

Univerzita Hradec Králové
Pedagogická fakulta
Katedra biologie

Ochrana biodiverzity ve středoevropské krajině

Diplomová práce

Autor: Barbora Bísová

Studijní program: N0114A300053 Učitelství pro střední školy

Studijní obory: Biologie – Výtvarná výchova

Vedoucí práce: RNDr. Michal Andreas, Ph.D.

Hradec Králové

květen 2024



Zadání diplomové práce

Autor: **Barbora Bísová**

Studium: P22P0718

Studijní program: N0114A300053 Učitelství pro střední školy

Studijní obor: Biologie, Výtvarná výchova

Název diplomové práce: **Ochrana biodiverzity ve středoevropské krajině**
Název diplomové práce AJ: Biodiversity Conservation in the Central European Landscape

Cíl, metody, literatura, předpoklady:

Cílem práce je vypracování komplexní studie věnované současným poznatkům o ochraně biodiverzity středoevropské krajiny a kritické zhodnocení této problematiky v širším kontextu ochrany přírody a krajiny. Pozornost je v práci věnována také vývoji středoevropské krajiny v období kvartéru a od něj se odvíjejícího současného stavu přírody, krajiny a biodiverzity na našem území. V práci budou dále hodnoceny studie týkající se kultivace krajiny ve Střední Evropě a dalších antropogenních zásahů do přírody, které jsou úzce spjaté s rozmanitostí rostlinných a živočišných druhů. V praktické části práci pak bude věnována pozornost výukovým metodám a způsobům zprostředkování této problematiky žákům a studentům na školách.

BESTHORN, F., CANDA, E., 2002, *Revisioning Environment: Deep Ecology for Education and Teaching in Social Work*, Journal of Teaching in Social Work, **22**: 1 – 2

KVASNIČKOVÁ, D., 2010, *Ekologická výchova v základních a středních školách*, Sborník ze semináře, 79 – 94

LOŽEK, V., 2007, *Zrcadlo minulosti: Česká a slovenská Krajina v kvartéru*, Dokořán

VOS, W., MEEKES, H., 1999, *Trends in European cultural landscape development: perspectives for a sustainable future*, Landscape and Urban Planning, **46**: 3 – 14

Zadávací pracoviště: Katedra biologie,
Přírodovědecká fakulta

Vedoucí práce: RNDr. Michal Andreas, Ph.D.

Datum zadání závěrečné práce: 23.1.2020

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně a že jsem v seznamu použité literatury a zdrojů uvedla všechny prameny, ze kterých jsem vycházela.

V Hradci Králové dne

Barbora Bísová

Poděkování

Ráda bych poděkovala vedoucímu práce RNDr. Michalu Andreasovi, Ph.D. za odborné vedení a za pomoc při tvorbě mé diplomové práce. Také bych ráda poděkovala Mgr. Veronice Havlíčkové, Ph.D. za konzultaci a věcné připomínky k praktické části této práce. Poděkování patří také mé rodině za velkou podporu po celou dobu studia.

Anotace

BÍSOVÁ, Barbora. Ochrana biodiverzity ve středoevropské krajině. Hradec Králové: Přírodovědecká fakulta Univerzity Hradec Králové, 2024. Diplomová práce

Cílem práce je vypracování komplexní studie věnované současným poznatkům o ochraně biodiverzity středoevropské krajiny a kritické zhodnocení této problematiky v širším kontextu ochrany přírody a krajiny. Pozornost je v práci věnována také vývoji středoevropské krajiny v období kvartéru a od něj se odvíjejícího současného stavu přírody, krajiny a biodiverzity na našem území. V práci budou dále hodnoceny studie týkající se kultivace krajiny ve střední Evropě a dalších antropogenních zásahů do přírody, které jsou úzce spjaté s rozmanitostí rostlinných a živočišných druhů. V praktické části práci pak bude věnována pozornost výukovým metodám a způsobům zprostředkování této problematiky žákům a studentům na školách.

Klíčová slova: ochrana biodiverzity, rozmanitost druhů, vývoj krajiny, člověk a krajina

Annotation

BÍSOVÁ, Barbora. Conservation of biodiversity in Central European landscape. Hradec Králové: Faculty of Science, University of Hradec Králové, 2024. Diploma thesis

The aim of the study is to develop a comprehensive study focused on the current knowledge concerning biodiversity conservation in Central Europe. The other goal is critical evaluation of the current state of studied issue in the broader context of nature conservation and landscape protection. In the work, attention is also paid to the development of the Central European landscape in the Quaternary period and the current state of nature, landscape and biodiversity in our territory arising from it. The thesis will further evaluate studies related to landscape cultivation in Central Europe and other anthropogenic interventions in nature, which are closely related to the diversity of plant and animal species. In the practical part of the work, attention will be paid to teaching methods and ways of conveying this issue to pupils and students at schools.

Key words: biodiversity conservation, variety of species, development of a landscape, human and landscape

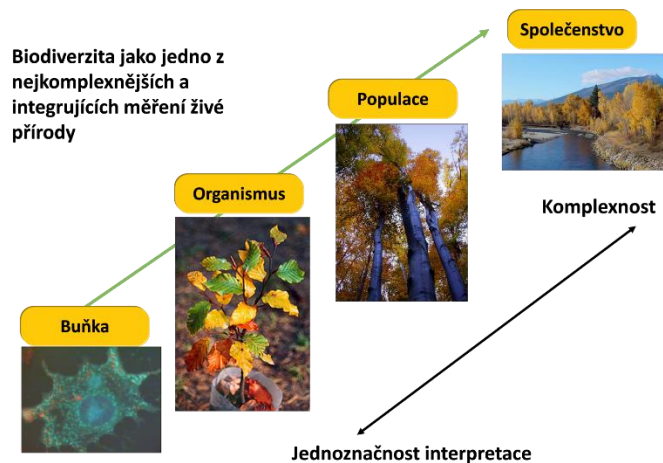
Obsah

| | | |
|---------|--|----|
| 1 | Úvod..... | 9 |
| 2 | Metodika | 12 |
| 2.1 | Metodika teoretické části..... | 12 |
| 2.2 | Metodika praktické části..... | 12 |
| 3 | Teoretická část | 13 |
| 3.1 | Jaké faktory určují biodiverzitu na globální úrovni?..... | 13 |
| 3.2 | Historický vývoj středoevropské krajiny..... | 13 |
| 3.2.1 | Vývoj krajiny a klimatu v kvartéru | 14 |
| 3.2.1.1 | Současné klima | 18 |
| 3.2.2 | Historické antropogenní zásahy do přírody a jejich globální dopady | 18 |
| 3.3 | Současný stav biodiverzity na území střední Evropy | 20 |
| 3.4 | Disturbanční ekologie..... | 22 |
| 3.5 | Kultivace krajiny ve střední Evropě | 23 |
| 3.5.1 | Hornictví a těžební činnost..... | 24 |
| 3.5.2 | Zemědělství, pastva a otevřené biotopy | 26 |
| 3.5.3 | Vodní biotopy..... | 30 |
| 3.5.4 | Lesnictví | 32 |
| 3.5.5 | Pozitivní důsledky lidské činnosti v přírodě | 35 |
| 3.5.6 | Ekotonální společenstva | 36 |
| 3.6 | Ochrana biodiverzity | 37 |
| 3.6.1 | Současný stav ochrany přírody a druhové bohatosti | 38 |
| 3.7 | Problematika ochrany přírody a životního prostředí ve školách | 39 |
| 3.7.1 | RVP pro základní vzdělávání a RVP pro gymnázia – charakteristika..... | 39 |
| 3.7.2 | Části RVP ZV a RVP G vztažené k ochrannářské problematice..... | 40 |
| 3.7.2.1 | Klíčové kompetence..... | 40 |
| 3.7.2.2 | Vzdělávací oblast „Člověk a příroda“ | 41 |
| 3.7.2.3 | Průřezové téma Environmentální výchova | 41 |
| 3.7.3 | EVVO..... | 42 |
| 3.7.3.1 | Klimatické vzdělávání..... | 43 |
| 3.8 | Způsoby a metody zprostředkování problematiky žákům..... | 43 |
| 4 | Praktická část | 44 |
| 4.1 | Stručný popis návrhů výukových materiálů | 44 |
| 4.2 | Návrhy výukových materiálů | 46 |
| 5 | Diskuze | 66 |
| 6 | Závěr | 68 |

| | | |
|-----|---|----|
| 7 | Literární a internetové zdroje | 69 |
| 7.1 | Literární zdroje | 69 |
| 7.2 | Internetové zdroje a webové stránky | 79 |

1 Úvod

Ochrana přírody je očima veřejnosti i žáků na školách založena na taxonomické jednotce druh, na které podle Zrzavého (2019) stojí celá biologie. Druh je to hlavní, čím biologie komunikuje s veřejností. V případě ochrany biodiverzity (dle autora nehledě na odborné definice tohoto pojmu) ve skutečnosti chráníme seznam druhů. Pojem biodiverzita je ale mnohem širší a nelze si pod ním představovat pouze počet druhů na určitém území. Netýká se jen taxonomické rozrůzněnosti živé přírody (Jarkovský et al. 2012), je nutno ji posuzovat v kontextu celého biotopu. Jak uvádí Storch (2019a), jedná se o veškerou rozmanitost živé přírody, a to nikoliv pouze na úrovni druhové, ale také genetické až ekosystémové. Nejde jen o pouhý součet počtu genů nebo druhů, podstatou je variabilita mezi nimi (Ministerstvo životního prostředí 2021). Existují různé úrovně, ke kterým patří také vnitrodruhová a mezidruhová diverzita a diverzita celé krajiny (Boháč 2003). Grim (2006) souhlasí se Zrzavým (2019) ve faktu, že slovo biodiverzita je nejčastěji chápáno jako synonymum druhové bohatosti a že je nefrekventovanějším slovem spojovaným s ochranou přírody. Biologická diverzita byla v roce 1989 definována jako „*bohatství života na Zemi, miliony rostlin, živočichů a mikroorganismů, včetně genů, které obsahují, a složité ekosystémy, které vytvářejí životní prostředí*“ (Světový fond na ochranu přírody). Kirschner et al. (2006) tento pojem definují také jako veškerou proměnlivost života na naší planetě. Jarkovský et al. (2012) píší, že biologická rozmanitost prostupuje vícero úrovněmi živé hmoty od biochemických drah buňky, přes genetickou diverzitu organismů a složení biologických společenstev až po celé ekosystémy. Boháč (2003) se zmiňuje také o tzv. sociokulturní diverzitě, která zahrnuje rozmanitost civilizačních projevů (společnost a její artefakty) a je tedy protikladem biodiverzity ve smyslu živé části ekobiosféry. Schéma biologické diverzity je znázorněno na obrázku č. 1.



Obr. 1. Schéma biologické rozmanitosti na všech úrovních živé přírody (zdroj: Jarkovský et al. 2012)

Tradičně je pojem biodiverzita omezen pouze na taxonomické pojetí, tedy na výskyt druhů a jejich početnost (abundanci), které představují tzv. kvantitativní komponentu společenstva. Pro pochopení biologické rozmanitosti je ale také nutné pohlédnout na kvalitativní komponentu. Ta může být definována na jakékoliv úrovni organizace biologického systému. Patří sem vedle taxonomické diverzity (výskyt a četnost jedinců druhu) také diverzita genetická (výskyt různých kombinací alel v populaci organismu), ekologická (též funkční) diverzita (funkce, kterou organismus zastává v rámci společenstva) nebo fyziologická diverzita, která zahrnuje způsoby a biochemické dráhy používané organismem ke zpracování substrátu (Jarkovský et al. 2012). Měření biodiverzity lze provádět na vícero úrovních, a to na lokální (alfa diverzita) nebo regionální (gama diverzita) úrovni. Třetí úroveň je pak beta diverzita, která odráží rozdíly mezi místními biologickými společenstvy v regionu a je tedy definována jako vztah mezi alfa a gama diverzitou (Fraga a Rodríguez 2019).

Diplomová práce se soustředí na téma ochrany biodiverzity v oblasti střední Evropy, zejména pak na území České republiky. Současný stav biologické diverzity vyplývá z historického vývoje krajiny a klimatu ve spojení s přeměnou krajiny antropogenními zásahy. Kotecký (2012) uvádí, že biodiverzita a její percepce jsou důležitými fenomény prožitku přírody. Zrzavý (2019) píše, že výzkum biodiverzity je velmi důležitý a je nutné v něm pokračovat. Téma ochrany biodiverzity je v současné době obrovské a hojně probírané. Biodiverzita je velmi diskutovaným pojmem především v oblastech ekologie a ochrany přírody. Ve velkém se řeší hlavně význam biologické rozmanitosti pro člověka a její úbytek (Storch 2019a). Zájem o bližší kontakt s biodiverzitou může mít pro biodiverzitu samotnou velký význam. Podle Koteckého (2019) je ovšem laická veřejnost (alespoň prozatím) motivována při ochraně přírody jinými důvody, než jaké mají profesionální ochranáři a odborníci. Podle autora je proto o to více důležité seznamovat srozumitelnou formou se skutečně cennými rozměry ochrany biodiverzity právě i zbytek společnosti, jenž postrádá odborné znalosti. Ochrana české přírody a krajiny probíhá prostřednictvím osvěty a ekologického vzdělávání návštěvníků národních parků nebo chráněných krajinných oblastí (Kotecký 2012). Pro rozvíjení ochrany přírody u mládeže i veřejnosti je velmi důležité porozumění a pochopení dané problematiky. Kotecký (2019) píše, že je třeba podávat všem lidem (kteří nejsou odborníky na daná témata) informace o možnostech a potřebě ochrany srozumitelně a uchopitelně. Podle autora zde nelze aplikovat pouze přesnost informací. Problematika ochrany a udržitelného využívání biodiverzity by měla podle Kirschnera et al. (2006) vstupovat do povědomí široké veřejnosti.

Jak podrobně je ale problematika ochrany přírody a krajiny probírána ve školách? V druhé polovině teoretické části práce je nahlédnuto na současnou podobu výuky ekologických a ochranných témat ve školách. Dalším cílem práce (vedle zpracování komplexní studie) je vytvoření doplňujících návrhů materiálů, které mohou být využity pro výuku a přiblížení dané problematiky (viz. praktická část) v rámci různých tematických celků. Problematická může být především výuka sporných témat, jako je například globální oteplování nebo často zdůrazňovaný negativní vliv člověka na ekosystémy. Na tuto problematiku je nutno nahlížet z více úhlů a opírat svá tvrzení o skutečná (mnohdy nezjevná) fakta. S vývojem rostlinné i živočišné diverzity bezesporu úzce souvisí dlouhodobý vývoj klimatu i jeho proměny. Jak uvádí Milář (2012), v oblasti vývoje a změn klimatu je rovněž nutné dbát o vzdělání laické veřejnosti, prostřednictvím kterého můžeme vyvracet mýty v chápání vztahu počasí a klimatu nebo fungování celého klimatického systému. Autor píše, že je velice důležité začleňovat do stávajícího vzdělávacího systému systematické vzdělávání o změně klimatu (tzv. klimatická gramotnost). Na důležitosti základů znalostí o klimatických změnách se s tímto autorem shodují i Kopp a Beránková (2012), kteří píší, že je nutné, aby se dostávalo žákům prostřednictvím školního vzdělávání dostatečných vědomostí o této problematice. Autoři píší, že žáci mají získávat především znalosti z témat, která jsou podle nich nesporná. Mezi takové řadí například učivo o vývoji Země nebo o vlastnostech a fungování klimatického systému. Problematika změny klimatu je součástí rámcových vzdělávacích programů a učebnic na druhém stupni základních i na středních školách, i když jenom jako integrující tematické okruhy v dalších vyučovaných předmětech, jako je například zeměpis nebo společenské vědy (Duží 2012). V současnosti je výuka dané problematiky včleňována do výuky především zapojováním informací z průřezového tématu Environmentální výchovy, které nalezneme v Rámcových vzdělávacích programech (RVP G 2021; RVP ZV 2023). Činčera (2005) píše, že toto průřezové téma v sobě zahrnuje složku přírodovědnou i humanitní a není proto už dnes chápáno jako podoblast biologie, ale naopak jako svébytná průřezová oblast. Právě příručky environmentální výchovy podle autora staví na tom, že pokud se má člověk chovat správně k životnímu prostředí a umět jej chránit, musí se o něm nejprve co nejvíce dozvědět.

2 Metodika

2.1 Metodika teoretické části

Teoretická část práce je zaměřena rešeršně. Jsou v ní zpracovány vědecké články a odborná literatura a porovnávány informace daného tématu od různých autorů. K vyhledávání literatury byly použity klasické základní prostředky jako je webový prohlížeč Google Scholar zaměřený na publikované články, vědecká „sociální síť“ Research Gate, případně Scopus, Web of Science a internetové stránky vybraných organizací a spolků pro ochranu přírody a krajiny. Články byly vyhledávány pomocí českých i anglických klíčových slov jako například „biodiversity“, „ochrana přírody“ nebo „ekologická výchova“. Použité články jsou od českých i zahraničních autorů. K tématu bylo možné najít velké množství článků, neboť se jedná o obsáhlé a důležité téma. Většina nalezených zdrojů byla pro práci užitečná. Téměř všechny použité články byly dostupné skrze odkazy na výše zmíněných internetových stránkách a prohlížečích. K citování literárních i internetových zdrojů byl použit citační software Zotero.

2.2 Metodika praktické části

Praktická část vychází ze sledovaných poznatků popsaných v teoretické části práce. Poznátky o tématech ochrany přírody a krajiny jsou doplněny o návrhy výukových materiálů pro žáky 2. stupně ZŠ, SŠ a víceletých gymnázií. Praktická část práce vznikla na základě prostudování literatury s didaktickou problematikou v návaznosti na současně hojně probíraná environmentální témata a jejich výuku na školách. Tato část diplomové práce je provedena formou práce s textem a didaktických her, jejichž obsahem je sledovaná problematika. Náročnost materiálů je úměrná věku a schopnostem cílové skupiny. Cílová skupina (ročník) je uvedena u každé vytvořené aktivity. Grafické provedení bylo zajištěno programem MS Word. U obrazového materiálu nebo převzatých textů je vždy uveden jejich zdroj. Pro všechny navržené materiály byly použity typy písma Times New Roman a Tahoma.

Navržené aktivity byly odzkoušeny na biologickém semináři dne 29. dubna 2024 na Gymnáziu Ivana Olbrachta v Semilech. Testování bylo provedeno na 10 žácích ze 3. ročníku čtyřletého gymnázia a třídy septima (odpovídajícího ročníku víceletého gymnázia).

3 Teoretická část

3.1 Jaké faktory určují biodiverzitu na globální úrovni?

Biodiverzita je globální úrovni určována vícero okolnostmi. Patří mezi ně historický vývoj Země, vývoj a proměny klimatu nebo výrazně působící antropogenní činnost. Jedná se o otevřenou a probíhající problematiku. Určujícími faktory biodiverzity se zabývám níže v dalších kapitolách teoretické části práce.

3.2 Historický vývoj středoevropské krajiny

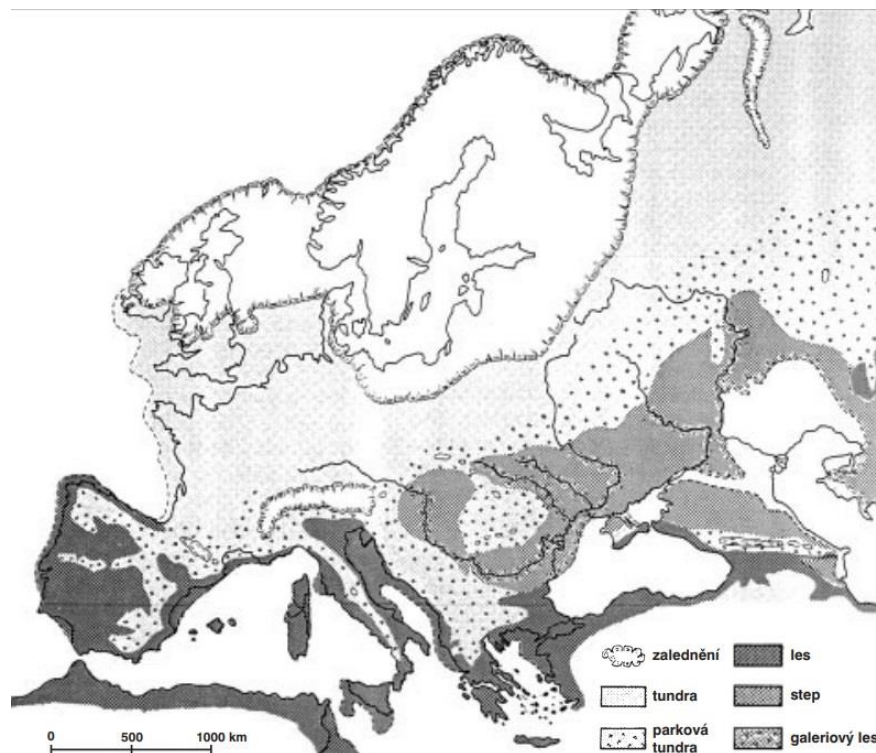
Současný stav krajiny ve střední Evropě je výsledkem mnoha faktorů. Již v první polovině 19. století si známý německý botanik, zoolog a geograf Alexander von Humboldt všimal toho, že příroda je dynamický systém, který se proměňuje v závislosti na geologických a klimatických podmínkách (Stibral 2018). Reliéf vzniká vzájemným působením endogenních a exogenních geomorfologických procesů v prostoru a čase. Endogenními činiteli jsou například pevninotvorné nebo horotvorné pohyby zemské kůry, sopečná činnost nebo zemětřesení. Exogenními (vnějšími) činiteli jsou většinou kombinace jevů, jako je například změna teploty, vítr, déšť, proudící voda nebo činnost živých organismů. Na vývoji krajiny a tvarech jejího reliéfu se ale podle autorů podílí i činnost člověka, která je přímá i nepřímá (Slábová 2006; Kirchner a Smolová 2010). Se spolupůsobením lidské činnosti a geologických dějů při vzniku krajiny souhlasí i Rojík (2013). Czudek (2005) uvádí, že holocén (do současnosti probíhající interglaciál) představuje most spojující geologickou minulost se současností, kdy se prolínají přírodní děje s hospodářskou činností člověka a kdy více roste naléhavost řešit problematiku životního prostředí. Kirchner et al. (2006) píší, že současné prostředí, ve kterém žijeme, je výsledkem historického působení organismů v průběhu evoluce a řada základních prvků prostředí (např. půda), vznikla jejich činností. Musil (2014a) píše, že reliéf střední Evropy je rozmanitý a poskytuje různé klimatické podmínky. Autor také doplňuje, že nejdůležitější úlohu z hlediska rostlinného pokryvu a na něj vázané fauny mají lokální zvláštnosti místa. Tyto lokální odlišnosti hrály hlavní roli především v chladných obdobích, kdy fungovaly jako tzv. refugia. Jednalo se o oblasti, které se svými podmínkami výrazně lišily od převládajícího klimatu (Musil 2014a).

Pro pochopení současného stavu krajiny ve střední Evropě je nutné pohlédnout více do minulosti – „*Chceme-li správně chápat budoucnost, hledejme poučení v minulosti.*“ (Ložek 2009a). Období tzv. kenozoika je rozděleno na třetihory a čtvrtohory je dáno klimatickými cykly (stejně jako dělení čtvrtohor na pleistocén a holocén) (Rojík 2013). Na konci třetihor se

podnebí ochlazuje nejvíce a cca před 2,5 miliony přichází nástup dob ledových – glaciálů (Samec 2014). V průběhu poslední doby ledové a stále probíhající doby meziledové (tzv. holocénu) se výrazně měnilo (a mění) klima, a to na globální úrovni. Pro střídání dob ledových a meziledových byly typické právě změny teplot, které představovaly určující faktor podmínek na Zemi a kterým se musela vegetace a živočišné přizpůsobit (Kuneš 2008). Cílek (2010) píše, že se jedná o dramatické období plné klimatických zvrátů a že v této době zaznamenáváme nejvíce proměn týkajících se geologické historie.

3.2.1 Vývoj krajiny a klimatu v kvartéru

Kvartér začínající asi před 2,5 miliony let je dělen do dvou epoch – pleistocén a holocén (Musil 2014a). Pleistocén je podle autora charakteristický větším počtem teplotních výkyvů o různé intenzitě i délce. Během tohoto období byl zemský povrch výrazně ovlivněn opakovaným zaledněním, které se podílelo na tvorbě současných povrchových překryvných těles (Samec 2014). Šíření a ústup kvartérních ledovců byl cyklický, což mělo vliv na rozšiřování nebo naopak ustupování moří a na změny flóry a fauny (Rojík 2013). Rozloha kontinentálního ledovce je znázorněna na obrázku č. 2.



Obr. 2. Zalednění částí Evropy a typy biotů v průběhu poslední doby ledové (zdroj: Ložek 2001)

Současná podoba zemského povrchu je tedy dána neopakovatelnými čtvrtohorními ději. Jednoznačné doklady pleistocenního horského zalednění byly na našem území zjištěny například v Krkonoších nebo na Šumavě (Czudek 2005). Změny vlastností zemského povrchu zapříčinily mimo zalednění také globální klimatické změny nebo kolísání hladiny oceánů (Samec 2014). Období kvartéru mělo pro současnou podobu České republiky velký význam také ve formování říčních údolí (Cílek 2010). Trvání dob ledových se udává na 90 až 100 tisíc let (Musil 2014a), přičemž interglaciály (doby meziledové, které jsou průměrně teplejší) trvaly podle autora kratší dobu. Poslední glaciál byl charakteristický vysokou druhovou diverzitou zvířecího společenstva (Musil 2014b). Díky kosterním nálezům subpolárních savců (sobů, pižmoňů, lumíků nebo polárních lišek) v kvartérních uloženinách nebo nálezům vysokohorských druhů (kamzíků, kozorožců či svišťů) v nízkých polohách si umíme udělat relativně velmi dobrou představu o klimatických podmínkách, které panovaly během dob ledových (Ložek 2009b). Autor doplňuje, že během glaciálu se naopak teplomilné druhy musely stáhnout do jižněji položených refugií a odtud po skončení doby ledové se zvýšením teploty mohly opětovně migrovat na své původní stanoviště. Na území České republiky pochází velké množství nálezů flóry, fauny a tehdejšího člověka z oblasti Moravy, a to především díky tomu, že Morava je přirozeným spojením mezi severem a jihem Evropy. Po celou dobu čtvrtohor sloužila rostlinám a živočichům k sezonním i globálním přesunům (Musil 2014b). Podle autora ve střední Evropě představovala jedinou možnou spojnicí mezi polskými nížinami a jižními oblastmi, a to jak v teplých, tak i studených obdobích. Horská pásma představovala bariéru a migrující organismy musely nalézt vhodné cesty, které dnes označujeme jako brány (např. Moravská brána) (Ložek 2009b).

Klima ve střední Evropě ovlivňovaly dva velké gradienty – gradient sever-jih a gradient východ-západ. Velký vliv má především horská bariéra západovýchodního směru, která klimaticky rozděluje Evropu a v minulosti měla vliv na migraci rostlin a živočichů ze severu na jih a opačně. Tyto migrace byly způsobeny především změnami teplotními a srážkovými (Musil 2014a). Autor zdůrazňuje, že vlivem nejrůznějších faktorů dochází ke vzniku klimaticky odlišných regionů (tzv. provincií), jejichž hranice nejsou stabilní a změny, které měly vliv na posouvání a prolínání těchto hranic, způsobovaly právě ony rozsáhlé rostlinné i živočišné migrace. Za doby ledové některé druhy ustoupily až k Alpám a následně se vrátily, jiné vyhynuly (Valtr et al. 2022). Kirschner et al. (2006) ovšem uvádějí, že o migračních cestách, kterými se rostliny a živočichové po skončení posledního glaciálu zpětně dostávali do střední a severní Evropy, zatím máme jen neúplnou a silně zjednodušenou představu. Autoři píší, že jedním z důvodů našich představ je mimo jiného nedávno prokázaná existence tzv. severních refugií, kde zvířata

přežívala nevhodné podmínky a která se stala podstatným zdrojem tvorby genetické rozmanitosti druhů a populací v současné době. Migrace bioty zajišťovala různé geneticky odlišné linie, které pro nás představují nové informace (Kirschner et al. 2006). Během glaciálů a tehdy panujících drastických klimatických změn umožňovala přežití teplomilných druhů tzv. refugia. Tento pojem charakterizuje místa, kde druhy (rostlin i živočichů) přečkávaly pro ně nepříznivá klimatická období (Ložek 2009b). Autor píše, že v České republice se jedná o stanoviště, kde přežívaly druhy nesnášející chladné podnebí glaciálů a odkud se opětovně po jejich skončení rozšiřovaly na naše území v následujícím teplém období. Obecnou vlastností refugií je stabilita (Korábek 2019). Druhy, které přežily v refugiích, označujeme jako glaciální relikty. Našimi glaciálními relikty jsou například šídlatka jezerní na Šumavě nebo ostružiník moruška a všivec krkonošský v Krkonoších (Valtr et al. 2022). Gerža (2009) dodává, že zřejmě všechny endemické druhy České republiky se dají označit jako tzv. neoendemity, a to z toho důvodu, že se vyvinuly až během čtvrtohor. Podle autora většina z nich vznikla až během holocénu po skončení poslední doby ledové. Ve spojení s naší současnou faunou a flórou je největší pozornost věnována geografické poloze a vzdálenosti glaciálních refugií od našeho území (Ložek 2009a). Korábek (2019) píše, že v současné době představují refugia důležitou část naší fauny a flóry. Autor doplňuje, že současné areály druhů poukazují na postglaciální šíření z glaciálních refugií, kde přežily.

Dnes poměrně přesně známe přírodní podmínky, které panovaly v době posledního glaciálu. Klima poslední doby ledové již bylo stálé. Typické pro toto období sice bylo cyklické střídání chladných a teplých období, ale průměrné teploty chladných období nedosáhly nikdy na delší dobu extrémně nízkých hodnot (Musil 2014b). Ložek (2001) píše, že prvními doklady o nejmladší geologické minulosti byly na konci 19. století především kosterní pozůstatky zvířat a později také fosilní nálezy rostlin, díky kterým dnes můžeme potvrdit, že se tehdejší podmínky lišily od dnešního stavu. Autor doplňuje, že se sledovaly také přímé stopy zalednění (výskyt tzv. bludných balvanů). Největší množství prací o srovnávání glaciálního podnebí s poměry na vysokém severu vyšlo i v našich zemích, a to především po 2. světové válce (Ložek 2001). O nálezech (především) rostlin z karpatské a panonské oblasti se můžeme dočíst už v časopisech z meziválečného období, kde se objevují také úvahy o reliktních druzích a o tom, jak se k nám jednotlivé druhy dostávaly (Ložek 2009b). Dnes podle autora ve spojitosti s klimatem nabývají tyto úvahy znovu na důležitosti kvůli předpokládaným změnám podnebí a jejich dopadem na přírodu.

Po skončení poslední doby ledové nastalo období zvané holocén (poslední interglaciál), které je zatím krátké, ale klimaticky, vegetačně i geomorfologicky velmi pestré a je svým celkovým charakterem podobné pleistocennímu interglaciálu (Czudek 2005).

Po posledním glaciálu byla krajina minimálně ovlivněna přítomností člověka. Martiník a Mitrová (2022) uvádějí, že v kontextu přírodních podmínek střední Evropy se dlouhodobě diskutuje o tom, kolik zde bylo lesa před příchodem neolitického člověka a jak ve skutečnosti vypadala předkulturní krajina. Podoba polootevřené pozdně glaciální krajiny byla zachována díky vlivu velkých kopytníků nebo bobřím loukám a zalesňovala se velmi pomalu. Souběžně s polootevřenou krajinou ale existovaly i husté lesy, které ovšem nepokrývaly většinu území (Musil 2014b). Autor dodává, že velké rozlohy byly pokryty především parkovou krajinou. V takových oblastech (suchých a teplých) přežily některé stepní prvky z konce glaciálů (Musil 2014b). Czudek (2005) píše, že na počátku období holocénu se výrazně zvýšila teplota, nastoupily fáze vyšší fluviatilní aktivity vodních toků, střídala se vlhčí období se stabilnějšími a suššími fázemi a nastal rychlý rozvoj lidských kultur. Tyto změny měly podle autora vliv na dnešní podobu světa. V současné době již víme, že tehdejší středoevropská scénérie měla podobu mozaiky poskytující mnoho různých klimatických podmínek a umožnila tak vznik více refugií, než se donedávna myslelo (Ložek 2007). Autor ve svém dříve vydaném článku zdůrazňuje význam rostlinných a živočišných pozůstatků zachovaných v sedimentech nebo rašelinistích (Ložek 2005). První přeměny krajiny přišly s pastvou a s cyklickým žárovým zemědělstvím (Martiník a Mitrová 2022). V období neolitu a eneolitu převládaly v kulturní krajině v teplých nížinách smíšené doubravy a ve středních polohách nebo na chudých substrátech pak kyselé doubravy s borovicí (Kočár et al. 2022). Ještě v době příchodu neolitického člověka se v nejsušších a nejteplejších oblastech rozkládaly různě velké plochy černozemní stepi, které byly po osídlení dále rozšiřovány a byly tak ochráněny před postupem lesa (Ložek 2007). Autor doplňuje, že člověk se podílel na vyhubení velkých býložravců, ale velkou část krajiny ve „starobylém“ stavu udržel díky pastvě hospodářských zvířat a další činnosti. Důkazem je kontinuální přítomnost stepních glaciálních nebo časně postglaciálních reliktních přežívajících až do současnosti (Ložek 2009b). Mezi takové relikty patří například suchomilka rýhovaná (*Helicopsis striata*) (Ložek 2009a) nebo kosatec nízký (*Iris pumila*) (Zahariev et al. 2015). Interakce člověka s prostředím zajistila změnu pedosféry, místa osídlená a obhospodařovaná člověkem byla silně modifikována (Meyer-Heintze 2024). Lesostepní ráz krajiny se díky lidské činnosti zachoval a do současnosti se tak mohly udržet pestré podmínky, které by zde bez zásahů člověka

do přírody dnes nebyly (Ložek 2007). Antropogenní činnost se také v relativně krátkém časovém období výrazně projevila na vývoji klimatu. Dnes už ale také víme, že zvraty podnebí byly a jsou pro období čtvrtohor typické (Ložek 2001).

V současné době se zprávy o změnách klimatu dostávají od odborníků k širší veřejnosti, a to především prostřednictvím médií. Televize či noviny ale bohužel většinou předávají společnosti tyto zprávy v podobě katastrofických scénářů, které vycházejí z některých modelů budoucího vývoje podnebí (Ložek 2001). Musil (2014b) doplňuje, že opakující se klimatické výkyvy, jako jsou vedle teploty třeba i srážky nebo plynné složení atmosféry, jsou typické i pro epochy předcházející období čtvrtohor. Autor dodává, že tato cykličnost je přírodní zákonitostí a je nutné jí předpokládat i do budoucna. Ložek (2001) píše, že v současnosti je vhodné se vrátit k těmto ryze přírodním změnám, které mohou poskytovat poučení v blízké i vzdálenější budoucnosti.

3.2.1.1 Současné klima

Hlavním zdrojem globální změny klimatu jsou člověkem vyvolané změny složení atmosféry. Narušení je způsobeno především emisemi spojenými s využíváním energie, urbanizací nebo změnami ve využívání půdy (Karl a Trenberth 2003).

Zásadní vliv na klima má termohalinní cirkulace v oceánech, která částečně určuje klimatické podmínky v různých částech světa. V literatuře je tento pojem definován různě. Například jako cirkulace hmoty, tepla a soli nebo jako globální dopravník (Wunsch 2002). Autor uvádí, že oceán funguje jako obrovský mechanicky poháněný motor, který je schopen přepravovat obrovské množství tepla a slané vody. Změny fungování tohoto oběhu by mohly být v budoucnu vyvolány globálním oteplováním. Podle časopisu Independent právě globální oteplování údajně zapříčiňuje regionální změny salinity mořské vody, v důsledku čehož by mohlo dojít k oslabení či přímo zhroucení termohalinní cirkulace a následnému katastrofálnímu ochlazení rozsáhlých částí Evropy (Brezina 2015). Autor ovšem uvádí, že tento fenomén je klimatologicky zkoumán již mnoho let a prozatím nebyl podepřen vědeckými fakty. Podle Rahmstorfa (2003) je pochopení minulého i budoucího chování termohalinní cirkulace klíčové pro pochopení změn klimatu.

3.2.2 Historické antropogenní zásahy do přírody a jejich globální dopady

Čtvrtohory jsou obdobím, které se dnes označuje jako „éra člověka“ (Cílek 2010; Pokorný 2011). Současný typ člověka (druh *Homo sapiens*) je přítomen na Zemi již 300 tisíc let a jeho poddruh *Homo sapiens sapiens* necelých 40 tisíc let (Slábová 2006). Různorodost krajiny byla postupem času formována interakcí dvou základních sil v krajině – přírodními procesy ve spojení s činností člověka (Palang et al. 2006). Dnes již zdomácnělý pojem „antropozoikum“

označující historické období, od kdy je na Zemi přítomen člověk jako tvor ovlivňující globální systém, zavedl v 2. polovině 19. století geolog Antonio Stoppani (Rojík 2013). Ovlivňování všech složek životního prostředí ze strany člověka probíhá podle autora již od paleolitu. S tímto tvrzením souhlasí i Valtr et al. (2022), kteří píší, že v době starší doby kamenné (podle autorů 35 – 10 tis. let př. n. l.) člověk začal ovlivňovat své prostředí lovem zvěře a její domestikací. Slábová (2006) doplňuje, že pravěcí lovci byli natolik úspěšnými predátory, že se pravděpodobně spolupodíleli na vyhubení řady velkých savců (mamutů či srstnatých nosorožců) na konci posledního glaciálu. Poznatky o činnosti a migraci pravěkých etnik v současné době pomáhají upřesňovat závěry v oblasti genetiky rostlin i živočichů (Ložek 2009a).

V současnosti využívaný termín „antropocén“ zdůrazňuje silný vliv lidské činnosti, která vede k okyselení prostředí, ničení biotopů a extinkci druhů (Vos a Meekes 1999, Rojík 2013, Storch 2019b). Kombinovaný výzkum specifických lokálních podmínek oblastí poukazuje na těsnou vazbu mezi flórou, faunou a lidmi. Člověk přicházející v průběhu posledního glaciálu se musel také vypořádat s různě intenzivními klimatickými oscilacemi, které ale na druhou stranu zajišťovaly vysokou druhovou diverzitu živočišného společenstva (Musil 2014a). Kirchner a Smolová (2010) uvádějí, že v porovnání s délkou geologických procesů představuje antropogenní ovlivnění jen malý zlomek, který má ovšem globální dopady. Rojík (2013) píše, že lidský vliv na geologické procesy po většinu čtvrtohor nebyl tak pronikavý, ale přesto získává poslední interglaciál (trvajícím již cca 10 tisíc let) jiný komplexnější charakter díky působení člověka. K tomuto názoru se přidávají i Ellis a Ramankutty (2008), kteří píší, že klima a geologie sice v minulosti utvářely ekosystémy a evoluci, ale lidská činnost nad těmito faktory ve vztahu k ovlivňování prostředí převažuje. Czudek (2005) rozlišuje pět časových úseků ve vztahu člověka k přeměně životního prostředí – autor je charakterizuje takto: a) období od začátku neolitu (člověk měnil přírodu pozvolna), období neolitu a doby bronzové (zahájení vývoje kulturní krajiny), c) období průmyslové revoluce, d) období od roku 1950 (počátek kolektivizace zemědělské půdy spojená s devastací přírody a životního prostředí) a e) období od roku 1990 (postupná náprava a řešení problematiky životního prostředí). V rámci období neolitu (10 – 3 tis. let př. n. l.) došlo k obrovskému rozvoji kultur a zemědělství (6 – 5 tis. let př. n. l.), a to pravděpodobně díky vhodným podmínkám klimatického optima holocénu. Lidská činnost v krajině se v tehdejší době projevovala obhospodařováním orné půdy, žďářením, cíleným pěstováním plodin a chovem užitkových zvířat (Slábová 2006; Valtr et al. 2022).

Za první příklad ekologické katastrofy plynoucí z lidské činnosti je považována přeměna rozsáhlých oblastí u povodí řek Eufrat a Tigris (území dnešního Iráku), která v období

rozvoje zemědělství poskytovala dostatek využitelné půdy i vodních zdrojů. Vlivem antropogenní činnosti jsou ovšem dnes tato místa (považována za „kolébku zemědělství“) zdevastována a jsou vesměs nehostinná a pustá (Slábová 2006).

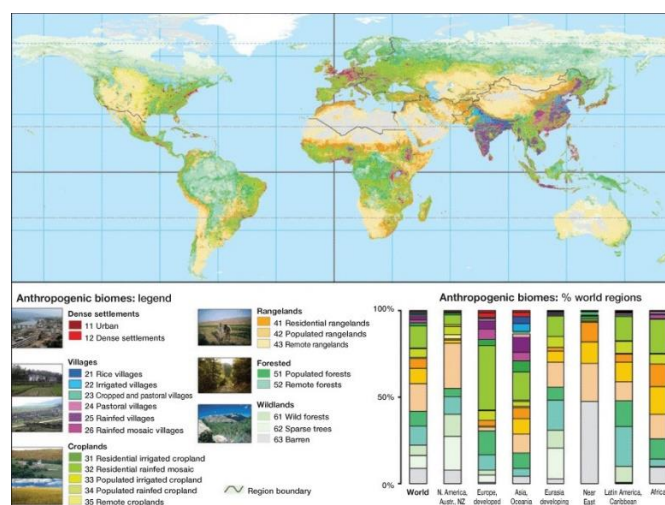
S postupným rozvojem lidské společnosti se zvyšovala intenzita narušení přírodního prostředí a přetvářel se také zemský reliéf. Kirchner a Smolová (2010) vysvětlují pojem „antropogenní tvary reliéfu“, kterými označují tvary přímo i nepřímo vytvořené lidskou činností ve vazbě na horninotvorné prostředí. S tím souhlasí i Czudek (2005), který píše, že zvyšující se aktivita člověka zrychluje procesy tvorby reliéfu.

Hloubku ovlivnění přírodního prostředí (ve smyslu zemského povrchu) podle Kirchnera a Smolové (2010) nelze jednoznačně stanovit, protože hloubka, ve které se může projevit lidská činnost, souvisí i s ovlivňováním podzemních vod nebo změnami napětí v horninovém masivu při antropogenně vyvolaných otřesech. Lidská manipulace s prostředím se začala nejsilněji projevovat během průmyslové revoluce a výrazně zrychlila v 50. letech 20. století (Syvitski 2012). Autor doplňuje, že zvýšení lidské populace, urbanizace nebo spotřeba zdrojů se od poloviny minulého století rapidně zrychlily a měly vliv na změny koncentrací CO₂ v atmosféře a zvyšování teploty v globálním měřítku.

3.3 Současný stav biodiverzity na území střední Evropy

Střední Evropa je z největší části tvořena biotem listnatých opadavých lesů mírného pásma. Grim (2006) doplňuje, že by prioritou ochrany přírody měl být právě tento typ lesů (více než médií nejvíce zmiňované amazonské pralesy), neboť poskytuje mnoho různých stanovišť s rozmanitými podmínkami.

Ellis a Ramankutty (2008) se zmiňují o tzv. „antropogenních biomech“, které znázorňují na obrázku č. 3.



Obr. 3. Antropogenní biomy a jejich zastoupení v jednotlivých částech světa (zdroj: Ellis a Ramankutty 2008)

Z grafického vyjádření vyplývá, že v Evropě je výrazně nejzastoupenější obytná zavlažovaná orná půda, velký podíl pak tvoří také obydlené lesy. V současnosti víme, že vlivem lidské činnosti ekosystémy podléhají neustálým a těžko předvídatelným změnám. Jedná se o postupné změny podnebí nebo obsahu živin, rozpad původních biotopů a využívání bioty (Plesník 2010). Biota, kterou se souhrnně označuje živá složka ekosystému, je velmi složitým celkem, jehož dílčí prvky jsou navzájem propojeny komplikovanou a dosud málo známou sítí vztahů a interakcí. Tyto vztahy jsou podle Kirschnera et al. (2006) základem ekologické stability a udržení přirozené úrovně biologické diverzity, které je podmínkou zachování životního prostředí ve stavu, který umožní přežití lidské civilizace a dalších druhů.

Biologická rozmanitost není po celém světě rozložena rovnoměrně – různá místa představují domov pro různý počet odlišných druhů organismů. Podle Fragy a Rodríguezové (2019) je klíčové měření biodiverzity, díky kterému dokážeme porozumět procesům, které ji generují, a jsme ji tak schopni efektivně chránit.

Kirschner et al. (2006) uvádějí výčet ekosystémů, které jsou pod výrazným tlakem lidské činnosti. Podle autorů jsou jimi nerekulivované plochy, zemědělsky obhospodařované ekosystémy, luční a lesní ekosystémy, vodní a mokřadní biotopy i horská prostředí. V současné době se za nejčastější příčiny ohrožení biodiverzity (vyplývající z přímé antropogenní činnosti) považuje ničení biotopů (úbytek nebo fragmentace stanovišť), znehodnocení (degradace) stanovišť nebo přímé pronásledování druhů (lov živočichů, sběr rostlin) (Slábová 2006). Z nepřímého působení člověka pak autorka uvádí například zavlékání invazních druhů nebo šíření nemocí pocházejících z domácích chovů, které jsou nebezpečné pro volně žijící druhy.

Biodiverzita představuje vlastnost dané oblasti vztaženou k různorodosti živých organismů, jejich seskupení, společenstvům i procesům, které vznikají právě v důsledku lidské činnosti (Jarkovský et al. 2012). Kombinace vícero faktorů, kterými jsou například úbytek habitatů, člověkem ovlivňované klima nebo šíření invazních druhů, zapříčiňuje rychlé vymírání rostlin i živočichů, které představuje nevratnou událost (Zachos a Habel 2011; Storch 2019b).

Z pohledu biologické rozmanitosti jsou pro nás klíčová její ohniska, která označujeme jako „hotspots“. Tento pojem charakterizuje oblasti bohaté na ohrožené či vzácné druhy nebo je jejich druhová bohatost je vyšší než v okolních oblastech (Reid 1998). Grim (2006) uvádí kritéria, podle kterých jsou tyto geografické oblasti vybírány. Mezi tato kritéria patří vysoká druhová bohatost, zvýšený počet endemických druhů s malými areály, největší počet ohrožených druhů (bez ohledu na celkovou druhovou bohatost a endemismus) nebo různé kombinace těchto faktorů. Reid (1998) píše, že ve velkém geografickém měřítku nám hotspoty poskytují užitečné informace pro plánování ochrany přírody. Analýzy celkem 34 hotspotů, zmíněné

v knize Zachose a Habela (2011), ukázaly, že se v těchto oblastech nachází až 50 % endemických cévnatých rostlin a 42 % endemických suchozemských obratlovců (obojživelníků, plazů, ptáků i savců). Autoři doplňují, že kvůli extrémním úbytkům stanovišť představuje celková rozloha hotspotů pouhá 2,3 % světové rozlohy (3,4 miliony km²). Podstatné je ovšem zmínit, že endemické druhy mohou obývat i místa druhově chudá (tzv. „coldspots“), a proto je nutné chránit i tyto oblasti (Grim 2006). V důsledku úbytku stanovišť hotspotů může mnoho endemitů vyhynout nebo být ohroženo vyhynutím (Brooks et al. 2002). Na druhou stranu je ovšem nutno podotknout, že pro oblasti, které lidská činnost doposud příliš neovlivnila, jsou nedílnou součástí vývoje přírody a krajiny přírodní disturbance (Plesník 2010).

V souvislosti s hotpoty Grim (2006) doplňuje, že endemismus s diverzitou koreluje pozitivně jen ve velkých měřítkách. S postupným zmenšováním měřítka až na jemné lokální měřítko (to, které je pro ochranu přírody nejvýznamnější) se korelace postupně vytrácí. Autor vysvětluje nízký překryv výskytu biodiverzity a endemismu tak, že vzácné druhy jsou častěji vázány na vzácná prostředí (s extrémními či okrajovými ekologickými podmínkami), která jsou typická vyšším endemismem, ale zároveň nižší diverzitou. Gerža (2009) jako příklad uvádí horské masivy, které jsou charakteristické vyšším počtem endemických druhů, a to díky izolovanosti populací a specifickým lokálním podmínkám.

Biodiverzita a endemismus jsou dvě odlišné záležitosti (Grim 2006). Gerža (2009) doplňuje, že v ohnisku zájmu ochrany přírody jsou taxony s velmi malým areálem rozšíření. Endemické druhy omezené svým areálem na území České republiky obohacují biodiverzitu na celé planetě (Gerža 2009). Autor doplňuje, že počet endemitů je u nás v současnosti nízký, a to z důvodu opakovaně se vyskytujícího ledovcového příkrovu během dob ledových. Dále uvádí, že horské masivy jsou jedním z míst charakteristických vyšším počtem endemických druhů, a to díky izolovanosti populací a specifickým lokálním podmínkám.

3.4 Disturbanční ekologie

V polovině 90. let minulého století vznikla mezi vědci nová představa o nerovnovážném paradigmatu přírody, které zdůrazňuje, že ekosystémy jsou jen vzácně v rovnovážném stavu, podléhají neustálým a těžko předvídatelným změnám a jsou mimo jiného regulovány opakovanými disturbancemi (Plesník 2023). Autor pojem „disturbance“ vykládá jako zásah pocházející z vnějšího prostředí, který podstatně narušuje daný ekosystém. Roleček a Hájek (2019) píše, že disturbance jsou integrální součástí přirozené dynamiky střeoevropských ekosystémů, jsou poměrně časté a mají zásadní důsledky pro jejich fungování a strukturu.

V současné intenzivně obhospodařované krajině Evropy se málo sledují přirozené disturbance vyplývající z charakteru přírody (Müller et al. 2008). Přesto nejprve uvedu jeden příklad řízené antropogenní disturbance. Jak bylo uvedeno výše v kapitole 4.2.1 o vývoji krajiny a klimatu v kvartéru, dnes již víme, že bezlesí není výsledkem pouze lidské činnosti. Též Ložek (2011) zdůrazňuje význam pastvy velkých divokých býložravců (např. zubrů, praturů a snad i koní a losů), která zároveň fungovala jako disturbance, pro udržení ploch bezlesí v Bílých Karpatech. Pro některé vzácné bezlesé biotopy je lidský management nicméně nezbytností. Jejich údržbou je zabráněno jejich zániku přirozeným procesem zarůstání.

Závažným a stále přetrvávajícím problémem jsou změny ve skladbě lesů (monokultury). Pro velký rozsah jehličnatých kultur dochází k jejich odumírání, jejich plošnému rozpadu a zániku mikroklimatu. Za původce je nejčastěji považován přemnožený lýkožrout smrkový (*Ips typographus*). Šíření tohoto brouka je zapříčiněno postupující klimatickou změnou, degradací lesní půdy a nevhodným způsobem hospodaření v našich lesích (Lněnička 2021). Kůrovcové kalamity působí problémy především v lesnictví a průmyslu (Zahradník a Zahradníková 2023). Pravdou ale zůstává, že zničené smrkové monokultury po kůrovcových kalamitách mohou opětovně poskytovat více životních podmínek a díky disturbancím zde mohou přežít organismy ranějších sukcesních stádií (Müller et al. 2008). Konvička (2021) dodává, že pokud se na nějakém místě nechají volně působit různé disturbanční faktory a vzniknou různé sukcesní trajektorie, může být dosaženo koexistence druhů různých sukcesních stádií a zachování původní přirozené biodiverzity.

3.5 Kultivace krajiny ve střední Evropě

Dle Slábové (2006) se krajina neustále proměňuje pod vlivem přírodních činitelů i činnosti člověka. Autorka dodává, že změny v krajině mohou mít zpětný vliv na lidskou společnost a její činnost. Při neuvážených zásazích do krajiny člověk ohrožuje nejen přírodu, ale i sám sebe. Země je zásadně ovlivněna exploatací přírodních zdrojů, jako jsou například fosilní paliva (Valtr et al. 2022). V současné době člověk zpomaluje i urychluje přírodní procesy a pozměňuje, ničí nebo vytváří ekosystémy (Syvitski 2012). Vlivem rozvoje lidské společnosti také velmi rychle přibývá migračních bariér v podobě pozemních komunikací, železnic, nevhodně konstruovaných vodních toků, oplocených areálů nebo osídlených ploch (Anděl et al. 2010). Současná diverzita na našem území pramení i z někdejších přesunů člověka z místa na místo. Lidé svými přesuny zásadně změnili původní prostředí, zapříčinili mísení fauny a flóry a způsobili vymření některých domácích druhů (Slábová 2006).

Prvořadným posláním ochrany přírody je podle Konvičky (2021) udržení biologické rozmanitosti našeho světa. Autor dodává, že pomocí techniky (těžkou technikou, odstřely

svahu, umělými záplavami aj.) je člověk dnes schopen nahradit různé přírodní procesy, které jsou pro záchranu biodiverzity klíčové. Lidská činnost v krajině vyhlíží dnes přesto stále spíše záporně, a to především ve vztahu k úbytku biotopů, ke kterým dochází například i díky snaze o využívání obnovitelných zdrojů energie (Serrano et al. 2020). Negativně se v současné době pohlíží na konvenční zdroje energie, oproti tomu ty obnovitelné se těší velkému úspěchu díky snižování negativních vlivů na životní prostředí. Přesto nejsou obnovitelné zdroje energie tak neškodné, jak se zdají být (Abbasi a Abbasi 2000). Autoři z dopadů obnovitelných zdrojů energie jmenují například pěstování rozsáhlých plantáží na produkci biomasy spojené se znehodnocováním půdy nebo zatěžováním ekosystémů a znečištění vzduchu v důsledku jejího spalování, úmrtnost ptactva či netopýrů při kolizích s větrnými elektrárnami nebo úbytek habitatů a ztrátu kvality vody v důsledku budování vodních elektráren. V souvislosti s využíváním biopaliv autoři píší také o vzniku agrárních pouští a o diskutabilní úspoře fosilních paliv. Kvůli potřebě biopaliv se ve velkém zavádějí také plantáže palmy olejné (Gandalovič et al. 2015). Podle autorů probíhá likvidace lesů také v důsledku potřeby dřevní štěpky. Krýcha (2012) se zmiňuje o negativních dopadech fotovoltaických panelů, jejichž instalace (nejčastěji do agrární pouště) narušuje ráz a průchodnost krajiny.

3.5.1 Hornictví a těžební činnost

Těžba nerostných surovin, jejich přemísťování, zpracování a hromadění na jiných místech má vliv na geomorfologii krajiny. Tato činnost nahrazuje přírodní geologické procesy, jako je např. eroze, transport a sedimentace půdy (Dvořáčková 2013). S tímto názorem souhlasí i Valtr et al. (2022), kteří uvádějí, že těžba nerostných surovin (včetně fosilních zdrojů) má vliv na půdu a horninové prostředí. Ze článku (Hejda a Kupková 2021) zaměřeného na srovnávání a shrnutí poznatků o historickém a současném vývoji alpského bezlesí Krkonoš a Hrubého Jeseníku vyplývá, že jedním z hlavních způsobů využívání a zároveň procesu změn těchto horských oblastí se stalo právě hornictví. V souvislosti s tím se na našem území likvidovaly tehdy hojné lesní porosty za účelem paliva pro sklářství a železářství (Kárníková 1960 in. Nový 2014) nebo také pro důlní výdřevy.

Ne ze všech úhlů pohledu je ovšem těžební činnost záporná. Příkladem pozitivních dopadů těžby je nezáměrné vytváření tzv. poklesových sníženin, které vznikají jako antropogenní tvar na povrchu území ovlivněného hlubinnou těžbou. Poklesové sníženiny se na území ČR vyskytují jako pozůstatek středověké těžby rud a jejich význam spočívá v možnosti vzniku botanicky významné lokality, která může zvyšovat biodiverzitu území (Kirchner a Smolová 2010). Hendrych (2005) píše, že opuštěné lomy mají prokazatelně vyšší diverzitu než okolní zemědělská krajina.

Těžební činnost představuje destrukční proces, který ničí biotopy. Zároveň ale v jejím důsledku vznikají také zcela nové biotopy, které jsou často kontrastní ke zbytku krajiny a představují unikátní lokality pro přežití mnoha rostlinných i živočišných druhů (Chuman 2012). Autor dodává, že se při rekultivacích rutinně uplatňují technické postupy, které mohou vést k potlačení stanovištní pestrosti. Někdy mohou mít ovšem šetrné revitalizace pro biodiverzitu obohacující účinek. Je ovšem nutné volit vhodná opatření tak, aby byl zachován charakter lomu, který se zároveň blíží přirozeným přírodním biotopům (Hendrych 2005). Autor jako příklad místa rekultivace lomů v ČR jmenuje CHKO Český Kras.

Existuje mnoho rostlinných i živočišných druhů nacházejících útočiště v lomech (Řehounek et al. 2015). Reif et al. (2011) doplňují, že na postindustriálních lokalitách nacházíme často druhy s extrémně vyhraněnými nároky. Nyní uvádím několik příkladů rostlin a živočichů takovýchto lokalit. Na vápencových nebo bazaltových horninách roste řada ohrožených teplo-milných a chráněných druhů rostlin – hlaváček jarní (*Adonis vernalis*), koniklec luční český (*Pulsatilla pratensis* subsp. *bohemica*), lomikámen trsnatý (*Saxifraga rosacea*) aj. (Chuman 2012). Ze vzácných vodních a mokřadních druhů rostlin (rostoucích hlavně v pískovných nebo šterkopískovných) autor jmenuje řeřišnici bahenní (*Cardamine dentata*) nebo rosnatku okrouhlolistou (*Drosera rotundifolia*). Mezi bezobratlé živočichy vázané na otevřená stanoviště či sutě patří například běžník lesostepní (*Xysticus ninnii*). V lomech se nachází i oligotrofní vodní plochy, na které je vázán například čolek velký (*Triturus cristatus*) nebo ropucha krátkonožá (*Epidalea calamita*) (Chuman 2012). Musilová a Melichar (2019) se zmiňují také o blatnici skvrnitě (*Pelobates fuscus*), u které bylo v rámci mapování mezi lety 2012 a 2015 zjištěno hodně nových lokalit výskytu v ČR. Pestré podmínky pro živočichy jsou schopny poskytnout vedle malých lesních lomů nebo pískoven i uměle vybudované vodní nádrže nebo opuštěná betonová koupaliště (Maštera 2012).

Z dalších skupin živočichů vyskytujících se v lokalitách lomů je jmenována například ještěrka zední (*Podarcis muralis*), břehule říční (*Riparia riparia*) nebo netopýr rezavý (*Nyctalus noctula*) (Chuman 2012).

Lomy jsou místy charakteristickými na výskyt disturbancí, které jsou nezbytné pro udržení biologické rozmanitosti (viz. kapitola 3.4 o disturbanční ekologii).

3.5.2 Zemědělství, pastva a otevřené biotopy

Vznik tzv. agroekosystémů (polopřirozených ekosystémů s monokulturními porosty) se udává do období neolitické revoluce (cca před 10 tis. lety), kdy se zásadně změnil vztah člověka k životnímu prostředí vlivem rozvoje zemědělství (Slábová 2006). Polopřirozené ekosystémy postupem času přešly do monokulturního stavu, který je dnes stále přetrvávajícím problémem vyplývajícím z intenzivního zemědělství. Monokultury – rozsáhlejší porosty tvořené jedním druhem plodiny – zajišťují vyšší zemědělskou produkci, ale mají negativní vliv na krajinu v podobě rychlejší eroze půdy nebo znehodnocení zdroje podzemních vod (Power a Follett 1987; Elouattassi et al. 2023). S tímto tvrzením souhlasí i Slábová (2006), která uvádí, že obděláváním půdy člověk mění její vlastnosti a systémem zavlažování a odvodňování silně ovlivňuje vodní režim v krajině. Půda je ovšem základním zdrojem využívaným při výrobě potravin a má tak pro člověka klíčovou hodnotu (Rosa et al. 2022). Slábová (2006) se zmiňuje také o zásazích do genetické výbavy pěstovaných druhů za účelem vyšlechtění nových odrůd.

Velký vliv na biodiverzitu má charakter krajiny. Z fosilních nálezů různých rostlin a živočichů z období posledního glaciálu můžeme usoudit, že v tehdejší době byly na našem území pestré klimatické a přírodní podmínky, díky kterým zde mohla existovat fauna chladnomilná společně s teplomilnou, a stejně tak suchomilná společně s teplomilnou (Ložek 2007). V současné době je ovšem mozaika různých biotopů postupně redukována na úkor zemědělství, lesního hospodaření, urbanizace apod. Obnova zemědělské krajiny donedávna silně opomíjela okraje polí, popřípadě ekotony. Sklenička (2007) píše, že jejich návrat do krajiny je žádoucí, a to z důvodu nápravy fatálních důsledků fragmentace krajiny. Úbytky plochy nebo aplikování herbicidů a umělých hnojiv se negativně projeví například na populacích křečka polního (*Cricetus cricetus*), jež začaly značně ustupovat v 80. a 90. letech minulého století (Vohralík 2011). Aplikace masového používání herbicidů v 60. letech výrazně zasáhla také do druhového složení spektra plevelů. Vlivem antropogenní činnosti se vyvinula tato skupina všudypřítomných a vysoce adaptabilních rostlin, jejichž škodlivost se negativně projevuje na hospodářském výsledku pěstování plodin. Paradoxem je, že některé druhy plevelů dnes musíme chránit, aby nedošlo k jejich úplnému vyhubení (Winkler 2013). O nepříznivém vlivu pesticidů na diverzitu flóry typické pro zemědělskou krajinu se zmiňují také Šarapatka a Hejzman (2004).

Na úbytek životního prostoru doplatily také populace tchoře stepního (*Mustela eversmannii*). Tato drobná šelma, která u nás ještě v 1. polovině 20. století bývala hojným druhem, je dnes vedena jako kriticky ohrožený druh a je jedním z našich nejvzácnějších savců (Poledník et al. 2019). Tchoř stepní je typickým obyvatelem tzv. kulturní stepi. Biotopů, které vyžaduje pro své přežití, je dnes ovšem málo. Preferuje otevřená suchá stanoviště v zemědělské

krajině, v níž jsou obilná pole doplněna remízky či křovinatými mezemi (vyhýbá se souvislým lesním porostům). Jeho úbytek je dáván do souvislosti také s vymizením syslů a křečků (viz. výše) jako hlavního zdroje potravy (Anděra a Červený 2009).

Česká společnost ornitologická (ČSO) uvádí, že vlivem ztráty vhodného prostředí ubývají také dříve zcela běžné druhy koroptev polní (*Perdix perdix*) nebo skřivan polní (*Alauda arvensis*). ČSO doplňuje, že při zavedení lepších podmínek v rámci ekologického zemědělství by byl možný návrat dropa velkého (*Otis tarda*) na Znojensko, jehož trvalá existence na našem území v současné době není evidována. Během 19. a 20. století vymizel z velké části evropského areálu výskytu (Zámečník 2013) a na území ČR je řazen k druhům regionálně vymizelým (Chobot a Němec 2017).

Jedním z hlavních faktorů, které utvářely evropskou přírodu, je také pastva (Mládek et al. 2006). Úlohou pasoucích se zvířat v řízení biologické rozmanitosti je údržba a posilování strukturální různorodosti porostů a tím tedy i botanické a živočišné rozmanitosti (Rook a Tallowin 2003). Autoři jako nejpodstatnější důsledky jmenují růst rozdílných rostlinných druhů v důsledku selektivní pastvy, změny svrchní vrstvy půdy jejím zdupáním nebo koloběh živin. V případě pastevního managementu můžeme pozorovat určitou přirozenou návaznost v nahrazení divoce se pasoucích zvířat těmi hospodářskými. Člověk tímto krokem zajistil zachování otevřených biotopů i s většinou své diverzity, a to až do nástupu průmyslového velkoplošného intenzivního zemědělství (Ložek 2007). Mládek et al. (2000) ve své studii o druhové skladbě travinobylinné vegetace Bílých Karpat ovšem uvádějí, že pastva nebyla vyhodnocena jako hlavní prvek, který by zásadně ovlivňoval druhové složení vegetace na těchto lokalitách. Přesto autoři potvrdili, že na dlouhodobých pastvinách s intenzivním kontinuálním spásáním se vyvinuly druhy odolávající stále působícímu stresu vyvolaného pastvou. Pasoucí se zvěř hraje zásadní roli při obhospodařování biologicky rozmanitých pastvin. Přesto stále existují nedostatky ve znalostech o pastevním managementu a jeho dopadu na biologickou rozmanitost (Rook a Tallowin 2003).

Pro organismy stepí a pastvin představuje velký problém zalesňování (Kacálek a Špulák 2011) nebo přeměna těchto biotopů na ornou půdu. Diverzita flóry na travních porostech se v poslední době výrazně snížila v důsledku intenzivního využívání a vyšší míry hnojení. Šarapatka a Hejcman (2004) uvádějí, že ekologicky obhospodařované pastviny mají průměrně vyšší počet rostlinných druhů než ty konvenční. Ve spojení s tím se autoři zmiňují o souvisejícím poklesu diverzity živočichů. Bohatší zásoba časné kvetoucích rostlin, kterou nabízí procentuálně více organické pastviny, je důležitá například pro čmeláky (r. *Bombus*).

Způsob zemědělského hospodaření (zejména na zatravněných plochách) se negativně projevil na výskytu sysla obecného (*Spermophilus citellus*) v České republice. Došlo k fragmentacím výskytu na izolované populace (Anděra a Hanzal 2019). Sysel obecný je stepní druh hlodavce, který se přizpůsobil životu na travnatých mezích, pastvinách, porostech víceletých pícnin nebo pravidelně kosených plochách s dlouhodobě nízkým travním porostem (letišť, kempy, hřiště aj.) (Matějů et al. 2007). Autoři doplňují, že největší negativní dopad na početnosti syslů měla přeměna krajiny a způsobu hospodaření v 50. letech minulého století, kdy se začala zcelovat pole, zrušilo se velké množství mezí a nadměrně se v zemědělství začaly používat chemické látky. V České republice je veden jako kriticky ohrožený (Anděra a Hanzal 2019). Mezi naše nejvzácnější druhy ptáků patří strnad zahradní (*Emberiza hortulana*), který je kriticky ohroženým druhem české avifauny (ČSO 2024). Podobně jako u sysla obecného (viz. výše), dosahovalo maximum výskytu tohoto druhu zpěvného ptáka před 50. léty 20. století. Kvůli kolektivizaci zemědělství a pěstování hustých polních plodin se výrazně snížil jeho výskyt v zemědělské krajině. O něco lépe je na tom bělořit šedý (*Oenanthe oenanthe*), který je ale i tak veden jako ohrožený (Chobot a Němec 2017).

V současné době bohužel dochází k ústupu pastvy a k následnému zarůstání krajiny vegetací a rušení mozaikovitého charakteru krajiny. O problematice se zmiňuje například Liška (2005) v souvislosti s důležitostí managementu pastvy na těchto lokalitách, který by zabránil ústupu stanovišť s některými vzácnými druhy lišejníků.

U polních biotopů je pak problémem scelování, což biodiverzitě na těchto lokalitách rozhodně nepřispívá. Pro spoustu živočišných druhů mají velký význam pásy vegetace, které mohou představovat přechodný spojovací prvek např. při migraci. Důležitost hrají také v životě takových druhů, jejichž přežití závisí na vícero různých biotopech. Pásy vegetace představují také úkryt před vnějšími podmínkami nebo před predátory (Fuchs a Stein-Bachinger 2008). Nevhodné hospodářské aktivity člověka, jakými je například způsob obdělávání půdy nebo velkoplošné meliorace, představují nepřímý impakt způsobující narušování rovnováhy geosystémů (Czudek 2005). Důsledky těchto zásahů spolu s klimatickými poměry dle autora vedou například k erozi půdy, vývoji sesuvů nebo povodním.

Neustávající problém představuje také chemizace – uvolňování látek, které zatěžují prostředí a jsou často náročné na odbourání. Česká republika v posledních desetiletích vliv chemizace v zemědělství silně podcenila (Hrubá a Konvička 2023). Autoři píší zejména o insekticidech, tedy přípravcích hubících pro člověka škodlivý hmyz. Rosa et al. (2022) v souvislosti s chemizací prostředí píší, že v současnosti se zvyšuje důležitost ekologického zemědělství a

probíhá snaha o omezení používání pesticidů, antibiotik a nadměrného hnojení. Ekologické zemědělství představuje vzor ochrany životního prostředí a přírody. K cílům této ochrany patří podporování vhodných životních podmínek pro volně žijící faunu a flóru a následné udržení druhové bohatosti v zemědělské krajině (Fuchs a Stein-Bachinger 2008).

Dalším nepříjemným trendem současnosti je eutrofizace – zvyšování úživnosti prostředí. Ta zvyšuje primární produkci ekosystému a vede ke změnám druhového složení společenstev. V jejím důsledku dochází také k zarůstání krajiny, vzrůstající dominanci několika nejúspěšnějších druhů v ekosystému a tím i ke snížení biologické rozmanitosti (Storch 2019b).

V závislosti na umístění a rozsahu se různě projevuje tzv. „land abandonment“, tedy opuštění půdy (kvůli jejímu vyčerpání, nerentabilitě pastvy nebo intenzivního zemědělství). Dopady jsou socio-ekonomické, krajinné i environmentální (Lasanta et al. 2017). Projevy mohou být pozitivní i negativní. Opuštění vybraného kusu krajiny dává příležitost k jejímu přetvoření a tzv. rewildingu, který spadá do ekologie obnovy a je jednou z cest pro zachování diverzity (Sandom et al. 2013). Na druhou stranu ale dochází k opuštění hospodářsky nerentabilních a méně intenzivních ploch (např. extenzivních pastvin), kde ve zbytcích přežívá hodnotnější původní biota otevřené krajiny. Na místech poté dochází k ruderalizaci, zarůstání křovinami nebo se zvolí cesta zalesnění, která s sebou ovšem přináší fatální následky pro původní organismy. Z toho důvodu se mezi odborníky diskutuje o tom, zda opuštění zemědělské půdy představuje pro biodiverzitu hrozbu nebo zda naopak dává příležitost k regeneraci stanovišť (Queiroz et al. 2014). Zásadní vliv na přírodní prostředí má ale i rozšiřování venkova a měst, a to jak na úrovni krajinných složek, tak i na úrovni druhů. Ovlivněna je kvalita ovzduší, vody i půdy nebo teplotní a srážkový režim. Dochází také k postupnému úbytku přírodních stanovišť na úkor nových staveb. Ty fragmentují prostředí a narušují krajinu (Ouředníček 2008).

Zastavení dalších ztrát biodiverzity v zemědělské krajině je jedním z cílů tzv. Common Agricultural Policy (CAP), která vnímá zemědělské oblasti v Evropě jako podstatné pro zachování druhové rozmanitosti (Overmars et al. 2014). Ve snaze zvrátit úbytek biologické rozmanitosti byl Evropskou komisí navržen zákon o obnově přírody (Nature restoration law), který by se mohl stát základním kamenem evropských ambicí pro obnovu biodiverzity a ekosystémových služeb na mnoho let dopředu (Hering et al. 2023). Přesto je i nadále podporován model intenzivního zemědělství, který bohužel vede mimo ztrát biologické rozmanitosti také ke znečištění ovzduší a vod a prohlubování klimatické krize (ČSO 2021).

3.5.3 Vodní biotopy

Vodní ekosystémy (zejména vodní toky) patří k nejvíce pozměněným částem přírody přímými i nepřímými zásahy člověka i celkovými přeměnami krajiny (Vačkář 2005).

Nejstarší zásahy do vodních toků probíhaly na našem území v období středověku. S výjimkou hamrů, mlýnů a pil člověk ovšem nijak zásadně tyto biotopy nenarušil. To platilo až do 19. a 20. století, kdy se začala výrazněji upravovat koryta vodních toků a jejich niv (Just 2003). Na počátku 90. let minulého století bylo jedním z hlavních problémů životního prostředí silné znečištění vod. V důsledku změn po roce 1989 se omezila určitá průmyslová výroba a začalo se s výstavbou čistíren odpadních vod a jejich modernizací, což přetrvává dodnes (Volaufová 2008; Muška 2023). V současné době pro vodní biotopy ale stále představuje problém eutrofizace (viz. výše) (Chytrý et al. 2020). Splachem živin z půdy (především zemědělské) tak dochází k „zamoření“ vod vybranými prvky (především dusíkem a fosforem), které se projevuje změnami vodního ekosystému a kvality vody nebo ovlivněním ekologické rovnováhy (Kočí et al. 2000). Důsledkem je také úbytek některých druhů živočichů citlivých na vyšší míru znečištění.

Dnes v důsledku víceúčelového využívání vodních toků a jejich dlouhodobé (a často tvrdé) regulace je v České republice fragmentace říční sítě mimořádná a představuje velký problém pro živočichy (zejména ryby) při překonávání migračních bariér (Marek a Vogl 2017). Výstupem projektu „Vytvoření strategie pro snížení dopadů fragmentace říční sítě ČR“ realizovaného mezi lety 2015 a 2017 bylo vytvoření databáze migračních bariér a monitoring pohybu, chování a migrační úspěšnosti cílových druhů lososa obecného (*Salmo salar*) a úhoře říčního (*Anguilla anguilla*). Losos obecný vlivem fragmentace řek a rybolovu na mnoha místech vymizel a zbývající populace se potýkají s existenčními problémy (Marek a Vogl 2017). Úhoř říční je v ČR veden jako druh vyhynulý ve volné přírodě („EW“) a jeho populace jsou závislé na umělém vysazování (Chobot a Němec 2017). Kvůli špatné průchodnosti řek (zejména Labe) na našem území vymizela také mihule říční (*Lampetra fluviatilis*) a mihule mořská (*Petromyzon marinus*). Oba zástupci by se u nás mohli znovu objevit za předpokladu, že by se Labe zprůchodnilo oběma směry a zlepšila by se kvalita vody. Nález obou druhů v Německu blízko hranic s Českou republikou představují naději na jejich návrat na naše území (Hanel 2005). Na špatnou průchodnost řek v ČR doplatily v minulosti i druhy vyza velká (*Huso huso*), jeseter velký (*Acipenser sturio*) nebo platýs bradavičnatý (*Platichthys flesus*), kteří jsou u nás vedeni jako vyhynulí („EX“) (Lusk et al. 2004).

Marek a Vogl (2017) jmenují časté důvody, kvůli kterým je velké množství toků tzv. migračně nepotenciálních. Jako důvody uvádějí například vysychavost vodního toku nebo soustředění většího množství průtočných nádrží či rybníků. Mnoho vodních toků dnes trpí nedostatečným průtokem. V současnosti je žádoucí využívání toků pro zisk energie. Výstavby malých vodních elektráren jako obnovitelného zdroje energie ovlivňují samotnou funkci ekosystému a mají přímý negativní dopad na organismy žijící v daném prostředí. Dochází k habitatovým změnám, které jsou výsledkem přeměny říčního prostředí na stojaté (Musil et al. 2015). V důsledku zastavení proudu toku ubývají reofilní druhy ryb jako například parma obecná (*Barbus barbus*), drsek větší (*Zingel zingel*) nebo ostroretka stěhovavá (*Chondrostoma nasus*) (Muška 2023).

Ohrožení vodních biotopů se týká také hospodářských lesů, kde se z pohledu ochrany přírody nachází několik významných typů vodních biotopů se stojatou nebo mírně tekoucí vodou (kaluže, strouhy, tůně aj.), na které jsou vázány některé vzácné druhy živočichů (někteří obojživelníci, vážky nebo vodní brouci) (Maštera 2012). Autor dodává, že jsou tyto typy vodních biotopů v současné době nejvíce ohrožovány moderními postupy a novými technologiemi. Zpevňování lesních cest a rušení struh má podle autora negativní vliv na výskyt některých druhů obojživelníků, jako je například čolek horský (*Ichtyosaura alpestris*) nebo kuňka žlutobřichá (*Bombina variegata*).

Mokřady hrají důležitou roli v ovlivňování hydrologických procesů a klimatu tím, že dokáží tlumit sucha nebo povodně. Zároveň jsou ale samy ovlivňovány probíhající klimatickou změnou, na kterou se hůře či lépe adaptují (Pithart a Kučerová 2019). Autoři ve výčtu základních skupin mokřadů na území ČR uvádějí rašeliniště, aluviální mokřady a uměle vybudované rybníky. Jako zvláštní kategorii mokřadů pak uvádějí prameniště, která byla v minulém století téměř zničena melioracemi. Meliorace je tradičně chápána jako velkoplošné odvodňování pozemků. To je ale pouze jedno z mnoha melioračních opatření, která existují. Dalšími jsou například rekultivace, odbahňování rybníků, úpravy terénu aj. (Vašků 2011).

Mezi jedny z nejrychleji ubývajících ptačích druhů v ČR, které bychom mohli zařadit mezi zástupce mokřadních organismů, patří čejka chocholátá (*Vanellus vanellus*). Čejka preferuje zamokřené travní porosty, jejichž počet se ale bohužel v důsledku úpravy krajiny (meliorace, vysoušení aj.) snižuje. Naučila se využívat polní kultury. Pro zachování populací čejky chocholáté se zemědělcům doporučuje zachovávat zamokřená místa v polích a při orbě ponechávat okolo zamokřených ploch několikametrové nezorané pásy bez ošetření chemickými přípravky (ČSO 2024).

Dalším příkladem mokřadního organismu je hnědásek rozrazilový (*Meliatea diamina*), jenž je vázán na rašelinné louky, lemy rašelinišť, prameniště a vlhké údolní louky. V minulosti byl na našem území hojně rozšířený v podhorských a horských oblastech. Dnes patří mezi kriticky ohrožené druhy v důsledku drastického úbytku lokalit v 70. a 80. letech, kdy se mnoho mokřadních luk a údolních rašelinišť odvodnilo a „zkulturnilo“ (Beneš et al. 2002).

3.5.4 Lesnictví

Jak již bylo zmíněno v jedné z předešlých kapitol, ani před příchodem člověka a jeho zásahy krajina neměla podobu rozsáhlých lesů. Z fosilních nálezů fauny a flóry (nálezy kostí, ulit plžů nebo pylových zrn) dnes můžeme usuzovat, že krajina v tehdejší době byla polootevřená a měla lesostepní charakter s ostrůvky odolnějších dřevin (Ložek 2007). Na základě studia vývoje ekosystémů od posledního glaciálu po současnost se ukázalo, že vývoj společenstev byl jiný než původní představa o hustých lesích (Riedl et al. 2016). Autoři doplňují, že po skončení doby ledové se krajina nestihla zatáhnout lesem také díky přítomnosti velkých kopytníků (zubrů, praturů aj.) a následně po příchodu člověka byl její polootevřený ráz udržován pastvou zemědělských zvířat a samotnou činností člověka v návaznosti na rozvoj zemědělství. Díky nahrazení divoce žijících kopytníků hospodářskými zvířaty si biotopy téměř udržely svou původní podobu (Riedl et al. 2016).

Člověk přírodní procesy nahradil lesní pastvou, polařením, pařezinovým výmladkovým hospodařením ve spíše nízkých a středních lesích. Tyto činnosti kompenzovaly přírodní vlivy a zabezpečily dostatečnou míru disturbancí a prosvětlení porostů. Tak se mohla v těchto lesích udržet vysoká míra biodiverzity. První zmínky o pařezinách na našem území máme již ze 14. století. V rámci tohoto hospodářského režimu se spoléhalo na výmladnou schopnost stromů zajišťující obrození pařezu novými výhony (Ponížilová et al. 2004; Riedl et al. 2016). Nová etapa vývoje středoevropské kulturní krajiny byla započata žďářením a mýcením tehdejších převládajících smíšených lesů kvůli potřebě prostoru pro pole a osady (Mackovčín et al. 2012). V raném novověku byl kvůli hospodářskému rozmachu a tehdejšímu pokračujícímu odlesňování problémem nedostatek dřeva a s ním související energetická krize, která v zásadě přetrvávala až do začátku doby běžnějšího používání uhlí. Na změny ve skladbě lesů a stále se snižující lesnatost území ve spojení s přímým pronásledováním člověkem doplatil obdobně jako další velké šelmy například rys ostrovid (*Lynx lynx*), který byl ještě na začátku středověku zcela běžnou součástí naší fauny (Anděra a Červený 2009). V návaznosti na úbytek lesů v tehdejší době nastala potřeba opětovné obnovy a rozšiřování lesní půdy (Kacálek a Špulák 2011).

Nástup moderního lesnictví je spojován s vládou Marie Terezie. Její nařízení z roku 1753 stanovovalo mimo jiné povinnost vlastníka lesa starat se o zalesňování vykácených

ploch. Cílem byla eliminace energetické krize a nedostatku paliva. V tehdejší době byl hlavním kritériem lesního hospodaření dostatek palivového dřeva k těžbě (Kupčák 2005). Autor dodává, že s nástupem průmyslové revoluce v 19. století vzrostl význam dříví nikoliv jako paliva, ale jako suroviny ve stavebnictví, v papírenství, v sudařství nebo bednářství a v důsledku toho nastoupil nový typ lesního hospodaření – tzv. hospodaření výnosové. Původní nízké a střední lesy (s výmladkovým způsobem hospodaření) byly postupně převedeny na vysokokmenné kultury. Z hlediska biodiverzity tím došlo k zániku velmi hodnotných prosvětlených diverzifikovaných biotopů ovlivněných množstvím disturbancí. Místo nich vznikají i v současné době stinné vysokokmenné lesy pěstované často jako monokultury. V návaznosti na nové potřeby dřeva se začaly vysazovat rychle rostoucí dřeviny – především smrk ztepilý (*Picea abies*), který se postupně stal dominantní hospodářskou dřevinou u nás (Kučeravá a Remeš 2014). Plošně a intenzivně se pěstuje také borovice lesní (*Pinus sylvestris*), která je stejně jako smrk komerční dřevinou (Rotter a Purchart 2023). Podobně jako u zemědělských kultur jsou v případě lesů velkým problémem monokulturní porosty, které jsou navíc vysokokmenné, tmavé a zastíněné a neposkytují mnoho životního prostoru pro biotu původních lesů. V současné době probíhá snaha o transformaci lesních porostů za účelem zvýšení produktivity a stability osazených lesních ekosystémů a maximalizace jejich ekosystémových funkcí (Li et al. 2024). Hlavním cílem udržitelného hospodaření v lesích střední Evropy je přeměna stejnověkových jehličnatých monokultur a obnova rozmanitějších smíšených listnatých lesů (Kjučukov 2023; Seliger et al. 2023). V současné době sílí tlaky na podporu mimoprodukčních funkcí lesa, včetně biodiverzity (Rotter a Purchart 2023). Přesto se soudobé lesní hospodaření stále vyznačuje zapojenými a homogениzovanými kulturami, na úkor kterých jsou potlačeny historicky běžné formy prosvětleného lesa (Kjučukov 2023). Autor dodává, že tvorba světlin má potenciál zastavit úbytek biodiverzity těchto biotopů.

V prosvětlených lesích nacházíme širší spektrum podmínek, díky kterému je zde vyšší biologická rozmanitost (Riedl et al. 2016). Bohužel vlivem převodu pařezin na vysokokmenné porosty došlo na mnoha místech k redukci či vymizení světlomilné a teplomilné bioty. Příkladem živočicha, který doplatil na úbytek prosvětlených lesů, je jasoň dymnivkový (*Parnassius mnemosyne*), jehož populace značně ustoupily a dnes se vyskytuje jen na zlomku svého původního areálu v ČR. U nás je veden jako kriticky ohrožený, neboť pro svůj vývoj vyžaduje výše zmíněné lesní světliny nebo ekotony les-step či les-louka, prosperuje také v pařezinových lesích s charakteristickým způsobem managementu. K ochraně tohoto motýla je zapotřebí po 7-15 letech pravidelně promýtit les, aby nedošlo k zapojení lesního porostu, ve kterém by nepřežil

(Beneš et al. 2002). Podobně je tom hnědásek osikový (*Euphydryas maturna*), který je biotopově vázán na řídké listnaté lesy nížin a pahorkatin s bohatým bylinným a keřovým patrem a výslunnými lesními světlinami nebo lesními cestami (Beneš et al. 2002). V současné době likvidací lesů pro dřevo nebo kvůli potřebě prostoru člověk degraduje vegetační kryt (Valtr et al. 2022). Bezlesí je jedním z definovaných objektů s bariérovým efektem pro migraci zvěře, neboť pokud živočichové považují z hlediska svých ekologických nároků rozsáhlé plochy takového biotopu za nevhodné, vyhýbají se jim (Anděl et al. 2010). Udržování bezlesí má ale i svá pozitiva. Odlesněné plochy jsou součástí mozaiky biotopů a představují vhodné prostředí pro některé chráněné druhy rostlin a živočichů. Jako příklad uvádím řízené vypalování vřesoviště v PP Na Plachtě v Hradci Králové, které zajišťuje regeneraci vřesu a tím udržuje charakteristické lokální podmínky biotopu (Prausová 2005). Autorka uvádí, že předmětem ochrany PP Na Plachtě jsou vedle vřesovišť také trávníky a písčiny, které postupně zarůstají náletovými dřevinami a řízené zásahy tak mají zabránit jejich samovolné sukcesi.

Velký potenciál mají pro lesní organismy také starší a mohutnější tzv. veteránské stromy. Dokáží poskytnout potravu nebo úkryt většímu množství živočichů (Peš a Vogeltanz 2009). Příkladem takového živočicha je jeden z našich nejohroženějších brouků krasec dubový (*Eurythyrea quercus*), který pro svůj vývoj vyžaduje mrtvé dřevo starých dubů. Agentura ochrany přírody a krajiny (AOPK) uvádí, že současně rostoucí duby by se měly chránit před zužitkováním na palivo a měly by probíhat výsadby nových jedinců, které v budoucnu nahradí ty dožívající (AOPK 2024). Na úbytek veteránských stromů dnes doplácí také například tesařík obrovský (*Cerambyx cerdo*), který vyhledává osluněné stromy (nejlépe solitéry) nebo pařezy, kde se jeho larvy živí na osluněných obrážejících pařezech dubů (Horák a Chobot 2011). Nedostatek nejrozličnějších forem odumřelé dřevní biomasy a starých stromů bohatých na tzv. mikrostanoviště jsou jedním z důsledků způsobených lesním hospodařením (Rotter a Purchart 2023), které má negativní vliv na biodiverzitu.

Na stavu lesů se dnes silně projevuje také zvýšený antropogenní tlak v podobě turistiky a rekreačního využití (Hejda a Kupková 2021). Autoři uvádějí jako příklad krajinu Krkonoš nebo Hrubého Jeseníku.

V současné době probíhá vedle kácení lesů i řízené zalesňování. Ve 20. století byla předmětem zalesňování méně úrodná zemědělská půda. Dnes se tento způsob nakládání s pozemky považuje za vhodné opatření v rámci managementu krajiny (Kacálek a Špulák 2011). Lesy hrají důležitou roli při ukládání uhlíku (Remeš a Pulkrab 2022). Bohužel se v současné době počítá také se zalesňováním některých nelesních půd, které poskytují velmi pestré stano-

vištní podmínky (Mikeska 2003). Autor jmenuje tyto biotopy: opuštěné orné půdy, louky, pastviny, po delší dobu nevyužívané silně kamenité půdy nebo mokřady. Jedná se velmi často o místa, kde přežívají poslední hodnotnější zbytky bezlesé krajiny, která jsou zalesněním nenávratně zničena. Laickou veřejností, nepoučenými úředníky nebo nedovzdělanými aktivisty jsou sice tato opatření vnímána jako pozitivní (např. iniciativy typu „zasad' strom“), nicméně obvykle mají velmi negativní dopad na biodiverzitu daného místa.

Problémem pro lesní porosty je také acidifikace (okyselování prostředí), která v minulosti zapříčinila chronické oslabení lesů a zvýšila tak jejich citlivost k dalším lidským zásahům. Emise SO₂ spojené s těžbou uhlí dosáhly vrcholu v 80. letech 20. století. Od roku 1989 došlo se změnou politického režimu k odsíření daných provozů, snížení objemu vytěženého uhlí a od té doby byl následně zaznamenán pokles těchto emisí (Hruška et al. 2023). Monokulturní podoba lesních porostů a jejich chronické oslabení stále přispívá k rozmnožování a šíření lesních škůdců (Lněnička 2021). Po kůrovcových kalamitách se v rámci zlepšování hospodaření v lesích přechází na jiné dřeviny a probíhají snahy o postupnou přeměnu smrkových porostů blíže k původní druhové skladbě lesů (Kučeravá a Remeš 2014). Obnovy krajinné mozaiky v kulturní krajině by mohlo být dosaženo za předpokladu, že bude existovat heterogenita (různorodost) lesa napříč krajinou (Rotter a Purchart 2023).

3.5.5 Pozitivní důsledky lidské činnosti v přírodě

Informace o antropogenních dopadech na přírodu, které se dostávají k široké veřejnosti např. prostřednictvím médií, pohlížejí na činnost člověka záporně. O pozitivním vlivu píší odborné články, které se k veřejnosti běžně nedostávají. Přeměna krajiny člověkem a jeho působení na přírodu má i své kladné stránky. Některé biotopy jsou závislé na lidském managementu. Níže uvádím několik příkladů pozitivních dopadů lidské činnosti na biodiverzitu v různých biotopech.

Oblasti v minulosti využívané k těžbě se po opuštění (částečně) navracejí do původního stavu a disponují poté vyšší pestrostí stanovišť, která zajišťuje více životních podmínek pro více rostlinných a živočišných druhů. V některých případech opuštěných lomů byla dokonce prokázána vyšší druhová diverzita, než jaká existovala na lokalitě před započítím těžby (Hendrych 2005).

Podobně to lze ukázat na příkladech bývalých i aktuálně využívaných vojenských výcvikových prostorů (VVP). Specifický pozitivní faktor stále využívaných VVP spočívá v trvalé hojnosti čerstvě narušených ploch po intenzivních disturbancích. Cesty projížděné vojenskou technikou nebo tankodromy jsou ideálním místem např. pro výskyt obojživelníků (Zavadil et

al. 2011). Výsledky studie Koptíka (2011) sledující floristické poměry v šesti opuštěných vojenských výcvikových prostorech v západních Čechách prokázaly, že se jedná o botanicky a ochránářsky významné lokality, která svou stanovištní i druhovou pestrostí výrazně překonaly náhodné vzorky okolní krajiny. Jako další příklad lze uvést studii Reifa et al. (2011), kteří na základě svých výsledků ze sledování různých druhů ptactva ve 42 opuštěných vojenských prostorech na území České republiky potvrdili, že se jedná o cenná útočiště pro ochranu této skupiny živočichů. Autoři doplňují, že mají tyto oblasti velký potenciál ochrany a až do roku 2011 stály bohužel téměř mimo zájem ochránářů. Vojenské výcvikové prostory jsou příkladem stanovišť vytvořených a ovlivňovaných člověkem, na kterých lze velmi dobře demonstrovat význam disturbancí (viz. kapitola 4.4 o disturbanční ekologii). Velká část cvičišť byla založena ještě před začátkem socialistického zemědělství a biota těchto lokalit tak unikla negativním dopadům chemizace, industrializace a kolektivizace zemědělské velkovýroby. Naopak disturbanční projevy spojené s výcvikem vojska (pohyb techniky, vznik kráterů vlivem výbuchů, požáry aj.) byly tolerovány. Dnes máme díky těmto aktivitám zachována sukcesně mladá suchozemská i vodní stanoviště představující domov pro různé druhy rostlin a živočichů (Merta et al. 2016), které z běžné krajiny již vymizely.

Dalším z pozitivních vlivů lidské činnosti na přírodu je řízená pastva, která díky selektivnímu spásání vegetace podporuje rovnoměrný růst různých druhů rostlin. Pastva udržuje řadu typů stanovišť s velkým počtem vzácných druhů rostlin i živočichů (Mládek et al. 2006). Výsledky šestnáctiletého sledování vlivu extenzivní pastvy na vegetaci suchých trávníků v oblasti Prahy (uskutečněného mezi lety 2000 a 2015) potvrdily, že pastevní management ve sledovaných chráněných územích má z hlediska ochrany přírody pozitivní vliv (Dostálek a Frantík 2019). V České republice je jedním z průkopníků v péči o přírodní stanoviště ochránářská společnost *Česká krajina*, která provádí metodu celoroční volné pastvy velkých kopytníků (divokých koní, zubrů a praturů). Dnes existuje celkem 15 lokalit v ČR, kde je tento pastevní management praktikován. Nejznámější pastevní rezervací jsou Milovice ve středních Čechách (Dostál 2024).

3.5.6 Ekotonální společenstva

Ekoton je charakterizován jako přechodová zóna mezi dvěma dobře definovanými společenstvy nebo ekosystémy. Může mít podobu širokého pásu s postupně se měnícími podmínkami nebo ho představuje ostré rozhraní mezi dvěma biotopy, kde se charaktery těchto biotopů prudce mění (Hora et al. 2009). Ekotony se ale mohou vyskytovat ve více prostorových měřítkách – od lokálních přechodů malého rozsahu až po přechody mezi celými biomy (Kark a van

Rensburg 2006). Autoři uvádějí, že je diskutabilní, zda jsou tato místa ohnisky biologické rozmanitosti, která by si zasloužila vyšší pozornost ochranářů.

Výzkum Karka (2007) sledující vliv ekotonů na biodiverzitu potvrdil, že místa s prudkým přechodem podmínek jsou v některých případech centry s vysokou druhovou, genetickou nebo fenotypovou rozmanitostí a mohou zahrnovat druhy, které se jinde nevyskytují. Ve srovnání ale například Hora et al. (2009) na základě svého výzkumu o pohybu epigeických bezobratlých živočichů provedeného v CHKO Litovelské Pomoraví nepotvrdili obvykle uváděnou vyšší druhovou bohatost ekotonů.

3.6 Ochrana biodiverzity

Lidské péče o krajinu si všiml už přírodovědec Alexander von Humboldt (viz. výše), kterého bychom dnes mohli považovat za jednoho z prvních environmentalistů. Na svých cestách si všiml lidského zacházení s přírodou a sledoval podoby lidské „péče“ o krajinu. Jako první si všiml následků kácení pralesů a jejich nahrazování nepůvodními druhy rostlin (Stibral 2018). Počátky ochranářských opatření však sahají ještě před 18. stoletím. Na území dnešní České republiky probíhala snaha o ochranu vybraných částí přírody již ve středověku. Předmětem ochrany byly v tehdejší době především lesy a vodní zdroje, ale v tehdejší době jen z důvodu zachování stromů jako stavebního materiálu nebo pro palivo a až do počátku novověku také pro zachování populací lovné zvěře (Primack et al. 2011).

Pravdou zůstává, že téma ochrany biodiverzity je komplexní a velmi náročné. Jeden zásah může mít jak pozitivní, tak negativní odpověď. Pokud člověk někde zasáhne s dobrým úmyslem, nechtěné vedlejší dopady se mohou projevit třeba až po několika letech. Je třeba mít na paměti, že by ochrana biodiverzity měla být uskutečňována ve vzájemných souvislostech na všech třech úrovních zmíněných již v úvodu – genetické, druhové i ekosystémové. „*Chceme-li chránit určitý druh, musíme jej chránit i s jeho životním prostředím*“ (Peš a Vogelanz 2009). Mináriková et al. (2011) ovšem doplňují, že v mnoha případech obecná ochrana ekosystému nestačí a je potřeba se zaměřit na potřeby konkrétních ohrožených druhů.

Ochrana biodiverzity vychází z pochopení proměnlivého stavu podnebí a prostředí. V monitoringu a chápání změn klimatu odborníci již dosáhli pokroku, přesto ale stále existují vědecké, technické a institucionální překážky bránící plánování, přizpůsobení se a zmírnění dopadů klimatických změn (Karl a Trenberth 2003). V současné době se ochrana přírody snaží trvale zachovat přírodně cenné krajiny (nebo jejich části) včetně rostlin, živočichů a jejich stanovišť (Slábová 2006). Toho se podle autorky dosahuje vyhlášením chráněných území, ve kterých platí zvláštní management hospodaření. Počátky chráněných území v ČR sahají do roku 1956, kdy byl přijat zákon č. 40/1956 Sb., o státní ochraně přírody. V něm jsou definovány

různé druhy chráněných území a umožňuje zákonnou ochranu vybraných druhů rostlin a živočichů (Primack et al. 2011). Velký význam v ochraně biologické rozmanitosti hrají střežené a odborně vedené rezervace a botanické i zoologické zahrady, které v sobě navíc zahrnují také složku vzdělávací (Peš a Vogeltanz 2009). Plesník (2010) dodává, že cílem péče o ekosystémy není řízení samovolných procesů, ale regulace zásahů člověka do nich. V zájmu zachování současné krajiny je třeba přijmout řadu opatření ze strany místních, celostátních i evropských orgánů, které vhodně posoudí přírodní a kulturní hodnoty a dokáží je vhodně začlenit do proveditelných plánů obhospodařování půdy. Tento fakt je úzce propojen s pojmem „udržitelný rozvoj“, jehož cílem je ekologické a šetrné využívání krajiny (Palang et al. 2006). Myšlenka bezzásahovosti v člověkem narušených biotopech a spoléhání se na obnovení krajiny přírodou samotnou by v globálním měřítku znamenaly rozvoj desertifikace a postupné zničení obyvatelných míst na Zemi (Valtr et al. 2022).

3.6.1 Současný stav ochrany přírody a druhové bohatosti

V současné době se ochranou biodiverzity zabývá velké množství odborníků. Jedním ze tří hlavních cílů Úmluvy o biologické rozmanitosti (Convention on Biological Diversity, CBD), která vstoupila v platnost 29. prosince 1993, je udržitelné využívání složek biodiverzity (Kirschner et al. 2006). Autoři uvádějí sedm ekosystémových tematických okruhů, s nimiž CBD pracuje: biodiverzita moří a pobřežních oblastí, lesní a zemědělská biodiverzita, biodiverzita sladkovodních vnitrozemských ekosystémů, biodiverzita suchých oblastí a travinných ekosystémů a ostrovní biodiverzita. Vhodným nástrojem pro predikci potenciálního nebezpečí a negativních dopadů antropogenní činnosti na strukturu a funkci ekosystémů je proces Hodnocení ekologických rizik (EcoRA), který komplexně posuzuje pravděpodobnost vlivu stresových faktorů na stav ekosystémů (Jarkovský et al. 2012). Autoři uvádějí, že Hodnocení může být využito jak obecně, tak i specificky pro dané místo. Ekosystémy jsou řízeny nerovnovážnými procesy a vyznačují se značnou komplexitou a dynamikou. Na základě toho by se při jejich ochraně mohla efektivně uplatňovat tzv. adaptivní péče, která je procesem opakovaného a neustálého zjišťování a hodnocení nových zkušeností beroucí v potaz měnící se ekologické, ale také společné a politické souvislosti (Plesník 2010). Vztahem člověka a životního prostředí se zabývá tzv. hlubinná ekologie, která naznačuje nutnost diskuze o lidských bytostech nejen v kontextu vztahu mezi jednotlivci a sociálním prostředím, ale také mezi lidmi a přírodou (Besthorn a Canda 2002)

V České republice existují záchranné programy pro širokou škálu druhů různého stupně ohrožení (druhy vymírající a takové, které vyžadují pro své přežití kvalitní management) (Mi-

náriková et al. 2011). Soudobé přístupy k ochraně přírody a krajiny (adaptivní péče o ekosystémy či zachování ekologické integrity) procházejí nečekaně rychlým rozvojem (Chobot a Němec 2017). K zachování ekosystémů planety a souběžně uspokojování potřeb lidské populace bez ohrožení životního standartu budoucích generací slouží tzv. trvale udržitelný rozvoj (Tomášková et al. 2023). Historie i současný stav ochrany přírody a krajiny v ČR, instituce zabývající se problematikou životního prostředí a nejvýznamnější legislativní opatření v oblasti ŽP jsou součástí průřezového tématu Environmentální výchova pro gymnaziální vzdělávání (RVP G 2021).

3.7 Problematika ochrany přírody a životního prostředí ve školách

Učitelé základních a středních škol spolu s dobrovolníky nebo znalci přírody a historie představovali až do druhé poloviny 50. let 20. století skupinu lidí, která zajišťovala ochranu přírody a předávala o ní poznatky dalším lidem až do doby, kdy se o ní začali zajímat profesionální pracovníci a byla institucionálně obsazena (Primack et al. 2011). Až do roku 1989 drželi environmentální výchovu (výchovu k životnímu prostředí) v tehdejší Československé socialistické republice učitelé, nadšenci do biologie a některé instituce (Český svaz ochránců přírody, Hnutí Brontosaurus). Dytrtová (2014) píše, že počátkem 70. let díky postupnému rozšiřování cílů, obsahu a forem se začal používat místo označení „*výchova k ochraně přírody*“ komplexnější termín „*výchova k péči o životní prostředí*“, který přináší pochopení sounáležitosti člověka s přírodou a ochrany celého životního prostředí člověka. V 90. letech se pak environmentální výchova stala populární a začala pronikat do škol především díky střediskům ekologické výchovy (Činčera et al. 2016).

Sledovaná problematika je v současné době zpracována ve velkém množství podpůrných výukových materiálů a učebnic. Z konkrétních autorů takových materiálů jmenuji například Danuši Kvasničkovou; Richarda B. Primacka nebo Miroslava Kutílka (Kvasničková et al. 1998, 2002; Primack et al. 2011; Kutílek 2020 aj.) (odkazy na učebnice a výukové materiály i s kolektivy autorů jsou uvedeny ve zdrojích). V současnosti implementaci EVVO (viz. kapitola 3.7.3) reguluje základní předpis Rámcových vzdělávacích programů pro základní vzdělávání i pro gymnázia. Z tohoto důvodu jsou v dalších podkapitolách RVP ZV a RVP G více přiblíženy.

3.7.1 RVP pro základní vzdělávání a RVP pro gymnázia – charakteristika

Rámcové vzdělávací programy (dále jen RVP) jsou kurikulárními dokumenty státní úrovně vymezující závazné rámce vzdělávání pro jednotlivé etapy vzdělávání. Oba sledované typy RVP jsou rozčleněny na 4 části označené písmeny A – D. Část A zahrnuje vymezení pří-

slušného RVP v systému kurikulárních dokumentů, v části B je uvedena charakteristika příslušné etapy vzdělávání, část C obsahuje pojetí a cíle vzdělávání, klíčové kompetence, vzdělávací oblasti, průřezová témata a rámcový učební plán (u gymnaziálního vzdělávání navíc ještě zásady pro tvorbu školního vzdělávacího programu pro čtyřletá gymnázia a vyšší stupeň víceletých gymnázií). V poslední části označené písmenem D je důležitým bodem vzdělávání žáků se speciálními potřebami a vzdělávání mimořádně nadaných žáků. Podle RVP a jeho zásad si každá škola (příslušné etapy vzdělávání) sestaví svůj vlastní školní vzdělávací program (ŠVP) (RVP G 2021; RVP ZV 2023).

3.7.2 Části RVP ZV a RVP G vztažené k ochrannářské problematice

Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání navazuje svým pojetím a obsahem na RVP PV a je východiskem pro koncepci rámcových vzdělávacích programů pro střední vzdělávání. Mezi cíle základního vzdělávání ve vztahu k ochraně přírody a životního prostředí patří příprava žáků k zodpovědnému chování, rozvíjení vnímavosti a citlivosti k prostředí a k přírodě. RVP ZV je závazný pro 1. i 2. stupeň základního vzdělávání a odpovídající ročníky víceletých gymnázií (Pavlasová 2014).

Rámcový vzdělávací program pro gymnázia je určen pro tvorbu ŠVP na čtyřletých gymnáziích a vyšším stupni víceletých gymnázií. Mezi cíle gymnaziálního vzdělávání patří vybavení žáků kompetencemi na úrovni, kterou předpokládá RVP G nebo jejich příprava k občanskému i osobnímu uplatnění (RVP G 2021; RVP ZV 2023).

3.7.2.1 Klíčové kompetence

Klíčové kompetence představují soubor znalostí, dovedností, postojů, zkušeností, metod nebo postupů umožňující řešení nejrůznějších úkolů a životních situací a které jsou důležité pro osobní rozvoj jedince (Veteška 2008). Žáci jsou již na základní škole vedeni prostřednictvím těchto kompetencí k pochopení základních ekologických souvislostí a environmentálních problémů, učí se respektovat požadavky na kvalitní životní prostředí a učí se rozhodovat v zájmu podpory a ochrany zdraví a trvale udržitelného rozvoje (kompetence občanská). Kompetence pracovní žáky učí přistupovat k výsledkům pracovní činnosti (mimo jiného) z hlediska ochrany životního prostředí a ochrany kulturních a společenských hodnot (RVP ZV 2023). Již v této etapě vzdělávání je vhodné začínat s výchovou k ekologickému myšlení, neboť podle Suché et al. (2006) je člověk už v tomto věku schopen pochopit některé principy či zásady.

Klíčové kompetence gymnaziálního vzdělávání se obsahem velmi podobají těm, které jsou uvedené v RVP ZV. Žáci se učí uvažovat o chodu společnosti a civilizace z hlediska udržitelnosti života, učí se rozhodovat a jednat tak, aby neohrožovali a nepoškozovali přírodu a

životní prostředí ani kulturu (kompetence občanská). V rámci této kompetence jsou žáci vedeni také k tomu, aby sledovali, co se děje v jejich bydlišti a okolí, zaujímalí informovaná stanoviska a jednali k obecnému prospěchu podle nejlepšího svědomí (RVP G 2021).

3.7.2.2 Vzdělávací oblast „Člověk a příroda“

Ve vztahu k ochraně životního prostředí (potažmo biodiverzity) je v rámci RVP ZV i RVP G klíčová vzdělávací oblast „Člověk a příroda“, která přináší hlubší porozumění přírodním faktům a jejich zákonitostem a umožňuje žákům chápat důležitost udržování přírodní rovnováhy, včetně možných ohrožení plynoucích z přírodních procesů, z lidské činnosti a zásahů člověka do přírody (Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání 2023). Slábová (2006) píše, že krajinu a přírodu lze vnímat esteticky, historicky, ekonomicky či mnoha dalšími pohledy. Z tohoto faktu vyplývá, že k její ochraně je nutné přistupovat mezioborově a že při vnímání životního prostředí nelze striktně oddělovat člověka a jeho činnost. Vzdělávací oblast „Člověk a příroda“ přináší komplexní pohled na vztah mezi člověkem a přírodou a propojuje vzdělávání fyzikální, chemické, přírodopisné a zeměpisné. Žáci chápou podstatné souvislosti mezi stavem přírody a lidskou činností, závislost člověka na přírodních zdrojích a vliv lidské činnosti na stav životního prostředí i na lidské zdraví (RVP ZV 2023).

Pro gymnaziální vzdělávání je vybraná vzdělávací oblast charakterizována velmi podobně. Rozdílem je větší důraz na hledání, poznávání a využívání přírodních zákonitostí, které v žácích podněcuje zájem o hlubší poznávání řádu okolního světa. I v tomto případě zkoumání přírody nezbytně vyžaduje komplexní interdisciplinární přístup a úzkou spolupráci jednotlivých přírodovědných oborů (RVP G 2021).

3.7.2.3 Průřezové téma Environmentální výchova

Průřezová témata jsou do výuky vkládána jako témata aktuální pro současnou dobu a jejich úkolem je především ovlivňování postojů, hodnotového systému a jednání jedince. Environmentální výchova se stala v nedávné době důležitou oblastí, neboť pozorujeme rychlé zhoršování stavu životního prostředí a k řešení problémů vyplývajících z antropogenní činnosti je vyžadován „environmentálně“ vzdělaný člověk. Žáci jsou prostřednictvím tohoto průřezového tématu vedeni k pochopení komplexnosti vztahů člověka a životního prostředí a k aktivní účasti na jeho ochraně. Toto průřezové je rozčleněno do několika okruhů, kterými jsou u RVP ZV *Ekosystémy, Základní podmínky života, Lidské aktivity a problémy životního prostředí a Vztah člověka a prostředí*. V RVP G jsou poté definované tematické okruhy *Problematika vztahů organismů a prostředí, Člověk a životní prostředí a Životní prostředí regionu a České republiky* (RVP G 2021; RVP ZV 2023).

Environmentální vzdělávání veřejnosti i žáků ve školách zajišťuje pochopení důsledků lidské činnosti na přírodu a z ní plynoucích globálních problémů environmentálního rázu (sucho, emise, znečištění ovzduší aj.) představujících zejména pro budoucnost lidské civilizace velká rizika (Rozenský et al. 2023). Na úrovni základních škol je u žáků kladen důraz na konkrétní vztahy k prostředí, rozvíjení samostatnosti nebo rozvíjení zájmu o problematiku v různých formách povinných i nepovinných předmětů (Kvasničková 1998). Dle autorky se na středních školách environmentální výchova soustředí více na prohlubování všeobecných poznatků a poskytování profesních informací týkajících se udržitelného rozvoje, na SŠ je kladen důraz na komplexní pojetí environmentální výchovy. Podle Dvořáčkové (2013) se v rámci environmentální výchovy nejvíce řeší dopady lidské činnosti v podobě globálních klimatických změn, zásahů do ekosystémů, znečišťování prostředí a čím dál větší spotřeby surovin v důsledku narůstající populace. Vzdělávání pro udržitelný rozvoj a environmentální výchova na školách směřují k odpovědnému chování nejen k životnímu prostředí a k živým organismům, ale také k ostatním lidem i k sobě samému (Tomášková et al. 2023).

Ekologická výchova je na druhou stranu i terčem kritiky. Činčera (2005) uvádí, že znalost přírody sama o sobě nezaručuje environmentálně příznivé jednání, protože si ekologická výchova málo všímá společenských jevů, které životní prostředí ovlivňují. Přesto, že je environmentální výchova jedním z průřezových témat, není začleňování této výchovy ani dnes příliš uspokojivé. Sokolíková a Andreska (2021) na základě svého výzkumu uvádějí, že 60 % žáků (respondentů) vnímá environmentální vzdělávání na českých školách jako nedostatečné. Výzkumem způsobu realizace environmentální výchovy na druhých stupních základních škol a odpovídajících ročnících víceletých gymnázií se zabývali také Činčera et al. (2016). Suchá et al. (2006) zkoumali znalosti žáků základních škol v oblasti ekologického vzdělávání.

3.7.3 EVVO

Výchova k ekologickému myšlení je jednou z klíčových perspektiv české ochrany přírody. Postupy interpretace přírody, kterými ochranáři komunikují s veřejností, úspěšně propracovává EVVO – *Environmentální vzdělávání, výchova a osvěta* (Kotecký 2012). Broukalová a Novák (2012) se zmiňují o obecném cíli EVVO v České republice, kterým je rozvíjení kompetencí potřebných pro rozvoj environmentálně odpovědného jednání (jednání vhodného pro současný i budoucí stav životního prostředí). Žáci berou v potaz různé dopady svého jednání na životní prostředí a zapojují se do aktivit určených ke zvýšení kvality životního prostředí a kvality vlastního života (Činčera 2011 in. Pastorová et al. 2011). U žáků je budováno tzv. environmentální uvědomění, při kterém je klíčové celistvé zaměření na postoje a chování jedince v oblasti

ochrany životního prostředí (Kvasničková 2010, Sokolíková a Andreska 2021). Hossingerová (2023) píše, že v současnosti není úkolem pedagogů pouze předat znalosti, ale především naučit žáky orientovat se v rychle se měnícím světě a dokázat v něm obstát.

3.7.3.1 Klimatické vzdělávání

Problematika výuky sporných témat, mezi která se bezesporu řadí i globální oteplování a probíhající klimatická změna, tkví v obrovském množství nových poznatků v této oblasti. Z toho důvodu je transformace dané problematiky na úroveň základních i středních škol nelehký úkol (Milář 2012). Autor ve svém pozdějším článku (2014) píše, že téma globální změny klimatu je v mnoha zemích bráno jako zpolitizované či kontroverzní. Klimatické vzdělávání vede k porozumění probíhající změny klimatu, jejím přírodním a společenským příčinám a jejím důsledkům na místní, národní i globální úrovni (Daniš et al. 2021). Z výzkumu Sokolíkové a Andresky (2021), kteří se zabývali povědomím žáků o enviromentálních problémech v 1. a 2. ročnících na středních školách v ČR, vyplývá, že o klimatických změnách mělo ze 71 respondentů povědomí 99 % z nich.

V České republice funguje mezinárodní Program GLOBE, který prostřednictvím nej-různějších projektů podporuje vzdělání o změně klimatu na více než 140 českých základních i středních školách (Milář 2014). Vhodně shromážděná data o klimatu a klimatické změně, ze kterých mohou školy v současné době čerpat, obsahuje internetový portál a projekt s názvem „Fakta o klimatu“. Přináší nejaktuálnější informace o proměnách klimatu, které jsou poskytovány některými vědeckými institucemi (Český hydrometeorologický ústav, Eurostat aj.) (Fakta o klimatu 2024). Ve výuce lze využít také informace z online kurzů o klimatické změně, které jsou dostupné na webové stránce „Člověk v tísní“. Na konci jednotlivých kapitol se nacházejí různé typy do výuky (Člověk v tísní 2024).

Milář (2014) píše o možnostech výuky tohoto komplexního tématu. Jako první možnost uvádí rozložení tématu do více předmětů, druhou možností je pak podle něj vyučování tématu v rámci volitelných předmětů přírodovědného zaměření.

3.8 Způsoby a metody zprostředkování problematiky žákům

Metodami výuky rozumíme způsoby záměrného uspořádání činností učitele a žáků, které směřují ke stanoveným cílům (Skalková 2007). Podobnost využívaných metod a prostředků výuky přírodovědných témat vyplývá z blízkého vztahu jednotlivých přírodovědných disciplín. Používají se vždy souběžně prostředky empirické (pozorování, měření, experiment, ...) a prostředky teoretické (pojmy, teorie, modely, ...), které se navzájem doplňují (RVP G

2021). Volba metody je závislá na předpokládaném místě výuky, charakteristice žáků, na vlastních schopnostech učitele nebo také na hlavních i vedlejších cílech hodiny (Pavlasová 2014). Autorka v obecném přehledu zmiňuje následující výukové metody (běžně využívané): výklad, vysvětlování, přednáška, vyprávění, popis, instruktáž, demonstrace, pokus, rozhovor, diskuze, práce s textem, metody práce s informačními technologiemi (výuka podporovaná počítačem), didaktická hra, prezentace žákovských prací, tvorba portfolia, brainstorming, pojmová mapa. Pro výuku sledované problematiky by bylo možné využít všech zmíněných výukových metod, v praktické části jsou použity jen některé z nich.

Ekologická výchova (většinou chápána jako synonymum environmentální výchovy) využívá mimo klasických přednáškových forem naučné návštěvy přírody, monitoring přírody nebo simulační hry k pochopení ekologických principů (Činčera 2005). Autor doplňuje, že kontakt s přírodou samotnou je jednou ze silných stránek ekologického vzdělávání, neboť pro žáky mající blíže k přírodním vědám představuje atraktivnější podobu výuky než pouhý (často) abstraktní výklad. Prožitek z přírody přináší mimo uměle vybudované urbánní zeleně také jiné biotopy a v posledních letech i fenomén percepce biodiverzity (Kotecký 2012). Vztah k přírodě je jednou z oblastí a rámcových cílů, pro které EVVO rozvíjí kompetence (Broukalová a Novák 2012). Výzkum Sokolíkové a Andresky (2021) ukázal, že školy stále zařazují vycházky do přírody bohužel spíše výjimečně. Formou výuky sloužící k propojování teoretických a praktických složek výuky slouží exkurze, jejichž cílem je upevňování vědomostí získaných při teoretické výuce (Pavlasová et al. 2015).

Jedním z přístupů reagujících na nové obsahy vzdělávání a vzdělávací cíle je místně zakotvené učení. Koncept využívá k výuce reálné okolí školy a na rozdíl od běžně chápané environmentální výchovy prosazuje navíc přesah do kulturní, sociální a ekonomické oblasti místa (Hossingerová 2023).

4 Praktická část

4.1 Stručný popis návrhů výukových materiálů

Praktická část diplomové práce má podobu různých aktivit určených pro více úrovní vzdělávání. Obsah úkolů pro žáky vychází z poznatků popsanych v teoretické části práce, v některých úkolech je mírný přesah znalostí z jiných předmětů. Cílem výukových materiálů je transformace poznatků o ochraně přírody a krajiny do podoby, která je přijatelná pro žáky základních a středních škol.

Výukové materiály byly vytvořeny tak, aby se jejich řešitel (tedy žák) obešel bez odborných znalostí dané problematiky. Výukové aktivity staví na znalostech, které žák získává

v nižším ročníku, než pro který je aktivita určena. Některé aktivity vycházejí z vybraných učebnic týkajících se sledované problematiky. K vyřešení některých navržených aktivit jsou třeba další materiální pomůcky (např. atlasy ČR) nebo mobilní telefony pro vyhledávání informací (potřebné pomůcky vždy uvedeny u příslušné aktivity).

V případě práce s textem je u žáků cílem rozvíjet schopnost se v textu orientovat, umět mu porozumět a dokázat v něm nalézat potřebné informace. Pomocí práce s textem je u žáků rozvíjena čtenářská gramotnost. Solárová (2000) píše, že komunikace žáků s textem má ve vyučovacím procesu své nezastupitelné místo. Autorka píše, že práce s textem učí žáky samostatnosti, učí je hledat vztahy a souvislosti mezi pojmy, vede žáky k soustředění a celkově je motivuje k hlubšímu stylu učení.

Didaktické hry jsou fungují jako metodické pomůcky pro prohloubení či shrnutí dané problematiky pro žáka zajímavou formou. Hry jsou považovány za metodu vyučování, které jej činí zajímavějším (Manniová 2001). Autorka dodává, že hry mohou u žáků ovlivnit vnímání, paměť, myšlení, fantazii a jiné duševní funkce. Navržené didaktické hry mohou mít funkci motivační, opakovací i shrnující.

Hlavním cílem všech navržených výukových aktivit je přiblížení problematiky ochrany přírody a biodiverzity a vzájemný vztah člověka a životního prostředí. Forma křížovky byla využita dvakrát pro porovnání náročnosti při jejím využití na základní a střední škole. Výhodou navržených aktivit je možnost použití při skupinové práci (např. při práci ve dvojicích).

Zařazení aktivit je zamýšleno primárně do výuky přírodopisu nebo biologie. V rámci vzdělávací oblasti „Člověk a příroda“ je možné aktivity využít v tematických okruzích *Biologie rostlin a Biologie živočichů* (při hledání konkrétních zástupců a způsobech jejich ochrany), *Neživá příroda* (při zjišťování významu vlivu podnebí na rozvoj různých ekosystémů) nebo *Základy ekologie* (při jmenování příkladů kladných i záporných vlivů člověka na životní prostředí). Aktivity je možné použít i při výuce zeměpisu (geografie) při zařazení do tematického okruhu „*Životní prostředí*“ (jmenování důsledků a rizik přírodních a společenských vlivů na životní prostředí, principy a zásady ochrany přírody a životního prostředí apod.) (RVP G 2021; RVP ZV 2023).

Zde jsou uvedeny některé vybrané výchovně vzdělávací cíle, které mají navržené aktivity za cíl rozvíjet. Žáci skrze aktivity pojmenují a zopakují důsledky změn klimatu nebo úbytku biodiverzity (aktivity č. 1, 2, 3, 4, 6 a 10). Dále uvedou konkrétní příklady organismů doplácujících na antropogenní činnost (aktivity č. 5 a 9) a zařadí typy ekosystémů do vybraných kategorií (aktivita č. 8). Při práci s textem žáci popíší, jakým způsobem funguje a přispívá lidský management v krajině (aktivita č. 11).

4.2 Návrhy výukových materiálů

1. Křížovka č. 1 – *Odhal dopad klimatické změny*

Cílová skupina: 7. třída (a odpovídající ročník víceletého gymnázia)

Pomůcky: křížovka v tištěné podobě, psací potřeby

Časová dotace: 10 minut

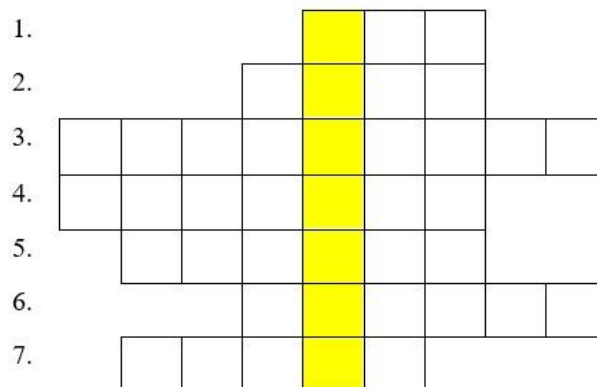
Tematický celek: neživá příroda, základní podmínky života (okruh průřezového tématu)

Funkce aktivity: opakování a propojování znalostí z dalších předmětů

Popis aktivity: Žák na základě svých dosavadních znalostí (z přírodopisu a dalších předmětů) vyřeší křížovku a po doplnění tajenky do textu odhalí konkrétní dopad klimatické změny. Po vyřešení křížovky si následně každý ze žáků samostatně projde článek, který pojednává o dopadech klimatické změny. Aktivita slouží jako zdroj nových informací týkajících se vývoje a proměn klimatu na Zemi.

Aktivita:

Vylušti křížovku, doplň název internetového článku a zjisti o jaký konkrétní dopad klimatické změny se jedná. Následně si projdi článek, který o dopadu pojednává.



1. Jak označujeme místo, kde jsou dominantní stromy?
2. Naše planeta se nazývá ...? (doplň)
3. Jak se říká člověku, který pracuje na polích a pěstuje různé plodiny?
4. Jak se nazývá fyzikální veličina, kterou lze určit teploměrem?
5. Jak říkáme období, kdy lidé ještě lovili divoká zvířata pro obživu, žili v jeskyních a vyráběli si primitivní nástroje? Název tohoto období jistě znáš i z dějepisu.
6. Jak se jmenuje animovaná pohádka s mamutem, lenochodem a šavlozubým tygrem? Náповěda: doplň přídavné jméno: „*Doba* ...“
7. Jaké je souhrnné označení pro tyto živočichy (sob, polární liška, svišť, kamzík), kteří se kdysi vyskytovali i na našem území? Náповěda: všichni krmí svá mláďata mateřským mlékem.

„*Další dopad klimatické změny. Největší ..(TAJENKA).. v italských Alpách zmizí do roku 2080.*“

(zdroj: Česká tisková kancelář 2024)

ODKAZ NA ČLÁNEK – Nyní si článek projdi a zjisti více o klimatické změně.

<https://zpravy.aktualne.cz/zahranici/nejvetsi--v-italskych-alpach-zmizi-do-roku-2080-varuj/r~eab43dc6e13a11eeb553ac1f6b220ee8/>

Správné řešení:

| | | | | | | | | | |
|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | | | | L | E | S | | | |
| 2. | | | Z | E | M | Ě | | | |
| 3. | Z | E | M | Ě | D | Ě | L | E | C |
| 4. | T | E | P | L | O | T | A | | |
| 5. | | P | R | A | V | Ě | K | | |
| 6. | | | | L | E | D | O | V | Á |
| 7. | S | A | V | C | I | | | | |

„Další dopad klimatické změny. Největší .. **ledovec** .. v italských Alpách zmizí do roku 2080.“

(zdroj: Česká tisková kancelář 2024)

2. Křížovka č. 2 – *Historický vývoj krajiny*

Cílová skupina: 1. ročník SŠ (a odpovídající ročník víceletého gymnázia)

Pomůcky: křížovka v tištěné podobě, psací potřeby, mobilní telefony

Časová dotace: 5 – 7 minut

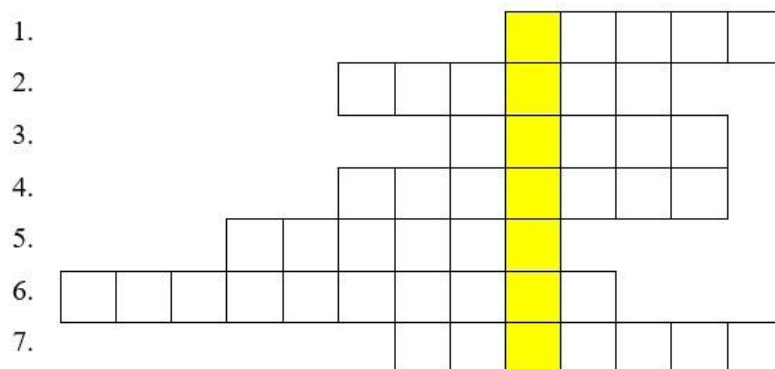
Tematický celek: ekologie (u biologie), životní prostředí (u geografie)

Funkce aktivity: využití mezioborových souvislostí, vyhledávání informací

Popis aktivity: Žák na základě svých dosavadních znalostí nebo případného vyhledávání na internetu vyřeší křížovku obsahově spojenou s historickým vývojem krajiny. Aktivitu lze využít v předmětech biologie a geografie. Křížovka funguje jako zdroj nových informací, ale může být použita také jako motivační prvek při úvodu do výuky o vývoji Země.

Aktivita:

Vylušti křížovku a tajenku doplň do textu uvedeného pod legendou křížovky. Pro dohledání informací, se kterými si nevíš rady, můžeš využít mobilní telefon.



1. Jakým jiným slovem můžeme označit „podnebí“?
2. Tvor, který zásadně svým působením přetvořil (a stále přetváří) krajinu na Zemi?
3. Jak se odborně souhrnně označují živočichové (daného místa, lokality, země, ...?)
4. Jak se cizím slovem označuje přesun organismů z místa na místo (např. let ptactva do teplých krajin)?
5. Jak se nazývá období, které je charakteristické rychlým rozvojem zemědělství?
6. Jakým cizím slovem označujeme období, od kdy je na Zemi přítomen člověk? (nápodvěda: období zvané „éra člověka“)
7. Jedním z glaciálních reliktních ČR (tedy organismů, které přežili dobu ledovou) je druh rostliny s názvem ostružiník ...? (doplň)

„(TAJENKA) ... (jinak označovaný také jako čtvrtohory) je obdobím, které se dnes nazývá také jako „éra člověka“. Celé toto období trvá už asi 2,5 milionu let a moderní člověk ve střední Evropě je jeho součástí necelých 40 tisíc let. Přesto lidé dokázali za tak „krátkou“ dobu výrazně přetvořit krajinu.“

Správné řešení:

| | | | | | | | | | | | | | |
|----|---|---|---|---|---|---|---|----------|----------|---|---|---|---|
| 1. | | | | | | | | K | L | I | M | A | |
| 2. | | | Č | L | O | | | V | Ě | K | | | |
| 3. | | | | | | F | | A | U | N | A | | |
| 4. | | | | M | I | G | | R | A | C | E | | |
| 5. | | | N | E | O | L | I | T | | | | | |
| 6. | A | N | T | R | O | P | O | C | É | N | | | |
| 7. | | | | | | | M | O | R | U | Š | K | A |

„...**Kvartér**... (jinak označovaný také jako čtvrtohory) je obdobím, které se dnes nazývá také jako „éra člověka“. Celé toto období trvá už asi 2,5 milionu let a moderní člověk ve střední Evropě je jeho součástí necelých 40 tisíc let. Přesto lidé dokázali za tak „krátkou“ dobu silně přetvořit krajinu.“

3. Lidské zásahy do přírody a jejich dopady

Cílová skupina: 9. třída (a odpovídající ročník víceletého gymnázia)

Pomůcky: pracovní list v tištěné podobě, psací potřeby

Časová dotace: 10 minut

Tematický celek: základy ekologie

Funkce aktivity: zamýšlení se nad dopady lidské činnosti na přírodu

Popis aktivity: Žák vytváří dvojice příčina – důsledek (propojuje levý a pravý sloupec). Aktivita může být použita jako součást výkladu v rámci základů ekologie, neboť přibližuje příčiny a důsledky antropogenní činnosti v krajině. Zároveň může sloužit také k upevnění pojmů (např. při opakování). Na aktivitu by mohlo navazovat cvičení, ve kterém by žáci navrhovali pro jednotlivé dopady řešení.

Aktivita:

Spoj popisy vybraných lidských zásahů do přírody s jejich odpovídajícími důsledky a případným řešením.

| | |
|---|---|
| 1) EUTROFIZACE zvýšování úživnosti prostředí problém především u vodních biotopů půda/voda je zamořena vybranými prvky dusík (N) + fosfor (P) | A kůrovcové kalamity méně organismů vyžadujících prosvětlené porosty rychlejší eroze půdy znehodnocení podzemních vod |
| 2) MELIORACE označení pro velkoplošné odvodňování pozemků, odbahňování rybníků, úpravy terénu a jiné ... problém hospodářské krajiny | B eroze a sesuvy půdy povodně úbytek např. čejky chocholaté, která potřebuje pro přežití zamokřenou půdu |
| 3) ACIDIFIKACE okyselování prostředí („acid“ = kyselina) spojena s koloběhem síry (S) v krajině problém zejména u lesů | C úbytek organismů zemědělské krajiny př. <i>křeček polní</i> otravy živočichů z potravy |
| 4) MONOKULTURNÍ POROSTY rozsáhlejší porosty tvořené jedním rostlinným druhem problém lesů a zemědělských plodin méně životních podmínek pro organismy | D dlouhodobé oslabení lesů (v ČR hlavně horské lesy blízko průmyslu) kvůli oslabení se lépe množí škůdci řešením bývalo v minulosti tzv. <u>vápnění</u> = zvýšení pH z kyselého na zásadité |
| 5) CHEMIZACE uvolňování chemických látek do přírody problém především v zemědělství pesticidy, hnojiva, insekticidy a další | E přemnožení řas a sinic a produkce toxických látek úbytek některých vodních organismů zdravotní rizika pro člověka (např. ekzémy) |

Správné řešení: 1E, 2B, 3D, 4A, 5C

4. Pojmová mapa – *Klimatická změna v globálním měřítku*

Cílová skupina: 3. ročník SŠ (a odpovídající ročník víceletého gymnázia)

Pomůcky: schéma v tištěné podobě, psací potřeby

Časová dotace: 5 minut

Tematický celek: základy ekologie

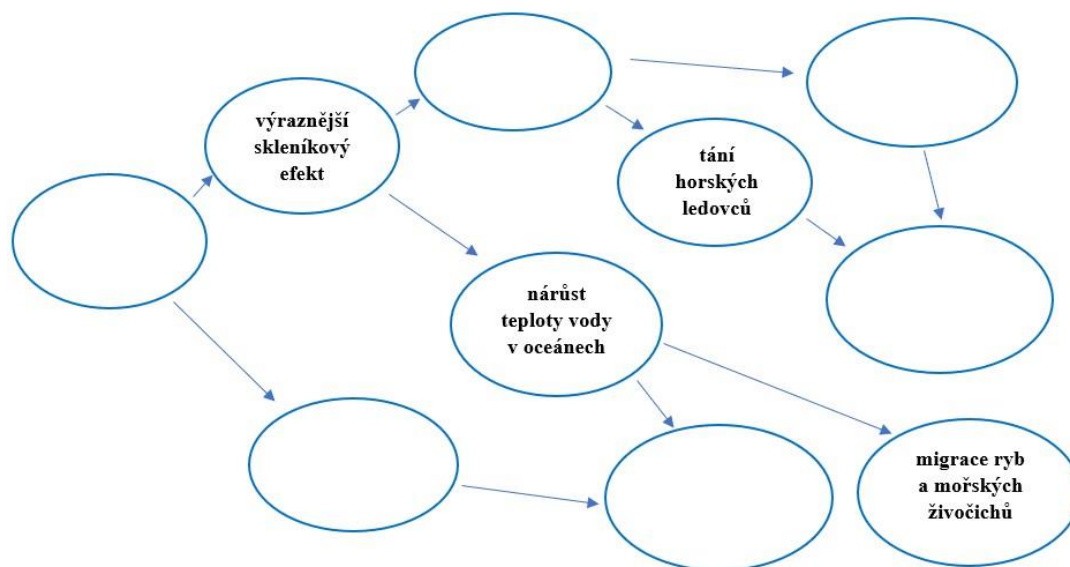
Funkce aktivity: uvědomění si příčin a jejich důsledků

Popis aktivity: Žák doplní všechny nabízené možnosti do prázdných bublin schématu. Aktivita slouží jako zdroj nových informací týkajících se proměn klimatu a globálního oteplování. Schéma může fungovat jako nástroj pro pochopení širě dopadů antropogenní činnosti na planetu. V návaznosti na toto cvičení následně můžeme se žáky diskutovat o globálním oteplování a zjišťovat míru jejich povědomí o této složité problematice.

Aktivita:

Doplň schéma tak, aby dávalo smysl. Přemýšlej nad tím, které bubliny jsou příčinou a které důsledkem. Vybírej z nabízených možností.

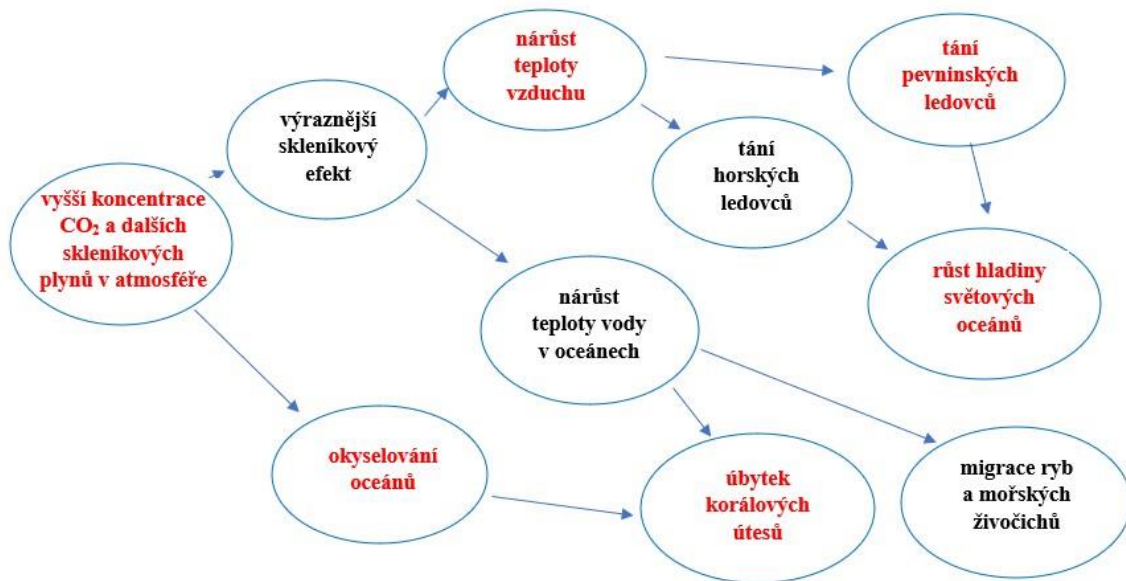
(zdroj: Fakta o klimatu 2023)



NABÍZENÉ MOŽNOSTI:

- úbytek korálových útesů
- vyšší koncentrace CO₂ a dalších skleníkových plynů v atmosféře
- nárůst teploty vzduchu
- okyselování oceánů
- tání pevninských ledovců
- růst hladiny světových oceánů

Správné řešení:



5. Trixeso – Živočichové a jejich prostředí

Cílová skupina: 2. ročník SŠ (a odpovídající ročník víceletého gymnázia)

Pomůcky: vícestránkové pracovní listy s obrázky a popisy živočichů, psací potřeby

Časová dotace: 15 minut

Tematický celek: biologie živočichů

Funkce aktivity: poznávání živočišných druhů, pochopení dopadů lidské činnosti na jejich výskyt

Popis aktivity: Žák vytváří trojice obrázků – název živočicha – charakteristika živočicha (tzv. trixeso). Aktivita je zamýšlena pro použití v rámci tematického okruhu biologie živočichů. Může sloužit jako součást výkladu o ohrožených druzích nebo jako cvičení pro upevnění znalostí.

Aktivita:

Přiřaď obrázky živočichů k jejich odpovídající charakteristice a typu prostředí. Na řádek vedle rodového a druhového jména napiš písmeno obrázku.

(zdroj obrázků: BioLib.cz 2024)

ŽIVOČICHOVÉ:

hnědásek rozrazilový ___

blatnice skvrnitá ___

čejka chocholatá ___

jasoň dymníkový ___

úhoř říční ___

křeček polní ___

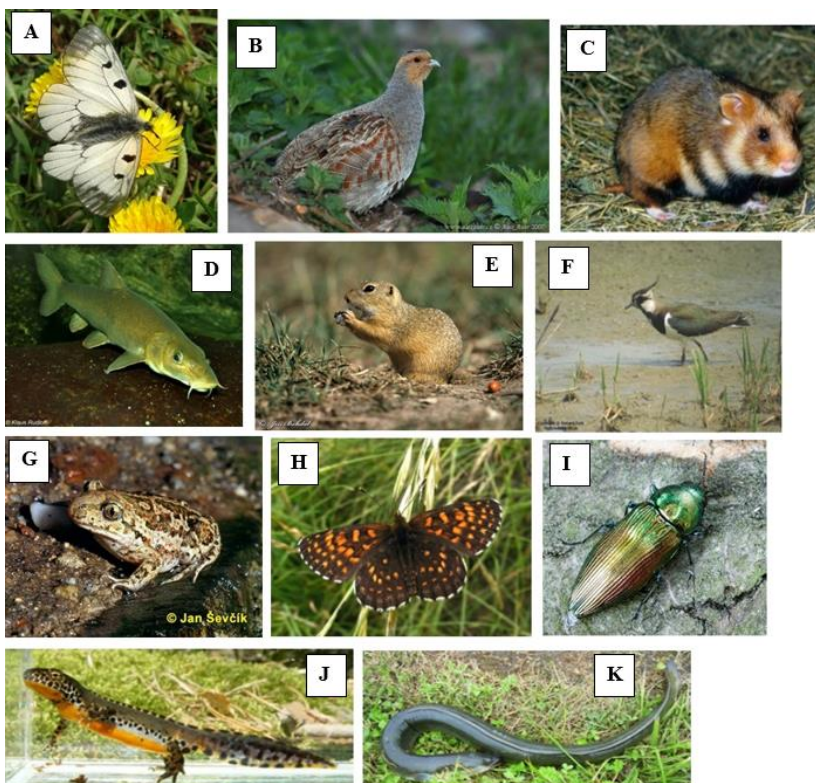
krasec dubový ___

parma obecná ___

sysel obecný ___

čolek horský ___

koroptev polní ___



Charakteristiky živočichů a typy prostředí

| | |
|--|-----------|
| <p>1) Savec, který byl u nás až do 80. a 90. let minulého století hojným hlodavcem. Doplatil ale na masové používání chemických látek a úbytek stanovišť, která vyžaduje pro svou existenci. Dříve byl považován za škůdce. Vyskytuje se v zemědělské krajině. Jeho srst je pestrá – má rezavou, černou a bílou barvu.</p> | živočich: |
| <p>2) Dříve hojněji rozšířený druh ptáka, který se vyskytuje v polní krajině. Dnes je již plně přizpůsoben kulturní zemědělské krajině. Tento druh ptáka má typické šedo-hnědé zbarvení, díky kterému dokáže výborně splynout s prostředím.</p> | živočich: |
| <p>3) Ryba, která se dříve vyskytovala i na našem území. Dnes je u nás bohužel závislá na umělém vysazování, neboť její populace nedokázala přežít rozpad říční sítě. Doplatila také na lov kvůli potravinářskému průmyslu. Její vzhled je nezaměnitelný – typické je výrazně podlouhlé tělo.</p> | živočich: |
| <p>4) Druh bezobratlého živočicha, jehož populace doplácí na úbytek prosvětlených lesů. Dnes se vyskytuje pouze na zlomku svého původního areálu v ČR. V zapojeném lesním porostu nedokáže přežít. Vzhledem se velmi podobá běžně rozšířeným běláskům.</p> | živočich: |
| <p>5) Jedná se o proudomilnou rybu, jejíž populace dnes klesají z důvodu zastavení či zpomalování proudu vodních toků např. v důsledku budování malých vodních elektráren. Dala název jednomu z rybích pásem a je charakteristická čtveřicí výrazných vousků, které má u úst.</p> | živočich: |
| <p>6) Pro tohoto bezobratlého živočicha jsou životně důležité tzv. veteránské stromy (staré a osluněné dřevo s vhodnými podmínkami). Je vázán na mrtvé dřevo starých dubů a jeho rodové jméno odpovídá jeho vzhledu. Je jedním z našich nejohroženějších brouků.</p> | živočich: |
| <p>7) Tento bezobratlý živočich je příkladem mokřadního organismu. Je vázán na rašelině, prameniště nebo vlhké údolní louky. Jeho populace drasticky klesly v 70. a 80. letech 20. století, a to v důsledku zkulturnění krajiny a jejího odvodňování. Svrchní strana křídel je tmavě zbarvená se světlejšími žlutavými skvrnami.</p> | živočich: |
| <p>8) Druh obojživelníka, který je v době rozmnožování vázán na vodní prostředí. Můžeme se s ním potkat například ve starých dnes již nevyužívaných lomech. Typickým znakem zcela odlišujícím tento druh od jiných je svislá zornice.</p> | živočich: |
| <p>9) Jedná se o stepní druh hlodavce, na jehož výskytu se v minulosti negativně projevil způsob zemědělského hospodaření. Dnes obývá travnaté meze, pastviny nebo udržované kosené travní porosty (např. kempy, hřiště nebo letiště), kde si hloubí nory. Žije v koloniích, tělo má štíhlé a podlouhlé.</p> | živočich: |
| <p>10) Tento druh ptáka preferuje zamokřené travní porosty, jejichž počet ale bohužel v důsledku úprav krajiny ubývá. Pro jeho záchranu se zemědělcům doporučuje ponechávat několikametrové nezorané pásy nešetřené chemickými prostředky. Řadí se do skupiny tzv. bahňáků, což bezesporu jeho dlouhé brodivé nohy a preference mokřadů stvrzují.</p> | živočich: |
| <p>11) Ohrožený ocasatý obojživelník, kterého bychom mohli potkat například v hospodářských lesích ve vhodných typech vodních biotopů (např. kalužích, tůních, strouhách apod.). V současnosti je ohrožen moderními postupy a novými technologiemi, které člověk využívá. Nápadné je jeho žlutooranžové až oranžové břicho.</p> | živočich: |

Správné řešení:

hnědásek rozrazilový **_H_**
jasoň dymnivkový **_A_** kra-
sec dubový **_I_**
čolek horský **_J_**

blatnice skvrnitá **_G_**
úhoř říční **_K_**
parma obecná **_D_**
koroptev polní **_B_**

čejka chocholatá **_F_**
křeček polní **_C_**
sysel obecný **_E_**

TABULKA:

- 1) křeček polní
- 2) koroptev polní
- 3) úhoř říční
- 4) jasoň dymnivkový
- 5) parma obecná
- 6) krasec dubový
- 7) hnědásek rozrazilový
- 8) blatnice skvrnitá
- 9) sysel obecný
- 10) čejka chocholatá
- 11) čolek horský

6. Test – Hospodaření v naší přírodě a její ochrana

Cílová skupina: 9. třída (a odpovídající ročník víceletého gymnázia)

Pomůcky: vytištěné cvičení, psací potřeby, mobilní telefony

Časová dotace: 10 minut

Tematický celek: základy ekologie

Funkce aktivity: vyhledávání informací, logický výběr odpovědí

Popis aktivity: Žák na základě svých dosavadních znalostí nebo s pomocí mobilního telefonu řeší otázky v testu za účelem nalezení tajenky. Správnost výsledků je možno ověřit při společné kontrole pomocí rešerše informací na internetu (lze promítnout např. na interaktivní tabuli). Aktivita má sloužit především jako zdroj nových poznatků. Žák následně po odhalení tajenky vysvětlí pojem „biotop“. Aktivitu je možné zařadit do výkladu základů ekologie.

Aktivita:

Vyber z nabízených možností správnou odpověď. Následně si zaznamenej odpovídající písmeno (uvedené v závorce) a odhal tajenku. Následně stručně definuj odhalený pojem.

1) Která z následujících rostlin je v ČR chráněná zákonem a KRNAP jí má ve svém znaku?

- a) lilie zlatohlavá (K)
- b) zvonek rozkladitý (L)
- c) střevíčník pantoflíček (R)
- d) hořec tolitovitý (B)

2) Kterým cizím slovem označujeme „okyselování prostředí“?

- a) disturbance (L)
- b) eutrofizace (A)
- c) acidifikace (I)
- d) chemizace (E)

3) Jakým slovem označujeme porosty, které jsou tvořené pouze jedním druhem rostliny?

- a) monokultury (O)
- b) stepi (T)
- c) habitaty (A)
- d) hospodářské porosty (A)

4) Doplň druhové jméno žáby s rodovým jménem „blatnice“, která se vyskytuje i na našem území.

- a) skvrnitá (T)
- b) obecná (CH)
- c) divoká (I)
- d) krátkonohá (Y)

5) Která z nabízených zvířat bys mohl/a pozorovat v pastevní rezervaci Milovice ve středních Čechách?

- a) orly skalní (N)
- b) zubry a divoké koně (O)
- c) vlky a kočky divoké (H)
- d) jelence běloocasé (S)

6) Která z dřevin je v hospodářských lesích nejvíce zastoupena?

- a) javor mléč (A)
- b) dub letní (S)
- c) borovice černá (O)
- d) smrk ztepilý (P)

TAJENKA: _____

DEFINICE POJMU:

Správné řešení:

- 1) d – hořec tolitovitý (B)
- 2) c – acidifikace (I)
- 3) a – monokultury (O)
- 4) a – skvrnitá (T)
- 5) b – zubry a divoké koně (O)
- 6) d – smrk ztepilý (P)

TAJENKA: BIOTOP

DEFINICE POJMU (možná odpověď): *Jako biotop označujeme soubor biotických a abiotických faktorů, které tvoří životní prostředí daného organismu nebo více organismů.*

7. Práce s obrazem – Národní parky České republiky

Cílová skupina: 8. třída (a odpovídající ročník víceletého gymnázia)

Pomůcky: cvičení v tištěné podobě, psací potřeby, zeměpisná mapa/atlas ČR (v tištěné nebo elektronické podobě), v případě potřeby mobilní telefony

Časová dotace: 5 minut

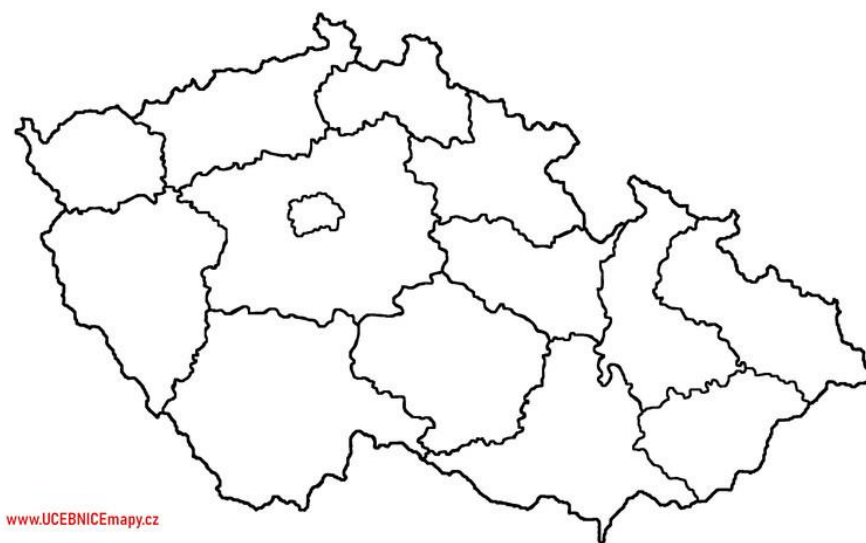
Tematický celek: základy ekologie (u přírodopisu), životní prostředí (u zeměpisu)

Funkce aktivity: orientace na mapě, seznámení se s počtem a polohou NP České republiky

Popis aktivity: Žák zakresluje za pomoci zeměpisné mapy či atlasu (nebo vyhledávání na mobilním telefonu) polohu NP v České republice. Následně zjišťuje, jakou mají NP funkci. Aktivitu lze využít jako úvod pro práci s národními parky a chráněnými krajinnými oblastmi. Výhodou aktivity je možnost její aplikace jak do přírodopisu, tak i do zeměpisu. Pokračováním aktivity by mohlo být například zakreslování chráněných krajinných oblastí České republiky.

Aktivita:

Za pomoci mapy/atlasu nebo vyhledávání na internetu zjisti, kolik národních parků máme v České republice a kde leží. Zakresli je do slepé mapy a napiš jejich názvy. Následně zjisti a napiš, k čemu národní parky slouží.



(zdroj obrázku: UčebniceMapy.cz 2024)

Funkce národních parků:

Správné řešení:



Funkce národních parků (podle Ministerstva životního prostředí): *zachování nebo postupná obnova přirozených ekosystémů, zlepšování jejich stavu, ochrana ekosystémů významných z hlediska biologické rozmanitosti*

8. Rozřazování do skupin – Přírodní vs. umělé ekosystémy

Cílová skupina: 6. třída (a odpovídající ročník víceletého gymnázia), možno využít už na 1. stupni ZŠ

Pomůcky: vytištěné pracovní listy s cvičením, psací potřeby

Časová dotace: 10 minut

Tematický celek: základy ekologie

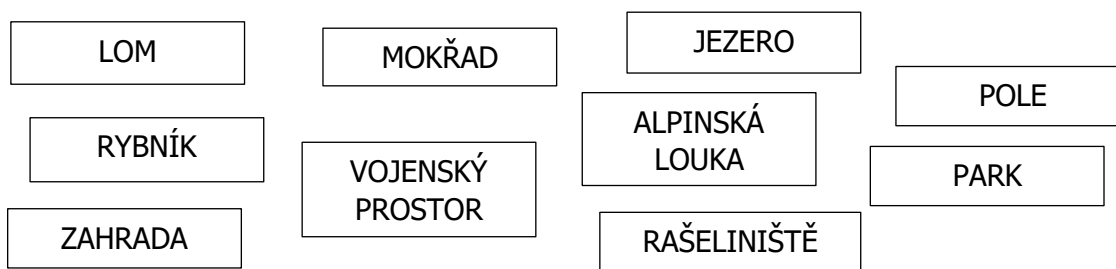
Použitá učebnice: Základy ekologie – Učebnice pro 9. ročník základní školy a pro střední školy

Funkce aktivity: schopnost rozlišit přírodní a umělé ekosystémy

Popis aktivity: Žák rozřazuje typy ekosystémů do dvou skupin podle toho, zda se jedná o ekosystém přírodní či umělý. Aktivita slouží jako nástroj pro pochopení širší lidské činnosti v krajině. Aktivitu je možné využít i jako motivaci k výuce tématu o vztahu člověka a životního prostředí.

Aktivita:

Tvým úkolem je následující typy ekosystémů rozřadit do dvou skupin podle toho, zda se jedná o ekosystémy přírodní (vzniklé přirozeně) nebo umělé (vytvořené člověkem).



| PŘÍRODNÍ EKOSYSTÉMY | UMĚLÉ EKOSYSTÉMY |
|---------------------|------------------|
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |

Správné řešení:

přírodní ekosystémy: mokřad, jezero, alpínská louka, rašeliniště

umělé ekosystémy: lom, rybník, zahrada, vojenský prostor, pole, park

9. Přesmyčky – *Ohrožené a chráněné organismy České republiky*

Cílová skupina: 8. třída (a odpovídající ročník víceletého gymnázia)

Pomůcky: vytištěné pracovní listy s cvičením, psací potřeby

Časová dotace: 10 minut

Tematický celek: biologie rostlin, biologie živočichů

Funkce aktivity: hledání názvů vybraných druhů živočichů a rostlin ČR

Popis aktivity: Žák hledá názvy vybraných ohrožených živočichů a rostlin ČR. Aktivitu je možné použít v rámci tematických okruhů biologie rostlin a biologie živočichů. Lze ji využít také jako součást výkladu o ohrožených druzích, kde žákům přinese nové poznatky.

Aktivita:

Vylušti následující přesmyčky a odhal názvy vybraných v České republice ohrožených nebo chráněných živočichů a rostlin.

| | |
|-----------------------|---------------|
| 1) LAHČÁVKE ÍJRNA | rostlina: |
| 2) OCHPURA OHÁKTROÁNK | obojživelník: |
| 3) ŘCHTO ENSÍPT | savec: |
| 4) ICŘŠNEEŘI EBÍNHNA | rostlina: |
| 5) KIEOCKLN NÍULČ | rostlina: |
| 6) DRSATN ADÍHZANR | pták: |
| 7) OOLSS ÝOECBN | ryba: |
| 8) OKČEL KÝOSRH | obojživelník: |
| 9) EKŘTÍAS SÝOVORBK | brouk: |
| 10) KHÁNEĚDS KSVÝOOI | motýl: |

Správné řešení:

- | | |
|-----------------------|----------------------|
| 1) hlaváček jarní | 6) strnad zahradní |
| 2) ropucha krátkonohá | 7) losos obecný |
| 3) tchoř stepní | 8) čolek horský |
| 4) řeřišnice bahenní | 9) tesařík obrovský |
| 5) koniklec luční | 10) hnědásek osikový |

10. Popis obrázků – *Problémy v zemědělství*

Cílová skupina: 9. třída (a odpovídající ročník víceletého gymnázia)

Pomůcky: vytištěné pracovní listy s cvičením, psací potřeby

Časová dotace: 5 minut

Tematický celek: základy ekologie

Použitá učebnice: Člověk a příroda – Půda – Učebnice pro integrovanou výuku

Funkce aktivity: odhalení problematiky v zemědělství plynoucí ze zásahů do ekosystémů

Popis aktivity: Žáci jmenují podle obrázků problémy týkající se zemědělských ekosystémů.

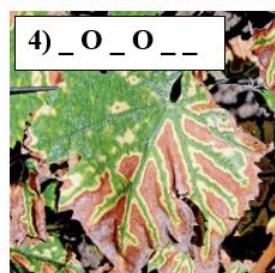
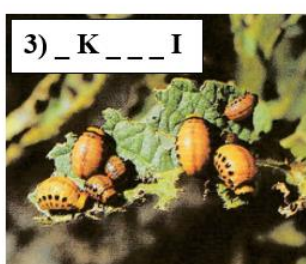
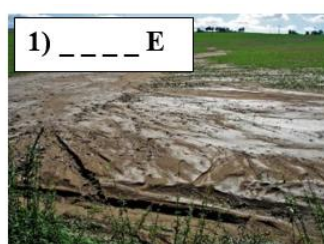
Aktivitu lze využít jako motivaci k výuce tématu o vztahu člověka a životního prostředí v rámci tematického celku základy ekologie. Aktivita by se dala použít například i v rámci tématu mimořádných přírodních událostí (viz. eroze) nebo při výkladu rostlin či živočichů a vybraných hospodářsky významných druhů (viz. škůdci, plevele).

Aktivita:

Podle obrázků se pokus identifikovat vybrané problémy spojené s pěstováním plodin. Pro odhalení hledaného slova ti pomůže krátký popis problémů uvedený pod obrázky.

(*poznámka – písmeno CH je na jedno políčko)

(zdroje obrázků: <https://eagri.cz/public/portal/>, učebnice (viz. výše))



Stručný popis hledaných problémů:

- 1) problém odnosu částic půdy (např. kvůli prudkým dešťům nebo větru)
- 2) odborný termín pro uvolňování chemických látek do okolí
- 3) organismy škodící na plodinách (například okusem)
- 4) synonymum slova „nemoci“
- 5) rostliny, které se vyskytují na poli nebo na zahrádce proti vůli pěstitele

Správné řešení:

- 1) eroze
- 2) chemizace
- 3) škůdci
- 4) choroby
- 5) plevele

11. Práce s textem – *Management v krajině*

Cílová skupina: 9. třída (a odpovídající ročník víceletého gymnázia)

Pomůcky: vytištěné texty, psací potřeby

Časová dotace: 15 minut

Tematický celek: základy ekologie, možno pokračovat výukou v rámci celku „krajina“

Funkce aktivity: orientace v textu, porozumění textu, rozvoj čtenářské gramotnosti

Popis aktivity: Žák hledá v textu odpovědi na otázky uvedené níže. Aktivita má sloužit jako zdroj nových informací. Cílem je, aby se žák v textu orientoval a dokázal mu porozumět. Práce s tímto konkrétním textem by mohla sloužit také jako motivační prvek například před exkurzí na lokalitu obhospodařovanou lidským managementem.

Aktivita:

Přečti si následující text a odpověz na otázky.

V současné době probíhá v naší krajině aktivní péče o bezlesá chráněná území se snahou udržet pestrou stanovištní mozaiku charakteristickou pro kulturní krajinu minulých dob. V krajině jsou nasimulovány historické formy hospodaření, mezi které patří také pastva (Vrba et al. 2020).

Pastva je jedním z hlavních faktorů, které v minulosti utvářely evropskou přírodu. Pro středověkou krajinu byla charakteristická mozaika různě husté a vysoké vegetace od holých vypasených svahů, přes pole, úhory a louky s různou hustotou keřů až po hustý les. Mnoho z těchto biotopů bylo udržováno právě pastvou (Mládek et al. 2006). Pasoucí se zvířata řídí a posilují strukturální různorodost porostů a biologicky rozmanitých pastvin, a tím mají velký vliv na rozmanitost rostlin a jiných živočichů (Rook a Tallowin 2003). Přírodní systém (včetně zdravých půd, které jsou základem zemědělství) se vyvinul mimo jiného právě díky činnosti velkých kopytníků. Zdravé a správně obhospodařované půdy jsou základem pro přežití nejen dalších rostlinných a živočišných druhů, ale také člověka (Dostál 2024).

K ústupu pastvy došlo kvůli intenzifikaci zemědělství někdy v 18. století. Za vlády Marie Terezie byla pastva zakázána v lesích. Jenže velcí spásači (divocí i domácí) do té doby pozitivně ovlivňovali evropské lesy. Zákazem pastvy v lesích se vyloučil jeden z faktorů, který udržoval lesy řídké a jeho absence společně s intenzivním lesnictvím zapříčinila postupné houstnutí lesů (Čížek et al. 2018). Pastva hospodářských zvířat z krajiny tedy postupně mizela a biotopy, které do té doby udržovala, byly převáděny na pole, louky a kulturní lesy (Mládek et al. 2006).

Až poté, co lidé pochopili význam velkých býložravců, se přiblížily snahy o jejich návrat do přírody. Tak lze obnovovat procesy, které by v nepřítomnosti člověka diverzitu evropské přírody udržovaly (Vrba et al. 2020). Ochránci přírody si důsledků nespasené krajiny všimli až v 70. a 80. letech 20. století, kdy zarůstání bývalých pastvin začalo silně ochuzovat druhové bohatství flory i fauny (Mládek et al. 2006).

Problémem současného zemědělského hospodaření ve vztahu k ochraně přírody je zejména stejnorodost managementu, která se projevuje velkými pastevními areály nezohledňujícími mozaikovitost a pestrost biotopů. To má nepříznivý vliv například na lokality se vzácnými druhy, které vyžadují

různý způsob a intenzitu údržby. Velké plochy s jednotným režimem jsou opakem rozmanité péče o krajinu z doby tradičního hospodaření a jsou v rozporu s potřebami ochrany přírody (web NP Šumava).

Ale jakým způsobem tedy vlastně velcí kopytníci ovlivňují své okolní prostředí? Mezi podstatné důsledky pastvy patří tzv. selektivní pastva, mechanické změny svrchních vrstev půdy při zdupání nebo zásah do koloběhu živin v přírodě (hnojení trusem) (Rook a Tallowin 2003). Společným rysem půd jednotlivých pastevních rezervací je vyšší podíl organického uhlíku a stabilního humusu a intenzivnější mikrobiální aktivita půdy (Dostál 2024).

OTÁZKY A ÚKOLY K TEXTU

- 1) Stručně svými slovy vysvětli pozitivní vliv pastvy na krajinu.**
- 2) Co bylo důsledkem zákazu lesní pastvy za vlády Marie Terezie?**
- 3) Uveď, jak konkrétně velcí kopytníci ovlivňují své okolní prostředí.**
- 4) Který z chemických prvků je souvislosti s pastvou v textu zmíněn?**
- 5) Jak se lišila středověká krajina od té současné ve vztahu k pastevnímu managementu?**
- 6) Co vedlo biology a ochránce přírody k úvahám o opětovném zavádění pastvy?**

Správné řešení:

- 1) velcí býložravci udržují bezlesá stanoviště, aby nezarostla hustým lesem; obohacují půdu o živiny
- 2) lesy začaly postupně houstnout (nebyla zvířata, která by je udržovala řídké)
- 3) vybírají si, co spasou (selektivní pastva); hnojí půdu trusem (koloběh živin) a mechanicky narušují půdu kopyty
- 4) uhlík
- 5) středověká byla pestřejší a měla podobu mozaiky; dnes jsou spíše velké jednotné plochy
- 6) postupný úbytek druhového bohatství rostlin a živočichů

5 Diskuze

Téma ochrany biodiverzity je velmi komplexní a náročné téma. Současný stav krajiny a přírody vychází ze spojení geologického vývoje Země, vývoje klimatu a v porovnání se vznikem Země krátce, ale přesto výrazně působící antropogenní činnosti. Stejně tak i současné složení fauny a flóry u nás je výsledkem spolupůsobení proměn abiotických podmínek (klimatu) a nepřímého i přímého působení člověka (Czudek 2005; Ellis a Ramankutty 2008; Kirchner a Smolová 2010; Rojík 2013; Meyer-Heintze 2024 a další). I přesto, že se každý z autorů blíže věnuje jiné dílčí oblasti související s vývojem a formováním krajiny nebo ochrany biodiverzity, společně se shodují v informacích o nesporném výrazném vlivu člověka. Dnes si díky fosilním nálezům dokážeme udělat relativně velmi dobrou představu o podobě středoevropské krajiny v kvartéru a od ní se odvíjejícím složení někdejší fauny a flóry (Ložek 2009b; Cílek 2010 a další). Také informace o fosilních nálezech jsou autory prezentovány obdobně. Některé přeživší druhy se zachovaly v refugiích, která při změnách klimatu během střídání glaciálů a interglaciálů poskytla vhodné podmínky pro přežití (Musil 2014b; Korábek 2019). Dnes již také víme, že proměny klimatu jsou charakteristické pro celé období čtvrtohor (Ložek 2001) a nejsou výsledkem pouze antropogenní činnosti, i když se na změnách podnebí člověk od svého příchodu velmi výrazně podílí (Karl a Trenberth 2003; Syvitski 2012; Storch 2019b a další). Patrný je rozdíl v prezentaci informací při porovnávání článků soustředících se na přirozené změny klimatu a článků podtrhujících negativní dopady lidské činnosti na přírodu.

Přímé i nepřímé dopady lidské činnosti na biotopy jsou dnes evidentní. Studují se proměny a postupná gradace lidských zásahů v minulosti (Palang et al. 2006; Valtr et al. 2022) a obzvláště pak soudobé zacházení lidí s přírodními zdroji a vyhlídka přírody do budoucna (Power a Follett 1987; Kirschner et al. 2006; Zachos a Habel 2011; Elouattassi et al. 2023 a mnoho dalších). Jedná se o velmi složitou problematiku. U zásahů do ekosystémů je nutné vždy vážit konkrétní případy biotopů (jaké jsou na daném místě fenomény nebo jak má biotop vypadat). Na jedné straně stojí koncept divočiny (rewilding, nature restoration) (Sandom et al. 2013; Hering et al. 2023) a na straně druhé jsou jinde podporována a zaváděna managementová opatření (např. vysekávání, vypalování, pastva) (Liška 2005; Ložek 2007; Dostálek a Frantík 2019; Konvička 2021; Dostál 2024 a další), která zajišťují zachování vzácných biotopů i s jejich biotou.

Zdůrazňovány jsou především negativní dopady lidské činnosti na přírodu. Pozitivní důsledky jsou studovány méně (Hendrych 2005; Chuman 2012). Velmi problematická je též otázka obnovitelných zdrojů energie a sekvestrace uhlíku. Boj s globální klimatickou změnou

s sebou přináší problémy pro biodiverzitu. Biopaliva na jedné straně představují vhodný zdroj energie, ale kvůli jejich podpoře se devastují pralesy a vznikají rozsáhlé agrární pouště (Abbasi a Abbasi 2000; Gandalovič et al. 2015). Podobně likvidační je pro biodiverzitu výstavba větrných a vodních elektráren nebo rozmach fotovoltaiky (Krýcha 2012; Musil et al. 2015; Marek a Vogl 2017; Muška 2023). Lesy hrají úlohu při ukládání uhlíku (Remeš a Pulkrab 2022), ale vysazování nových lesních porostů zároveň představuje hrozbu pro diverzitu zalesňovaných stanovišť (Mikeska 2003; Kacálek a Špulák 2011; Queiroz et al. 2014).

Přesto, že se v dnešní době ochrana krajiny a přírody silně řeší ve vztahu k zachování přírody samotné i k dopadům na lidskou populaci (Slábová 2006), stále se tato oblast potýká s mnoha překážkami vyplývajícími ze střetu ekologických a ekonomických nároků daného státu (Karl a Trenberth 2003; Anděl et al. 2010; Mináriková et al. 2011 a další).

Laická veřejnost si neuvědomuje, která stanoviště jsou z hlediska biodiverzity hodnotná a která ne. Stejně tak stojí mimo povědomí lidí vliv technických a managementových opatření na biologickou rozmanitost biotopů (Kirschner et al. 2006). Pro mnoho lidí je „hezká příroda“ představována vzrostlým (často i smrkovým) lesem, který je ovšem z hlediska původní bioty značně ochuzený a nevhodný. Proto má v současnosti význam se touto problematikou zabývat a nacházet způsoby informování žáků ve školách. Pro ochranu krajiny a přírody, včetně biologické rozmanitosti, je potřebné budování tzv. environmentálního uvědomění, které spočívá v pochopení dopadů antropogenní činnosti na krajinu a vytvoření postoje proti jejímu dalšímu ničení (Sokolíková a Andreska 2021; Tomášková et al. 2023; Rozenský et al. 2023 a další). Autoři se shodují na důležitosti environmentálního vzdělávání.

Cílem práce bylo vedle zpracování komplexní studie věnované současným poznatkům o ochraně biodiverzity také vytvoření výukových materiálů, které pomohou přiblížit danou problematiku. Výsledkem je celkem 11 aktivit, které je možné využít v rámci různých tematických celků.

Při testování se navržené aktivity osvědčily. Žáci vždy pochopili zadání a většinou dokázali úlohu vypracovat bez problému. Z aktivit nejvíce žáky zaujaly přesmyčky rostlin a živočichů. Zhodnocení správných odpovědí proběhlo na konci semináře po otestování všech aktivit. Všechny aktivity byly navrženy tak, aby mohly být využity jednotlivě jako doplňující zdroj informací nebo motivační prvek při výuce různých tematických celků.

6 Závěr

Antropogenní činnost se v současné době projevuje přímo i nepřímo ve všech typech biotopů. Pro zachování co nejvyšší biodiverzity je nutno udržovat rozmanitou mozaiku různých lokalit, která poskytne větší množství životních podmínek. Pro pochopení současného stavu krajiny je nezbytné poznat její historický vývoj vyplývající z proměn klimatu ve spojení s velkým vlivem působení člověka. Lidskou aktivitu v krajině, stejně tak jako zásahy do přírody, nelze striktně oddělovat. Naopak je důležité porozumění propojení lidí s životním prostředím. Některé biotopy jsou dnes přímo závislé na lidském managementu. Zásahy lidí do prostředí nemají vždy pouze negativní dopady, i to je dnes velmi důležité zohledňovat. Rovněž je klíčové si připomenout, že i člověk je na prostředí závislý a je jím zpětně ovlivňován. Z toho důvodu není ochrana přírody a krajiny důležitá pouze pro přírodu samotnou, ale je rozhodující i pro lidskou populaci.

Osvětu veřejnosti, která je důležitá pro záchranu rozmanitosti života a pochopení sounáležitosti člověka a přírody, má smysl provozovat již ve školním věku. Pro budoucí vývoj krajiny a přírody je rozhodující poučení žáků jakožto nastupující generace, která se bude nadále podílet na proměnách životního prostředí. Zájem o environmentální témata je v současné době vysoký, a proto má výuka této problematiky perspektivní vyhlídky. Prospěšné je především zapojování různých výukových aktivit a metod, které mohou pomoci porozumět a přiblížit se danému tématu.

7 Literární a internetové zdroje

7.1 Literární zdroje

Abbasi SA, Abbasi N (2000) The likely adverse environmental impacts of renewable energy sources. *Applied Energy* 65:121–144. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0306-2619\(99\)00077-X](https://doi.org/10.1016/S0306-2619(99)00077-X)

Anděl P, Mináriková T, Andreas M (eds) (2010) *Ochrana průchodnosti krajiny pro velké savce*. Evernia, Liberec. ISBN 978-80-903787-5-9

Anděra M, Červený J (2009) *Velcí savci v České republice – rozšíření, historie a ochrana*. 2., Šelmy (Carnivora). Národní muzeum, Praha. ISBN 978-80-7036-259-4

Anděra M, Hanzal V (2019) Červený seznam savců České republiky/The Red List of mammals of the Czech Republic. *Příroda* 34:155-176

Beneš J, Konvička M, Dvořák J, Fric Z, et al (eds) (2002) *Motýli České republiky: Rozšíření a ochrana I, II*. Společnost pro ochranu motýlů, Praha. ISBN 80-903212-0-8

Bergstedt Ch, Ditrich W, Liebers K (2005) *Člověk a příroda – Půda – Učebnice pro integrovanou výuku*. 1st. edn. Fraus, Plzeň. ISBN 80-7238-340-X

Besthorn F, Canda E (2002) Revisioning Environment: Deep Ecology for Education and Teaching in Social Work, *Journal of Teaching in Social Work* 22:1-2

Braniš M (1999) *Základy ekologie a ochrany životního prostředí – učebnice pro střední školy*. 2st. edn. Informatorium, Praha. ISBN 80-86073-52-1

Brezina I (2015) *Zelená apokalypsa: Průvodce eko-strachem přelomu milenia*. 1st. edn. Institut Václava Klause, Praha. ISBN 978-80-87806-50-0

Brooks TM, Mittermeier RA, Mittermeier CG, et al (2002) Habitat Loss and Extinction in the Hotspots of Biodiversity. *Conservation Biology* 16:909–923. DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.2002.00530.x>

Broukalová L, Novák M (2012) Cíle a indikátory pro environmentální vzdělávání, výchovu a osvětu v České republice. *Envigogika* 7(2):1-16. DOI: <https://doi.org/10.14712/18023061.66>

Cílek V (2010) *Krajiny vnitřní a vnější*. Dokořán, Praha. ISBN 978-80-7363-334-9

Cílek V, Matějka D, Mikuláš R, Ziegler V (2000) *Přírodopis IV pro 9. ročník základní školy a víceletá gymnázia*. 1st. edn. Scientia, Praha. ISBN 80-7183-204-9

Czudek T (2005) *Vývoj reliéfu krajiny České republiky v kvartéru*. Moravské zemské muzeum, Brno. ISBN 80-7028-270-3

Činčera J (2005) Environmentální výchova. Ale jaká? *Pedagogická Orientace* 15:17–24

Činčera J (2011) Doporučené očekávané výstupy pro environmentální výchovu. *Envigogika* 6(2):1-17. DOI: <https://doi.org/10.14712/18023061.59>

Činčera J, Jančaříková K, Matějček T, et al (2016) Environmentální výchova z pohledu učitelů/Environmental education from the teachers' perspective. Masarykova Univerzita, Brno. ISBN 978-80-210-8439-1

Čížek L, Miklín J, Altman J (2018) Proč mizí staré stromy (nejen) v Moravské Amazonii? *Vesmír* 97:161-165

Daniš P, Březovská R, Činčera J, et al (2021) Klima se mění. 1st. edn. Ministerstvo životního prostředí, Praha. ISBN 978-80-7212-652-1

Dostál D (2024) Takhle vzniká černozem. Velcí kopytníci přispívají k obohacování půdy o živiny i k ukládání uhlíku, zjistili vědci v milovické rezervaci. *Česká krajina*, Kutná Hora

Dostálek J, Frantík T (2019) Vliv extenzivní pastvy ovcí a koz na vegetaci suchých trávníků: 16 let sledování v Praze/The Impact of Low-intensity Sheep and Goat Grazing on Dry Grassland Vegetation: 16 Years of Monitoring in Prague. *Příroda* 39:151–165

Duží B (2012) Globální změna klimatu: možnosti didaktického zpracování tématu na úrovni středních škol. *Envigogika* 6(2):1-26. DOI: <https://doi.org/10.14712/18023061.68>

Dvořáčková S (2013) Vliv lidské činnosti na geologii a geomorfologii krajiny. *Envigogika* 8(5):1-12. DOI: <https://doi.org/10.14712/18023061.402>

Dytrtová R (2014) Environmentální výchova a vzdělávání – textová studijní opora. Česká zemědělská univerzita, Praha. ISBN 978-80-213-2459-6

Ellis EC, Ramankutty N (2008) Putting people in the map: anthropogenic biomes of the world. *Frontiers in Ecology and the Environment* 6(8):439–447. DOI: <https://doi.org/10.1890/070062>

Elouattassi Y, Ferioun M, Ghachtouli NE, et al (2023) Agroecological concepts and alternatives to the problems of contemporary agriculture: Monoculture and chemical fertilization in the context of climate change. *Journal of Agriculture and Environment for International Development* 117(2):41–98. DOI: <https://doi.org/10.36253/jaeid-14672>

Fraga AB, Rodríguez CG (2019) Diversidad alfa, beta y gamma, cómo medimos diferencias entre comunidades biológicas? *Nova Acta Cientifica Compostelana* 26:39-46

Fuchs S, Stein-Bachinger K (2008) Ochrana přírody v ekologickém zemědělství – praktická příručka pro ekologické polní zemědělství v severovýchodním regionu Německa. 1st. edn. Bioland Verlags, Mainz. ISBN 978-3-934239-35-7

Gandalovič P, Rovenský J, Tajovský L, et al (2015) Biopaliva: pomoc přírodě, nebo zločin proti lidskosti? Sborník textů. 1st. edn. Institut Václava Klause, Praha. ISBN 978-80-87806-61-6

- Gerža M (2009) Endemismus v České republice – Rostliny – 1. část. *Ochrana přírody* 2:12-15
- Grim T (2006) Kde jsou ochranné priority? Medializace kontra ochrana přírody. *Vesmír* 85(3):140-147
- Hanel L (2005) Výskyt mihulí v ČR a jejich životní nároky. *Živa* 6:273-275
- Hejda T, Kupková L (2021) Changes in land use of the Krkonoše Mts. and the Hrubý Jeseník/Mts. alpine treeless: a summary of the current state of knowledge and a comparison of historical development. *Geografie* 126:289–317. DOI: <https://doi.org/10.37040/geografie2021126030289>
- Hendrych J (2005) *Tvorba krajiny a zahrad*. 2nd. edn. České vysoké učení technické, Praha. ISBN 80-01-03163-2
- Hering D, Schürings C, Wenskus F, et al (2023) Securing success for the Nature Restoration Law. *Science* 382:1248–1250. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.adk1658>
- Hora P, Tuf IH, Machač O, et al (2009) Ekoton–prosté rozhraní, nebo specifický biotop. *Živa* 1:25–27
- Horák J, Chobot K (2011) Jaká je šance sněhových koulí v pekle? Saproxyličtí brouci a Natura 2000/A snowball's chance in hell? Saproxylic beetles and Natura 2000. *Vesmír* 90:578–583
- Hossingerová M (2023) Místně zakotvené učení. *Urbanismus a územní rozvoj* 16(1):46-47
- Hrubá K, Konvička M (2023) Kam mizí hmyz. Vliv neonikotinoidů na opylovače zemědělských plodin. *Vesmír* 102(5):288-291
- Hruška J, Oulehle F, Chuman T, et al (2023) Forest growth responds more to air pollution than soil acidification. *PLOS ONE* 18(3):1-21. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0256976>
- Chobot K, Němec M (eds) (2017) Červený seznam ohrožených druhů České republiky: Obratlovci/Red List of Threatened Species of Czech Republic: Vertebrates. *Příroda* 34: 1–182
- Chuman T (2012) Revitalizace lomů spontánní sukcesí. *Životné prostredie* 46(3):134-138
- Chytrý M, Hájek M, Kočí M, et al (2020) Červený seznam biotopů České republiky/Red List of Habitats of the Czech Republic. *Příroda* 41:1–172
- Jarkovský J, Littnerová S, Dušek L (2012) *Statistické hodnocení biodiverzity*. CERM, Brno. ISBN 978-80-7204-790-1
- Just T (2003) *Revitalizace vodního prostředí*. Svoboda, Praha. ISBN 80-86064-72-7
- Kacálek D, Špulák O (2011) Historie zalesňování nelesních půd na území České republiky. *Zprávy lesnického výzkumu* 56(1):49–57

- Kark S (2007) Effects of ecotones on biodiversity. Reference Module in Life Sciences. Elsevier, Londýn. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-012226865-6/00573-0>
- Kark S, van Rensburg BJ (2006) Ecotones: Marginal or Central Areas of Transition? *Israel Journal of Ecology and Evolution* 52:29–53. DOI: <https://doi.org/10.1560/IJEE.52.1.29>
- Karl TR, Trenberth KE (2003) Modern Global Climate Change. *Science* 302:1719–1723. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.1090228>
- Kárníková L (1960) Vývoj uhelného průmyslu v českých zemích do r. 1880. Československá akademie věd, Praha
- Kirchner K, Smolová I (2010) Základy antropogenní geomorfologie. 1st. edn. Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc. ISBN 978-80-244-2376-0
- Kirschner J, Ráb P, Roudná M, et al (2006) Biologická rozmanitost: národní hodnocení pro rozvoj kapacit potřebných v České republice pro plnění závazků plynoucích z úmluv z Ria. Ministerstvo životního prostředí, Praha. ISBN 978-80-7212-390-2
- Kjučukov P (2023) Klíčové faktory pro ochranu lesní biodiverzity ve Střední Evropě: review. *Zprávy lesnického výzkumu* 68(2):93-106. DOI: <https://doi.org/10.59269/zlv/2023/2/694>
- Kočár P, Kočárová R, Lanta M, Novák J (2022) Rekonstrukce lesní vegetace České republiky v zemědělském pravěku a raném středověku na základě archeoantrakologických dat. *Památky archeologické* 113:311-368. DOI: <https://doi.org/10.35686/PA2022.6>
- Kočí V, Burkhard J, Maršálek B (2000) Eutrofizace na přelomu tisíciletí. *Eutrofizace 2000. Sborník ze semináře* 10:3–13
- Kopp J, Beránková L (2012) Testování úrovně znalostí o změnách klimatu. *Informace ČGS* 31(1):18-29
- Koptík J (2011) Floristický a vegetační průzkum šesti opuštěných vojenských výcvikových prostorů v západních Čechách. *Erica* 18:49-82
- Korábek O (2019) Refugia nejen glaciální a distribuce biodiverzity. *Živa* 67(5):210-211
- Kotecký V (2012) Přístup k ochraně přírody: Ochrana biodiverzity jako veřejná služba. *Fórum ochrany přírody* 2:3-5
- Kotecký V (2019) A jak můžeme o ochraně přírody mluvit my ostatní, kteří to nemáme na starosti? *Fórum ochrany přírody* 2:10-12
- Krýcha M (2012) Hodnocení vlivu fotovoltaických elektráren na životní prostředí/Evaluation of the impact of solar power plants on the environment. Bakalářská práce. Vedoucí práce: Ing. Lubomír Bodlák. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, České Budějovice

- Kučeravá B, Remeš J (2014) Inventarizace a potenciál využití vtoušených jedinců buku lesního a dubu letního při přeměně druhové skladby smrkových monokultur národního parku České Švýcarsko. *Zprávy lesnického výzkumu* 59(2):109–116
- Kuneš P (2008) Předneolitická krajina, vegetace a role moderního člověka ve střední Evropě. *Živa* 56(4):146-150
- Kupčák V (2005) Ochrana lesa a lesní zákon. Ekonomické aspekty ochrany lesa, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno
- Kutílek M (2020) Globální oteplování a klimatické změny v minulosti. Centrum pro ekonomiku a politiku, Praha
- Kvasničková D (1998) Environmentální informace a osvěta. Ministerstvo životního prostředí, Praha. ISBN 80-7212-048-4
- Kvasničková D (2010) Ekologická výchova v základních a středních školách. Sborník ze semináře 79 – 94
- Kvasničková D (2018) Základy biologie a ekologie pro základní a střední školy. Fortuna, Praha. ISBN 80-7168-418-X
- Kvasničková D, Jeník J, Froněk J, Tonika J (2002) Ekologický přírodopis pro 9. ročník základní školy a nižší ročníky víceletých gymnázií. 2nd. edn. Fortuna, Praha. ISBN 80-7168-670-0
- Lasanta T, Arnáez J, Pascual N, et al (2017) Space–time process and drivers of land abandonment in Europe. *CATENA* 149:810–823. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.catena.2016.02.024>
- Li X, Liu Y, Wu G, et al (2024) Mixed plantations do not necessarily provide higher ecosystem multifunctionality than monoculture plantations. *Science of the Total Environment* 914:1-8. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.170156>
- Liška J (2005) Lišejníky. In: Kučera T (ed) (2005) Červená kniha biotopů České republiky, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, České Budějovice
- Ložek V (2001) Přirozené změny podnebí. Život se přizpůsoboval i drastickým výkyvům klimatu. *Vesmír* 80:146-152
- Ložek V (2005) Nový přístup k vývoji poledové doby ve střední Evropě (I). *Živa* 53(3):100-103
- Ložek V (2007) Zrcadlo minulosti: česká a slovenská krajina v kvartéru. 2nd. edn. Dokořán, Praha. ISBN: 978-80-7363-340-0
- Ložek V (2009a) Refugia, migrace a brány II. Ve světle dnešních poznatků. *Živa* 57(9):194-198
- Ložek V (2009b) Refugia, migrace a brány I. Ohlédnutí za starými problémy. *Živa* 57(4):146-149

- Lusk S, Hanel L, Lusková V (2004) Red List of the ichthyofauna of the Czech Republic: Development and present status. *Folia Zoologica* 53(2):215-226
- Mackovčín P, Demek J, Slavík P (2012) Problém stability středoevropské kulturní krajiny v období agrární a průmyslové revoluce: příkladová studie z České republiky. *Acta Pruhoniana* 101:33–40. ISBN 978-80-85116-93-9
- Manniová J (2001) Tvorivost' a didaktická hra vo vyučovaní. *Pedagogická Orientace* 11(3):11–17
- Marek P, Vogl Z (2017) Fragmentace říční sítě ČR. Databáze migračních bariér jako jeden z nástrojů omezení jejich dopadů. *Ochrana přírody* 72(6):13-17
- Martiník A, Mitrová AM (2022) Agrolesnictví a vize krajiny budoucnosti. Česká lesnická společnost, Praha
- Maštera J (2012) Ohrožené vodní biotopy v hospodářských lesích. *Ochrana přírody* 3:12-14
- Matějů J, Hulová Š, Nová P, et al (2007) Záchraný program sysla obecného (*Spermophilus citellus*) v České republice. Ministerstvo životního prostředí, Praha
- Merta L, Sychra J, Zavadil V (2016) Korýši pod pásy tanků. *Fórum ochrany přírody* 1:23–25
- Meyer-Heintze S (2024) Holocene pedosedimentary sequences as archives for paleoenvironmental reconstructions. Universität Würzburg, Würzburg. DOI: <https://doi.org/10.25972/OPUS-34909>
- Mikeska M (2003) Zalesňování nelesních půd v praxi. *Lesnická práce* 82:523–525
- Milěř T (2012) Vzdělávání o změně klimatu a jeho cíle. Masarykova univerzita, Brno. ISBN 978-80-7231-865-0
- Milěř T (2014) Úvod do problematiky vzdělávání o globální změně klimatu. Masarykova univerzita, Brno
- Mináriková T, Zmeškalová J, Větrovcová J, et al (2011) Záchrané programy ohrožených druhů v České republice. *Životné prostredie* 45(5):249–255
- Mládek J, Jongepierová I, Pechanec MV, et al (2000) Vliv pastvy na biodiverzitu lučních porostů MZCHÚ v CHKO Bílé Karpaty. Zpráva dílčího úkolu grantu VaV6101000 za roky 2000-2003, Veselí nad Moravou
- Mládek J, Pavlů V, Hejcman M, Gaisler J (eds) (2006) Pastva jako prostředek údržby trvalých travních porostů v chráněných územích (metodická příručka pro ochranu přírody a zemědělskou praxi). Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha. ISBN: 80-86555-76-3

Müller J, Bußler H, Goßner M, et al (2008) The European spruce bark beetle *Ips typographus* in a national park: from pest to keystone species. *Biodiversity Conservation* 17:2979–3001. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10531-008-9409-1>

Musil J, Barteková T, Barankiewicz M, Balvín P (2015) Environmentální rizika provozu malých vodních elektráren ve vazbě na poproudovou migraci ryb a nápravná řešení. Výzkumný ústav vodohospodářský T.G. Masaryka, Praha

Musil R (2014a) Poznání minulosti je klíčem pro poznání problémů současného světa. *Universitas – revue Masarykovy univerzity* 1:19-25

Musil R (2014b) Morava v době ledové: Prostředí posledního glaciálu a metody jeho poznávání. Masarykova univerzita, Brno. ISBN 978-80-210-7710-2

Musilová R, Melichar V (2019) Mapování výskytu obojživelníků a plazů v ČR spolkem Zamenis v letech 2012–2015/Mapping the Occurrence of Amphibians and Reptiles in the Czech Republic in 2012–2015 by Zamenis association. *Příroda* 39:27–40

Muška M (2023) Stav reofilních druhů ryb v České republice a negativní vlivy na ně působící/ The status of rheophilic fish species in the Czech Republic and negative effects on their populations. *Příroda* 44:3–20

Nový P (2014) Archeologie novověké těžby černého uhlí v oblasti Břaské pánve. Bakalářská práce. Vedoucí práce: Prof. PhDr. Václav Matoušek, CSc. Západočeská univerzita v Plzni, Plzeň

Ouředníček M (2008) *Suburbanizace.cz*. Univerzita Karlova, Praha. ISBN 978-80-86561-72-1

Overmars KP, Schulp CJE, Alkemade R, et al (2014) Developing a methodology for a species-based and spatially explicit indicator for biodiversity on agricultural land in the EU. *Ecological Indicators* 37:186–198. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2012.11.006>

Palang H, Printsman A, Gyuró ÉK, et al (2006) The Forgotten Rural Landscapes of Central and Eastern Europe. *Landscape Ecology* 21:347–357. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10980-004-4313-x>

Pastorová M (2011) Doporučené očekávané výstupy jako metodická podpora pro začleňování průřezových témat do ŠVP a výuky. Národní pedagogický institut České republiky, Praha

Pavlasová L, Hrouda L, Teodoridis V, et al (2015) Přírodovědné exkurze ve školní praxi. Univerzita Karlova, Praha. ISBN 978-80-7290-807-3

Pavlasová L (2014) Přehled didaktiky biologie. Univerzita Karlova, Praha. ISBN 978-80-7290-643-7

Peš T, Vogeltanz J (2009) Ohnisko biodiverzity v srdci Evropy/Biodiversity Hotspot in the Heart of Europe. Zoologická a botanická zahrada města Plzně, Plzeň. ISBN 978-80-86699-54-7

Pithart D, Kučerová A (2019) Ekologický stav mokřadů v době klimatické změny. Fórum ochrany přírody 4:24-27

Plesník J (2010) Příroda jako proudící mozaika. Co přinesly novější poznatky ekosystémové. Ochrana přírody 65(3):27–30

Plesník J (2023) Soudobé a budoucí směřování ochrany přírody a krajiny. Ochrana přírody 78(2):24–28

Pokorný P (2011) Neklidné časy. 1st. edn. Dokořán, Praha. ISBN 978-80-7363-392-9

Poledník L, Poledníková K, Mináriková T, et al (2019) Výsledky monitoringu tchoře stepního (*Mustela eversmanii* Lesson, 1827) v letech 2012–2015 v ČR/Distribution Survey of Steppe Polecat (*Mustela eversmanii* Lesson, 1827) in the Czech Republic in 2012–2015. Příroda 39:67–72. ISBN 978-80-7620-027-2

Ponížilová B, Pivoda J, Hédl R (2004) NS Děvín historie a současnost lesního hospodaření. Regionální muzeum v Mikulově, Mikulov

Power JF, Follett RF (1987) Monoculture. *Scientific American* 256(3):78–87

Prausová R (2005) Přírodní památka Na Plachtě 2. *Práce a studie* 12:187-190. ISBN 80-86046-75-3

Primack RB, Kindlmann P, Jersáková J (2011) Úvod do biologie ochrany přírody. 1st. edn. Portál, Praha. ISBN 978-80-7367-595-0

Queiroz C, Beilin R, Folke C, Lindborg R (2014) Farmland abandonment: threat or opportunity for biodiversity conservation? A global review. *Frontiers in Ecology and the Environment* 12(5):288–296. DOI: <https://doi.org/10.1890/120348>

Rahmstorf S (2003) Thermohaline circulation: The current climate. *Nature* 421:699. DOI: <https://doi.org/10.1038/421699a>

Reid W (1998) Biodiversity hotspots. *Trends in Ecology & Evolution* 13:275–280. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0169-5347\(98\)01363-9](https://doi.org/10.1016/S0169-5347(98)01363-9)

Reif J, Marhoul P, Čížek O, Konvička M (2011) Abandoned military training sites are an overlooked refuge for at-risk open habitat bird species. *Biodiversity Conservation* 20:3645–3662. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10531-011-0155-4>

Remeš J, Pulkrab K (2022) Ekonomický efekt změny druhové skladby lesních porostů jako výsledek adaptace na změny klimatu. Postupy hospodaření v malolesích III., Kunovice. ISBN 978-80-7417-235-9

Riedl V, Hédl R, Mullerová J, Szabó P (2016) Historie a současnost pálavských lesů. Regionální muzeum v Mikulově, Mikulov

Rojík P (2013) Holocén, nebo antropocén? *Envigogika* 8(5):1-3. DOI: <https://doi.org/10.14712/18023061.425>

Roleček J, Hájek M (2019) Comeback středoevropské lesostepi. *Vesmír* 98(7):424-427

Rook AJ, Tallowin JRB (2003) Grazing and pasture management for biodiversity benefit. *Animal Resources* 52:181–189. DOI: <https://doi.org/10.1051/animres:2003014>

Rosa A, Dudek M, Siemiński P, et al (2022) Biologizace – klíč k typu udržitelného zemědělství. Katalog správných biologizačních postupů. Institute of Rural and Agricultural Development, Varšava. ISBN 978-83-89900-67-8

Rotter P, Purchart L (eds) (2023) Ekologie lesa: Jak se les mění a funguje. 1st. edn. Mendelova univerzita, Brno. DOI: https://doi.mendelu.cz/artkey/doi-990004-4000_ekologie-lesa.php

Rozenský L, Lípa J, Hansen J (2023) Education – the way how to improve environment (The literature review). Univerzita Karlova, Praha

Řehounek J, Řehouňková K, Tropek T, Prach K (eds) (2015) Ekologická obnova území narušených těžbou nerostných surovin a průmyslovými deponiemi. Calla, České Budějovice. ISBN 978-80-87267-13-4

Samec P (2014) Proměny přírodního prostředí ve čtvrtohorách. Mendelova univerzita, Brno. ISBN 978-80-7375-999-5

Sandom C, Donlan CJ, Svenning J-C, Hansen D (2013) Rewilding. In: *Key Topics in Conservation Biology* 2. John Wiley & Sons 430–451. DOI: <https://doi.org/10.1002/9781118520178.ch23>

Seliger A, Ammer C, Kreft H, Zerbe S (2023) Changes of vegetation in coniferous monocultures in the context of conversion to mixed forests in 30 years – Implications for biodiversity restoration. *Journal of Environmental Management* 343:1-12. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.118199>

Serrano D, Margalida A, Pérez-García JM, et al (2020) Renewables in Spain threaten biodiversity. *Science* 370:1282–1283. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.abf6509>

Skalková J (2007) *Obecná didaktika*. 2nd. edn. Grada Publishing, Praha. ISBN 978-80-247-1821-7

- Sklenička P (2007) Krajinná ekologie v systému krajinného plánování České republiky. *Životné prostredie* 41(3):126–130
- Slábová M (2006) Ochrana a tvorba životního prostředí. Projekt Blíže k zelenému stromu – Odborná praxe a posílení kontaktu s budoucími zaměstnavateli jako nástroj lepšího uplatnění absolventů vysokých škol na trhu práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, České Budějovice
- Sokolíková E, Andreska J (2021) Současná podoba environmentální výchovy a její potenciál v ovlivňování environmentálního uvědomění žáků. *Envigogika* 16(2):1-17. DOI: <https://doi.org/10.14712/18023061.632>
- Solárová M (2000) Analýza žákovy práce s textem. *Pedagogická Orientace* 10(4):76–80
- Stibral K (2018) Jak se vynalézala příroda. *Vesmír* 97(11):656-661
- Storch D (2019a) Biodiverzita: co to je, jak ji měřit, co ji podmiňuje a k čemu je to všechno dobré. *Živa* 5:194-197
- Storch D (2019b) Budoucnost biodiverzity v antropocénu. *Živa* 5:271-275
- Suchá O, Pešata M, Chobotská H (2006) Ekologie, ochrana přírody – znalosti žáků základních škol. *Ochrana přírody* 61(1):9-10
- Syvitski J (2012) Anthropocene: An epoch of our making. *Global Change* 78:12-15
- Šarapatka B, Hejcman M (2004) Diverzita a ekologické zemědělství. Ministerstvo životního prostředí, Praha
- Štulc M, Götz A (1999) *Životní prostředí – Učebnice pro střední odborné školy – Příručka pro učitele a veřejnost*. Česká geografická společnost, Praha. ISBN 80-86034-37-2
- Tomášková T, Krotký J, Honzíková J (2023) Nová cesta k výuce trvale udržitelného rozvoje na školách/A new way to teach sustainable development in school. *Inovace a technologie ve vzdělávání* 1:29-37
- Vačkář D (ed) (2005) *Ukazatele změn biodiverzity*. 1st. edn. Academia, Praha. ISBN 80-200-1386-5
- Valtr P, Pokorný J, Čermák J (2022) Udržitelný rozvoj světových regionů? Ekologické vazby vývoje lidské populace a vegetace. *Závěry*. 2nd. edn. UrbioProjekt, Plzeň
- Vašků Z (2011) Zlo zvané meliorace. *Vesmír* 90(7):440-444
- Veteška J (2008) *Kompetence ve vzdělávání*. Grada Publishing, Praha. ISBN 978-80-247-1770-8

Vohralík V (2011) Nové nálezy křečka polního (*Cricetus cricetus*) v České republice (Rodentia: Cricetidae)/New records of *Cricetus cricetus* in the Czech Republic (Rodentia: Cricetidae). *Lynx* 42:189-196

Volaufová L (2008) Kvalita povrchových vod v České republice. *Vesmír* 87(11):768-770

Vos W, Meekes H (1999) Trends in European cultural landscape development: perspectives for a sustainable future, *Landscape and Urban Planning* 46:3-14

Vrba P, Vodičková V, Sucháčková A (2020) Podýjí – nejvýznamnější útočiště hnědásků v České republice a návrat divokých koní. *Živa* 68(2):94-98

Winkler J (2013) Plevel v ekologickém zemědělství. *Zemědělec* 37:34

Wunsch C (2002) What Is the Thermohaline Circulation? *Science* 298:1179–1181. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.1079329>

Zachos FE, Habel JC (eds) (2011) Biodiversity Hotspots. Distribution and Protection of Conservation Priority Areas. Springer Berlin Heidelberg, Berlín. ISBN 978-3-642-20991-8

Zahariev D, Taneva L, Racheva K (2015) Medicinal plants in Rhodope Mts (South Bulgaria). *Acta Scientifica Naturalis* 2:99–109

Zahradník P, Zahradníková M (2023) Vyhodnocení průběhu rojení lýkožrouta smrkového (*Ips typographus* L.) v letech 2016–2022. *Časopis lesnické ochranné služby* 4(1):73-79

Zámečník V (2013) Metodická příručka pro praktickou ochranu ptáků v zemědělské krajině – metodika AOPK ČR, Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha. ISBN 978-80-87457-81-8

Zavadil V, Sádlo J, Vojar J (eds) (2011) Biotopy našich obojživelníků a jejich management – metodika AOPK ČR, Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha. ISBN 978-80-87457-18-4

Zrzavý J (2019) Biologický druh, biodiverzita – a co teď s tím. *Živa* 5:198-201

7.2 Internetové zdroje a webové stránky

Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky. Krasec dubový. ©2024, [cit. 2024-03-05]. Dostupné z: <https://www.zachranneprogramy.cz/krasec-dubovy/>

BioLib.cz. ©1999-2024, [cit. 2024-05-01]. Dostupné z: <https://www.biolib.cz/cz/main/>

Boháč J (2003) Indikátory biodiversity. *Infodatasys.cz*. [cit. 2024-02-06]. Dostupné z: <https://www.infodatasys.cz/vav2003/monitoring2.pdf>

Česká společnost ornitologická (2021) Tipy pro zemědělce, jak chránit polní ptáky. ©2002-2024, [cit. 2024-02-29]. Dostupné z: <https://www.birdlife.cz/co-delame/vyzkum-a-ochrana-ptaku/ochrana-lokalit-a-prostredi/zemedelstvi/tipy-pro-zemedelce>

Česká společnost ornitologická (2024) Mapujte strnady zahradní. ©2002-2024, [cit. 2024-03-01]. Dostupné z: <https://www.birdlife.cz/co-delame/vyzkum-a-ochrana-ptaku/ochrana-druhu/ptaci-zemedelske-krajiny/strnad-zahradni>

Česká tisková kancelář (2024) Další dopad klimatické změny. Největší ledovec v italských Alpách zmizí do roku 2080. ©2024, [cit. 2024-05-01]. Dostupné z: <https://zpravy.aktualne.cz/zahranici/nejvetsi-ledovec-v-italskych-alpach-zmizi-do-roku-2080-va-ruj/r~eab43dc6e13a11eeb553ac1f6b220ee8/>

Člověk v tísni, o.p.s. – Kurzy Člověka v tísni pro učitele: online a zdarma. Praha, ©2024, [cit. 2024-05-03]. Dostupné z: <https://kurzy.clovekvtisni.cz>

Fakta o klimatu. Otevřená data o klimatu, z.ú. ©2024, [cit. 2024-03-14]. Dostupné z: <https://faktaoklimatu.cz/index>

Konvička M (2021) Martin Konvička: Pestrost, nebo dění? Zcela falešné dilema. Ekolist.cz [cit. 2024-05-03]. Dostupné z: <https://ekolist.cz/cz/publicistika/nazory-a-komentare/martinn-konvicka-pestrost-nebo-deni-zcela-falesne-dilema>

Lněnička J (2021) Jak v následujícím století hospodařit v českých lesích? Fakta o klimatu. [cit. 2024-05-03]. Dostupné z: <https://faktaoklimatu.cz/explainery/hospodareni-lesy>

Ministerstvo zemědělství. Praha, ©2009-2021, [cit. 2024-04-26]. Dostupné z: <https://agri.cz/public/portal/>

Ministerstvo životního prostředí. Mezinárodní svaz ochrany přírody (IUCN). Praha, ©2008-2023, [cit. 2024-01-16]. Dostupné z: https://www.mzp.cz/cz/mezinarodni_svaz_ochrany_prirody

Ministerstvo životního prostředí. Úmluva o biologické rozmanitosti a ochrana biodiverzity. Praha, ©2008-2023, [cit. 2024-02-16]. Dostupné z: https://www.mzp.cz/cz/ochrana_biodiverzity_umluva

Rámcový vzdělávací program pro gymnázia (2021). MŠMT, Praha. ©2022, [cit. 2024-02-06]. Dostupné z: <https://www.edu.cz/rvp-ramcove-vzdelavaci-programy/ramcove-vzdelavaci-programy-pro-gymnazia-rvp-g/>

Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání (2023). MŠMT, Praha. ©2022, [cit. 2024-02-06]. Dostupné z: <https://www.edu.cz/rvp-ramcove-vzdelavaci-programy/ramcovy-vzdelavaci-program-pro-zakladni-vzdelavani-rvp-zv/>

UčebniceMapy.cz (2021) Slepá mapa ke stažení. Komořany, ©2024, [cit. 2024-04-30]. Dostupné z: <https://www.ucebnicemapy.cz/>

WWF Česko – Světový fond na ochranu přírody. Praha, ©2022, [cit. 2024-01-16]. Dostupné z: <https://www.wwf.cz/org/>