

Univerzita Karlova v Praze Pedagogická fakulta
Katedra biologie a environmentálních
studií

Bakalářská práce
Vermikompostér jako učební
pomůcka v environmentální výchově

Martin Panský, DiS.

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Jan Andreska, PhD.

Studijní program: Specializace v pedagogice

Studijní obor: Biologie, geologie a environmentalistika
– Pedagogika

2017

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Vermikompostér jako učební pomůcka v environmentální výchově vypracoval pod vedením vedoucího bakalářské práce samostatně za použití v práci uvedených pramenů a literatury. Dále prohlašuji, že tato bakalářská práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu.

V Praze dne 14.7. 2017

.....
Martin Panský, DiS.

Rád bych na tomto místě poděkoval vedoucímu mé bakalářské práce Ing. Janu Andreskovi za jeho cenné rady, trpělivost a shovívavost. Dále bych rád poděkoval Ing. Kateřině Koubové ze sdružení EKODOMOV za to, jak mne zasvětila do tajů vermikompostování a pomáhala mi při realizování projektu Vermikompostování ve škole. Rovněž bych chtěl poděkovat RNDr. Martině Říhové, ředitelce ZŠ Santoška, za posvěcení celého projektu a Ladislavu Krákorovi za to, že umožnil plnění projektu ve svých hodinách a sám se podílel na jeho vedení. Nemalý dík patří samozřejmě také těm, kteří celý projekt uvedli v život, tedy žákům 9. třídy ZŠ Santoška.

V Praze dne 14.7. 2017

.....
Martin Panský, DiS.

ANOTACE

Ve své bakalářské práci se zabývám fenoménem, který u nás v posledních letech vstupuje ve známost mezi širokou veřejností – vermikompostováním. Jedná se o aplikačně didakticky zaměřenou práci, jejímž cílem je ověřit možnost tvorby a provozování vermikompostéru ve školním prostředí a zkoumat možnosti jeho využití ve výuce k naplňování cílů environmentální výchovy. Těžištěm práce tedy bylo prakticky vyzkoušet, zda vermikompostér může sloužit jako plnohodnotná učební pomůcka, a to jak v běžné frontální výuce, tak i ve výuce projektové, pro kterou jsem připravil několik názorných projektů. Umístění a provozování vermikompostérů ve školním prostředí logicky vyvolává řadu dalších, vedlejších aspektů, které jsem se snažil v práci rovněž postihnout. Průběhem realizace projektu a využitím vermikompostérů ve výuce se věnuji v praktické části mé práce.

V teoretické práci se pak snažím o přiblížení oblastí, do nichž práce svým tématem zasahuje – problematiky biologicky rozložitelných odpadů, fenoménu kompostování (s důrazem na vermikompostování), environmentální výchovy a postavení učební pomůcky a metody názornosti ve výuce.

Realizace projektu Vermikompostování ve škole mi byla umožněna na mém pracovišti – Základní škole Santoška na Praze 5 v hodinách pracovních činností, přírodopisu, přírodovědy a chemie.

KLÍČOVÁ SLOVA: Environmentální výchova, kompostování, vermikompostér, učební pomůcka, projektová výuka

ANNOTATION

In my bachelor thesis, I deal with a phenomenon which, in recent years, has become known among the general public - vermicomposting. This thesis is oriented to didactic application. It is aimed at verifying the possibility of creating and operating a vermicomposts at school environment and examining the possibilities of its usage in teaching to fulfil the objectives of Environmental Education. The main goal was to find out whether the vermicompost can serve as a full-fledged teaching aid both frontal education and project method of teaching. I have prepared several illustrative projects for this method. The location and operation of vermicomposts at school environment raises a number of other aspects that I have also mentioned. The course of the project implementation and usage of vermicomposts in the classroom is devoted to the practical part of my work.

In the theoretical part, I try to approach the areas of dealing with the topic of biodegradable waste, the phenomenon of composting (with the emphasis on vermicomposting), Environmental Education and the status of learning aids and teaching methods.

The realization of the project Vermicomposting at school was allowed at the place of my work – Santoška Primary School Prague 5. Lessons of Handicrafts, Biology and Chemistry were suitable for it.

KEYWORDS: environmental education, composting, vermicomposter, teaching aid, earthworms,

Obsah

TEORETICKÁ ČÁST

1	Úvod.....	8
2	Problematika biologicky rozložitelného odpadu (BRO).....	10
2.1	Problematika odpadu	10
2.2	Biologicky rozložitelný odpad (BRO).....	11
2.3	Biologicky rozložitelný komunální odpad (BRKO).....	14
3	Kompostování	18
3.1	Kompostování – definice	18
3.2	Historie kompostování.....	19
3.3	Faktory ovlivňující kompostování	20
3.4	Průběh kompostování	21
3.5	Vermikompostování	22
3.6	Komunitní a domácí kompostování.....	25
3.7	Kompostování ve školním prostředí.....	27
4	Environmentální výchova	29
4.1	Historie a vymezení pojmu environmentální výchova	29
4.2	Cíle environmentální výchovy.....	31
4.3	Směry environmentální výchovy	34
4.4	Environmentální výchova v České republice	35
4.5	Etická problematika a rizika v environmentální výchově	37
5	Učební pomůcka, zásada názornosti	39
5.1	Učební pomůcka	39
5.2	Zásada názornosti	42
5.3	Metody názorně-demonstrační	43
5.4	Metody dovednostně-praktické.....	44
5.5	Projektová výuka	44
5.6	Prožitková metoda	47
6	Projekt Vermikompostování ve škole.....	48
6.1	Příprava projektu – seznámení žáků s projektem, podílení se na formulování záměru, stanovení cílů	48
6.2	Realizace projektu.....	48
6.3	Vyhodnocení výsledků projektu.....	52

7	Využití vermikompostéru v tradiční výuce	54
7.1	Využití vermikompostéru v průřezovém tématu RVP ZV Environmentální výchova.....	54
7.2	Využití vermikompostéru ve vzdělávacích oblastech RVP ZV	55
8	Využití vermikompostéru v projektové výuce	58
8.1	Rozložitelnost odpadového materiálu.....	58
8.2	Měření a úprava pH vermikompostu	60
8.3	Test fytotoxicity vermikompostu	61
8.4	Další využití vermikompostu v projektové výuce	62
9	Závěr.....	63
10	Bibliografie.....	66
	Seznam obrázků:.....	69
	Seznam tabulek:.....	70

1 Úvod

K výběru tohoto tématu bakalářské práce mě přivedl můj dlouhodobý zájem o environmentální projekty jak ve školství, tak i ve společnosti jako takové. Díky tomuto zájmu ve mně již dlouho narůstala ambice vytvořit smysluplný a životaschopný projekt na mém vlastním pracovišti (ZŠ Santoška), který by přispěl ke zlepšení environmentální gramotnosti ve škole a zároveň posloužil jako inspirace pro další školy či organizace. K naplňování druhého cíle pak velkou měrou napomáhá spolupráce se sdružením Ekodomov, které věnovalo projektu velkou pozornost a v budoucnu jej bude prezentovat široké veřejnosti či jinak využívat ve své činnosti.

Jako začínající pedagog spatřuji velký potenciál v projektovém vyučování a prožitkové metodě výuky. Dle mého názoru má totiž informace „objevená“ pro žáka mnohem větší hodnotu než informace „předaná“. Navíc, protože je spjata s prožitkem, zůstane lépe uchovaná v paměti a později si ji snáze vybaví. Projektová výuka navíc skvěle slouží k rozvíjení řady dovedností jako schopnost kooperace, schopnost plánování a organizace vlastní činnosti, schopnost prezentovat a obhajovat výsledky své práce apod. Je nesporným faktem, že taková forma výuky klade nemalé nároky na samotného vyučujícího. Na druhé straně, pokud se mu podaří vytvořit tvůrčí prostředí a správně nastavit všechny parametry projektu, může být takový způsob práce velmi obohacující i pro osobu pedagoga.

Má práce je rozdělena do dvou částí – teoretické a praktické. První – teoretická část slouží k uvedení čtenáře do problematiky a jeho obeznámení s nezbytnými fakty. Nejprve se zde věnuji problematice biologicky rozložitelného odpadu. Uvádím, o jaké konkrétní druhy odpadu se jedná, v jakém množství jsou na našem území produkovány, čím jsou pro člověka problematické a jak je s nimi dále nakládáno. Dále v teoretické části popisují proces kompostování. Uvádím stručnou historii tohoto postupu, faktory, jež jej ovlivňují a popisují jeho průběh. Velký prostor pochopitelně dostává vermikompostování. Dále se zde zmiňuji o komunitním kompostování, domácím kompostování a samozřejmě také kompostování ve školním prostředí. Další kapitola teoretické části se zabývá environmentální výchovou. Popisuje, kdy poprvé se tento pojem objevil, snaží se nahlédnout do problematiky s terminologií v této oblasti a popisuje, jaké postavení má environmentální výchova v současném školství. Poslední úsek teoretické části mé práce je pak věnován problematice učební pomůcky a zásady názornosti. Zde uvádím, co vlastně pod pojmem učební pomůcka

chápeme a jaká je její úloha ve vzdělávacím procesu. Věnuji se zde také projektové výuce a prožitkové metodě.

Praktická část mé práce je pak věnována projektu Vermikompostování ve škole, který jsem v uplynulém školním roce (2016/2017) realizoval na ZŠ Santoška. V této části práce se nejprve zabývám samotnou výrobou a provozem vermikompostéru. V podstatě se zde snažím poskytnout co nejlepší, ale zároveň stručný návod na výrobu kompostéru. Stejně tak zde uvádím, jakých chyb se vyvarovat a možné návrhy na zlepšení. Dále se v praktické části zabývám možnostmi využití vermikompostéru v běžné výuce – jedná se především o návrhy, jak jej využít v rámci školního vzdělávacího programu. Dále zde také uvádím modelové projekty pro vermikompostéry a popisuji realizaci jednoho z nich.

V samotném závěru se pak snažím co nejlépe zhodnotit celý projekt a možnosti využití vermikompostérů ve výuce. Uvádím zde také, jaký vliv měla realizace projektu Vermikompostování ve škole na klima školy, na postoj žáků k environmentální problematice a na jejich environmentální gramotnost.

TEORETICKÁ ČÁST

2 Problematika biologicky rozložitelného odpadu (BRO)

2.1 Problematika odpadu

„Ukaž mi svoje odpadky a já ti řeknu, kdo jsi. Nebo možná jinak: Ukaž, kolik odpadu produkuješ a já ti řeknu, v jaké společnosti žiješ.“

*-Thomas Hylland Eriksen, Odpad ve světě netušených vedlejších účinků
(Prolog)*

S odpady vznikajícími při nejrůznější lidské činnosti se člověk začal potýkat již před tisíci lety. Paradoxně skládky prvních lidských sídlišť jsou dnes velmi ceněnými archeologickými nalezišti, neboť poskytují řadu důkazů o tehdejších běžném životě. Problémem se odpad začal stávat v době, kdy vznikala první velká města. Tehdejší učenci a lékaři je správně považovali za možný zdroj nakažlivých chorob, a tak již v roce 320 před naším letopočtem byly v Aténách a v Římě odstraňovány odpady z ulic každý den. Správnost takového počínání se ukázala ve středověku, kdy byly naopak odstraňovány jen ojediněle, což vedlo k rychlému šíření nakažlivých chorob a zejména evropskou populaci sužovaly rozsáhlé epidemie. Celý problém pak eskaloval v 19. století, kdy průmyslová revoluce vedla k masívnímu nárůstu počtu obyvatel ve velkých městech, což logicky vedlo i k mnohem většímu množství odpadu v ulicích. V Londýně situace došla do takové míry, že chudé děti za poplatek vyhrnovaly v ulicích úzké cestičky, aby jimi bylo vůbec možné projít. V jednom z nejspínavějších činžáků v New Yorku zemřel při epidemii cholery v 60. letech 19. století každý pátý člověk. (ERIKSEN, 2015) Technologický pokrok s sebou navíc vedle spousty báječných věcí přináší stále nové druhy odpadu, s nimiž se lidstvo musí vypořádat. Nové, stále důmyslnější materiály představují často zároveň potencionální nebezpečný a špatně rozložitelný odpad.

I dnes, kdy již ve vyspělém světě funguje sofistikovaný systém nakládání s odpady je nadměrná produkce považována za jeden z největších globálních problémů současného světa. Zejména západní společnost, orientovaná na trh a konzum, se potýká s neustále narůstajícím množstvím odpadu. Dle některých odhadů bylo v roce 2013 vyprodukováno na Zemi více než 1,3 miliardy tun odpadu a v roce 2025 by se tato hodnota mohla vyšplhat až na dvojnásobek – tedy 2,6 miliardy tun odpadu. (Anon., Odpady a svět – globální pohled

(CENIA - česká informační agentura životního prostředí), 2013) Dopady takového jednání na životní prostředí jsou často fatální – z odpadu se uvolňuje řada toxických látek, samostatnou kapitolou je pak odpad ve světovém oceánu. Na pevnině zase skládky zabírají stále větší množství půdy, která by jinak mohla být využita kupříkladu pro zemědělství. Před jejím zavřením v roce 2001 byla skládka Fresh Kills na Staten Islandu (NY, USA) největší lidmi vytvořenou strukturou na světě – zabírala přes 890 hektarů a dosahovala výšky přesahující 100 metrů. (ERIKSEN, 2015)

Nakládání s odpady v České republice řeší zákon č. 185/2001 Sb., tzv. Zákon o odpadech. Odpad je zde definován jako každá movitá věc, které se osoba zbavuje nebo má úmysl či povinnost se ji zbavit a přísluší do některé ze skupin odpadů uvedených v příloze č. 1 tohoto zákona – Katalogu odpadů. Zde jsou jednotlivé odpady rozřazeny na základě katalogového čísla, sestávajícího ze tří dvojčíslí, která označují skupinu, podskupinu a druh odpadu. Součástí Katalogu odpadů je také Seznam nebezpečných odpadů. (Anon., Zákon č. 185/2001 Sb., 2001)

2.2 Biologicky rozložitelný odpad (BRO)

Významnou složkou produkovaného odpadu je tzv. biologicky rozložitelný odpad (BRO). Z laického pohledu se může zdát být odpadem bezproblémovým – sám se přeci začne v relativně krátkém časovém horizontu rozkládat. Jeho umístování na běžných skládkách s sebou však přináší řadu problémů. Jeho rychlejší rozkládání může vést k destabilizaci skládky, podobné následky má také vzdouvání způsobené plynem, který vzniká při anaerobním rozkladu. Ten je ostatně dalším významným problémem skládkování BRO – obsahuje totiž značné množství metanu, jednoho ze skleníkových plynů. Navíc, podobně jako je tomu u dalších složek komunálního odpadu, se jeho umístováním na skládky připravujeme o dále využitelnou surovinu.

Komunální odpady s velkým obsahem BRO s sebou přináší řadu dalších aspektů, které působí negativně při manipulaci s nimi v městské zástavbě – takový odpad (zvláště v letních měsících) značně zapáchá a je lákadlem pro řadu nevíтанých hostů – od octomilek po např. potkany.

Biologicky rozložitelné odpady jsou odpady, které podléhají aerobnímu nebo anaerobnímu rozkladu. Patří mezi ně zejména odpady zemědělské (znehodnocená krmiva,

bramborová nat', silážní šťávy, chlévská mrva, močůvka, kejda), zahradnické (odpady ze zeleniny, ovocných sadů, spadané listí, výlisky z jablek a hroznů) a lesnické (štěpka, kůra, piliny, hobliny), odpady z potravinářského průmyslu (zadní mouky, otruby, pivovarské mláto, výpalky, melasa, syrovátka, odpady z jatek, kaly, odpadní vody), papírensko – celulozářského průmyslu, ze zpracování dřeva, z kožedělného a textilního průmyslu, papírové a dřevěné obaly, čistírenské a vodárenské kaly, a rovněž komunální bioodpady. (ZEMÁNEK, 2010)

Údaje o produkci těchto odpadů sledují nezávisle na sobě dvě instituce – Informační systém odpadového hospodářství (ISOH) a Český statistický úřad (ČSÚ). Zde jsou data vybraných skupin odpadů dle katalogu odpadů z roku 2008:

Tabulka 1: Podíl BRO ve vybraných skupinách odpadu; zdroj: Zemánek a kol.; Biologicky rozložitelné odpady a kompostování; 2010

Skupina odpadu	Množství odpadu v t / podíl BRO v t (ISOH)	Množství odpadu v t / podíl BRO v t (ČSÚ)	Podíl BRO v %
02 Odpady z prvovýroby v zemědělství, zahradnictví, myslivosti, rybářství a z výroby a zpracování potravin	934 000 / 840 600	578 614 / 520 753	90
03 Odpady ze zpracování dřeva a výroby desek, nábytku, celulózy, papíru a lepenky	279 000 / 223 000	504 172 / 403 338	80
04 Odpady z kožedělného, kožesnického a textilního průmyslu	68 000 / 25 840	63 372 / 24 081	38
15 Odpadní obaly, absorpční činidla, čistící tkaniny, filtrační materiály, a ochranné oděvy	1 034 000 / 279 180	656 540 / 177 266	27
17 Stavební a demoliční odpady	17 116 000 / 51 348	9 747 425 / 29 242	0,3
19 Odpady ze zařízení na zpracování odpadu, z čistíren odpadních vod pro čištění těchto vod mimo místo jejich vzniku a z výroby vody pro	2 094 000 / 544 440	2 544 734 / 661 631	26

spotřebu lidí a vody pro průmyslové účely			
20 Komunální odpady včetně složek z odděleného sběru úřadů a z průmyslu, včetně odděleně nasbíraných složek těchto odpadů	4 402 000 / 1 760 800	3 175 934 / 1 270 374	40

Z uvedených dat vyplývá, že BRO jsou kvantitativně významnou složkou odpadu a je tedy nezbytné mít zajištěný systém pro další nakládání s ním.

Ukládání kompostovatelných odpadů na skládky je zakázáno vyhláškou ministerstva životního prostředí 383/2001 Sb. Výjimkou jsou bioodpady v komunálních odpadech. I u těch je však stanoveno, že se má jejich podíl snižovat, a to až na 35 % hmotnosti BRO, který se v komunálním odpadu nacházel v roce 1995. Podíl BRO v roce 1995 byl stanoven na 41 % hmotnosti komunálního odpadu.

Technologických postupů zpracování BRO známe v dnešní době více. Základním kritériem pro jejich dělení je, zda při nich dochází k aerobním či anaerobním procesům. Typickými příklady a zároveň nejvyužívanějšími postupy je pak kompostování (aerobní) a anaerobní digesce.

Anaerobní digesce (BP stanice) je mikrobiální přeměna organických látek bez přístupu kyslíku. Za správných podmínek k ní dochází i běžně v přírodě - pod vodní hladinou, na zavodněných rýžových polích, rašeliništích či v trávicím traktu živočichů. V bioplynové stanici probíhá tento proces řízeně v anaerobním reaktoru (fermentoru), ve kterém je uložen a promícháván po několik týdnů.

Anaerobní přeměna organického materiálu probíhá obvykle ve čtyřech fázích, které na sebe navzájem navazují. První fází je hydrolýza, při které dochází k rozkladu vysokomolekulárních látek (polysacharidy, proteiny, lipidy) na nízkomolekulární. Za tento proces jsou zodpovědné fakultativně anaerobní bakterie (může probíhat i za přístupu kyslíku). Druhou fází je acidogeneze, při níž acidogenní bakterie přeměňují produkty hydrolýzy na nižší mastné kyseliny (kyselina máselná, mléčná, propionová) a etanol. Tyto látky jsou dále přeměněny acetogenními bakteriemi na kyselinu octovou během tzv. acetogeneze. Závěrečnou fází je pak metanogeneze, při které metanogenní archea přeměňují kyselinu octovou na metan, oxid uhličitý a další plyny. (TESAŘOVÁ, 2010)

Produktem anaerobní digesce je bioplyn – směs plynů s proměnlivým složením (přibližně 65 % tvoří metan, 30 % oxid uhličitý a 5 % další plyny jako dusík, vodík, vodní pára, či sulfan).

Vzniklý plyn je zpravidla přímo v místě stanice využíván ke spalování, kdy se pohonem turbíny vyrábí elektrická energie. Při fermentovacím procesu vzniká rovněž velké množství tepla, které lze využít k vytápění objektů. Využit lze také digestát – pevný zbytek po fermentačním procesu, který lze obvykle dále kompostovat a použít jako hnojivo. (ŠŤASTNÁ, 2013)

Jedná se tak o metodu s cennými výstupy, překážkou pro její realizování jsou však často poměrně vysoké pořizovací náklady. Obce, zemědělská družstva i soukromé společnosti se tak stát snaží k budování a provozování bioplynových stanic motivovat stanovením výhodných výkupních cen za kilowatthodinu, poskytováním dotací či systémem zelených bonusů. V roce 2009 bylo v ČR 90 komunálních, 66 zemědělských bioplynových stanic a dalších 16 bylo ve výstavbě.

Kompostováním, procesem aerobního biologického zrání rozložitelných odpadů, se blíže věnuji v oddíle 2. Kompostování. Podle velikosti kompostu můžeme mluvit o centrálním, komunitním či domácím kompostování. V roce 2008 bylo v ČR 160 kompostáren (21 připravovaných), které za rok zpracovaly celkem 829 971 t odpadu.

Mezi další postupy nakládání s BRO patří jejich spalování, fermentace, lihové kvašení BRO na bioetanol či např. biologické sušení.

2.3 Biologicky rozložitelný komunální odpad (BRKO)

Dle údajů OECD vyprodukovali v roce 2015 členské státy OECD 663 milionů tun komunálních odpadů, což činí 520 kg ročně na jednoho obyvatele. Největším producentem na obyvatele je Dánsko se 799 kg na obyvatele, Česká republika se nachází na opačném konci statistiky – s 317 kg na obyvatele za rok je předposlední před Polskem. (Anon., Municipal waste, 2017)

Česká republika se nařízením vlády č. 197/2003 zavázala k postupnému snižování hmotnostního podílu BRKO ukládaných na skládky do roku 2020 na 35 % BRKO vyprodukovaného v roce 1995 (1 530 000 t BRKO). V roce 2020 tak bude možné na skládky uložit nejvíce 535 500 tun BRKO. 1. ledna 2015 pak vstoupila v platnost novela č. 229/2014

Sb. zákona o odpadech, která mimo jiné stanovuje povinnost pro obce zajistit místa pro oddělené soustředování složek komunálního odpadu, minimálně nebezpečných odpadů, papíru, plastů, skla, kovů a biologicky rozložitelných odpadů. Tato vyhláška je v souladu s Evropskou směrnicí o odpadech 75/442/ES z roku 2008, podle níž jsou všechny členské státy EU povinny zajistit maximální další využití odpadů. Teprve, pokud je není možné dále energeticky využít, mohou být odstraněny na skládku odpadů. (SLAVÍK, 2015)

Biologicky rozložitelným komunálním odpadem (BRKO) rozumíme podle zákona odpad, který je schopný aerobního nebo anaerobního rozkladu mikroorganismy a je možno jej zařadit do skupiny komunálních odpadů a jim podobných odpadů ze živnosti, z úřadů a z průmyslu včetně odděleně sbíraných složek těchto odpadů. (HŘEBÍČEK, 2011)

V rámci Katalogu odpadů jsou za BRKO považovány následující druhy:

- 20 01 01 papír a lepenka;
- 20 01 08 biologicky rozložitelný odpad z kuchyní a stravoven;
- 20 01 10 oděvy;
- 20 01 11 textilní materiály;
- 20 01 38 dřevo;
- 20 02 01 biologicky rozložitelný odpad (ze zahrad a parků);
- 20 03 01 směsný komunální odpad;
- 20 03 02 odpad z tržišť;
- 20 03 07 objemný odpad.

Obsah biologicky rozložitelné složky u jednotlivých vymezených druhů je rozdílný. Za plně biologicky rozložitelné jsou považovány následující druhy odpadu:

- papír a lepenka,
- biologicky rozložitelný odpad z kuchyní a stravoven,
- dřevo,
- biologicky rozložitelný odpad ze zahrad a parků.

Ostatní druhy BRKO obsahují jen částečné podíly biologicky rozložitelné složky.

Odhaduje se, že podíl biologicky rozložitelné složky u odděleně sebraných oděvů, textilních materiálů a odpadů z tržišť činí 75 % hmotnosti. (Anon., Sborník přednášek Vzdělávacího programu - Minimalizace odpadů, 2008)

Podíl biologicky rozložitelné složky v domovním odpadu ovlivňuje celá řada faktorů. Důležitým faktorem je zejména typ obytné zástavby. Z doložených dat výzkumného projektu MŽP z roku 2003 vyplývá, že ve venkovské zástavbě je podíl biologicky rozložitelné složky podstatně nižší nežli u zástavby městské.

Tabulka 2: Podíly biologicky rozložitelného obsahu v domovním odpadu; Zdroj: Zemánek a kolektiv; Biologicky rozložitelný odpad a kompostování; 2010

Typ zástavby	Podíl BRO v DO (% hm.)
Sídlištní zástavba velkých měst	61,8
Sídlištní zástavba menších měst	62,9
Smíšená zástavba měst	59,6
Vesnická zástavba	40,5

Nakládání s BRKO na úrovni obce spočívá v jejich sběru a vozu, případně v dalším zpracování přímo na území obce. Sběr a vyřídování se může týkat veškerého BRKO, minimálně však bioodpadu rostlinného původu (v případě kompostování BRKO živočišného původu je nutno provést tzv. hygienizaci kompostu – zbavení kompostu zárodků chorob). Sběr samotný může probíhat jak v běžných a velkoobjemových kontejnerech, tak i v nádobách speciálně upravených pro sběr BRKO – tzv. kompostejnerech, které jsou vybaveny speciálními větracími otvory, žebrováním a mřížkou umožňující hromadění výluhu na dně nádoby. (PLÍVA, 2016) Díky těmto vlastnostem odpad snáze vysychá, čímž se snižuje jeho hmotnost (což usnadňuje další manipulaci) a výrazně se snižuje míra anaerobního rozkladu (čímž eliminujeme případný zápach). V malých obcích se také můžeme setkat s beznádobovým systémem sběru bioodpadu, kdy sběr a odvoz probíhá jednorázově v pravidelných intervalech. Takto vyříděné BRKO jsou dále zpracovávány nejčastěji v kompostovacím zařízení, bioplynové stanici či spalovně.

Kompostovací zařízení můžeme rozdělit dle jejich kapacity na malá zařízení, u nichž roční množství zpracovaného bioodpadu nepřesáhne 150 tun, přičemž jedna zakládka nepřesahuje 10 tun a na průmyslová zařízení s roční kapacitou nad 150 tun. Malá zařízení jsou určena zejména pro malé obce, jimž umožňují zpracovat BRKO poblíž místa jejich vzniku. Tyto kompostárny nemusí splňovat tak přísné normy jako průmyslová zařízení – nemusí být například vybaveny povinnou vodohospodářskou plochou či povinnou váhou (hmotnost přivezeného bioodpadu stačí určit odhadem). I přesto však znamená systém separace, svozu a zpracování BRKO navýšení nákladů pro každou obecní pokladnu. Možností, jak tyto náklady snížit je pak podpora komunitního a domácího kompostování.

Podpora domácího a komunitního kompostování probíhá nejrůznějšími způsoby. Jedná se například o navyšování informovanosti obyvatel formou tiskovin, přednášek, besed či workshopů či pořádání motivačních akcí jako je například Miss kompost. Důležitou motivací je pochopitelně nabídka finančního příspěvku na pořízení kompostéru (města na ně mohou čerpat dotace z Operačního programu Životní prostředí 2014-2020) či nabídka služeb usnadňujících kompostování (například možnost zapůjčení štěpkovače).

Pokud mluvíme o zpracování jakéhokoliv odpadu, neměli bychom nikdy opomenout, že primárním cílem by mělo být vždy předcházení samotnému vzniku odpadu. V případě BRO tak můžeme učinit například omezením plýtvání potravinami. Podle zprávy FAO UN Food wastage footprint skončilo v roce 2013 v odpadkovém koši 1,3 miliardy tun potravin. To je přibližně jedna třetina veškeré celosvětové produkce potravin. (Nations, 2013) Ve chvíli, kdy na světě trpí hlady na 870 milionů lidí je to neuvěřitelné číslo. K jeho snížení přijímá řada států nejrůznější opatření, která mají vést k větší odpovědnosti spotřebitele či například zjednodušují proces darování potravin.

3 Kompostování

3.1 Kompostování – definice

Kompostování je proces vědomého získávání živin z organických zbytků lidské činnosti, které po specifickém zpracování dále využíváme pro zlepšení vlastností půdy. Kompost je bohatým zdrojem organické hmoty. Půdní organické látky hrají důležitou roli pro zachování úrodnosti půdy. Díky zlepšení fyzikálně chemických a biologických vlastností se půda stává odolnější vůči vnějším vlivům jako jsou sucho, patogeny či toxické látky. Rovněž zlepšuje podmínky pro příjem rostlinných živin a příznivě ovlivňuje aktivní koloběh živin mezi rostlinou a mikroedafonem. V zemědělství to potom znamená vyšší výnosy a nižší výdaje na anorganické hnojení. (MISRA, ROY, & HIRAOKA, 2003)

Procesy, ke kterým při kompostování dochází (mineralizace a humifikace) probíhají zcela přirozeně v pedosféře. Cíleným působením však můžeme ovlivnit jejich rychlost i kvalitu jejich výstupů. Zapravením kompostu se do půdy dodá stabilizovaná primární organická hmota, která zaručuje rozvoj mikroorganismů a makroedafonu. Humus a jeho kyseliny jsou důležité pro vytváření optimální drobovité struktury a potřebné kyprosti půdy, jejímž důsledkem je její příznivý vodní, vzdušný a tepelný režim. (PLÍVA, 2016)

Díky svým skvělým vlastnostem pro obohacování půdy a zlepšování jejích vlastností je kompost používán především jako organické hnojivo. Kompost obsahuje velké množství biogenních prvků jako je dusík, vápník, fosfor, hořčík či draslík a také prvky stopové, např. železo, mangan, bor či zinek. Při užití kompostu jako hnojiva bychom měli kompost aplikovat během vegetační doby, to znamená od jara až do pozdního léta. Od začátku zimy je použití méně vhodné. Zejména bychom neměli hnojit většími dávkami, protože rostliny během zimy téměř nepřijímají živiny a tyto se mohou snadno vyplavovat. (KALINA, 2016)

Kompost je také využíván pro stabilizaci erodovaných půd či k rekultivaci degradovaných ploch (např. prostory po povrchové těžbě). Kompostování je také jednou z metod, umožňujících zpracování oxidu uhličitého do půdy ve formě uhlíku. Navíc přidáním kompostu do půdy zvyšujeme její infiltrační schopnost, díky čemuž voda snáze proniká do nižších profilů a napomáhá tak k zadržování vody v krajině. Kompostování je tak nejen ekologicky šetrnou metodou hnojení, ale její vliv na životní prostředí je vyloženě pozitivní.

Přes výše uvedené může být vliv kompostu na půdu a rostliny i negativní. To

v případě, že obsahuje škodlivé látky jako např. těžké kovy nebo patogenní organismy (houbové patogeny, háďátka apod.).

3.2 Historie kompostování

Základní principy kompostování jsou lidstvu známy již dlouhá staletí. Předpokládá se, že první spojitost organických zbytků s navýšením úrodnosti půdy objevili naši předci již jako první zemědělci. Rovněž obětování zkažených potravin bohům neznamenal pro naše předky nic převratného. Lidským a zvířecím obětem též připisovali vliv na zvýšení úrody. Dodnes se sušená krev prodává jako nejúčinnější hnojivo. (FLOWERDEW, 2011)

Také amazonští Indiáni znali již před 200 let postupy podobné kompostování, když překrýváním na dřevěné uhlí spálenými kmeny a organickými odpady (od lidských exkrementů až po vnitřnosti ulovených zvířat) přeměňovali jalovou pralesní půdu na tzv. Terra preta – antropogenní černoze, bohatou na organické látky, vyznačující se trvalou vysokou plodností. (HOLUB, 2009)

První písemnou zmínkou o kompostování je zřejmě staročínská Svátá kniha o setí a sázení, která zmiňuje důležitost přípravy směsi organických zbytků a říčního kalu pro zvýšení úrodnosti půdy. Tyto postupy se v tradičním zemědělství zachovaly podobné jako v sousední Indii dodnes. Římský učenec Lucius Junus Moderatus Columella uvádí ve svém stěžejním díle *De re Rustica* (O zemědělství) z roku 40 našeho letopočtu v druhé knize, oddíle 15 návod, jak správně vrstvit organický materiál pro získání co nejhodnotnějšího kompostu. Zřejmě právě odsud pak pochází samotné jméno kompost, tedy z latinského *compositum* = skladba.

Prvním, kdo se začal aktivně zabývat zakládáním moderní kompostové hromady s cílem zlepšit prostřednictvím výsledného kompostu zdraví půdy, rostlin i živočichů, byl sir Albert Howard, který vyvinul tzv. Indorovou metodu. Velký vliv na moderní kompostování měly také práce Maye E. Bruceové a F.C. Kinga. Masivní rozmach užívání kompostovacích metod způsobilo také zdražení průmyslových hnojiv po dvou světových válkách. (FLOWERDEW, 2011) Za stále narůstající popularitou kompostování v posledních dekádách pak stojí především důraz na ekologická témata ve společnosti a hledání (v případě kompostování spíše znovuobjevování) cest pro udržitelný rozvoj.

3.3 Faktory ovlivňující kompostování

Při procesu kompostování působí celé řada vnějších a vnitřních faktorů, ovlivňujících jeho rychlost a výsledného substrátu.

- Provdzušnění – proces aerobního kompostování vyžaduje zejména v počáteční fázi velké množství kyslíku. V případě, že jeho přísun není dostatečný, dochází k pozastavení růstu aerobních mikroorganismů, což zpomaluje rozklad. Za nepřístupu kyslíku navíc dochází k nežádoucím anaerobním rozkladným procesům. Při důkladném provzdušňování je také odváděno nadbytečné teplo, vodní pára a další plyny. Důležitým faktorem pro provzdušnění kompostu je pórovitost kompostovaného materiálu. Provdzušnění kompostu můžeme zlepšit jeho překopáním či obracením. U kompostérů je pak důležité zabezpečit dostatečný přístup vzduchu do prostoru kompostéru. K tomu, aby se vzduch dobře dostával do všech partií kompostu je ideálně uzpůsoben rotační bubnový kompostér.
- Vlhkost – ideální vlhkost kompostéru by se měla pohybovat mezi 40-65 %. Nižší hodnoty nejsou dostatečné pro podporu metabolické aktivity mikroorganismů, hodnoty vyšší vytvářejí anaerobní podmínky. Orientačně lze vlhkost kompostu určit, když jej vezmeme do ruky a pevně stiskneme. Pokud je vlhkost optimální, kompost se v ruce nerozpadne a drží pohromadě, ale zároveň se mezi prsty nesmí objevit voda. (PLÍVA, 2016) Vlhkost kompostu lze snížit přidáním materiálu s dobrou absorpční schopností jako jsou piliny, starý karton atd. Naopak zvýšit ji lze jednoduše pokropením kompostu.
- Živiny – velice důležitým aspektem kompostování je podíl uhlíku a dusíku. Optimální je poměr 20:1 až 30:1 (tedy 20 až 30krát více uhlíku než dusíku ve výchozích surovinách. Čím lépe se tento poměr předem podaří dodržet, tím lépe a rychleji probíhá tlení, a především jsou podstatně menší ztráty: při nadbytku dusíku uniká „nadměrná“ živina ve formě čpavku do vzduchu (ztráta). To lze poznat nejčastěji intenzivním čpavkovým zápachem, což se hojně vyskytuje v kompostech z drůbežího trusu. Obdobné je to s uhlíkem. Ten při nadbytku uniká do vzduchu ve formě oxidu uhličitého. (KALINA, 2016)
- Teplota – teplota v kompostu osciluje podle toho, k jaké fázi kompostovacího

procesu u substrátu právě dochází (termofilní/mezofilní). Teplota je také důležitá pro hygienizaci kompostu. Patogeny jsou obvykle zničeny při teplotě 55 °C a vyšší, k eliminaci semen plevelů dochází při 62 °C.

- Obsah ligninu – lignin, jedna z hlavních složek rostlinných buněčných stěn je pro svou komplexní chemickou strukturu vysoce odolný vůči mikrobiální degradaci. Tím může zpomalit proces kompostování. Na druhou stranu svou přítomností v kompostu zlepšuje jeho pórovitost, čímž vytváří lepší podmínky pro aerobní kompostování.
- Hodnota pH – správně zrající kompost by neměl mít pH vyšší než 8. Při vyšších hodnotách dochází k tvorbě amoniaku.
- Obsah tříslovin – tyto rostlinné polyfenoly jsou na sebe schopny vázat proteiny z buněčných stěn rostlin, čímž ovlivňují množství dusíku, uvolněného do substrátu. (MISRA, ROY, & HIRAOKA, 2003)

3.4 Průběh kompostování

Kompostovací proces lze rozdělit do tří fází, které se od sebe liší rozdílnou úrovní teploty, pH, mikroorganismy, kteří se podílejí na rozkladných procesech apod.

- Termofilní fáze – jak napovídá název, při první fázi kompostování dochází k rapidnímu zvýšení teploty kompostu. Tento nárůst je způsoben činností mikroorganismů. Mezofilní mikroorganismy nejprve rozloží snadno odbouratelnou organickou hmotu, čímž zvýší teplotu na 40-45 °C. Tím přimějí k činnosti termofilní organismy jako termofilní houby, mikromycety, či tyčinkové bakterie, jejichž činností se teplota zvýší na 70-80 °C. Tato teplota je příznivá pro hygienizaci kompostu – hubí hnilobné a patogenní bakterie. Poměrně záhy teplota opět poklesne. Vedle toho dochází k poklesu pH vlivem tvorby organických kyselin jako je octová, mravenčí, propanová, máselná. Začínají se rozkládat snadno rozložitelné látky jako sacharidy, bílkoviny, lipidy.
- Mezofilní fáze – druhá fáze kompostování, tj. fáze přeměny se vyznačuje poklesem teploty na 25 °C. Termofilní bakterie jsou nahrazeny, střídají se období útlumu a rozvoje mikrobiální činnosti. Organické látky jsou v této fázi postupně přeměňovány na humusové složky, které se vážou na jílovité částice, a přechází na stabilnější formu, tzn., že jsou odolné mikrobiálnímu rozkladu. V této fázi se může objevit nenáročný

hmyz.

- Fáze dozrávání – při této fázi se teplota blíží teplotě okolí. K úbytku objemu již nedochází, objevují se kokovité bakterie, roztoči, žížaly a další organismy. Kompost získává hnědou barvu, dosahuje zralosti a přestává být fytotoxický. (BORKOVCOVÁ & ŽÁKOVÁ, 2015)

3.5 Vermikompostování

Pojem vermikompostování vychází z latinského slova vermes = červ. Kompostování pomocí žížal znali už staří Římané. Cíleně se tímto způsobem zpracování zemědělských odpadů začali zabývat v Japonsku začátkem sedmdesátých let minulého století, Tato technologie se rychle rozšířila i do USA a Evropy a k nám byly žížaly dovezeny v roce 1984 do tehdejšího JZD Jevišovice a dalších 14 podniků. (KALINA, 2016)

Prvním, kdo u nás technologii vermikompostování popsal, byl pravděpodobně RNDr. Ivo Zajonc, CSc., který se v metodických příručkách *Biologické principy a využití dážďívek pro výrobu vermikompostu a produkci bílkovinné biomasy z odpadů zemědělské výroby* (1990) a *Chov žížal a výroba vermikompostu* (1992) zabývá se velkokapacitním kompostováním za pomoci žížal zejména pro intenzivní zemědělskou výrobu a uvažuje také nad dalším využitím nadprodukce žížal jako krmiva – navrhuje například využití žížalí moučky jako náhradu rybí moučky či používání sušených žížal jako krmiva pro brojlery. (ZAJONC, 1990)

Žížaly jsou podřádem třídy máloštětinateců, patřící do kmene kroužkovců. Je známo více než 5 500 zástupců této třídy, přičemž na našem území se vyskytuje okolo 50 druhů. Žížaly jsou živočichové válcovitého tvaru, někdy s hranatou či dorsoventrálně zploštělou zadní částí těla. Mezi největší druhy řadím australské *Megascolides australis*, jež dorůstají až 1,5 metru a brazilský druh *Glossoscolex giganteus*, vážící 500-600 gramů. Náš nejdelší druh *Allolobophora hrabei* (až 50 cm) se vyskytuje ve sprašových půdách jižní Moravy. Pro tělo žížal jsou typické články (segmenty) oddělené mezičlánkovými rýhami. Prvním segment obklopuje ústní otvor, tělo je zakončeno segmentem análním. Kromě těchto dvou jsou všechny články opatřeny zatažitelnými štětinami. V první třetině se nachází světlá zbytnělá část, tzv. opasek, kde ústí řada žláz. Jejich vnitřní stavba je tvořena dvěma trubicemi, dutina mezi nimi je vyplněna coelomem. Žížaly jsou hermafrodité, k přenosu pohlavních

buněk dochází u většiny druhů kopulací. U některých druhů dochází k partenogenetickému rozmnožování. Mláďata se líhnou z kokonů. Žížaly jsou saprofágní, jejich typickým prostředím jsou svrchní patra půdy. Některé druhy se však naučily obývat terestrické či sladkovodní prostředí (součást bentosu). (PIŽL, 2002) V současnosti jsou k účelům vermikompostování využívány zejména dva druhy žížal, a to *Eisenia fetida* (žížala hnojní) a speciálně vyšlechtěný hybrid, tzv. kalifornská žížala *Eisenia andrei*. Oba druhy jsou se blízce příbuzné, po vzájemném páření však líhnou pouze neplodné kokony.

Žížala hnojní měří na délku 50-150 mm, má 80-120 tělních segmentů, cylindrické tělo, za opaskem zploštělé. Její zbarvení je tygrované s výrazným růzovořialovým příčným pruhem uprostřed každého článku. Často má světlou plochu v laterální části, opasek je sedlovitý. Jejím přirozeným biotopem jsou silně zamokřené půdy v listnatých či jehličnatých lesích jako epigeický druh. V dnešní době je rozšířena především synantropně – v kompostech a hnoji. Areál jejího rozšíření byl původně palearktický, dnes je druhem kosmopolitním.

Eisenia andrei, v ČR známá pod názvem kalifornská žížala je dlouhá 50-90 mm, stejně jako žížala hnojní má 80-120 segmentů a za sedlovitým opaskem zploštělé cylindrické tělo. Kromě délky se liší růzovočerveným až červenofialovým zbarvením. Jde o čistě synantropní druh, ve volné přírodě se nevyskytuje. Její kokony jsou dlouhé 1,8-3,9 mm, zelenožluté, neprůhledné, kulaté s hladkým povrchem. (PIŽL, 2002) Uvádí se, že co do rozmnožování a zpracování substrátu je tento hybrid výkonnější než žížala hnojní. (ZAJONC, 1990)

Žížaly se živí různým organickým materiálem. Jsou saprofágní – konzumují odumřelé zbytky rostlinného i živočišného původu, konzumují také hyfy hub, mikroorganismy a řasy obsažené v půdě, kterou potravou přijímají. Na ploše 1 ha může během roku projít trávicím traktem žížal až 250 tun půdy. Díky přítomnosti žížal v půdě je rozklad odumřelých rostlin dvakrát rychlejší než bez nich. Jejich výkaly obsahují důkladně promísené minerální částice s organickými zbytky, mikroflórou. Produkty jejich metabolismu obsahují živiny ve formě snadno dostupné rostlinám, látky urychlující mineralizaci a denitrifikaci půdy. Pro výměnu živin mezi půdou a rostlinami je také důležitá kooperace mezi žížalami a mikroorganismy. Téměř polovina organismů, vázajících vzdušný kyslík se nachází ve stěnách žížalích chodeb. Některé další symbiotické mikroorganismy,

pomáhající štěpit lignin a celulózu jsou navíc součástí jejich trávicího traktu. (POMMERESCHE, 2010)

Tvorbou svých chodeb žížaly ovlivňují pórovitost půd a jejich vodní a plyný režim. Zvyšují podíl makropórů (1-10 mm) v půdě, čímž umožňují lepší pohyb a činnost mikrofauny a zvyšují podílu aerobních procesů k anaerobním. Zamezují také vzniku krusty na povrchu, díky čemuž se mladé rostliny snáz uchyť. Půdy s žížalami mají lepší jímavost půdní vláhy, lépe snáší záplavy rychlejší infiltrace vody do půdy. Aplikace žížal do půdy je také vhodná pro bezorebné agrotechniky. (PIŽL, 2002)

Do kompostu by žížaly měly být aplikovány až po termofilní fázi, tu by kvůli vysokým teplotám nepřežily. U domácích kompostérů tedy klasické kompostování neprobíhá. Výsledným hnojivem je přírodní substrát bohatý na minerální látky, enzymy (stimulátory růstu) a živiny. Výhodou vermikompostování je, že překopání, fragmentaci a aeraci zajišťují samotné žížaly. Tato metoda je aplikovaná v domácích vermikompostérech, při průmyslovém vermikompostování v pásových hromadách na volné ploše nebo v moderních vermireaktorech. U všech těchto systémů je nutné zajistit optimální prostředí pro samotné žížaly, a to především dostatečný přísun zpracovaných biologických odpadů, provzdušnění a správnou vlhkost a teplotu prostředí. (HANČ & PLÍVA, 2013) Hodnota pH zpracovávaných surovin by měla být spíše neutrální. Do jícnu žížal ovšem vystupují vápenaté žlázy, čímž jsou žížaly schopny upravit hodnotu pH střevního obsahu.

Vermikompostování je považováno za nejdokonalejší formu kompostování, mající oproti běžnému kompostování řadu předností. Především se zkracuje trvání vlastního procesu asi na jednu třetinu. Dále se výrazně zvyšuje stupeň humifikace a stoupá obsah huminových kyselin. Ve vermikompostu jsou také přítomny látky, které pozitivně ovlivňují růst rostlin (fytohormony) jako giberelin, cytokinin či auxin. Pokusy ukázaly, že vermikompost ovlivňuje kladně tvorbu kořenového systému, biomasy a celkový růst rostliny. Při zakořeňování řízků se při použití vermikompostu zvýšilo množství zakořeněných jedinců z 20–50 % na 30–55 %. Vermikompost lze také uplatnit jako pěstitelský substrát ve směsi s rašelinou, borovou kůrou či zeminou. (ZAJONC, 1990)

Kompostování v malých vermikompostérech je vhodné především pro domácí a komunitní kompostování, kdy dochází ke zpracování bioodpadu přímo v místě jeho vzniku.

Vhodná teplota pro vermikompostér je kolem 20 °C, lze jej tedy umístit přímo v bytě, kanceláři, na chodbě, balkonu apod. (pokud probíhá proces kompostování správně, zápach je minimální). Žížaly jsou značně fotofobní, proto je vhodné umístění na stinnějším místě. Je-li umístěn venku, je třeba jej v zimě zaizolovat, aby teplota uvnitř vermikompostéru neklesla pod 0 °C. Naopak v létě je třeba zajistit, aby nebyl venku umístěný kompostér vystavován přímému slunci. Vermikompostéry se zpravidla skládají z několika pater, přičemž spodní patro slouží jako zásobník k zadržování přebytečné vlhkosti. Právě výluh z vermikompostu, tzv. žížalí čaj (worm tea) je dalším cenným produktem vermikompostování. Po zředění s vodou jej lze používat jako tekuté hnojivo na zahradě i pro pokojové rostliny. Bioodpad je třeba do vermikompostéru přidávat pravidelně v menších dávkách. Při jednorázovém plnění větším množstvím bioodpadu může docházet k tvorbě zápachu či přemnožení nežádoucího hmyzu (častý je rod *Drosophila* – octomilka). Za ideálních podmínek se počet žížal ve vermikompostér za tři měsíce zdvojnásobí. (PLÍVA, 2016) Zralost kompostu můžeme ověřit testem klíčivosti semen (nezralý kompost je fyto toxický), kdy do substrátu umístíme semena rychle klíčících rostlin jako je řepička či například fazole. Chceme-li zralý vermikompost použít, musíme z něj nejprve oddělit žížaly. To můžeme udělat tak, že začneme umisťovat bioodpad do vyšších pater vermikompostéru a počkáme, až si žížaly přelezou za potravou, zatímco dole zůstane čistý vermikompost.

Vedle vermikompostování existují i další způsoby kompostování za účasti násady živých organismů, jsou to zejména plži. Z dobře ventilovaných nádob lze vyrobit tzv. šnečí kompostér, na jehož dno dáme hlemýžďům vodu a střepy z květináčů, aby se měli kam schovat. Následně jim do kompostéru přihazujeme bioodpad, kterým se živí. Ideální jsou zbytky listové zeleniny nebo vaječné skořápky, které využijí jako zdroj vápníku pro své ulity. (FLOWERDEW, 2011) Helena Vlašínová ve své knize Zdravá zahrada popisuje, jak ke kompostování obdobně využít známé škůdce zahrad – plzáky rodu *Arion*. (VLAŠÍNOVÁ, 2006)

3.6 Komunitní a domácí kompostování

Zatímco na venkově má kompostování mnohasetletou tradici a kompost je nedílnou součástí každé vesnické zahrádky, ve městech jsme se s ním mohli donedávna setkat (když pomineme velké průmyslové kompostárny) pouze v zahrádkářských koloniích. Díky rostoucí oblíbenosti environmentálního smýšlení právě u městské populace vzrůstá v posledních

letech obliba komunitního a domácího kompostování ve velkých městech.

Domácí kompostování není naším právním řádem nijak upraveno. Pokud totiž bioodpad dále využíváme k tvorbě kompostu, neodpovídá definici odpadu dle zákona 185/2001 Sb., podle které se je odpad každá movitá věc, které se občan zbavuje nebo má úmysl se jí zbavit. Podmínkou je, že domácí kompost nesmí narušovat žádnou ze složek životního prostředí např. zdroje pitné vody). Díky rozšíření moderních kompostovacích technologií jako je kompostování ve vermikompostér dnes není problém kompostovat i v běžném panelovém bytě.

Komunitní kompostování představuje společné kompostování určité skupiny lidí (např. v bytových domech, v zahrádkářských koloniích, ve školách, v části obce). Podoba tohoto druhu kompostování se odvíjí od velikosti komunity. Jedná se v podstatě o mezistupeň mezi domácím a komunálním kompostováním (kompostování v malém zařízení). Komunitní kompostování je definováno dle §10 novely zákona o odpadech 314/2006 Sb. Jako systém sběru a shromažďování rostlinných zbytků z údržby zeleně a zahrad na území obce, jejich úprava a následné zpracování na zelený kompost (kompost rostlinného původu). Obec také může ve své působnosti vydat obecně závaznou vyhlášku, která stanoví systém komunitního kompostování na území obce. Systém komunitního kompostování si rovněž mohou zřídit občané svépomocí. Komunitní kompostování paradoxně není nijak kapacitně omezeno. Není zde ani povinnost stanovit provozní řád či sledovat kvalitativní poměry kompostu. Jediným požadavkem je předcházet vzniku zápachu a emisím metanu. (Anon., Sborník přednášek Vzdělávacího programu - Minimalizace odpadů, 2008)

V rámci komunitního kompostování je možné kompostovat také odpady z domácností včetně kompostování zbytků z kuchyní, které mohou obsahovat tzv. vedlejší živočišné produkty (zbytky masa, vajec, mléka) Na tyto materiály se vzhledem k vysokému riziku mikrobiálního znečištění vztahuje velmi detailní legislativa – Nařízení rady evropského společenství 1774/2002. Při jejich kompostování je tedy nutné se detailně se všemi požadavky tohoto nařízení seznámit. Stěžejními požadavky jsou:

- maximální velikost částic před vstupem do jednotky: 12 mm,
- minimální teplota celé hmoty materiálu v jednotce: 70 °C,

- minimální doba v jednotce bez přerušení: 60 minut.

Jelikož teplota musí být neustále sledována a zaznamenávána, je výhodnější kompostovat vedlejší živočišné produkty v uzavřených technologiích – kompostovacích boxech). (MOŇOK, 2008)

Místa komunitního kompostování bývají vnitrobloky činžovních domů, partie městské zeleně, sídla organizací (nejen) s environmentální působností a poměrně často také školy.

3.7 Kompostování ve školním prostředí

Proces kompostování pravděpodobně poprvé vstoupil do českého školství jako nedílná součást školní zahrady. O využití zahrady pro potřeby vyučování hovoří již Jan Ámos Komenský (Učitel národů ostatně analogii mezi pěstováním rostlin a výchovně vzdělávacím procesem používá ve své Velké didaktice). Školní pozemky a zahrady se začaly na našem území ve velkém zbudovávat v dobách tereziánských reforem a v nepříliš pozměněné podobě se zachovaly až do dnešních časů. Dle studie Pavučiny disponovalo v roce 90 % všech škol nějakou určitou formou školního pozemku. (PAVUČINA, 2009)

Co se však od té doby významně změnilo je nahlížení na přírodu samotnou a dopady lidské činnosti na ní. Principy environmentální výchovy nás vybízí hledat jiné či rozšiřovat stávající formy využití školních zahrad, a to včetně kompostů. Environmentální optikou totiž kompost nepředstavuje jen zdroj živin pro pěstované rostliny, ale také systém pro nakládání s bioodpadem. Rovněž na něj můžeme nahlížet jako na samostatný ekosystém, ve kterém můžeme sledovat nejrůznější organismy a vztahy mezi nimi.

V posledních letech se začalo uplatňovat kompostování ve školním prostředí, ale i přímo v budově školy. V takovém případě se jako velice vhodná volba jeví vermikompostéry, neboť umožňují žákům přímý kontakt s živými organismy (žížalami). Pravděpodobně první projekt, zaměřený na vermikompostování ve školním prostředí byl uskutečněn na Gymnáziu T.G. Masaryka v Zastávce u Brna, zhotovený v roce 2014 formou středoškolské odborné činnosti. (KADAŇKA, 2014) Nejnověji byl vermikompostér umístěn v budově MŠ Zvoněnka v Dvořákově ulici v Jihlavě. (Anon., Děti ve školce pasou žížaly, 2017)

Využitím kompostéru přímo ve výuce se zabývají Nancy M. Trautmann a Marianne E. Krasny ve své příručce pro středoškolské pedagogy *Composting in the Classroom*. Uvádějí v ní různé metody, jak mohou studenti sledovat, měřit a zaznamenávat faktory procesu kompostování jako teplota, pH, vlhkost, množství mikroorganismů apod. (TRAUTMANN & KRASNY, 1997)

Školní kompostování je tedy v našich podmínkách poměrně rozšířená a tradiční záležitost. Jeho využívání pro potřeby ekologizace školy a environmentální výchovy je ovšem zcela novým fenoménem. Úroveň takového uplatňování kompostu můžeme klasifikovat do tří stupňů kompostování ve školním prostředí:

- Kompost pro kompost – kompost či kompostér slouží ke zpracování bioodpadů vzniklých v prostorách školy či na školním pozemku, případně je zapojen do systému komunitního kompostování. Vzniklý kompost je dále využíván v areálu školy (školní pozemek, zeleň na školním dvoře, bylinková zahrádka, okrasná zeleň v prostorách školy)
- Kompost pro ekologizaci školy – komposty či kompostér je součástí systému pro nakládání s odpady ve škole, který si klade za cíl posunout školu blíže myšlence trvale udržitelného rozvoje. Žáci díky takovému projektu získávají pozitivní postoje a návyky v přístupu k životnímu prostředí. Zároveň slouží stejným účelům jako kompost pro kompost.
- Kompost pro environmentální výchovu – kompost je využíván ve výuce ke zlepšování environmentální gramotnosti žáků, pomocí projektů a laboratorních prací prováděných s kompostem si žáci rozšiřují a ověřují poznatky z přírodovědy, přírodopisu či biologie i dalších předmětů a zlepšují své povědomí o životním prostředí. Kompost je využíván pro potřeby průřezového tématu environmentální výchova. Zároveň slouží stejným účelům jako kompost pro kompost a kompost pro ekologizaci školy.

4 Environmentální výchova

Nenaučíme-li se žít tak, abychom mohli Zemi sdílet s ostatními, nebudeme ji sdílet vůbec.

Erazim Kohák

4.1 Historie a vymezení pojmu environmentální výchova

Jak už tomu u relativně mladých oborů lidské činnosti bývá, i v případě environmentální výchovy můžeme hovořit o ne zcela vyjasněné terminologii. Již na samotný pojem environmentální výchova můžeme nahlížet různými pohledy. Tato situace částečně souvisí s vývojem vnímání problematiky životního prostředí v naší společnosti a nahlížením na ni.

Za prapočátky environmentálního vzdělávání u nás je některými autory považována činnost prof. Miloše Seiferta, autora pojmu „lesní moudrost“, který již v roce 1920 vybízí mládež k cestám do přírody, kde má „přemýšlet a milovati její krásy a záhady.“ Po druhé světové válce u nás začíná vycházet věstní státní péče o ochranu přírody a krajiny Ochrana přírody, který se od roku 1952 začal věnovat i otázkám výchovy k ochraně přírody. V šedesátých letech na to navazují autoři jako Jan Čeřovský či Eva Olšanská, kteří se při své publikační činnosti v časopisech ABC, respektive Tramp snažili čtenáři nejen sdělit informace o přírodě, ale také mu předat podněty, jak ji dál poznávat a chránit.

Postupným rozšiřováním teoretické základny dynamicky se vyvíjejícího oboru v sedmdesátých letech termín výchova k ochraně přírody nahrazuje termín nový – výchova k péči o životní prostředí. Bylo to především reakcí na definici životního prostředí, kterou roku 1967 přijalo UNESCO. Životní prostředí je podle ní ta část světa, se kterou je člověk ve vzájemné interakci, tj. kterou používá, ovlivňuje a které se přizpůsobuje. V sedmdesátých letech vznikají také dvě, pro výchovu k péči o životní prostředí v tehdejší Československu nesmírně důležité, organizace. Nejprve je v roce 1974 na popud novináře Josefa Velka spuštěna jednoroční Akce Brontosaurus, jež přerostla ve vznik Hnutí Brontosaurus. Mezi jeho činnost patřili zejména víkendové a prázdninové akce pro mládež na pomoc přírodě, jež hnutí provozuje dodnes. 11. září 1979 je pak založen Český svaz ochránců přírody, jehož cílem bylo především sdružovat aktivní občany a organizovat jejich činnost na lokální úrovni.

Zvýšený zájem o stav životního prostředí a zlepšování výchovy a osvěty k péči o něj vyvolal v sedmdesátých a osmdesátých letech především jeho neustále se zhoršující stav. Rozmach průmyslu bez jakéhokoliv ohledu na dopad na životní prostředí vedl v té době k obrovské míře znečištění. Poukazování na tento stav ovšem často naráželo na nezájem státní správy a samosprávy, neboť takový náhled na věc příliš nekorespondoval s ideologií socialistické výstavby (ostatně i Hnutí Brontosaurus působilo pod hlavičkou SSM). Kupříkladu český překlad zprávy Římského klubu Meze růstu z roku 1972 se v neoficiální podobě objevuje v ČSSR teprve na počátku let osmdesátých. Důležitá je činnost Ekologické sekce při ČSAV, jejíž zpráva o stavu životního prostředí v ČSSR (vypracovaná na žádost poradce předsedy vlády Lubomíra Štrougala) pronikla přes disent až do redakcí Svobodné Evropy a Hlasu Ameriky. Z této zprávy vyplývá, že naše republika v té době patřila mezi nejzdevastovanější státy Evropy. V této době vychází také samizdatový Ekologický bulletin, jehož šéfredaktorem je Ivan Dejmal. Propagátorka ekologizace školního vzdělání Danuše Kvasničková v roce 1985 při obhajobě svého resortního výzkum poprvé pracuje s pojmem ekologická výchova. Ten postupně pojem výchova k péči o životní prostředí nahrazuje.

Pro další rozvoj ekologické výchovy u nás byly nesporně velice důležité listopadové události roku 1989. Ostatně i nově nastoupivší prezident Václav Havel ve svém slavném novoročním projevu z 1.1.1990 upozorňuje na alarmující stav životního prostředí v naší zemi. Na podzim roku 1991 byla jako nevládní organizace založena Nadace ekologické výchovy EVA, která v roce 1993 realizovala projekt Národního střediska ekologické výchovy (NESV), usilující o oficiální začlenění ekologické výchovy do výchovného procesu. Na tuto činnost navazuje občanské sdružení Pavučina (Sdružení středisek ekologické výchovy Pavučina), reagující na potřebu koordinovat činnost existujících středisek. (MÁCHAL, 2000)

Dalším vývojem oboru a lepší přístupností zahraničních zdrojů se termín ekologická výchova na přelomu tisíciletí ukazuje jako nedostačující. Vědní obor ekologie, který je dodnes často laickou veřejností chápán jako věda o životním prostředí, zkoumá vztahy mezi organismy a vztahy mezi organismy a jejich prostředím. Životnímu prostředí a dopady lidské činnosti na něj se věnuje obor environmentalistika, který si klade za úkol zjišťovat možnosti prevence znečištění, nápravou vzniklých škod a nežádoucích zásahů. Na konci devadesátých let proto začíná být prosazován termín environmentální výchova. Zejména

v legislativě se pak začíná objevovat termín environmentální vzdělávání, výchova a osvěta (EVVO) jako ekvivalent anglickým pojmům environmental education (zavedeným po Konferenci o environmentálním vzdělávání v Tbilisi v roce 1977) a environmental education and training (Kongres o environmentálním vzdělávání a výcviku v Moskvě, pořádaný UNEP v Moskvě v roce 1987).

Dlouhý termín environmentální vzdělávání, výchova a osvěta je bezesporu nejpřesnější. Na druhou stranu může být pro laika matoucí a do jisté míry u něj dochází ke zbytečné diferenciaci procesu, který probíhá zpravidla komplexně – stejně jako od sebe nelze nikdy plně oddělit vzdělávací a výchovný proces, nelze od sebe oddělit ani environmentální vzdělávání, výchovu a osvětu. Pro potřeby této práce dle mého postačí užití termínu environmentální výchova v jeho nejširším smyslu, kdy jej chápeme jako systém, který vede k osvojení znalostí, dovedností a návyků, utváření hodnotové hierarchie a životního stylu potřebných k ochraně životního prostředí ve smyslu zajištění udržitelného rozvoje v místním i globálním měřítku. (MÁCHAL, 2000)

V souvislosti s environmentální výchovou se také můžeme setkat s pojmem výchova pro trvale udržitelný rozvoj. Ačkoli bývá někdy užíván jako synonymum pro environmentální výchovu, jedná se o termín nadřazený, neboť do sebe zahrnuje navíc zahrnuje sféru environmentální, sociální, ekonomickou a mravní. Výchova pro trvale udržitelný rozvoj vychází z myšlenek Agendy 21, programového dokumentu OSN k udržitelnému vývoji, schváleného roku 1992 na konferenci v Rio de Janeiro a postupuje ve čtyřech krocích. Prvním je přístup ke kvalitnímu základnímu vzdělání, druhým přeorientování stávajících vzdělávacích programů, třetím zlepšování povědomí a chápání principů trvale udržitelného rozvoje ve společnosti a čtvrtým poskytování informací a proškolení lektorů výchovy pro trvale udržitelný rozvoj. (UNESCO, 2012)

4.2 Cíle environmentální výchovy

Cíle environmentální výchovy byly definovány již v roce 1977 na první mezinárodní Konferenci o environmentálním vzdělávání v Tbilisi. Podle Tbiliské deklarace by environmentální výchova měla rozvíjet:

- environmentální vědomí a senzitivitu k životnímu prostředí a jeho problémům,
- základní porozumění životnímu prostředí a jeho problémům,

- ekologické hodnoty, zaujetí životním prostředím a motivaci k proenvironmentálnímu chování,
- dovednosti pro identifikaci a řešení environmentálních problémů,
- poskytování příležitostí k řešení environmentálních problémů a konfliktů. (ČINČERA J. , Environmentální výchova: efektivní strategie, 2013)

Z toho vyplývá, že máme-li žáky směřovat k jednání v souladu s environmentálními principy, musí nejprve disponovat patřičnými kompetencemi jako jsou odpovídající znalosti životního prostředí a jeho problémů, schopnost řešit environmentální problémy apod.

V návaznosti na Tbiliskou deklaraci uvedli autoři H. Hungerford, R.B. Peyton a R.J. Wilke v knize *Goals for Curriculum Development in Environmental Education* čtyři cílové úrovně:

- ekologické základy zaměřené na porozumění základním ekologickým principům,
- porozumění environmentálním konceptům, tj. environmentálním konfliktům a hodnotám,
- znalosti a dovednosti pro výzkum a hodnocení environmentálních konfliktů,
- dovednosti potřebné pro odpovědné environmentální chování. (ČINČERA J. , Environmentální výchova: efektivní strategie, 2013)

V roce 2011 vydalo Ministerstvo životního prostředí České republiky dokument *Cíle a indikátory pro EVVO v ČR*, který stanovil jak obecný cíl EVVO, tak i oblasti kompetencí a rámcové cíle EVVO. Pro obecný cíl EVVO je zde stěžejní pojem environmentálně zodpovědné jednání, které je chápáno jako jednání, které je v dané situaci a daných možnostech co nejpříznivější pro současný i budoucí stav životního prostředí. EVVO k takovému jednání připravuje a motivuje, samotné jednání je věcí svobodného rozhodnutí jednotlivce.

Oblasti kompetencí pro takové jednání jsou pak tyto: vztah k přírodě, vztah k místu, ekologické děje a zákonitosti, environmentální problémy a konflikty, připravenost jednat ve prospěch ŽP. Pro každou z těchto pěti oblastí je stanoveno několik rámcových cílů, které společně vytvářejí komplex žádoucích znalostí, dovedností, schopností, postojů, a kterých by mělo být prostřednictvím EVVO dosahováno.

Tabulka 3: Rámcové cíle EVVO; zdroj: Broukalová; Cíle a indikátory pro environmentální vzdělávání, výchovu a osvětu v České republice; 2012

Oblast kompetencí	Rámcové cíle
Vztah k přírodě	<ul style="list-style-type: none"> - Potřeba kontaktu s přírodou - Schopnost přímého kontaktu s přírodou - Citlivost k přírodě - Reflexe různých pohledů na přírodu, postojů k ní a ujasňování si vlastních hodnot a postojů
Vztah k místu	<ul style="list-style-type: none"> - Znalost místní krajiny, její jedinečnosti a schopnost interpretovat je v souvislostech - Vědomí sounáležitosti s místem a regionem a pocit zodpovědnosti za něj
Ekologické zákonitosti a děje	<ul style="list-style-type: none"> - Zájem o pochopení ekologických dějů a jejich zkoumání - Schopnosti a dovednosti pro zkoumání přírody a životního prostředí - Porozumění základním ekologickým dějům a zákonitostem - Porozumění významu ekologických dějů a zákonitostí pro člověka - Propojování znalosti ekologických dějů a zákonitostí s každodenním životem
Environmentální problémy a konflikty	<ul style="list-style-type: none"> - Schopnost analýzy environmentálních problémů a konfliktů - Schopnost formulovat vlastní názor na problém, posuzovat variantní řešení a navrhnout řešení vlastní - Schopnost spolupráce a komunikace při řešení environmentálních konfliktů
Přípravenost jednat ve prospěch životního prostředí	<ul style="list-style-type: none"> - Znalost základních principů ochrany životního prostředí - Znalosti a dovednosti potřebné pro šetrné zacházení s přírodou a přírodními zdroji - Znalosti a dovednosti pro spotřebitelské chování - Znalosti a dovednosti pro aktivní ovlivňování svého okolí - Přesvědčení o vlastním vlivu na předcházení a řešení problémů životního prostředí

4.3 Směry environmentální výchovy

Existuje celá řada směrů environmentální výchovy. Jan Činčera ji v publikaci *Environmentální výchova: od cílů k prostředkům* rozděluje na výchovu ekologickou, globální výchovu, výchovu o Zemi, hlubinně ekologickou výchovu a výchovu k ekogramotnosti.

Ekologická výchova je v tomto případě chápána jako výchova, jejímž jádrem je poznávání přírody (nejlépe přímo v přírodě) pomocí rozumových prostředků. Jedná se o primárně přírodopisnou nauku, ve které je kladen důraz na znalosti. Je založena na předpokladu, že pokud člověk přírodu zná, lépe se k ní chová. Mezi nejčastější prostředky takové výchovy patří naučné výlety do přírody, spojené s monitoringem a podobnými aktivitami.

Globální výchovou označujeme relativně nový směr, který vznikl v osmdesátých letech při univerzitě v Yorku. Hlavním předmětem tohoto směru jsou problémy současného světa (klimatické změny, problematika odpadů, míra znečištění v ovzduší a v oceánech a další). Snahou globální výchovy je těmto problémům co nejlépe porozumět a zaměřit se na jejich možná řešení. Zaměřuje se na rozvoj kreativity, komunikačních dovedností a dalších sociálních kompetencí.

Výchova o Zemi je specifický reformní proud environmentální výchovy, jehož základním prvkem je několikadenní pobytový program, tvořený jako komplexní celek. Při tomto pobytu dochází k tzv. aklimatizaci, jejímž cílem je přivyknout účastníka na svět přírody.

Hlubinná ekologie v sobě propojuje filosofii, náboženství, a hlubinnou psychologii, chápající výchovu jako cestu k určitému duchovnímu osvícení. Základním prostředkem této výchovy jsou dílny, tvořené sestavou aktivit v přírodním prostředí. Typickými aktivitami těchto dílen jsou rituály, meditace či inspirační čtení.

Výchova k udržitelnosti a kritický přístup vychází, jak název napovídá z otázek trvale udržitelného rozvoje. Metodami tohoto směru environmentální výchovy jsou např. příběhy, filmy, rozhovory s hosty, simulace nebo projekty, ve kterých studenti analyzují konkrétní problém.

Výchova k ekogramotnosti je spojena s činností Centra pro ekogramotnost na kalifornské univerzitě v Berkeley, které bylo založeno v roce 1995. Centrum podporuje zejména školní projekty, spojené se vztahem k místu a ekologizaci školy např. projekty zaměřené na využití školních zahrad a stravování dětí ve školách). (ČINČERA J. , 2007)

4.4 Environmentální výchova v České republice

Je třeba si uvědomit, že cílovou skupinou environmentální výchovy nejsou zdaleka jenom děti a školní mládež. Dále sem patří především pedagogičtí a odborní pracovníci, veřejná správa, zemědělci a pracovníci v zemědělství, média a vlastně celá široká veřejnost. To vyplývá především z toho, že environmentální problematika se dotýká všech bez rozdílu a je na každém, aby za ni přijal svou osobní zodpovědnost.

Jan Činčera jmenuje v knize Střediska ekologické výchovy mezi teorií a praxí tyto čtyři hlavní aktéry environmentální výchovy: stát, univerzity, střediska a školy.

Úlohou státu v environmentální výchově je pomocí orgánů veřejné správy formovat domácí diskurz environmentální výchovy. Činí tak pomocí mechanismu přerozdělování finančních prostředků, tvorbou vlastních programů realizovaných např. správami chráněných krajinných oblastí a tvorbou legislativy a dalších dokumentů, upravujících rámce působení pro ostatní aktéry. Z těchto dokumentů můžeme uvést především rámcové vzdělávací programy, jejichž součástí je průřezové téma environmentální výchova, již výše zmíněné Cíle a indikátory EVVO či Stání program environmentálního vzdělávání, výchovy a osvěty a environmentálního poradenství na léta 2016-2025.

Úlohou univerzit v českém environmentálním vzdělávání spočívá především v přípravě budoucích pedagogických pracovníků (pro školství i pro centra ekologické výchovy). V menší míře pak také ve spolupráci s vědeckými pracovníky a publikační činností, čímž se podílí na rozšiřování teoretické opory pro obor environmentální výchovy. (ČINČERA J. e., 2016)

Centra ekologické výchovy zastávají v českém systému environmentální výchovy úlohu nezávislých expertních center. Jsou finančně podporovány státem skrze Národní síť EVVO – program Ministerstva životního prostředí ČR, který podporuje stávající a iniciuje vznik nových středisek ekologické výchovy v České republice. Organizace jsou vybírány MŽP a MŠMT ve veřejném výběrovém řízení, těmto organizacím je pak kromě financování

také poskytován servis jako semináře pro začínající lektory ekologických výukových programů, proškolení pracovníků ekologických poraden, metodický a poradenský servis pro aktéry EVVO či posuzování kvality výukových programů. V roce 2008 bylo v Národní síti EVVO 198 organizací. Mezi činnost center ekologické výchovy patří:

- Ekologické výchovné programy pro žáky mateřských, základních a středních škol (jednohodinové až vícedenní ekologické vzdělávací programy, doplňující výuku a rozšiřující ji o ekologický rozměr).
- Vzdělávání studentů vyšších odborných škol a vysokých škol formou seminářů, cvičení, exkurzí, praxí, stáží apod. s vysokou převahou aktivních metod nad prostým výkladem. Centra ekologické výchovy také nabízí podporu či vedení bakalářských, magisterských, absolventských, ročníkových a podobných prací.
- Vzdělávání pedagogických pracovníků – vzdělávací akce pro pedagogické pracovníky zaměřené na environmentální výchovu akreditované MŠMT.
- Vzdělávání odborné veřejnosti pro pracovníky veřejné správy, podnikatelského sektoru, dobrovolníky a pracovníky neziskových organizací, kteří mohou nabyté informace předávat na další cílové skupiny. Centra ekologické výchovy rovněž umožňují výměnné pobyty a stáže v zahraničí.
- Vzdělávání a osvěta široké veřejnosti – kampaně, přednášky, exkurze, vycházky do přírody apod.
- Další činnost – celoplošná propagace EVVO, provoz webu ekokatalog.cz, sběr a vyhodnocování dat o účinnosti krajských systémů EVVO. (KORVASOVÁ, 2008)

Klíčovým subjektem environmentální výchovy jsou školy. Realizace environmentální výchovy probíhá na většině škol kombinací integrace průřezového tématu do jednotlivých předmětů a realizací tematických dnů a projektů. Hlavní zdroj podpory environmentální výchovy ve školách spočívá v osobě koordinátora EVVO. Důležitá je pochopitelně také míra podpory vedení školy.

Pro postavení environmentální výchovy v současné české škole jsou zásadní dva dokumenty: Bílá kniha – národní program rozvoje vzdělávání v České republice z roku ... a Rámcový vzdělávací program, kde je environmentální výchova zařazena mezi tzv. průřezová

témata. Environmentální výchova je zde rozdělena do čtyř tematických okruhů: ekosystémy, základní podmínky života, lidské aktivity a problémy životního prostředí, vztah člověka k prostředí. (Anon., Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání, 2007)

Stav environmentální výchovy ve školách je u nás v posledních letech často podrobován výzkumům, které probíhají formou dotazníků, případových studií, rozhovorů s pedagogy atd. Z těchto průzkumů vyplývá, že projekty pro podporu environmentální výchovy mají v českých školách podporu jejich vedení a školy pro ně mají dostatečné vybavení (literatura, učební pomůcky). Častou formou takovýchto projektů jsou pobyty v přírodě. Mezi negativní zjištění těchto výzkumů naopak najdeme nedostatky jako je slabá vazba na region, příliš direktivní přístup (například neumožňování žákům trávit přestávky např. na školním dvoře) či nízká míra práce s přírodou (příroda je ukazována pouze zprostředkovaně, neboť je to pro učitele pohodlnější). Problémem je také nízká ekologizace škol. (PAVUČINA, 2009)

4.5 Etická problematika a rizika v environmentální výchově

Svým behaviorálním přístupem je environmentální výchova do jisté míry kontroverzní. Nutí pedagoga k zamyšlení, nakolik máme právo utvářet či ovlivňovat něčí postoj. Snaha podsouvat někomu svůj názor působí často kontraproduktivně. Seběmenší náznak nátlaku totiž může vyvolat zcela opačnou reakci než požadovanou. Je proto třeba mít na paměti, že k tématům při seznamování žáků s tématy environmentální výchovy nesmíme postupovat dogmaticky. Je třeba, snažit se spíše vyvolávat otázky, než podsouvat fakta (byť jednoznačná), naznačovat možnosti, výběr nechat na individualitě samotného žáka. Byť je takový přístup náročnější, s menší nadějí na úspěch, je eticky správný.

Důležité je žáky „neprogramovat“ – mít důvěru v jejich úsudek a schopnosti a v to, že pokud dostanou plnohodnotné informace, budou schopni analyzovat své jednání, vnímat jeho důsledky a přijímat taková rozhodnutí, která povedou k postupnému zlepšování životního prostředí a k napravování dopadů lidské činnosti.

Rozšiřováním znalostí o globálních problémech v rámci environmentální výchovy vystavujeme žáky také riziku navození tzv. naučeného zoufalství, kdy žáci vnímají danou situaci jako beznadějnou a místo tvorby efektivní strategie pro řešení problému očekávají brzkou katastrofu.

Může dojít také k vytvoření jisté apatie u žáků, kdy se snaží daný problém vytěsnit nebo nabydou přesvědčení, že jako jedinci nemohou daný problém nijak ovlivnit. Podobným způsobem může dojít k navození tzv. syndromu černého pasažéra.

5 Učební pomůcka, zásada názornosti

„Proto budiž zlatým pravidlem, aby všechno bylo předváděno všem smyslům, kolika možno, totiž věci viditelné zraku, slyšitelné sluchu... a může-li být něco vnímáno více smysly, budiž předváděno více smysly.“ Jan Ámos Komenský, Velká didaktika XX, odstavec 6

5.1 Učební pomůcka

Pedagogický slovník J. Průchy definuje učební pomůcku jako tradiční označení pro objekty, předměty zprostředkující nebo napodobující realitu, napomáhající větší názornosti nebo usnadňující výuku, např. přírodniny, obrazy, schémata, symboly, modely. Současná nabídka učebních pomůcek zahrnuje širokou škálu auditivních, vizuálních, obrazových a technických pomůcek, které jsou součástí vyučovací technologie.

V o třicet let starším Pedagogickém slovníku B. Kujala nalezneme tuto obsáhlejší, ale poměrně výstižnou, definici: „...učební pomůcky jsou přirozené objekty nebo předměty napodobující skutečnost nebo symboly, které ve vyučování a učení přispívají jako zdroje informací k vytváření, prohlubování a obohacování představ a umožňují vytvářet dovednosti v praktických činnostech žáků, souží k zobecňování a osvojování zákonitostí přírodních a společenských jevů. Používají se především proto, aby se vytvořily podmínky pro intenzivnější vnímání učební látky, aby do celkového procesu bylo zapojeno co nejvíce receptorů, především zrakových a sluchových.“

Nadřazeným pojmem pro učební pomůcku je tzv. didaktický prostředek, tedy jakýkoliv prostředek, který má učitel k dispozici na dosahování vytyčených výukových cílů. Pomáhají mu v řízení, usměrňování a regulaci vyučovacího procesu. Didaktické prostředky dělíme na prostředky nemateriální (vyučovací metody, organizační formy, didaktické zásady a tzv. pedagogické mistrovství) a prostředky materiální, mezi něž řadíme vybavení edukátora a edukanta, školní zařízení, didaktickou techniku, a právě učební pomůcky.

Dušan Hapala ve své knize Učebné pomôcky: Systém a zásady ich používania udává tři hlediska, podle kterých můžeme učební pomůcky klasifikovat. Prvním je hledisko pedagogicko-didaktické, kdy posuzujeme funkci, působnost a způsob začlenění učební pomůcky do vyučování. Dále můžeme učební pomůcku posuzovat z hlediska psychologicko-fyziologického, tedy podle toho, na které smysly působí, podle stupně poznávacího procesu se pomůcky mohou opírat o konkrétní názor, skutečnost může být

upravená (symbolické pomůcky). Třetím hlediskem je materiálně praktické, které posuzuje pomůcky dle druhu použitého materiálu, obsahu či formy. (HAPALA, 1965)

Jiný systém členění učebních pomůcek obsahuje Metodika využití materiálních didaktických prostředků Jana Geschwinderera. Zde jsou rozděleny na tyto kategorie: původní předměty a reálné skutečnosti, modely, vizuální pomůcky, auditivní pomůcky, audio-vizuální pomůcky, speciální pomůcky. (GESCHWINDER, 1987) Pro lepší názornost si můžeme uvést členění učebních pomůcek pro výuku v Malakowského Didaktice biologie, kde z Geschwinderova systému vychází.

Pomůcky pro výuku biologie (Didaktika biologie – Maslowski):

- Původní předměty:
 - Živé přírodniny – sem řadíme např. kultivaci mikroorganismů, pěstování rostlin a hub, chov v akváriu, teráriu, akvateráriu, insektáriu, houseníku apod. Komplexnější variantou je tvorba tzv. koutku přírody – biologického zařízení v prostorách školy, které slouží k seznamování s živými přírodninami. Je třeba jej instalovat na vhodném místě – chodba, klubovna, biologická pracovna – důležité je místo bez omezeného přístupu (kabinet biologie není vhodný).
 - Preparované přírodniny – mikroskopické preparáty (dočasné i trvalé), herbář, sbírky semen, listů, plodů, letorostů, řezů dřevin, ukázky chorob rostlin, dermoplastické preparáty (vycpaniny), osteologický materiál (dílčí i celé kostry), preparáty kožních derivátů (srst, rohy, parohy), ptačí pera, ptačí vejce a hnízda, ulity a lastury, entomologické preparáty, sbírka stop, vývržky dravců, paleontologický materiál, kapalinové preparáty (v lihu, formalínu), preparáty v pryskyřici.
- Modely – trojrozměrné umělá pomůcky, která doplňují nebo nahrazují skutečnou přírodninu. Pomáhá při výkladu příliš malých nebo naopak příliš velkých přírodnin, přírodnin obtížně dostupných, sezónně nedostupných či vymřelých. Modely můžeme podle různých hledisek rozlišovat jako:
 - Věrně zobrazující přírodninu / modely symbolické.

- Statické / dynamické.
- Celistvé / rozkládací.
- Zobrazení dynamické:
 - Film – naučný film přizpůsobený potřebám výuky
 - Postupně vytvářená zobrazení – foliografická, magnetická tabule, zobrazení se zpětným projektorem, nákres.
- Zobrazení statické – diapozitiv, fotografie, obraz, otisk (např. otisky listů).
- Mapy – areály rozšíření, dráhy odletu ptáků na jih, pedologické, geologické, klimatologické mapy.
- Literární pomůcky – učebnice (mají prvek informativní – informace ve formě slovních nebo názorných prostředků, prvek motivační – povzbuzující k činnosti, prvek reproduktivní – organizující reprodukci poznatků a činností, a prvek formativní – přispívá k osvojení pozitivních hodnot), pracovní sešity, určovací pomůcky (atlasy a klíče), odborná literatura (pomocná funkce ve výuce), odborné časopisy.
- Záznamy zvuků. (MASLOWSKI, 1990)

Na začátku 21. století je sortiment učebních pomůcek pro biologii pestřejší. K moderním učebním pomůckám pro výuku biologie dnes můžeme řadit ještě např.:

- funkční modely lidského těla,
- využití virtuální reality a 3D technologií,
- pomůcky pro výuku genetiky (evoluční hry, forenzní genetika – genetický otisk prstů,
- pomůcky a aplikace pro digitalizaci výuky – aplikace jako Three Ring apod.,
- možnosti sdílení výuky – online learning, projekty jako ClassConnect, 19Pencils,
- výukové programy a aplikace pro tablety,

- využití sociálních sítí, serverů pro sdílení videí (např. youtube.com),
- gelová plantaria, antquaria pro mravence.

5.2 Zásada názornosti

S využíváním učebních pomůcek úzce souvisí uplatňování zásady názornosti. Tuto zásadu ovšem nelze chápat nadsazeně oproti ostatním didaktickým zásadám, ale naopak ve vzájemném komplexu. Zásada názornosti je s výchovným procesem spjata už jeho počátků v antice. Zcela potlačena byla naopak ve středověké scholastice. (DOSTÁL, 2008) Ostatně středověk pro svůj dogmatismus obecně nepřinesl do vývoje vyučovacích metod příliš velký pokrok. Byly užívány především slovní výukové metody založené na pamětním osvojování církevních textů. Oblíbená byla metoda disputace, při níž se z protikladů vyvozuje konečné řešení.

Ke změně dochází až v renesanci, kdy se objevují první snahy o omezení pamětného učení a rozvoj vyučovacích metod. Největší změny přináší až práce Jana Ámose Komenského. Jeho základním didaktickým zákonem je požadavek učit všemu příkladem a praxí, proto prosazuje při výuce vycházet z bezprostřední skutečnosti, na jehož základě si žák za pomoci učitele odvozuje obecný závěr a důsledky vyplývající pro praxi. Ve Velké didaktice Komenský klasifikuje názorné představení nějakého jevu jako názor přímý, názor nepřímý, názorové představy a vztahové prožitky.

V 19. století na Komenského názory navazují představitelé reformní pedagogiky jako Pestalozzi, Fröbel či Rousseau. Pestalozzi nechápal názor ve výuce jako pasivní dojem z věci. Velmi dobře věděl, že názor je třeba vytvářet, že tedy jde o činnost a nikoli obtisk. Dokladem Fröbelova důrazu na princip názornosti jsou kupříkladu jeho „dárky“ – názorné hračky pro předškolní děti. Názorně demonstrační metoda je také součástí konceptu herbartovské školy, přestože dogmatismus Herbartových nástupců vedl k memorování, pamětnímu učení a pasivitě žáků. S kritikou takového přístupu přichází zakladatel americké pragmatické pedagogiky John Dewey. Americká pragmatická škola chápe vyučovací proces nejen jako rozvíjení zkušenosti. Tu má dítě získávat vlastní aktivitou, která ho výrazně motivuje, vzbuzuje zájem a vyvolává v něm problémové otázky. Koncepce Johna Deweye se stala východiskem pro problémové a projektové metody výuky. (ZORMANNOVÁ, 2012)

Zásada názornosti vyjadřuje takový požadavek na edukátora, aby vedl edukanty k vytváření a zobecňování představ bezprostředním vnímáním skutečnosti či jejího zobrazení, nebo při edukaci uplatňoval takový výklad, který vyvolá v edukantech již dříve vytvořené představy popisované skutečnosti. Skutečností lze rozumět veškeré přírodní i uměle vytvořené předměty a přírodní a společenské jevy.

Zásadu názornosti nelze vztahovat pouze k poznávání skutečnosti, ale i k rozvoji dovedností, návyku a postojů. Je třeba si taktéž uvědomit, že názor je pouze základ a východisko našeho poznání, ale velmi podstatný je rovněž rozvoj obrazotvornosti a zejména pak myšlení, které je na vrcholu poznávacích procesů. (DOSTÁL, 2008)

Podle klasifikace J. Maňáka (2003) rozlišujeme tyto klasické vyučovací metody: metody názorně-demonstrační a metody dovednostně-praktické. metody slovní (vyprávění, vysvětlování, přednášku, práci s textem a rozhovor), přičemž z principu názornosti vycházejí první dvě jmenované. (MAŇÁK, 2003)

5.3 Metody názorně-demonstrační

Jako metody názorně-demonstrační označujeme skupinu metod, které potvrzují důležitost smyslového vnímání jevů a preferují praktické poznávání skutečnosti. Při osvojování učiva akcentují didaktickou zásadu názornosti. (ČERVENKOVÁ, 2013)

Smyslovým vnímáním můžeme postihnout několik stupňů názornosti:

- Předvádění reálných předmětů a jevů.
- Realistické zobrazování skutečných předmětů a jevů
- Záměrné pozměněné zobrazování předmětů a jevů
- Postihování reality prostřednictvím schémat, grafů, znaků, symbolů, abstraktních modelů apod. (MAŇÁK, 2003)

Rozlišujeme tyto názorně-demonstrační metody: předvádění a pozorování jevů (demonstrace se nemusí týkat jen jevů, ale i psychomotorických dovedností a nácviků mravního jednání), práce s obrazem (vizuální zprostředkování smyslového vjemu) a instruktáž (prezentace konkrétního postupu žákům). (ČERVENKOVÁ, 2013)

5.4 Metody dovednostně-praktické

Zásada názornosti se uplatňuje také u metod dovednostně-praktických, jimiž se postupuje při osvojování různých dovedností. Ty můžeme v obecné rovině rozlišovat na dovednosti senzomotorické (plavání, jízda na kole), intelektové (čtení, řešení úloh, učební činnosti), sociální (spolupráce v kolektivu, asertivita, řešení konfliktu apod.) (FONTANA, 2003)

Mezi dovednostně-praktické metody řadíme: napodobování (imitace – záměrná i bezděčná), manipulování, laborování a experimentování, vytváření dovedností a produkční metody.

5.5 Projektová výuka

Význam slova projekt je odvozen z latinského proicio (hodit, vrhnout vpřed, napřáhnout...) V pedagogické literatuře se projektem označuje např. část učiva, která směřuje k dosažení určitého cíle, např. zlepšení, zdokonalení něčeho, naučení se, zhotovení něčeho apod. (KUBÍNOVÁ, 2002)

Projektová výuka je komplexní inovativní výuková metoda, v níž jsou žáci vedeni k samostatnému zpracování určitých projektů – komplexnějších úkolů spjatých s životní realitou. Jejím charakteristickým znakem je cíl, který je představován určitým konkrétním výstupem. Je spjatá s řešením nějakého problému podobně jako heuristická metoda, ze které vychází.

Projektová výuka se poprvé objevila na počátku 20. století v americké pragmatické škole. Její zakladatel John Dewey hledal prostředky, jak ustoupit od formalismu, pasivního učení a tupého drilu, oživit školu a vyučování a přizpůsobit školu více dítěti. Dewey chápal učení jako proces aktivního získávání zkušeností cestou individuální praxe, poznatek jako výsledek žákovy samostatné práce. Výrazným Deweyovým stoupencem byl William Heard Kilpatrick. Právě on jako první vymezil projektovou metodu jako nejdůslednější uplatnění Deweyovy teorie pragmatické pedagogiky. Podle Kilpatricka by dítě mělo samo studovat specifické otázky, postupně objevovat, vlastním pozorováním řešit již objevené.

Tyto progresivní metody pronikly ve 30. letech 20. století i do Československé republiky. Myšlenky americké pragmatické pedagogiky se setkávaly s domácími názory především při kritice herbartovské školy a při hledání podoby školy pro vznikající mladou

demokratickou republiku. V české reformní pedagogice se projektové vyučování vyskytovalo ve zcela specifických podobách a vedly se o něm ostré diskuze. Hledal se určitý kompromis, který měl podobu syntézy předmětového a projektového vyučování. Tyto možnosti se systematicky ověřovaly v pokusných reformních školách, které u nás vznikaly od roku 1929. Jejich cílem bylo především podporovat samostatnost a iniciativu dětí, respektovat jejich různý individuální vývoj. S projektovým vyučováním se setkáme ve školách, které se označují jako činné, pracovní nebo produkční. Přestože v celkovém pojetí jsou si tyto školy velmi blízké, liší se v základních teoretických základech. Z nejznámějších představitelů první republiky můžeme uvést Václava Příhodu, Rudolfa Žantu či Stanislava Vránu. Pokusné školy byly zavřeny během okupace a k jejich znovuotevření už nikdy nedošlo. Situace se začala lepšit až v 90. letech, kdy bylo projektové vyučování mezi učiteli velmi diskutováno a živelně v různém rozsahu zkoušeno. Toto nadšení vedlo ke vzniku občanského sdružení PAU (Přátelé angažovaného učení), které vytvořilo zázemí pro pravidelné setkávání a předávání zkušeností pro reformu naladěných učitelů. Velkým impulzem na přelomu tisíciletí byla Bílá kniha – národní program rozvoje vzdělávání v České republice. Zde se mimo jiné hovoří také o podpoře širší a diferencované výuky včetně projektového vyučování. O zadávání komplexnějších úkolů a projektů hovoří i Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání. (DVOŘÁKOVÁ, 2009)

Realizace projektu v projektové výuce probíhá ve skupinách, ale také jako individuální úkol v rámci projektu, může mít různý časový rozsah i rozmanitý počet účastníků. Práce s projekty umožňuje utvářet různé varianty, osvědčují se např. tzv. projektové týdny. (PRŮCHA, 2009)

Z hlediska vymezení žákovského projektu jako specifické vzdělávací strategie můžeme stanovit tyto charakteristické principy, na nichž je vystavěn:

- Vytváří prostor pro realizaci potřeb a zájmů žáků.
- Rozvíjí kompetence žáků.
- Podporuje seberegulaci žáka při učení.
- Poskytuje dostatečný prostor pro motivaci žáků i aktivnímu osvojování vědomostí.
- Mění role ve vyučování. Učitel se stává poradcem, který pomáhá žákům a pouze usměrňuje jejich práci na projektu.

- Soustředí pozornost aktérů projektu – učení se na prezentaci projektu.
- Vytváří podmínky pro týmovou spolupráci.
- Aktualizuje školní prostředí.
- Vytváří dostatečný prostor pro interdisciplinaritu.
- Stávají se společensky relevantní, přivádí ke spolupráci i subjekty, které stojí mimo školu.
- Přináší změnu pojetí školy. Napomáhají k tomu, aby byla škola oceňována nejen jako místo, kde se žáci připravují na budoucnost, ale také jako místo, kde prožívají plnohodnotnou přítomnost.

Práce na projektu probíhá zpravidla ve třech etapách – příprava, realizace a vyhodnocení výsledků projektu:

Etapa přípravy projektu začíná stěžejním bodem každého projektu – výběrem tématu. Je vhodné zvolit téma, které přináší realita, přímo se dotýká života žáků, jejich potřeb a zájmů. V ideálním případě se na volbě námětu žáci sami podílí. Následně je třeba formulovat záměr, tedy stanovit cíl projektu. Zde je opět možné nechat žáky autonomně jednat a rozhodovat. Učitel v této chvíli plní roli moderátora a podněcovatele. Po zvolení cíle následuje plánování projektu. To zahrnuje časové rozvržení, rozfázování průběhu projektu, rozdělení úloh v rámci skupiny, pojmenování očekávaných výstupů, volba formy prezentace výstupů.

Etapa realizace projektu je procesem činnostního a zkušenostního učení žáka. Dochází k realizaci plánu, jež byl rozvržen v první etapě projektu. Žáci vykonávají různorodé činnosti, cvičí se v odpovědné jednání, zapojují všechny smysly, učí se vnímat, pozorovat i experimentovat. Tyto učební činnosti svou pestrostí a rozmanitostí obvykle přesahují rámec tradičního vyučování, podporují rozvoj komunikačních dovedností, vyžadují koordinaci a kooperaci na jedné straně a samostatnost na straně druhé. Na konci etapy realizace dojde k prezentaci výsledků projektu.

Při etapě vyhodnocení výsledků projektu dochází k reflexi a hodnocení projektu. Žáci se mohou k projektu vyjadřovat nejrůznějšími formami, můžou hodnotit svůj přínos v rámci skupiny, pojmenovávat skutečnosti, které jim pomáhaly nebo naopak bránily v naplňování cílů projektu. (KUBICOVÁ, 2008)

5.6 Prožitková metoda

Významnou složkou projektového vyučování jsou prožitkové aktivity. Zážitek, zkušenost patří mezi nejefektivnější způsoby našeho učení a osobnostního rozvoje. Všechny nové poznatky ukládáme do paměti společně s emocemi, které řešení reálných i modelových problémů doprovázejí. Osobní prožitek přináší důležitou zkušenost, kterou je třeba následně reflektovat (pojmenovat, zhodnotit, zobecnit). Takto získané poznatky si obvykle dlouhodobě zapamatujeme a později si je snadněji vybavíme. (KAŠOVÁ, 2013)

PRAKTICKÁ ČÁST

6 Projekt Vermikompostování ve škole

Projekt Vermikompostování ve škole byl realizován v průběhu školního roku 2016/2017 na ZŠ Santoška (oficiální název: Základní škola a mateřská škola Praha 5 – Smíchov, U Santošky 1/1007). Projekt měl plnou podporu vedení školy a odbornou pomoc zajistila organizace EKODOMOV z Prahy 6. Přímými účastníky projektu byli žáci 9. třídy, kteří jej realizovali během hodin pracovních činností za pedagogického dozoru p. uč. Ladislava Krákory a iniciátora projektu Martina Panského.

Cílem projektu bylo seznámit žáky s technikou vermikompostování, přiblížit jim problematiku biologicky rozložitelného odpadu v dnešní společnosti a dát jim možnost aktivně se podílet na řešení této problematiky. Projekt klade důraz na aktivní zapojení žáka a umožňuje mu podílet se na volbě různých řešení projektu.

Tři etapy (podle Kubicové – projekt. Výuka v biolog. Vzdělávání ZŠ a SŠ): etapa přípravy projektu, etapa realizace plánu projektu, etapa vyhodnocení projektu,

6.1 Příprava projektu – seznámení žáků s projektem, podílení se na formulování záměru, stanovení cílů

Žáci byli nejprve seznámeni formou prezentace s problematikou BRKO a možnostmi pro nakládání s nimi. Prezentace tedy plnila informativní a zároveň motivační funkci. Žáci byli seznámeni s postupem výroby vermikompostéru. Dále dostali za úkol zvolit na základě doporučených parametrů vhodná místa pro umístění vermikompostérů ve vnitřních i venkovních prostorách školy (málo frekventované, ale zároveň volně přístupné místo, nevystavené přímému slunci atd.). Zároveň vybírali místa pro umístění sběrných nádob pro bioodpad. Dostali také za úkol určit, kde všude ve škole takový odpad vzniká. Byli vytvořeny skupiny po 4-5 žácích, které dále pracovali samostatně – každá skupina měla za úkol sestrojít vlastní vermikompostér. V rámci skupin si žáci sami rozdělovali úkol a zodpovídali za finální prezentaci výsledků.

6.2 Realizace projektu

Vermikompostéry žáci vyráběly z plastových úložných boxů tak, že je provrtávali a pomocí matek a šroubů spojovali vždy dno horního dílu s víkem horního. Před samotnou

výrobou byli žáci poučeni o dodržování zásad bezpečnosti. Vermikompostér, který žáci vyráběli, sestává ze tří dílců. Spodní slouží k odvádění a zachytávání přebytečné vlhkosti, v horních dílech je uchován kompostovaný materiál včetně násady živých žížal. Otvory mezi spodním a prostředním dílem slouží výhradně k odvádění vlhkosti, otvory mezi horními díly pak i k pohybu žížal mezi nimi. Po zkompletování vermikompostérů je žáci ještě natřeli základovou barvou a následně vyzdobili dle vlastní fantazie. Vyzdobení vermikompostérů mělo několik důvodů. Jednak zlepšuje estetický dojem z nich při umístění v prostorách školy, jednak se s nimi takto žáci lépe identifikují – vytvoří si k nim pozitivní vztah. U plastových boxů z průhledného plastu je nátěr nezbytný z důvodu zadržování slunečního světla. Pokud jsou žáci dostatečně obeznámeni s pracovním postupem, pedagog v této fázi do projektu příliš aktivně nevstupuje. Funguje v podstatě pouze jako kontrolní pojistka a usměřovatel projektu.



Obrázek 1: Výroba vermikompostéru



Obrázek 2: Vyzdoba vermikompostéru



Obrázek 3: Finální podoba vermikompostérů

Poté, co byly vermikompostéry hotové a vyzdobené, nic nebránilo tomu, aby žáci začali se samotným kompostováním. K tomu bylo důležité připravit vhodný substrát – ten tvořila hlína, suché listí a tráva ze školního pozemku. Abychom měli bioodpad pro založení kompostu, je vhodné s žáky uspořádat společnou ovocno-zeleninovou svačinu, jejíž zbytky (slupky banánů, ohryzky jablek, jadřince paprik atd.) vložíme do kompostérů. Žáci si tak spojí sběr a kompostování bioodpadu s konkrétním prožitkem. Nezbytnou součástí vermikompostér je pochopitelně násada živých žížal. Tu můžeme získat od soukromých chovatelů či firem. Nejvhodnějším druhem je česká *Eisenia fetida* nebo kalifornská *Eisenia andrei*. Pro potřeby školního kompostování ve více kompostérech můžeme využít více různých druhů a jejich činnost následně porovnávat. Žáci navíc můžou sledovat, čím jsou odlišné a lépe tak poznávat vnější znaky žížal.



Obrázek 4: Násada žížal



Obrázek 5: Žížaly ve vermikompostéru

V průběhu dalších měsíců žáci pravidelně sledovali, zda kompostování probíhá správně, doplňovali do kompostérů bioodpad a zároveň při této činnosti realizovali dílčí projekt, při kterém zjišťovali rozložitelnost některých obalových materiálů ve vermikompostu. Žáci by měli být schopni během realizace projektu reflektovat i různé komplikace jako např. přílišná vlhkost v kompostu, nedostatečné provzdušnění, přemnožení octomilek v kompostu a tyto komplikace řešit – nadbytečnou vlhkost lze řešit přidáním svého materiálu jako je např. starý karton, nedostatečné provzdušnění dodatečnou úpravou samotného vermikompostéru, přemnožení octomilek omezením ovocných zbytků či překrytím kompostu netkanou textilií. Žáci také zajišťovali propagaci projektu pomocí informačních tabulí v prostorách školy a zveřejněním článku o projektu na webových stránkách školy. V rámci propagace projektu a zlepšení osvěty v oblasti kompostování sestrojili také žáci při hodinách pracovní výchovy model vermikompostéru, představující vermikompostování jako uzavřený okruh, kde z rostlinných zbytků získáváme živiny pro pěstování nových rostlin.



Obrázek 6: Model vermikompostéru

V průběhu druhého měsíce realizování projektu se ve spodních patrech vermikompostérů začal objevovat tzv. worm tea, neboli žížalí čaj. Ten je třeba z vermikompostérů pravidelně odebírat, abychom zabránili kulminaci vlhkosti v kompostu. Tzv. vermifluid se ve zředěné formě používá jako tekuté hnojivo, jež se aplikuje přímo na listy rostlin nebo přidáváním do zálivky. Můžeme jej tedy využívat k výživě školní zeleně. Ideální je slít vermifluidu do menších nádob, které můžeme s žáky vyzdobit a opatřit informacemi s návodem k používání. Takto je můžeme distribuovat do jednotlivých tříd školy, čímž zlepšíme informovanost o projektu a získáme pro myšlenku vermikompostování další část školního osazenstva. Přebývajícím worm tea můžeme v této formě také nabídnout např. k prodeji na školních jarmarcích.

6.3 Vyhodnocení výsledků projektu

Jelikož Vermikompostování ve škole je dlouhodobý projekt, ke zhodnocování výsledků docházelo již v jeho průběhu. Po necelých dvou měsících, kdy projekt běžel, jsme s žáky formou diskuze vyhodnocovali:

- Jak probíhá samotné kompostování ve vermikompostérech – zda není kompost příliš vlhký, zda nezapáchá, zda je dostatečně a ve správných intervalech dodáván bioodpad apod.
- Jak se celý projekt podařilo ve školním prostředí prosadit – zda školní veřejnost o projektu ví, zda má o něm dostatečné informace, zda ví, kde se nachází sběrné nádoby na bioodpad a co do nich mohou a nemohou vhazovat apod.

Žáci dostali za úkol pojmenovat největší problémy projektu a následně formou brainstormingu najít konstruktivní návrhy na odstranění těchto problémů a na další zlepšování fungování projektu. Zároveň dostali také žáci za úkol pojmenovat největší úspěchy projektu, zhodnotit, co je na něm nejvíce bavilo a co se díky němu naučili.

Na konci projektu by žáci měli být schopni:

- Znat proces vermikompostování a vědět, čím se liší od klasického kompostování.
- Být schopni vyjmenovat základní důvody, proč kompostovat a vědět, jaké jsou alternativní postupy nakládání s BRO.
- Chápat a vysvětlit, k čemu vermikompost slouží a proč je správné nahrazovat kompostem minerální hnojiva.

- Lépe zvládat práci ve skupině, komunikovat při ní s ostatními účastníky projektu a organizovat samostatně svou práci.
- Lépe si uvědomovat dopady svého každodenního jednání na životní prostředí – např. znát problematické odpadové materiály, chápat nutnost třídit bioodpad.

7 Využití vermikompostéru v tradiční výuce

Projekt školního vermikompostování lze má řadu styčných bodů s průřezovým tématem environmentální výchova a s některými vzdělávacími oblastmi RVP. Můžeme jej využívat přímo ve výuce jako názornou učební pomůcku i jako konkrétní příklad u některých environmentálních témat. Žáci si tak obecný termín (např. třídění a recyklace odpadu) spojí s konkrétním příkladem, který znají (sběr a vermikompostování bioodpadu ve škole) a stane se pro ně lépe uchopitelným a srozumitelnějším.

Využívat ve výuce můžeme také živé obyvatelé vermikompostéru – žížaly, octomilky, chvostoskoky, ale třeba i jednobuněčné bakterie, jejichž přítomnost můžeme dokázat namnožením na agarových plotnách. Žáci tak mají možnost sledovat ve výuce živé organismy, lépe vnímat jejich vnější znaky a pozorovat jejich chování.

7.1 Využití vermikompostéru v průřezovém tématu RVP ZV Environmentální výchova

Environmentální výchova jako průřezové téma RVP zahrnuje čtyři tematické okruhy: Ekosystémy, základní podmínky života, Lidské aktivity a problémy životního prostředí a Vztah člověka k životnímu prostředí.

V tematickém okruhu Ekosystémy můžeme vermikompostér využít např. u témat potravní pyramidy, úlohy dekompozitorů v ekosystémech či tématu kulturní krajiny (vliv člověka na obsah živin v půdě, extenzivní zemědělství apod.). Vermikompost samotný můžeme ostatně chápat jako samostatný ekosystém, na němž můžeme popsat vztahy mezi organismy přítomnými ve vermikompostu.

U tematického okruhu Základní podmínky života můžeme jako příklad organismy ve vermikompostu, které mají své základní potřeby, bez kterých hynou. Stejně tak kompost obsahuje řadu živin nezbytných pro růst rostlin, hub či řas. Tematický okruh zahrnuje také téma přírodních zdrojů. Zde můžeme uvést příklad kompostování jako způsob ochrany významného přírodního zdroje – půdy.

V tematických okruzích Lidské aktivity a problémy životního prostředí a Vztah člověka k životnímu prostředí nalezneme celou řadu environmentálních témat, u nichž můžeme předvést vermikompostování jako názorný příklad lidského jednání, které je šetrné k životnímu prostředí, řeší určitý environmentální problém a je v souladu s principy trvale udržitelného rozvoje. Žáci mohou prakticky ověřovat, jak probíhá třídění odpadu v místě

školy a jaké jsou lokální poměry v nakládání s bioodpady.

7.2 Využití vermikompostéru ve vzdělávacích oblastech RVP ZV

Tématika vermikompostérů se některými svými atributy prolíná s učivem v těchto vzdělávacích oblastech RVP ZV: Člověk a jeho svět (předměty prvouka, vlastivěda a přírodověda), Člověk a společnost (zeměpis) a Člověk a příroda (chemie, přírodopis). Jednotlivá témata učiva jsem čerpal z platného ŠVP ZŠ Santoška, kde působím. (ERBENOVÁ & SVOBODOVÁ, 2017)

Tabulka 4: Využití vermikompostéru ve vzdělávacích oblastech RVP ZV Člověk a jeho svět; Panský; 2017

Člověk a jeho svět		
Předmět	Téma učiva	Využití vermikompostéru
Prvouka	Ohleduplné chování k přírodě a nutnost její ochrany.	Vermikompostování bioodpadu ve škole jako příklad ohleduplného chování k životnímu prostředí.
	Rozmanitost přírody.	Žížaly vermikompostéru jako názorná ukázka živočicha – možnost kontaktu s živým zvířetem.
Přírodověda	Polní společenstva, zahrady a sady.	Žížala jako zástupce polního společenstva. Význam žížaly v půdě.
	Živá příroda.	Organismy vermikompostu jako názorné příklady živé přírody
Vlastivěda	Vliv krajiny na život lidí.	Vliv kompostu na úrodnost půdy.
	Životní prostředí.	Kompostování jako příklad pozitivního vlivu člověka na životní prostředí.

Tabulka 5: Využití vermikompostéru ve vzdělávacích oblastech RVP ZV Člověk a společnost; Panský; 2017

Člověk a společnost		
Občanská výchova	Globální problémy – ohrožené životní prostředí.	Kompostování bioodpadů jako způsob, jak se lidstvo snaží potlačovat negativní dopad své činnosti na životní prostředí. Příklad jednání v souladu s heslem „mysli globálně, jednej lokálně“).
Zeměpis	Půdy.	Názorná demonstrace tvorby humusu ve svrchních vrstvách půdy. Vliv žízála na strukturu půdy. Úloha dekompozitorů v půdě.
	Zemědělství	Extenzivní zemědělství, nahrazování minerálních hnojiv kompostem.

Tabulka 6: Využití vermikompostéru ve vzdělávacích oblastech RVP ZV Člověk a příroda; Panský; 2017

Člověk a příroda		
Chemie	pH, indikátory pH	Vliv žízála na pH půdy, pH jako jeden z faktorů kompostování.
	Hospodářsky významné látky	Chemické látky v kompostu, jejich vliv na výživu rostlin. Biogenní a stopové prvky v kompostu.
Přírodopis	Třídění organismů – jednobuněční.	Bakterie ve vermikompostu – možnost namnožení na agarových plotnách.
	Třídění organismů – bezobratlí.	Kroužkovci (žížaly) a členovci (chvostoskoci, octomilky) ve vermikompostu. Možnost pozorování vnější stavby, chování organismů v prostředí. Možnost pitvy žížaly.
	Společenstva organismů, ekosystémy.	Vermikompost jako modelový ekosystém. Vztahy mezi organismy ve vermikompostu. Úloha dekompozitorů v přirozených ekosystémech.

	Etologie živočichů	Etologie žížal – pozorování, experiment (citlivost na světlo, vlhkost prostředí).
	Pedosféra	Názorná demonstrace humifikace ve svrchních vrstvách půdy. Vliv žížal na strukturu půdy. Úloha dekompozitorů v půdě.

Okrajově se může téma vermikompostování dotýkat i výuky v dalších předmětech jako např. občanská výchova (člověk a životní prostředí) či pracovní činnosti (kompostování při práci na školním pozemku).

8 Využití vermikompostéru v projektové výuce

Projektová výuka je v environmentální výchově podobně jako další inovativní metody výuky velmi oblíbená. I z tohoto důvodu jsem připravil tři modelové projekty, které naznačují, jakým směrem lze využití vermikompostéru v projektové výuce rozvíjet. První z projektů, zabývající se rozložitelností odpadu ve vermikompostu, jsem pak vyzkoušel jako dílčí projekt při dlouhodobém projektu Vermikompostování ve škole s žáky deváté třídy ZŠ Santoška. Při sestavování projektů jsem vycházel z metodiky S. Kubicové, kterou uvádí v publikaci Projektová výuka v biologickém vzdělávání na ZŠ a SŠ (KUBICOVÁ, 2008).

8.1 Rozložitelnost odpadového materiálu

Smyslem tohoto projektu je přiblížit žákům odpadovou problematiku tak, aby si sami uvědomovali dopady nezodpovědného zacházení s odpady, a naopak znali možnosti recyklace a omezení tvorby odpadu. Žáci vyšších ročníků se navíc můžou blíže seznámit se složením a strukturou různých obalových i přírodních materiálů.

Zařazení do výuky: 7.-9. ročník.

Doba trvání: 3-4 měsíce

Mezipředmětové vztahy: Přírodopis, chemie

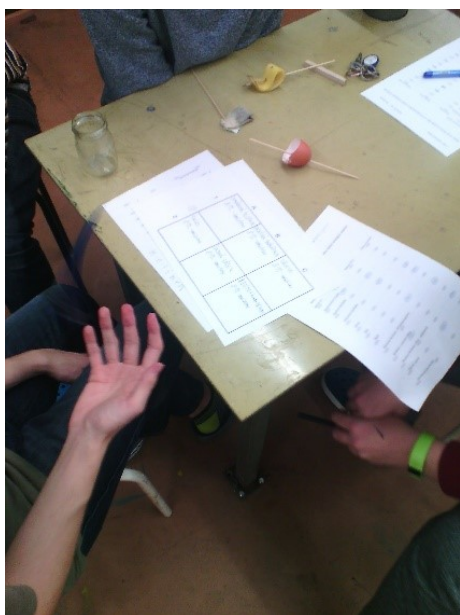
Cíle: Přiblížit žákům zábavnou a explorativní formou odpadovou problematiku.

Materiální zabezpečení: vermikompostér, různé obalové materiály, přírodní zbytky potravin (okusek jablka, slupka banánu, vaječná skořápka), špejle, barevný papír, dřevěné grilovací kleště

Přípravná fáze projektu: Na začátku projektu jsou žákům poskytnuty základní informace o problematice v dnešním světě. Tuto část přípravy projektu je vhodné pojmout formou diskuze. Vhodné je také kladení otázek jako např.:

- Kolik myslíte, že vyprodukuje jeden člověk za rok odpadu?
- Jaká je podle vás celosvětová produkce odpadu?
- A především otázka: Jak dlouho se podle vás odpad rozkládá? Na to může pedagog rozdat žákům pracovní listy s tzv. „tipovačkou“. Žáci odhadují, za jak dlouho (a zda vůbec) se jednotlivé odpady rozloží ve vermikompostéru.

Realizační fáze projektu: Žáci jsou rozděleni do skupin dle počtu vermikompostérů, jež máme. Následně každá skupina obdrží 6 kusů nejrůznějšího obalového či přírodního materiálu, ze kterého vytvoří vzorek vhodné velikosti (záleží na daném materiálu) ke kterému připevní „vlaječku“, vyrobenou ze špejle a barevného papíru. Takto upravený vzorek vloží do vermikompostéru a překryjí substrátem tak, aby do vzduchu trčela vlaječka a bylo tak dobře patrné, kde se vzorek nachází. Pro manipulaci se vzorky v kompostu lze použít nejrůznější náčiní. Mně se nejvíce osvědčily dřevěné grilovací kleště. Ještě předtím je důležité vytvořeny jednoduchý plánek vermikompostéru, který rozdělíme do 6 sektorů. Do tohoto plánu zapíšeme, ve kterém sektoru je jaký vzorek a umístíme jej v blízkosti vermikompostéru. V průběhu následujících měsíců pak žáci pravidelně sledují a zaznamenávají, v jakém stavu rozkladu (beze změny, částečně rozložený, téměř rozložený, rozložený) se vzorek nachází. Výsledky pozorování mohou žáci spolu s datem pozorování zapisovat do zvláštních pracovních listů nebo přímo do plánu vermikompostéru – projekt tak mohou sledovat i další členové školy.



Obrázek 7: Modelový projekt Rozložitelnost odpadu ve vermikompostéru I



Obrázek 8: Modelový projekt Rozložitelnost odpadu ve vermikompostéru II

Hodnotící fáze projektu: Na konci projektu vyjmou (pokud se nerozložily) vzorky z vermikompostu. Posuzují, který materiál se ve vermikompostu zcela rozložil, který se rozložil částečně a jak dlouho to trvalo. Tato data pak žáci mohou porovnat se svými odhady v „tipovačce“. Vyučující může při této fázi přiblížit žákům jednotlivé obalové materiály, popsat jim jejich složení, uvést způsoby, jak je s takovým odpadem dále nakládáno, čím je problematický apod.

8.2 Měření a úprava pH vermikompostu

Jedním z důležitých faktorů vermikompostování je tzv. vodíkový exponent – pH. Pro přežití žížal je třeba zachovat pH v rozmezí neutrálních hodnot, tedy 6-8. Aktuální hodnotu pH kompostu můžeme změřit pomocí klasických indikátorových pH papírků, ale také za pomoci rostlinných barviv citlivých na pH. Můžeme provádět opakovaná měření a zkoušet pH substrátu upravovat přidáváním různého materiálu. Dle některých pramenů mají schopnost ovlivňovat pH substrátu i žížaly, které mají vápenaté žlázy v ústní dutině. I to můžeme průběžným měřením pH vermikompostu ověřit.

Zařazení do výuky: 8.-9. ročník

Doba trvání: dle formy projektu (1 hodina – několik týdnů)

Mezipředmětové vztahy: Chemie, přírodopis.

Cíle: Přiblížení pojmu pH žákům, objasnění jeho vlivu na půdu a život v ní.

Materiální zabezpečení: Indikátorové pH papírky, kádinky, zkumavky, skleněná tyčinka, lžička, kapátko. Nakládané červené zelí, ocet, jedlá soda, voda.

Přípravná fáze projektu: Na začátku projektu můžeme klást žákům otázky jako např.:

- Co znamená zkratka pH?
- Jak látky podle pH dělíme?
- Můžeš vyjmenovat některé kyselé, zásadité a neutrální látky?
- Jak lze ovlivnit pH půdy?
- Jaký má pH vliv na organismy?
- Vyhovuje všem organismům stejné pH?

Následně žáky rozdělíme do skupin a obeznámíme je s možnostmi určení pH pomocí přírodních barviv a dáme jim za úkol pomocí této metody určit pH kompostu.

Realizační fáze projektu: Žáci jsou nejprve vyzváni, aby řekli, jaké je pH vody, octa a jedlé sody (neutrální, kyselé, zásadité). Jsou to známé a ve výuce často užívané příklady, takže by to žáci měli bez problémů zvládnout. Není-li tomu tak, mohou pH těchto látek určit pomocí indikátorových pH papírků. Žáci si tyto látky přelijí do zkumavek (z jedlé sody připraví roztok) a přidají do nich několik kapek výluhu z červené řepy. Ten obsahuje tzv. antokyany, které mění své zabarvení podle pH prostředí. Žáci tak už vědí, jaký odstín odpovídá kyselému, neutrálnímu a zásaditému pH. Následně si mohou žáci ze vzorku kompostu připravit roztok a do něj rovněž přidat několik kapek výluhu červené řepy a porovnáním se zabarvením v octu, vodě a roztoku jedlé sody určí orientačně pH kompostu. To pak ověří běžnou zkouškou pomocí pH indikátorových papírků.

Hodnotící fáze projektu: Žáci nejprve zhodnotí výsledky měření. Udají naměřené pH a uvedou, co z naměřených dat vyplývá – např. jestli je pH vhodné pro žížaly ve vermikompostu a jak by šlo případně upravit.

U dlouhodobější formy projektu žáci taková měření pravidelně opakují a ověřují vliv daného faktoru na pH kompostu.

8.3 Test fytoxicity vermikompostu

Pokud není kompost dostatečně vyzrálý, může mít na rostliny toxické účinky. Toxicita kompostu souvisí s přítomností mnoha faktorů pracujících dohromady (substrát, kyslík, mikrobiální populace, teplota, stupeň přeměny apod.). V nevyzrálém kompostu se také nachází fytoxické sloučeniny (rozpuštěné formy těžkých kovů, amonné sloučeniny, nadměrná akumulace solí a organických kyselin), které snižují klíčivost a růst rostlin. Tyto fytoxické sloučeniny mohou způsobit kumulativní toxický účinek materiálu. (BOUDA & FORMÁNKOVÁ)

Fytoxicitu kompostu lze snadno ověřit tzv. testem klíčivosti semen. Ověříme tak, zda je již kompost dozrálý a použitelný pro potřeby pěstování rostlin.

Zařazení do výuky: 5.- 9. ročník.

Doba trvání: 2 týdny.

Cíle: Seznámit blíže žáky s procesem kompostování. Obeznámit žáky s tématem půdy a výživy rostlin.

Materiální zabezpečení: Plastové misky, výluh z vermikompostu, semena citlivé rychle klíčící rostliny (ideálně řeřicha setá), filtrační papír, voda

Přípravná fáze projektu: Formou diskuze nejprve zjistíme, jaký mají žáci přehled o životních potřebách rostlin, jaké faktory a v jakém rozsahu jsou pro ně důležité. Dále jsou žáci seznámeni s procesem kompostování jako způsobem, jak pro rostliny získávat cenné živiny. To, zda je kompost již dostatečně zralý a neobsahuje toxické látky, žáci ověří testem fyto toxicity kompostu.

Realizační fáze projektu: Do výluhu vermikompostu umístíme semena rostlin a sledujeme, jaké množství začalo v průběhu několika dnů klíčit. Vedle toho si připravíme kontrolní vzorek, kde necháme klíčit semena na navlhčeném filtračním papíru (popř. vatě).

Hodnotící fáze projektu: Po realizaci projektu žáci zhodnotí klíčivost semen a vyvodí, zda je kompost správně zralý a neobsahuje již toxické látky. Žáci vyšších ročníků mohou rovněž vypočítat tzv. index klíčivosti semen či se pokusit odhadnout, které látky toxicitu kompostu způsobují.

Obdobný projekt lze uskutečnit i poté, co je prokázáno, že kompost již není toxický. Můžeme tak porovnávat účinky kompostu na růst rostlin s tím, že připravíme vzorky s přidaným kompostem a kontrolní vzorky s obyčejnou zemínou a pozorujeme rozdíly.

8.4 Další využití vermikompostu v projektové výuce

Dalšími možnostmi pro projektové využití vermikompostéru může být např. sledování vnějších znaků a etologie žížal. Můžeme také porovnávat vermikompostování za odlišných podmínek (různá násada ve vermikompostérech, odlišná skladba kompostu) nebo porovnávat vermikompostování s jinými formami kompostování.

9 Závěr

Dle mého názoru vnesl projekt Vermikompostování ve škole do ZŠ Santoška mnoho nového. Nesporným přínosem bylo, že žáci získali řadu informací o problematice biologického odpadu a nutnosti jeho třídění. Rovněž si rozšířili znalosti o kompostování, procesu humifikace a úloze dekompozitorů v přírodě. Také dostali možnost vzdělávat se projektovou metodou, kdy k řadě informací sami dospěli pozorováním a vyvozováním ze zjištěného. Žáci dokázali při plnění projektu správně reagovat na různé komplikace:

- Nedostatek odpadu ve sběrných nádobách jakožto důsledek nízké informovanosti a motivaci osazenstva školy řešili žáci vtipnou kampaní „Žížala má hlad“. Obdobně se vypořádali také s ukládáním nevhodných odpadů do sběrných nádob.
- Přílišnou vlhkost a nízké provzdušnění vyřešili konstrukčními úpravami vermikompostérů (odstranění dvojitého dna, přidání dalších otvorů do pláště kompostéru apod.)
- Žáci také řešili problematické složení odpadů – odpad ze svačín obsahoval převážně pouze ovocné zbytky, které obsahují velké množství cukru a lákají tak snadno octomilky. Pro řešení tohoto problému byla zásadní dohoda s vedením školní jídelny o společném ukládání některých bioodpadů do vermikompostéru. V dnešní době do kompostérů ukládají své bioodpady také obyvatelé školních privátních bytů v budově školy.

Mám-li zhodnotit svou vlastní úlohu při realizaci projektu, v určitých momentech jsem možná zbytečně přebíral iniciativu. Mohl jsem žáky více nechat rozhodovat tam, kde to neohrožovalo realizaci projektu. Špatný byl také můj časový odhad trvání realizace projektu, kdy nám s kompletací a zdobením vermikompostérů museli pro časovou tíseň vypomoci žáci 6. B. Nedocenená byla zprvu také propagace projektu, kdy jsem žákům dostatečně nezdůraznil, že mají nejrůznějšími formy na projekt upozornit osazenstvo školy. To ostatně celý projekt přijímalo zpočátku spíše s nedůvěrou. První komplikace, kdy byly kompostéry tzv. „překrmené“ a málo provzdušněné, důsledkem čehož v nich docházelo k anaerobnímu hnití, provázenému pronikavým zápachem, vedly dokonce k několika stížnostem.

Získat zpět ztracenou důvěru u některých zástupců pedagog. sboru napomohla již výše uvedená informační kampaň a také prezentace vermikompostu v páté třídě v rámci tématu

Půda a zemědělství, jež mi byla nabídnuta třídní učitelkou 5. třídy paní Jitkou Zábranskou. Žákům tak mohla být problematika půdy a kompostování, které se právě věnovali v přírodovědě, přiblížena názornou formou. O čem se dosud učili jen z knížek a prezentací viděli na vlastní oči, měli možnost vidět, jak kompost vzniká. Když jsem viděl výraz v očích dítěte, kterému je na ruku položena živá žížala, pochopil jsem důležitost prožitkové metody ve výuce. Prezentace tak měla jednoznačně pozitivní výsledek – děti sami začaly vymýšlet systém sběru bioodpadu přímo ve třídě. Důležitým aspektem této prezentace bylo přímo ověřit možnosti použití vermikompostu přímo ve výuce tam, kde to má logickou tematickou spojitost.

Stejně jako v tradiční výuce mohu pozitivně hodnotit i využití vermikompostéru ve výuce projektové. Vyzkoušení modelového projektu, zabývajícího se rozložitelností odpadu ve vermikompostéru, ukázalo, že žáky taková forma výuky baví, přestože na ně klade vyšší nároky než tradiční formy výuky. Svou roli v tom ovšem sehrálo to, že vyjma výjimečných projektových týdnů tato forma není na ZŠ Santoška běžná, a pro žáky tak představovala něco nového a neobvyklého. Projekt žákům umožnil blíže se seznámit zábavnou formou s odpadovou problematikou. Do budoucna by bylo určitě dobré projekt rozšířit. Například o možnost uložení stejných vzorků odpadu do běžných nádob a vidět tak rozdíl mezi rozkladem v kompostéru a mimo něj.

Přestože byl projekt Vermikompostování ve škole přijímán s jistou nedůvěrou – pochybnosti se týkaly zejména otázky zápachu, hygieny apod., dnes je na ně nahlíženo jako na zajímavý prvek ve školním prostředí, který mu přináší užitek a demonstruje jeho postupnou ekologizaci. Postupným postupováním tématu vermikompostování do školní výuky se zasadíme, aby se vermikompostéry staly neodmyslitelnou součástí ZŠ Santoška. Někteří učitelé již toto jaro využili téma vermikompostu v rámci připomínání Dne Země. V nadcházejícím školním roce se na ZŠ Santoška chystáme vyzkoušet další modelové projekty pro vermikompostéry, připravit další. Zároveň bychom chtěli na školním pozemku zřídit klasický kompost, aby měli žáci možnost porovnat klasické kompostování a vermikompostování. Za úvahu určitě stojí i možnost vytvoření tzv. šnečích kompostérů a hledání jejich uplatnění ve školní výuce obdobně jako u vermikompostérů.

Dle mého názoru projekty Vermikompostování ve škole umožňuje žákům chápat environmentalismus ve své podstatě jako zodpovědný přístup k životnímu prostředí, jako

věc zcela pragmatickou a praktickou, jež člověku mnohé přináší a umožňuje mu lépe nahlížet na samotné postavení člověka v dnešním světě. Vermikompostéry tak mohou časem najít uplatnění ve školní výuce, neboť mají v tomto směru nesporný potenciál.

10 Bibliografie

- 1 Anon. (2001). Zákon č. 185/2001 Sb. *Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů.*
- Anon. (2007). *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání.* Praha: Ministerstvo školství telovýchovy a sportu ČR.
- Anon. (2008). *Sborník přednášek Vzdělávacího programu - Minimalizace odpadů.* Praha: Ekodomov.
- BORKOVCOVÁ, M., & ŽÁKOVÁ, M. (2015). *Biologie pro odpadové hospodářství.* Brno: Mendelova univerzita v Brně.
- BOUDA, T., & FORMÁNKOVÁ, M. (nedatováno). STANOVENÍ FYTOTOXICITY KOMPOSTŮ – INHIBICE RŮSTU, KLÍČIVOST A INDEX KLÍČIVOSTI ŘEŘICHY SETÉ (LEPIDIUM SATIVUM). ALS Czech Republic, s.r.o.
- BROUKALOVÁ, M. a. (2012). *Cíle a indikátory pro environmentální vzdělávání, výchovu a osvětu v České republice.* Praha: Ministerstvo životního prostředí České republiky.
- ČERVENKOVÁ, I. (2013). *Metody výuky a organizace vyučování.* Ostrava: Ostravská univerzita v Ostravě.
- ČINČERA, J. (2007). *Environmentální výchova: Od cílů k prostředům.* Praha: Paido.
- ČINČERA, J. (2013). *Environmentální výchova: efektivní strategie.* Praha: Agentura Koniklec.
- ČINČERA, J. e. (2016). *Environmentální výchova z pohledu učitelů.* Brno: Masarykova univerzita.
- DOSTÁL, J. (2008). *Učební pomůcky a zásada názornosti.* Olomouc: Votobia Olomouc.
- DVOŘÁKOVÁ, M. (2009). *Projektové vyučování v české škole.* Praha: Nakladatelství Karolinum.
- ERBENOVÁ, E., & SVOBODOVÁ, I. (2017). ŠKOLNÍ VZDĚLÁVACÍ PROGRAM. ZŠ Praha 5 - Smíchov, U Santošky 1/1007.
- ERIKSEN, T. H. (2015). *Odpady: odpad ve světě nechtěných vedlejších účinků.* Brno: Doplněk.
- FLOWERDEW, B. (2011). *Kompost.* Praha: Metafora.
- FONTANA, D. (2003). *Psychologie ve školní praxi.* Praha: Portál.
- GESCHWINDER, J. (1987). *Metodika využití materiálních didaktických prostředků.* Praha: SPN.
- HANČ, A., & PLÍVA, P. (2013). *Vermikompostování bioodpadů.* Praha: Česká zemědělská univerzita.
- HAPALA, D. (1965). *Učebné pomôcky: Systém a zásady ich používania.* Bratislava: Slovenské pedagogické nakladateľstvo.
- HŘEBÍČEK, J. a. (2011). *Projektování nakládání s bioodpady v obcích.* Praha:

- Ministerstvo životního prostředí České republiky, 2011.
- KADAŇKA, J. Ř. (2014). Vermikompostování na školách. Zastávka: Gymnázium T.G. Masaryka, Zastávka, U Školy 39.
- KALINA, M. (2016). *Hnojení půdy a kompostování v zahradě*. Praha: Grada Publishing.
- KOMENSKÝ, J. A. (1948). *Didaktika velká*. Brno: Komenium.
- KORVASOVÁ, H. a. (2008). *10 let programu Národní síť environmentální výchovy, vzdělávání a osvěty*. Praha: Ministerstvo životního prostředí České republiky.
- KUBICOVÁ, S. (2008). *Projektová výuka v biologickém vzdělávání na ZŠ a SŠ*. Ostrava: Ostravská univerzita v Ostravě.
- KUBÍNOVÁ, M. (2002). *Projekty (ve vyučování matematice) - cesta k tvořivosti*. Praha: Pedagogická fakulta UK.
- MÁCHAL, A. (2000). *Průvodce praktickou ekologickou výchovou*. Brno: Rezekvítek ve spolupráci s Lipkou - Domem ekologické výchovy.
- MAŇÁK, J. Š. (2003). *Výukové metody*. Brno: PdF MU.
- MASLOWSKI, O. (1990). *Didaktika biologie*. Olomouc: Univerzita Palackého.
- MISRA, R., ROY, R., & HIRAOKA, H. (2003). *On-Farm Composting Methods*. Řím: FAO Regional Office for Asia and the Pacific Bangkok.
- MOŇOK, B. a. (2008). *Komunitní kompostování*. Náměšť nad Oslavou: ZERA.
- PAVUČINA, S. s. (2009). *Analýza stavu environmentálního vzdělávání*. Praha: Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy.
- PIŽL, V. (2002). *Žížaly České republiky*. Uherské Hradiště: Přírodovědný klub v Uherském Hradišti.
- PLÍVA, P. a. (2016). *Kompostování a kompostárny*. Praha: Profi Press s.r.o.
- POMMERESCHE, R. e. (2010). *Žížaly a jejich význam pro zlepšování kvality půdy*. Olomouc: Bioinstitut.
- PRŮCHA, J. (2009). *Pedagogická encyklopedie*. Praha: Portál.
- SLAVÍK, J. a. (2015). *Institucionální a ekonomická analýza využití bioodpadu v obcích*. Praha: IREAS, Institut pro strukturální politiku.
- ŠŤASTNÁ, J. (2013). *Všechno, co potřebujete vědět o odpadech a neměli jste se koho zeptat*. Praha: EKO-KOM.
- TESAŘOVÁ, M. (2010). *Biologické zpracování odpadů*. Brno: Mendelova univerzita v Brně.
- TRAUTMANN, N. M., & KRASNÝ, M. E. (1997). *Composting in the Classroom*. Cornell: National Science Foundation.
- UNESCO. (2012). *Education for Sustainable Development: Sourcebook*. Paříž: UNESCO Education Sector.
- VLAŠÍNOVÁ, H. (2006). *Zdravá zahrada*. Brno: ERA.

ZAJONC, I. (1990). *Biologické princípy využitia dažďovek pre výrobu vermikompostu a produkciu bielkovinovej biomasy z odpadov poľnohospodárskej výroby*. Praha: Ústav vedeckotechnických informáci pro zemědělství.

ZEMÁNEK, P. a. (2010). *Biologicky rozložitelné odpady a kompostování*. Praha: Výzkumný ústav zemědělské techniky.

ZORMANNOVÁ, L. (2012). *Výukové metody v pedagogice*. Praha: Grada Publishing, a.s.

Elektronické zdroje:

Anon., č. i. (2013). *Odpady a svět – globální pohled*. Načteno z [www.vitejtenazemi.cz: ;http://www.vitejtenazemi.cz/cenia/index.php?p=odpady_a_svet_globalni_pohled&site=odpady](http://www.vitejtenazemi.cz/cenia/index.php?p=odpady_a_svet_globalni_pohled&site=odpady)

Anon. (2017). *Děti ve školce pasou žížaly*. Načteno z www.jihlava.cz: <https://www.jihlava.cz/deti-ve-skolce-pasou-zizaly/d-518189>

Anon. (2017). *Municipal waste*. Načteno z data.oecd.org: data.oecd.org/

HOLUB, P. (21. 10 2009). *Terra Preta - Tajemství černé země*. Načteno z [Biom.cz](http://biom.cz): <http://biom.cz/cz/odborne-clanky/terra-preta-tajemstvi-cerne-zeme>

KAŠOVÁ, J. (2013). *Prožitek jako způsob učení*. Načteno z rvp.cz: <http://clanky.rvp.cz/clanek/o/z/17861/PROZITEK-JAKO-ZPUSOB-UCENI.html>

Seznam obrázků:

Obrázek 1: Výroba vermikompostéru	49
Obrázek 2: Výzdoba vermikompostéru	49
Obrázek 3: Finální podoba vermikompostérů	50
Obrázek 4: Násada žížal	50
Obrázek 5: Žížaly ve vermikompostéru	51
Obrázek 6: Model vermikompostéru	51
Obrázek 7: Modelový projekt Rozložitelnost odpadu ve vermikompostéru I.....	59
Obrázek 8: Modelový projekt Rozložitelnost odpadu ve vermikompostéru II	59

Seznam tabulek:

Tabulka 1: Podíl BRO ve vybraných skupinách odpadu; zdroj: Zemánek a kol.; Biologicky rozložitelné odpady a kompostování; 2010	12
Tabulka 2: Podíly biologicky rozložitelného obsahu v domovním odpadu; Zdroj: Zemánek a kolektiv; Biologicky rozložitelný odpad a kompostování; 2010	16
Tabulka 3: Rámcové cíle EVVO; zdroj: Broukalová; Cíle a indikátory pro environmentální vzdělávání, výchovu a osvětu v České republice; 2012	33
Tabulka 4: Využití vermikompostéru ve vzdělávacích oblastech RVP ZV Člověk a svět; Panský; 2017	55
Tabulka 5: Využití vermikompostéru ve vzdělávacích oblastech RVP ZV Člověk a společnost; Panský; 2017	56
Tabulka 6: Využití vermikompostéru ve vzdělávacích oblastech RVP ZV Člověk a příroda; Panský; 2017	56