

VÝUKA NA ZÁKLADNÍCH ŠKOLÁCH ZAMĚŘENÁ NA BIOLOGICKÉ INVAZE

OPEN ACCESS



TEACHING BIOLOGICAL INVASIONS AT ELEMENTARY SCHOOLS

BARBORA PATOKOVÁ, korespondenční autor, Katedra preprimárního a primárního vzdělávání, Pedagogická fakulta, Univerzita Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem; JIŘÍ PATOKA, Katedra preprimárního a primárního vzdělávání, Pedagogická fakulta, Univerzita Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem a Katedra biologie, Fakulta přírodovědně-humanitní a pedagogická, Technická univerzita v Liberci; bpatokova@gmail.com

ABSTRACT

Biological invasions are a globally highlighted issue. Invasive species are directly and indirectly introduced outside of their native range by humans. They spread out over new localities and cause huge environmental and socio-economic losses. One effective and less costly approach to face and prevent biological invasions is through education of the public, including pupils and students. However, the topic is usually not included in curriculum documents (not only in the Czech Republic but also in other countries). Thus, many educators avoid biological invasions in their teaching. It is therefore necessary to draw attention to the topic and introduce it into teaching according to examples of good practice with the use of various activities and projects. As part of the formulation of the European strategy for the management of biological invasions, it has already been proposed to unify the communication approach on invasive species across disciplines (including the formulation of a dedicated curriculum for schools) and to establish a centralized multilingual communication platform. This should help to raise awareness of the risks and negative impacts of invasive species, and facilitate knowledge transfer and interdisciplinary cooperation, including the involvement of educators, pupils, and students.

Klíčová slova

invazní druh; biodiverzita; environmentální výchova; kurikulární dokumenty; občanská věda

Keywords

invasive species; biodiversity; environmental education; curriculum; citizen science

ÚVOD

Pod pojmem biologické invaze se skrývá zavlečení (introdukce), uchycení se (etablování) a šíření živočichů a rostlin mimo jejich původní areál výskytu (Sakai et al. 2001; Soto et al. 2024). Jedná se o celosvětový problém. Tyto invazní druhy, jak je souhrnně nazýváme, pak páchají významné škody v přírodě, šíří nemoci a parazity, negativně se propisují i do zemědělství, lesnictví a rybářství a v konečném důsledku pak způsobují degradaci ekosystému a tzv. homogenizaci biodiverzity (Pyšek & Richardson 2010; Haubrock et al. 2021) – což je termín, který vyjadřuje to, že pokud by invazní druhy nebyly regulovány a potlačovány, nakonec by se všude vyskytovaly jen ony (např. potkan, kapr či křídlatka). Je pravdou, že za zavlečením invazního druhu, ať už přímo, či nepřímo, zato však vždy, stojí člověk. Je ale také pravdou, že právě člověk musí přijmout zodpověd-

nost a s invazními druhy bojovat. V éře globalizace to není jednoduché (Perrings et al. 2005) a něco to samozřejmě stojí – peníze a čas –, ovšem bez rozvoje vědy a výzkumu, pedagogiky, ochrany přírody a s ní spojené občanské vědy a na toto navazující účinné legislativy se budou invazní druhy šířit bez omezení a přírodu kolem nás nakonec zcela změnit. A nebude to k lepšímu. Proto je potřeba v tomto ohledu vzdělávat především mladší generaci. Až totiž poučené děti vyrostou, budou činit správná a informovaná rozhodnutí směřující k ochraně přírody a potlačování invazních druhů (Balazova et al. 2019; Verbrugge et al. 2021).

VÝUKA ZAMĚŘENÁ NA BIOLOGICKÉ INVAZE A POSTOJE PEDAGOGŮ

Výuka zaměřená na biologické invaze transformuje aktuální vědecké poznatky (Campos et al. 2022) a je součástí environmentální výchovy, i když v širším pojetí může mít toto téma přesah i do dalších předmětů (např. zeměpis, dějepis, občanská výchova apod.), v rámci integrované výuky se může dokonce objevit i v hodinách matematiky, jazyků, výtvarné výchovy, tělocviku apod. Biologické invaze se ovšem často ve vzdělávacích plánech neobjevují či na ně není přidělena potřebná časová dotace. Je třeba zmínit i to, že někteří učitelé se tomuto tématu záměrně vyhýbají. Důvody, které je k tomu vedou, lze rozdělit do dvou hlavních skupin. Někteří považují téma za příliš těžké pro mladší školní věk, další tématu nerozumějí či jej přímo bagatelizují.

Z hlediska vědomostí se pedagogové dělí na ty, kteří i) problematiku chápou správně, rozumějí odborným termínům a dokážou adekvátně vertikálně transformovat znalosti, vysvětlit související rizika a managementová opatření minimalizující dopady invazních druhů, a to jak environmentální, tak i socioekonomické (Stazione 2025); ii) problematice nerozumí, jelikož se k nim nedostaly správné informace (ale nechají se poučit či informace sami vyhledávají); iii) problematice nerozumí, jelikož je téma nezajímá (a nechtějí se nechat poučit); iv) problematice sice nerozumí, ovšem jsou pevně přesvědčeni, že se v ní orientují dobře (Ladrera et al. 2020) – s touto skupinou se pracuje obtížně, jelikož je přesvědčena o tom, že vše předává dál správně a poučit nepotřebuje, ba co víc, tito učitelé jsou podle nich samých v tomto ohledu dostatečně erudovaní, a tedy mohou poučovat ostatní. Právě čtvrtá skupina je z hlediska formování postojů školní mládeže velice kontraproduktivní, jelikož v žácích a studentech může ukotvit nesmyslné,

zavádějící a často dokonce přímo škodlivé postoje (srovnej s Larson & Olden 2008; Greenhalgh-Spencer 2017).

Jako příklad z České republiky lze uvést vypouštění vánočních kaprů do přírody (Hart et al. 2012) nebo krmení nutrií (Benovics et al. 2024). V USA jsou zdokumentovány případy, kdy učitel záměrně vede studenty k tomu, aby vypouštěli nepůvodní raky po ukončení biologického experimentu do přírody (Larson & Olden 2008; Chan 2012). Důležitou roli hrají i budoucí učitelé, tedy studenti pedagogických fakult. Na příkladu studentů oborů předškolní výchova a primární vzdělávání ze Španělska lze demonstrovat jejich znalosti, vnímání a postoje k tématu biologických invazí (Ladrera et al. 2020). Výsledky jsou alarmující. Studenti totiž často nevnímají negativní dopady invazních druhů na životní prostředí a vykazují zjevný nedostatek znalostí o způsobech a cestách introdukce a šíření těchto druhů. Stejně tak nepodporují různé managementové zásahy a kontrolní opatření, zejména hubení invazních obratlovců, a v této oblasti lze vysledovat až afektované reakce. Jelikož se jedná o téma aktuální, je tedy zřejmé, že je nutné intenzivně pracovat na začleňování problematiky biologických invazí na různých úrovních v rámci vzdělávání, školení žáků, studentů a pedagogů.

Učební osnovy pro základní školy jsou v mnoha zemích povinné, a očekává se tedy, že učitelé budou v každém ročníku probírat určitý jasně definovaný okruh témat. Vzhledem k tomu, že přírodovědné vzdělávání však tvoří jen část celkových osnov pro základní školy, není překvapením, že vzdělávání o invazních druzích je věnováno v učebnicích, vzdělávacích plánech a kurikulárních dokumentech jen málo pozornosti (Root 2010). Pokud osnovy závazné nejsou, je skladba výuky do větší míry závislá na školním vzdělávacím programu a osobnosti učitele.

PŘEDSTAVENÍ TÉMATU BIOLOGICKÝCH INVAZÍ ŽÁKŮM A STUDENTŮM

Téma biologických invazí je často pedagogy či externími odborníky žákům a studentům představováno v rámci různých aktivit pro třídní kolektivy, školní družiny, skupiny i jednotlivce. Obecně je lze rozdělit na aktivity: i) indoorové do třídy či družiny, ii) indoorové úkoly na doma, iii) outdoorové, např. na školu v přírodě, třídní výlet apod. a iv) outdoorové na doma. Tyto aktivity zahrnují pohybové hry, logické úlohy, deskové, karetní a kostkové hry (tzv. princip gamifikace, který přenáší potenciál herního designu do reálného světa), projektové činnosti, různé úkoly a kvízy, prezentace, experimentální činnost či pátrání v přírodě (Braun et al. 2010; Skukan et al. 2020; Maggiulli 2022; Lord 2023). S posledním bodem souvisí zapojení se do tzv. občanské vědy (anglicky Citizen Science), tedy monitorovací či výzkumné činnosti prováděné veřejností, tedy amatéry. Do občanské vědy se mohou zapojit i mladší děti a informovaný pedagog je k této činnosti může cíleně vybízet (Miczajka et al. 2015; Melo et al. 2021). Všichni občané totiž mohou při procházce se psem, na výletě či při rekreaci apod. zaznamenat v přírodě něco zvláštního a zajímavého (včetně výskytu nepůvodních nebo přímo invazních organizmů), nález zdokumentovat a předat příslušným ochranářům nebo výzkumníkům, kteří tyto nálezy shromažďují. V tomto ohledu je žádoucí využívat tzv. nálezových databází a webových stránek k tomu určených (viz např. projekt NAJDI.JE, www.najdi.je.cz/). Z příkladů úspěšné aplikace občanské vědy lze kupříkladu zmínit brzké odhalení skupinou studentů poučených o biologických invazích ve výuce a následnou úspěšnou eradikaci tesaříkovitých brouků v Itálii (Ciampitti & Cavigna 2014) nebo případně vodní rostliny nepukalky obtížné v Portugalsku (Marchante et al. 2018).

Eradikace (vyhubení, vymýcení) invazních druhů často naráží na odpor neinformované veřejnosti (Lipták et al. 2024). Problematickou je především regulace tzv. hezkých a roztomilých zvířat, jako je mýval, norek, nutrie, či dokonce kočka. Méně negativních emocí obecně vyvolává likvidace bezobratlých živočichů, a to především těch, kteří škodí i lidem, jako je sršeň asijská, slunéčko východní či plzák španělský. Bylo prokázáno, že vzdělanější část populace více akceptuje důvody pro eradikační zásah, případně pro jeho alternativy (např. odchyt a sterilizace toulavých a feralizovaných neboli zdivočelých zvířat; Viviano et al. 2024). Význam osvěty a výuky zaměřené na biologické invaze je tedy očitý, avšak v kurikulárních dokumentech se tomuto tématu často nevěnuje příliš prostoru. A i když ano, jsou předkládány informace často nepřesné, zavádějící či přímo chybné.

Kupříkladu v Argentině jsou biologické invaze zmíněny pouze okrajově v učebnicích pro sedmý ročník základních škol a pro první ročník škol středních (Campos et al. 2022). V kurikulárních dokumentech je sice odkazováno na význam „identifikace koloběhu látek a energie v ekosystémech a interpretace přirozených trofických vztahů“ a „projevení zájmu o hledání vysvětlení změn v dynamice ekosystémů (např. důsledků zavlékání nepůvodních druhů)“, avšak užitá terminologie týkající se biologických invazí a exotických druhů není jednotná (viz např. Balbiano et al. 2012). To často působí zmateným a zavádějícím dojmem, obzvláště ve srovnání s vědeckou literaturou, která jednotlivé pojmy definuje přesně (Soto et al. 2024). Příklady, které zmíněné argentinské učebnice nabízejí, navíc nejsou vždy doprovázeny obrázky a zaměřují se pouze na savce. Bohužel, ani identifikace jednotlivých invazních druhů není vždy správná – například dva druhy, hlodavec mara stepní (*Dolichotis patagonum*) a jelen huemul jižní (*Hippocamelus bisulcus*), jsou paradoxně označeny za invazní, i když jsou v Argentině původní. Z výzkumu v provinciích

Córdoba, Buenos Aires a Mendoza navíc vyplynulo, že některé invazní druhy, jako je například kočka, jsou pedagogy i studenty často vnímány jako původní, a zároveň jiní učitelé a studenti považují za invazní všechny exotické druhy (Campos et al. 2022).

PŘÍKLADY DOBRÉ PRAXE

Přesto existují příklady dobré praxe, kdy se téma biologických invazí objevuje ve výukových plánech či jej může pedagog podle svého uvážení do výuky zařadit (Liu 2016; tab. 1). Například v USA připravila Oregon State University (veřejná státní univerzita v Corvallis ve státě Oregon) výukový program týkající se invazních rostlin pro žáky základních škol i pro středoškolské studenty až po stupeň K-12 (18 let): www.weedinvasion.org (již ukončeno, další informace viz <https://extension.oregonstate.edu/pests-weeds-diseases/invasive-species>). Tento výukový program je určen pedagogům, kteří chtějí téma invazních rostlin přenést do výuky a rozvíjet tak povědomí žáků a studentů různých ročníků o této problematice. Učivo je rozděleno do sedmi navazujících celků. Každá část se skládá z aktivit pro různé předměty, shrnutí a hodnocení. Těchto sedm celků zahrnuje fakta o invazních druzích rostlin, jejich identifikaci, prevenci, inventarizaci, mapování, kontrole a zapojení do občanské vědy. Materiály jsou ke stažení na webových stránkách.

Podobným příkladem zapojení univerzity je i Floridská univerzita (veřejná výzkumná univerzita v Gainesville na Floridě), která na svých webových stránkách nabízí tři samostatné moduly zaměřené na invazní druhy (Liu 2016). První modul se jmenuje „Tiši vetřelci“ (Silent Invaders). Druhým modulem je „Příběh o rybách“ (A Fish Tale). Třetím modulem je „Proč se snažit o management invazních druhů“ (Why Manage Invasive Species). Tyto moduly jsou vhodné pro vzdělávání žáků druhého stupně zá-

kladních škol a středních škol. Všechny tři moduly začínají audiovizuálními prezentacemi, díky nimž je téma zábavné a snadno pochopitelné a zapamatovatelné. Každý modul obsahuje výukové materiály, jako jsou metodické příručky pro učitele, pojmové mapy a tabulky s údaji o invazních druzích.

Dalším příkladem projektů zaměřených na výuku o biologických invazích je „Florida Education Initiative & Curriculum (USA)“, který si klade za cíl poskytnutí informací a zdrojů potřebných k výuce studentů o negativních dopadech vybraných invazních rostlin pedagogům na Floridě (Verbrugge et al. 2021). Obsahem tohoto projektu jsou přednášky, vzdělávací materiály a aktivity, workshopy pro učitele a ukázky učebních osnov ve třídě. Pořadatelem je Centrum pro vodní a invazní rostliny UF/IFAS a Sekce pro management invazních rostlin Floridské komise pro ochranu ryb a divoké zvěře. Projekt je financován touto komisí i řadou dalších sponzorů. Cílovou skupinou jsou učitelé přírodních věd pro žáky a studenty ve věku 8–18 let. Projekt odstartoval v roce 2006 a trvá dodnes.

Novozélandský výzkumný ústav Manaaki Whenua (www.landcareresearch.co.nz) v rámci osvětové činnosti poskytuje teoretické i praktické znalosti pedagogům, žákům a studentům v rámci celé řady projektů. Lze zmínit například vládními granty podpořený projekt s názvem „Winning the War against Weeds“, jehož cílem bylo znovu propojit studenty s přírodním prostředím zvýšením jejich povědomí o problematice plevelů, o tom, jak rozpoznávat invazní druhy a kde získat další informace. Tento projekt probíhal v letech 2016–2019 a bylo do něj zapojeno více než 500 studentů z 19 škol ve čtyřech regionech Nového Zélandu. V současnosti probíhajícím projektem je „The Great Weeds Hunt Aotearoa“, který poskytuje bezplatné nástroje pro vyhledávání a identifikaci invazních rostlin a jejich regulaci na Novém Zélandu. V rámci projektů je zdůrazňována i mož-

nost tzv. biokontroly, tedy využití přirozeného predátora či herbivora k potlačení invazního druhu.

Národní kurikulární dokumenty jsou často formulovány dosti obecně a biologické invaze v nich sice mohou být začleněny, ovšem není to povinné. Proto vznikají navazující aktivity, které se na tuto problematiku zaměřují konkrétně. Mezi ně lze zařadit i mediální a publikační tvorbu. Dobrým příkladem této praxe je časopis EnviroKids (<https://blogs.sun.ac.za/cib/envirokids-understanding-alien-plants-and-animals-in-south-africa/>), který vydává Center for Invasion Biology v Jihoafrické republice a jehož cílem je mimo jiné seznámit žáky základních škol s invazními rostlinami a živočichy. Tato aktivita je v souladu s kurikulárními dokumenty vytvořenými Národním ministerstvem školství Jihoafrické republiky, respektive Odborem pro základní vzdělávání (The Department of Basic Education).

Výukové přednášky, kurzy, semináře či workshopy pro školy zajišťují i externí odborníci, sdružení a asociace. Například The Invasive Species Council of British Columbia nabízí výukový program zaměřený na invazní druhy a ochranu biodiverzity v Britské Kolumbii v Kanadě. Aktivity zahrnují i příklady mýcení invazních rostlin přímo v terénu (<https://bcinvasives.ca/education/>).

Dalším příkladem využití externích odborníků může být např. společnost Sustainable Forestry Initiative Inc. (<https://www.plt.org/stem-strategies/invasive-species/>), která v USA v rámci projektu „Project Learning Tree“ poskytuje různé výukové materiály pro žáky a studenty. Tyto materiály mají studentům pomoci zábavnou a hravou formou rozšířit jejich znalosti o biologických invazích, a tím jim ukázat negativní dopad na životní prostředí. Tato společnost nabízí prostřednictvím svých webových stránek informace o rostlinných i živočišných invazních druzích Severní Ameriky. Výukové materiály jsou

určené pro žáky mladšího školního věku až středoškolské studenty. Z nabízených forem práce a aktivit je třeba zmínit např. práci v malých kolektivech, ve kterých žáci a studenti navrhnou a vytvářejí vlastní deskovou hru na téma invazních druhů, jejímž účelem má být poučení hráčů o dané problematice a jejím dopadu na ekosystémy a biodiverzitu. Hra má hráče vést k zamyšlení se nad prevencí zavlékání a šíření invazních druhů a souvisejícím legislativním rámcem a účinností kontrolních opatření. Žáci a studenti tak v rámci této aktivity vymýšlejí a sepisují pravidla a pokyny ke hře a nezbytné je také testování hry a související diskuze.

Mezi nejčastější výukové materiály patří pracovní listy, které přibližují danou tematiku žákům s ohledem na jejich věk. Další možností je projektové vyučování, například v Kanadě byla připravena organizací Georgian Bay Biosphere vyučovací jednotka, která je zaměřena na biosféru v místním zálivu a zahrnuje pozorování, sledování videa o invazních druzích ve vodním prostředí a následnou diskuzi žáků o potenciálních problémech a rizikách (<https://georgianbaybiosphere.com/wp-content/uploads/2021/03/Grade-5-Invasive-Species-A-Water-Ecology-Lesson-by-GBB.pdf>). V samotném závěru vyučovací jednotky si žáci zahráli edukativní hru. Žáci byli během výuky vedeni k tomu, aby posoudili vliv sociálních a environmentálních faktorů na lidské zdraví, aby navrhli způsoby, jak jako jednotlivci mohou snížit škodlivé účinky těchto faktorů a dále měli posuzovat dopady člověka na biodiverzitu včetně identifikace možností, jak biodiverzitu zachovat. Následně byli poučeni o tom, co jsou invazní druhy a kde všude je možné se s nimi setkat. Během projektu žáci pracovali v týmech o cca sedmi členech. V další části vyučovací jednotky žáci sledovali video o invazních druzích ve vodním prostředí, po jehož zhlédnutí během dalších třiceti minut vyplňovali pracovní listy vztahující se k dané problematice. Během další části výuky se objevovaly kontrolní otázky, jako

např. „Jak invazní druhy ovlivňují životaschopnost vodních ekosystémů? Jaké invazní druhy se vyskytují v zálivu Georgian Bay (Jiřího zálivu)? Jak můžete pomoci zabránit šíření invazních druhů? Jak se můžete vyhnout zavlečení nových invazních druhů do regionu?“, na které žáci hledali správné odpovědi.

V rámci ČR podobné programy a navazující kurz DVPP nabízí například BioAdventure, s. r. o. (<https://www.bioadventure.cz/>). Recentně též vznikly dvě certifikované metodiky pro pedagogy – pro první stupeň základních škol (Patoková et al. 2023) a pro druhý stupeň základních škol a nižší stupeň víceletých gymnázií (Patoková et al. 2024). V těchto metodikách jsou mimo jiné k dispozici i různé aktivity pro žáky, pomocí nichž jim mají být představovány principy biologických invazí a související rizika (obr. 1–3, viz příloha). Obě metodiky jsou k dispozici zdarma (ke stažení zde: <https://invaznidruhy.aopk.gov.cz/vyukove-materialy>). Propojením aktuálních vědeckých poznatků a pedagogické praxe se takto může šířit osvěta nejen v rámci škol, ale například i v centrech environmentální výchovy, stanicích přírodovědců, záchranných stanicích a rybářských a mysliveckých kroužcích.

Materiály pro výuku, jako jsou pracovní listy, jsou však v online prostoru často nabízeny jen pro registrované uživatele či za poplatek. Tím se značně zužuje skupina pedagogů, ke kterým se tyto materiály dostanou. Navíc zpravidla není možné dopředu posoudit kvalitu dotyčných materiálů, a tím pádem se zdá, že víc než o kvalitní podporu environmentální výchovy se jedná o komerční podnikatelský záměr. Jako příklad lze uvést materiály na twinkl.ca a kolekci pracovních listů pro kanadské školy: <https://www.twinkl.ca/resource/canadas-invasive-species-activity-pack-ca-sc-1686432802>, či materiály na kidskonnnect.com: např. <https://kidskonnnect.com/science/invasive-species/>.



Obr. 1 Plakát vybízející žáky, aby byli zodpovědnými chovateli a neumožnili živočichům uniknout ze zájmových chovů do přírody (Patoková et al. 2023).

Obr. 2 Pracovní list pro žáky 8. ročníku základních škol (Patoková et al. 2024).

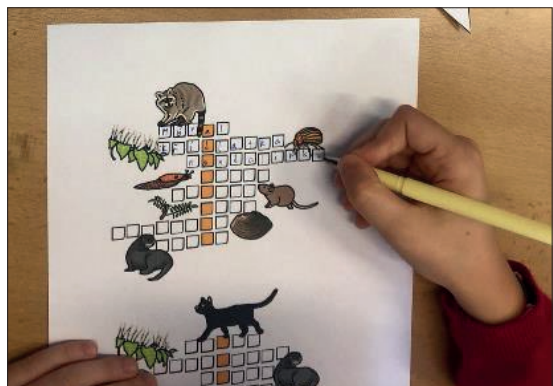
Biologické invaze: pracovní list pro 8. ročník ZŠ	
1	Vyřeš slovní úlohu. V rybníku byla zjištěna přítomnost invazních raků červených. V rámci eradikačního zásahu byl rybník vypuštěn a raci ručně sesbíráni. Nepovedlo se však odchytnout všechny raky a někteří se rozlezli do okolí. Za tři dny raci po souši urazili 6,5 km. První den ušli dvakrát tolik než třetí den, druhý den ušli o 1 km méně než první den. Kolik kilometrů raci ušli v jednotlivých dnech?
2	Na obrázku je zaoceánská loď v přístavu. Probíhá nakládka zboží, na palubu nastupují cestující a do nádrží v podpalubí se čerpá zátěžová nebolí balastní voda. Číslo označuje možné cesty, kterými se na loď nepovšimnuti dostávají nechtěné živočichové. Čarami spoj vybrané živočichy s čísly podle toho, jakou cestu je který z nich schopen využít. Jeden živočich může být spojen i s několika čísly.
potkan krab vilejš štír larvy vodních bezobratlých	1 - kontejnery se zbožím 2 - kotevní lana 3 - zátěžová voda čerpaná do lodi 4 - přichycení se na trup lodi 5 - zavazadla cestujících
	pavouk myš had larvy ryb

Jak bylo zmíněno výše, aktivity a projekty zaměřené na biologické invaze jsou ve školách často propojovány v rámci integrované výuky s výtvarnou výchovou. Výsledkem této integrace jsou pak vizuálně atraktivní a pozornost poutající obrázky, koláže apod.

DISKUZE

Ačkoliv biologické invaze často nejsou (nejen v ČR) zahrnuty do kurikulárních dokumentů, a žáci se proto v problematice neorientují, neznají příslušnou terminologii, nedokážou správně rozlišit původní a nepůvodní druhy a posoudit míru rizikovitosti různých lidských činností, existují i příklady dobré praxe zaměřující se přímo na žáky a studenty a také nabízející návody a podklady k výuce pro pedagogy (Patoková et al. 2023, 2024).

Je třeba zdůraznit, že zdaleka ne všechny informace a materiály, které je na toto téma možné získat především na internetu, jsou validní a fakticky správné. Mnohdy se jedná o podklady neúplné, zmatené, zavádějící či přímo chybné (viz např. úkoly 3 a 4 v pracovních listech pro SŠ Ostravského muzea, <https://www.ostrmuz.cz/website/download/pdf/>). Proto je důležité, aby pedagogové cíleně vyhledávali zdroje recenzované (a tedy ověřené a ověřitelné).



Obr. 3 Pracovní list vyplňovaný žákem 4. ročníku základní školy (Patoková et al. 2023).

Samostatnou kapitolou je odborná terminologie a zoologické a botanické názvosloví. Kupříkladu se v terminologii zaměřené na biologické invaze (a to i na odborné úrovni) často objevují oba české ekvivalenty anglického sousloví „invasive species“, tedy invazní i invazivní druh (viz např. Lipový et al. 2018). Přitom biologických invazí se týká pouze pojem „invazní“ (invazní druh, invazní organismus, invazní rostlina či živočich), zatímco pojem „invazivní“ nachází uplatnění v medicíně, kdy se jím označuje nežádoucí bujení či průnik do těla (například nádorové bujení či chirurgický zákrok; viz Velký lékařský slovník dostupný na lekarstve.slovniky.cz/pojem/invazivni). Co se názvosloví týče, příklady špatné druhové determinace lze najít v odborné i popularizační literatuře, v prodejní síti i v chovatelské a pěstitelské praxi (Chucholl 2013; Patoka et al. 2014; Akmal et al. 2020). Pro ověření správného názvosloví je možné využívat především neperiodických publikací Národního muzea (řada České názvy živočichů, viz <https://publikace.nm.cz>) nebo databáze Biolib (<https://www.biolib.cz>).

Aby bylo možné v rámci vertikální transformace předávat žákům a studentům správné a validní informace, je nezbytné, aby si pedagog nejprve vybudoval dostatečný informační základ. Pro tyto účely je možné využít i výkladových slovníků – nejlépe těch, které jsou redigovány odborníky na danou problematiku (viz Patoková et al. 2023, 2024 či <https://www.biolib.cz/cz/glossary/>). A opět, ne každý dostupný výkladový slovník obsahuje pouze validní informace (viz např. <https://www.jarojaromer.cz/slovník-pojmu/>). Proto je potřeba informace ověřovat, například na specializovaných webových stránkách, jako třeba na portálu Agentury ochrany přírody a krajiny ČR: <https://invaznidruhy.aopk.gov.cz/>.

Pedagog, který bude v problematice dostatečně erudovaný, pak může začlenit téma biologických in-

Tab.1 Aktivita a projekty zaměřené na výuku o biologických invazích jako příklady dobré praxe.

Název	Garant	Země	Cílová skupina	Typ aktivity	Status/odkaz
Invasives: Plants on the move	Oregon State University	USA	studenti (18 let)	sedm lekcí	ukončeno
Silent Invaders	University of Florida	USA	2. stupeň ZŠ a SŠ	materiály pro vnitřní i venkovní aktivity	bugwoodcloud.org
A Fish Tale	University of Florida	USA	2. stupeň ZŠ a SŠ	materiály pro vnitřní i venkovní aktivity	bugwoodcloud.org
Why Manage Invasive Species	University of Florida	USA	2. stupeň ZŠ a SŠ	materiály pro vnitřní i venkovní aktivity	bugwoodcloud.org
Florida Education Initiative & Curriculum	Center for Aquatic and Invasive Plants	USA	vyučující	materiály a workshopy pro pedagogy	fldoe.org
Project Learning Tree	Sustainable Forestry Initiative	USA	ZŠ a SŠ	aktivity a hry	plt.org/stem-strategies/invasive-species/
Winning the War against Weeds	Manaaki Whenua	Nový Zéland	ZŠ a SŠ	projekt biokontroly	ukončeno
The Great Weeds Hunt Aotearoa	Manaaki Whenua	Nový Zéland	ZŠ a SŠ	identifikace invazních rostlin	landcareresearch.co.nz
EnviroKids	Center for Invasion Biology	Jihoafrická republika	ZŠ a SŠ	časopis	blogs.sun.ac.za/cib/envirokids-understanding-alien-plants-and-animals-in-south-africa/
Biologické invaze v environmentální výuce pro první stupeň základních škol	Česká zemědělská univerzita v Praze a MŽP	ČR	vyučující	metodika pro pedagogy	invaznidruhy.aopk.gov.cz/vyukove-materialy
Biologické invaze v environmentální výuce pro druhý stupeň základních škol a nižší stupeň víceletých gymnázií	Česká zemědělská univerzita v Praze a MŽP	ČR	vyučující	metodika pro pedagogy	invaznidruhy.aopk.gov.cz/vyukove-materialy

vazí do výuky, i když není povinnou součástí kurikulárních dokumentů. Z dlouhodobého hlediska je právě toto velice žádoucí z pohledu ochrany biodiverzity.

ZÁVĚR

Nejednotný přístup k výuce o biologických invazích a k aktivitám, ke kterým mají být žáci a studenti vedeni, lze demonstrovat na diskuzi o tom, zda a případně v jakém věku by mělo být školní mládež umožněno přímo likvidovat invazní druhy, zda se to má týkat jen rostlin, nebo i živočichů, a jak by se mělo s dotyčnými organizmy naložit. Jako příklad lze uvést eradikaci invazních feralizovaných koček, prasat, jelenů a vačic na Novém Zélandu (Zhuang & Chypanava 2023). Panuje však shoda na tom, že by

se nepůvodní či přímo invazní druhy neměly zbytečně demonizovat a jejich likvidace by měla být humánní, přinejmenším co se zvířat týče (Palmer & Birdsall 2023).

V rámci formulování evropské strategie managementu biologických invazí bylo navrženo sjednocení komunikačního přístupu o invazních druzích napříč obory (včetně vytvoření specializovaného vzdělávacího programu pro školy) a založení centralizované vícejazyčné komunikační platformy (Roura-Pascual et al. 2024). To by mělo pomoci zvýšit povědomí o rizicích a negativních dopadech invazních druhů, usnadnit přenos znalostí a mezioborovou spolupráci včetně zapojení pedagogů, žáků a studentů.

Poděkování

Článek byl vytvořen jako součást aktivit v rámci grantu UJEP-SGS-2025-43-004-2.

Literatura

- Akmal, S. G., Zámečníková-Wanma, B. P., Prabowo, R. E., Khatami, A. M., Novák, J., Petrtýl, M., Kalous, L., & Patoka, J. (2020). Marine ornamental trade in Indonesia. *Aquatic Living Resources*, 33, 25. <https://doi.org/10.1051/alr/2020026>
- Balazova, M., Blahutova, D., & Valaskova, T. (2019). Prevention of invasive species in the context of lower secondary education. *Social Sciences*, 6, 40-47. <https://doi.org/10.18844/prosoc.v6i2.4281>
- Balbiano, A. J., Díaz, F. G., Godoy, E. I., Iudica, C. E., López Arriazu, F., Leto, N. M., & Sargorodski, A. C. E. (2012). *Ciencias Naturales 1*. Conocer+. Buenos Aires, Argentina.
- Benovics, M., Nosková, E., Klimešová, A., Škorpíková, L., Jaššová, E., Drimaj, J., ... & Mikulka, O. (2024). Helminth diversity of nutria (*Myocastor coypus*) across the Morava basin in the Czech Republic. *Parasitology*. <https://doi.org/10.1017/S0031182024001628>
- Braun, M., Buyer, R., & Randler, C. (2010). Cognitive and Emotional Evaluation of Two Educational Outdoor Programs Dealing with Non-Native Bird Species. *International Journal of Environmental and Science Education*, 5, 151-168.
- Campos, C. M., Bermudez, G. M. A., Diaz, G. B., & Vilches, A. M. (2022). Exotic species in the formal educational sphere in Argentina. In: Valenzuela, A. E. J., Anderson, C. B., Ballari, S. A., Ojeda, R. A. (Eds.). *Introduced Invasive Mammals of Argentina*, 173-191.

- Ciampitti, M., Cavagna, B. (2014). Public awareness: a useful tool for the early detection and a successful eradication of the longhorned beetles *Anoplophora chinensis* and *A. glabripennis*. *EPPO Bulletin*, 44, 248-250. <https://doi.org/10.1111/epp.12116>
- Chan, S. (2012). *Opportunity for integrated vector management: Reducing the potential for schools and biological science suppliers as pathways for invasive species*. 97th Annual Meeting, Esa, Portland, Oregon, USA.
- Greenhalgh-Spencer, H. (2017). The “discourse of invasive species”: another consideration for the rebel teacher. *Philosophy of Education Archive*, 598-602. <https://doi.org/10.47925/73.598>
- Haubrock, P. J., Turbelin, A. J., Cuthbert, R. N., Novoa, A., Taylor, N. G., Angulo, E., Ballesteros-Mejia, L., Bodey, T. W., Capinha, C., Diagne, C., Essl, F., Golivets, M., Kirichenko, N., Kourantidou, M., Leroy, B., Renault, D., Verbrugge, L., & Courchamp, F. (2021). Economic costs of invasive alien species across Europe. *NeoBiota*, 67, 153-190. <https://doi.org/10.3897/neobiota.67.58196>
- Hart, V., Kušta, T., Němec, P., Bláhová, V., Ježek, M., Nováková, P., ... & Burda, H. (2012). Magnetic alignment in carps: evidence from the Czech Christmas fish market. *PLoS ONE*, 7, e51100. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0051100>
- Chucholl, C. (2013). Invaders for sale: trade and determinants of introduction of ornamental freshwater crayfish. *Biological Invasions*, 15, 125-141. <https://doi.org/10.1007/s10530-012-0273-2>
- Ladrera, R., Robredo, B., Ortega-Lasuen, U., Díez, J. R., & Ruiz-González, A. (2020). Unprepared to deal with invasion: Pre-service teachers' perception, knowledge and attitudes toward invasive species. *Sustainability*, 12, 10543. <https://doi.org/10.3390/su122410543>
- Larson, E. R., & Olden, J. D. (2008). Do schools and golf courses represent emerging pathways for crayfish invasions. *Aquatic Invasions*, 3, 465-468. <https://doi.org/10.3391/ai.2008.3.4.18>
- Lipový, M. B., Kubek, M. T., Holoubek, M. J., & Suchánek, M. I. (2018). Fytofotodermatitida u teenagerů vyvolaná bolševníkem velkolepým. *Pediatric pro praxi*, 19, 223-225. <https://doi.org/10.36290/ped.2018.045>
- Lipták, B., Kouba, A., Patoka, J., Paunović, M., & Prokop, P. (2024). Biological invasions and invasive species in freshwater: perception of the general public. *Human Dimensions of Wildlife*, 29, 48-63. <https://doi.org/10.1080/10871209.2023.2177779>
- Liu, L. (2016). *Public education in invasive Species Management*. Partnership for Action Learning in Sustainability (PALS). The University of Maryland, USA.
- Lord, J. (2023). Using a game to teach invasive species spread and management. *Journal of College Science Teaching*, 52, 3-5. <https://doi.org/10.1080/0047231X.2023.12290696>
- Maggiulli, K. (2022). Teaching invasive species ethically: using comics to resist metaphors of moral wrongdoing & build literacy in environmental ethics. *Environmental Education Research*, 28, 1391-1409.
- Marchante, E., Canha, P., Vaz, A. S., Morais, M. C., Pinto, M., Almeida, C., Fernandes, M. R., Graça, M. S., Figueiredo, A., Figueira, R., Matos, M., Sequeira, M. M., Pupo, A., & Marchante, H. (2018). Prevenção e deteção precoce. In: Vicente, J. R., Queiróz, A. I., Silva, L., Marchante, E., Honrado, J. (Eds.). *As Invasões Biológicas em Portugal: História, Diversidade e Gestão*. Instituto de História Contemporânea, Lisboa, Portugal, 261-290 [in Portuguese].
- Melo, E. P. D., Simiao-Ferreira, J., Melo, H. P. D., Godoy, B. S., Daud, R. D., Bastos, R. P., & Silva, D. P. (2021). Exotic species are perceived more than native ones in a megadiverse country as Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 93, e20191462. <https://doi.org/10.1590/0001-3765202120191462>
- Miczajka, V. L., Klein, A. M., & Pufal, G. (2015). Elementary school children contribute to environmental research as citizen scientists. *PLoS ONE*, 10, e0143229. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0143229>

- Palmer, A., & Birdsall, S. (2023). Predator free 2050 and pedagogy: Teaching about introduced predators in Aotearoa New Zealand. *The Journal of Environmental Education*, 54, 355-370. <https://doi.org/10.1080/00958964.2023.2254722>
- Patoka, J., Kalous, L., & Kopecký, O. (2014). Risk assessment of the crayfish pet trade based on data from the Czech Republic. *Biological Invasions*, 16, 2489-2494. <https://doi.org/10.1007/s10530-014-0682-5>
- Patoková B., Patoka J., Berchová Bímová, K., Görner, T., Jančaříková, K., Kalous, L., Kopecký, O., Kořen, V., Novák, K., Pergl, J., Saska, L., Skuhrovec, J., Šmejkal, M., Vodáková, B., & Pyšek, P. (2024). *Biologické invaze v environmentální výuce pro druhý stupeň základních škol a nižší stupeň víceletých gymnázií*. Certifikovaná metodika, ČZU, Praha.
- Patoková, B., Patoka, J., Jančaříková, K., Kopecký, O., Novák, K., & Kalous, K. (2023). *Biologické invaze v environmentální výuce pro první stupeň základních škol*. Certifikovaná metodika, ČZU, Praha.
- Perrings, C., Dehnen-Schmutz, K., Touza, J., & Williamson, M. (2005). How to manage biological invasions under globalization. *Trends in Ecology and Evolution*, 20, 212-215. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2005.02.011>
- Pyšek, P., & Richardson, D. M. (2010). Invasive species, environmental change and management, and health. *Annual Review of Environment and Resources*, 35, 25-55. <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-033009-095548>
- Root, S. (2010). *Exploring the Perspectives and Behaviors of Teachers on Invasive Species*. MPP Essay, Oregon State University, USA.
- Roura-Pascual, N., Saul, W. C., Pérez-Granados, C., Rutting, L., Peterson, G. D., Latombe, G., Essl, F., Adriaens, T., Aldridge, D. C., Bacher, S., Bernardo-Madrid, R., Brotons, L., Diaz, F., Gallardo, B., Genovesi, P., Golivets, M., González-Moreno, P., Hall, M., Kutlesa, P., Lenzner, B., Liu, C., Pagitz, K., Pastor, T., Rabitsch, W., Robertson, P., Roy, H. E., Seebens, H., Solarz, W., Starfinger, U., Tanner, R., Vilà, M., Leung, B., Garcia-Lozano, C., Jeschke, J. M., & Jeschke, J. M. (2024). A scenario-guided strategy for the future management of biological invasions. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 22, e2725. <https://doi.org/10.1002/fee.2725>
- Sakai, A. K., Allendorf, F. W., Holt, J. S., Lodge, D. M., Molofsky, J., With, K. A., Baughman, S., Cabin, R. J., Cohen, J. E., Ellstrand, N. C., McCauley, D. E., O'Neil, P., Parker, I. M., Thompson, J. N., & Weller, S. G. (2001). The population biology of invasive species. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 32, 305-332. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.32.081501.114037>
- Skukan, R., Borrell, Y. J., Ordás, J. M. R., & Miralles, L. (2020). Find invasive seaweed: An outdoor game to engage children in science activities that detect marine biological invasion. *Journal of Environmental Education*, 51, 335-346. <https://doi.org/10.1080/00958964.2019.1688226>
- Soto, I., Balzani, P., Carneiro, L., Cuthbert, R. N., Macêdo, R., Tarkan, A. S., Ahmed, D. A., Bang, A., Bacela-Spychalska, K., Bailey, S. A., Baudry, T., Ballesteros-Mejia, L., Bortolus, A., Briski, E., Britton, J. R., Buřič, M., Camacho-Cervantes, M., Cano-Barbacil, C., Copilaș-Ciocianu, D., Coughlan, N. E., Courtois, P., Csabai, Z., Dalu, T., De Santis, V., Dickey, J. W. E., Dimarco, R. D., Falk-Andersson, J., Fernandez, R. D., Florencio, M., Franco, A. C. S., García-Berthou, E., Giannetto, D., Glavendekic, M. M., Grabowski, M., Heringer, G., Herrera, I., Huang, W., Kamelamel, K. L., Kirichenko, N. I., Kouba, A., Kourantidou, M., Kurtul, I., Laufer, G., Lipták, B., Liu, C., López-López, E., Lozano, V., Mammola, S., Marchini, A., Meshkova, V., Milardi, M., Musolin, D. L., Nuñez, M. A., Oficialdegui, F. J., Patoka, J., Pattison, Z., Pincheira-Donoso, D., Piria, M., Probert, A. F., Rasmussen, J. J., Renault, D., Ribeiro, F., Gil Rilov, Robinson, T. B., Sanchez, A. E., Schwindt, E., South, J., Stoett, P., Verreycken, H., Viliuzzi, L., Wang, Y.-J., Watari, Y., Wehi, P. M., Weiperth, A., Wiberg-Larsen, P., Yapıcı, S., Yoğurtçuoğlu, B., Zenni, R. D., Galil, B. S., Dick, J. T. A., Russell, J. C., Ricciardi, A., Simberloff, D., Bradshaw, C. J. A., & Haubrock, P. J.

- (2024). Taming the terminological tempest in invasion science. *Biological Reviews*, 99, 1357-1390. <https://doi.org/10.1111/brv.13071>
- Stazione, L. (2025). Study on community knowledge and awareness of invasive species. *BioRxiv*. <https://doi.org/10.1101/2025.02.18.638815>
- Verbrugge, L. N., Dawson, M., Gettys, L. A., Leuven, R. S., Marchante, H., Marchante, E., Nummi, P., Rutenfrans, A. H. M., Schneider, K., & Vanderhoeven, S. (2021). Novel tools and best practices for education about invasive alien species. *Management of Biological Invasions*, 12, 8-24. <https://doi.org/10.3391/mbi.2021.12.1.02>
- Viviano, A., De Meo, I., Mori, E., Sergiacomi, C., & Paletto, A. (2024). Public perception and acceptance of coypu *Myocastor coypus* removal in urban areas: influences of age and education. *The Science of Nature*, 111, 42. <https://doi.org/10.1007/s00114-024-01928-2>
- Zhuang, Y., & Chypanava, T. (2023). Should children join the killing in New Zealand's war on invasive species? The New York Times (Digital Edition). *Gale Academic OneFile*. link.gale.com/apps/doc/A767449786/AONE?u=anon~8b730f57&sid=googleScholar&xid=e90dd5d6