr.cz, www.botany.cz).

Rozšíření a ochrana:

Buk lesní je na území ČR rozšířeným původním druhem. Rostlina obývá stinná stanoviště s průměrnou vlhkostí půdy a mírným obsahem živin. Rovněž toleruje mírnou aciditu podloží. O tom svědčí i biotopy, které utváří nebo je v nich hojně zastoupen. Těmi jsou například: acidofilní bučiny, květnaté bučiny, ale i vápnomilné bučiny. Dále

acidofilní doubravy, smrkové kultury či vysokobylinné smrčiny. Na našem území je buk lesní výškově rozšířen od pahorkatin až k horám. Tato dřevina není ohrožena ani zákonem chráněna (www.pladias.cz).

Význam:

Buk je nejčastěji vysazován pro své tvrdé dřevo (tvrdost je dána vysokým obsahem ligninu), které se využívá jak k výrobě nábytku, parket a hraček, tak se s ním lze setkat na železničních tratích v podobě pražců. Přibližně do 20. století byly využívány i jeho plody – bukvice, a to k výrobě oleje či mouky. Bukvice totiž mají lehce oříškovou chuť a obsahují až 40 % oleje. Od využití v potravinářství se však později upustilo, jelikož při jejich nadměrné konzumaci docházelo k lehkým otravám projevujícím se průjmem a nevolností. Dnes je bukvicemi krmena lesní zvěř. K farmaceutickým účelům je zpracováván suchou destilací bukového dřeva bukový dehet tzv. *Pix fagi* (Jahodář 2011, Spohn 2016, www.kvetenacr.cz, www.botany.cz).

Didaktický význam a zajímavosti:

Jedná se o **didaktického zástupce dřevin**, kterého by žáci měli být schopni rozpoznat. Vyznačuje se **hladkou borkou**, podle které ho lze snadno identifikovat i v zimním období, kdy na stromu nejsou přítomny listy. **Latinský název** buku je odvozen **od slova jíst (*fagus*)**, které poukazuje na požitelnost jeho plodů (bukvic). Avšak jen v omezeném množství, jak vyplývá z předchozího textu. Nabývá též ekologického významu, jelikož spoluutváří **ektotrofní mykorhizu** s vybranými druhy hub. Na jeho výskyt jsou vázány například hřib kovář, hřib dubový, bedla vysoká nebo čirůvka fialová.

Zajímavý je i z hlediska stupně výškového rozšíření. Na území ČR se s ním lze setkat nejnižší u Hřenska. Nejvýše se naopak nachází u Černého jezera na Šumavě a v oblasti Velké kotliny v Jeseníkách. V zahraničí osidluje i vyšší polohy, příkladem může být bájná hora Olymp v Řecku, kde je též rozšířen (www.kvetenacr.cz, www.botany.cz).

Podobné druhy:

- **Habr obecný (*Carpinus betulus*)**

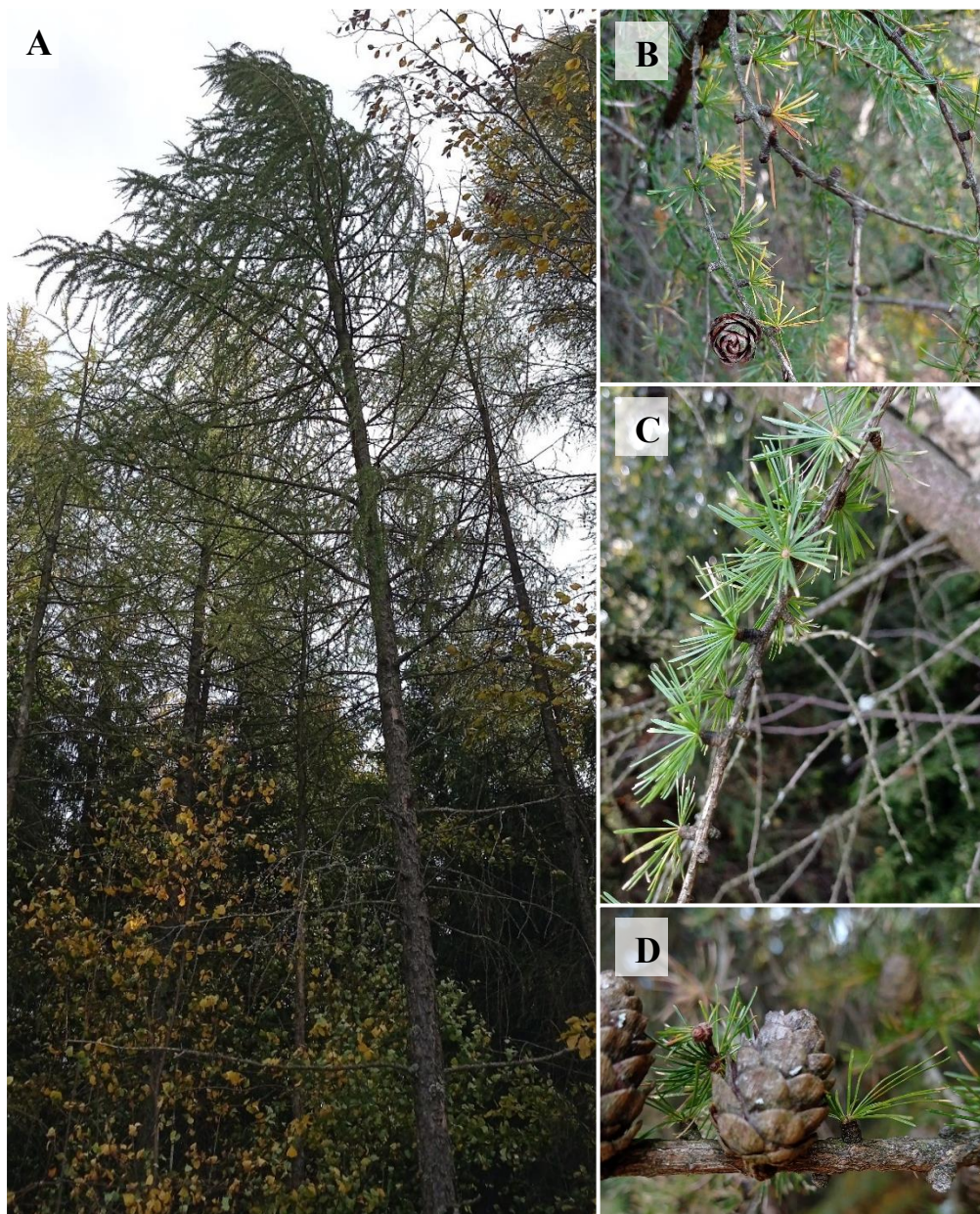
Na rozdíl od buku nejsou listy habru ploché. Žilky na líci jsou vnořeny hluboko pod rovinu listu, čímž se jeho struktura stává trojrozměrnou. Dále je okraj listové čepele habru obecného zakončen dvojité pilovitě (Spohn 2016).

4.4.1.3. Modřín opadavý (*Larix decidua* Mill.)

Zařazení:

- Říše: rostliny (*Plantae*)
- Oddělení: nahosemenné (*Pinophyta*)
- Třída: jehličnany (*Pinopsida*)
- Řád: borovicotvaré (*Pinales*)
- Čeleď: borovicovité (*Pinaceae*)

Doba květu: duben-květen



Obrázek 16: Modřín opadavý (A – celkový habitus stromu; B – detail větve s brachyblasty; C – svazečky jehlic; D – detail šišky), zdroj: vlastní fotodokumentace

Morfologický popis:

Modřín představuje jediný **opadavý jehličnatý strom** rostoucí na území ČR. Dorůstá výšky 20-50 m. Jeho koruna má štíhlý, kuželovitý tvar. **Borka** stromu je výrazně **rozpraskaná**, má hnědou až **šedavou barvu**. **Jehlice** vyrůstají **ve svazečcích** obvykle po 30-50 **ze zkrácených větévek** zvaných **brachyblasty**. Též se však vyskytují jednotlivě (na auxiblastech). Jehlice mají přes sezónu **světle zelenou barvu**. Na podzim žloutnou, na zimu poté opadávají. **Samčí šištice** jsou **převíslé**, vejcovitého tvaru, **žlutavé** barvy. **Samičí** jsou oproti nim široce vejcovité a jsou tvořeny podpůrnými **šupinami karmínové** (občas nazelenalé) **barvy**. Opylení probíhá větrem (**anemogamicky**), i přestože pylová zrna **nemají vzdušné vaky**. **Šišky** jsou světle hnědé **nerozpadavé**. **Semena** jsou roznášena větrem (**anemochoricky**) díky jejich blanitému **křídlu** (Jahodář 2011, Musil a Hamerník 2007, www.pladias.cz, www.kvetenacr.cz, www.botany.cz).

Rozšíření a ochrana:

Modřín opadavý je považován za původní druh naší květeny – zejména v oblastech na východ od Hrubého Jeseníku. Všechny ostatní oblasti jsou vesměs ovlivněny jeho výsadbou. Tato dřevina je rozšířena převážně na světlých, slunných a sušších (až průměrně vlhkých) místech. Osidluje mírně kyselá stanoviště s mírným zastoupením živin. Spoluutváří biotopy, kterými jsou: borové a modřínové kultury, acidofilní doubravy nebo smrkové kultury. Tento druh není ohrožený ani zákonem chráněný (www.pladias.cz, www.botany.cz).

Význam:

S modřínem se lze setkat v parcích, kde je často vysazován jako okrasná rostlina. Nicméně z hlediska přírodního rozšíření se jedná o rychle rostoucí, pionýrský druh dřeviny osidlující narušená stanoviště. Je vhodným druhem pro rekultivaci hald a odvalů. Rovněž je často využíváno jeho dřevo kvůli vysoké trvanlivosti a odolnosti vůči houbám, chemickým látkám, ale i vodě. Již Mattioli si do svých poznámek zaznamenal, že modřínové dřevo bylo dováženo z Bruntálu do Prahy za účelem výroby žlabů na odvod vody. Dnes se používá například k výrobě dveří, oken a zahradního nábytku.

Řadí se též k léčivým rostlinám. Obklady se využívaly na zanícené rány a z pryskyřic byly vyráběny hojivé masti. Získává se z něj balzám podobný medu zvaný „Benátský terpentýn“, který obsahuje pryskyřičné kyseliny a silice využívané pro

přípravu laků či lepidel a příležitostně i v medicíně (Spohn 2016, Musil a Hamerník 2007, www.kvetenacr.cz).

Didaktický význam a zajímavosti:

Ač je modřín opadavý **jediným zástupcem opadavých jehličnatých dřevin naší květeny**, není žákům mnohdy jasné, proč tomu tak je. Jedna teorie hledá **vysvětlení v jeho původu**. Rozšířil se na naše území z Alp a teplejších oblastí Karpat. V důsledku změny stanoviště se musel vypořádat se zimou a nedostatkem vody. Jelikož bylo snazší nechat jehlice opadat než se složitě adaptovat na nové klimatické podmínky, zvolil **strategii listnatých stromů**.

Jiné teorie uvádějí jako hlavní příčinu opadání jehlic **ochranu před ztrátou vody**. Zatímco jehlice ostatních druhů jsou adaptovány xeromorfními znaky (silná kutikula, submerzní stomata), pro modřín bylo snazší zamezit nadměrné transpiraci jejich opadnutím. Dalšími důvody může být prevence před lámáním větví pod tíhou sněhové přikrývky. Též zmiňovaná je **nízká dostupnost vody v zimním období**.

Nezanedbatelná je též **ektomykorhiza**, kterou vytváří např. s ryzcem modřínovým nebo také s klouzky (klouzek sličný též zvaný modřínový, klouzek slizký) (Musil a Hamerník 2007, www.botany.cz, <https://www.lesnipedagogika.cz/cz/pod-lesnickou-poklickou/tipy-pro-kazdeho/lesni-hadanky/proc-opadava-modrin>).

Podobné druhy:

- Modřín japonský (*Larix kaempferi*)

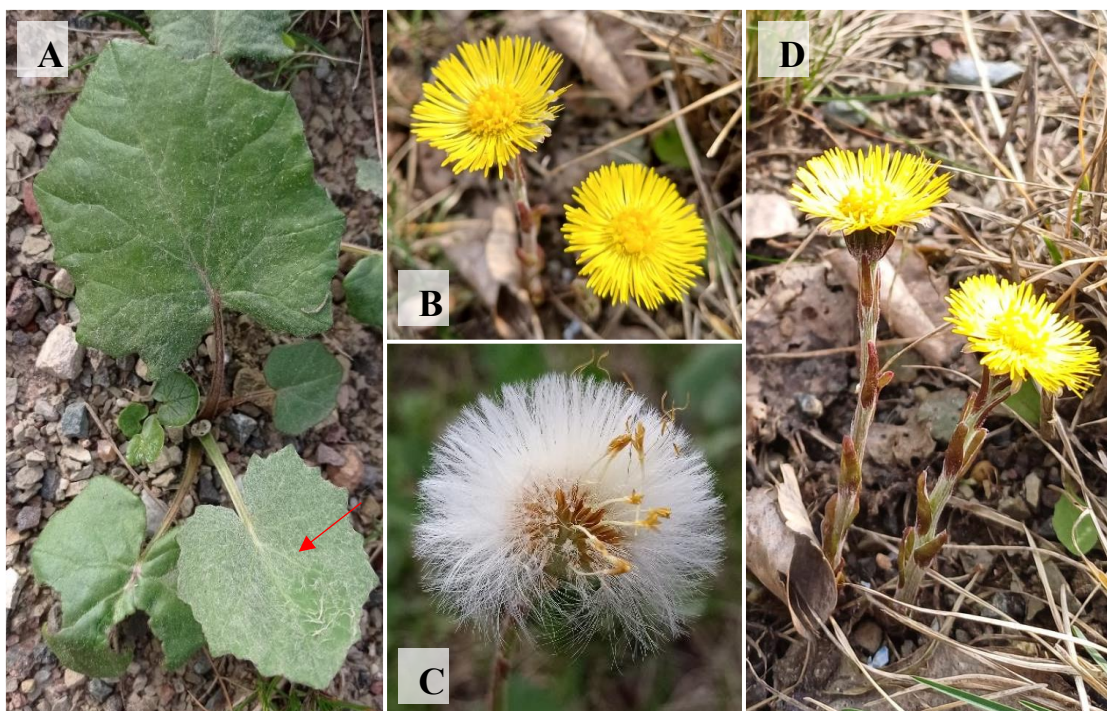
Na rozdíl od světle zelených jehlic modřínu opadavého mají jehlice modřínu japonského namodralý nádech. Podpůrné šupiny šišek jsou ohnuté zpět, modřín opadavý má šišky s přilehlými šupinami (Spohn 2016).

4.4.1.4. Podběl lékařský (*Tussilago farfara* L.)

Zařazení:

- **Říše:** rostliny (*Plantae*)
- **Oddělení:** krytosemenné (*Magnoliophyta*)
- **Třída:** dvouděložné (*Rosopsida*)
- **Řád:** hvězdnicotvaré (*Asterales*)
- **Čeleď:** hvězdnicovité (*Asteraceae*)

Doba květu: březen-květen



Obrázek 17: Podběl lékařský (A – detail listu, rub označen šipkou; B – detail květenství; C – detail plodenství válcovitých nažek s chmýrem; D – celkový habitus kvetoucí rostliny), zdroj: vlastní fotodokumentace

Morfologický popis:

Vytrvalá, 10-30 cm vysoká autotrofní bylina. Z dlouhého **oddenku** vyrůstají dva typy pupenů – květní a listové. Z listových pupenů se až **po odkvětu vyvíjí listy**, které utváří **přízemní růžici**. Jsou jednoduché, **dlanitě laločnaté** nebo **okrouhle srdčité** s pilovitým okrajem. **Velikostně** mohou mít **v průměru až 20 cm**. Na líci mají tmavě zelenou barvu, na rubu jsou **plstnatě chlupaté**. **Stvol** je přímý, pokrytý načervenalými tmavě **hnědými šupinami**. Nese květenství – **zlatožlutý úbor**. Květenství se může při nepříznivých podmínkách uzavírat. Úbor je tvořený jak **květy trubkovitými** uprostřed,

tak **jazykovitými** květy po obvodu. Květy jsou pohlavně rozlišeny. Zatímco květy samčí se nacházejí uprostřed terče, květy samičí jsou umístěny na jeho obvodu. Květy jsou rozlišeny na kalich a korunu (heterochlamydní). **Kalich je redukovaný, srostlý ve chmýr.** Symetrie květů je u trubkovitých **aktinomorfní** (květy pravidelné), u jazykovitých naopak **zygomorfní** (květy souměrné). **Opylení** probíhá převážně **entomogamicky** (za pomoci hmyzu), ale také **geitogamicky** (přenos pylu ze sousedního květu identického jedince bez pomoci přenašeče, jako je např. vítr, voda, hmyz atd.). **Plody** představují **válcovité nažky s chmýrem.** Ty jsou **roznášeny větrem** (anemochoricky) nebo může docházet k **autochorii** či myrmekochorii (rozšiřování plodů mravenci) (Erdelská et al. 2008, www.pladias.cz, www.kvetenacr.cz, www.botany.cz).

Rozšíření a ochrana:

Podběl je původní rostlinou naší květeny. Řadí se mezi rostliny světlých, teplých míst s průměrnou až nadprůměrnou vlhkostí. Vyhovují mu živinami bohatší půdy. Představuje dominantu vytrvalé teplomilné ruderální vegetace. Vhodné podmínky pro jeho výskyt představují biotopy jednoleté ruderální vegetace, jednoleté vegetace polních plevelů nebo vytrvalé nitrofilní bylinné vegetace mezických stanovišť. Lze jej zaznamenat ve všech výškových stupních ČR. Nepatří mezi druhy ohrožené ani zákonem chráněné (www.pladias.cz).

Význam:

Podběl lékařský je známou léčivou bylinou využívanou při onemocnění dýchacích cest (např. kašle, astmatu aj.) nebo při obtížích s trávením. Již od starověku byly z úborů a listů připravovány nálevy. Dnes se od jeho sběru upustilo z důvodu obsahu pyrrolizinových alkaloidů, které jsou hepatotoxické. K farmaceutickým účelům se využívají vyšlechtěné rostliny bez obsahu zmíněných alkaloidů (Erdelská et al. 2008, Jahodář 2011, Spohn 2016, www.kvetenacr.cz).

Didaktický význam a zajímavosti:

Rostlina patří mezi lidově zvané **posly jara**, tedy rostliny objevující se po zimě mezi prvními. Jejich růst je podmíněn dostatkem **zásobních látek**, které uchovávají v **podzemních orgánech.** U podbělu jím je **oddenek** (podzemní orgán stonkového původu). Z toho **nejprve** vyrůstá **stvol s květenstvím**, po jehož **odkvětu** se teprve utvářejí **listy.** Rostlina pomocí nich aktivně **fotosyntetizuje** a **ukládá** vytvořené cukry

a **zásobní látky do oddenku**, aby z něj mohla **v další sezóně čerpat**. Podběl je typickým zástupcem **geofytů**. To znamená, že **nepříznivé podmínky** (např. zimní období) **přečkává** ve formě zásobního orgánu (již zmíněného oddenku) **pod zemí**.

Latinský název rostliny, složený ze slov *tussis* – kašel, *agere* – vyhánět, vypovídá o léčebných účincích, pro které byl dříve hojně využíván. Řadí se mezi pionýrské druhy rostlin (Spohn 2016, www.kvetenacr.cz, www.botany.cz).

Podobné druhy:

- **Devětsil** (*Petasites sp.*)

Tvarově podobné listy má devětsil. Rozlišit je lze na základě načernalých špiček listů, které se nachází pouze u podbělu (Spohn 2016).

4.4.1.5. Prvosenka vyšší (*Primula elatior* (L.) Hill)

Zařazení:

- **Říše:** rostliny (*Plantae*)
- **Oddělení:** krytosemenné (*Magnoliophyta*)
- **Třída:** dvouděložné (*Rosopsida*)
- **Řád:** vřesovcotvaré (*Ericales*)
- **Čeleď:** prvosenkovité (*Primulaceae*)

Doba květu: březen-červen



Obrázek 18: Prvosenka vyšší (A – celkový habitus rostliny; B – detail květu; C – přízemní růžice listů; D – přitisklý kalich; E – detail květenství), zdroj: vlastní fotodokumentace

Morfologický popis:

Prvosenka vyšší je vytrvalá, autotrofní bylina vysoká 3-30 cm. Řapíkaté, svraskalé **listy** jsou uspořádány v **přízemní růžici**. Mají **vejčitý až vejčité podlouhlý tvar**. Z uzlovitého **oddenku** vyrůstá stvol, který nese **jednostranný okolík** nevonných

květů. Květy jsou **heterochlamydní** (rozlišeny na kalich a korunu), pravidelné (aktinomorfni) a oboupohlavné. **Kalich je bledozelený**, na hranách a okraji zubů trávově zelený, **přítisklý ke korunní trubce**. **Korunní trubka** je zbarvena **světle (tzv. sírově) žlutě**. Uprostřed květu lze zaznamenat oranžový nádech. Květy jsou opyleny hmyzem (**entomogamie**). Plodem jsou **vejcovité tobolky**, které se šíří převážně **autochoricky** (www.pladias.cz, www.botany.cz, www.kvetenacr.cz).

Rozšíření a ochrana:

V ČR je prvosenka vyšší původním druhem. Rozšířena je na polostinných stanovištích s průměrnou a vyšší vlhkostí. Preferuje též vyšší zastoupení živin v půdě. Osidluje biotopy suťových a lužních lesů, dubohabřin, vlhkých pcháčových nebo horských mezických luk a devětsilové lemy horských potoků. Vyskytuje se víceméně v rozmezí všech výškových oblastí České republiky. Některé podruhy prvosenky vyšší jsou zařazeny na seznam ohrožených druhů. Zákonem však chráněna není (www.pladias.cz, www.kvetenacr.cz).

Význam:

Prvosenka je obecně známou léčivou rostlinou. Využívá se pro svůj obsah glykosidů, flavonoidů, saponinů, ale i sacharidů, kyseliny křemičité nebo vitamínu C. Saponiny působí proti reprodukčnímu kašli zřed'ováním hlenů a podporují vykašlávání. Dříve byl sbírán převážně oddenek, ve kterém jsou obsaženy vysoké koncentrace popsanych látek. Od toho se z ochranných důvodů upustilo, jelikož byly zbytečně ničeny populace prvosenek. Větší zastoupení léčivých látek bylo prokázáno u prvosenky jarní, přesto je k léčivým účelům sbírána i prvosenka vyšší (www.kvetenacr.cz).

Didaktický význam a zajímavosti:

U prvosenek se lze setkat se zajímavým jevem zvaným **heterostylie (česky různovělečnost)**. Jedná se o dva typy květů lišící se různou délkou čnělek. U květů **dlouhovělečných** lze pozorovat, že **blizna** dosahuje až **k vrcholu korunní trubky** a výrazně **převyšuje tyčinky**. Naopak u květů **krátkovělečných** je **blizna ukryta v korunní trubce** a **viditelné** jsou **pouze tyčinky**, které ji převyšují. Názorné ukázky jsou patrné z Obrázku 19. Opodstatněním této morfologické odlišnosti květů je zabránění jejich samosprašnosti. Nadstavbou tohoto mechanismu je **tvorba semen**, která je **podmíněna přenosem pylu z jednoho typu květu na druhý**.

Prvosenka vyšší vykazuje velkou variabilitu. Je klasifikována do dalších tří poddruhů: prvosenka vyšší pravá, prvosenka vyšší tatranská, prvosenka vyšší krkonošská. Některé poddruhy jsou předmětem ochrany. Příkladem je prvosenka vyšší krkonošská, která se vyskytuje pouze v Krkonoších. Rostlina je též spojená s výskytem ohroženého druhu motýla pestrobarvece petrklíčového (*Hamearis lucina*).

Lidově je prvosenka označována jako Petrklíč. Tento název byl pravděpodobně odvozen od svatého Petra, který na svůj svátek 22. února odemyká jaro. Latinský název *Primula* – malá první, též svědčí o jeho rané době květu (Spohn 2016, www.botany.cz, www.naturabohemica.cz, <https://www.dumazahrada.cz/clanek/sedm-zajimavosti-o-prvosence-neboli-petrklici.html>).



Obrázek 19: Ukázka heterostylie u prvosenek vyšších (A – dlouhočnělečný květ, blizna označena šipkou; B – krátkočnělečný květ, tyčinky označeny šipkami), zdroj: vlastní fotodokumentace

Podobné druhy:

- Prvosenka jarní (*Primula veris*)

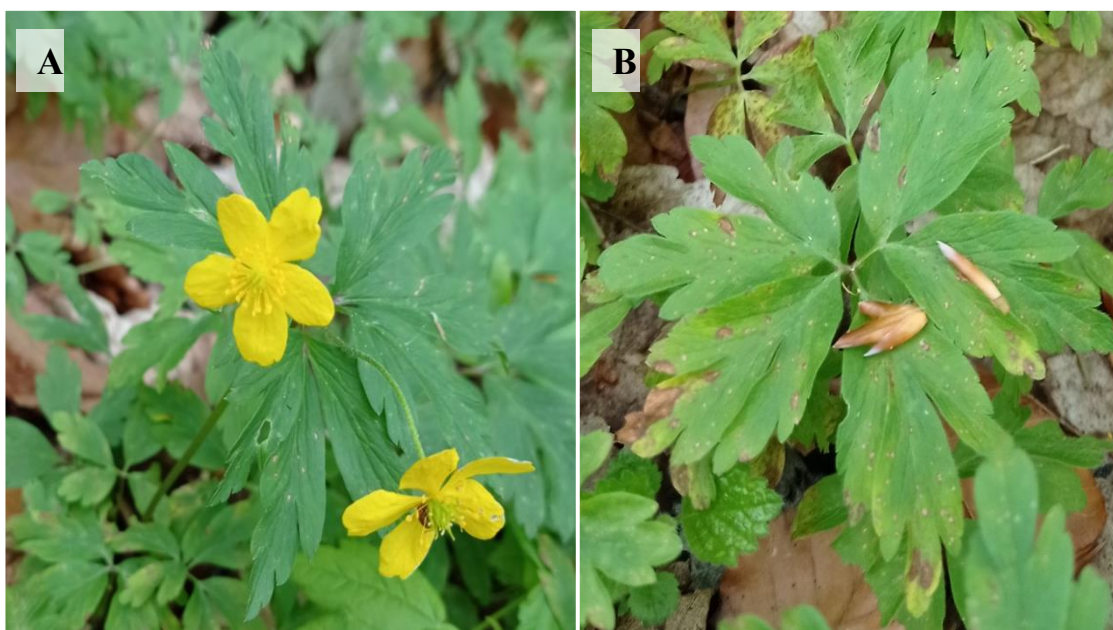
Prvosenka jarní má korunní trubku zabarvenou sytě (tzv. žloutkově) žlutě. Její kalich je na rozdíl od prvosenky vyšší nafouklý a nepřiléhá ke koruně. Prvosenka vyšší obývá výrazněji vlhčí stanoviště než prvosenka jarní (Hrouda 2013, www.pladias.cz, www.kvetenacr.cz).

4.4.1.6. Sasanka pryskyřníkovitá (*Anemone ranunculoides* L.)

Zařazení:

- **Říše:** rostliny (*Plantae*)
- **Oddělení:** krytosemenné (*Magnoliophyta*)
- **Třída:** dvouděložné (*Rosopsida*)
- **Řád:** pryskyřníkotvaré (*Ranunculales*)
- **Čeleď:** pryskyřníkovité (*Ranunculaceae*)

Doba květu: březen-květen



Obrázek 20: Sasanka pryskyřníkovitá (A – kvetoucí rostlina s lodyžními listy; B – detail listu), zdroj: vlastní fotodokumentace

Morfologický popis:

Autotrofní, vytrvalá, 10-25 cm vysoká bylina. Přízemní **listy** jsou dlouze **řapíkaté**, složené **trojčetné** až **pětičetné**. Tvar listů (šířka listových úkrojků, hloubka zubů) je u tohoto druhu poměrně variabilní. Vzpřímená lodyha vyrůstá z **plazivého oddenku** pokrytého hnědými šupinami. V horní čtvrtině lodyhy jsou přítomny **přisedlé listy** obdobného tvaru jako mají přízemní listy. Listeny vyrůstají **v přeslenu po třech**. Lodyha nese **obvykle jeden květ**. Květy jsou pravidelné (aktinomorfni), oboupohlavné, tvořené **pěti vejčitými okvětními lístky** (nerozlišeny na kalich a korunu). Zbarvení květů je sírově až žloutkově **žluté**. Opylení probíhá entomogamicky, případně autogamicky. Sasanky vytvářejí **souplodí nažek**, jejichž šíření probíhá většinou **autochoricky**. Některé

zdroje uvádějí i myrmekochorní šíření (tj. za pomoci mravenců) (Jahodář 2018, www.pladias.cz, www.kvetenacr.cz, www.botany.cz).

Rozšíření a ochrana:

Sasanka pryskyřníkovitá je na území ČR původním druhem. Nachází se na vlhkých stanovištích jako jsou například pobřežní porosty toků. Indikační hodnoty světelných podmínek odpovídají stinným až polostinným lokalitám. Tomuto druhu rovněž vyhovují mírně kyselé i zásadité, živinami bohatší půdy. Mezi nejčastější biotopy, ve kterých se sasanka vyskytuje, patří lužní a suťové lesy, dubohabřiny nebo lesní kultury nepůvodních listnatých dřevin. Tento druh je na území ČR rozšířen od nížin přes pahorkatiny až do podhůří. Není předmětem ochrany (www.pladias.cz, www.kvetenacr.cz).

Význam:

Sasanka pryskyřníkovitá se řadí mezi jedovaté rostliny se střední toxicitou. Obdobně jako jiné rostliny z čeledi pryskyřníkovitých (*Ranunculaceae*) obsahuje ranunkulin, který se rozkládá za vzniku protoanemoninu. Ten při styku s pokožkou a sliznicemi může vyvolat podráždění a tvorbu puchýřů. Požití může způsobit zánět dutiny ústní, žaludku či střev. Mezi projevy otravy patří koliky břicha, nauzea nebo zvracení. Častější jsou otravy dobytka, které se projevují též podrážděním trávícího ústrojí včetně krvavého průjmu.

Protoanemonin působí jako buněčný jed. Výzkumy prokázaly, že působí jako *in vitro* antibiotikum. Nicméně z důvodu jeho toxicity je prakticky nevyužitelný (Spohn 2016, Jahodář 2018, www.kvetenacr.cz).

Didaktický význam a zajímavosti:

Sasanka je didaktickým zástupcem **jarního efemeroida**. Tento název se používá pro rostliny, které **vykvétají brzy na jaře**. Využívají zásobních látek nashromážděných v oddencích za minulou sezónu, aby mohly velice rychle vyrůst, ještě **před olistěním stromů**. Tato strategie jim přináší výhodu z hlediska vysokých dávek **slunečního záření**, které ke svému růstu potřebují. Po odkvětu se opět stahují do země a **přežívají ve formě oddenku** (jako typický **geofyt**), proto jejich přítomnost nelze zaznamenat v jiných vegetačních obdobích.

Žákům lze na příkladu sasanky ukázat **stejnoobalný (homochlamydní)** květ, který **není rozlišen** na kalich a korunu, a který obsahuje pouze okvětní lístky. Zajímavostí je, že existují i plnokvěté formy (termín vysvětlen výše v textu) (Spohn 2016, www.kvetenacr.cz).

Podobné druhy:

- **Sasanka hajní** (*Anemone nemorosa*)

Tyto dva druhy se často vyskytují společně. Sasanka hajní má však bílý květ. Oba druhy patří mezi jedovaté rostliny.

Bílé zbarvení sasanky hajní je rovněž způsobeno vzduchovou výplní intercelulárních prostorů. Lze tedy provést důkaz jako u šťavele (uvedeno výše v textu). Na rozdíl od šťavele začne okvětní po narušení buněčné struktury hnědnout (Obrázek 21).



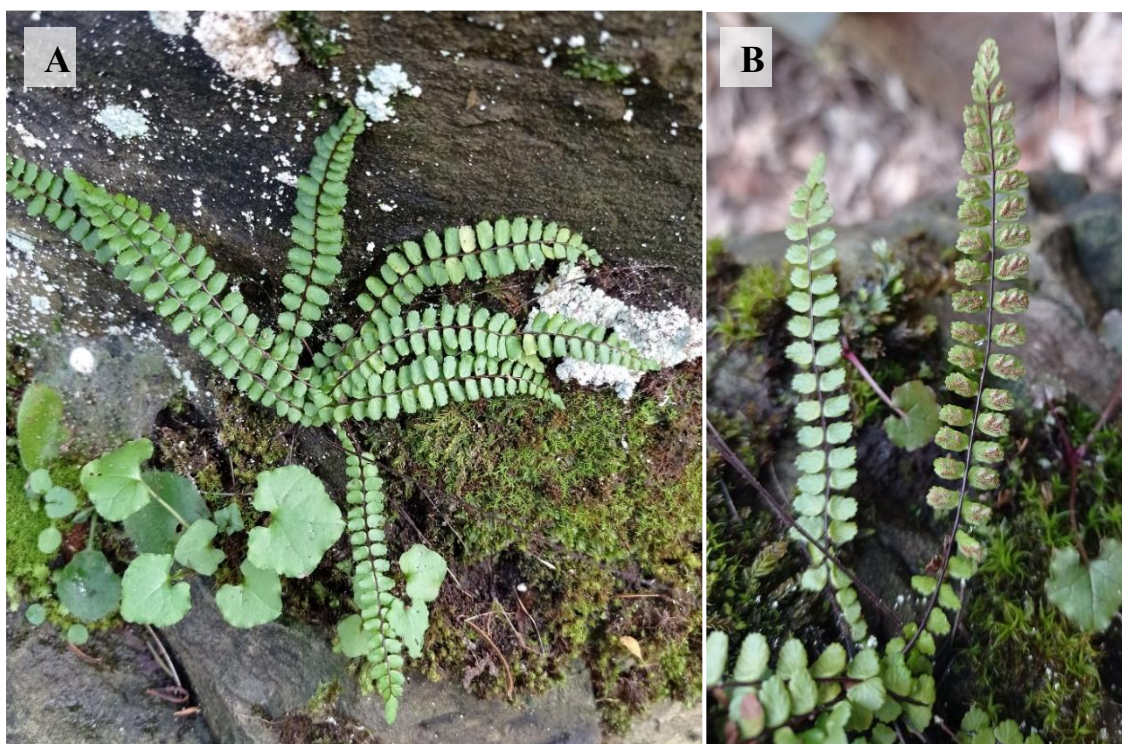
Obrázek 21: Důkaz původu bílého zbarvení sasanky hajní, zdroj: vlastní fotodokumentace

4.4.1.7. Sleziník červený (*Asplenium trichomanes* L.)

Zařazení:

- **Říše:** rostliny (*Plantae*)
- **Oddělení:** kaprad'orosty (*Monilophyta*)
- **Třída:** kapradiny (*Polypodiopsida*)
- **Řád:** osladičotvaré (*Polypodiales*)
- **Čeleď:** sleziníkovité (*Aspleniaceae*)

Doba květu: červenec-září



Obrázek 22: Sleziník červený (A – celkový habitus rostliny; B – spodní strana listu s výtrusnými kupkami), zdroj: vlastní fotodokumentace

Morfologický popis:

Sleziník červený je kapradina řadící se mezi vytrvalé druhy, které přezimují. Jeho listy vyrůstají v trsu (přízemní růžici) a dorůstají se rozměrů od 2 cm do 25 cm. Z krátkého oddenku vyrůstá listové větveno, které je zbarveno červenohnědě po celé jeho délce. Listy jsou složeny z krátce řapíkatých až přisedlých lístků, jsou lichozpeřené. Jednotlivé lístky zaujímají vstřícné nebo střídavé postavení. Mají eliptický až podlouhlý tvar, na okraji jsou zubaté. Na spodní straně lístků se nacházejí podlouhlé výtrusné kupky, v počtu 4-6 na jednom lístku. Spory jsou rozšiřovány větrem (anemochorie) (www.pladias.cz, www.kvetenacr.cz, www.botany.cz).

Rozšíření a ochrana:

Sleziník červený je původním druhem na území ČR. Vyskytuje se nejčastěji na polostinných místech skalních štěrbin či kamenných zdí s průměrnou vlhkostí. Osídluje biotopy jako jsou: vápnné skály, silikátové skály a droliny, suťové lesy, vápnomilné bučiny či Hercynské, popřípadě submediteránní suché trávníky skalních výchozů. V ČR je rozšířen od nížin, přes hory, až po subalpínský výškový stupeň.

Tento druh není ohrožený ani zákonem chráněný. Nicméně jedná se o variabilní druh, který je dále členěn na několik poddruhů. Některé z nich jsou předmětem ochrany. Příkladem je sleziník červený zakřivený (*Asplenium trichomanes* subsp. *pachyrachis*) (www.pladias.cz, www.kvetenacr.cz).

Význam:

Dříve byl odvar z listů sleziníku červeného využíván při obtížích s játry a slezinou, z čehož je pravděpodobně odvozen jeho název. Můžeme se s ním setkat i ve skalkách jakožto s okrasnou rostlinou (Sundin 2022, Studnička 2009).

Didaktický význam a zajímavosti:

Sleziník červený je hojně vyskytujícím se druhem ve skalních oblastech. Na této drobné kapradině lze žákům ukázat **výtrusné kupky** charakteristické pro kapradiny. Dále je vhodné žáků alespoň slovně přiblížit **rozmnožovací cyklus kapradin** společně s **anatomii výtrusnic** (hygroskopické buňky **prstence**).

Latinské druhové jméno *trichomanes* znamená v překladu „s řídkými vlasy“. Je odvozeno z řečtiny, kde slovem trix jsou vlasy a manes znamená řídký. Toto označení vzniklo na základě skutečnosti, že po opadu lístků zůstávají pouze červená vřetena, jejichž trs připomíná zmíněné prořídle vlasy (Sundin 2022).

Podobné druhy:

- **Sleziník zelený** (*Asplenium viride*)

Ačkoliv si jsou oba druhy velice podobné, lze je rozlišit na základě barvy listového vřetene. Sleziník zelený jej má na rozdíl od sleziníku červeného ve vrchní části zbarvené zeleně (www.botany.cz).

4.4.1.8. Sněženka podsněžník (*Galanthus nivalis* L.)

Zařazení:

- **Říše:** rostliny (*Plantae*)
- **Oddělení:** krytosemenné (*Magnoliophyta*)
- **Třída:** jednoděložné (*Liliopsida*)
- **Řád:** chřestotvaré (*Asparagales*)
- **Čeleď:** amarylkovité (*Amaryllidaceae*)

Doba květu: únor-duben



Obrázek 23: Sněženka podsněžník (A – celkový habitus rostliny; B – detail květu; C – detail blanitého toulce, označen šipkou), zdroj: vlastní fotodokumentace

Morfologický popis

Sněženka je přizemní vytrvalá autotrofní bylina dorůstající se výšky 10-30 cm. **Čárkovité**, tmavě zelené až modře **ojíněné listy** zakončené tupou špičkou vyrůstají v přizemní růžici z **podzemní cibule** kulovitého až vejcovitého tvaru stonkového původu. Stonek je nevětvený, nese **nící** (svěšený, převislý) **květ**, který je převýšen blanitým toulcem. Květy jsou **jednotlivé**, složeny ze **dvou řad** po **třech okvětních lístcích**. Vnější jsou bílé na rozdíl od **vnitřních**, které jsou **na okraji zbarveny zeleně** a mají přibližně **poloviční délku** těch vnějších. Květy jsou oboupohlavné. Opylení probíhá za pomoci hmyzu (entomogamicky). Plodem je tobolka. Semena obsahují

přívěšky tzv. masíčko, které láká mravence, kteří se přičiňují na jejich šíření (myrmekochorie) (Jahodář 2018, www.pladias.cz, www.kvetenacr.cz).

Rozšíření a ochrana:

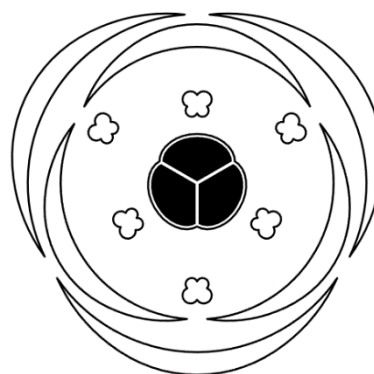
Rostlina se v oblasti ČR vyskytuje ve všech výškových stupních. Její výskyt je vázán na polostinná a vlhká stanoviště. Nejčastěji je její výskyt zaznamenán v rámci biotopu lužních lesů. Často je pěstována v zahradách a parcích jako okrasná rostlina. V ČR je původním a v současnosti též ohroženým druhem (www.pladias.cz, www.kvetenacr.cz).

Význam:

Celá rostlina je jedovatá, především její podzemní orgány. Ty obsahují alkaloidy, které zesilují účinek acetylcholinu. Tím se zvyšuje schopnost kontrakce hladkého a příčně pruhovaného svalstva. Tento efekt se dá terapeuticky využít při léčbě nepříliš pokročilých neurodegenerativních onemocnění CNS typu Alzheimerovy demence. Mezi nejvíce zastoupené alkaloidy patří lycorin a galanthamin. Otrava se projevuje při malých dávkách nevolností a sliněním, zvracením či průjemem poté při velkých dávkách. Otravy u zvířat nejsou časté, jelikož je nadzemní část rostliny v době spásání luk zcela uhynulá (Jahodář 2011, Jahodář 2018).

Didaktický význam a zajímavosti:

Latinský rodový název rostliny je odvozen její bílé barvy přirovnávané k mléku od řeckého *gala* (mléko) a *anthos* (květ). Sněženky jsou typickými zástupci **jarních geofytů**. Vyrůstají v předjarním období nebo velmi časně zjara ze zásobních orgánů (cibulí stonkového původu), které jsou ukryty pod zemí. Doba **kvetení** mnohdy odpovídá období, ve kterém **přetrvává sněhová pokrývka**, z čehož byl pravděpodobně odvozen název této rostliny. Květy jsou schopny pokrývku prorazit a snášet mrazové podmínky. Hmyz dokáže bílé květy od sněhu snadno odlišit díky silnému odrazu UV záření.



Obrázek 24: Květní diagram sněženky podsněžník, vytvořeno prostřednictvím:

<http://www.kvetnidiagram.8u.cz/index.php>

Z didaktického hlediska lze žákům na příkladu této rostliny představit znaky **jednoděložných rostlin**. Dobře pozorovatelnými jsou např. souběžná žilnatina listů nebo stavba květu podle čísla 3 (viz květní diagram na Obrázek 24). Dále lze poukázat na stejnoobalný (homochlamydní) květ, tj. **s nerozlišenými květními obaly** (okvětím). Je možno žáky nechat spočítat roviny souměrnosti a rozhodnout o pravidelnosti či souměrnosti květu. Květ je **pravidelný (aktinomorfní)**, jelikož obsahuje 2 a více rovin souměrnosti (Spohn 2016, www.kvetenacr.cz).

Podobné druhy:

- **Sněženka plnokvětá** (*Galanthus nivalis* f. *pleniflorus*)

Na rozdíl od sněženky podsněžník (*Galanthus nivalis*) má tato forma znásobené vnitřní okvětí, které je zespodu zbarveno světle zeleně (Obrázek 25).



Obrázek 25: Sněženka plnokvětá
(*Galanthus nivalis* f. *pleniflorus*),
zdroj: vlastní fotodokumentace

4.4.2. Rozšíření druhů základních (určené pro žáky středních škol)

4.4.2.1. Devětsil lékařský (*Petasites hybridus* (L.) G. Gaertn. et al.)

Zařazení:

- **Říše:** rostliny (*Plantae*)
- **Oddělení:** krytosemenné (*Magnoliophyta*)
- **Třída:** dvouděložné (*Rosopsida*)
- **Řád:** hvězdicotvaré (*Asterales*)
- **Čeleď:** hvězdicovité (*Asteraceae*)

Doba květu: březen–květen



Obrázek 26: Devětsil lékařský (A – detail listu; B – detail plodenství; C– celkový habitus rostliny), zdroj: vlastní fotodokumentace



Obrázek 27: Kvetoucí devětsil lékařský, zdroj: vlastní fotodokumentace

Morfologický popis:

Devětsil je autotrofní vytrvalá bylina, která se dorůstá výšky přes jeden metr. Typické jsou **velké** (široké 60 až 100 cm) jednoduché řapíkaté **listy okrouhle srdčitého tvaru**, které vyrůstají z přízemní růžici. Z oddenku vybíhá **narůžovělá lodyha pokrytá šupinami**, která je zakončena květenstvím tvořeným u samčích rostlin **hroznem úborů**, u samičích poté **latou**. Květy jsou dvoudomé (samčí jsou přibližně dvakrát větší než samičí), mají růžovou barvu. Koruna je trubkovitá (Obrázek 27). Kalich je redukován, srůstá v chmýr. Devětsil je hmyzosnubná (entomogamní) rostlina. **Plodem** je ochmýřená **nažka**. Šíření semen probíhá za pomoci větru (anemochorně) (Jahodář 2011, www.pladias.cz).

Rozšíření a ochrana:

V ČR je tento druh původní. Je hojně rozšířen v ČR i Evropě, vyskytuje se od nížin po horské oblasti. Stanoviště výskytu tvoří převážně vlhká stanoviště, např. v blízkosti vodních toků, lužních lesů či oblasti mokřadů. Tento druh není ohrožený ani chráněný (www.pladias.cz).

Význam:

Devětsil byl hojně využíván v léčitelství. Sušený kořen se používal k léčbě chrapotu a kašle. Dále byly využívány jeho močopudné a protikřečové účinky. Obklady z listů se využívaly k léčbě revmatismu. Dnes jsou však známy nežádoucí účinky zapříčiněné obsahem pyrolizidinových alkaloidů, které mohou způsobovat poškození jater. Ve farmacii je dále využíván pro izolaci petasinu a isopetasinu, které se využívají jako spasmolytika (látky uvolňující křeče) a antiflogistika (protizánětlivé látky) (Jahodář 2018, Jahodář 2011, https://zdravazona.cz/atlas/devetsil-lekarsky/#Zajimavosti_o_devetsilu_lekarskem).

Didaktický význam a zajímavosti:

Na této rostlině lze žákům ukázat **jedny z největších listů**, které se v květeně ČR vyskytují. Podobné listy nalezneme též u lopuchu, který by mohli žáci s devětsilem lehkou zaměnit. Latinský název devětsilu je odvozen od slova „*pesatos*“ neboli široký klobouk, což naznačuje, že se dříve jeho listy používaly k ochraně hlavy před slunečním zářením. Nicméně častěji byl k tomuto účelu využíván lopuch, proto pokrývky byly nazvány jako „lopušnice“. Toto označení se nesprávně mezi lidmi rozšířilo pro devětsil. V období **středověku** lidé využívali devětsil jako **lék proti moru**, o čemž svědčí záznam z Mattioliho herbáře. Jeho roztlučený kořen užívali tehdejší lékaři i do morových masek. Do historie a národní kultury se **pod názvem** této rostliny rovněž zapsal **Svaz moderní kultury v letech 1920-1931** jehož členové si jej zvolili **pro symboliku mládí a nezdolnosti** (Spohn 2016, https://zdravazona.cz/atlas/devetsil-lekarsky/#Zajimavosti_o_devetsilu_lekarskem).

Podobné druhy:

- Devětsil bílý (*Petasites albus*)

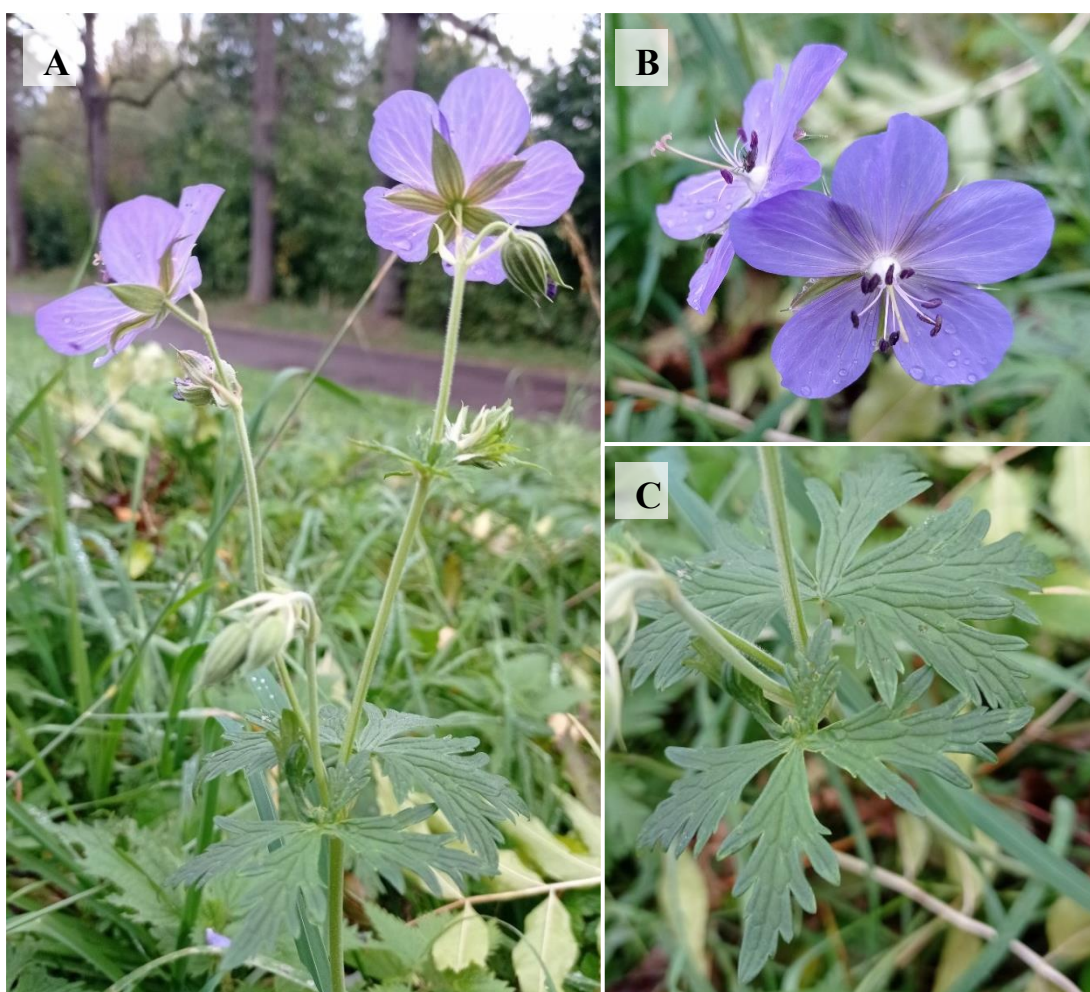
Na rozdíl od devětsilu lékařského je nižšího vzrůstu (maximálně 80 cm), jeho květy jsou bílé (www.pladias.cz).

4.4.2.2. Kakost luční (*Geranium pratense* L.)

Zařazení:

- **Říše:** rostliny (*Plantae*)
- **Oddělení:** krytosemenné (*Magnoliophyta*)
- **Třída:** dvouděložné (*Rosopsida*)
- **Řád:** kakostotvaré (*Geraniales*)
- **Čeleď:** kakostovité (*Geraniaceae*)

Doba květu: červen-září



Obrázek 28: Kakost luční (A – lodyha s listy a květy; B – detail květu; C – detail lodyžních listů), zdroj: vlastní fotodokumentace

Morfologický popis:

Vytrvalá, autotrofní **bylina**, vysoká 30-60 cm. Přízemní, dlouze řapíkaté **listy** jsou uspořádány do **listové růžice**. **Lodyžní listy** mají **vstřícné** postavení. Oba druhy listů jsou jednoduché, hustě brvitě a **dlanitě členěné** na **5-7 dílů**. Jednotlivé **listové úkrojky**

peřenoklané. Palisty přítomny. Vzpřímená lodyha vyrůstající z oddenku se větví a nese **květenství**, kterým je **dvoukvětý vidlan**. **Květy** jsou oboupohlavné, pravidelné (aktinomorfni), **pětičetné**, rozlišené na kalich a korunu (**heterochlamydní**). **Kališní lístky** jsou vejčité eliptické, **žláznatě chlupaté** a mají zelenou barvu. **Korunní lístky** jsou obvejčitého tvaru, mají **modrou až modrofialovou barvu** se světlou nebo fialovou kresbou žilek. Opylení je zprostředkováno hmyzem (**entomogamie**). Pro kakosty je charakteristický žláznatě chlupatý **zobanitý plod**, jehož šíření probíhá převážně **autochoricky** (www.pladias.cz, www.kvetenacr.cz, www.botany.cz).

Rozšíření a ochrana:

Kakost luční je původním druhem naší květeny. Jeho stanoviště výskytu představují světlá, teplejší místa s průměrnou vlhkostí půdy. Vyskytuje se na živinami bohatých, nanejvýše mírně kyselých lokalitách. Spoluutváří biotopy nitrofilních bylinných lemů nížinných řek či vytrvalé nitrofilní bylinné vegetace mezických stanovišť. Pro společenstva mezofilních ovsíkových luk je dominantním druhem. Na území ČR je zastoupen od nížin přes pahorkatiny až do podhůří. Kakost luční je běžnou rostlinou, přestože v některých oblastech může zcela chybět. Není ohrožen ani chráněn (www.pladias.cz).

Význam:

Okrasné kultivary kakostů jsou vysazovány na zahrádkách. Kakost luční je spíše nežádoucí plevelná rostlina, která snižuje kvalitu píce. Známa je pod lidovými názvy strapačka, moška či nebeočko. Kakosty jsou obecně označovány jako čapí nůsky, což bylo odvozeno ze zobanitého tvaru plodu, který skutečně připomíná zobák čápa (www.kvetenacr.cz).

Didaktický význam a zajímavosti:

Na kakostu lučním lze žákům názorně ukázat typický **květ dvouděložných rostlin**. Lze na něm demonstrovat **pravidelnost květu**, která je květu prisuzována, pokud na něm lze nalézt dvě a více rovin souměrnosti. Dále je na něm dobře pozorovatelná **stavba květu podle čísla 5** včetně detailů pestíku (čnělka s rozeklanou bliznou) a tyčinek (nitka a prašník).

Za zmínku stojí též **autochorické šíření**, tedy šíření semen vlastní silou. Toho je tato rostlina schopna za pomoci **vystřelovacího aparátu**, který je většinou založen na

principu změn **turgoru (tlaku) v buňkách**. Též můžeme žákům nechat přivonět k listům, které mají **charakteristický zápach**.

Zajímavostí je, že kakosty kvetou v průměru pouze dva dny. Přestože vykvétají většinou těsně před první sečí, dokážou vykvést znovu i po ní a zapůsobit na diváka tzv. „otavním aspektem“ (Spohn 2016, Hrouda 2013).

Podobné druhy:

- **Kakost smrdutý (*Geranium robertianum*)**

Květy kakostu smrdutého jsou výrazně menších rozměrů a mají jasně růžovou nebo růžovofialovou barvu. Lodyžní listy jsou členěny téměř až k hlavní žilce. Listové úkrojky mají výrazně oblejší tvar (Obrázek 29). Často mají listy růžový až purpurový nádech. Druhový název rostliny poukazuje na charakteristický zápach, který lze zaznamenat po rozemnutí listů mezi prsty (www.botany.cz).



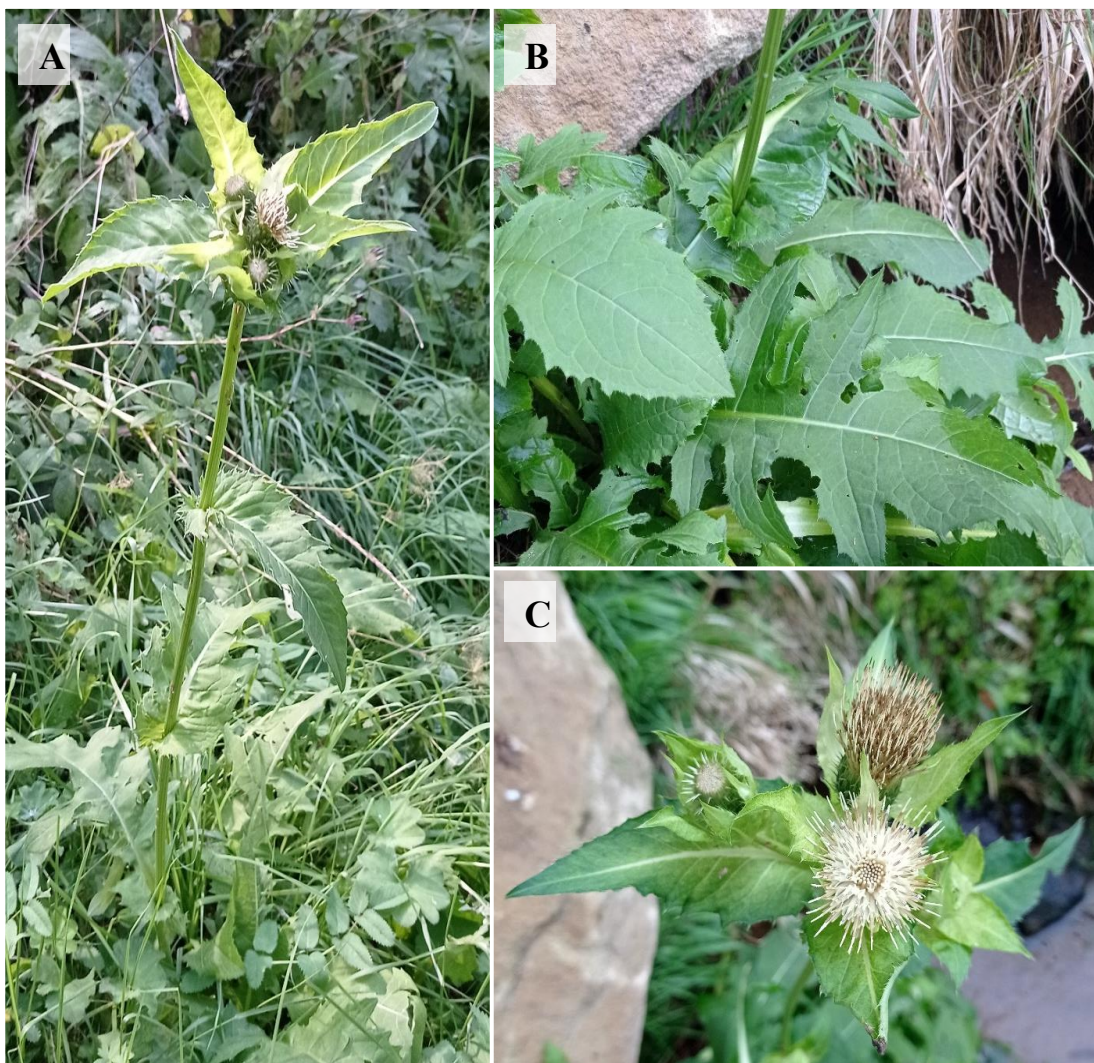
Obrázek 29: Kakost smrdutý
(*Geranium robertianum*)

4.4.2.3. Pcháč zelinný (*Cirsium oleraceum* (L.) Scop.)

Zařazení:

- **Říše:** rostliny (*Plantae*)
- **Oddělení:** krytosemenné (*Magnoliophyta*)
- **Třída:** dvouděložné (*Rosopsida*)
- **Řád:** hvězdnicotvaré (*Asterales*)
- **Čeleď:** hvězdnicovité (*Asteraceae*)

Doba květu: červen-říjen



Obrázek 30: Pcháč zelinný (A – celkový habitus; B – detail přízemního listu; C – detail květu), zdroj: vlastní fotodokumentace

Morfologický popis:

Pcháč zelinný je vytrvalá autotrofní bylina dorůstající se výšky od 0,5 do 1,7 metru. **Listy** jednoduché, **střídavého** postavení. **Tvarově** velmi **variabilní**. V dolní části lodyhy vyrůstají listy krátce řapíkaté, tvarem **až přenosilné**. Lodyžní listy jsou přisedlé až objímavé, mají **kopinatě-vejčitý tvar**. Obecně mají listy měkce **osténkatý okraj**. Z **oddenku** vyrůstá přímá, **mělce rýhovaná lodyha**. Nese květenství, které představuje **úbor** tvořený **trubkovitými květy** nejčastěji **bílé (zelenobílé)**, vzácně nachové barvy. Květy jsou **aktinomorfni** (pravidelné) a **heterochlamydní** (rozlišené na kalich a korunu). **Kalich** je **redukován**, jeho **srústem vzniká chmýr**. Květenství je z části kryto **toulcem** listenového původu. Opylení je zajištěno hmyzem (**entomogamie**). Plodem je žlutá až hnědá **nažka s narezlým chmýrem**. Ten zajišťuje šíření větrem (**anemochoricky**) (www.pladias.cz, www.botany.cz).

Rozšíření a ochrana:

Tento druh pcháče je na našem území původní rostlinou. Obývá světlá stanoviště dobře zásobená vodou (částečně až mokrá). Preferuje živinami bohaté půdy. Zapojuje se do biotopů říčních rákosin, vlhkých pcháčových luk, aluviálních luk nížinných řek, mokřadních olšin, lužních lesů, devěsilových lemů horských potoků atd. Jeho výskyt je zaznamenán od nížin až po horské oblasti ČR. Tento druh není ohrožený ani zákonem chráněný (www.pladias.cz).

Význam:

Pcháč zelinný je spíše plevelnou rostlinou, která díky snadnému vegetativnímu rozmnožování přečká i agrotechnické zásahy. Pcháče nejsou vhodnou pícninou do sena, jelikož se po usušení rozpadají. Občasně jsou však podávány dobytku čerstvé rostliny. Lidé je dříve též konzumovali v podobě mladých listů přidávaných do salátů nebo dušené jako zeleninu. Lůžka úborů jsou dnes považována za skvělou náhradu artyčoků (Spohn 2016, www.kvetenacr.cz).

Didaktický význam a zajímavosti:

Jelikož tato rostlina patří do čeledi **hvězdnicovitých (Asteraceae)**, její zásobní látku tvoří škrob, nýbrž specifický polysacharid zvaný **inulin**. Na tomto zástupci se nabízí žákům představit typické květenství, kterým je **úbor**. Ten představuje typ květenství, které **připomíná jeden jediný velký květ**. Přitom však obsahuje mnoho

malých, které zvyšují jeho šanci na rozmnožení. Úbor může být tvořen **dvěma druhy květů** – **jazykovitými a trubkovitými**. Zatímco **jazykovité** se vyskytují **jen u některých** zástupců, **trubkovité** jsou přítomny **vždy**. Tuto skutečnost můžeme žákům ukázat na porovnání květu sedmikrásky (s oběma druhy květů) oproti květu pcháče nebo pampelišky (s květy pouze trubkovitými).

Tato rostlina je biologickým **ukazatelem zamokřených míst**. Vyskytuje se na vodou dobře saturovaných (zásobených) místech. Na jeho rozšíření je též vázán výskyt motýla žlutáaska řešetlákového (Hrouda 2013, www.kvetenacr.cz).

Podobné druhy:

Tento druh je díky charakteristické barvě květenství dobře rozpoznatelný, a proto jej lze jen těžko zaměnit (Hrouda 2013).

4.4.2.4. Silenka dvoudomá, knotovka červená (*Silene dioica* (L.) Clairv.)

Zařazení:

- **Říše:** rostliny (*Plantae*)
- **Oddělení:** krytosemenné (*Magnoliophyta*)
- **Třída:** dvouděložné (*Rosopsida*)
- **Řád:** hvozdíkotvaré (*Caryophyllales*)
- **Čeleď:** hvozdíkovité (*Caryophyllaceae*)

Doba květu: květen-červenec



Obrázek 31: Silenka dvoudomá (A – celkový habitus rostliny se samčími květy, B – detail koruny květu, C – detailní záběr samičích květů na lodyze s trichomy, D – porost silenky dvoudomé), zdroj: vlastní fotodokumentace

Morfologický popis:

Silenka dvoudomá je vytrvalá, autotrofní bylina dosahující výšky 20 až 70 cm. Její **listy** jsou celokrajné, **eliptického tvaru**. Zatímco přízemní a dolní lodyžní listy jsou spíše vejčité či obvejčité, ty horní jsou vejčitě kopinaté. Přízemní listy vytvářejí přízemní růžici. Lodyžní listy jsou přisedlé, jejich postavení je **vstřícné**. Lodyha je přímá, zřídka větvená s odstálými chlupy. Květenství tvoří nepravidelný **vidlan**. **Květy** jsou aktinomorfní (pravidelné), **jednopohlavné** a jsou rozlišeny na kalich a korunu. **Kalich samičích** květů je **nafouklý**, na rozdíl od květů **samčích**, u kterých je **trubkovitý**. Korunní lístky jsou dvouklané, **červenofialově zbarvené**. Vyvinuta je i pakorunka. Rostlina je hmyzosnubná (entomogamická). Plodem je hnědá, vejcovitá tobolka (www.pladias.cz, www.botany.cz, www.kvetenacr.cz).

Rozšíření a ochrana:

Silenka dvoudomá je v ČR původním druhem, který se vyskytuje na polostinných, středně až vlhkých a živinami bohatých stanovištích. Osídlenými biotopy jsou nejčastěji vysokobylinné smrčiny, devětsilové lemy horských potoků nebo lužní lesy. Ve vyšších polohách se zapojuje do biotopů horských mezických luk a subalpínské vysokobylinné vegetace, popřípadě v subalpínských a horských acidofilních trávnicích. Je rozšířena od nížinných až po horské oblasti ČR. Nejedná se o druh ohrožený ani chráněný (www.pladias.cz).

Význam:

Silenka dvoudomá je na našem území téměř nezaměnitelná s jinými druhy silenek, protože jako jediný druh má červeně zbarvené květy. Květy ostatních druhů jsou většinou bílé či růžové.

Představuje významný zdroj potravy pro denní hmyz adaptovaný svým ústním ústrojím na délku květu. Květy silenky zůstávají otevřeny i přes noc.

V Maďarsku je tento druh zákonem chráněný (Spohn 2016, www.kvetenacr.cz, www.botany.cz).

Didaktický význam a zajímavosti:

Na příkladu silenky lze žákům ukázat typického zástupce **dvoudomé rostliny**. Většinou lze snadno nalézt samčí i samičí rostliny s **jednopohlavnými květy**, které jsou od sebe snadno rozpoznatelné na základě morfologie jejich kalichu, popsané výše v textu.

Druhým užívaným označením pro tuto rostlinu je knotovka červená. Název knotovka je odvozen na základě podobnosti mezi listy silenky a divizny. (Obě tyto rostliny mají výrazně chlupaté listy.) Jelikož se listy divizen dříve využívaly jako knoty svící, přeneseně se tento název začal využívat i pro silenky (Polívka 1904).

Podobné druhy:

- Silenka širolistá bílá, knotovka bílá (*Silene latifolia* subsp. *alba*)

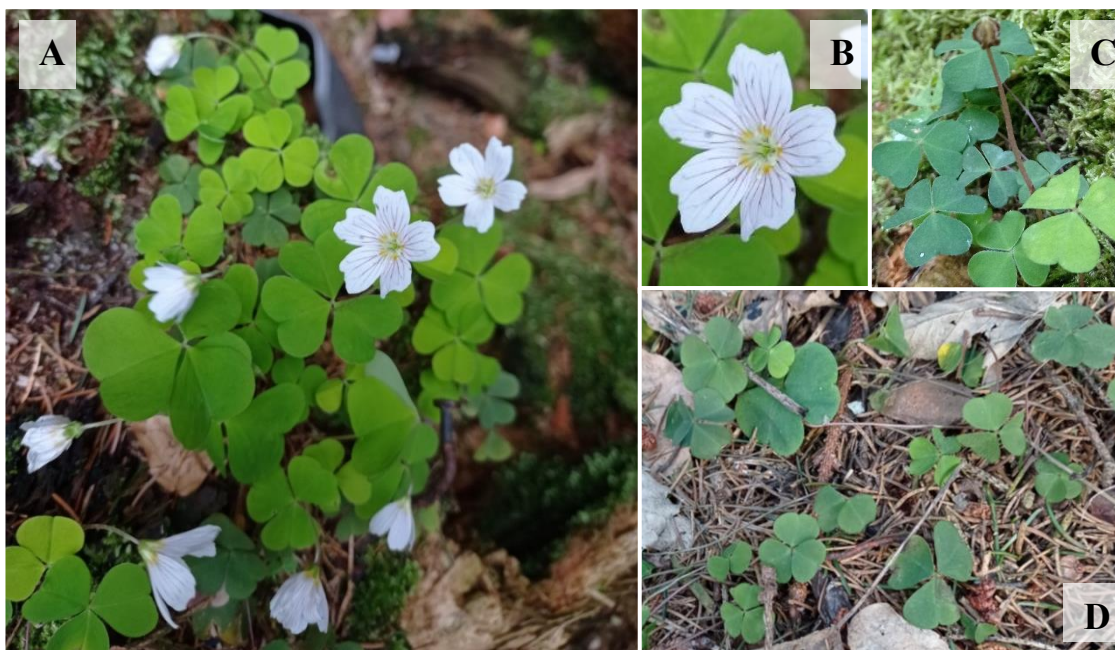
Na rozdíl od silenky dvoudomé má silenka širolistá bílá květy smetanově bílé (www.pladias.cz).

4.4.2.5. Šťavel kyselý (*Oxalis acetosella* L.)

Zařazení:

- **Říše:** rostliny (*Plantae*)
- **Oddělení:** krytosemenné (*Magnoliophyta*)
- **Třída:** dvouděložné (*Rosopsida*)
- **Řád:** šťavelotvaré (*Oxalidales*)
- **Čeleď:** šťavelovité (*Oxalidaceae*)

Doba květu: duben-květen



Obrázek 32: Šťavel kyselý (A – kvetoucí porost šťavele; B – detail květu; C – hnědě zbarvená tobolka; D – detail listů mimo období kvetení), zdroj: vlastní fotodokumentace

Morfologický popis:

Tato autotrofní, vytrvalá asi 5-12 cm vysoká rostlinka připomíná svými listy jetel. Její **listy** jsou složené, **trojčetné**, dlouze řapíkaté vyrůstající z oddenku v přízemní růžici. Jednotlivé **lístky** jsou celokrajné a mají **obrsrdčitý tvar**. **Květy** vyrůstají **jednotlivě** na dlouhých stopkách. Jsou oboupohlavné, pravidelné **pětičetné**, rozlišeny na kalich a korunu. **Zbarvení** koruny je **bílé** s pro tento druh charakteristickými **fialově zbarvenými žilkami**. Opylení probíhá více způsoby, a to buď hmyzem (entomogamicky) nebo **samosprášením (autogamicky)**. Zvláštním typem samosprášení je u těchto rostlin **kleistogamie**, při které nedochází k otevření květu. Plodem je **hnědě zbarvená tobolka**.

Plody jsou šířeny převážně **autochoricky** (vlastními silami rostliny), dále je předpokládána **myrmekochorie** (šíření mravenci) (www.pladias.cz, www.botany.cz).

Rozšíření a ochrana:

Tento druh je původní pro území ČR. Nalezneme jej na silně stinných až stinných, vlhkých místech se středním obsahem živin. Vyskytuje se převážně na kyselých půdách, na bazických podložích jej nalezneme velmi ojediněle. Často osídluje biotopy jako jsou například pěnovecová prameniště, nížinná až horská prameniště bez tvorby pěnovců, smrkové kultury, acidofilní smrčiny a bučiny, lužní a suťové lesy aj. V ČR se nachází od pahorkatin až po alpský stupeň. Není řazen mezi ohrožené druhy (www.pladias.cz).

Význam:

Šťavel, jak už název napovídá, obsahuje zastoupení kyseliny šťavelové (dnes zvané oxalové) a jejích solí šťavelanů, které způsobují jeho typicky kyselou chuť. Dříve se některé druhy šťavelů využívaly k dochucení potravin místo octa. Rostliny jsou však mírně až středně toxické. Ve větších dávkách způsobují podráždění žaludku a zvyšují riziko tvorby ledvinových kamenů. V medicíně jsou dnes využívány ojediněle. Známým přípravkem, jehož součástí jsou obsahové látky ze šťavelu, je Sinupret. Dále v minulosti sloužily jako bělicí prostředek pro odstranění stop krve nebo rzi (Spohn 2016, Jahodář 2018).

Didaktický význam a zajímavosti:

Šťavel kyselý je žáky často **zaměňován s jetelem**, především kvůli **trojčetným lístkům**. Žáci by proto měli být seznámeni s **ekologickými odlišnostmi** stanovištních podmínek **výskytu obou druhů**. Zatímco jetel se vyskytuje na slunných loukách, **šťavel snáší** poměrně velké **zastínění**. Vyskytuje se nejčastěji **v lese**, na kyselých substrátech.

Zajímavostí je, že jeho **lístky se při nepříznivých abiotických podmínkách** (např. nadměrném oslunění nebo naopak nedostatku světla – tedy v noci) **sklápějí podle střední žilky** dolů do „spánkové polohy“.



Obrázek 33: Důkaz bílého zbarvení šťavelu způsobeného odrazem světelného záření, zdroj: vlastní fotodokumentace

Na příkladu šťavelu kyselého lze žákům jednoduchým pokusem demonstrovat, **jakým mechanismem je utvářeno bílého zbarvení květu**. Při narušení korunních lístků nehtem se objeví průsvitné skvrny (Obrázek 33). Tento jev je zapříčiněn **vytlačáním vzduchu** (z intercelulárních prostorů), který za normálních podmínek odráží elektromagnetické záření a způsobuje bílé zbarvení květu (Spohn 2016, Molisch a Biebl 1975).

Podobné druhy:

- Šťavel evropský (*Oxalis stricta*)
Jeho květ má na rozdíl od šťavelu kyselého žlutou barvu (www.pladias.cz).

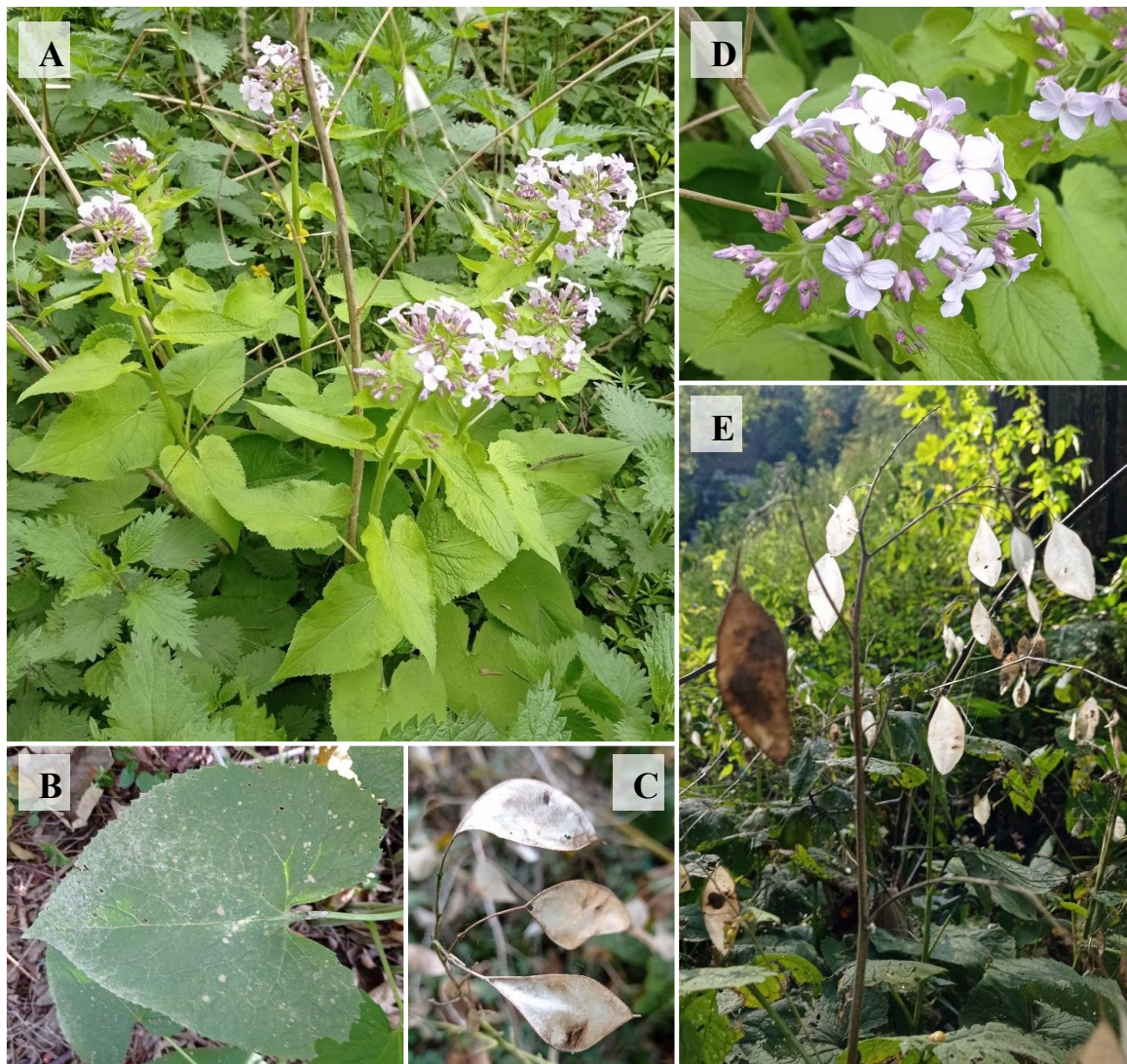
4.4.3. Vzácné druhy

4.4.3.1. Měsíčnice vytrvalá (*Lunaria rediviva* L.)

Zařazení:

- **Říše:** rostliny (*Plantae*)
- **Oddělení:** krytosemenné (*Magnoliophyta*)
- **Třída:** dvouděložné (*Rosopsida*)
- **Řád:** brukvotvaré (*Brassicales*)
- **Čeleď:** brukvovité (*Brassicaceae*)

Doba květu: květen-červenec



Obrázek 34: Měsíčnice vytrvalá (A – celkový habitus rostliny; B – detail listu; C – detail stříbřité prepážky prázdných šesulek; D – detail květenství; E – uschlý

zdřevnatělý stonek s pozůstatky šešulek, v popředí nevyprázdňená šešulka), zdroj:
vlastní fotodokumentace

Morfologický popis:

Již z názvu rostliny lze odvodit, že se jedná o vytrvalou autotrofní bylinu, která však částečně dřevnatí. Dorůstá se výšky od 30 cm přibližně do 1,4 m. Její **listy** jsou jednoduché, řapíkaté a mají nápadný **okrouhle vejčitý až kopinatý, na bázi hluboce srdčitý tvar**. Jejich okraje jsou nepravidelně zubaté. Vyrůstají na lodyze ve střídavém postavení. Lodyha, vyrůstající z plazivého oddenku, nese kromě listů i **hroznovité květenství**. **Květy** jsou heterochlamydní (rozlišené na kalich a korunu), **čtyřčetné** a oboupohlavné. Korunní lístky mají světle **růžovou až nafialovělou barvu**. Kališní lístky jsou tmavší nafialovělé barvy, mohou být i zelené. Rostlina je opylována hmyzem. (entomogamie). Plodem je eliptická až polodlouhá šešulka. Semena jsou šířena pomocí větru (viz níže v textu) (www.pladias.cz, www.botany.cz, www.kvetenacr.cz).

Rozšíření a ochrana:

Měsíčnice vytrvalá je na území ČR původní bylinou. Vyskytuje se nejčastěji na stinných až polostinných stanovištích, na půdách dobře zásobených vodou a živinami. Nejčastějšími biotopy jejího výskytu jsou lužní či suťové lesy nebo květnaté bučiny. Ve vyšších nadmořských stupních ji nalezneme rovněž v subalpínské vysokobylinné vegetaci. Na území ČR je rozšířena v nadmořských výškách podhůří až hor.

Tato rostlina patří v rámci území ČR ke vzácnějším druhům vyžadujícím pozornost (dle Červeného seznamu kategorie C4a), jedná se tedy o ohrožený a zákonem chráněný taxon (www.pladias.cz).

Význam:

Semena se v minulosti využívala v léčitelství (www.botany.cz).

Didaktický význam a zajímavosti:

Tato rostlina je didakticky zajímavá hlavně kvůli svému omezenému výskytu a ustupujícímu rozšíření v ČR. Žáci by měli pochopit význam její ochrany a naučit se ji rozpoznat.

Na rostlině lze žákům demonstrovat charakteristický **čtyřčetný květ**, který je typický pro zástupce z čeledi **brukvovitých rostlin**. Zajímavostí je stavba plodu a způsob

šíření semen této rostliny. Šešulka je složena ze dvou chlopní, které po dozrání odpadnou. Na rostlině zůstane pouze střední rám se stříbřitou přepážkou, ke které jsou uchycená semena. Přepážka je velmi tenká a lehká. Vítr působící na její plochu zapříčiní pohyby, které uvolní a rozptýlí semena do okolí mateřské rostliny (Spohn 2016).

Podobné druhy:

- Měsíčnice roční (*Lunaria annua*)
Výrazně odlišné, sytě růžovo-fialově zbarvené květy. V oblasti CHKO Broumovsko se nevyskytuje (www.pladias.cz).

4.4.3.2. Šafrán bělokvětý (*Crocus vernus* (L.) Hill)

Zařazení:

- **Říše:** rostliny (*Plantae*)
- **Oddělení:** krytosemenné (*Magnoliophyta*)
- **Třída:** jednoděložné (*Liliopsida*)
- **Řád:** chřestotvaré (*Asparagales*)
- **Čeleď:** kosatcovité (*Iridaceae*)

Doba květu: březen-duben



Obrázek 35: Šafrán bělokvětý (A – celkový habitus rostliny nalezené na stanovišti, list označen šipkou; B – detail květu, převzato z: <https://botany.cz/foto3/safranherb3.jpg>; C – celkový habitus rostliny, převzato z: <https://botany.cz/foto/safran2.jpg>), zdroj obrázku A: vlastní fotodokumentace

Morfologický popis:

Vytrvalá, autotrofní bylina dorůstající se od 5 do 15 cm. Listy vyrůstají v počtu dvou až čtyř v přízemní růžici těsně **po rozkvětu**. Jsou jednoduché, kožovité, čárkovitého tvaru, tmavě zelené barvy na líci s výrazným bělavým pruhem při střední žilce. Květy vyrůstají ze zploštělé kulovité **hlízy** (cibule) jednotlivě, maximálně

po dvou. Jsou **homochlamydní** (nerozlišeny na kalich a korunu), oboupohlavné – **prašníky vždy převyšují** vrcholy trojklanné **blizny**. **Okvětí** je alespoň do poloviny **srostlé v trubku**, volné konce se poté nálevkovitě rozšiřují. Okvětní lístky mají obkopinatý tvar. **Mohou**, ale nemusí **být bílé**. Často se na nich objevují **fialové podélné pruhy**. Existují však i jedinci s jednotným **světle fialovým či narůžovělým zbarvením**. Jsou opyleny **entomogamicky** (hmyzem) nebo **autogamicky**. Plodem je **elipsoidní tobolka**. Semena jsou šířena **autochoricky**. Je rovněž usuzováno na **myrmekochorii** (šíření mravenci) (www.pladias.cz, www.botany.cz, www.naturabohemica.cz).

Rozšíření a ochrana:

Rozšíření druhu je pro území ČR původní. Šafrány vykvétají brzy v předjarním období za poměrně nízkých teplot. Vyhovují jim dobře osvětlená stanoviště s přímým slunečním zářením. Rostou na středně vlhkých a spíše chudších půdách. Jeho výskyt je převážně vázán na horské mezické louky. V České republice se s ním lze setkat hlavně v podhůří a oblastech hor. Jedná se o zákonem chráněný, silně ohrožený taxon. Je též zařazen do kategorie C2r Červeného seznamu (www.pladias.cz).

Význam:

Šafrán obecně (převážně šafrán karpatský) je známé koření, které se využívá například k dobarvení pečiva. Jelikož se sbírají a využívají pouze blizny, je toto koření velice vzácné a drahé. O tom svědčí i známé přirovnání, že je něčeho málo jako šafránu.

Šafrány obsahují glykosidové barvivo protokrocin, které se rozpadá na krocin a pikrokrocin. V hlízách jsou též zastoupeny saponiny.

Význam druhu spočívá v jeho ohrožení, které je zapříčiněno upuštěním od tradičního obhospodařování oblastí jeho výskytu. Byl zařazen do Červeného seznamu na seznam silně ohrožených druhů, ačkoliv není zcela zodpovězena otázka jeho původnosti (Jahodář 2018, www.naturabohemica.cz).

Didaktický význam a zajímavosti:

Na příkladu šafránu lze žákům nastínit základní **charakteristiku jednoděložných rostlin**. V terénu lze pozorovat **květy uspořádané podle čísla 3 a souběžnou žilnatinu** listů. Pro úplnost je vhodné doplnit informace o **klíčení jednou dělohou, svazčitém**

kořenovém systému a nesouměrně uspořádaných cévních svazcích pozorovatelných na průřezu stonkem.

Podobné druhy:

- **Šafrán karpatský** (*Crocus heuffelianus*)

Šafrán karpatský je v porovnání se šafránem bělokvětým nižšího vzrůstu. Dále jeho tyčinky **nepřevyšují** bliznu, jak je tomu u šafránu bělokvětého (www.naturabohemica.cz).

4.5. Návrh aktivity do terénní výuky botaniky

V této podkapitole je uveden návrh aktivizačního prvku v podobě výukové hry vhodné do terénu. Její obsah je zaměřen na opakování morfologie listu, jejíž znalost je důležitá z hlediska identifikace rostliny dle popisu uvedeného v botanických klíčích. Pro ucelení celého procesu učení byl sestaven návrh pracovního listu na obdobné téma s rozdílem jeho zacílení na identifikaci dřevin. Ten může pedagogům posloužit buď jako možná reflexe znalostí žáků, nebo podpůrný materiál pro jejich výklad. Pro usnadnění opravy je přiloženo též přiloženo autorské řešení pracovního listu. Jak materiály hracích karet, tak pracovní list včetně autorského řešení a zdroje obrazových materiálů využitých ke tvorbě pracovního listu jsou umístěny do příloh.

4.5.1. Týmové botanické „pexeso“

Tuto aktivitu lze využít k procvičení morfologických pojmů demonstrováných na konkrétních příkladech rostlin v rámci botanické vycházky.

Cílová skupina: ročníky druhého stupně ZŠ a ročníky SŠ zaměřené na výuku botaniky

Časová náročnost: příprava karet 10 minut, příprava aktivity 5 minut, provedení aktivity 10-20 minut

Fyzická náročnost a bezpečnostní doporučení: aktivita obsahuje pohybovou část zaměřenou na běh, je tedy žádoucí zvolit vhodný terén bez překážek

Znalostní předpoklady: morfologie jednoduchých a složených listů

Cíle aktivity: Žák rozumí základním morfologickým pojmům týkajícím se vnější stavby listu. Dokáže je vysvětlit, identifikovat a přiřadit k nim odpovídající obrazové materiály.

Klíčové kompetence:

➤ **Kompetence k učení**

- Třídí informace a vybírá relevantní informace pro určité téma.
- Hledá souvislosti mezi získanými informacemi, propojuje informace se svými dosavadními poznatky.
- Využívá získané informace při učení a pracovních činnostech.

➤ **Kompetence k řešení problémů**

- Vyhledá partnery (popř. sestaví tým) podle zadání, které má řešit.

➤ **Kompetence komunikativní**

- Pracuje cíleně se svým hlasovým projevem (tempo, hlasitost, melodie, rytmus, pauzy) podle situace.
- Neorientuje se pouze na to, co chce druhému sdělit, ale vnímá, jaké pocity to v druhém vyvolává, a vhodně na to reaguje.
- Udržuje oční kontakt, při rozhovoru respektuje osobní zónu druhého, verbálně i neverbálně dává najevo porozumění pro pocity druhého (přítakává).
- Polemizuje s názory, ne s osobami jejich autorů – nezesměšňuje je, nezlehčuje; názory vyvrací pomocí věcných argumentů.
- Zvládá své vlastní emoce, ohradí se proti agresivnímu jednání druhého.

➤ **Kompetence sociální a personální**

- Všímá si vztahů v nové skupině, do které přichází, a zvažuje vhodné a nevhodné způsoby jednání v rámci této skupiny.
- V průběhu plnění úkolu se zapojuje do práce týmu podle své role a podle potřeby, chápe se zodpovědně svého dílu na splnění úkolu
- Zvažuje návrhy kolegů z věcného hlediska bez ohledu na osobu autora návrhu.
- K druhým přistupuje s respektem, nepovyšuje se nad slabší a nekoří se před autoritou.

Vazba aktivity na RVP

a) Vazba aktivity na RVP ZV (2023)

Přírodopis: Biologie rostlin

P-9-3-01 odvodí na základě pozorování uspořádání rostlinného těla od buňky přes pletiva až k jednotlivým orgánům

Učivo: anatomie a morfologie rostlin–stavba a význam jednotlivých částí těla vyšších rostlin (kořen, stonek, list, květ, semeno, plod)

b) Vazba aktivity na RVP G

Biologie: Biologie rostlin

Očekávané výstupy: žák popíše stavbu těl rostlin, stavbu a funkci rostlinných orgánů

Učivo: morfologie a anatomie rostlin

Pomůcky: vytištěné a rozstříhané karty „pexesa“, označení startovní čáry (barevné terčíky, provaz)

Metodika aktivity:

- Žáci se nejprve rozdělí do dvou týmů ideálně po stejném počtu. (Pokud je počet lichý, poběží jeden žák z týmu protihráčů dvakrát.)
- Na startovní čáru se postaví první dvojice protihráčů. Jejich týmy za nimi utvoří zástup.
- Na povel vyučujícího vybíhá první dvojice pro kartičky umístěné alespoň 10 m od startovní čáry. (Vzdálenost stanovuje učitel, lze ji přizpůsobit terénu.) Každý žák si vybere jednu kartičku, kterou si vezme a donese ji svému týmu.

- Další žák v pořadí musí identifikovat jev na získané kartičce (název či obrázek), aby věděl, kterou kartu najít a přinést v následujícím kole.
- Cílem žáků je tímto postupem získat správnou dvojici karet. **Vždy je nutné vzájemně přiřadit kartu s názvem a k ní odpovídající kartu s obrázkem! Na některých kartách obrázků jsou požadované pojmy vyznačeny šipkami pro vyloučení záměny.**
- Učitel jim postupně kompatibilitu karet kontroluje. Pokud nastane situace, že k sobě žáci přiřadí neodpovídající karty, jednu z karet musí následující hráč vrátit ke skupině karet. Další hráč v pořadí se následně snaží nalézt správnou variantu ke kartě původně získané.
- Vyhrává skupina, která získá nejvíce správných dvojic.
- Pokud se stane, že hledaná karta není dostupná z důvodu protihráčovy chyby, daný hráč musí v herním poli počkat, než ji tam soupeř navrátí.

Materiály:

Příloha 1: Hrací karty s názvy a příslušnými obrázky pro úroveň ZŠ

Příloha 2: Rozšiřující hrací karty s názvy a příslušnými obrázky pro úroveň SŠ

Metodické poznámky:

- Hrací karty jsou rozděleny dle obtížnosti do dvou kategorií. První je určena pro ZŠ, druhá tvoří rozšiřující část pro úroveň SŠ ke kategorii první.
- Hrací karty je možné pro větší trvanlivost zalaminovat.
- Některé kartičky mohou být zdánlivě kompatibilní, ač ve skutečnosti neodpovídají správné dvojici. Například dlanitě složený list může být nesprávně přiřazen k obrázku listu pětičetného. Zbylá kartička s nápisem „pětičetný list“ však nebude odpovídat správnému obrázku listu složeného, který je v tomto případě sedmičetný. Z tohoto důvodu je pro kontrolu kartiček potřeba důkladně jednotlivé dvojice znát, popřípadě si ponechat jednu kopii karet nerozstříhanou jako autorské řešení.

Literatura:

- Biologie: náměty k mimoškolní činnosti – str. 155-163 (Macháčková et al. 2015)
- Rámcový vzdělávací program pro gymnázia, dostupné z: [RVP G* - Rámcové vzdělávací programy pro gymnázia - edu.cz](https://www.rvp.cz/rvp-g-ramcovy-vzdelavaci-programy-pro-gymnazia)

- Rámcová vzdělávací program pro základní školy, dostupné z: [RVP ZV - Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání - edu.cz](https://www.rvp.cz/rvp-zv-ramcovy-vzdelavaci-program-pro-zakladni-vzdelavani-edu.cz)
- Obrazové materiály hracích karet představují vlastní tvorbu.

4.5.2. Pracovní list

Pracovní list – Poznáváme stromy dle listů – je umístěn v přílohách této práce.

Příloha 3

5. DISKUSE

Návrh koncepce botanické vycházky do oblasti CHKO Broumovsko, který je současně hlavním výsledkem celé práce přináší nejen teoretický vhled do charakteristiky zájmového území a problematiky terénního vyučování, ale též praktickou část s didaktickými materiály, které usnadní pedagogům její případnou realizaci.

Koncepce botanické vycházky by měla pedagogy podpořit a motivovat k využití možností vzdělávání, které terénní výuka nabízí a zároveň je ujistit v její organizaci. Důležité je, aby nebyla považována za jednorázové zpestření školní rutiny, které potvrdila Svobodová (2020), nýbrž se stala stálým partnerem klasické výuky. Aby jednotlivé organizační formy na sebe navazovaly a vykazovaly soustavný a dlouhodobý charakter. Jelikož právě tato výuka, jak uvádí (Vinter a Králíček 2016) má potenciál propojovat poznatky z více vědních oblastí, které jsou zásadní pro komplexní výuku žáků. Právě v tom spatřuji její největší přínos.

Kromě pozitiv má terénní výuka i své negativní aspekty, které je nutné zmínit. Obecně známou nevýhodou terénní výuky může být nejen její velká časová náročnost, ale též zhoršená dostupnost z hlediska dopravy. Tyto aspekty se odrážejí i na konkrétním příkladu botanické vycházky navržené v této práci.

Snaha promítnout jedinečnou geomorfologii oblasti do výběru trasy (konkrétně Suchý Důl, Slavný), se promítla v její zhoršené dopravní dostupnosti. Ve výsledku obě plánované trasy vyžadují využití prostředků hromadné dopravy, a to i z nejbližšího města (Police nad Metují). U gymnázií, která se nacházejí ve větší vzdálenosti, může doprava na stanoviště zabrat více jak jednu vyučovací hodinu. Z tohoto důvodu je doporučena alespoň půldenní až jednodenní časová dotace na realizaci vycházky. V rámci jednoho dne by však měla být dobře realizovatelná pro všechny navržené školy v okruhu 25 km.

Z důvodu částečné neprůchodnosti musela být trasa Suchý Důl, Slavný upravena, což zapříčinilo zvýšení nároků na fyzickou zdatnost žáků. Proto byla zavedena trasa druhá – méně náročná (určena pro mladší žáky), vedoucí říčním údolím z obce Česká Metuje do Velkých Petrovic. Omezením na této trase byla plánovaná výluka na trati Police nad Metují – Broumov po dobu dvou jarních měsíců roku 2023, která znemožnila začlenění plánované lokality PP Pískovcové sloupky do floristicko-dendrologického průzkumu. Jelikož je tato přírodní památka botanicky významným územím, byl do práce začleněn alespoň popis lokality z plánu péče vydaného AOPK ČR. Dalším zjištěným

omezením na trase byla její neprůchodnost v případě zvýšené hladiny řeky v jejím závěrečném úseku pod železničním mostem.

Zvolením dvou tras byly omezeny časové možnosti záznamu druhů. Kratší intervaly mezi pozorováními by jistě podchytily více druhů rostlin a zvýšily tak počet nalezených druhů. Dalším aspektem výrazně ovlivňujícím počet zaznamenaných rostlinných druhů bylo chladné počasí na jaře 2023, které v kombinaci s inverzním klimatem pozorovaných oblastí, zapříčinilo fenologický posun jarního aspektu. Rostliny tedy vykvétaly přibližně s měsíčním zpožděním. K opačnému efektu došlo na jaře roku 2024, kdy byly teploty naopak vyšší a rostliny vykvétaly mnohem dříve. To se odráží na příkladu pozorování šafránu bělokvětého (*Crocus vernus*), který byl v roce 2023 zachycen před jeho rozkvětem. Oproti tomu v roce 2024 nebyl pozorován vůbec. Proto byly fotografie šafránu doplněny o detailní záběry květu z webového portálu Botany.cz (www.botany.cz). Pozorovatelným nedostatkem je kvalita pořízených fotografií. Ty byly pořizovány běžným fotoaparátem mobilního telefonu. Nelze je tedy srovnávat s profesionálními fotografiemi na botanických stránkách.

Stěžejní význam praktické části bakalářské práce spočíval ve floristicko-dendrologickém průzkumu vymezených lokalit. Ten probíhal od počátku března 2023 do dubna 2024. Mapování vegetace probíhalo nejprve v intervalu dvou týdnů, po třech měsících byla frekvence pozorování volena spíše náhodně. Na trase bylo zaznamenáno celkem devadesát tři druhů rostlin, pět z nich však bylo určeno pouze do rodu. Výrazně převládaly druhy původní, v malém množství (sedmi druhů) byly též zaznamenány archeofyty, neofyt byl nalezen pouze jeden. U sedmi taxonů nebylo možné původnost určit. Jednalo se buď o mechy, nebo rostliny dále nespecifikované do druhu. Dle klasifikace Červeného seznamu (*Červený seznam ohrožených druhů České republiky* 2017) bylo identifikováno pět druhů ohrožených rostlin. Dva z nich, konkrétně jedle bělokorá (*Abies alba*) a měsíčnice vytrvalá (*Lunaria rediviva*), se řadily do kategorie C4a (vzácnější taxon vyžadující pozornost). Dva druhy (bledule jarní (*Leucojum vernum*) a sněženka podsněžník (*Galanthus nivalis*)) představovaly ohrožené taxony kategorie C3. Nejvzácnějším taxonem byl šafrán bělokvětý (*Crocus vernus*) zařazený do kategorie C2r (silně ohrožený taxon, vzácný). Na trasách bylo zaznamenáno celkem šestnáct biotopů. Z toho trasa z České Metuje do Velkých Petrovic byla z hlediska počtu biotopů výrazně pestřejší (celkem jich zde bylo zaznamenáno jedenáct). Trasa Suchý Důl, Slavný zahrnovala pouze šest biotopů. Z údajů uvedených na webu Mapování biotopů AOPK ČR

lze usoudit, že nejčastějšími biotopy pro zvolená území tras jsou: květnaté bučiny, šterbinová vegetace silikátových skal a drolin, suťové lesy či údolní jasanovo-olšové luhy a vlhké pcháčové louky.

Floristicko-dendrologický výzkum posloužil pro výběr patnácti ukázkových druhů rostlin, který však byl limitován obdobím, ve kterém by měla být vycházka uskutečněna (tedy jaro či podzim), aby mohly být rostliny žákům prezentovány ve fenologické fázi kvetení či tvorby plodu. Dalším didaktickým omezením práce je přílišné zaměření na morfologii rostlin, která se v terénu nabízí. Je však téměř zcela opomenuta anatomie a fyziologie, které jsou pro pochopení botaniky též klíčové.

Případné rozšíření této práce a velký přínos pro pedagogy by mohl představovat sborník aktivit do terénní výuky, v němž by byly komplexně začleněny směry BOV a konstruktivismu včetně případných mezipředmětových vztahů.

ZÁVĚR

Záměrem této práce bylo předložit možnou koncepci botanické vycházky, která by mohla přispět k rozšíření povědomí o terénní výuce mezi pedagogy biologie. Botanická vycházka byla zároveň zasazena do unikátní oblasti CHKO Broumovsko, jejíž propagace měla být rovněž přínosem této práce.

Teoretická rešerše, zabývající se zmíněnou zájmovou oblastí, prezentuje toto jedinečné území z hlediska biotických a abiotických ukazatelů, které tuto oblast utvářejí. V práci je též zdůrazněn význam jedinečné geomorfologie a geologické stavby včetně charakteristiky pedologických, hydrologických a klimatických poměrů. Biogeografie a fyto geografie podávají bližší pohled na biodiverzitu společně se stručným výčtem fauny a flóry. Uvedené biotopy tras rovněž ucelují představu o oblasti.

Didaktická část přináší vhled do problematiky terénního vyučování a s ním spojené alternativní pedagogické směry – Badatelsky orientovaného vyučování a Konstruktivismu. Též podává přehled klíčových faktorů/prvků pro realizaci vycházky do terénu.

Praktická část představuje samotnou koncepci botanické vycházky do chráněné krajinné oblasti. Vyjma problematiky vymezení dvou vhodných tras je v této části rozveden podrobný geomorfologický a botanický popis lokalit umístěných na trasách. Dále podává souhrn devadesáti tří rostlinných taxonů zaznamenaných v rámci floristicko-dendrologického průzkumu tras (zpracovaný pro přehlednost do tabulky). Pro patnáct významnějších byla zpracována podrobná charakteristika zahrnující jak morfologický popis rostliny, tak její didaktický význam. V poslední podkapitole je nastíněna aktivita pro vhodné doplnění terénní výuky, aby nepřevládal pouze monologický výklad učitele. Mimo jiné byl vypracován i podpůrný pracovní list (včetně autorského řešení), který je umístěn v přílohách.

Možnou slabinou je teoretická rovina této práce, jelikož se mi z časových důvodů nepodařilo zajistit její uvedení do praxe. Bylo by mi potěšením doprovázet svou práci odvážné učitele na dobrodružné cestě za hranice školní třídy, na které dopřejí svým žákům nejen kvalitní ucelenou výuku, ale i jedinečný zážitek.

SEZNAM LITERATURY

BÍLEK, Martin; RYCHTERA, Jiří a SLABÝ, Antonín. *Konstruktivismus ve výuce přírodovědných předmětů*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2008. ISBN 978-80-244-1882-7.

CULEK, Martin. *Biogeografické regiony České republiky*. Brno: Masarykova univerzita, 2013. ISBN 978-80-210-6693-9.

Červený seznam ohrožených druhů České republiky. 2017. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2017. ISBN 978-80-88076-46-9.

DEMEK, Jaromír a MACKOVČIN, Peter (ed.). *Zeměpisný lexikon ČR*. Vyd. 2. Brno: AOPK ČR, 2006. ISBN 80-86064-99-9.

ERDELSKÁ, Oľga; ERDELSKÝ, Karol a KVAČALA, Mojmír. *Atlas léčivých rostlin*. Ilustroval Zlatica KOMÁROVÁ. Bratislava: Příroda, 2008. ISBN 978-80-07-01528-9.

HEDBÁVNÁ, Hana. *Přírodopis 7: učebnice vytvořená v souladu s RVP ZV*. 4. aktualizované vydání. Duhová řada. Brno: Nová škola, 2019. ISBN 9788076000650.

HOFMANN, Eduard. *Integrované terénní vyučování*. Brno: Paido, 2003. ISBN 8073150549.

HROUDA, Lubomír. *Rostliny luk a pastvin*. Atlas (Academia). Praha: Academia, 2013. ISBN 978-80-200-2259-2.

CHYTRÝ, Milan. *Katalog biotopů České republiky: Habitat catalogue of the Czech Republic*. 2. vyd. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2010. ISBN 978-80-87457-03-0.

JAHODÁŘ, Luděk. *Farmakobotanika: semenné rostliny*. Vyd. 3., upr. a dopl. Praha: Karolinum, 2011. ISBN 978-80-246-2015-2.

JAHODÁŘ, Luděk. *Rostliny způsobující otravy*. Praha: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum, 2018. ISBN 978-80-246-4050-1.

JANČAŘÍKOVÁ, Kateřina. *Didaktické zásady v přírodovědném vzdělávání: metodická příručka pro učitele biologie, chemie, fyziky, geografie, informatiky, matematiky a lektory environmentální výchovy*. [Praha]: Pedagogická fakulta, Univerzita Karlova, 2022. ISBN 9788076032897.

KAPLAN, Zdeněk; DANIHELKA, Jiří; CHRTEK, Jindřich; KIRSCHNER, Jan; KUBÁT, Karel et al. *Klíč ke květeně České republiky*. Druhé, aktualizované a zcela přepracované vydání. Ilustroval Anna SKOUMALOVÁ-HADAČOVÁ, ilustroval Eva SMRČINOVÁ. Praha: Academia, 2019. ISBN 978-80-200-2660-6.

KINCL, Lubomír; KINCL, Miloslav a JAKRLOVÁ, Jana. *Biologie rostlin: pro 1. ročník gymnázií*. 4., přeprac. vyd. Praha: Fortuna, 2006. ISBN 80-7168-947-5.

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

MARADA, Miroslav. Jak na výuku zeměpisu v terénu? *Geografické rozhledy*. 2006, roč. 15, č. 3, s. 2-5.

MOLISCH, Hans a BIEBL, Richard. *Botanická pozorování a pokusy s rostlinami bez přístrojů*. Přeložil Vladimír TICHÝ, přeložil Marie KUBÍKOVÁ, ilustroval Otakar PROCHÁZKA. Pomocné knihy pro žáky (Státní pedagogické nakladatelství). Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1975.

MUSIL, Ivan a HAMERNÍK, Jan. *Jehličnaté dřeviny: přehled nahosemenných i výtrusných dřevin : lesnická dendrologie I*. Praha: Academia, 2007. ISBN 978-80-200-1567-9.

NEZVALOVÁ, Danuše. *Inovace v přírodovědném vzdělávání*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2010. ISBN 978-80-244-2540-5.

PLHÁKOVÁ, Alena. *Učebnice obecné psychologie*. Praha: Academia, 2004. ISBN 80-200-1086-6.

POLÍVKA, František. *Názorná květena zemí koruny české: obsahující též čelnější rostliny cizozemské, pěstované u nás pro užitek a okrasu*. V Olomouci: Nákladem R. Prombergra, 1900-1904.

QUITT, Evžen. *Klimatické oblasti Československa: Climatic regions of Czechoslovakia*. Studia geographica. Brno: Geografický ústav ČSAV, 1971.

ŘEZNÍČKOVÁ, Dana. *Náměty pro geografické a environmentální vzdělávání: Výuka v krajině*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, 2008. ISBN 9788086561639.

SKALICKÝ, V. Regionálně fyto geografické členění. In: HEJNÝ, Slavomil, SLAVÍK, Bohumil (ed.). *Květena České socialistické republiky*. Praha: Academia, 1988, s. 103-121. ISBN 80-200-0643-5.

SPOHN, Margot. *Co tu kvete?: originální průvodce přírodou*. Ilustroval Marianne GOLTE-BECHTLE, přeložil Hana JANÁČKOVÁ. Praha: Knižní klub, 2016. ISBN 978-80-242-5066-3.

STUDNIČKA, Miloslav. *Kapradiny: atlas domácích a exotických druhů*. Atlas (Academia). Praha: Academia, 2009. ISBN 978-80-200-1716-1.

SUNDIN, Anton. *Kapradiny*. Přeložil Olga BAŽANTOVÁ. Brno: Kazda, 2022. ISBN 978-80-7670-080-2.

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

INTERNETOVÉ ZDROJE

AGENTURA OCHRANY PŘÍRODY A KRAJINY ČESKÉ REPUBLIKY. *Plán péče o národní přírodní památku Polické stěny na období 2017-2025*. Online. 2017. Dostupné z: https://drusop.nature.cz/ost/chrobjekty/zchru/index.php?SHOW_ONE=1&ID=13181. [cit. 2024-04.-26].

AGENTURA OCHRANY PŘÍRODY A KRAJINY ČESKÉ REPUBLIKY. *Plán péče o přírodní památku Pískovcové sloupky na období 2018-2027*. Online. 2018. Dostupné z: https://drusop.nature.cz/ost/chrobjekty/zchru/index.php?SHOW_ONE=1&ID=12955. [cit. 2024-04.-26].

AGENTURA OCHRANY PŘÍRODY A KRAJINY ČESKÉ REPUBLIKY. *Plán péče o přírodní památku Šafránová stráž na období 2019-2028*. Online. 2018. Dostupné z: https://drusop.nature.cz/ost/chrobjekty/zchru/index.php?SHOW_ONE=1&ID=13133. [cit. 2024-04.-26].

AGENTURA OCHRANY PŘÍRODY A KRAJINY ČESKÉ REPUBLIKY. *Plán péče o Chráněnou krajinnou oblast Broumovsko na období 2023-2032*. Online. 2023. Dostupné z: https://drusop.nature.cz/ost/chrobjekty/zchru/index.php?SHOW_ONE=1&ID=2335. [cit. 2024-04.-26].

AGENTURA OCHRANY PŘÍRODY A KRAJINY ČESKÉ REPUBLIKY. *Chráněná krajinná oblast Broumovsko*. Online. 2024. Dostupné z: <https://broumovsko.nature.cz/>. [cit. 2024-04-26].

AGENTURA OCHRANY PŘÍRODY A KRAJINY ČESKÉ REPUBLIKY. *Mapování biotopů*. Online. Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky. 2024. Dostupné z: <https://aopkcr.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=c38db59779714a78aec4c731152b0290>. [cit. 2024-04-27].

AGENTURA OCHRANY PŘÍRODY A KRAJINY ČESKÉ REPUBLIKY. *Ptačí oblasti*. Online. Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky. 2024. Dostupné z: <https://www.nature.cz/ptaci-oblasti>. [cit. 2024-04-27].

BOTANY.cz. Online. 2024. Dostupné z: <https://botany.cz>. [cit. 2024-04-26].

FloraVeg.EU – Database of European Vegetation, Habitats and Flora. Online. 2024. Dostupné z: <https://floraveg.eu/>. [cit. 2024-05-01].

- Fytochorion*. Online. Česká botanická společnost. 2023. Dostupné z: <https://zbynous.net/gpspr/fytochorion.php>. [cit. 2024-04-27].
- Generátor květních diagramů*. Online. 2024. Dostupné z: <http://www.kvetnidiagram.8u.cz/index.php>. [cit. 2024-05-01].
- Glejová půda*. Online. Geologická encyklopedie. 2007. Dostupné z: http://www.geology.cz/aplikace/encyklopedie/term.pl?glejova_puda. [cit. 2024-04-27].
- Historie města*. Online. Broumov. 2012. Dostupné z: <https://www.broumov-mesto.cz/historie-mesta/d-5827/p1=29224>. [cit. 2024-04-27].
- HLAVÁČOVÁ, Jana. *Devětsil lékařský (Petasites hybridus)*. Online. ZdraváZóna.cz. 2019. Dostupné z: https://zdravazona.cz/atlas/devetsil-lekarsky/#Zajimavosti_o_devetsilu_lekarskem. [cit. 2024-04-30].
- HRONEŠ, Michal. *Životní formy rostlin*. Online. Natura Bohemica: příroda České republiky. 2008. Dostupné z: <http://www.naturabohemica.cz/zivotni-formy-rostlin/>. [cit. 2024-04-28].
- Kambizem*. Online. Taxonomický klasifikační systém půd ČR. 2004. Dostupné z: https://www.klasifikace.pedologie.czu.cz/index.php?action=showPudniTyp&id_categoryNode=167. [cit. 2024-04-27].
- KOŽUCHOVÁ, Mária; BARNOVÁ, Silvia; STEBILA, Ján a KRÁSNA, Slávka. Inquiry-Based Approach to Education. Online. *Acta Educationis Generalis*. 2023, roč. 13, č. 2, s. 50-62. ISSN 2585-7444. Dostupné z: <https://doi.org/10.2478/atd-2023-0013>. [cit. 2024-04-26].
- Květena České republiky*. Online. 2024. Dostupné z: <http://www.kvetenacr.cz>. [cit. 2024-04-26].
- Lidová architektura na Broumovsku*. Online. Region Broumovsko. 2024. Dostupné z: <https://www.broumovsko.cz/region/pamatky/lidova-architektura-na-broumovsku>. [cit. 2024-04-27].
- Mapy.cz*. Online. 2024. Dostupné z: <https://mapy.cz>. [cit. 2024-04-30].

Metodika realizace environmentální výchovy v terénu. Online. Enviregion. 2012. Dostupné z: <http://enviregion.pf.ujep.cz/exkurze/ucitele/data/metodika.pdf>. [cit. 2024-04-30].

MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY [MŠMT]. *RVP G* – Rámcové vzdělávací programy pro gymnázia*. Online. Jednotný metodický portál MŠMT. 2022. Dostupné z: <https://www.edu.cz/rvp-ramcove-vzdelavaci-programy/ramcove-vzdelavaci-programy-pro-gymnazia-rvp-g/>. [cit. 2024-04-27].

MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY [MŠMT]. *RVP ZV – Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. Online. Jednotný metodický portál MŠMT. 2023. Dostupné z: <https://www.edu.cz/rvp-ramcove-vzdelavaci-programy/ramcovy-vzdelavacici-program-pro-zakladni-vzdelavani-rvp-zv/>. [cit. 2024-04-27].

NÁRODNÍ PEDAGOGICKÝ INSTITUT. *Bloomova taxonomie*. Online. Metodický portál RVP.CZ. 2014. Dostupné z: https://wiki.rvp.cz/Knihovna/1.Pedagogick%C3%BD_lexikon/B/Bloomova_taxonomie. [cit. 2024-04-30].

Natura Bohemica. Online. 2024. Dostupné z: <http://www.naturabohemica.cz>. [cit. 2024-04-26].

Pladias: Databáze české flóry a vegetace. Online. 2024. Dostupné z: <https://pladias.cz>. [cit. 2024-04-26].

PlantNet [software]. 29. dubna 2024 [cit. 2024-04-30] Dostupné z: <https://plantnet.org/en/#download>.

Proč opadává modřín? Online. Lesní pedagogika. 2015. Dostupné z: <https://www.lesnipedagogika.cz/cz/pod-lesnickou-poklickou/tipy-pro-kazdeho/lesni-hadanky/proc-opadava-modrin>. [cit. 2024-05-01].

PYŠEK, Petr; SÁDLO, Jiří; CHRTEK, Jindřich; CHYTRÝ, Milan; KAPLAN, Zdeněk et al. Catalogue of alien plants of the Czech Republic (3rd edition). Online. *Preslia*. 2022, roč. 94, č. 4, s. 447-577. ISSN 0032-7786. Dostupné z: <https://doi.org/10.23855/preslia.2022.447>. [cit. 2024-05-01].

Sedm zajímavostí o prvosence neboli petrklíči. Online. Dům a zahrada. 2018. Dostupné z: <https://www.dumazahrada.cz/clanek/sedm-zajimavosti-o-prvosence-neboli-petrklici.html>. [cit. 2024-05-01].

Slavenské hříby. Online. Královéhradecký kraj - turistický portál: příroda České republiky. 2024. Dostupné z: <https://www.hkregion.cz/dr-cs/105125-slavenske-hriby.html>. [cit. 2024-04-28].

STÁTNI SPRÁVA ZEMĚMĚŘIČSTVÍ A KATASTRU [ČÚZK]. *Geoprohlížeč.* Online. Geoportál ČÚZK. 2024. Dostupné z: <https://ags.cuzk.cz/geoprohlizec/>. [cit. 2024-04-27].

Suchodolská Niagára. Online. Geopark Broumovsko. 2024. Dostupné z: <https://geopark.broumovsko.cz/geologicke-lokality/suchodolska-niagara>. [cit. 2024-04-28].

SVOBODOVÁ, Hana; DURNA, Radek; MÍSAŘOVÁ, Darina a HOFMANN, Eduard. Komparace formálního ukotvení terénní výuky ve školních vzdělávacích programech a její pojetí v modelových základních školách. Online. *ORBIS SCHOLAE*. 2020, roč. 13, č. 2, s. 95-116. ISSN 2336-3177. Dostupné z: <https://doi.org/10.14712/23363177.2019.25> [cit. 2024-04-26].

Z Police nad Metují po kuestách na slavné „slavenské kamenné hříby“. Online. Geopark Broumovsko. 2024. Dostupné z: <https://geopark.broumovsko.cz/geoturistika/z-police-nad-metuji-po-kuestach-na-slavne-slavenske-kammenne-hriby> [cit. 2024-04-28].

Zážitková pedagogika. Online. Informační systém Masarykovy univerzity (MUNI). 2020. Dostupné z: https://is.muni.cz/el/fsp/jaro2020/np4122/um/Zazitkova_pedagogika_JS.pdf. [cit. 2024-05-01].

ZIMMERMAN, Heather Toomey; LAND, Susan M.; MAGGIORE, Chrystal a MILLET, Chris. Supporting children's outdoor science learning with mobile computers: integrating learning on-the-move strategies with context-sensitive computing. Online. *Learning, Media and Technology*. 2019, roč. 44, č. 4, s. 457-472. ISSN 1743-9884. Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/17439884.2019.1667823>. [cit. 2024-04-26].

PŘÍLOHY


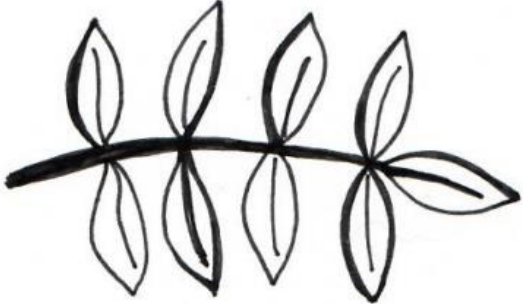

Příloha 1: Hrací karty s názvy a příslušnými obrázky pro úroveň ZŠ

Příloha 2: Rozšiřující hrací karty s názvy a příslušnými obrázky pro úroveň SŠ

Příloha 3: Pracovní list – Poznáváme stromy dle listů

Příloha 4: Autorské řešení pracovního listu

Příloha 5: Zdroje obrazových materiálů využitých ke tvorbě pracovního listu

<p>SUDOZPEŘENÝ LIST</p>	
<p>LICHOZPEŘENÝ LIST</p>	
<p>TROJČETNÝ LIST</p>	

**PĚTIČETNÝ
LIST**



**JEHLICOVITÝ
LIST**



**DLANITĚ
SLOŽENÝ
LIST**



**TROJÚHELNÍ
KOVITÝ LIST**



**KOPINATÝ
LIST**



SRDČITÝ LIST



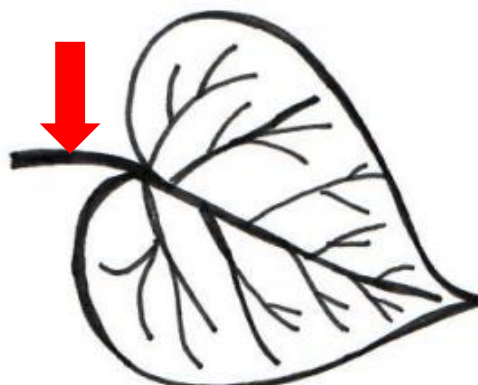
**LEDVINITÝ
LIST**



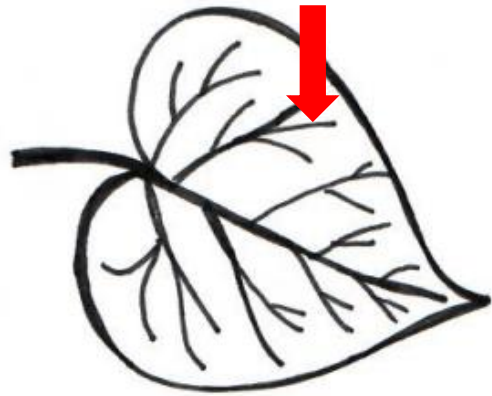
VEJČITÝ LIST



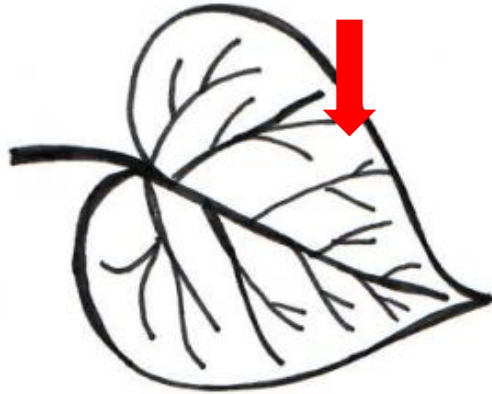
ŘAPÍK

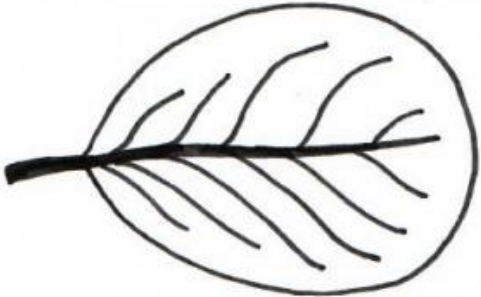




ŽILNATINA



ČEPEL

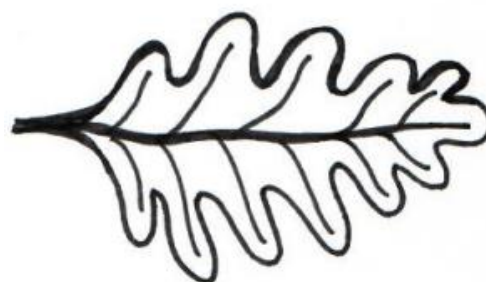


<p>OBVEJČITÝ LIST</p>	
<p>ČÁRKOVITÝ LIST</p>	
<p>STŘELOVITÝ LIST</p>	

**DLANITODÍLNÝ
LIST**



**PEŘENODÍLNÝ
LIST**



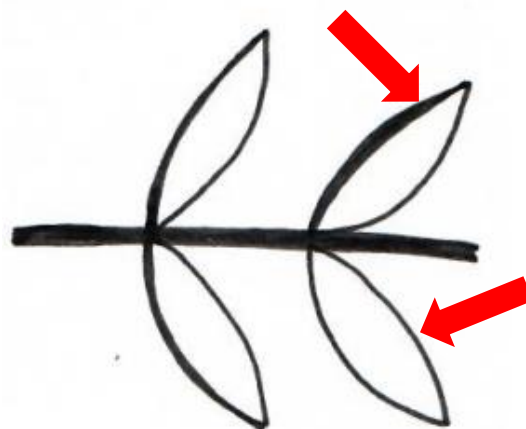
**PŘESLENITÉ
LISTY**



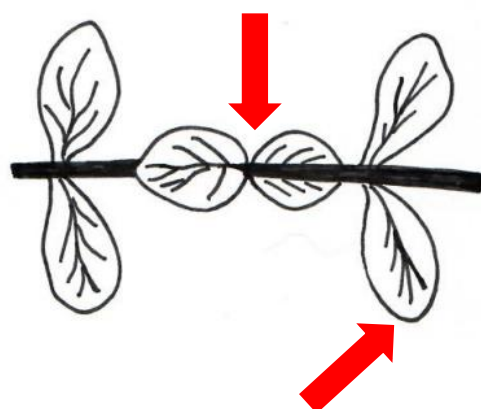
**LISTY
STŘÍDAVÉ**



**LISTY
VSTŘÍCNÉ**

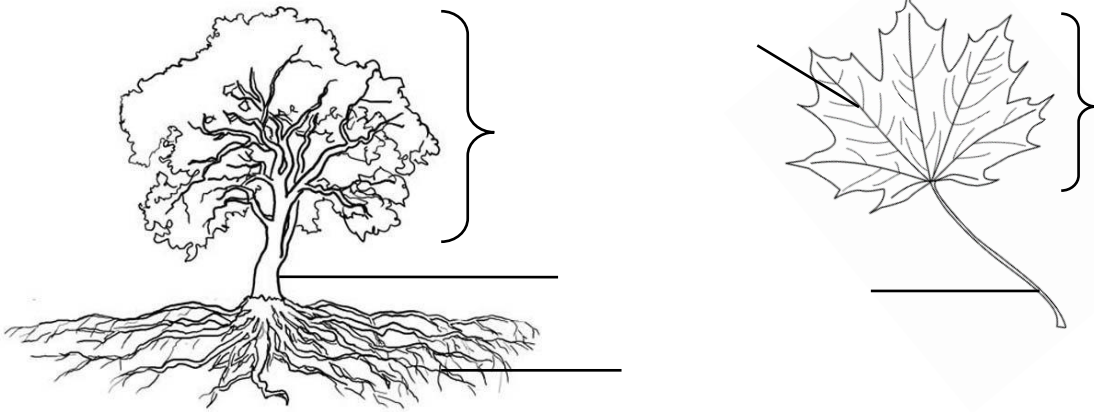


**LISTY
KŘÍŽMOSTOJNÉ**

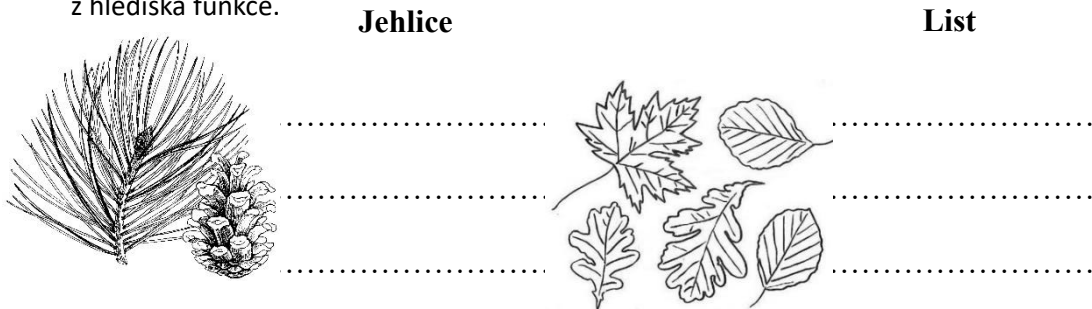


Pracovní list – Poznáváme stromy dle listů

1. Popiš jednotlivé orgány (části) stromu. Do závorek dopište, jak se obdobné orgány nazývají u bylin.



2. Popište rozdíly mezi listem listnatého stromu a jehlicí. Zdůvodněte tyto rozdíly z hlediska funkce.


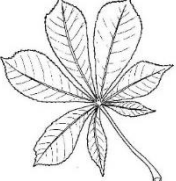

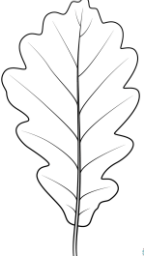
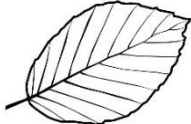


Proč se list a jehlice liší?

.....

3. Přiřaďte morfologické popisy listů k obrázkům.

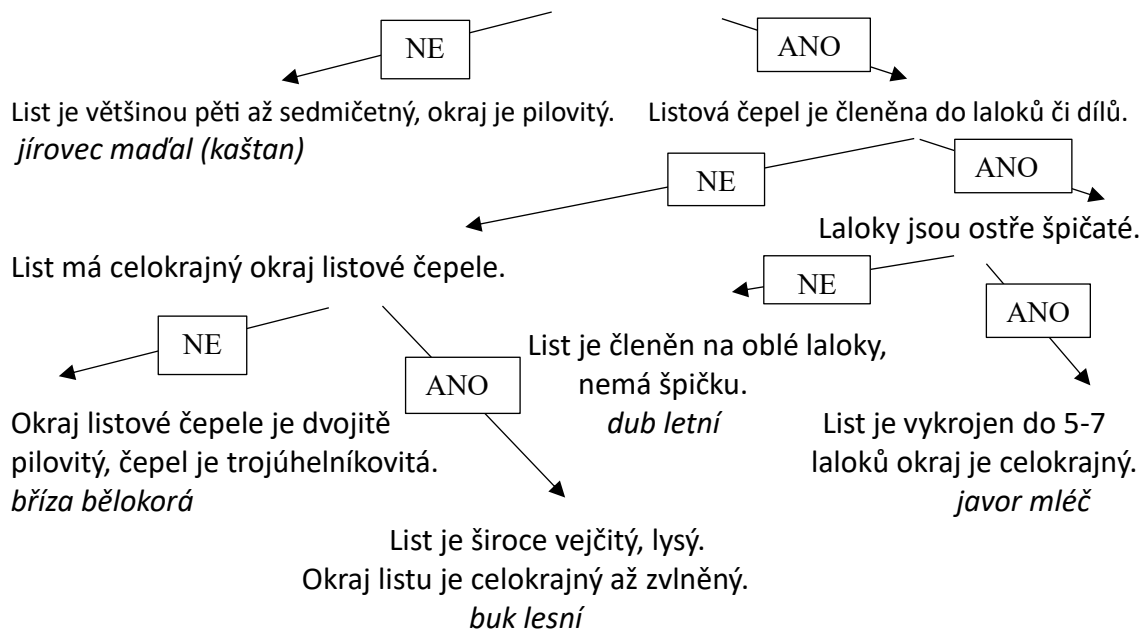
Neznámé termíny vyhledejte v literatuře, doporučená je literatura obsahující rovněž obrázky např. Biologie: náměty k mimoškolní činnosti (P. Macháčková, J. Dobroruková, P. Hašler, V. Vinter, L. Müller (ed.)) str. 155-163.

				
1.	2.	3.	4.	5.

- a) Listy jsou řapíkaté, široce vejčité, lysé (jen na okraji brvité – chlupaté) téměř celokrajné, na konci zašpičatělé.
- b) Listy jsou řapíkaté, laločnaté, lysé s celokrajným okrajem, bez špičky.
- c) Listy jsou řapíkaté, trojúhelníkovité až vejčité, ke špičce se zužují, mají dvojitě pilovitý okraj.
- d) Listy jsou dlouze řapíkaté, dlانيتě laločnaté s ostře špičatými 5-7 laloky, celokrajné.
- e) Listy jsou dlانيتě složené z 5-7 lístků (až sedmičetné), které jsou podlouhle obvejčité s dvojitě pilovitým okrajem.

4. Dle morfologických popisů (z předchozího úkolu) za pomoci jednoduchého klíče určete o listy jakých dřevin se jedná. Výsledky zapište do tabulky.

List je jednoduchý (není složen z více lístků, čepel může být dělená).



1.
2.
3.
4.
5.

5. Vyškrtni nepatřící pojem z řady a odůvodni své rozhodnutí.
 jehlice – kořen – řapík – stonek – koruna – žilnatina – kmen

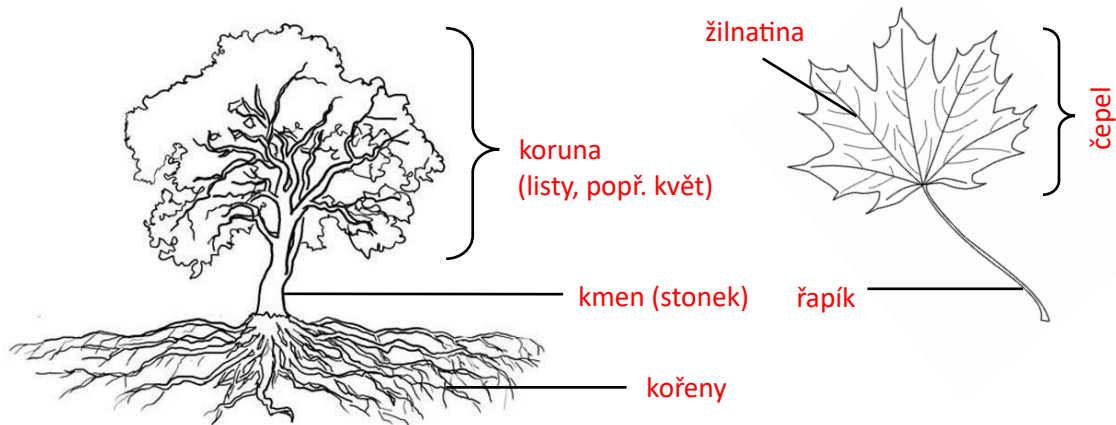
6. Jak se ti tento pracovní list líbil? Vyber jednoho smajlíka a doplň svůj komentář.



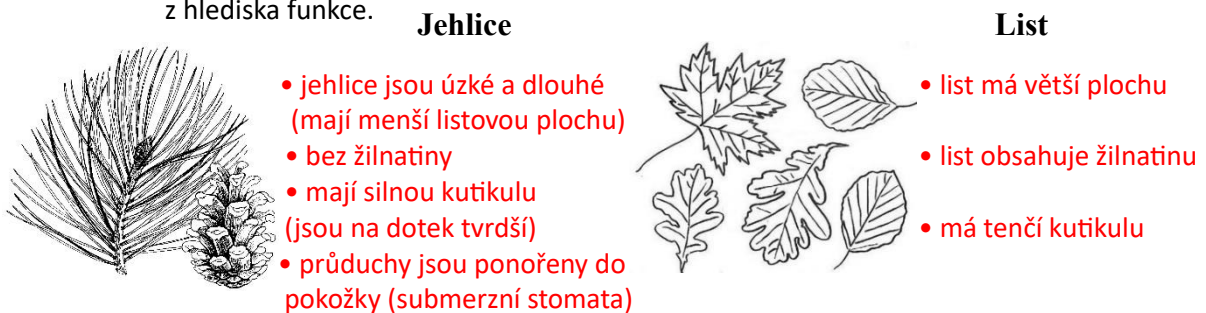
Pracovní list – Poznáváme stromy dle listů

AUTORSKÉ ŘEŠENÍ

1. Popiš jednotlivé orgány (části) stromu. Do závorek dopište, jak se obdobné orgány nazývají u bylin.



2. Popište rozdíly mezi listem listnatého stromu a jehlicí. Zdůvodněte tyto rozdíly z hlediska funkce.



Proč se list a jehlice liší?

Jehlice jsou adaptovány (přizpůsobeny) na suché a chladné klima (prostředí). Adaptacemi jsou: malá listová plocha, silná kutikula a ponořené průduchy (submerzní stomata).

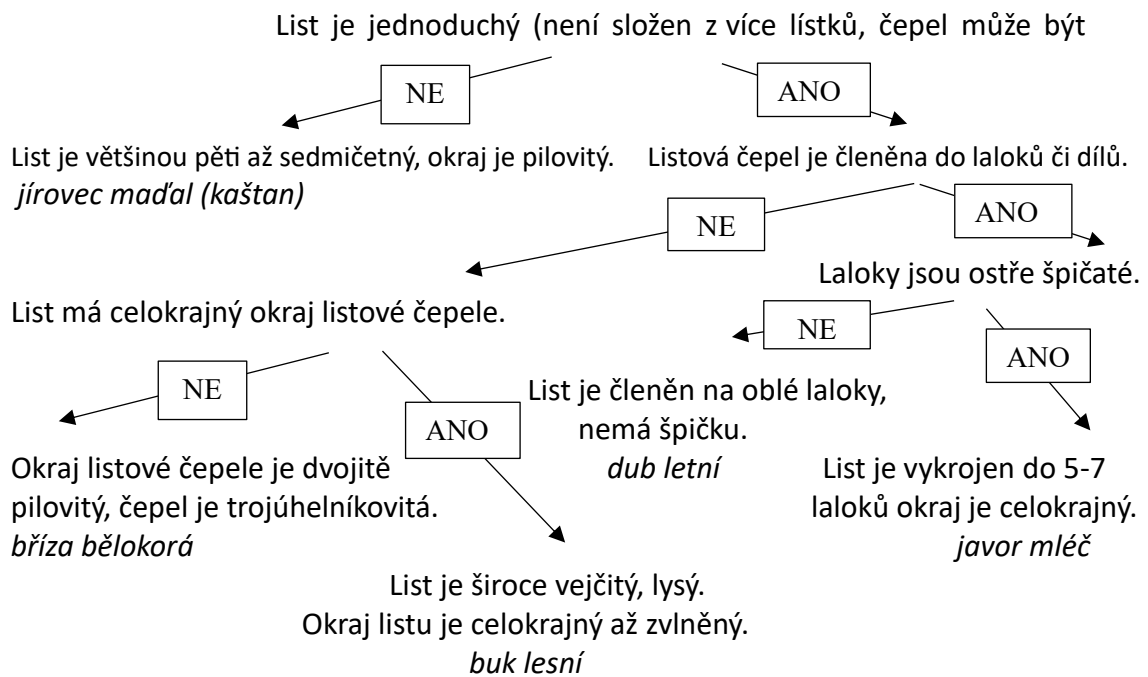
3. Přiřaďte morfologické popisy listů k obrázkům.

Neznámé termíny vyhledejte v literatuře, doporučená je literatura obsahující rovněž obrázky např. *Biologie: náměty k mimoškolní činnosti* (P. Macháčková, J. Dobroruková, P. Hašler, V. Vinter, L. Müller (ed.)) str. 155-163.

1. d)	2. e)	3. c)	4. b)	5. a)

- a) Listy jsou řapíkaté, široce vejčité, lysé (jen na okraji brvité – chlupaté) téměř celokrajné, na konci zašpičatělé.
- b) Listy jsou řapíkaté, laločnaté, lysé s celokrajným okrajem, bez špičky.
- c) Listy jsou řapíkaté, trojúhelníkovité až vejčité, ke špičce se zužují, mají dvojitě pilovitý okraj.
- d) Listy jsou dlouze řapíkaté, dlanitě laločnaté s ostře špičatými 5-7 laloky, celokrajné.
- e) Listy jsou dlanitě složené z 5-7 lístků (až sedmičetné), které jsou podlouhle obvejčité s dvojitě pilovitým okrajem.

4. Dle morfologických popisů (z předchozího úkolu) za pomoci jednoduchého klíče určete o listy jakých dřevin se jedná. Výsledky zapište do tabulky.



1. javor mlíč
2. jírovec maďal (kaštan)
3. bříza bělokorá
4. dub lesní
5. buk lesní

5. Vyškrtni nepatřící pojem z řady a odůvodni své rozhodnutí.
jehlice – kořen – řapík – **stonek** – koruna – žilnatina – kmen

Neoznačuje se takto orgán (část) stromu. Tento pojem souvisí s bylinami.

6. Jak se ti tento pracovní list líbil? Vyber jednoho smajlíka a doplň svůj komentář.



Příloha 5: Zdroje obrazových materiálů využitých ke tvorbě pracovního listu

Obr. stromu (cv. 1):

<https://i.pinimg.com/564x/d2/6c/5b/d26c5b81b2743ef5b54b3b75adf5fd1a.jpg>

Obr. jehlic (cv. 2):

https://www.zoopraha.cz/images/specialy/flora/Borovice_%C4%8Dern%C3%A1.jpg

Obr. listů dřevin (cv. 2):

https://lh3.googleusercontent.com/proxy/TaZUT9HbmD-TrujmNgXvVGC0TVi9tKa_T59030SybJbXYb0x8cgUr-QWjAikJHfwpWcNUR09NohNNOGI9P7qy0tVb5aBeb9oBeFDIUf81828e2F53R3REWRYnNKi9Pxpbc0vmNGzEjy--aAOaw

Obr. listu javoru (cv. 1, 3):

<https://i.pinimg.com/564x/eb/6c/7a/eb6c7aea961934f91c53e82f0dc8121d.jpg>

Obr. listu jírovce (cv. 3):

<https://www.i-creative.cz/wp-content/uploads/2010/09/plant-bud-h-chestnut-leaf-big.jpg>

Obr. listu břízy (cv. 3):

https://www.supercoloring.com/sites/default/files/styles/coloring_medium/public/cif/2020/10/silver-birch-leaf-coloring-page.png

Obr. listu dubu (cv. 3):

https://www.supercoloring.com/sites/default/files/styles/coloring_medium/public/cif/2020/10/sessile-oak-leaf-coloring-page.png

Obr. listu buku (cv. 3):

https://www.casopisrozmarynka.cz/wp-content/uploads/2021/08/shutterstock_467267732-1024x825.jpeg