



Pedagogická  
fakulta  
Faculty  
of Education

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

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Pedagogická fakulta

Katedra biologie

Bakalářská práce

# **Výukový program – Sucho, aneb bez vody to nejde**

Vypracovala: Andrea Brožková

Vedoucí práce: Mgr. et Mgr. Nikola Papežová

České Budějovice 2021

## **Prohlášení**

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

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

V Českých Budějovicích, 3. 1. 2021

.....

Andrea Brožková

## **Poděkování**

Touto cestou bych ráda poděkovala vedoucí bakalářské práce Mgr. et Mgr. Nikole Papežové za odborné vedení, cenné rady, trpělivost, a především za čas strávený při zpracování této práce. Dále děkuji učitelce a lektorům za poskytnutí zpětné vazby, rovněž i žákům, kteří se mnou spolupracovali. V neposlední řadě bych chtěla poděkovat mé rodině a přátelům, kteří mě po celou dobu studia podporovali.

## **Abstrakt**

Cílem bakalářské práce bylo vytvořit dva návrhy výukového programu s názvem „Sucho, aneb bez vody to nejde“ pro 4. – 5. a 9. ročník základní školy zaměřené na problematiku sucha, které by mohli v praxi využít lektoři ekocenter nebo učitelé v rámci výuky předmětů přírodovědy nebo přírodopisu. Obsahem literární rešerše je v první části definice, historie, nástroje EVVO a jeho začlenění do výuky ve školách. Druhá část je zaměřena na druhy, příčiny a dopady sucha, jeho vliv na degradaci půdy.

V další části bakalářské práce je popisován vznik a návrhy výukových programů, jejich částečné ověření a reflexe od pedagogů. Součástí práce jsou metodické pokyny, pracovní listy a pomůcky k oběma výukovým programům.

**Klíčová slova:** Environmentální vzdělávání, výchova a osvěta (EVVO), voda, sucho, degradace půdy, výukový program

## **Abstract**

The aim of this bachelor's thesis was to create two proposals for an educational programme titled "Drought, or It doesn't work without water" for the 4<sup>th</sup> – 5<sup>th</sup> grade of Czech elementary school (children aged 9 – 12 years) and 9<sup>th</sup> grade (children aged 14 – 15 years) focused on drought, which could be used in practice by environmental centres' instructors or teachers of science. The content of the literature review in the first part is the definition, history, tools of environmental education (EE in English; EVVO in Czech) and its inclusion of teaching in schools. The second part of the research describes the types, causes, effects of drought and its effect on soil degradation.

The next part of the bachelor's thesis describes the origin and proposal of educational programmes, their partial testing and reflection from teachers. The work includes methodical instructions, worksheets and aids to both teaching programmes.

**Key words:** environmental education (EE), water, drought, soil degradation, educational programme

# Obsah

<b>1. Úvod</b> .....	<b>1</b>
<b>2. Literární přehled</b> .....	<b>2</b>
2.1. Environmentální vzdělávání, výchova a osvěta (EVVO) .....	2
2.1.1. Definice a cíle EVVO .....	2
2.1.2. Vývoj environmentální výchovy v České republice.....	3
2.1.3. Státní program environmentálního vzdělávání, výchovy a osvěty v České republice .....	4
2.1.4. Nástroje EVVO.....	5
2.1.5. České školství a EVVO .....	7
2.1.6. Metody začlenění EVVO do výuky.....	8
2.1.7. Výukové programy zaměřené na podobné téma.....	9
2.2. Voda .....	11
2.2.1. Dlouhý (otevřený) koloběh vody .....	11
2.2.2. Krátký (uzavřený) koloběh vody .....	11
2.3. Sucho.....	12
2.3.1. Definice sucha.....	12
2.3.2. Druhy sucha .....	13
2.3.3. Sucho v České republice .....	14
2.3.4. Monitorování sucha v České republice.....	15
2.3.5. Historie sucha v České republice.....	15
2.3.6. Příčiny sucha.....	17
2.3.7. Dopady sucha.....	20
2.4. Půda.....	23
2.4.1. Půda a sucho .....	23
<b>3. Metodika</b> .....	<b>26</b>
3.1. Výběr tématu.....	26

3.2.	Výběr vhodné věkové kategorie.....	28
3.3.	Pilotní ověření výukového programu a reflexe od lektorů/učitelů z praxe .....	28
<b>4.</b>	<b>Navržené výukové programy a výsledky.....</b>	<b>30</b>
4.1.	Návrh výukového programu pro 4. a 5. ročník .....	30
4.1.1.	Výsledky pilotního ověření.....	41
4.1.2.	Výsledky reflexí lektorů a pedagogů .....	42
4.2.	Návrh výukového programu pro 9. ročník .....	45
4.2.1.	Výsledky reflexí lektorů .....	52
<b>5.</b>	<b>Diskuse.....</b>	<b>55</b>
5.1.	Metodická doporučení pro výukový program 4. a 5. ročníku.....	55
5.2.	Metodická doporučení pro výukový program 9. ročníku.....	61
<b>6.</b>	<b>Závěr.....</b>	<b>65</b>
<b>7.</b>	<b>Seznam použité literatury .....</b>	<b>66</b>
<b>8.</b>	<b>Přílohy .....</b>	<b>72</b>
8.1.	Seznam příloh.....	72

# 1. Úvod

V minulosti došlo k zásadním proměnám krajiny. Napřimovaly se toky, zbudovaly se odvodňovací kanály, sázely se jehličnaté stromy (smrky), odvodňovaly se mokřady a vznikla rozsáhlá pole. Ať úmysly byly jakékoliv, dnes tyto opatření vedou k tomu, že v naší krajině voda nezůstává, ale odtéká do sousedních států. Voda pak chybí v době, kdy její nejvíc zapotřebí, zejména během suchého období.

Česká republika leží v mírné podnebném pásu s přechodným podnebím. Občasné sucha jsou přirozenou součástí našeho klimatu. V posledních letech se však sucha i povodně objevují častěji než dříve a pravděpodobně se budou vyskytovat i v budoucnu. Sucho může postihnout každého z nás jakýmkoliv způsobem, a z tohoto důvodu je dobré se o tento jev alespoň trochu zajímat. Případně změnit svůj postoj a chování k vodě, kterou někteří lidé berou jako samozřejmost. Výukový program je jednou z možností, jak téma sucho zahrnout do výuky ve školách a seznámit žáky více s touto problematikou.

Hlavním cílem této práce bylo navrhnout výukové programy pro nižší a vyšší ročníky základní školy, které budou zaměřeny na přírodní jev sucho (příčiny a důsledky), jeho vliv na půdu a vodní režim v krajině.



## 2. Literární přehled

### 2.1. Environmentální vzdělávání, výchova a osvěta (EVVO)

#### 2.1.1. Definice a cíle EVVO

Environmentální vzdělávání, výchova a osvěta, zkráceně EVVO, pochází z anglického výrazu *environmental education*. Ve slově *education* jsou zahrnuty všechny tři pojmy vzdělávání, výchova i osvěta (MŠMT ČR, 2008). V odborné literatuře se tento pojem považuje za český novotvar (Činčera, 2013). Pomocí vzdělávání dochází k ovlivnění rozumové stránky osobnosti, výchova působí na city a vůli jedince a prostřednictvím osvěty se speciálními prostředky předávají informace zejména dospělým.

EVVO přikládá důraz hlavně na „*poznávání životního (přírodního i umělého) prostředí (člověka), na uvědomování si nezbytnosti zachování podmínek života, na poznávání vztahu člověka a životního prostředí*“. Slouží nejen jako prevence ochrany životního prostředí, ale patří mezi prostředky naplnění udržitelného rozvoje (MŠMT ČR, 2008).

Ve sbírce zákonů (2020) je trvale udržitelný rozvoj popsán jako „*rozvoj, který současným i budoucím generacím zachovává možnost uspokojovat jejich základní životní potřeby, a přitom nesnižuje rozmanitost přírody a zachovává přirozené funkce ekosystémů*“ (Zákon č. 17/1992 Sb., o životním prostředí, § 6).

Broukalová a Novák (2012) definují obecný cíl EVVO jako „*rozvoj kompetencí potřebných pro environmentálně odpovědné jednání, tj. jednání, které je v dané situaci a daných možnostech co nejvýhodnější pro současný i budoucí stav životního prostředí. Environmentálně odpovědné jednání je chápáno jako odpovědné osobní, občanské a profesní jednání, týkající se zacházení s přírodou a přírodními zdroji, spotřebitelského chování a aktivního ovlivňování svého okolí s využitím demokratických procesů a právních prostředků. EVVO k takovému jednání připravuje a motivuje, samotné jednání je věcí svobodného rozhodnutí jednotlivce.*“ Jinými slovy environmentální chování vede ke zlepšení stavu životního prostředí (Činčera, 2013).

EVVO má za úkol rozvíjet kompetence (znalosti, dovednosti, schopnosti a postoje) v pěti oblastech: vztah k přírodě; vztah k místu; ekologické děje a zákonitosti; připravenost jednat ve prospěch životního prostředí; environmentální problémy a konflikty. Pro každou oblast je určeno několik rámcových cílů, kterých by se mělo dosáhnout v rámci EVVO (Broukalová a Novák, 2012).

## 2.1.2. Vývoj environmentální výchovy v České republice

Pojem environmentální výchova se objevil v roce 1947 na konferenci Mezinárodní unie ochránců přírody, byla však definována až v roce 1977 na První mezinárodní konferenci o environmentální výchově v Tbilisi (Činčera, 2007), kterou organizovalo UNESCO (Moldan, 2018). Tato definice se stala široce akceptovanou (Kroufek a Kroufková, 2014).

V komunistickém režimu byl zájem o ekologickou výchovu jen dobrovolnou činností.

V šedesátých letech v Československé socialistické republice začali propagátoři ochrany přírody Jan Čeřovský a Eva Olšanská užívat termín výchova k ochraně přírody. Na začátku tohoto desetiletí vznikaly hlídky na ochranu přírody, nápad Jana Čeřovského, které byly vyhlášeny prostřednictvím časopisu ABC mladých techniků a přírodovědců. Záměrem této akce bylo zajímavou formou zapojit mládež do ochrannářských činností. Eva Olšanská v časopisu Tramp měla na starosti ochrannářskou rubriku „*Pod stínem tisů*“. Čtenáři se v ní mohli dočíst o možnostech, jak poznávat a chránit přírodu. Někteří pedagogové se zasloužili o to, že poznávání a výchova k ochraně přírody začaly být předmětem mimoškolních dětských organizací (např. Junák a Pionýr).

V průběhu sedmdesátých let dochází ke stanovení výrazu výchova k péči o životní prostředí. Na konci sedmdesátých let byl založen Český svaz ochránců přírody (ČSOP), který pečoval o chráněná území, věnoval se ohroženým druhům živočichů a rostlin. Činnost svazu byla kontrolována státem. Komise pro práci s dětmi a mládeží vydávala různé metodické a osvětové materiály. V době normalizace musel již potřetí ukončit svou činnost Junák (Skaut) a zájmová mimoškolní činnost byla možná pouze v Pionýru (Máchal, 2000).

V sedmdesátých a osmdesátých letech začaly vznikat a uplatňovat první ekologická hnutí například Hnutí Brontosaurus (Kroufek a Kroufková, 2014). Hnutí Brontosaurus se zrodilo z jednorozšířené kampaně „Akce Brontosaurus“, která byla reakcí na vyhlášení Mezinárodního roku ochrany životního prostředí v roce 1974 (Toman, 2017).

V osmdesátých letech se začalo používat termín ekologická výchova (Činčera, 2007). Na začátku osmdesátých let se mezi odborníky tehdejší republiky dostal v neoficiální podobě český překlad publikace „*Meze růstu*“, který byl vydán tzv. Římským klubem v roce 1972. Tato publikace varovala před možnými důsledky, které nastanou, pokud se tempo lidské činnosti nezmění. V roce 1983 zveřejnila

Ekologická sekce Biologické společnosti ČSAV na semináři první zprávu o stavu životního prostředí v ČSSR. Z tohoto dokumentu vyplynulo, že republika se řadí mezi nejzdevastovanější státy Evropy (Máchal, 2000).

V devadesátých letech začaly vznikat nevládní organizace, střediska ekologické výchovy (Kroufek a Kroufková, 2014). V roce 1996 bylo založena síť středisek ekologické výchovy Pavučina (SSEV Pavučina), aby se prohloubila vzájemná spolupráce mezi středisky. Celostátní síť v současné době tvoří čtyřicet tři členských středisek a dva pozorovatelé (SSEV Pavučina, 2020). Zásadou středisek se brzy environmentální výchova dostala do škol, kde začaly probíhat výukové programy, které zpestřily výuku (Činčera a kol., 2016). Od poloviny devadesátých let se začíná používat termín ekologická výchova, vzdělávání a osvěta (Činčera, 2007).

Na konci roku 2000 byl vládou přijat „Státní program environmentálního vzdělávání, výchovy a osvěty v České republice“, vypracovaný pracovní skupinou Ministerstva životního prostředí ČR (Máchal, 2000).

### **2.1.3. Státní program environmentálního vzdělávání, výchovy a osvěty v České republice**

Státní program environmentálního vzdělávání, výchovy a osvěty, jak již bylo zmíněno, byl poprvé vládou schválen v roce 2000. Z programu vychází rámec pro EVVO, jsou v něm stanoveny cíle, nástroje, úkoly pro veřejnou správu, podnikovou sféru, veřejné poradenství, pedagogy, odborníky a další cílové skupiny (MŠMT ČR, 2008).

Postupem času se změnila společnost, stav životního prostředí i samotný obor, proto je státní program aktualizován. Aktuální „Státní program environmentálního vzdělávání, výchovy a osvěty a environmentálního poradenství“ (SP EVVO a EP) byl schválen v roce 2016 pro období 2016–2025. Program je rozdělen do tří akčních plánů (2016–2018, 2019–2021, 2022–2025). Na konci každého tříletého plánu dochází k vyhodnocení jeho plnění. Na základě výsledků hodnocení se vytvoří a vládě navrhne nový státní program s aktualizovanými akčními plány na následující období (MŽP, 2016). Aktuální akční plán pro období 2019–2021 se nachází na stránkách Ministerstva životního prostředí České republiky (MŽP ČR) na odkazu: [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/environmentalni\\_vzdelavani\\_poradenstvi/\\$FILE/OFDN-AP\\_EVVO\\_2019\\_2021-20200717.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/environmentalni_vzdelavani_poradenstvi/$FILE/OFDN-AP_EVVO_2019_2021-20200717.pdf).

Na tvorbě programu se podílí státní správa, kraje, obce, vysoké školy, neziskové organizace, střediska ekologické výchovy, ekologické poradny, vzdělávací a výzkumné instituce, zoologické a botanické zahrady.

Aktuální státní program MŽP ČR obsahuje vize, cíle a opatření pro EVVO a environmentální poradenství (EP). Je uspořádán do pěti strategických oblastí: Udržitelnost systému a prostředí pro EVVO a EP; Kvalita, diverzita a inovace v EVVO a EP; Spolupráce, síťování, propojování v EVVO a EP; Posilování postavení a porozumění EVVO a EP; Vzdělávací cíle a relevantní témata EVVO a EP. První čtyři oblasti jsou zaměřeny na klíčové parametry systému. Pátá oblast, vzdělávací cíle a relevantní témata, se věnuje těmto konkrétním tématům: Příroda; Místo, sídlo, krajina; Udržitelná spotřeba; Klima v souvislostech.

V akčních plánech jsou vypsány úkoly, které napomáhají k dosažení cílů, a indikátory, podle kterých se zjistí splnění daných úkolů (MŽP ČR, 2016).

#### **2.1.4. Nástroje EVVO**

Jednou z podmínek EVVO jsou jasně definované cíle. K dosažení cílů se používají tři základní prostředky – programy, informační služby a podpůrné materiály (Činčera, 2013). V rámci výuky o životním prostředí jsou často tvořeny vzdělávací aktivity, které se odehrávají venku v okolí žáků (na školní zahradě) nebo v přírodě, aby žákům bylo umožněno zkoumat prostředí zblízka. Tento přístup vzdělávání se označuje jako neformální (Heimlich, 1993).

##### **2.1.4.1. Programy**

Program je možné chápat jako „skupinu plánovaných aktivit, které přispívají ke společným strategickým cílům“ (Department of Environment and Conservation, 2004). Programy jsou klíčovým prostředkem environmentální výchovy, které lze vytvářet pro všechny typy cílových skupin (Činčera, 2013).

Ve výroční zprávě SSEV Pavučiny (2008) jsou ekologické výukové programy (EVP) definovány jako „výchovně vzdělávací lekce, jejímž smyslem je obohatit vzdělávání na všech stupních škol o ekologický a environmentální rozměr. Společným cílem EVP je zřetelný důraz na ekologické myšlení a jednání, na nekonzumní hodnotové orientace a na spoluzodpovědnost člověka za stav životního prostředí.“ Tento typ programů je v České republice nabízen středisky ekologické výchovy (SEV)

(Činčera, 2010). EVP se konají zpravidla mimo prostory školy například ve středisku ekologické výchovy v zahradě, přírodní učebně nebo přímo v přírodě. Tyto programy obvykle trvají dvě vyučovací hodiny, ale mohou probíhat i déle. Kratší programy jsou pro mateřské školy (SSEV Pavučina, 2008).

V každém programu je očekávána určitá změna, která se může projevit na úrovni některých kompetencí (znalosti, dovednosti, postoje přesvědčení, hodnoty) nebo v chování cílové skupiny (Činčera, 2013).

### *Typy výukových programů*

Výukové programy jsou tříděny podle různých typologií, které rozdělují programy do skupin dle různých parametrů (délky, místa konání, zaměření programu aj.) (Činčera, 2013). Níže jsou podrobněji rozepsány pouze tři typy programů (krátkodobé programy, projektové akce a projekty).

Krátkodobé výukové programy jsou zhruba dvouhodinové, záleží na věkové skupině, pro kterou je určen. Tento typ programu patří mezi typickou nabídku středisek ekologické výchovy, konají se přímo ve střediscích nebo ve školách. Během krátkých programů není možné u žáků ovlivnit jejich způsob vnímání a porozumění světa kolem nich. Jsou vhodné pro rozšíření probíraného učiva nebo pro doplnění již školou vytvořeného projektu, plánu nebo tematického celku (Činčera, 2006).

Pobytové akce (programy) se odehrávají mimo budovu školy a trvají déle než den. Většinou se konají v pobytovém středisku ekologické výchovy. Řadí se sem i kurzy a víkendové akce pořádané organizacemi neformálního vzdělávání například DDM, Hnutí Brontosaurus nebo Junák (Činčera, 2010). „*Pobytové programy umožňují rozsáhlejší a intenzivnější působení.*“ Jednotlivé aktivity, které se používají v rámci v krátkodobých programů, mohou v těchto programech vytvořit logický celek (SSEV Pavučina, 2008).

V projektech se sami žáci podílejí na vymezení cílů a plánů, na kterých samostatně nebo ve skupinách pracují. Očekává se určitý výstup projektu ve formě vyhodnocení projektu a jeho výsledků (Činčera, 2010).

#### **2.1.4.2. Informační služby**

Informační služby mohou být popisovány jako činnosti, při kterých dané subjekty zprostředkovávají informace o životním prostředí jiným subjektům. Tyto služby jsou poskytovány v České republice orgány veřejné správy na základě zákona

(č. 123/1998 Sb.) o právu na informace o životním prostředí. Hlavní složkou jsou tzv. environmentální poradny (Činčera, 2013).

### *Environmentální poradenství (EP)*

Environmentální poradenství pomáhá široké veřejnosti a specifickým cílovým skupinám řešit určité otázky nebo životní situace, které se vztahují k životnímu prostředí (v oblasti legislativy, využívání ekonomických či dobrovolných prostředků a další). Jedná se o činnost, která nabízí odborné rady (konzultace), informace (data), posudky, pomáhá s přípravou a řízením projektů nebo procesů. Ke své činnosti používají výsledky vědy a výzkumu (MŽP ČR, 2008).

#### **2.1.4.3. Podpůrné materiály**

Podpůrné materiály jsou veškeré aktivity, které pomáhají realizovat programy a informační služby. Vydávají je osoby, které působí v oblasti environmentálního vzdělávání, výchovy a osvěty. Příkladem těchto materiálů jsou metodické příručky pro pedagogické pracovníky s návody k vytvoření programů EVVO, sborníky aktivit pro strukturu programů EVVO nebo osvětové publikace o životním prostředí (Činčera, 2013).

#### **2.1.5. České školství a EVVO**

Vzdělávání a činnosti týkající se EVVO mohou probíhat formálně ve školách a školských zařízeních, neformálně při volnočasových aktivitách nebo neorganizovaně v rámci volného času jednotlivců (informální).

EVVO je začleněno do školních vzdělávacích programů (ŠVP) základních a středních škol. V těchto programech jsou zpracované cíle a výstupy, výchovné a vzdělávací strategie pro uskutečnění cílů, formy a evaluace EVVO (MŠMT, 2008).

Environmentální výchova (EV) je zařazena mezi průřezová témata Rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání (RVP ZV). Cílem Environmentální výchovy je, aby žák porozuměl komplikovaným vztahům mezi člověkem a životním prostředím, poznával je z aktuálních ekologických, ekonomických, vědecko-technických, politických, občanských hledisek a z hlediska času i prostoru. Uvědomil si projevy těchto vztahů a hledal možná řešení problémů životního prostředí.

Toto průřezové téma se prolíná ve většině vzdělávacích oblastech – Člověk a jeho svět; Člověk a příroda; Člověk a zdraví; Člověk a společnost; Informační a komunikační technologie nebo Umění a kultura.

Samotné průřezové téma je členěno do čtyř tematických okruhů: Ekosystémy; Základní podmínky života; Lidské aktivity a problémy životního prostředí; Vztah člověka a prostředí. Toto členění poskytuje žákům pochopit vztah člověka k životnímu prostředí, základní podmínky života a uvědomit si, že jednání dnešní generace bude mít vliv na život budoucích generací (MŠMT ČR, 2016).

### **2.1.6. Metody začlenění EVVO do výuky**

V metodickém pokynu MŠMT z roku 2008 je doporučováno pedagogům využívat k realizaci EVVO ve školách následující metody: vícedenní pobytové programy zaměřené na EVVO; výuku v terénu, zahradě, přírodních učebnách; výukové programy prováděné středisky ekologické výchovy; vzdělávací programy muzeí, správ chráněných území, zoologických zahrad a jiných institucí; poznávání okolního prostředí v regionu; vytvářet školní ekologické projekty nebo zapojování se do různých projektů (regionální a další) týkající se EVVO; realizace seminářů nebo kurzů pro žáky a další.

Podle analýzy, která byla zpracována organizací SSEV Pavučina v roce 2009, bylo průřezové téma Environmentální výchova ve školních vzdělávacích programech začleněno do obsahu více vyučovacích předmětů, formou realizace projektů, seminářů, kurzů, pobytových programů pro žáky, tematických dnů mimo nebo nad vyučovací předměty. Často školy využily více těchto forem.

#### **2.1.6.1. Metody evaluace výukových programů**

Evaluace je systematický proces sběru dat, na jehož základě se rozhoduje o hodnotě programu. Poskytuje zpětnou vazbu. Slouží jako ukazatel toho, zda se dosáhlo daných cílů či nikoli, co funguje či nefunguje, a zároveň udává důvod (Department of Environment and Conservation, 2004). Je prostředkem k posouzení nejen kvality a efektivity výukových programů, ale i institucí nebo lektorů (Dvořáková, 2020). Organizacím evaluace pomáhá přiblížit se k očekávaným cílům a výstupům své činnosti (Heimlich, 2010).

Evaluace se dělí na formativní a sumativní. Formativní evaluace se provádí během programu a umožňuje upravovat probíhající program, aby se dosáhlo očekávaných cílů. Sumativní evaluace se uskutečňuje na konci programu a vyhodnocuje dosažení cílů a výstupů (Činčera, 2010).

Na výběru metody evaluace záleží na několika faktorech například na evaluačních otázkách, typu programu nebo na skupině účastníků (Činčera a kol., 2009). Metody

evaluace se dělí na kvantitativní, kvalitativní a smíšené (kombinace obou metod). Kvalitativní metoda se soustřeďuje na pocity, spokojenost nebo na myšlenky účastníků programu. Kvantitativní metoda používá nasbíraná numerická data a jejich statistické zpracování. (Činčera, 2010).

Mezi kvalitativními metodami se řadí například pozorování a hodnocení chování účastníků během programu nebo postřehů účastníků ve zpětné vazbě či při závěrečném opakování. Pozorování provádí sám lektor nebo jeho kolegové (Činčera, 2008). Tento typ hodnocení může být zpracován podle metodiky kvalitativního výzkumu (kódování a kategorizování). Hodnocení je ovlivněno zkušenostmi hodnotitelů. Mezi kvantitativními metodami patří například dotazník, anketa hodnotící spokojenost, test, evidence objednávek na daný program nebo bodování programu účastníky (Činčera a kol., 2009).

### **2.1.7. Výukové programy zaměřené na podobné téma**

Výukových programů zabývajících se primárně problematikou sucha je v nabídkách středisek ekologické výchovy nebo jiných institucí velmi málo. Většinou je téma sucho zakomponováno do programů se širším zaměřením.

Ve školním roce 2018–2019 Ekocentrum Koniklec realizoval interaktivní programy v rámci projektu „Adaptace Prahy na změnu klimatu“. Účastníci programu si zahráli na stavitelé měst, kteří se pokusili vytvořit město adaptované vůči různým přírodním jevům (suchu, povodním, vysokým teplotám) (Portál ŽP hl. m. Prahy, 2020).

Přírodovědné museum Semenec realizovalo v roce 2017 projekt „Voda a sucho – hledání rovnováhy“ podpořený Ministerstvem životního prostředí. Prostřednictvím projektu byly vytvořeny nové výukové programy a tři venkovní pomůcky, díky kterým mohou žáci v praxi vidět a vyzkoušet vodní erozi, vztahy mezi půdou a vodou, vlastnosti vody a další (Přírodovědné muzeum Semenec, 2020).

V následující tabulce (tab. I) jsou vypsány konkrétní výukové programy, náhodně vybraných organizací, které jsou prioritně nebo částečně zaměřeny na problematiku sucha. Výukové programy v tabulce byly vybrány na základě jejich anotací, které jsou k dispozici na internetových stránkách organizací. Anotace programů musely obsahovat alespoň jedno z těchto klíčových slov: sucho, úbytek vody, koloběh vody a hospodaření s vodou, retence vody v krajině v souvislosti se suchem, půda, rozšiřování pouští, změna klimatu nebo klima ve městech. CEGV Cassiopeia byla přímo požádána prostřednictvím



elektronické pošty o seznam programů, které se ve svých dílčích částech věnují suchu či zadržování vody v krajině.

*Tab. 1: Výběr organizací nabízející výukové programy probírající částečně nebo přímo téma sucha, zadržování vody v krajině nebo klimatickou změnu.*

<b>Organizace</b>	<b>Název programů</b>	<b>Ročník</b>	<b>Internetové stránky organizace</b>
<b>EKODOMOV</b>	Kompost, základ života	6.– 7.	<a href="http://ekovychova.ekodomov.cz/">http://ekovychova.ekodomov.cz/</a>
<b>Ekocentrum Koniklec</b>	Voda nad zlato	2.– 5.	<a href="https://www.ekocentrumkoniklec.cz/">https://www.ekocentrumkoniklec.cz/</a>
	Voda a krajina aneb Povodně, jak na ně?	8.– 9.	
	Voda a město aneb Vodní architekti	8.– 9.	
	Globální problémy Země	8.– 9.	
<b>CEGV Cassiopeia</b>	Změny klimatu	8.– 9.	<a href="https://ekocentrumcb.cz/">https://ekocentrumcb.cz/</a>
	Země jako na dlani	4.– 5.	
	Vodní koloběhy	2.– 5.	
	Pozoruj a jednej	3.– 5.	
	Přírodní architekti	3.– 5.	
	Projekt: Nemusí pršet, jen když kape I. a II.	5.– 8.	
<b>Lipka – pracoviště RYCHTA</b>	Z bláta do pouště	8.– 9.	<a href="https://www.lipka.cz/rychta">https://www.lipka.cz/rychta</a>
<b>Lipka – pracoviště JEZIRKO</b>	Organismus jménem voda	7.– 9	<a href="https://www.lipka.cz/jezirko">https://www.lipka.cz/jezirko</a>

<b>Přírodovědné muzeum Semeneč</b>	Voda nad zlato	1.– 5.	<a href="https://www.muzeumsemeneč.cz/proskoly">https://www.muzeumsemeneč.cz/proskoly</a>
	Voda v krajině	6.– 9.	
	Půda – poklad nejcennější	6.– 8.	
<b>SEVER Hradec Králové</b>	Co ví kapička Jára?	1.– 3.	<a href="https://sever.ekologickavychova.cz/">https://sever.ekologickavychova.cz/</a>
	Bez vody to nejde	4.– 7.	

## 2.2. Voda

Voda je všude kolem nás, je základem života. Přetváří zemský povrch, tvoří jezera, rybníky, potoky, řeky, moře a oceány. Voda v přírodě je součástí koloběhu, tím významně ovlivňuje klima naší planety.

Koloběh vody neboli hydrologický cyklus je periodicky se opakující děj vody na Zemi (povrchové i podzemní), jenž je doprovázen změnami skupenství. V odborné literatuře je dělen na dva druhy dlouhý (otevřený) a krátký (uzavřený) (Pokorný, 2014).

### 2.2.1. Dlouhý (otevřený) koloběh vody

Otevřený koloběh vody je typický pro zemědělskou krajinu a suché (aridní) oblasti. V takové krajině voda snadno odtéká, vypařená voda nekondenzuje v dané krajině, protože vlivem tlaku vodní pára nedosáhne teploty rosného bodu. Srážky jsou nepravidelné, po epizodě sucha se srážky většinou objeví v podobě přívalových dešťů, které způsobí vodní erozi půdy. V důsledku toto jsou odneseny rozpuštěné a nerozpuštěné látky. Rozdíly teplot mezi dnem a nocí narůstají, mohou se tvořit i výrazné rozdíly mezi místy.

Otevřený koloběh vody je podporován lidskou činností, má vliv na změny klimatu a přispívá k rychlému odčerpání živin a půdních částic. Nahrazuje často koloběh uzavřený (Pokorný, 2014).

### 2.2.2. Krátký (uzavřený) koloběh vody

Uzavřený koloběh vody je typický pro krajinu s dostatkem vody a vegetace. Voda, která se odpaří, kondenzuje na povrchu rostlin. Voda v krátkém oběhu zůstává v dané krajině a rostliny ji opakovaně využívají. Evapotranspirací je přes den krajina ochlazována

a nedochází k jejímu přehřívání. V noci při nižších teplotách vzduchu dochází ke srážení vodní páry a vytvoří se mlha nebo rosa (Pokorný, 2001 in Pokorný, 2014). Teploty v krajině jsou vyvážené v čase i mezi místy. Hladina podzemní vody je doplňována a její stav udržován pravidelnými a opětovnými srážkami. Snižuje se tím reaktivita a půdní mikrobiální aktivita a voda odnáší jen malé množství rozpuštěných látek (Pokorný, 2014).

Pod pojmem evapotranspirace se skrývají evaporace a transpirace. Evaporace znamená výpar z povrchu půdy a vodní hladiny. Transpirace je aktivní proces vypařování vody z listů rostlin. Při výparu vody z listů rostliny a stromy ochlazují sebe i okolní prostředí. Intenzita vypařování závisí na obsahu vody v rostlině, vlhkosti a teplotě vzduchu, intenzitě slunečního svitu a na rychlosti proudění větru. Záleží také na velikosti koruny, druhu, stáří, zdravotním stavu stromu a na struktuře porostu. V hustých porostech s nepravidelným rozmístěním stromů dochází prouděním vzduchu k menším ztrátám vody evapotranspirací než v řídkých porostech (Brázdil a kol., 2015).

Na výpar se spotřebovává tzv. skupenské teplo, proto se nezvyšuje teplota, ale zrychluje se kinetický pohyb molekul a voda se přeměňuje na vodní páru. Skupenské teplo se uvolňuje přes noc při srážení vodní páry, kdy se mění zpět na kapalinu (Pokorný, 2014).

## **2.3. Sucho**

### **2.3.1. Definice sucha**

Sucho je neurčitý pojem a jeho definice se často liší ve vědních i hospodářských oborech (Rožnovský, 2014). Podle Lloyd-Hudghese (2014) nelze stanovit univerzální objektivní definici sucha, která by zahrnovala všechny ovlivňující faktory (zásoby vody, poptávku na vodu a další).

Brázdil a kolektiv (2015) definují sucho jako jev s negativní odchylkou vodní bilance ve srovnání klimatickým normálem v konkrétní oblasti trvající určité časové období. Sucho je hydrometeorologický extrém, jehož projevy či následky jsou zřejmé až s časovým odstupem (Daňhelka a kol., 2015). Znamená vodní deficit v atmosféře, půdě nebo v rostlinách (ČHMÚ, 2020).

### **2.3.2. Druhy sucha**

V elektronickém meteorologickém slovníku (2020) je sucho dle C. W. Thornthwaita členěno do tří typů: stálé sucho v aridních oblastech, sezonní (periodické) a nahodilé sucho. Nahodilé sucho je nebezpečné, protože přichází nečekaně a nepravidelně v průběhu roku (Rožnovský, 2014).

Podle Americké meteorologické společnosti (1997) se nejčastěji sucho člení do čtyř kategorií: meteorologické (klimatické), zemědělské (agronomické), hydrologické a socio-ekonomické sucho.

#### **2.3.2.1. Meteorologické (klimatické) sucho**

Meteorologickým suchem označujeme časový a prostorový nedostatek atmosférických srážek. Množství spadlých srážek se porovnává s dlouhodobým průměrem srážkových úhrnů pro danou oblast a roční období (Rožnovský, 2014). Tento druh sucha je způsoben cirkulací vzduchu a anomáliemi v atmosféře (Daňhelka a kol., 2015). Hodnotí na základě meteorologických veličin (množství srážek, teploty vzduchu, výparu, rychlosti větru, relativní vlhkosti vzduchu, rychlosti větru, slunečního záření) (Němec a kol., 2009).

#### **2.3.2.2. Zemědělské (agronomické) sucho**

Zemědělské sucho nastane, když se kvůli podprůměrným srážkám a intenzivnímu vypařování sníží množství vláh v půdě. Při nedostatku půdní vody omezují rostliny svůj růst a snižuje se jejich produkce v zemědělství (Dai, 2010). Zemědělské hospodářství bývá zasaženo suchem jako první. Míra intenzity projevů sucha záleží na druhu a vegetační fázi pěstovaných plodin, fyzikálních a biologických vlastnostech půdy i na typu používané zemědělské techniky (Němec a kol., 2009). V zemědělském suchu se promítne půdní sucho (deficit vody v půdě), a zároveň i fyziologické sucho (vlastní deficit vody pro danou rostlinu). Pokud se vlhkost půdy přiblíží k hranici tzv. bodu vadnutí, přestává být voda pro rostliny dostupná a rostliny vadnou (Rožnovský, 2014). Tento typ sucha trvá několik týdnů až měsíců. Při dlouhodobějším trvání sucha jsou ohroženy i lesní porosty (Brázdil a kol., 2015).

#### **2.3.2.3. Hydrologické sucho**

Hydrologické sucho se projevuje poklesem povrchového odtoku, hladiny v nádržích, ve stojatých vodách a následně i poklesem hladiny podzemní vody. Ve vodních tocích je

hydrologické sucho určováno malými průtoky toků, které trvají řadu za sebou jdoucích dnů, týdnů, měsíců i roků, v porovnání s dlouhodobým průměrem. Využívají se k tomu hodnoty průtoků, které jsou průměrně nižší po dobu 355 dní v roce ( $Q_{355}$ ). Odtok vody v tocích závisí na několika faktorech (množství srážek, reliéfu krajiny, složení půdy a vegetačním pokryvu). Sucho ve vodním prostředí může nepříznivě postihnout i vodní organismy (Němec a kol., 2009). Voda v krajině je v neustálém pohybu, proto se hydrologické sucho často projeví mnohem později než předešlá sucha i po skončení meteorologického sucha (Rožnovský, 2014). Deficit vody je zjišťován na základě naměřených hodnot ve vrtech, vodoměrných stanicích a v potocích (Žalud a kol., 2020).

#### **2.3.2.4. Socioekonomické sucho**

Podobně jako u hydrologického sucha se obvykle socioekonomické sucho projeví po delším časovém intervalu (Brázdil a kol., 2008). O socioekonomickém suchu se jedná, když důsledky sucha negativně ovlivňují společnost a hospodářská odvětví, zejména zemědělství, lesnictví a vodohospodářství. Nedostatek vody způsobený dlouhotrvajícím suchem může mít negativní dopad na turistický ruch, průmysl, výrobu elektrické energie, ekonomiku a na obyvatelstvo (např. nedostatek pitné vody, menší výnosy plodin v zemědělství) (Brázdil a kol., 2015).

#### **2.3.3. Sucho v České republice**

Česká republika (ČR) patří do mírného klimatu střední Evropy, ve kterém se sucho vyskytuje přirozeně (Bartošová a kol., 2016). Klima je ovlivněno cirkulačními a geografickými poměry (Rožnovský, 2016).

Sucho na našem území přináší jistá rizika, protože se objevuje nahodile a nepravidelně (ČHMÚ, 2020a). Primární příčinou tohoto jevu je již zmiňovaný nedostatek srážek trvajících delší dobu (několik týdnů i déle) (Brázdil a kol., 2008).

V posledních letech se suchá období začínají projevovat mnohem častěji a intenzivněji než dříve, opakovaný je i výskyt povodní. Oba jevy se většinou projevují v extrémních stavech. Na častém výskytu sucha nepřispívá pouze deficit srážek, ale i schopnost krajiny zadržovat vodu (Rožnovský, 2014).

Na výskytu a množství srážek jsou v České republice velmi závislé vodní zdroje, jelikož většina vody odtéká z krajiny do okolních států (Punčochář a kol., 2015).

V současné době je průměrná roční teplota vzduchu o 1,8 °C vyšší v porovnání se ročními teplotami v 70. letech (Žalud a kol., 2020).

## **2.3.4. Monitorování sucha v České republice**

### **2.3.4.1. Český hydrometeorologický ústav**

Český hydrometeorologický ústav (ČHMÚ) je příspěvkovou organizací, kterou zřizuje Ministerstvo životního prostředí ČR. Poskytuje informace z oborů čistoty ovzduší, jakost vody, hydrologie, klimatologie a meteorologie. Využívá metody pozorování, měření a monitorování. Poskytuje předpovědi počasí (tlak vzduchu, teplota a vlhkost vzduchu, vítr, srážky apod.) a výstrahy. Monitoring sucha provádí v rámci hydrometeorologické situace v České republice. Sleduje meteorologický vývoj, půdní sucho, stav hladiny povrchové a podzemní vody (ČHMÚ, 2020b). Meteorologická měření provádí 204 automatizovaných stanic, které měří různé meteorologické veličiny (Žalud a kol., 2020).

### **2.3.4.2. Integrovaný systém sledování sucha**

V České republice funguje také pro monitorování sucha – Integrovaný systém sledování sucha (zkráceně ISSS), který informuje o aktuálním stavu probíhajícího zemědělského sucha a umožňuje krátkodobou předpověď (Bartošová a kol., 2016). Tento projekt vznikl v roce 2012 a inspirací pro jeho vytvoření byl provozovaný systém v USA. Na jeho tvorbě se podíleli a spolupracovali američtí odborníci, Agrární komora ČR, tým z Mendelovy univerzity v Brně, Ústav výzkumu globální změny AV ČR i zemědělství pracovníci.

V současnosti se jedná o rozsáhlý systém poskytující informace o stavu zemědělského sucha. Systém k monitorování sucha používá matematické modely, přímé pozorování nebo satelitní snímky (Žalud a kol., 2020). Následky výskytu sucha na výnosech pěstovaných plodin zaznamenávají každý týden přímo zemědělci, vinaři, ovocnáři a lesníci na svých pozemcích. Získaná data jsou graficky zpracována ve formě map, které jsou dostupné na webové stránce [www.intersucho.cz](http://www.intersucho.cz) (Bartošová a kol., 2016).

## **2.3.5. Historie sucha v České republice**

Od začátku tohoto století postihlo sucho Českou republiku v letech 2000, 2003, 2007, 2012, 2015, 2018, 2019 a přetrvává i v 2020 (Žalud a kol., 2020). Při zhodnocení situace za daný rok se hodnoty meteorologických veličin porovnávají s dlouhodobými průměry např. období 1981–2010 (Daňhelka a kol., 2015).

### **2.3.5.1. Rok 2003**

V roce 2003 postihlo sucho většinu území Evropy, které mělo negativní dopady i na lidské životy (Tolasz a kol., 2007). Na území České republiky trvalo sucho od února do září kromě května, kdy byl slabě nadprůměrný srážkový úhrn. Nadprůměrné teploty převažovaly od května do srpna. Hydrologické sucho v roce 2003 bylo velmi výrazné, obzvláště nízké průtoky vodních toků byly v období od června do října. Projevy sucha byly zřetelné na vodních tocích v jižních a východních Čechách i na řece Moravě (Brázdil a kol., 2015).

### **2.3.5.2. Rok 2007**

Vysoké teploty vzduchu panovaly od ledna do srpna. V důsledku zvýšené teploty vzrostla také evapotranspirace. V měsíci dubnu bylo výrazně nízké množství srážek, kdy se území České republiky vyskytovalo v hřebenu vysokého tlaku. V dalších měsících až do srpna byly srážky mírně podprůměrné v porovnání 1961–1990. Mimořádné srážky nastaly až v měsíci září, které ukončily suché období v tomto roce. Hydrologické sucho se výrazně neprojevalo (Brázdil a kol., 2015).

### **2.3.5.3. Rok 2015**

V roce 2015 zasáhlo území České republiky i okolní státy další období sucha, které se projevilo ve všech typech sucha a mělo širokou škálu dopadů. Nízký úhrn srážek byl patrný již v roce 2014 a dál pokračoval v roce 2015. Kvůli rozsáhlé tlakové výše nemohl vlhký vzduch z moří a oceánů proudit do střední Evropy, a tím nebyla zajištěna dostatečná vlhkost pro srážky. V důsledku nízké vlhkosti vzduchu a menší oblačnosti během léta se zvýšila evapotranspirace a prohloubení deficitu vody. Sucho se výrazně projevilo i v půdě. I přes vydatné deště v srpnu deficit srážek na podzim vzrostl až na 180 mm. Situace se zlepšila v průběhu měsíce října. Hydrologické sucho postihlo většinu území České republiky. Hladina vodních toků se na několik týdnů snížila pod úroveň 355denního průtoku a v některých lokalitách došlo k úplnému vyschnutí toků. Pokles podzemní vody zaznamenalo přes polovinu mělkých vrtů a pramenů (Daňhelka a kol., 2015).

#### **2.3.5.4. Rok 2018**

V roce 2018 probíhala suchá epizoda již po páté za sebou. Kvůli tlakové výši nad Evropou nemohl proudit vlhký oceánský vzduch do vnitrozemí. Do většiny Evropy se proto dostal teplý vzduch od jihozápadu. Od dubna do října převládaly v České republice vyšší teploty a po celý rok převažovaly nízké úhrny srážek. Během léta také docházelo k vyššímu výparu. Průměrná roční teplota 9,6 °C byla o 1,7 °C vyšší než normál 1981–2010. Na stanici v Doksanech bylo naměřeno 51 tropických dnů. Jednalo se o nejvyšší zaznamenaných dní od roku 1961 (Daňhelka a kol., 2019). Tento rok se sucho extrémně projevilo na průtocích povrchových vod i na stavu hladiny podzemních vod. V květnu až do října se velmi výrazně snížily zásoby vody v nádržích, hladiny vodních toků i mělkých vrtů (Žalud a kol., 2020). Z hlediska podzemních vod je rok 2018 nejsušším rokem za období 1971–2018 (Crhová a kol., 2020).

#### **2.3.5.5. Rok 2019**

V roce 2019 byly také mimořádně vysoké teploty vzduchu. Průměrná roční teplota byla o 1,6 °C vyšší než normál v období 1981–2010. Vyšší odchylky teplot převládaly v měsících únor, duben, říjen a prosinec. Teplotně silně nadnormální měsíce byly březen, srpen a listopad, mimořádně nadnormální byl měsíc červen. Nízký úhrn srážek byl v měsících duben, červen a červenec. V tomto roce se také suché období výrazně projevilo v průtocích vodních toků, obzvláště v letních měsících. Jedná se o druhý nejsušší rok u mělkých vrtů i pramenů od roku 1971. Na podzim se situace zlepšila (Crhová a kol., 2020).

### **2.3.6. Příčiny sucha**

Příčiny sucha jsou složitější a nesouvisí jen s aktuálním nedostatkem srážek. Dalšími podstatnými faktory jsou vzájemné působení mezi teplotou a vlhkostí vzduchu, podmínky v krajině i v půdě před nástupem suchého období (Daňhelka a kol., 2015).

#### **2.3.6.1. Meteorologické veličiny**

Vyšší teplota vzduchu, nízká relativní vlhkost vzduchu nebo intenzivnější sluneční záření způsobují vyšší výpar vody z povrchů a rostlin, a tím přispívají k prohloubení sucha a nárůstu deficitu vody (Brázdil a kol., 2015).



Vyšší teploty vzduchu souvisí s větší intenzitou dopadajícího přímého slunečního záření, které je podporováno déletrvajícím slunečním svitem a menší oblačností. Nárůst teplot vzduchu se výrazně projevuje v létě i v zimě.

V České republice v letních měsících je větší počet dní s vyšší teplotou nad 25 °C (tzv. letní dny) a vyšší počet dní s teplotou nad 30 °C (tzv. tropických dní). V zimních měsících je mnohem méně tzv. ledových dnů než v minulosti. V zimním období zůstává sněhová přikrývka na povrchu kratší dobu, v důsledku toho není dostatečně doplněná půdní vláha, která v jarních měsících chybí. Průměrný úhrn srážek je stejný, ale častěji přichází atmosférické srážky ve formě přívalových dešťů, při kterých může napadnout i více než 20 mm srážek. Při příchodu přívalových dešťů odtéká srážková vody po povrchu půdy a dochází k erozi (Žalud a kol., 2020).

### **2.3.6.2. Globální klimatická změna**

Sucho úzce souvisí s globální klimatickou změnou. Globální změnu klimatu je definována jako „*dlouhodobá odchylka klimatických parametrů Země, například teploty, srážek, rychlosti větru, od průměrů a trendů, které charakterizovaly naši planetu přibližně do počátku 20. století*“ (Marek a kol., 2011 in JSNS.CZ, 2012).

Mezi vnějšími faktory ovlivňující klima planety se řadí proměnlivá intenzita slunečního záření, změny vychýlení zemské osy a orbitální dráhy planety i dopady vesmírných těles. Mezi vnitřní faktory se řadí rozložení pevnin a oceánů, charakter a průběh mořských proudů, vulkanická činnost nebo rozložení vegetace (JSNS.CZ, 2012). Klima je ovlivněno i lidskou činností. Mezi antropogenní faktory patří emise plynů, aerosoly z průmyslové výroby nebo zemědělství, odlesňování, výstavby, stavby přehrad, napřimování vodních toků, zavlažovací systémy a další (ČHMÚ, 2020c).

Projevem změny klimatu je proces globálního oteplování, který je chápán jako „*vzestup průměrné teploty vzduchu na Zemi od osmdesátých let 19. století do současnosti*“ (Brázdil a kol., 2015). Příčinou globálního oteplování se považuje nárůst koncentrace radiačně aktivních plynů tzv. skleníkových plynů v atmosféře. Mezi skleníkové plyny se řadí vodní pára, oxid uhličitý (CO<sub>2</sub>), freony, metan (CH<sub>4</sub>), oxid dusný, ozon (O<sub>3</sub>) a další. Skleníkové plyny dokážou propouštět krátkovlnné sluneční záření a částečně zachycovat dlouhovlnné záření vyzářené zemským povrchem. Tímto způsobem se udržuje průměrná teplota planety (Žalud a kol., 2020). Bez těchto plynů by byla průměrná teplota atmosféry výrazně nižší, než je v současnosti. Zemský povrch by byl pokryt sněhem a ledem. Včetně teploty vzduchu skleníkové plyny mají vliv

na proudění vzduchu, kondenzaci vodní páry, vypařování, mrznutí nebo tání vody (Metelka a Tolasz, 2009). Problém nastává, pokud dojde k porušení rovnováhy radiačního systému. Je to způsobeno vyšší koncentrací radiačně aktivních plynů v atmosféře (Žalud a kol., 2020). K nárustu koncentrace těchto plynů dochází při některých činnostech člověka, např. spalování fosilních paliv, chovu skotu, výrobě cementu nebo pěstování rýže (Brázdil a kol., 2015).

### **2.3.6.3. Proměna krajiny**

Intenzita srážek závisí na reliéfu krajiny dané oblasti (Rožnovský, 2014). V posledních dvou století došlo k výrazné proměně krajiny, která byla podnícena vlivem modernizace společnosti a změnou sociálně-geografických faktorů. Došlo k poklesu orné půdy, nárůstu lesních, vodních a zastavěných ploch (Brázdil a kol., 2015).

Meliorace jsou opatření, která vedou ke zvýšení úrodnosti na produkčně nevyhovujících lokalitách. Mezi těmito postupy jsou zahrnuta odvodnění, závlahy, protierozní ochrana a další (Žalud a kol., 2020).

Odvodnění krajiny se provádělo z důvodu, že velká část zemědělských plodin nesnesou dlouhodobě zatopenou půdu, resp. zaplavení svých kořenů. Pšenice a ječmen, často pěstované plodiny, byly vyšlechtěny ze stepních trav, proto jim vyhovuje odvodněná půda s přiměřeným množstvím vody. Zaplavení svých kořenů neupřednostňují ani kukuřice, brambory a řepka. Zamokřené půdy obsahují také mnohem méně kyslíku (Pokorný, 2014). Při těchto úpravách se neuznával charakter krajiny. Z krajiny zmizely meze, remízky a drobné půdní bloky, které zpomalovaly odtok vody (Vopravil a kol., 2015). Často byly odvodněny i nevhodná stanoviště, které byly významné druhovou rozmanitostí nebo vodními zdroji (Žalud a kol., 2020).

V současnosti se i podoba lesů výrazně liší od původní lesních porostů. Dnešní lesy jsou převážně uměle vytvořené stejnověké porosty, ve kterých většinou dominuje jeden druh dřevin. Sklizeň dřevin se provádí v jejich mytném věku a jejich dřevo (biomasa) nezůstává v lesích, ale odváží se z lesa. Původní lesní porosty byly různověké a rostly v nich různé druhy (Pokorný, 2014).

Změna využití ploch ovlivnila objem zadržené vody v krajině. Napřimování toků změnilo říční nivy velkých toků. Zmenšila se plocha lužních lesů. Některé dolní toky řek byly zaplaveny a na místě se postavily vodní nádrže pro vodohospodářské účely nebo pro účely vodní elektrárny. Vliv na formování krajiny měla i urbanizace a požadavky postmoderní společnosti (Brázdil a kol., 2015).

#### **2.3.6.4. Zemědělství**

Obdělávané půdy jsou utužovány pojezdy zemědělské techniky. Zhutňování půd poškozuje půdní struktury, negativně působí na množství vzduchu v půdě, koloběh živin a organických látek. Utužená půda obsahuje více jemných pórů, které zamezují vsakování vody do půdy a dostupnost vody pro rostliny. Taková půda není tedy schopná infiltrovat a zadržovat vodu. Kvůli teplejším zimám nedochází k promrzání půdy ve větších hloubkách a vytváření prasklin působením mrazu.

Od roku 1985 došlo také k poklesu stavů chovaných hospodářských zvířat, tím i pěstování pícnin (krmivo pro hospodářská zvířata) a úbytku statkových hnojiv. Tyto aspekty mají svůj podíl na zhoršení retenční a infiltrační schopnosti půdy a na snížení množství organických látek v půdě (Žalud a kol., 2020).

#### **2.3.7. Dopady sucha**

Suchá období ve střední Evropě mohou mít negativní dopad na zemědělské, lesnické, vodní odvětví hospodářství (Brázdil a kol., 2015).

##### **2.3.7.1. Zemědělské hospodářství**

Projevy sucha jsou nejvýraznější v zemědělském hospodářství, kde sucho ohrožuje kvantitu i kvalitu produkce. Dopady zemědělského sucha se projevují na území České republiky různou intenzitou. Záleží na několika faktorech: na období výskytu sucha, intenzitě sucha, délce jeho trvání, druhu pěstované plodiny a na podmínkách dané oblasti. Dopady sucha mohou být závažnější z důvodu špatného výběru způsobu hospodaření s půdou (Brázdil a kol., 2015).

Zemědělské sucho způsobuje nízké výnosy pěstovaných plodin např. jarního ječmene nebo pšenice ozimé. Větší počet tropických dnů může mít dopad i na pěstovanou zeleninu (cibuli, zelí, květák nebo kapustu).

V teplejších oblastech způsobuje sucho zrychlení vývoje pěstovaných plodin, který vede ke snížení biomasy, ztrátám energie respirací rostlin, ke stresu u rostlin v určité fázi růstu a vychýlení vodní bilance od normálu. V chladnějších oblastech má naopak sucho pozitivní vliv, z důvodu zvýšené teploty se zlepšují podmínky pro pěstované plodiny

Menší rostlinná produkce je také ovlivněna opatřením rostlin, které je chrání krátkodobě při nedostatku vody. Rostliny v období sucha zpomalují metabolické procesy svých nadzemních orgánů, např. omezují svůj růst a plochu listů, uzavírají průduchy

v listech, dochází k opadu listů, květů nebo plodů. Naopak prodlužují své kořeny do hlubších míst, aby mohly přijímat vodu.

Při projevení zemědělského sucha existují možnosti, jak vodu doplnit pěstovaným plodinám (např. pomocí závlah). Závlahy jsou však omezené, pokud sucho trvá déle a projeví se i sucho hydrologické (Žalud a kol., 2020).

Území s nejvyšším počtem výskytu zemědělského sucha v České republice jsou Žatecko (Podkrušnohoří), Polabí (Polabská nížina) a oblast jižní Moravy. V oblastech s vyšší nadmořskou výškou Šumava, Krušné hory, Jeseníky, Moravské Beskydy a Českomoravské vrchoviny se sucho vyskytuje zřídka a s malou intenzitou (Tolasz a kol., 2007).

### **2.3.7.2. Lesní hospodářství**

Výskyt suchých epizod ovlivňují i lesní porosty. Druhovú rozmanitost lesů je závislá na ročním úhrnu a rozložení srážek v průběhu vegetačního období. Čím je více srážek, tím je větší produkce dřeva a vyšší počet druhů dřevin. Obvod či objem kmene se mění v závislost na obsahu dostupné vody v prostředí. Stromy při výrazném a déletrvajícím suchu zmenšují svůj objem kmenů. Omezení růstu vlivem sucha se u nich může spustit až o několik let později např. dva až pět let. K úhynu mladých stromků dochází v nížinách na jaře a na podzim. Výskyt suchého období lze u dřevin zjistit letokruhovou analýzou.

Při malých vodních stresech stromy přizavírají průduchy v listech, tím dochází ke snížení příjmu CO<sub>2</sub> a omezení ochlazování jejich těl. Dlouhodobě trvající sucho vede k zastavení růstu jehlic a listů; přerušení tvorby plodů a semen; vadnutí listů; opadů listů; omezení produkce dřeva; usychání plodů a k vysychání pletiv. Vysychání pletiv stromů má značný vliv na průduchy, transpiraci, fotosyntézu i vodní bilanci.

Zhoršená vitalita stromů v lesích (chřadnutí lesů) může změnit podmínky v krajině. Změna listové plochy nebo úplné ztráta listů stromů vede k intenzivnějšímu ohřívání povrchu půdy. Následkem toho dochází k vyššímu výparu a nedostatku půdní vlhkosti. Ztráta rozsáhlejší lesní plochy může změnit i lokální klima.

Sucho není vždy jedinou příčinou zhoršení vitality porostů. Mnohem zásadní vliv na suchem oslabené porosty mají hmyzí škůdci nebo houboví patogeny, kteří stromy napadnou, poškodí a způsobí jejich uhynutí. Vyšší teploty a suché epizody vytvářejí vhodné podmínky pro vývoj hmyzu. Početné hmyzí populace mohou způsobit lesní kalamitu. Nejčastějším hmyzím škůdcem v našich podmínkách jsou druhy lýkožrouta

(např. lýkožrout smrkový). Prořídle lesní porosty jsou méně odolné vůči větru a námrazám (Brázdil a kol., 2015).

### **2.3.7.3. Požáry**

V důsledku podprůměrných srážek a rostoucí teploty vzduchu se objevují častěji požáry, které mohou ohrozit různě velké oblasti (Žalud a kol., 2020). Výskyt požárů závisí na počasí, topografii, druhu a zdravotním stavu vegetace. Přírodně se v krajině požáry objevují při úderu blesku. Podílí se na nich i lidé. Častými příčinami požárů jsou odhozené cigaretové nedopalky, úmyslné zapálení, nedbalost nebo technické závady různých zařízení. V České republice riziko požáru nejvíce hrozí v oblasti Českého Švýcarska nebo v oblasti tzv. Moravské Sahary (na jižní Moravě), kde převládají suchá stanoviště (Brázdil a kol., 2015).

### **2.3.7.4. Vodní hospodářství**

Při déletrvajícím suchu klesají průtoky vodních toků, omezují se závlahy, mění se vydatnost některých pramenů, mělkých vrtů, malých toků nebo k jejich absolutnímu vyschnutí (Žalud a kol., 2020).

Povrchové vody jsou doplňovány v období sucha podzemní vodou. Pokles hladiny podzemní vody může ovlivnit průtoky a funkci hlavně malých toků. Zásoby podzemní vody jsou závislé na infiltraci srážkové vody. Objem podzemní vody se snižuje vlivem lidské činnosti například odběrem vody, zástavbou, odvodňováním ložisek nerostných surovin aj. Podzemní voda se nejvíce využívá pro zásobování pitné vody a v průmyslu, v menší míře v zemědělství, stavebnictví a energetice.

Při poklesu povrchových vod se více projeví znečištění vodních toků, které mění podmínky vodních ekosystémů. Vlivem znečištění klesá obsah rozpuštěného kyslíku nebo se zvyšuje koncentrace škodlivých látek. Sucho i znečištění vody snižují množství vodních organismů, mají negativní vliv na zásobování pitné vody, lodní dopravu, rekreaci (koupání) nebo na využití vody v průmyslu, energetice a zemědělství (Brázdil a kol., 2015).

Úbytkem kyslíku ve vodě jsou velmi ohroženy ryby preferující tekoucí vody s větším průtokem. Při vyschnutí toku nedokážou dlouhodobě přežít v izolovaných tůních. Mezi citlivé druhy hmyzu v tekoucích vodách patří jepice, pošvatky a chrostíci. Někteří zástupci hmyzu (např. listonozi, žábřonožky), kteří žijí v periodických tůních,

naopak potřebují alespoň krátkodobé vyschnutí, aby dokončili svůj životní cyklus (Durčák a kol., 2017).

## **2.4. Půda**

Půda je neobnovitelným zdrojem, jejíž produkční i mimoprodukční funkce hrají zásadní roli v krajině. Většina těchto funkcí je důležitou součástí koloběhu vody, obzvláště schopnost infiltrace vody, kterou jsou doplňovány zdroje podzemní vody (Hladík a kol., 2015). Půda také zadržuje a akumuluje vodu v krajině, a zároveň řídí dostupnost vody pro rostliny. Zmíněné schopnosti půdy jsou určovány řadou faktorů prostředí, z nichž nejdůležitější jsou půdní zrnitost, struktura, hloubka půdního profilu, objemová hmotnost a vlastnosti podpovrchových půdních horizontů (Šantrůčková a kol., 2015).

### **2.4.1. Půda a sucho**

Kvalitní a nepoškozená půda (její infiltrační a retenční schopnosti nejsou narušeny) zvládá pomalu uvolňovat vodu v době nedostatku srážek a regulovat projevy dalších klimatických extrémů. Jsou-li její schopnosti výrazně omezené, půda nezvládá vzdorovat přívalovým dešťům, povodním ani suchu.

Schopnosti půdy negativně ovlivňují degradační procesy. Degradace půdy snižuje půdní schopnosti (infiltraci, propustnost, retenci a jiné), a tudíž zamezuje půdě plnit své ekologické funkce (Hladík a kol., 2015). Sucho ovlivňuje z degradačních procesů větrnou erozi, desertifikaci, zasolení půd a na dehumifikaci. Na vodní erozi působí jen okrajově, a to zásluhou snižováním obsahu organické hmoty (Brázdil a kol., 2015). Faktory degradace působí samostatně, ale mohou se vzájemně prolínat a podporovat. Degradační procesy postupují velmi rychle na rozdíl od půdotvorných procesů, které probíhají extrémně pomalu (1 cm půdy se tvoří řádově stovky let) (Hladík a kol., 2015).

#### **2.4.1.1. Zasolení půd**

Zasolení půd (salinita) může znamenat vysokou koncentraci solí, vyšší obsah kationtu sodného nebo vysoké pH v půdě. Je způsobeno nahromaděním rozpustných solí v půdním profilu. Salinita může vznikat přirozeně (fyzikálním nebo chemickým zvětráváním), ale také lidskou činností (zavlažováním slanou vodou) (Daliakopoulos a kol., 2016). Vliv na zasolení mají klimatické, geologické a hydrologické podmínky dané oblasti. K této degradaci dochází v aridních oblastech po celém světě, oblastech se zasolenou podzemní

vodou a v blízkosti moře, zejména v nížinách, údolních nivách, deltách řek. V těchto oblastech je často zasolení způsobeno tím, že voda se vypaří dříve, než stačí odplavit většinu rozpustných solí z půdy.

V České republice se rozpustné soli dostávají do půdy intenzivním zavlažováním polí, vzlínáním podzemní vody nebo aplikováním průmyslových hnojiv. Zasolení půd způsobuje zhoršení vlastností půd nebo zvýšení osmotického tlaku v podzemních částech rostlin (kořeny). Půdy s výraznou akumulací rozpustných solí v půdě (půdní typ solončak) se výjimečně vyskytují na jižní Moravě. Důkazem této degradace půdy je růst slanomilných rostlin (halofytů) nebo vrstva solí na povrchu půdy (tzv. výkvěty).

Salinitě půd lze předejít kvalitními průmyslovými hnojivy obsahující méně rozpustných solí a čistou závlahovou vodu (Brázdil a kol, 2015).

#### **2.4.1.2. Eroze půdy**

Nejobvyklejší forma degradace půdy na území České republiky je eroze, která výrazně poškozuje půdní povrch a snižuje množství ornice (orniční vrstvu) (Brázdil a kol., 2015). Eroze je přírodní proces, který rozrušuje půdní povrch, odnáší půdní částice a usazuje odnesený materiál na jiná místa. Rostliny přestávají mít potřebnou hloubku ornice, tím je ovlivněn jejich růst, příjem živin, kořenový systém, a tudíž i jejich produkce. Eroze kromě ornice odnáší také osivo (Žalud a kol., 2020).

Eroze se dělí na normální (geologickou) a zrychlenou. Normální eroze je součástí půdotvorných procesů a probíhá neustále. Mění pomalu a přirozeně reliéf krajiny. U druhého typu eroze je narušení půdního povrchu urychleno lidskou činností v krajině. Při působení této eroze je odnášeno velké množství půdy, které není možné půdotvornými procesy obnovit (Fulajtár a Janský, 2001 in Žalud a kol., 2020).

Při působení erozí se mění vlastnosti půdy. Tyto změny se dělí na kvantitativní a kvalitativní. Kvantitativní změnou je redukce hloubky půdního profilu nebo její rozlohy. Kvalitativní změny se projevují změnou textury půdy, struktury půdy, pórovitosti, vodní kapacity, obsahu živin a dalších půdních vlastností.

Existuje eroze vodní, větrná, sněhová, ledovcová a gravitační (Žalud a kol., 2020). Riziko výskytu vodní eroze se zvýšilo kvůli odstranění mezí a remízků (Vopravil a kol., 2015).

### 2.4.1.3. Dehumifikace

Této formě degradace dochází při výkonnějším zpracování půdy, do které se nedoplňuje potřebné množství organických hnojiv. Dehumifikace znamená snížení obsahu organické hmoty (humusu) v půdě (Brázdil a kol., 2015). „*Půdní organická hmota vzniká postupnou přeměnou rostlinných a živočišných zbytků vstupujících do půdy. Tak se stávají potravou pro půdní organismy, které ji částečně zabudují do vlastní biomasy a organických produktů metabolismu, nebo ji přemění v procesech respirace na oxid uhličitý (mineralizace)*“ (Šantrůčková a kol., 2015). Na půdní organické hmotě závisí úrodnost půdy a celkově kvalita půdy. Humus má pozitivní vliv na půdní fyzikální a chemické vlastnosti.

K poklesu organické hmoty přispívá také větrná i vodní eroze, zvýšené provzdušňování (aerace) po rozorání půdy, odvodnění půdy, aplikování nevhodných průmyslových či statkových hnojiv a další (Eagri.cz, 2020). Půdy s nižším obsahem humusu jsou více náchylné k erozi a okyselování, špatně poutají živiny, obsahují více dusičnanů a mají zhoršenou strukturu půdy. U takových půd dochází snadno k zhutnění a omezení schopnosti infiltrovat a zadržovat vodu. Tyto faktory mají negativní vliv na výživu rostlin, stav vody, produktivita půdy i na činnost půdního edafonu (Brázdil a kol., 2015).

### 2.4.1.4. Desertifikace

Desertifikací klesá úrodnost půdy a území se postupně mění v poušť. Dochází k tomu při dlouhodobém deficitu vody v půdě a zvýšenou mineralizací organické hmoty. Na našem území se tento degradační proces projevuje v oblasti jižní Moravy společně s intenzivním výskytem větrné a vodní eroze (Brázdil a kol., 2015).

Desertifikace je často způsobena vlivem činností člověka například nadměrnou kultivací, špatnými zavlažovacími postupy, odlesňováním, nadměrnou pastvou hospodářských zvířat (Reynolds, 2013).



### **3. Metodika**

Pro tvorbu výukových programů na téma Sucho, aneb bez vody to nejde byla prostudována odborná literatura o dané problematice a metodické příručky pro environmentální vzdělávání zaměřené na půdu a vodu v krajině v tištěné nebo elektronické formě. Následoval samotný vznik programů, sestavení aktivit, vytvoření pracovních listů a potřebných materiálů, a nakonec vyrobení pomůcek.

Byly navrženy dvě verze programu: pro 4. a 5. ročník na venkovní prostředí trvající 5 vyučovacími hodinami a pro 9. ročník na vnitřní prostředí trvající 3 až 4 vyučovacími hodinami dle pokročilosti třídy. Oba programy jsou zaměřeny na koloběh vody, sucho, sluneční energii, krajinu a půdu.

#### **3.1. Výběr tématu**

Téma výukového programu bylo vybráno na základě dotazníkového šetření mezi pedagogy 1. a 2. stupně základní škol a střední škol, kteří vyučují přírodopisné předměty.

Dotazník byl vytvořen v aplikaci Formuláře Google a rozeslán prostřednictvím elektronické pošty v polovině prosince 2018. Vyplňování probíhalo do konce téhož měsíce. Dotazník se týkal čtyř návrhů témat potencionálního výukového programu, které by se mohly začlenit do výuky předmětů přírodovědy, přírodopisu nebo biologie. Nabízená témata byla zeleň ve městech, světelný smog ve městech, sucho a bezlesí. Tři z těchto témat byla navržena na základě poptávky ze strany pedagogů v CEGV Cassiopeia v Českých Budějovicích v posledních letech. Tyto informace byly získány od ředitele neziskové organizace Mgr. Tomáše Smrže. Téma bezlesí bylo vybráno autorem této práce z důvodu, že se jedná o zajímavý biotop z pohledu rostlin a živočichů, kteří se v něm vyskytují, a používaných způsobů na jeho ochranu.

V době zpracování této práce ještě nebyly v ekologickém centru vytvořeny výukové programy, které by se prioritně zabývaly těmito tématy. Témata sucho a zeleň ve městech jsou nyní součástí některých již nabízených programů (např. Pozoruj a jednej; Přírodní zahrada není záhada; Král Stromovky).

Pedagogové měli v dotazníku ohodnotit jednotlivé náměty programů formou známkování (od 1 do 5) podle toho, jak jim daná témata připadají aktuální a vhodná pro zařazení do výuky. Každé téma bylo krátce popsáno, aby byli účastníci průzkumu informováni o tom, čeho se potencionální program bude týkat:

### 1) ZELEŇ VE MĚSTECH

*Městská zeleň zahrnuje parky, stromy podél vodních toků i dřeviny mezi budovami. Zelené prostranství je místem odpočinku pro obyvatelé měst, ale také útočištěm pro mnoho druhů živočichů. Zaměříme se na významy, funkce stromů a keřů ve městech, ale i na nebezpečí, které je spojeno se špatným hospodařením.*

### 2) SVĚTELNÝ SMOG VE MĚSTECH

*Když se podíváme ve městech na noční oblohu za jasné noci, uvidíme jen desítky hvězd, ve větších městech jen ty nejjasnější. Umělé světlo např. z pouličních lamp zvyšuje jas oblohy a znemožňuje lidskému oku vidět slabě svítící hvězdy na nebi. Žáci se dozví o souhvězdí, a jaký dopad má světelné znečištění.*

### 3) BEZLESÍ

*Nezalesněné plochy jsou pro mnoho živočichů, ale i pro rostliny důležitým biotopem. Je potřeba o toto území pečovat a snažit se ho zachovat. Zaměříme se různé typy bezlesí, na jejich přínos pro živočichy i rostliny a jakým způsobem lze bezlesí zachovat.*

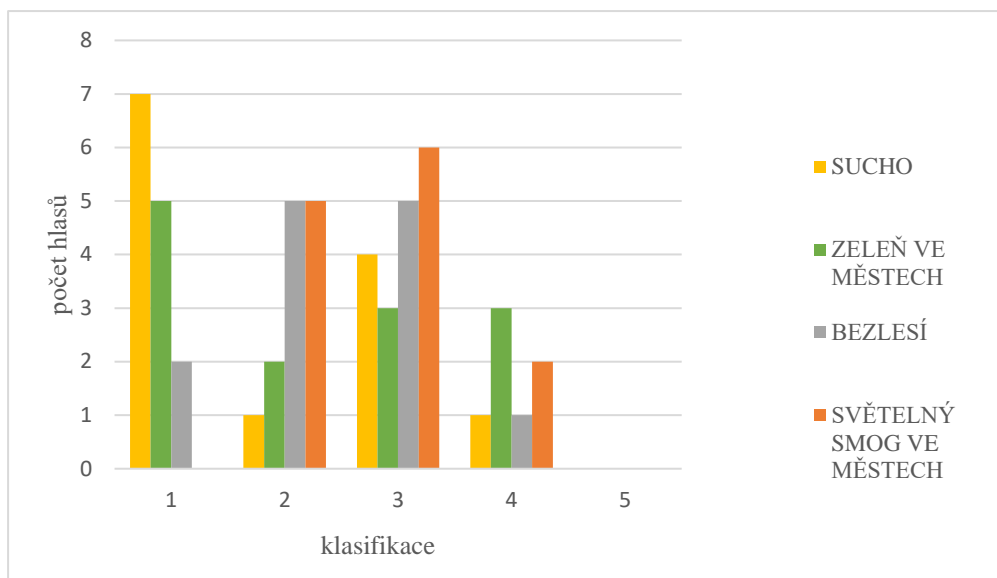
### 4) SUCHO

*Vysoké teploty, nízká vlhkost vzduchu a malé množství srážek jsou příčinou jevu, označovaným jako sucho, které se projevuje nedostatkem vody nejen v atmosféře, ale i v půdě a rostlinách. Budeme si povídat o jeho vlivu v přírodě.*

Dotazník vyplnilo celkem 13 respondentů. Nejvíce respondentů ohodnotilo známkou výborně téma sucho, které získalo sedm hlasů, a tudíž získalo nejlepší vážený průměr (označen – x) známek ( $x = 2$ ). Na druhém místě skončilo téma zeleň ve městech, které bylo zhodnoceno známkou výborně pětkrát ( $x = 2,3$ ). Třetí místo obdrželo téma bezlesí se dvěma hlasy, jeho celkový průměr byl velmi podobný průměru zeleni ve městech ( $x = 2,4$ ). Nejhůře bylo ohodnoceno téma smog ve městech ( $x = 2,7$ ) (viz obr. 1).

Bylo by vhodné, aby daná témata byla zahrnuta do nabídek ekocenter, jelikož se jedná o aktuální a důležitá témata.

Tento průzkum proběhl ještě před samotným zadáním tématu bakalářské práce, aby se zjistilo, o které téma je u pedagogů největší zájem, aby se začlenilo do výuky.



Obr. 1: Výsledky hodnocení jednotlivých témat potencionálních programů.

### 3.2. Výběr vhodné věkové kategorie

Po výběru tématu zaměření výukového programu následovalo určení věkové kategorie, pro kterou bude výukový program odpovídající. Stává se, že střediska ekologické výchovy nabízejí pěkně zpracované výukové programy, které nejsou školami využity. Velmi často to bývá z důvodu, že obsah programu a jeho věkové rozhraní nekoresponduje se školními osnovami, kdy se daná témata probírají.

Provedla se analýza učebnic přírodovědy pro 4. a 5. ročník, přírodopisu a zeměpisu pro 6. až 9. ročník. Jednalo se o učebnice nakladatelství Fraus, Prodos, SPN – pedagogické nakladatelství a Nová škola.

Na základě rozboru učebnic bylo rozhodnuto, že adekvátními ročníky, pro které by byl tento výukový program vhodný, jsou 4., 5. a 9. ročník základní školy.

### 3.3. Pilotní ověření výukového programu a reflexe od lektorů/učitelů z praxe

Vzhledem k vyhlášení nouzového stavu vládou České republiky na jaře 2020 nebylo možné provést pilotní ověření s kompletními třídami základní školy. Ve školním roce 2020/2021 byl program domluven v 5. ročníku na základní škole v okrese Příbram. Program se měl uskutečnit v průběhu září, ale byl zrušen, z důvodu zpřísnění hygienických opatření na školách. Do výsledků je proto zahrnuto pilotní ověření

výukového programu pro mladší žáky, kterého se účastnili dva dobrovolníci, ze 4. třídy základní školy. Program se odehrál v červenci na zahradě.

Původní plán pilotního ověření programu bylo vyplnění didaktického testu (příloha č. 1) žáky týden před uskutečněním programu (pretest), druhý den po absolvování programu (posttest-1) a poté za následující dva měsíce (posttest-2). Vyplnění tohoto testu bylo zrealizováno i se dvěma žáky, a to den před zahájením programu (pretest) a druhý hodinu po provedení programu (posttest). Jednalo se o vyzkoušení programu „na nečisto“, z tohoto důvodu žáci vyplnili test pouze dvakrát.

Zmíněný didaktický test byl vytvořen na základě výukového programu pro mladší žáky, s jeho pomocí měly být ověřeny znalosti žáků na daná témata a přínos výukového programu. Z každé aktivity, která je součástí programu, byl do testu vložen alespoň jedna úloha. Úlohy mají různou formu například kroužkování odpovědí, oprava vět, přiřazování a další. V testu je každá správná odpověď ohodnocena jedním bodem, za jednotlivé úlohy lze získat různý počet bodů. Veškeré odpovědi, které jsou v testu, se probírají v průběhu programu. Pomocí testu lze zjistit, jaké znalosti měli žáci o daných tématech před absolvováním programu, jaké nové poznatky si zapamatovali po absolvování programu, a jaké poznatky z programu se žákům uchovaly v paměti (po třetím vyplnění testu).

Autorské řešení didaktického testu s bodovým hodnocením je v příloze č. 2. Ukázka vyplněného didaktického testu (pretestu) od žáka 1 se nachází v příloze č. 34.

Vzhledem uzavření škol v jarním období byl zvolen náhradní způsob získání reflexe na výukové programy.

V průběhu měsíce května byli osloveni vybraní lektori a učitelé, kteří aktivně a dlouhodobě pracují ve střediscích ekologické výchovy nebo na základních školách, aby poskytli zpětnou vazbu na obě verze výukového programu. Z pěti oslovených pedagogů jich čtyři (tři lektori a jeden pedagog 1. stupně ZŠ) poskytlo zpětnou vazbu. Z toho jeden lektor a pedagog vypracovali reflexi k návrhu výukového programu pro 4. a 5. ročník a výukový program pro 9. ročník ohodnotili dva lektori. Každý obdržel tři dokumenty (metodické pokyny, pracovní listy, pomůcky – přílohy). Tito pedagogové byli požádáni, aby se při hodnocení zaměřili na vhodnost programů, poskytnutí námětů pro případné úpravy a vylepšení výukového programu. Neměli předepsané otázky formou dotazníku, mohli se volně vyjádřit k daným návrhům programů a poskytli tak zpětnou vazbu.

## 4. Navržené výukové programy a výsledky

Ke každému výukovému programu předchází tabulka s bližšími informacemi o daném programu (ročník, délka programu, cíle, anotace aj.), viz tab. II a tab. III.

### 4.1. Návrh výukového programu pro 4. a 5. ročník

Tab. II: Informace o programu pro 4. a 5. ročník.

<b>Název</b>	Sucho, aneb bez vody to nejde
<b>Ročník (počet účastníků)</b>	4. – 5. ročník ZŠ (30 účastníků)
<b>Délka programu</b>	5 hodin
<b>Termín programu</b>	březen, duben, květen, červen, září, říjen
<b>Vzdělávací oblast</b>	Člověk a jeho svět
<b>Průřezové téma</b>	Environmentální výchova
<b>Cíl</b>	Seznámení s vodním koloběhem a osudem sluneční energie na Zemi; porozumění přírodnímu jevu sucho a uvedení některých jeho dopadů v krajině; vysvětlení vlastností, významu a funkcí půdy; prověření toho, ve kterém stavu hlinitá půda lépe vsakuje a zadržuje vodu; uvedení výhod a nevýhod různých krajinných prvků podle jejich schopnosti zadržovat vodu v krajině; odvození adaptací rostlin a živočichů žijících v suchých oblastech na základě daných informací; uvědomění si významu vody v krajině.
<b>Klíčové kompetence</b>	<b>k učení:</b> samostatně pozorují, zkoumají a vyvozují závěry ze zjištěných výsledků <b>k řešení problémů:</b> řeší problémy zásahů lidské činnosti v krajině, na základě získaných znalostí hledají možnosti řešení retence vody v krajině a spotřeby vody

	<p><b>komunikativní:</b> vyjadřují své myšlenky a názory, obhajují své názory, naslouchají svým spolužákům, diskutují nad výsledky, odpovídají na různé pokládané otázky,</p> <p><b>sociální a personální:</b> spolupracují ve skupině (ve skupině si rozdělí jednotlivé činnosti, aby se každý žák zapojil do aktivity), navzájem se podporují a pomáhají si</p> <p><b>občanské:</b> učí se chápat základní ekologické souvislosti a environmentální problémy</p> <p><b>pracovní:</b> připraví si pomůcky podle zadání, dodržují nastavená pravidla, na konci aktivity uklidí své pracoviště</p>
<b>Výukové metody</b>	pozorování, vyprávění, výklad, diskuse, kladení otázek, spolupráce ve skupině, čtení, pokus, simulace
<b>O programu</b>	Tento výukový program se zabývá koloběhem vody; sluneční energií a její působení v různých typech krajiny; výskytem přírodního jevu sucha; půdou a jejími vsakovacími a zadržovacími schopnostmi; zadržováním vody v různých ekosystémů; spotřebou vody v domácnostech a adaptací živočichů a rostlin, kteří se přizpůsobili podmínkám v oblastech s nedostatkem vody. V rámci programu se provádí pokus na vsakování vody v půdě v různém stavu.
<b>Prostředí</b>	školní zahrada, chodník nebo jiná plocha s dlažebními kostkami v areálu školy

## Úvod programu

**Pomůcky:** 6x set pracovních listů (příloha č. 3), 6x pevné desky s klipem, výrazný malý předmět (přírodnina – kámen, šiška), 5x hádanka (příloha č. 5), textilní neprůhledný sáček, psací potřeby

Pozn.: Autorské řešení pracovních listů je v příloze č. 4.

**Příprava:** Vystříháme text hádanky (bez názvů). Čtverečky složíme na čtvrtinu a vložíme do textilního sáčku.

**Cíl:** Seznámit žáky s programem, motivovat žáky a určit pravidla chování během programu.

### **Metodický postup:**

Vytvoří se jeden velký společný kruh. Lektor se dětem představí, seznámí je s tématem programu a pošle malý předmět po kruhu. Každý žák, který dostane daný předmět do ruky, řekne své jméno a k tomu první myšlenku, která ho napadne, když se řekne „Sucho.“. Mluví pouze ten, kdo drží v ruce předmět (Hruška, 2005). Až se všichni představí, domluví se pravidla, kterými se budou všichni během programu řídit, např. vždy se hlásíme, když chceme něco říct; nevykřikujeme; hovoří vždy jen jeden; řídíme se pokyny lektora a další. Žáci se rozdělí do skupin pomocí losování. Každý žák si vylosuje jednu kartičku s hádankou, která se týká jednoho z vodních biotopů (řeka, potok, rybník, jezero, tůň a mokřad). Na pokyn lektora si začnou žáci říkat mezi sebou začátek svých hádanek. Když žáci narazí na někoho se stejnou hádankou, připojí se k sobě a hledají zbylé členy. Podle stejných hádanek se vytvoří šest skupin po pěti členech. V každé skupině se společně pokusí hádanku vyřešit, a tím zjistit, o jaký vodní útvar se jedná.

Do každé skupiny rozdáme jedny pevné desky a jeden set pracovních listů popsanou stranou směrem dolů, případně i psací potřeby.

### **Aktivita č. 1: Koloběh vody v přírodě**

**Pomůcky:** 2x obrázek koloběhu vody se čtverečky formát A3 (příloha č. 6), 2x sada šipek s názvy procesů vodního koloběhu (příloha č. 7), příběh kapky vody [Převzato a upraveno z Burešová a kol. (2007), Papežová (2016)], 40 x samolepící kolečka se suchým zipem (samec + samice), laminátor a laminovací folie formát A3

**Příprava:** Vystříháme šipky, které s obrázky koloběhu zalaminujeme. Jednu část samolepícího kolečka se suchým zipem nalepíme na vyznačená místa na obrázcích a druhou část nalepíme na nepopsanou část šipek.

**Cíl:** Popsat vlastními slovy koloběh vody v přírodě.

### **Metodický postup:**

Lektor položí dětem několik otázek, kterými naváže na aktivitu, např.: *Jaké jsou základní životní podmínky? Co pohání koloběh vody? Mízí voda v přírodě nebo se mění? V jaké podobě můžeme v přírodě vodu najít?*

Lektor začne vyprávět příběh kapky vody. Povídání doplňuje pohyby, které po něm žáci opakují, a metodickými pokyny mimo příběhovou linii (viz závorky).

(*Chytíme se za ruce, vytvoříme kruh a zavřeme oči*). Nyní se měníme v kapky vody, které se zrovna vynořily ze země na povrch (*otevřeme oči*). Dostaly jsme se do malé studánky (*zmenšíme kruh, jsme těsně vedle sebe a dřepneme si*). Ze studánky sklouzáváme po hladkých oblázcích do potůčku (*zvedneme se, kruh se na jednom místě rozdělí a jdeme za sebou*). Kolem nás jsou vysoké hory a z nebe padají naše kamarádky jako sněhové vločky (*rozhlížíme se kolem směrem nahoru*). Hory jsou už daleko za námi a my jsme dorazily k jezeru a stáváme se jeho součástí (*vytvoříme větší kruh, pustíme se a dřepneme si*). Vítr nad námi fouká a vytváří vlny (*houpeme se ze strany na stranu*). Slunce nad námi svítí, jeho paprsky dopadají na hladinu a ohřívají jezero. Začíná být v jezeře horko (*jednou rukou se začneme ovívat, po chvíli i druhou*). Najednou se s námi něco děje. Jsme lehčí a menší. Měníme se ve vodní páru. Vypařujeme se z jezera. Stoupáme výš a výš až do nebe (*pomalů se zvedáme, přitom natahujeme víc a víc ruce, až se postavíme se na špičky nohou*). Na obloze různě poletujeme (*běháme, chodíme sem a tam*). Vysoko na obloze je chladněji (*třese se*), díky tomu se z nás zas stanou jemné kapičky vody a změním se v chomáče mraků (*chytíme se za ruce a vytvoříme čtyři kruhy*). Větrm jsme unášeny na hodně vzdálené místo, pod námi jsou města, vesnice, lesy, louky, pole (*v kruzích se točíme dokola a pomalu se přesouváme*). Najednou naše mraky do sebe narazí, spojí se a vytvoří jeden velký mrak (*malé kruhy do sebe narazí a spojí se v jeden útvar, točíme se v jednom směru*). Mrak je plný vody, je nás příliš moc a nedokáže nás už pohromadě udržet (*všichni se pustíme*). Začíná pršet, padáme z nebe dolů (*začneme dupat a pomalu padáme na zem*). Dostaly jsme se do rybníka (*chytíme se za ruce, vytvoříme jeden kruh a sedneme si do dřepu*), ale ostatní kapky se dostaly na pevninu (*ukážeme prstem na zem*). Některé kapky se vsákly do půdy, část z nich přijmuly rostliny a stromy svými kořeny (*třepeme vzhůru prsty*) a část putovala hlouběji přes póry a kameny do podzemní vody (*dotkneme se dlaní země*). Některé kapky vytvořily louže a po dešti se vypařily zpět nahoru (*natahujeme ruce*). My se v rybníce taky dlouho nezdržíme, protože nás proud vody odnáší do potoka (*zvedneme se, kruh se na jednom místě rozdělí a jdeme za sebou*). Potok teče klidně lesem, občas se objeví nějaké záhyby (*jdeme pomalejším tempem a občas mírně zatočíme*). Najednou se objeví řeka, do které se potok vlévá. Řeka je divoká, voda v ní teče rychleji (*rozpažíme ruce, zrychlíme tempo, stále jdeme za sebou*). Proud řeky nás unáší do města, kde se dostáváme do úzkého koryta, kde voda teče mnohem rychleji (*zrychlíme ještě víc a běžíme rovně*). Otloukáme se o hrubé betonové stěny koryta. Naštěstí se brzy dostaneme do údolí, kde je všude měkká hlína a kolem louky i lesy (*zpomalujeme*). Řeka v údolí tvoří velké oblouky a proud je



pomalejší (*tvoříme velké oblouky*) a pak zase zrychluje. Před námi je obrovské moře (*vytvoříme velký kruh, nedržíme se za ruce*), kde jsou ohromné vlny, které nás odnáší daleko od břehu (*máváme rukama ze strany na stranu*). Tady počkáme, až slunce hladinu moře ohřeje, abychom se proměnily znova v páru a vystoupaly vzhůru (*zavřeme oči a staneme se zase lidmi*).

Po skončení příběhu žáci ve skupinách vyplní v pracovních listech cvičení č. 1. Mezitím lektor položí na zem obrázky koloběhu vody, na kterém se znovu projdou jednotlivé děje velkého vodního cyklu. Žáci vytvoří kolem obrázků kruh, proběhne kontrola cvičení. Lektor do skupin rozdá tři šipky. Každá skupina se pokusí přilepit šipky na správné místo a ve správném směru vodního koloběhu. Zbývající šipky se přiřadí společně. Lektor pokládá doplňující otázky např.: *Jak nazýváme proces, který popisuje přeměnu vody na vodní páru? V jaké podobě mohou kapky vody padat z oblohy? Co se stane s vodou, když dopadne na pevninu? Jakým orgánem se voda dostává do rostliny? Odkud se voda může z pevniny vypařovat?* a další.

Poté lektor popíše malý koloběh vody a jeho význam v krajině. Objasní rozdíly mezi velkým a malým koloběhem, a jaké mohou být důsledky, když malý cyklus neprobíhá správně.

## **Aktivita č. 2: Sluneční energie na Zemi**

**Pomůcky:** 6x modelovací podložka A3, 24x obálka, obrázek krajiny s procesy sluneční energie (příloha č. 8), obrázky s grafickým znázorněním procesů sluneční energie ve sluneční den v odvodněné krajině a krajině s vegetací a dostatkem vody (příloha č. 9), 4x sada obrázků ekosystémů/antropogenních ploch (příloha č. 10), 6x propiska, černá fixa  
Poznámka: Pokud je v místě konání rovný či hladký povrch, nejsou modelovací podložky potřeba.

**Příprava:** Obrázky ekosystémů/antropogenních ploch nastříháme na cca 8 různě velkých částí. Od každého obrázku se nechá jeden v celku. Každý nastříhaný obrázek vložíme do obálky. Obálky se stejným obrázkem označíme fixou stejným znakem (například malým geometrickým tvarem).

**Cíl:** Vyjmenovat jednotlivé jevy sluneční energie na Zemi a popsat osud sluneční energie podle typu plochy, na který dopadne.

### **Metodický postup:**

Lektor popíše pomocí obrázku osud sluneční energie při jejím kontaktu se zemským povrchem. Žákům vysvětlí, že sluneční energie se projevuje různě a různou intenzitou podle toho, na který povrch v krajině dopadne. Ujasní pojmy – pocitové (zjevné) teplo, fotosyntéza, ohřev půdy, odraz, výpar, vegetace, odvodněná krajina.

Do každé skupiny rozdá čtyři různé obálky s nastříhanými obrázky a jednu modelovací podložku. Každá skupina složí přidělené obrázky. Během skládání obrázků prochází lektor kolem skupin a případně poradí. Když bude mít skupina obrázky složené, lektor je zkontroluje a žáci mu pojmenují dané obrázky. Název biotopů/antropogenních ploch děti zapíšou do jednoho sloupce v tabulkách v pracovních listech (cvičení č. 2a) podle toho, zda se jedná o místa s vyšším výparem nebo o místa, která ohřívají více okolní vzduch a mají nižší výpar.

Společně v kruhu se proberou jednotlivé procesy sluneční energie podle konkrétních ekosystémů/ ploch a zkontroluje se cvičení. Lektor doprostřed položí obrázky s procesy sluneční energie (příloha č. 9) a do skupin rozdá jeden obrázek ekosystému/plochy. Skupiny postupně lektorovi poví, do kterého sloupce v pracovních listech daný obrázek zařadily. Lektor jim sdělí správnou odpověď a objasní s pomocí žáků, proč v daném ekosystému/antropogenní ploše probíhají zmíněné jevy s takovou intenzitou a jak ovlivňuje vegetace okolní vzduch. Během výkladu probíhá i diskuse a lektor pokládá žákům různé otázky např.: *Co mají tyto typy krajiny společného? Bývají chodníky v létě rozpálené? Proč tomu tak je? Při čem strom ochlazuje své okolí? Jaký význam mají parky ve městech?* Na základě výkladu žáci doplní odpovědi na otázky v pracovních listech (cvičení č. 2b) a poté se odpovědi společně zkontrolují.

### **Aktivita č. 3: Období sucha**

**Pomůcky:** 6 x sada kartiček s dopady sucha (příloha č. 11), 6x obálka

**Příprava:** Kartičky dáme do obálek. Obálky s kartičkami schováme v prostoru na šest různých míst vzdálených od sebe.

**Cíl:** Porozumět přírodnímu jevu suchu a uvést některé dopady sucha.

### **Metodický postup:**

Na toto téma volně lektor naváže v předchozí diskusi v aktivitě č. 2. Lektor pokračuje s dalšími otázkami např.: *Jaký je rozdíl mezi počasím a podnebím? Zpozorovali jste někdy*

*v přírodě úbytek vody? Co tomu předcházelo? Myslíte si, že sucho se vyskytuje u nás přirozeně nebo ojediněle? Co způsobuje častý výskyt sucha? Po této diskusi následuje aktivita, při které žáci odhalí některé důsledky sucha v přírodě. Na pokyn lektora se skupiny vydají hledat obálku s indiciemi (kartičkami). Každá skupina bude mít svoji obálku. Po nalezení obálky každá skupina přiřadí k sobě kartičky a vytvoří dvojice, které jim napoví pět konkrétních dopadů sucha. Vytvořené dvojice lektor zkontroluje a skupiny do svých pracovních listů zapíšou, jaké důsledky sucha v přírodě dvojice kartiček zobrazují (cvičení č. 3). Společně v kruhu se proberou odpovědi jednotlivých skupin, dopady sucha na obrázcích, ale i příklady dopadů sucha ve světě.*

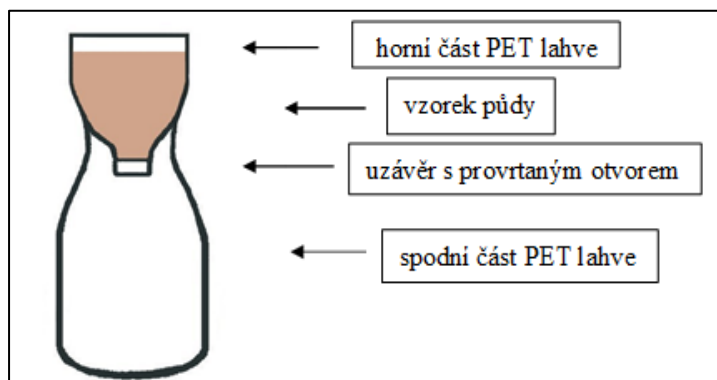
#### **Aktivita č. 4: Zadržování vody v půdě**

**Pomůcky:** 18x prázdné PET lahve (1,5 l), 6x vzorek suché hlinité půdy, 6x vzorek vlhké hlinité půdy, 3x vzorek suché zhutnělé hlinité půdy, 3x vzorek vlhké zhutnělé hlinité půdy, 6x kelímek od jogurtu (400 g), 6x stopky (stačí v mobilních telefonech), 6x odměrný válec, 2x kuchyňská váha s jednotkou ml, 6x odměrka 500 ml, 3x utěrka, 18x gumička, 18x kelímek z tvrdého plastu, obrázek vrstev půdy (příloha č. 12), průhledná uzavíratelná plastová dóza s čerstvou půdou a trávou ze zahrady nebo louky, dlouhé roztrhané silonky, nůžky, 3,8 l vody, lepicí páska, popisovač

Pozn. Na provedení pokusu je nutný rovný povrch.

**Příprava:** Z PET lahví vytvoříme aparatury potřebné pro pokus, viz sestavení aparatury (obr. 2). Do dvanácti aparatur nasypane cca 200 g suché půdy. Každá skupina musí mít stejné množství vzorků. Do aparatur s půdou nalijeme takové množství vody, aby půda byla vlhká. Vlhkou půdu v šesti aparaturách umačkáme pomocí prstů, aby se zhutnila. Tři aparatury se zhutnělou půdou necháme na vzduchu usušit (přibližně týden). Tři aparatury s vlhkou a tři s vlhkou zhutnělou půdou uložíme do uzavřeného prostoru např. do kbelíku s víkem, aby nevyschly. Vodu ze spodních částí aparatur vylejeme. Všechny aparatury označíme popisovačem.

**Sestavení aparatury:** Odřízneme horní část PET lahve. Okraje lahve polepíme lepicí páskou, abychom zamezili poranění. Do plastového víčka provrtáme jednu větší díru. Přes hrdlo lahve s víčkem natáhneme kousek silonové látky a připevníme ji pomocí gumičky, aby se částičky půdy nedostaly do spodního dílu aparatury. Horní odříznutý díl otočíme a hrdlem dolů vložíme dovnitř lahve.



Obr. 2: Aparatura z PET lahve. (autor Andrea Brožková)

**Cíl:** Provéřit, jaká je retenční schopnost půdy v suchém, vlhkém a utuženém stavu.

### Metodický postup:

V kruhu lektor okomentuje žákům obrázek půdy, probere s nimi složení a význam půdy. Zaměří se na aspekty ovlivňující propustnost půdy. Pokládá žákům otázky např.: *Z jakých vrstev je půda tvořena? Je v půdě život? Co je to humus? Je v půdě důležitý? Proč je voda v půdě? Co se děje s vodou v půdě?* Na dóze s půdou může lektor žákům ukázat kořenový systém trav a rostlin, strukturu a případně i některé živé organismy. Dózu nechá kolovat, aby si ji žáci mohli více prohlédnout.

Vysvětlí, čeho se pokus týká, a co je cílem pokusu (co chceme zjistit). Každá skupina si vybere jednu otázku v pracovních listech, na kterou se pokusí navrhnout hypotézu, jak pokus dopadne. Své hypotézy sdělí lektorovi, který ji případně oprav, zaznamenají do pracovních listů. Hypotézy skupiny sdělí i ostatním skupinám. Lektor s žáky projde postup pokusu. Následně si žáci ve skupinách rozdělí jednotlivé činnosti, aby se každý do pokusu zapojil. Pokus je potřeba provádět na rovném povrchu, proto se dle potřeby skupiny s lektorem přesunou na rovnou plochu v areálu školy (např. na dlažbu).

Do každé skupiny lektor rozdává tři sestavené aparatury (jednu bez vzorku půdy a dvě s různě připravenými vzorky půdy). Každá skupina dostane jednu prázdnou aparaturu a jednu aparaturu s vlhkou hlinitou půdou. Tři skupiny dostanou aparatury se suchou zhutnělou půdou a tři skupiny aparatury s vlhkou zhutnělou půdou. Lektor žákům předvede, jak se pracuje s kuchyňskou váhou (tárování), se stopkami a případně s odměrným válcem a s odměrkou. Žáci postupují dle návodu v pracovních listech. Každá skupina naváže na kuchyňské váze 200 g suché půdy, kterou nasypou do prázdné aparatury. V odměrce třikrát odměří 200 ml vody, kterou nalijí do připravených

plastových kelímků. Připraví si stopky. Stopky spustí v okamžiku, kdy se nalévá voda do vzorků v aparaturách. Voda se vlévá do všech aparatur najednou. Žáci pozorují a zaznamenávají čas, kdy dopadne první kapka do spodní části aparatury, do tabulek v pracovních listech. V průběhu čekání si připraví odměrný válec a usuší plastové kelímky. Po deseti minutách se pokus ukončí. Množství proteklé vody ve spodní části aparatury se vlije do odměrného válec nebo do odměrky. Vodu žáci přelijí plastových kelímků, které předtím utřeli utěrkou nebo papírovými ubrousky, a porovnají množství vody v nich. Výsledky skupin se společně porovnají a prodiskutují. V diskusi se lektor zaměří na to, co může či mohlo výsledky pokusu ovlivnit. Žákům vysvětlí, proč zhutnělá půda nedokáže absorbovat vodu při dešti, a proč rostliny nevytváří v takové půdě póry.

### **Aktivita č. 5: Krajina**

**Pomůcky:** 6x karty s popisem dvou typů krajiny (příloha č. 13), 7x sada obrázků různých ekosystémů (příloha č. 14), množství přírodního materiálu (různé kamínky, oblázky, větší kameny, klacky, větvičky s listím nebo s jehličím, listí, mech, tráva, různé šišky aj.), vzorek čerstvého tlejícího dřeva v misce

**Pomůcky pro druhou variantu aktivity:** 6x čtvrtka A3, 6x balení pastelek nebo balení fix, 6x disperzní lepidlo Herkules, 6x lepidlo v tubě, 6 x oboustranná lepenka

**Cíl:** Rozlišit biotopy, které dokážou dobře zadržovat vodu výhody a nevýhody různých typů krajiny, a navrhnout model krajiny schopnou zadržet vodu.

#### **Metodický postup:**

V kruhu žáci pojmenují a prohlédnou jednotlivé obrázky biotopů. Lektor s pomocí žáků vysvětlí pojmy – regulovaný tok, hospodářský monokulturní les, lužní les, meandr a mokřad. Nezmíní se přitom, zda vodu daný ekosystém zadržuje či nikoli. Pak rozdá do všech týmů sadu obrázků a karty s nápisy dvou skupin. Karty žáci položí vedle sebe a pod ně přiřadí obrázky ekosystémů na základě toho, zda se jedná o ekosystémy schopné zadržet větší množství vody nebo o ekosystémy, ze kterých voda rychle odtéká. Po přiřazení obrázků žáci své rozhodnutí zaznamenají do pracovních listů ve cvičení č. 5. Poté každému týmu lektor vybere libovolné dva obrázky, u kterých žáci vysvětlí, proč daný obrázek přiřadili do dané skupiny. V případě chyby lektor žáky opraví.

Žáci se pokusí společně přijít na to, co mají ekosystémy, které jsou ve stejné skupině, společného (například nízká biodiverzita). V diskusi lektor doplní informace

o daných ekosystémech. Lektor vysvětlí např. funkci mokřadů; výhody a nevýhody hospodářského a smíšeného lesa; funkci orné půdy při správném hospodaření. Odůvodní, proč velká část orné půdy nedokáže absorbovat vodu při dešti, a proč voda odtéká rychle z naší krajiny. Tím se zmíní o povodních. Při povídání o významu mrtvého dřeva, demonstruje lektor na vzorku tlejícího dřeva jeho nasáklivost. V druhé části aktivity se žáci v týmech pokusí vytvořit model krajiny.

#### **První varianta aktivity:**

Každý tým vytvoří model krajiny, který zadržuje, shromažďuje vodu a zabraňuje rychlému odtoku vody. Na model žáci použijí veškerý dostupný přírodní materiál, který se nachází v místě konání programu (kameny, klacky, větvičky, listí, mech, tráva, šišky). Lektor do tvoření nezasahuje. Po 15 minutách tvorbu ukončíme. Společně se prohlédnou jednotlivé modely krajiny. Každý model daná skupina popíše a odůvodní svůj výběr vytvořených prvků, útvarů ostatním skupinám. Na konci aktivity žáci shrnout, jak by měla vypadat krajina, která dokáže lépe odolat výskytu sucha a zabraňuje povodním.

#### **Druhá varianta aktivity:**

Pokud není na místě dostatek přírodního materiálu, aby žáci udělali model krajiny, mohou krajinu vytvořit na čtvrtce A3 pomocí pastelek, fix, lepidla, oboustranné lepenky a přírodního materiálu (trávy, písku, jehličí, hlíny aj.). Závěr je shodný jako u první varianty aktivity.

### **Aktivita č. 6: Adaptace živočichů a rostlin**

**Pomůcky:** obrázky tří oblastí – poušť, savana a step (příloha č. 15), 2 x sada karet s živočichy, rostlinami, prvky jejich adaptací a nápovědou (příloha č. 16), lano, pero, laminátor a laminovací folie formát A4

**Příprava:** Karty vytiskneme a na spodní stranu karet s živočichy nebo s rostlinami opišeme nápovědu. Nápovědy lze také nalepit na druhou stranu organismů. Karty zalaminujeme.

**Cíl:** Uvést některá přizpůsobení živočichů a rostlin, která jim umožňují přežít v oblastech s trvalými nebo pravidelnými obdobími sucha.

### **Metodický postup:**

Lektor charakterizuje životní podmínky na pouštích, polopouštích, savanách, stepích. Žáci ke každému biomu řeknou několik příkladů živočichů a rostlin, které se v dané oblasti se vyskytují. Lektor naváže na přizpůsobení tamních obyvatel na suchá období a vysvětlí pravidla hry.

Lektor rozdělí žáky do dvou družstev. Ve vzdálenosti čtyř až pět metrů od startovní čáry (lana) vytvoří dvě hromádky se stejným množstvím karet organismů a prvků adaptace. V každé hromádce bude celkem 18 dvojic karet. Hra je na principu štafety. Z každého družstva běží k hromádce v jeden okamžik pouze jeden člen, který má za úkol přiřadit k sobě správnou dvojici karet. S vybraným párem karet běží zpět a nechá ji zkontrolovat lektorem. Patří-li obrázky k sobě, družstvo si je nechá a běží další člen skupiny. Pokud karty k sobě nepatří, lektor je dá dalšímu členovi družstva, který chybný pár karet opraví nebo si vybere z hromádky jinou dvojici karet. U hromádky může každý strávit maximálně minutu. Hra končí, až když se nasbírají všechny dvojice karet.

Když se nasbírají všechny páry karet, společně si je žáci prohlédnou a u každého organismu se podrobněji rozeberou jeho adaptace na suché prostředí (jak se chrání před intenzivním slunečním zářením, čím se ochlazuje a jiné). Doplň další příklady organismů, které mají podobné přizpůsobení.

### **Aktivita č. 7: Bingo – Jak zacházíme s vodou?**

**Pomůcky:** 30x tabulka s otázkami (příloha č. 17), 30x propiska, 5x tabulka s údaji o spotřebě vody při běžných činnostech v domácnosti (příloha č. 18), balená voda (1,5 l)

**Cíl:** Zamyslet se nad spotřebou vody při běžných činnostech v domácnosti a uvědomit si, při kterých činnostech lze vodou více šetřit.

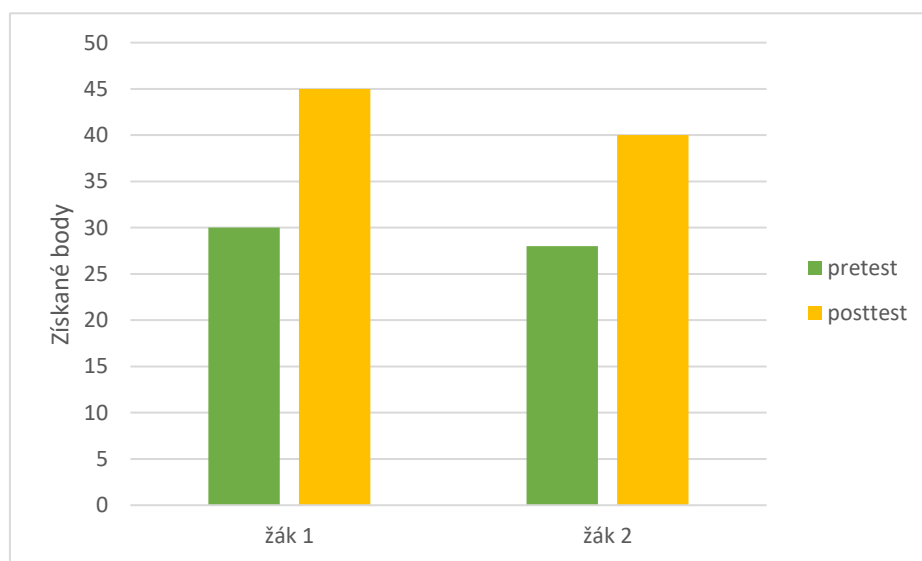
### **Metodický postup:**

Závěrečná aktivita se týká o používání vody samotnými žáky v běžných činnostech. Každý žák dostane připravenou tabulku s 15 otázkami. Žáci se ptají mezi sebou na jednotlivé otázky, které jsou zadané v tabulce. Pokud jim spolužák odpoví „Ano.“, zaznamenají si jeho jméno do tabulky a další otázku musí položit už jinému spolužákovi. Pokud spolužák odpoví „Ne.“, může se ho zeptat ještě na jednu otázku. Je-li žáků méně, smí se zeptat vícekrát stejného spolužáka. Mohou se ptát i lektora, učitele nebo učitelky. Kdo vyplní všechny kolonky v tabulce jmény svých spolužáků, zakřičí „Bingo!“ a hra se

ukončí. Nepodaří-li se sehnat jména ke všem otázkám, po 10 minutách hru ukončíme. Následně proběhne diskuse navazující na odpovědi v tabulkách. Poté krátce lektor žákům popíše tabulku s údaji o spotřebě vody a nechá ji kolovat.

#### 4.1.1. Výsledky pilotního ověření

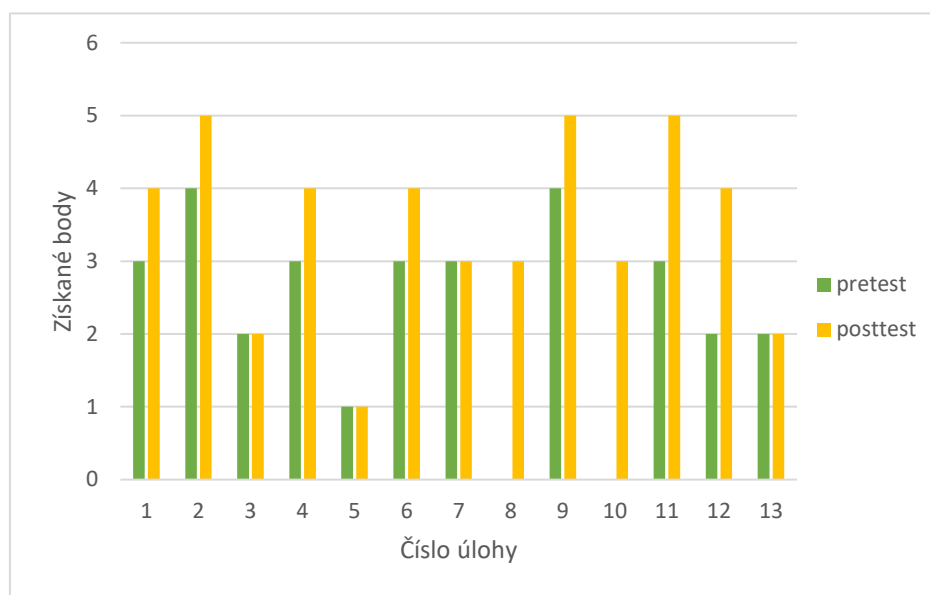
Ve didaktickém testu mohli žáci získat maximálně 53 bodů. Za každou správnou odpověď získali jeden bod. Při chybném zakroužkování se body neodečítaly. Celkový součet bodů obou žáků z pretestu a posttestu je zobrazen na následujícím obrázku (obr. 3). Z obrázku lze vyčíst, že se dosáhlo zlepšení u každého žáka. Žáci jsou dále pojmenováni jako „žák 1“ a „žák 2“. Žák 1 dosáhl v pretestu celkem 30 bodů (úspěšnost 57 %), žák 2 získal 28 bodů (úspěšnost 53 %). V posttestu žák 1 získal 45 bodů (úspěšnost 85 %) a žák 2 dosáhl 40 bodů (úspěšnost 75 %). Žák 1 se zlepšil o 28 % a žák 2 se zlepšil o 22 %. Výsledky v pretestu a posttestu obou žáků jsou vcelku vyrovnané.



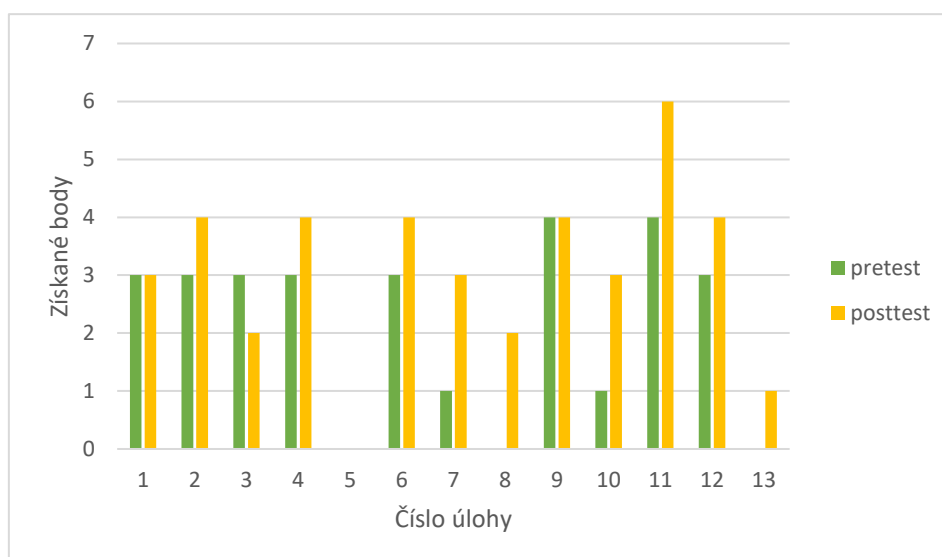
Obr. 3: Celkové výsledky obou žáků v pretestu a posttestu.

Při porovnání výsledků u dílčích úloh, došlo ke výraznému zlepšení u žáka 1 v úlohách č. 8, 10, 11 a 12 (obr. 4), u žáka 2 v úlohách č. 7, 8, 10 a 11 (obr. 5). U ostatních úlohách se oba žáci buď o bod pohoršili, nebo se zlepšili či měli stejný výsledek.





Obr. 4: Výsledky u dílčích úloh v dotazníku žáka 1.



Obr. 5: Výsledky dílčích úloh v dotazníku žáka 2.

U některých otázek si žáci nebyli jisti, jak mají otázku chápat. Jednalo se např. o otázku č. 10: *Jaký význam má půda?* Žáci si nebyli jisti významem slova *význam*, proto nevěděli, co si pod touto otázkou mají představit, a jaká odpověď je po nich požadována.

#### 4.1.2. Výsledky reflexí lektorů a pedagogů

V této kapitole jsou sepsány poznatky z rozboru reflexí od lektora z ekologického centra a pedagoga 1. stupni základní školy (dále „pedagog“) na návrh výukového programu pro 4. a 5. ročník.

Oba dva se shodli na špatném formulování cílů u jednotlivých aktivit. Lektor ve zpětné vazbě upozornil na to, že je důležité, aby každý program měl definovanou „hlavní myšlenku“, jinými slovy, co by si žáci z programu měli odnést, a k čemu by se mělo v průběhu programu opakovaně a různými způsoby dosáhnout. V úvodu tohoto návrhu jsou hlavní cíle programu sepsány jako souhrn všech cílů jednotlivých aktivit programu, ale správně by měly být hlavní cíle programu nadřazené ostatním dílčím cílům. Přiměřený počet cílů pro danou cílovou skupinu v programu je podle lektora dva až tři cíle. Lektor poznamenal, že v této podobě vyznívají cíle, jako by byly na sobě nezávislé. Podobně je na tom i anotace programu, která je též souhrnem probíraných témat. Anotace by měla popsat program jako celek, čemu se věnuje a vystihnout to podstatné. Podotkl také, že v metodickém pokynu chybí důraz na vyzdvižení souvislostí mezi dílčími aktivitami, ke kterým je potřeba žáky během programu vést. Pedagog poznamenal, že se cíle píšou „v osobě žáka“ v podobě např. „Žák aplikuje pravidla.“ podle Bloomovy taxonomie kognitivních cílů.

Lektor by doporučil „*vytvořit si logickou strukturu získávaných poznatků*“ (co konkrétně se má vyvodit z dané aktivity; kde a jak se na to bude navazovat).

Pedagoga nadchla aktivita č. 1, konkrétně příběh kapky vody, přišlo mu kombinace pohybu a příběhu jako skvělý nápad, avšak zadávání metodických pokynů v průběhu vyprávění příběhu na něho působí jako rušivý element. Navrhuje připravit si audionahrávku. Práce lektora by tedy spočívala jen v doplňování příběhu pohyby a vsuvkami, podle nichž by žáci pochopili, co mají dělat. U této aktivity poznamenal také na chybějící zpětnou kontrolu vyplněného cvičení č. 1 v pracovních listech.

Pedagogovi aktivita č. 2 přišla adekvátní, avšak zadání cvičení č. 2 v pracovních listech popsal jako relativně složité. Při větším počtu žáků ve skupině se může stát, že někteří žáci nepochytí instrukce lektora a kvůli délce zadání by nemuseli úkol správně vypracovat. Zvolil by jinou formulaci zadání u tohoto cvičení, kterou by pochopili i žáci se speciálními vzdělávacími potřebami.

Oba se také shodli na náročnou přípravu lektora u aktivity č. 4. Lektor navrhl zapojení žáků do přípravy, včetně navrhování postupů. Tento způsob přípravy a provedení aktivity potřebuje více času v rámci programu, ale „bude efektivnější z hlediska vlivu na rozvíjení kompetencí žáků.“ Pedagog poznamenal, že pokud by se výukový program několikrát za týden opakoval, nedělal by lektor (učitel) nic jiného, než sestavoval a skladoval aparatury. Navrhl možnost demonstračního pokusu lektorem, ve kterém by byly využity jen čtyři aparatury se čtyřmi druhy vzorků. Aparatury by se

postavily na vyvýšené místo a žáci by mohli být zapojeni při pozorování, stopování, nalívání vody do aparatur apod.

Lektor navrhl aktivitu č. 2 a č. 4 zařadit za sebe, protože „*přispívají ke vzniku a prohlubování sucha*“. Vést s žáky diskusi o tom, co všechno navzájem působí při vzniku a vývoji sucha. Lektor podotkl, že tato verze programu se hlavně soustředí na stav krajiny a půdy, ale opomíjí například globální klimatickou změnu. Nejedná se o výraznou chybu, ale mělo by být v programu konstatováno, že suché epizody nejsou jen z důvodu hospodaření vodou v krajině. Lektor by doporučil konzultaci faktů v rámci obsahu, obzvláště u těchto dvou aktivit kvůli vyloučení zavádějících interpretací. Zdůraznil také, že je podstatné uvědomit si, za jakých okolností nemusí vyvozené poznatky platit.

Aktivita č. 3 a č. 5 přijdou pedagogovi v pořádku a nenašel v nich žádné zásadní nedostatky nebo zádrhly.

U aktivity č. 6 by pedagog žáky nelimitoval časem při hledání dvojice karet, ale nastavil by celkový čas dané aktivity (např. 10 minut). Pokud by žák během chvíle dvojici nenašel, běžel by další hráč. Nedokáže si totiž představit, že ostatní žáci, kteří by zrovna neběželi, by zvládli takovou dobu v klidu stát a nerušit hru. Hráči by mohli běžet i dvakrát. U této aktivity pedagog vyzdvihl její zpracování, protože mimo jiné při ní žáci využijí i potřeby soutěživosti.

Lektor popsal program jako srozumitelný a poznamenal, že je patrný vliv zkušeností autora s výukovými programy podobného typu, „*používané metody, jejich pestrost i celkové pojetí*“. V ekologických centrech by mohl být tento návrh výukového programu využit v praxi, pokud by se provedly určité úpravy ve spolupráci se zkušenými lektory. Pedagoga daný program zaujal, ocenil širokou škálu činností a střídání aktivit, které budou žáky bavit. Líbilo se mu, že si děti při některých aktivitách mohou věci osahat, vyzkoušet a vnímat je svými smysly. Program by podle něho mohl být pro děti zážitkem.

## 4.2. Návrh výukového programu pro 9. ročník

Tab. III: Informace o programu pro 9. ročník.

<b>Název:</b>	Sucho, aneb bez vody to nejde
<b>Ročník (počet účastníků)</b>	9. ročník ZŠ (30 účastníků)
<b>Délka programu</b>	3–4 hodiny
<b>Termín programu</b>	březen, duben, květen, červen, září, říjen
<b>Vzdělávací oblast</b>	Člověk a příroda
<b>Průřezové téma</b>	Environmentální výchova
<b>Cíl</b>	Zopakování velkého a malého koloběhu vody; význam stromů v přírodě; uvedení příkladů možných příčin a následků výskytu sucha v ČR a ve světě; určení vlastností, složení a funkcí půdy; vysvětlení pojmu eroze, uvedení důsledků erozí v krajině; prověření toho, který typ krajiny má schopnost odolávat lépe erozi; uvědomění si významu vegetace a vody v krajině.
<b>Klíčové kompetence</b>	<b>k učení:</b> samostatně experimentují, pozorují, porovnávají mezi sebou výsledky a vyvozují z nich závěry <b>k řešení problémů:</b> přemýšlí o příčinách a důsledcích problematiky sucha, využívají získané znalosti a dovednosti k hledání řešení zlepšení klimatu ve městech a retenci vody v krajině <b>komunikativní:</b> vyjadřují své myšlenky a názory, obhajují své názory, naslouchají svým spolužákům, diskutují nad výsledky <b>sociální a personální:</b> spolupracují ve skupinách, chápou výhody spolupráce s druhými při řešení daného úkolu

	<p><b>občanské:</b> respektuje názory ostatních, chápe základní ekologické souvislosti a problémy ŽP</p> <p><b>pracovní:</b> dodržuje nastavená pravidla, připraví si pomůcky podle zadání, na konci aktivity uklidí své pracoviště,</p>
<b>Výukové metody</b>	pozorování, pokus, diskuse, práce ve skupině, čtení, promítání, výklad, kladení otázek
<b>O programu</b>	Tento program se zabývá malým a velkým koloběhem vody; funkce stromů; příčinami, projevy a dopady přírodního jevu sucha v České republice a ve světě; vlastnostmi a funkcí půdy; degradací půdy v různých ekosystémech a spotřebou vody. V rámci programu se provádí pokus na vodní erozi.
<b>Prostředí</b>	učebna s internetem a dataprojektorem nebo s interaktivní tabulí, v ekocentru nebo ve škole

### Úvod programu

**Pomůcky:** 6x sada pracovních listů (příloha č. 19), 6x pevné desky s klipem, černá fixa na tabuli nebo bílá křída (dle typu tabule v učebně), textilní neprůsvitný sáček, sada obrázků pouštních živočichů a rostlin (příloha č. 21), laminátor a laminovací folie formát A4, psací potřeby

Pozn. Autorské řešení pracovních listů je v příloze č. 20.

**Příprava:** Vystříhneme části obrázku podle připravených čar, zalaminujeme je a všechny části obrázků vložíme do jednoho textilního sáčku.

**Cíl:** Seznámit žáky s programem a stanovit pravidla chování během programu.

### Metodický postup:

Lektor se žákům představí, seznámí je s tématem programu a domluví se s nimi na několika pravidlech (hlásíme se; nevykřikujeme; mluví vždy jen jeden a další), kterými se budou všichni v průběhu programu řídit. Doprostřed tabule lektor napíše velkým hůlkovým písmem slovo *SUCHO* a výraz zakroužkuje. Následně vyzve jednoho žáka, aby se mu představil, a předá žákovi fixu nebo křídu. Žák napíše do prázdného prostoru kolem daného pojmu první myšlenku, která ho napadne ke slovu sucho, a předá

fixu nebo křídla svému spolužákovi. Tímto způsobem se vystřídají všichni žáci. Lektor pojmy na tabuli nekomentuje. Oznámi žákům, že se k daným myšlenkám vrátí na konci programu a pokračuje uvedením další aktivity.

Každý žák si vytáhne z textilního sáčku jednu část z obrázku živočicha nebo rostliny. Žáci prochází mezi sebou, hledají ostatní členy své skupiny, kteří mají zbývající části stejného obrázku. V okamžiku, kdy je obrázek kompletní, je i skupina v plném počtu. Vytvoří se šest skupin po pěti členech. Skupiny se rozmístí po učebně, aby si navzájem neradily a měly svůj pracovní prostor. Každá skupina pojmenuje živočicha nebo rostlinu na obrázku a řekne ostatním skupinám alespoň jednu adaptaci daného organismu na suché a horké prostředí.

V prostředku místnosti se vytvoří prostor pro společné činnosti. Do každé skupiny lektor rozdá jeden set pracovních listů s pevnými deskami a položí ho popsanou stranou směrem dolů.

### **Aktivita č. 1: Koloběh vody v přírodě**

**Pomůcky:** 6x obrázek koloběhu vody se vyznačenými body formát A4 (příloha č. 22), 2x obrázek koloběhu vody bez vyznačených bodů formátu A3 (příloha č. 23), 6x sada prázdných šipek (příloha č. 24), 6x sada kartiček s procesy vodního koloběhu (příloha č. 25), 2x sada šipek s procesy vodního koloběhu (příloha č. 26), 40 x samolepící kolečka se suchým zipem (samec + samice), laminátor a laminovací folie formát A3

**Příprava:** Vystříháme všechny šipky a kartičky. Šipky, kartičky a obrázky koloběhu vody zalaminujeme. Jednu část samolepícího kolečka nalepíme na vyznačené body na obrázcích koloběhů vody a druhou část nalepíme na jednu stranu prázdných šipek.

**Cíl:** Vysvětlit jednotlivé procesy velkého a malého koloběhu vody na Zemi a rozdíl mezi nimi.

#### **Metodický postup:**

Nejdříve žáci sdělí lektorovi, co o oběhu vody už vědí a jaký má pro planetu význam. Do každé skupiny lektor rozdá jeden obrázek koloběhu vody (přílohu č. 22), sadu kartiček s procesy a sadu prázdných šipek. Žáci ve skupinách jednotlivé šipky přilepí na připravená místa na obrázku tak, aby souhlasil směr působení děje v dané části koloběhu. Ke každé šipce přiřadí jednu kartu s procesem. Lektor během přiřazování prochází mezi skupinami, kontroluje a popřípadě opraví chyby nebo navede žáky ke správnému řešení.

Mezitím lektor položí doprostřed vytvořeného prostoru v místnosti dál od sebe dva obrázky vodního koloběhu bez vyznačených bodů (příloha č. 23), aby alespoň na jeden z nich žák viděl. Když všechny skupiny splní úkol, který lektor zkontroluje, přesunou se doprostřed učebny k obrázkům a vytvoří kolem nich kruh. Lektor do skupin rozdá tři libovolné šipky s názvy procesů vodního oběhu. Postupně žáci z každé skupiny položí na obrázky šipky s procesy. Snaží se, aby byly šipky na správném místě a ve správném směru. Zbylé šipky položí na obrázek lektor a žáci mu přitom radí. Poté se společně proberou podrobněji jednotlivé procesy koloběhu. Lektor v průběhu toho pokládá žákům, otázky např.: *Co pohání vodní koloběh? Co je to kondenzace? Jaké podoby mohou mít srážky? Co se děje s vodou na pevnině? Jakou úlohu má půda ve vodním koloběhu? Co způsobuje rychlý odtok vody z krajiny? Co je to evapotranspirace? Jaký má význam v přírodě? Co může zamezit vsakování do vody do půdy? Co jsou to přivalové deště? Čím jsou způsobené?* a další. Ve skupinách žáci vyplní cvičení č. 1 v pracovních listech.

Lektor připomene žákům, že vodní koloběh na daném obrázku se nazývá velký koloběh vody, že v přírodě současně probíhá i tzv. malý koloběh vody. Žáci se společně pokusí vysvětlit, kde a jak probíhá malý koloběh vody, co je jeho součástí, čím se liší od velkého koloběhu, a jaký je jeho význam. Lektor jim napovídá a klade otázky např.: *Co je součástí malého koloběhu vody? Co je mlha? Jak vzniká rosa? Co se může stát, když nefunguje malý koloběh správně?* Po diskusi o malém koloběhu vody lektor pokračuje další aktivitou.

## **Aktivita č. 2: Stromy**

**Pomůcky:** 15 x inzerát: „Co dokáže strom“ (příloha č. 27), 30x malé papírové lístečky (rozměr 4x4)

**Cíl:** Uvědomit si význam stromů.

### **Metodický postup:**

Lektor rozdá do dvojice jeden papír s inzerátem, který si žáci přečtou, a dá všem papírové lístečky. Na lístečky žáci po přečtení napíší název klimatizačního zařízení, o kterém si myslí, že se píše v inzerátu. Lektor vybere od žáků lístečky, začne je číst nahlas a po přečtení žáci lektorovi sdělí, podle čeho napsali daný pojem na papírek. Správnou odpověď lektor žákům prozradí, pokud se v tipech žáků objeví slovo „strom“ alespoň jednou. Pokud žáci neuhádnou klimatizační zařízení, lektor napoví. Podrobněji se

rozeberou jednotlivé věty v inzerátu, co danou větou autor popisuje. Lektor žákům případně pokládá doplňující otázky např.: *Co znamená, že je z trvanlivých recyklovatelných materiálů? Který plyn vydává strom do ovzduší? Při kterém procesu strom ochlazuje své okolí? Jak se stromy přizpůsobily různým podmínkám klimatu?* Při rozebírání lektor vysvětlí více proces vypařování, přeměnu sluneční energie na stromech, poté s žáky probere další funkce stromů v městech apod. Žáci se na konci aktivity pokusí shrnout vliv stromů na klima ve městech a v přírodě. Připomenutím toho, co se může stát, když koloběh vody neprobíhá správně, lektor naváže na další aktivitu.

### **Aktivita č. 3: Výskyt sucha**

**Pomůcky:** sada obrázků s dopady sucha ve světě (příloha č. 28), krátké video „Cestou suchých potoků“ (odkaz: <https://www.youtube.com/watch?v=OuTkVKKQuJms>, délka videa: 00:17:56)

**Příprava:** Před zahájením programu si připravíme video na počítači, aby se předešlo zbytečnému čekání.

**Cíl:** Uvést některé důvody výskytu sucha a důsledky sucha v České republice a několik příkladů událostí týkající se sucha ve světě.

#### **Metodický postup:**

Lektor se žáků nejdříve zeptá např.: *Je sucho přirozenou součástí našeho podnebí? Kdy se období sucha v České republice objevilo naposled? Jak se sucho projevilo ve vašem okolí? Co může být příčinou častějšího výskytu sucha? Jaké dopady může mít sucho?*

Pokud dlouhodobě neprší, sucho se projeví i na vodních tocích. Lektor pustí žákům krátké video „Cestou suchých potoků“. Žáci si video poslechnou a na základě videa společně ve skupinách vyplní otázky v pracovním listech (cvičení č. 2a). Na vypracování otázek budou mít žáci přibližně 20 minut. V kruhu se společně proberou odpovědi skupin a lektor pokládá další doplňující otázky, které nejsou v pracovním listě, ale ve videu odpovědi na otázku zazněly: *Co jsou bioindikátory? Jaké bioindikátory zmínili ve videu?* Žáci se pokusí shrnout příčiny a dopady sucha v naší krajině, které zazněly na začátku této aktivity a ve videu.

Lektor se žáků zeptá, zda zaznamenali ve světě nějakou událost nebo nějaký problém, který způsobilo nebo způsobuje sucho. Poté žáci vyplní v pracovních listech cvičení č. 2b. Doprostřed kruhu lektor rozdá sadu obrázků. Žáci se pokusí popsat, jaký



dopad sucha je na daných snímcích zachycen a o jaké místo se jedná (název místa, stát nebo světadíl). Zároveň si skupiny kontrolují své odpovědi v pracovním listě. O každé situaci na obrázcích sdělí lektor žákům další informaci, které nebyly o dané lokalitě zmíněny (například počet dní trvání požáru v Austrálii, příčinu vysychání Aralského moře a další). Do výkladu mohou přispět i žáci.

#### **Aktivita č. 4: Vodní eroze půdy**

**Pomůcky:** obrázek půdních horizontů (příloha č. 29), 6x větší plastová hranatá vanička ve tvaru kvádrů, 6x miska od květináče, 6x různých vzorků půdy (suchá hlinitá půda, vlhká hlinitá půda, vlhká zhutnělá půda z pole, písčité půdy, lesní půda a půda s hustou čerstvou trávou), přírodniny (mech, větvičky jehličnatých a listnatých stromů), 6x odměrka 1 l, 3 litry vody, 12x vyšší plastová miska, 6x kuchyňské síto (120 mm a více), 6x kolečko filtračního papíru, 2x kuchyňská váha s funkcí ml, 6x lžice, obrázek vodní eroze na poli (příloha č. 30), sada obrázků vybraných ekosystémů (příloha č. 31), popisovač

**Příprava:** Do jednotlivých plastových vaniček připravíme šest vzorků půdy. Množství půdy ve vaničkách je přibližně 1 kg půdy v závislosti na velikosti vaniček. **Hlinité vzorky** půdy odebereme přibližně 20–30 cm pod povrchem. **Půdu na suchý vzorek** necháme minimálně týden dostatečně vyschnout na vzduchu (v místnosti se stálou vlhkostí vzduchu). **Vlhké vzorky půdy** připravíme den nebo dva dny předem. **Hlinitou půdu** odebereme ze stinného místa, kde se udržuje vlhkost. **Zhutnělou půdu** zalijeme malým množstvím vody, důkladně umačkáme a nadbytečnou vodu z vaniček vylijeme. Oba vlhké vzorky uložíme do vlhkého prostoru např. do kbelíku s víkem. Do **vaničky s lesní půdou** přidáme mech a několik větviček. **Vzorek s trávou** postačí naplnit den před programem, můžeme i dříve, ale je potřeba trávu rosit rozprašovačem, aby nezvadla. **Písčité půdy** musí být také suché.

Vaničky se vzorky popíšeme. Na okraji užší strany plastových vaniček s půdou vyřízneme otvor ve tvaru „V“. Na dno misek od květináče naznačíme popisovačem body, kam se vaničky s půdou při pokusu položí, aby úhel u všech vaniček byl stejný.

Pozn.: K vyznačení místa se mohou použít dřevěné špalíky, které se na dno misky od květináče přilepí oboustrannou lepenkou nebo vteřinovým lepidlem.

**Cíl:** Popsat půdu a její vlastnosti, vysvětlit vodní erozi a zjistit, který povrch půdy je odolný vůči erozi při přívalemých deštích.

### **Metodický postup:**

Povídáním o desertifikaci pouští se téma přesune k dalším tématům, půda a eroze půdy. Nejdříve lektor zjistí, co žáci vědí o půdě. Výklad lektor zaměří se na složení, funkci půdy a na fyzikální a chemické vlastnosti půdy. Na obrázku vrstev půdy popíše jednotlivé horizonty. V průběhu pokládá žákům otázky: *Z čeho je půda tvořena? Co je to humus? Co je to struktura půdy? Proč je důležitá? Co způsobuje zhutnění půdy? Které činnosti člověka úrodnost snižují?* Poté se vrátí k tématu erozi půdy. Použije k tomu otázky: *Co je to eroze? Jaké druhy eroze znáte? Jaké prostředí jsou náchylné k erozi? Dochází k větrné erozi i v České republice?* Po zodpovězení otázek skupiny a vysvětlení vlivu vodní eroze v krajině, vypracují žáci další cvičení č. 3a v pracovních listech. Kontrola cvičení se nechá na později a lektor žákům krátce popíše další část aktivity.

Společně se projde postup v pracovním listě (cvičení č. 3b – pokus). Žáci se zamyslí nad proměnnými, které mohou ovlivnit experiment. Lektor ukáže skupinám všechny vzorky půdy. Každá skupina se dohodne na jedné společné hypotéze na základě otázky: *Ve kterém vzorku půdy si žáci domnívají, že bude silná eroze, nebo ve kterém vzorku se naopak eroze projeví nejméně?* Skupiny si zapíší své hypotézy do pracovních listů. Všechny skupiny sdělí před ostatními svou hypotézu a odůvodní ji. Skupiny si připraví pomůcky, kterou jsou sepsané v pracovních listech (cvičení č. 3b). Žáci ve svých skupinách si rozdělí jednotlivé činnosti, aby každý se do pokusu zapojil. Postupují podle návodu v pracovních listech. Vaničku s půdou položí na vyznačené místo v misce od květináče. Vanička s půdou musí být nakloněná, aby voda mohla stékat do této misky od květináče. V odměrce odměří 500 ml vody. Na pokyn lektora nalijí žáci shora vodu do své vaničky s půdou a pozorují. Výsledek pozorování (průhlednost vody, velikost odnesených částic, rychlost odtoku) zaznamenají do tabulky. Připraví si kuchyňské síto, do kterého vloží kolečko filtračního papíru, a veškerou vodu i s půdou z misek od květináče nalijí do kuchyňského síta. Zbylou půdu z květináče seškrábou pomocí lžice do síta. Mezitím, než většina vody se přefiltruje do misky, sdělí skupiny ostatním jejich výsledky pozorování. Druhou misku zváží a vytárují. Po pěti minutách půdu z filtračního papíru přendají do druhé misky. Půdu v misce zváží a hmotnost odneseného materiálu zapíší do tabulky. Výsledky vážení nebudou přesné, jelikož půda nebude zcela vyschlá. Následuje diskuse v kruhu, ve které žáci sdělí lektorovi výsledky a zda jejich hypotéza byla správná nebo chybná. Žáci vyjmenují důsledky eroze na základě výsledků svého pokusu. Lektor vysvětlí, jak vodní eroze půdy souvisí se suchem.

K rozvedení diskuse lektor rozhodí doprostřed kruhu obrázky vodní eroze a sadu obrázků ekosystémů (polí, lesů a toků) a probere s žáky cvičení č. 4a. Žáci se pokusí říct jejich pozitiva a negativa z pohledu biodiverzity, přívalových deštích, eroze a sucha. Při výkladu se lektor zaměří na vliv lidské činnosti na zhutnění půdy v lesích a na polích, způsob a možnosti obdělávání polí a revitalizaci toků. Lektor o každém ekosystému sdělí žákům několik informací.

### **Aktivita č. 5: Bingo – Jak zacházíme s vodou?**

**Pomůcky:** 30x tabulka s otázkami (příloha č. 32), 30x propiska, tabulka s údaji o spotřebě vody při běžných činnostech v domácnosti (příloha č. 33), červená/modrá fixa na tabuli

**Cíl:** Zamyslet se nad spotřebou vody při běžných činnostech v domácnosti a odvodit, při kterých činnostech se vodou zbytečně plýtvá.

#### **Metodický postup:**

Závěrečná aktivita se týká o používání vody samotnými žáky v běžných činnostech. Každý žák dostane připravenou tabulku s 15 otázkami. Žáci se ptají mezi sebou na jednotlivé otázky, které jsou zadané v tabulce. Pokud jim spolužák odpoví „Ano.“, zaznamenají si jeho jméno do tabulky a další otázku musí položit už jinému spolužákovi. Pokud spolužák odpoví „Ne.“, může se ho zeptat ještě na jednu otázku. Je-li žáků méně, smí se zeptat vícekrát stejného spolužáka. Mohou se ptát i lektora, učitele nebo učitelky. Kdo vyplní všechny kolonky v tabulce jmény svých spolužáků, zakřičí „Bingo!“ a hra se ukončí. Nepodaří-li se sehnat jména ke všem otázkám, po 10 minutách hru ukončíme. Následně proběhne diskuse navazující na odpovědi v tabulkách. Poté krátce lektor žákům popíše tabulku s údaji o spotřebě vody a nechá ji kolovat.

Na závěr se vrátí lektor k napsaným pojům na tabuli. Žáci do ní mohou připsat nové pojmy, které je v danou chvíli po programu nově napadnou, když se řekne „sucho“. Použijí k tomu jinou barvu fixy nebo křídly na tabuli, než byla použita v úvodní aktivitě. Proběhne velmi krátká diskuse nad napsanými pojmy na tabuli.

#### **4.2.1. Výsledky reflexí lektorů**

V této kapitole jsou rozepsány poznatky z rozboru reflexí od dvou lektorů z ekologického centra (dále „lektor 1“ a „lektor 2“) na návrh výukového programu pro 9. ročník.

Oba lektoři, shodně jako u předchozí reflexe návrhu programu pro 4. a 5. ročník, upozornili na špatnou formulaci cílů u dílčích aktivit. Lektor 1 připomíná, že u každého výukového programu je zásadní hlavní myšlenka („*stěžejní poselství, se kterým si autor přeje, aby účastníci programu odcházeli po jeho absolvování*“). Podobně jako u předchozí reflexe od kolegů konstatuje, že jsou cíle programu jen souhrnem jednotlivých cílů z každé aktivity. Z cílů není příliš jasné, co se chce žákům předat kromě vědomostí a pojmů, které souvisí s tématem sucha.

Úvodní aktivity (asociace na téma sucho a vymýšlení adaptací daných živočichů a rostlin) přijdou lektorovi 1 vhodné pro seznámení žáků s daným tématem programu a užitečná pro rozdělení žáků do skupiny. Dále vyzdvihl vhodné zvolení skupinové práce u aktivity č. 1, ve které si žáci mohou lépe zapamatovat jednotlivé pojmy a procesy koloběhu vody než při frontální výuce. Množství navazujících otázek souvisejících s koloběhem vody mu připadá zbytečně velké, počet otázek by vybíral podle situace a pokročilosti třídy.

Lektor 1 popisuje aktivitu č. 2 jako osvědčenou metodu, která je přiměřená pro žáky 9. třídy. V závěru aktivita postrádá hlavní myšlenku, která by měla z diskuse po aktivitách vyplynout.

Krátké video u aktivity č. 3 je podle lektora 1 podnětné a přínosné. Množství otázek a jejich složitost se mu zdají adekvátní k věku žáků, ale zda je video vhodné a srozumitelné pro žáky devátých ročníků, by se poznalo až po ověření programu s žáky.

U aktivity č. 4 se lektorovi 1 líbí „*zařazení do programu pokus se stanovením hypotézy, založený na pozorování*“. Vlastní prožitek žáků může být více přínosný než vysvětlování. Postup i přípravu pokusu ohodnotil lektor 1 jako poměrně dobře popsany, ale doporučil by zařadit do metodiky i fotografie jednotlivých kroků pro lepší představu lektora nebo učitele. Také upozornil, že žáci 9. ročníku nemusí vědět, jak vypadá hypotéza. Bylo by vhodné uvést do metodických pokynů konkrétní příklad, jak by měla být správně formulována hypotéza.

Poslední aktivita (č. 5) se podle lektora 1 nehodí na konec programu, ale spíše by byla vhodnější na začátek programu, jako prostředek pro seznámení žáků s tématem a evokaci. Na konci programu by měla být zařazena aktivita, která žáky dokáže zaujmout. V případě ponechání aktivity na konci programu, změnil by lektor 1 cíl aktivity, protože daný cíl není vhodný na konec programu a ani nemotivuje žáky. Lépe by využil praktickou tabulku o spotřebě vody. Volba kolování tabulky není příliš vhodná, když je aktivita na konci kvůli nízké pozornosti žáků. Navrhuje lépe využít danou tabulku

například hádání množství PET lahví s vodou, které by se spotřebovaly při určitých činnostech v tabulce.

Oba lektori se shodují, že metodické pokyny jsou formulované jasně a srozumitelně. Dle lektora 1 jsou dílčí aktivity pochopitelné a mají potřebné náležitosti. Poznamenal, že je patrná orientace v zpracovaných tématech a zkušenost autora s různými metodami výuky. Oba lektori ohodnotili pracovní listy a přílohy jako přehledné a prakticky zpracované.

Lektor 2 napsal, že si myslí, že by ho program v pozici účastníka bavil a mohl by být pro žáky přínosný. Jednotlivé aktivity se mu zdají zajímavé a praktické. Líbilo se mu, že je v programu zahrnuta práce ve skupině, zahrnutí pokus do programu, stručné a rychlé opakování na konci každé aktivity a také, že se žáci mohou pohybovat po učebně. Doporučil by rozdat pracovní listy všem žákům, aby žáci mohli opakovací cvičení vypracovat individuálně a lépe si dílčí témata ucelit.

## 5. Diskuse

Cílem této bakalářské práce bylo vytvořit dva výukové programy, které se budou zabývat suchem, jeho vznikem, příčinami, možnými důsledky a působení v krajině. Návrhy obou výukových programů měly být pilotně ověřeny přímo s žáky na základních škole, ale z důvodu nečekané situace související s uzavřením škol bylo provedeno pilotní ověření návrhu výukového programu pro 4. a 5. ročník jen se dvěma dobrovolníky.

Návrhy byly doplněny reflexemi, které byly získány od lektorů působících v ekologickém centru a pedagoga 1. stupně základní školy. Všichni oslovení pracují v oblasti vzdělávání (formálního nebo neformálního) a mají zkušenosti s dětmi, proto mohli poskytnout doporučení pro úpravu některých dílčích aktivit a upozornit na některé nedostatky v programu.

V této kapitole jsou popsány podmínky při pilotním ověření výukového programu pro mladší žáky. Na základě rozboru reflexí byla sepsána metodická doporučení, ve kterých jsou opravené cíle a anotace, návrhy pro zlepšení některých aktivit, doplněné pokyny k posledním aktivitám obou programů a další.

### 5.1. Metodická doporučení pro výukový program 4. a 5. ročníku

Pilotním ověření výukového programu se odehrálo na zahradě, kde působilo několik rušivých elementů například vítr nebo zvědavý pes, které mohly být příčinou mírné nepozornosti žáků u některých aktivit. Vít stěžoval např. skládání obrázků u aktivity č. 2, ale i samotný pokus na vsakování vody.

Didaktické testy byly žákům rozdány vždy odpoledne. Při vyplnění posttestu bylo na dětech znát, že je nebaví, vyplňovat znovu stejný test jako předešlý den. I když se oba žáci podle výsledků zlepšili, je možné, že kdyby pretest vyplňovali několik dní před absolvováním programu, byly by výsledky jiné. I toto se mohlo promítnout ve výsledcích posttestu.

Lektorovi chybělo v návrhu zařazení tzv. hlavní myšlenky programu, jinými slovy to, co by autor programu chtěl, aby si žáci odnesli po absolvování programu.

**Hlavní myšlenka programu** je: Období sucha jsou přirozenou součástí našeho mírného podnebí, ale poslední dobou se objevují, čím dál častěji. Příčin je mnoho, vyšší teploty vzduchu, proměna krajiny, ztráta půdy, snížení schopnosti půd vsakovat a zadržovat vodu. Déletrvající a častá suchá období negativně ovlivňují rostliny, zvířata i člověka. Každý z nás může zmírnit důsledky tohoto jevu tím, že začne lépe hospodařit

s lesy, vodou a půdou. Krajina s bohatou vegetací a „zdravá“ půda se dokážou lépe vypořádat se suchem.

V úvodní tabulce návrhu (tab. II) jsou hlavní cíle zapsané formou přehledu důležitých dílčích cílů. Tímto způsobem byly cíle sepsány úmyslně, aby lektori nebo učitelé byli informováni o tom, které cíle jsou do programu zahrnuty. Na základě rad, které lektori poskytli ve zpětné vazbě, byly vybrány tři stěžejní cíle.

**Hlavní cíle programu:** Žák vyjmenuje možné příčiny a následky sucha. Žák uvede a posoudí výhody a nevýhody různých typů krajiny podle jejich schopnosti uchovat vodu v krajině. Žák odvodí, jak s vodou může lépe hospodařit.

Ve všech reflexích byla vytknuta špatná formulace cílů, která měla obsahovat slovesa z Bloomovy taxonomie cílů. I když bylo s touto tabulkou pracováno, nekladl se důraz na používání jen těchto daných sloves a byly voleny i jiná. Cíle dílčích aktivit byly proto sepsány znova, za použití aktivních sloves z dané taxonomie.

- **Úvodní aktivita:** Žák pojmenuje vodní útvar a aplikuje zvolená pravidla během programu.
- **Aktivita č. 1:** Žák popíše vlastními slovy koloběh vody v přírodě.
- **Aktivita č. 2:** Žák odvodí osud sluneční energie podle typu plochy, na který sluneční paprsky dopadnou.
- **Aktivita č. 3:** Žák charakterizuje přírodní jev sucho a odvodí dopady sucha.
- **Aktivita č. 4:** Žák prověří, jaká je retenční schopnost půdy v suchém, vlhkém a utuženém stavu.
- **Aktivita č. 5:** Žák porovná ekosystémy z hlediska jejich retenční schopnosti, uvede výhody a nevýhody různých typů krajiny, a navrhne model krajiny schopné zadržet vodu.
- **Aktivita č. 6:** Žák uvede některé přizpůsobení živočichů a rostlin, které jim umožňuje přežít v oblastech s trvalým nebo pravidelným obdobím sucha.
- **Aktivita č. 7:** Žák odhadne spotřebu vody při běžných činnostech v domácnosti a navrhne, při kterých činnostech může s vodou sám šetřit.

Podobně jako cíle ani anotace nebyla zcela správně napsána. Anotace vytvořených a nabízených programů by měly zaujmout. Pokud učitel hledá konkrétní téma, není anotací vždy znát, co všechno se v programu probírá.

**Anotace (o programu):** Tento program se zabývá přírodním jevem zvaným sucho, jeho možnými příčinami, projevy a důsledky. Sucho negativně ovlivňuje vodní

a suchozemské prostředí. Půdy jsou často nekryté vegetací a poškozené, proto ztrácí své ekologické funkce. Zvyšují se teploty vzduchu, vodní koloběh je narušen a na pevnině ubývá voda. Usychají rostliny, klesá vodní hladina toků i podzemních vod. Jaké schopnosti poškozená půda ztrácí? Pokusíme se zjistit pomocí pokusu s půdou.

**Níže jsou ke každé aktivitě vysána doporučení pro zlepšení programů na základě zpětné vazby od lektorů a pilotního ověření:**

V každé aktivitě jsou rozepsané doplňující otázky, které mají žáky nasměřovat na dané téma a lektorovi pomoci, čemu se měl zabývat u dané aktivity. Není striktně dáno použít v diskusi všechny navržené otázky. Lektor může vymyslet i vlastní otázky podle zájmu žáků. Je pouze na lektorovi, které otázky použije či zda si vymyslí své vlastní otázky.

Na začátku programu je možné rozdat všem žákům pracovní listy, aby si každý žák mohl vyplnit a ověřit, co si z aktivity zapamatoval. Pak své výsledky společně zkonzultují s ostatními členy skupiny a společně výsledky přednesou ostatním spolužákům. Když lektor bude procházet mezi žáky, uvidí, jak jednotliví žáci byli při aktivitách pozorní.

Když lektor v aktivitě č. 1 vypráví ve společném kruhu příběh, může dané pohyby jen předvádět, protože na lektora všichni vidí. V částech, kde se děti rozdělují do více kruhů nebo na lektora nevidí, je potřeba měnit hlas. Vyprávět příběh přirozeným hlasem a metodické vsuvky pozměněným hlasem. Návrh audionahrávky také není špatný nápad, ale pokud se program koná na školní zahradě, může být problematické připojení elektřiny. V metodických pokynech je opomenuta zpětná kontrola cvičení č. 1 pracovních listech. Kontrolu tohoto cvičení lektor provede na konci aktivity, po přiřazení šipek ke schématu, aby žáci měli možnost si ve skupinách sami cvičení zkontrolovat a případně opravit danou chybu. Přiřazování daných pojmů ke schématu je do aktivity zahrnuto, aby žáci zkusili aplikovat získané informace z příběhu.

Vzhledem k poznámce lektora by bylo vhodné do diskuse u aktivity č. 2 se krátce zmínit o globální změně klimatu, která je aktuální a také jednou z možných příčin sucha. U aktivity č. 2 poznamenala učitelka, že je zadání u cvičení č. 2a v pracovních listech složité. Delší zadání mělo pomoci žákům si případně ověřit, zda dobře pokynům porozuměli.

Původní znění zadání cvičení č. 2a v pracovním listě: „*V následující tabulce je šipkami znázorněn osud sluneční energie při kontaktu se zemským povrchem. Poměrná velikost šipek odpovídá dvěma typům krajiny (odvodněná krajina a krajina s vegetací*



a vodou). Pod konkrétní čtveřicí šipek napište názvy ekosystémů/ploch ukryté ve skládačce tak, aby souhlasila přibližná velikost působení daných jevů. “

Nové zadání cvičení č. 2a v pracovním listě: V následující tabulce je znázorněno šipkami, co se děje se sluneční energií (paprsky), když se dotkne zemského povrchu v krajině. V odvodněné krajině se více ohřívá vzduch (silnější šipka) a vypařuje se méně vody (úzká šipka). V krajině s vodou a rostlinami je to naopak, vypařuje se více vody a vzduch se ohřívá méně.

Doplň do prázdných řádků názvy ekosystémů/ ploch ze skládačky tak, aby souhlasila velikost šipek.

Lektor navrhl aktivity č. 2 a č. 4 zařadit za sebe, když tyto aktivity přibližují problémy týkající se sucha, ale tím by podobné formy aktivit byly zařazeny za sebou. Aktivity v návrhu jsou seřazeny tímto způsobem, aby se střídaly i činnosti v jednotlivých aktivitách a nebyl program příliš monotónní. V aktivitě č. 2 se skládají a přiřazují obrázky, v aktivitě č. 3 se hledají a přiřazují obrázky, v aktivitě č. 4 se provádí pokus s půdou a v aktivitě č. 5 se v první části přiřazují opět obrázky ke kartám, tvoří se model krajiny. Kdyby se aktivity prohodily, byly by za sebou dvě aktivity, ve kterých se obrázky pouze přiřazují. Mohlo by se stát, že by žáky začal program nudit. Zajímavější aktivity by měly být v druhé části programu, aby se udržela pozornost žáků. Z tohoto důvodu je ke každé aktivitě s obrázky přidána jiná a nová činnost.

Žáci v aktivitě č. 4 prostřednictvím pokusu s půdou mají za úkol zjistit, která půda lépe vsakuje a zadržuje vodu. Před provedením samotného pokusu si žáci vyberou jednu otázku a formulují hypotézu do svých pracovních listů. V pracovních listech jsou již otázky vytvořené, aby se tato fáze urychlila, jelikož není pokus primární aktivitou programu. Hypotéza by měla být:

- *jednoznačná (buď platí, nebo neplatí; nemůže platit „napůl“)*
- *ověřitelná (je možné ji ověřit)*
- *zobecnitelná (musí být zobecnitelná na větší počet jevů/objektů)*
- *měřitelná (musí ji být možno změřit nebo jinak kvantitativně popsat)*
- *specifická (musí být vyslovena dostatečně podrobně, aby nevyvolávala žádné pochyby o svém obsahu)“ (Ekoškola.cz, 2020a).*

Když je hypotéza vymezena, může se provést pokus. Na konci pokusu se vyhodnotí získané výsledky a formulují se závěry. Daná hypotéza se na základě získaných dat potvrdí nebo vyvrátí (Ekoškola.cz, 2020b). Příklady možných hypotéz

k experimentu v programu: *Voda se snadno vsákne do vlhké půdy, zadrží i nejvíce vody v porovnání s ostatními vzorky. Zhutnělá suchá půda vsákne vodu nejpomaleji v porovnání ostatními vzorky.*

Příprava u aktivity č. 4 je časově náročná. Pokud se dané aparatury použijí, nemusí být další den připravené pro pokus, nestačí dostatečně vyschnout. Zejména vzorků suché půdy by bylo potřeba více než ostatních. Z vlastní zkušenosti mi přijde, že pro žáky by bylo přínosnější, aby měli možnost porovnat své výsledky s výsledky ostatních skupin. Tím si mohou více ověřit nebo vyvrátit danou hypotézu. To je důvod, proč je v programu navrhnut tento způsob provedení pokusu a přípravy. Další možností je, dát do každé skupiny jeden vzorek půdy, aby byly vždy dvě skupiny se stejným vzorkem půdy. Toto řešení by bylo možné při vyšším počtu žáků, aby bylo šest skupin. Další alternativou je, že budou pouze dva vzorky půdy, tedy suchá a vlhká hlinitá půda. V každé skupině bude jeden vzorek půdy. Žáci provedou veškerou přípravu, která je potřeba pro provedení pokusu kromě sestavení aparatur. To znamená, že žáci zváží půdu, nasypou ji do aparatury a dál pokračují dle stejných pokynů v pracovních listech. Východisko, které navrhla učitelka, je také jednou z možností, jak provést tento pokus, tedy demonstrovat žákům daný pokus a žáci budou lektorovi asistovat.

V den, kdy se absolvoval tento program, foukal silnější vítr. Některé aparatury, které měli vrchní část těžší, vítr shodil. Některé aparatury, které měli vrchní část těžší, vítr shodil. Museli jsme improvizovat a pokus se provedl ve vnitřních prostorách. Podařilo se nám tedy pokus provést u všech aparatur, i když některé měly méně půdního vzorku. U každého žáka vyšly různé výsledky, některé z nich byly překvapující. Vlhká zhutnělá půda vsákla vodu mnohem rychleji než vlhká půda. Vlhká půda byla zřejmě příliš zamokřená na rozdíl od zhutněné půdy, tudíž voda neměla možnost se vsáknout. Odlišné množství půdy v některých aparaturách by neměla mít zásadní vliv.

Při nalévání vody do aparatur je vhodné aparatury držet, aby se nepřevrhly. K zabránění převrnutí aparatur je možné zabránit, když se k aparaturám přidá stojánek např. trojnožku používanou v chemické laboratoři. Další jednodušší alternativou je, že aparatury budou žáci držet po celou dobu provádění pokusu, mohou se přitom střídat. Je důležité neskrýt spodní část aparatury, aby se mohlo provádět pozorování. Také je lepší použít menší plastové lahve např. od oleje nebo octa. V pokusu byly aparatury vytvořeny z plastových lahví od minerální vody, které byly lehčí.

Jednotlivé kroky pokusu jsou zaznamenány na následujících fotografiích (obr. 6). Číslování jednotlivých kroků na fotografiích nesouhlasí s očíslováním v návodu v pracovních listech.

<p><b>1</b></p>  <p>Připravíme si potřebné pomůcky.</p>	<p><b>2</b></p>  <p>Navážíme <b>200 g</b> suché půdy.</p>	<p><b>3</b></p>  <p>Suchou půdu přesypeme do aparatury a zarovnáme.</p>																
<p><b>4</b></p>  <p>Vzorky půdy jsou připravené.</p>	<p><b>5</b></p>  <p>Odměříme <b>třikrát 200 ml</b> vody a vodu přelijeme do kelímků.</p>	<p><b>00:00:00</b> <b>6</b></p>  <p>Připravíme si stopky, které zapnete v okamžiku, kdy naléváme vodu do aparatur.</p>																
<p><b>7</b></p>  <p>Pozorujeme a zaznamenáme čas, kdy první kapka dopadne do aparatur.</p>	<p><b>8</b></p>  <p>Po deseti minutách pokus ukončíme.</p>	<p><b>9</b></p>  <p>Vodu ze spodní části aparatur přelijeme do odměrného válce nebo kelímku.</p>																
<p><b>10</b></p>  <p>V odměrném válci nebo na váze určíme množství vody z jednotlivých aparatur.</p>	<p><b>11</b></p>  <p>Vodu z odměrného válce přelijeme do kelímku.</p>	<p><b>12</b></p> <p>Výsledky:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Typ vzorku</th> <th>První kapka za .....</th> <th>Za 10 minut .....</th> <th>Voda v půdě</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SUCHÁ PŮDA</td> <td>60 s</td> <td>59 ml</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Výpočet:</p> <p>Vše zaznamenáme do tabulky v pracovním listě.</p> <p>Závěr: (Doplňte vaše výsledky a zda byla vaše hypotéza správná nebo chybná a proč.)</p> <p><b>Krok 6 až 12 provedeme také u dalších dvou půdních vzorků.</b></p>	Typ vzorku	První kapka za .....	Za 10 minut .....	Voda v půdě	SUCHÁ PŮDA	60 s	59 ml									
Typ vzorku	První kapka za .....	Za 10 minut .....	Voda v půdě															
SUCHÁ PŮDA	60 s	59 ml																

Obr. 6: Obrázkový návod k pokusu v aktivitě č. 4. (autor Andrea Brožková)

V aktivitě č. 5 je přínosné, pokud žáci mohou hledat přímo na daném místě přírodniny, ze kterých poté staví model krajiny. Žáci se zabaví, použijí svoji fantazii a tvůrčí schopnosti.

V aktivitě č. 6 mohou žáci k hromádkám karet s živočichy a rostlinami, ve kterých hledají jejich adaptace na suché prostředí, běhat ve dvojicích, tím se hra urychlí a mohou i někteří běžet vícekrát. Návrh učitelky je také možný, určit čas na aktivitu, který lze použít běhu ve dvojicích i po jednotlivcích. Minuta je vskutku dlouhá doba a ti, co jsou na konci, mohou čekat dlouho, než přijdou na řadu. Aktivita by mohla trvat max. 10 minut s tím, že pokud žák nenajde žádnou dvojici v hromádce během 20 sekund, poběží zpět a vyběhne další z družstva. Kartičky, které se nestihnout přiřadit, přiřadí se společně v kruhu. Další možnost je připravit kartičky pro tři skupiny po 10 žácích.

V aktivitě č. 7 je nedostatečně rozepsán závěr aktivity. Po diskusi lektor projde s žáky tabulku s údaji o spotřebě vody. Žáci nejdříve hádají, kolik vody si myslí, že se spotřebuje při konkrétní činnosti. Žáci navrhnou několik tipů, poté lektor prozradí správnou odpověď. K tomu pro lepší představu žáků lektor sdělí, kolik PET lahví s vodou (balené pitné vody) by se spotřebovalo na danou činnost. Plastovou láhev lektor položí na viditelné místo nebo drží v ruce. Tímto způsobem se projdou všechny činnosti napsané v tabulce. Poté rozdává do skupin tabulku, aby si ji žáci mohli prohlédnout.

## **5.2. Metodická doporučení pro výukový program 9. ročníku**

Podobně jako u návrhu programu pro nižší ročníky chyběla lektorovi zařazení tzv. hlavní myšlenky, jinými slovy to, co bychom chtěli, aby si žáci odnesli po absolvování programu.

**Hlavní myšlenka programu:** Období sucha jsou přirozenou součástí našeho mírného podnebí, ale poslední dobou se objevují čím dál častěji. Příčin je mnoho, proměna krajiny, ztráta půdy a snížení schopnosti půdy vsakovat a zadržovat vodu. Déletrvající a častá suchá období negativně ovlivňuje zemědělství, člověka samotného i zvířata. Každý z nás může zmírnit důsledky tohoto jevu tím, že začne lépe hospodařit s vodou, půdou a ekosystémy. Ekosystémy s bohatou vegetací, „zdravá“ půda dokážou se lépe vypořádat se suchem.

V návrhu jsou chybně formulované hlavní cíle programu i cíle dílčích aktivit. Dílčí cíle neměly správnou formu, hlavní cíle i anotace jsou pouhým souhrnem dílčích cílů a témat, které se objevují v programu.

**Hlavní cíle:** Žák vyjmenuje možné příčiny a následky sucha. Žák zformuluje vlastnosti a funkce půdy, které jí chrání před vodní erozí. Žák vysvětlí význam vegetace (stromů) v přírodě a odvodí, jak s vodou může lépe hospodařit.

V tomto odstavci jsou znovu vyjádřeny cíle dílčích aktivit za použití sloves z Bloomovy taxonomie cílů.

- **Úvodní aktivita:** Žák navrhne adaptace živočichů nebo rostlin na obrázcích a aplikuje stanovená pravidla chování během programu.
- **Aktivita č. 1:** Žák pojmenuje jednotlivé procesy velkého a malého koloběhu vody na Zemi a porovná rozdíl mezi nimi.
- **Aktivita č. 2:** Žák odvodí funkce stromů v přírodě a ve městech.
- **Aktivita č. 3:** Žák zformuluje některé důvody výskytu sucha a jeho důsledky v České republice a ve světě.
- **Aktivita č. 4:** Žák popíše půdu a její vlastnosti, a posoudí, která půda je odolnější vůči vodní erozi.
- **Aktivita č. 5:** Žák odhadne spotřebu vody při běžných činnostech v domácnosti a navrhne, při kterých činnostech může s vodou sám šetřit.

Na doporučení lektora 1 byl poslední cíl zcela pozměněn, aby aktivita vedla žáky více k zamyšlení.

Vzhledem k tomu, že anotace i u této verze programu byla napsána na stejné bázi jako v programu pro mladší žáky, je níže sepsána nová anotace.

**Anotace programu:** Tento program se zabývá klimatickým jevem zvaným sucho, jeho možnými příčinami, projevy a následky. Sucho negativně ovlivňuje vodní i suchozemské ekosystémy a zasahuje do všech odvětví hospodářství. Degradované půdy nemohou plnit svou ekologickou funkci a tím jsou dopady nejen tohoto jevu intenzivnější. Čím dál častěji se v zemědělství i v domácnostech řeší nedostatek vody. Lze s tím něco udělat? Jaká půda dokáže lépe odolat vodní erozi? Na tyto a další otázky se pokusíme odpovědět během programu.

**Níže jsou ke každé aktivitě popsána doporučení pro zlepšení programu na základě zpětné vazby od lektorů:**

Lektor 2 navrhl rozdat na začátku programu pracovní listy všem účastníkům, aby každý mohl individuálně vyplnit daná cvičení. Pro žáky by to byla jistá motivace, aby všichni dávali pozor a mohli se zapojit. Bylo by vhodné rozdat všem pracovní listy

s cvičením č. 2, aby mohli všichni žáci odpovídat na otázky již v průběhu videa. Při společném zpracování cvičení by žákům stačilo jen 10 minut.

V každé aktivitě jsou rozepsané doplňující otázky, které mají žáky nasměřovat na dané téma a lektorovi pomoci, čemu se měl zabývat u dané aktivity. Není striktně dáno použít v diskusi všechny navržené otázky, mohou se vymyslet i jiné.

Lektor 1 podotkl, že v aktivitě č. 1 je nadměrné množství otázek. Níže jsou vypsány základní otázky k této aktivitě: *Co pohání vodní koloběh vody? Jaké podoby mohou mít srážky? Co znamená evapotranspirace? Co způsobuje rychlý odtok vody z krajiny? Co může zamezit vsakování vody do půdy?* Ostatní otázky jsou doplňkové, je na lektorovi, zda usoudí, že jsou potřeba.

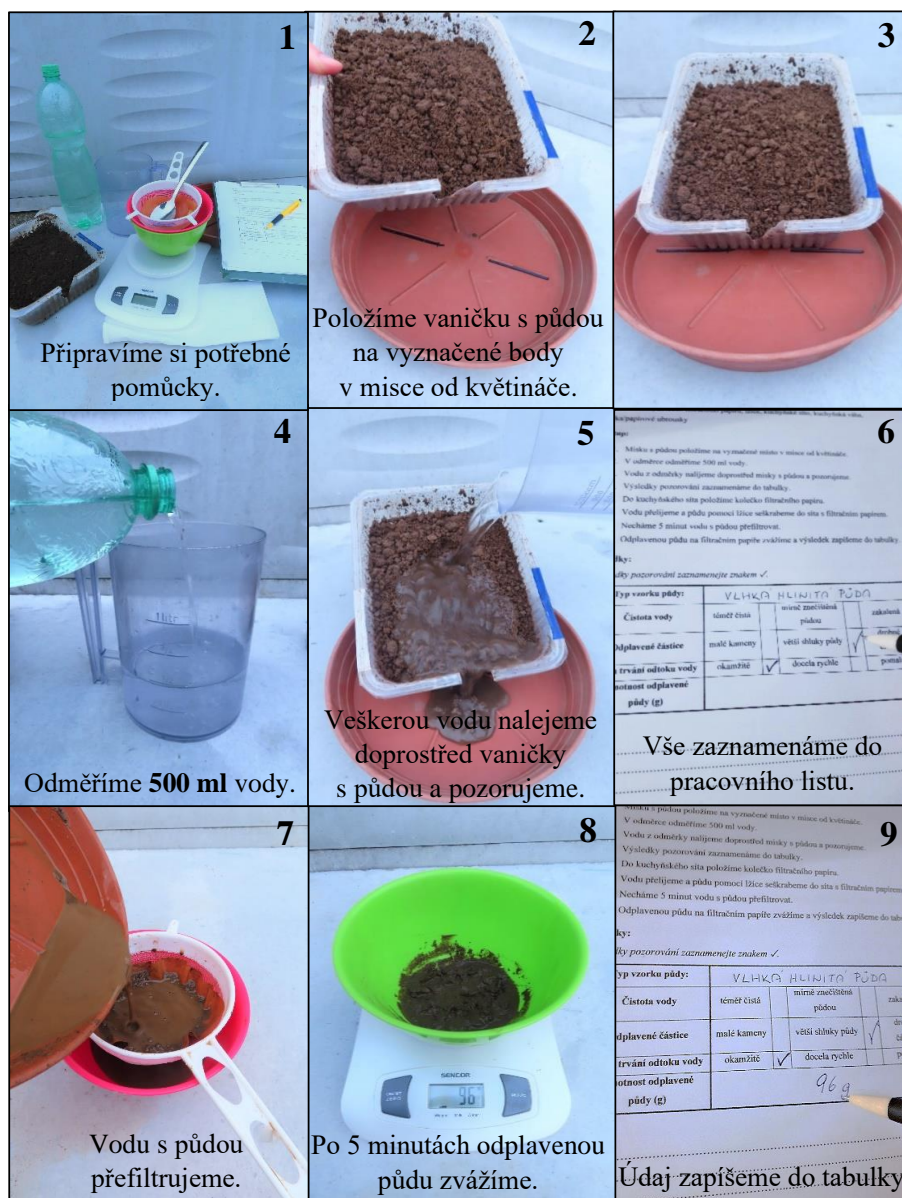
Hlavní myšlenka aktivity č. 2: Stromy jsou důležitou součástí přírody. Vytváří kyslík, ochlazují okolí, spotřebovávají oxid uhličitý, poskytují stín, tlumí hluk hlavně ve městech, filtrují vzduch od prachu a jiných nečistot. Měli bychom o ně pečovat a chránit. Když pokácím strom, zasadím nový.

V aktivitě č. 4 se provádí experiment s půdou, ve které žáci chtějí zjistit, která půda lépe odolá vodní erozi. Před provedením samotného pokusu žáci si mají vybrat jednu z otázek a formulovat hypotézu do pracovních listů, kterou chtějí potvrdit nebo vyvrátit. Hlavní zásady při formulaci hypotézy jsou popsány v předchozí kapitole „Metodická doporučení pro výukový program pro 4. a 5. ročník“ u aktivity č. 4. Příklad hypotézy k danému pokusu: *Voda odnese nejméně půdy ve vzorku s lesní půdou. Voda v suché hlinité půdě bude nejvíce zakalená. Nejsilněji bude vodní eroze působit na suchou hlinitou půdu.*

Při pokusu byla použita kulatá miska od květináče. Vhodnější je hranatá miska od květináče, obdélníkového nebo čtvercového tvaru, s vyššími hranami kvůli snadnějšímu odlévání vody. Misky od květináčů by měly být větší než vanička s půdním vzorkem. Body, kam se umístí vanička s půdním vzorkem, je lepší označit přímo podle vaničky, aby se miska od květináče nepřevrhla.

Lektor 1 doporučil přiřadit do metodických pokynů doprovodné fotografie jednotlivých kroků zmiňovaného pokusu (viz obr. 7). Číslování na obrázku neodpovídá očíslování pokynů v pracovních listech.

V aktivitě č. 5 je opět nedostatečně rozepsán její závěr. Pro tuto aktivitu platí stejné metodické pokyny jako u aktivity č. 7 v programu pro mladší žáky. Tyto pokyny jsou opět podrobněji rozepsány v předchozí kapitole – 5.1. Metodická doporučení pro výukový program 4. a 5. ročníku.



Obr. 7: Obrázkový návod k pokusu v aktivitě č. 4. (autor Andrea Brožková)

Navržené programy jsou s žáky realizovatelné i přes celkovou náročnou přípravu. Doporučeními se mohou řídit ti, kteří by chtěli program zrealizovat. V metodických doporučeních programů jsou sepsány jen některé alternativy pro zlepšení programů, kterými se realizátoři programu mohou inspirovat či řídit. Každý může v průběhu realizace programů přijít na další doporučení nebo inovace aktivit.

## 6. Závěr

Cílem bakalářské práce bylo navrhnout výukový program – Sucho, aneb bez vody to nejde. Na základě analýzy různých učebnic byly navrženy dva výukové programy, jeden pro 4. – 5. ročník a druhý pro 9. ročník. Výukový program pro mladší žáky se skládá ze sedmi aktivit a trvá 5 hodin. Program pro starší žáky je tvořen z pěti aktivit a trvá tři a půl hodiny.

Výukový program pro mladší žáky byl realizován pouze se dvěma žáky 4. třídy základní školy. Pilotní ověření s celou třídou nebylo možné, z důvodu zrušení programu vzhledem ke zpřísněním hygienických opatření na školách. K výukovému programu byl vytvořen didaktický test, který byl žáky vyplněn den před zahájením programu (pretest) a hodinu po realizování programu (posttest). Výsledky testů od obou žáků byly zpracovány a vyplývá z nich, že u obou došlo k určitému zlepšení. Jeden žák se zlepšil o 28 %, druhý žák o 22 %. Jednalo se o vyzkoušení programu „na nečisto“, proto nebyl test vyplněn potřetí a nelze určit, jaké informace žákům utkvěly v dlouhodobé paměti.

Vzhledem k situaci byl zvolen náhradní způsob získání reflexe pro dané programy. Tři zkušení lektori z ekologického centra a pedagog vyučující na 1. stupni základní školy poskytli zpětnou vazbu, alespoň k jednomu výukovému programu. Všichni se shodli na špatné formulování cílů. Některým lektorům chyběla hlavní myšlenka programu. Každý z nich napsal svůj názor a doporučení, buď k jednotlivým aktivitám, nebo k celému programu.

Na základě doporučení konzultantů bylo navrženo a doplněno několik alternativních postupů aktivit a drobných změn v metodice programu. Tato doporučení se nacházejí v kapitole 5.1 a 5.2 Metodická doporučení.

Oba výukové programy lze zařadit do nabídky programů ekocenter, v podobě dopoledních výukových programů. Ve školách je možné programy začlenit v rámci projektových dnů (např. Den Země, Den vody nebo Den boje proti suchu a rozšiřování pouští), vzhledem k jejich časové náročnosti. Celé programy nebo jejich části mohou využít lektori z ekologických center, ale i samotní učitelé. Návrhy programů jim mohou posloužit jako inspirace nebo metodický materiál pro zpracování daného tématu.



## 7. Seznam použité literatury

**American Meteorological Society**, 1997: Meteorological drought—Policy statement. [online]. Bulletin of the American Meteorological Society, 78, 847-849. [cit. 2020-04-11]. Dostupné z: [https://journals.ametsoc.org/view/journals/bams/78/5/1520-0477-78\\_5\\_847.xml](https://journals.ametsoc.org/view/journals/bams/78/5/1520-0477-78_5_847.xml)

**Bartošová L., Trnka M., Hlavinka P., Semerádová D. a kol.**, 2016: Monitoring zemědělského sucha v České republice – průběh suché epizody v roce 2015. Listy cukrovarnické a řepářské, 132, č. 9–10, 280–284 s.

**Brázdil, R., Trnka M., Dobrovolný P., Chromá K., Hlavinka P., Žalud Z.**, 2008: Variability of droughts in the Czech Republic, 1881-2006. Theoretical and Applied Climatology, 97(3-4), 297-315. DOI: 10.1007/s00704-008-0065-x.

**Brázdil R., Trnka M. a kol.**, 2015: Sucho v českých zemích: minulost, současnost, budoucnost. Brno. Centrum výzkumu globální změny, Akademie věd České republiky. Historie počasí a podnebí v českých zemích, svazek XI. 400 s.

**Broukalová, L., Novák M.**, 2012: Cíle a indikátory pro environmentální vzdělávání, výchovu a osvětu v České republice. Envigogika, 7(1). DOI:10.14712/18023061.66

**Burešová, K. a kol.**, 2007: Učíme se v zahradě. Kněžice: Středisko environmentální a ekologické výchovy Chaloupky.

**Crhová L., Čekal R., Kimlová M., Krejčová K., Lamačová A., Šádková E., Štěpánková B., Vlnas R.**, 2020: Roční zpráva o hydrometeorologické situaci v České republice 2019 [online]. Praha: Český hydrometeorologický ústav. [cit. 2020-07-29]. Dostupné z: [https://www.chmi.cz/files/portal/docs/hydro/sucho/Zpravy/ROK\\_2019.pdf](https://www.chmi.cz/files/portal/docs/hydro/sucho/Zpravy/ROK_2019.pdf)

**Český hydrometeorologický ústav (ČHMÚ)**, 2020a: Sucho [online]. [cit. 2020-06-07]. Dostupné z: [https://www.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/ok/SUCHO/Definice\\_sucha.html](https://www.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/ok/SUCHO/Definice_sucha.html)

**Český hydrometeorologický ústav (ČHMÚ)**, 2020b: Historie ústavu [online]. [cit. 2020-06-08]. Dostupné z: <https://www.chmi.cz/o-nas/historie-ustavu>

**Český hydrometeorologický ústav (ČHMÚ)**, 2020c: Příčiny změn klimatu. [online]. [cit. 2020-11-20]. Dostupné z: [https://www.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/ok/klimazmena/files/cc\\_chap03.pdf](https://www.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/ok/klimazmena/files/cc_chap03.pdf)

- Činčera, J.**, 2006: Problémy a příležitosti environmentální výchovy v České republice. *Envigogika*, 1(1). DOI:10.14712/18023061.9
- Činčera, J.**, 2007: Environmentální výchova. Od cílů k prostředkům. Brno: Paido. 116 s
- Činčera, J.**, 2008: Evaluační strategie středisek ekologické výchovy. *Envigogika*, 3(2). DOI: 10.14712/18023061.29
- Činčera, J., Kulich, J., & Gollová, D.**, 2009: Efektivita, evaluace a podpora programů environmentální výchovy. *Envigogika*, 4(2). DOI: 10.14712/18023061.39
- Činčera, J.**, 2010: Metodika evaluace programů environmentální výchovy. *Envigogika*, 5(3). DOI: 10.14712/18023061.149
- Činčera, J.**, 2013: Environmentální výchova: efektivní strategie. Praha: BEZK, Agentura Koniklec a Masarykova univerzita. 132 s.
- Činčera, J., Jančaříková, K., Matějček, T., Šimonová, P., Bartoš, J., Lupač, M., & Broukalová, L.**, 2016: Environmentální výchova z pohledu učitelů. Brno: Masarykova univerzita. 207 s.
- Dai, A.**, 2011: Drought under global warming: a review. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*. 2(1), 45-65.
- Daliakopoulos, I. N., Tsanis, I. K., Koutroulis, A. et al.**, 2016: The threat of soil salinity: A European scale review. *Science of the Total Environment*. 573, 727 s.
- Daňhelka J., Bercha Š., Boháč M., Crhová L. a kol.**, 2015: Vyhodnocení sucha na území České republiky v roce 2015 – kompletní zpráva. [online]. Český hydrometeorologický ústav. [cit. 2020-06-13] Dostupné z: [https://www.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/ok/SUCHO/zpravy/Sucho\\_2015\\_kompletni\\_zprava.pdf](https://www.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/ok/SUCHO/zpravy/Sucho_2015_kompletni_zprava.pdf)
- Daňhelka J., Sandev M., Crhová L. a kol.**, 2019: Vyhodnocení sucha na území České republiky v roce 2018 [online]. Český hydrometeorologický ústav. [cit. 2020-06-18]. Dostupné z: [https://www.chmi.cz/files/portal/docs/tiskove\\_zpravy/2019/Sucho\\_2018.pdf](https://www.chmi.cz/files/portal/docs/tiskove_zpravy/2019/Sucho_2018.pdf)
- Department of Environment and Conservation (NSW)**, 2004: Does Your Project Make a Difference? [online]. Sydney. [cit. 2020-05-11]. Dostupné z: <https://www.environment.nsw.gov.au/resources/community/projecteval04110.pdf>

- Durčák M., Straka M., Zahradková S., Polášek M., Němejcová D., Tušil P., Šajer J.,** 2017: Zhodnocení dopadů sucha v útvarech povrchových vod na vodní a vodu vázané organismy. *Vodohospodářské technicko-ekonomické informace*, 59(4), 33-36.
- Dvořáková, M.,** 2020: Evaluace jako nástroj zjišťování kvality v dalším vzdělávání [online]. [cit. 2020-05-30]. Dostupné z: <http://www.nuv.cz/t/evaluace-jako-nastroj-zjistovani-kvality-v-dalsim-vzdelavani>
- Eagri.cz,** 2020: Dehumifikace půdy (ztráty organické hmoty) [online]. [cit. 2020-10-11]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/puda/ochrana-pudy-a-krajiny/degradace-pud/dehumifikace-pudy/>
- Ekoškola,** 2020a: Formulace hypotézy [online]. [cit. 2020-10-29]. Dostupné z: [https://ekoskola.cz/\\_files/userfiles/Zizalaci/Stranky\\_z\\_Krajina\\_pod\\_lupou.pdf](https://ekoskola.cz/_files/userfiles/Zizalaci/Stranky_z_Krajina_pod_lupou.pdf)
- Ekoškola,** 2020b: Badatelství v Ekoškole [online]. [cit. 2020-10-29]. Dostupné z: <https://ekoskola.cz/portfolio/cz/badatelstvi-v-ekoskole>
- Elektronický meteorologický slovník,** 2020: Sucho [online]. [cit. 2020-06-07]. Dostupné z: <http://slovník.cmes.cz/vyklad/cs/s>
- Fulajtár, E., Janský, L.,** 2001: Vodná erózia pôdy a protierózna ochrana. Výskumný ústav pôdoznanectva a ochrany pôdy. Vyskumny ustav podoznanectva a ochrany pody, Bratislava, 308 s.
- Heim R. R.,** 2002: A review of twentieth-century drought indices used in the United States. [online]. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 83(8), 1149-1166. [cit. 2020-04-11] DOI: <https://doi.org/10.1175/1520-0477-78.5.847>
- Heimlich, J. E.,** 1993: Nonformal Environmental Education: Toward a Working Definition. *The Environmental Outlook*. ERIC/CSMEE Informational Bulletin [online]. [cit. 2020-07-06]. Dostupné z: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED360154.pdf>
- Heimlich, J. E.,** 2010: Environmental education evaluation: Reinterpreting education as a strategy for meeting mission. *Evaluation and Program planning*, 33(2), 180-185 s. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.evalprogplan.2009.07.009>
- Hladík J., Vopravil J., Batysta M.,** 2015: Povodně a sucho – krajina jako základ řešení. *Zemědělská půda v České republice*. Academia: Živa 2. 35 s.

**Hruška J.**, 2005: Globální a environmentální výchova na pobytových akcích (Manuál nejen pro učitele). Pardubice: Ekocentrum PALETA. 120 s.

**JSNS.CZ**, 2012: Ekoduely: Globální oteplování – informační texty [online]. Člověk v tísní. [cit. 2020-06-30]. Dostupné z: <https://www.jsns.cz/download-lecture-material/11763?activityId=17442&lectureId=15569>

**Kroufek, R., Kroufková, J.**, 2014: Environmentální výchova v MŠ [online]. [cit. 2020-04-29]. Dostupné z: [http://old.projekty.ujep.cz/podpuc/wp-content/uploads/2014/06/Enviromentalni\\_vychova\\_v\\_MS.pdf](http://old.projekty.ujep.cz/podpuc/wp-content/uploads/2014/06/Enviromentalni_vychova_v_MS.pdf)

**Lloyd-Hughes, B.**, 2014: The impracticality of a universal drought definition [online]. Theor Appl Climatol, 117, 607–611 s. DOI: 10.1007/s00704-013-1025-7

**Máchal, A.**, 2000: Průvodce praktickou ekologickou výchovou. Brno: Rezekvítek. 205 s.

**Marek V. M. a kol.**, 2011: Uhlík v ekosystémech České republiky v měnícím se klimatu. Praha: Academia.

**Metelka L., Tolasz R.**, 2009: Klimatické změny: fakta bez mýtů. Praha: Centrum pro otázky životního prostředí. 35 s.

**Ministerstva životního prostředí České republiky (MŽP ČR)**, 2008: Rozvojový program environmentálního poradenství v České republice pro období 2008-2013 [online]. [cit. 2020-05-19]. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/environmentalni\\_poradenstvi/\\$FILE/ONPZP-Rozvojovy\\_program\\_EP-20080331.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/environmentalni_poradenstvi/$FILE/ONPZP-Rozvojovy_program_EP-20080331.pdf)

**Ministerstva životního prostředí Česká republika (MŽP ČR)**, 2016: Státní program environmentálního vzdělávání, výchovy a osvěty a environmentálního poradenství na léta 2016-2025 [online]. [cit. 2020-05-18]. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/statni\\_program\\_evvo\\_ep\\_2016\\_2025/\\$FILE/OFDN-SP\\_EVVO\\_EP\\_%202016\\_2025-20160725.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/statni_program_evvo_ep_2016_2025/$FILE/OFDN-SP_EVVO_EP_%202016_2025-20160725.pdf)

**Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy České republiky (MŠMT ČR)**, 2008: Metodický pokyn MŠMT k zajištění environmentálního vzdělávání, výchovy a osvěty (EVVO) [online]. [cit. 2020-04-01]. Dostupné z: [http://www.msmt.cz/file/6923\\_1\\_1/](http://www.msmt.cz/file/6923_1_1/)

**Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy České republiky (MŠMT ČR)**, 2016: Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání [online]. [cit. 2020-05-29]. Dostupné z: <https://www.msmt.cz/file/37052/>

- Moldan, B.**, 2018: Civilizace na planetě Zemi. Praha: Karolinum. 180 s.
- Němec J., Kopp J., Bartoš M.**, 2009: Vodstvo a podnebí v České republice v souvislosti se změnou klimatu. Praha: Consult. 255 s.
- Papežová, N.**, 2016: Voda v krajině-výukový program pro žáky ZŠ. Diplomová práce. PF UK, Praha, ved. Lubomír Hanel
- Pokorný J.**, 2001: Dissipation of solar energy in landscape – controlled by management of water and vegetation. – Renewable Energy, Amsterdam. 24. 641–645 s.
- Pokorný, J.**, 2014: Hospodaření s vodou v krajině-funkce ekosystémů [online]. Univerzita Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem, Fakulta životního prostředí. [cit. 2020-06-05]. Dostupné z: [http://envimod.fzp.ujep.cz/sites/default/files/skripta/29e\\_final\\_tisk.pdf](http://envimod.fzp.ujep.cz/sites/default/files/skripta/29e_final_tisk.pdf)
- Portál životního prostředí hlavního města Prahy**, 2020: Interaktivní programy pro děti - Adaptace na změnu klimatu, 2018-2019 [online]. [cit. 2020-05-25]. Dostupné z: [http://portalzp.praha.eu/jnp/cz/ekologicka\\_vychova\\_ma21/environmentalni\\_vzdelavani\\_vychova\\_a\\_osveta/aktivity\\_mesta\\_krajska\\_koncepce\\_evvo/EVP\\_adaptace\\_na\\_zmenu\\_klimatu\\_2018\\_2019.xhtml](http://portalzp.praha.eu/jnp/cz/ekologicka_vychova_ma21/environmentalni_vzdelavani_vychova_a_osveta/aktivity_mesta_krajska_koncepce_evvo/EVP_adaptace_na_zmenu_klimatu_2018_2019.xhtml)
- Přírodovědné muzeum Semenec**, 2020: Voda a sucho – hledání rovnováhy [online]. [cit. 2020-05-30]. Dostupné z: <https://www.muzeumsemenec.cz/voda-a-sucho>
- Punčochář P., Rolečková E., Fousová E.**, 2015: Sucho – vážná hrozba pro Českou republiku. [online]. Odbor státní správy ve vodním hospodářství a správy povodí. Ministerstvo zemědělství [cit. 2020-11-05]. Dostupné z: [http://eagri.cz/public/web/file/434050/Problem\\_sucho.pdf](http://eagri.cz/public/web/file/434050/Problem_sucho.pdf)
- Reynolds J.F.**, 2013: Desertification. [online]. Encyclopedia of Biodiversity, 479-494 [cit. 2020-07-02] DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809633-8.02089-6>
- Rožnovský J.**, 2014: Sucho na území České republiky. Academia: Živa 1, 2 s.
- Rožnovský, J.**, 2016: Výskyty sucha na území ČR a změny klimatu [online]. Zpravodaj ochrany lesa. Svazek 19. 38-42.

**Sbírka zákonů a Sbírka mezinárodních smluv.**, 2020: Zákon č. 17/1992 Sb., o životním prostředí, § 6. [online]. [cit. 2020-04-10]. Dostupné z: <https://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/SearchResult.aspx?q=1992&typeLaw=zakon&what=Rok&stranka=13>

**SSEV Pavučina.**, 2008: Výroční zpráva 2008 [online]. [cit. 2020-05-27]. Dostupné z: <http://www.pavucina-sev.cz/data/e/3/w/VZ-2008.pdf>

**SSEV Pavučina.**, 2009: Analýza stavu environmentálního vzdělávání, výchovy a osvěty [online]. Praha. [cit. 2020-06-15]. Dostupné z: <http://www.liska-evvo.cz/doc/72f4fe20-521a-11e3-ba1b-52540021ce28/@@download>

**SSEV Pavučina.**, 2020: Kdo jsme [online]. [cit. 2020-05-12]. Dostupné z: <http://www.pavucina-sev.cz/rubrika/58-kdo-jsme/index.htm>

**Šantrůčková H., Malý S., Cienciala E.**, 2015: Povodně a sucho – krajina jako základ řešení 2. Organická hmota a vodní retenční kapacita půd. Academia: Živa 2. 69 s.

**Tolasz, R., Míková, T., Valeriánová, A., & Voženílek, V.**, 2007: Atlas podnebí Česka = Climate atlas of Czechia. Praha: Český hydrometeorologický ústav, Univerzita Palackého v Olomouci, 255 s.

**Toman, D.**, 2017: Metodika Hnutí Brontosaurus: Environmentální vzdělávání a výchova [online]. Brno. [cit. 2020-05-15]. Dostupné z: [http://mozek.brontosaurus.cz/attachments/article/275/METODIKA%20HB\\_Enviroment%C3%A1ln%C3%AD%20vzd%C4%9Bl%C3%A1v%C3%A1n%C3%AD%20a%20v%C3%BDchova.pdf](http://mozek.brontosaurus.cz/attachments/article/275/METODIKA%20HB_Enviroment%C3%A1ln%C3%AD%20vzd%C4%9Bl%C3%A1v%C3%A1n%C3%AD%20a%20v%C3%BDchova.pdf)

**Vopravil J., Kulířová P., Kulhavý Z.**, 2015: Povodně a sucho–krajina jako základ řešení 3. Voda v zemědělských půdách. Academia: Živa 3, 116 s.

**Žalud, Z., Trnka, M., Hlavinka P. a kol.**, 2020: Zemědělské sucho v České republice – vývoj, dopady a adaptace. [online]. Praha: Agrární komora České republiky. [cit. 2020-05-14] Dostupné z: <https://www.intersucho.cz/userfiles/file/ZemedelskeSucho.pdf>

## 8. Přílohy

### 8.1. Seznam příloh

- Příloha č. 1 Didaktický test k výukovému programu pro 4. a 5. ročník  
– Sucho, aneb bez vody to nejde
- Příloha č. 2 Didaktický test k výukovému programu pro 4. a 5. ročník  
– Sucho, aneb bez vody to nejde (autorské řešení)

#### 1. Materiály k výukovému programu pro 4. a 5. ročník

- Příloha č. 3 Pracovní listy k výukovému programu pro 4. a 5. ročník
- Příloha č. 4 Pracovní listy k výukovému programu pro 4. a 5. ročník  
(autorské řešení)
- Příloha č. 5 Úvodní aktivita – Hádanky
- Příloha č. 6 Aktivita č. 1 – Obrázek koloběhu vody se čtverečky
- Příloha č. 7 Aktivita č. 1 – Sada šipek s názvy procesů vodního koloběhu
- Příloha č. 8 Aktivita č. 2 – Obrázek krajiny s procesy sluneční energie
- Příloha č. 9 Aktivita č. 2 – Obrázky s grafickým znázorněním procesů sluneční energie ve sluneční den v odvodněné krajině a v krajině s vegetací a dostatkem vody
- Příloha č. 10 Aktivita č. 2 – Sada obrázků ekosystémů/antropogenních ploch
- Příloha č. 11 Aktivita č. 3 – Sada kartiček s dopady sucha
- Příloha č. 12 Aktivita č. 4 – Obrázek vrstev půdy
- Příloha č. 13 Aktivita č. 5 – Dvě karty s popisem dvou typů krajiny
- Příloha č. 14 Aktivita č. 5 – Sada obrázků různých ekosystémů
- Příloha č. 15 Aktivita č. 6 – Obrázky tří oblastí – poušť, savana a step
- Příloha č. 16 Aktivita č. 6 – Sada karet s živočichy, rostlinami, prvky jejich adaptací a nápovědou
- Příloha č. 17 Aktivita č. 7 – Tabulka s otázkami
- Příloha č. 18 Aktivita č. 7 – Tabulka s údaji o spotřebě vody při běžných činnostech v domácnosti

## **2. Materiály k výukovému programu pro 9. ročník**

Příloha č. 19	Pracovní listy k výukovému programu pro 9. ročník
Příloha č. 20	Pracovní listy k výukovému programu pro 9. ročník (autorské řešení)
Příloha č. 21	Úvodní aktivita – Sada obrázků pouštních živočichů a rostlin
Příloha č. 22	Aktivita č. 1 – Obrázek koloběhu vody se vyznačenými body
Příloha č. 23	Aktivita č. 1 – Obrázek koloběhu vody bez vyznačených bodů
Příloha č. 24	Aktivita č. 1 - Sada prázdných šipek
Příloha č. 25	Aktivita č. 1 – Sada kartiček s procesy vodního koloběhu
Příloha č. 26	Aktivita č. 1– Sada šipek s procesy vodního koloběhu
Příloha č. 27	Aktivita č. 2 – Inzerát: „Co dokáže strom“
Příloha č. 28	Aktivita č. 3 – Sada obrázků s dopady sucha ve světě
Příloha č. 29	Aktivita č. 4 – Obrázek půdních horizontů
Příloha č. 30	Aktivita č. 4 - Obrázek vodní eroze na poli
Příloha č. 31	Aktivita č. 4 – Sada obrázků vybraných ekosystémů
Příloha č. 32	Aktivita č. 5 – Tabulka s otázkami
Příloha č. 33	Aktivita č. 5 – Tabulka s údaji o spotřebě vody při běžných činnostech v domácnosti

## **3. Didaktický test**

Příloha č. 34	Ukázka vyplněného didaktického testu (pretestu) od žáka 1
---------------	--



Příloha č. 1: Didaktický test k výukovému programu pro 4. a 5.ročník – Sucho, aneb bez vody to nejde

Jméno: ..... Třída: ..... Počet získaných bodů: .....

**1. Jaké jsou základní podmínky života na Zemi?**

.....

**2. Popiš koloběh vody v přírodě svými slovy:**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**3. Jakou podobu mohou mít srážky? Napiš minimálně tři.**

.....

**4. Přečti si následující věty a zakroužkuj správnou odpověď:**

Slunce *je* / *není* důležité pro koloběh vody.

Rosa *patří* / *nepatří* do malého koloběhu vody.

Voda na pevnině se *vypařuje* / *nevypařuje* jen z povrchových vod (z rybníků, řek).

Stromy *ochlazují* / *neochlazují* své okolí, když vypařují vodu z listů.

Část vody, která dopadne na pevninu, se *vsákne* / *nevsákne* do půdy.

**5. Co je zdrojem tepla pro naši planetu Zemi?**

.....

**6. Přečti si následující věty a zakroužkuj správnou odpověď.**

V letní slunný den je příjemněji ve stínu:

- a) pod stromem                      b) pod deštníkem                      c) pod slunečníkem

Když je venku horko, je lepší trávit čas:

- a) ve městě                              b) v lese                                  c) na louce

Ve městě v teplých dnech je nejlépe:

- a) na náměstí                              b) na parkovišti v autě                      c) v parku

Místa bez rostlin (například silnice, pole) ohřívají okolní vzduch.

- a) ano    b) ne    c) nevím

Sucho je způsobeno:

- a) vyšší vlhkostí vzduchu                      b) povodněmi                                  c) nedostatkem srážek

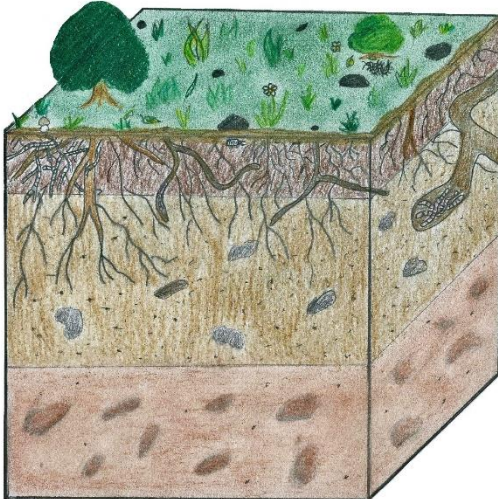
**7. Zakroužkuj správné odpovědi (více správných odpovědí).**

Sucho způsobuje na Zemi:

- a) dobrou úrodu brambor
- b) rychlý odtok vody z krajiny
- c) nedostatek vody pro rostliny a stromy
- d) lesní požáry
- e) pokles hladiny podzemní vody
- f) rozšiřování pouští

**8. Popiš jednotlivé vrstvy půdy na obrázku. Použij k tomu pojmy z rámečku.**

původní pevná hornina	humus	půda
-----------------------	-------	------



---

---

---

**9. V následujících větách mohou být chyby, pokud chybu najdeš, škrtni ji. Přepiš správně větu, ve které je chyba. U poslední věty přepiš správně jen podtrženou část.**

V půdě není život.

.....

.....

Humus ovlivňuje úrodnost půdy. Půda bez humusu je úrodnější a zadržuje více vody.

.....

.....

Rostliny získávají vodu a minerální látky z půdy pomocí stonku (kmene).

.....

.....

Voda se hůře vsákne do vlhké půdy.

.....

.....

Na polích se tvoří louže, protože dochází ke stlačování půdy častými přejezdy lehkou zemědělskou technikou (například traktorem), a voda se nemůže dostatečně vsáknout do půdy.

.....

.....

**10. Jaký význam má půda?**

.....

.....

.....

.....

**11. Z každého řádku vyber a zakroužkuj jeden biotop/povrch, který lépe zachytí vodu v krajině.**

- |                              |                           |
|------------------------------|---------------------------|
| a) lužní les                 | pole s pšenicí            |
| b) smíšený les               | hospodářský (smrkový) les |
| c) silnice                   | louka                     |
| d) regulovaný (upravený) tok | přirozený tok s meandry   |
| e) zastavěná plocha          | rybník                    |
| f) mokřad                    | park                      |

**12. Zakroužkuj věty, které jsou pravdivé.**

- a) Pouště jsou suché oblasti, kde je většinou dostatek vody.
- b) Rostliny, které zadržují vodu v listech, se nazývají obecně sukulenty.
- c) Kaktusy zadržují vodu ve svých kořenech.
- d) Některé rostliny v suchých oblastech přežívají většinu roku v semenech.
- e) Stromy a keře v období sucha ztrácí listy, aby šetřili s vodou.
- f) Živočichové na pouštích jsou aktivní převážně přes den.
- g) Šelmy v pouštních oblastech mají velké uši.
- h) Někteří živočichové v suchých oblastech vodu získávají z potravy.
- ch) Velbloudi mají ve svých hrbech zásoby vody.

**13. Vyber dvě činnosti, při kterých se spotřebuje nejvíce pitné vody v domácnosti.**

(čištění zubů s tekoucím kohoutkem, krátké sprchování, koupel ve vaně, mytí nádobí pod tekoucí vodou)

.....

Příloha č. 2: Didaktický test k výukovému programu pro 4. a 5. ročník – Sucho, aneb bez vody to nejde (autorské řešení)

**Jméno:** ..... **Třída:** ..... **Počet získaných bodů:** .....

**1. Jaké jsou základní podmínky života na Zemi? (max. 5 body)**

*voda, vzduch, živiny, teplo a světlo ze Slunce*

**2. Popiš koloběh vody v přírodě svými slovy:( max.5 bodů)**

*Slunce ohřeje hladinu vody rybníka. Voda se vypaří, přemění se ve vodní páru a stoupá vzhůru k obloze. Na obloze proudí studený vzduch, pára se tím ochladí a přemění se zpět na drobné kapičky, které vytvoří mraky. Z mraků začnou kapky vody padat jako déšť nebo sníh na zemský povrch. Část vodních se vsákne do půdy, kterou využijí rostliny pro svůj růst nebo se doplní zásoby podzemní vody. Část vody, která dopadne na vodní hladinu, odteče nebo se znovu vypaří. Voda se vypařuje z rostlin i z povrchu půdy.*

**3. Jakou podobu mohou mít srážky? Napiš minimálně tři. (max.3 body)**

*děšť, sníh, kroupy, mrholení, rosa, námraza (jinovatka)*

**4. Přečti si následující věty a zakroužkuj správnou odpověď: (max. 5 bodů)**

Pro koloběh vody  je /  není důležité Slunce.

Rosa  patří /  nepatří do malého koloběhu vody.

Voda na pevnině se  vypařuje /  nevypařuje jen z povrchových vod (z rybníku, řek).

Stromy  ochlazují /  neochlazují své okolí, když vypařují vodu.

Část vody, která dopadne na pevninu, se  vsákne /  nevsákne do půdy

**5. Co je zdrojem tepla pro naši planetu Zemi? (max.1 bod)**

*Slunce*

**6. Přečti si následující věty a zakroužkuj správnou odpověď. (max. 5 bodů)**

V letní slunný den je příjemněji ve stínu:

- a) pod stromem                      b) pod deštníkem                      c) pod slunečníkem

Když je venku horko, je lepší trávit čas:

- a) ve městě                       b) v lese                      c) na louce

Ve městě v teplých dnech je nejlépe:

- a) na náměstí                      b) na parkovišti v autě                       c) v parku

Místa bez rostlin (například silnice, pole) ohřívají okolní vzduch.

- a) ano                      b) ne                      c) nevím

Sucho je způsobeno:

- b) vyšší vlhkostí vzduchu                      b) povodněmi                       c) nedostatkem srážek

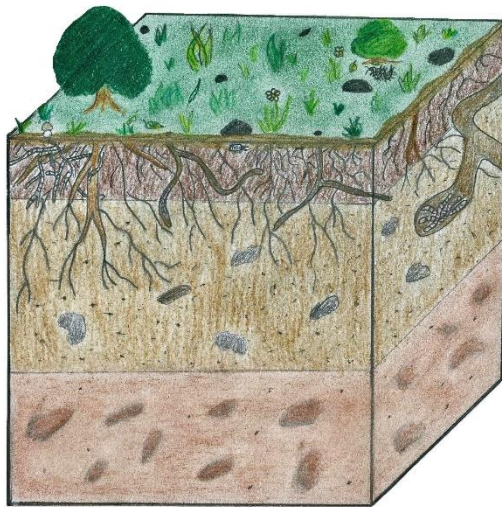
7. **Zakroužkuj správné odpovědi** (více správných odpovědí). (max. 4 body)

Sucho způsobuje na Zemi:

- a) dobrou úrodu brambor
- b) rychlý odtok vody z krajiny
- c)  nedostatek vody pro rostliny a stromy
- d)  lesní požáry
- e)  pokles hladiny podzemní vody
- f)  rozšiřování pouští

8. **Popiš jednotlivé vrstvy půdy na obrázku. Použij k tomu pojmy z rámečku.**

původní pevná hornina      humus      půda (max.3 body)



\_\_\_\_\_ *humus* \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ *půda* \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ *původní pevná hornina* \_\_\_\_\_

9. **V následujících větách mohou být chyby, pokud chybu najdeš, škrtni ji. Přepiš správně větu, ve které je chyba. U poslední věty přepiš správně jen podtrženou část.**

V půdě není život. (max. 5 bodů)

*V půdě je život.*

Humus ovlivňuje úrodnost půdy. Půda bez humusu je úrodnější a zadržuje více vody.

*Půda s humusem je úrodnější a zadržuje více vody.*

Rostliny získávají vodu a minerální látky z půdy pomocí stonku (kmene).

*Rostliny získávají vodu a minerální látky z půdy pomocí kořenů.*

Voda se hůře vsakuje do vlhké půdy.

*Voda se lépe vsakuje do vlhké půdy.*

Na polích se tvoří louže, protože dochází ke stlačování půdy častými přejezdy lehkou zemědělskou technikou (například traktorem), a voda se nemůže dostatečně vsáknout do půdy.

*Protože dochází ke stlačování půdy častými přejezdy těžkou zemědělskou technikou (například traktorem).*

**10. Jaký význam má půda?** (max. 4 body)

*Půda zadržuje vodu a skladuje živiny, které rostliny přijímají svými kořeny. Živiny získávají z půdy i houby. Živočichům poskytuje také potravu, úkryt a místa pro vytvoření hnízd. Půda je také zdrojem potravy pro člověka, který na ní pěstuje různé plodiny. Je životním prostorem pro mnoho půdních živočichů (organismů).*

**11. Z každého řádku vyber a zakroužkuj jeden biotop, který lépe zachytí vodu v krajině.** (max. 6 bodů)

- |                              |                           |
|------------------------------|---------------------------|
| a) lužní les                 | pole s pšenicí            |
| b) smíšený les               | hospodářský (smrkový) les |
| c) silnice                   | louka                     |
| d) regulovaný (upravený) tok | přirozený tok s meandry   |
| e) zastavěné území           | rybník                    |
| f) mokřad                    | park                      |

**12. Zakroužkuj věty, které jsou pravdivé.** (max. 5 bodů)

- a) Pouště jsou suché oblasti, kde je většinou dostatek vody.
- b) Rostliny, které zadržují vodu v listech, se nazývají obecně sukulenty.
- c) Kaktusy zadržují vodu ve svých kořenech.
- d) Některé rostliny v suchých oblastech přežívají většinu roku v semenech.
- e) Stromy a keře v období sucha ztrácí listy, aby šetřili s vodou.
- f) Živočichové na pouštích jsou aktivní převážně přes den.
- g) Šelmy v pouštních oblastech mají velké uši.
- h) Někteří živočichové v suchých oblastech vodu získávají z potravy.
- ch) Velbloudi mají ve svých hrbech zásoby vody.

**13. Vyber dvě činnosti, při kterých se spotřebuje nejvíce pitné vody v domácnosti.**

(čištění zubů s tekoucím kohoutkem, krátké sprchování, koupel ve vaně, mytí nádobí pod tekoucí vodou)

(max. 2 body)

*koupel ve vaně, mytí nádobí pod tekoucí vodou*

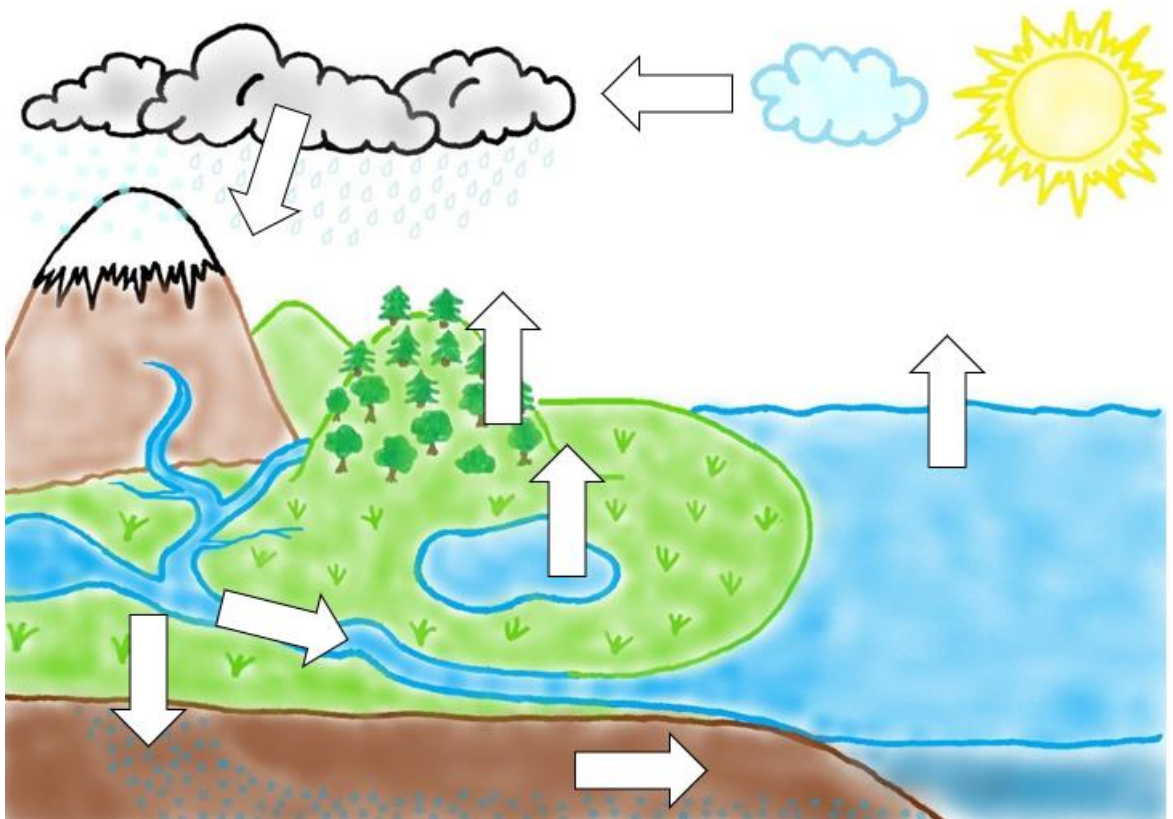
# Pracovní list

Jméno skupiny: ..... Třída: ..... Datum: .....

## 1. Koloběh vody v přírodě

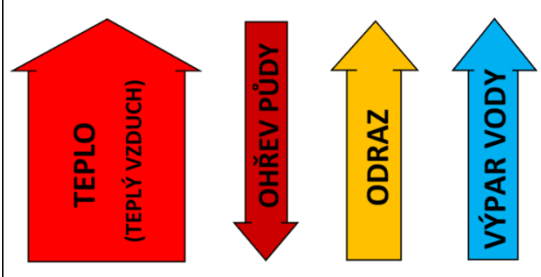
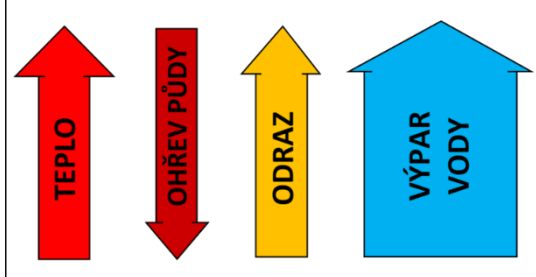
Přiřaďte čísla z rámečku k šipkám na obrázku.

- |   |
|---|
| 1. vypařování (2x), 2. odtok podzemní vody, 3. srážky (sníh, déšť), 4. vsakování, 5. odtok povrchové vody, 6. výpar z rostlin, 7. ochlazování a srážení vodní páry (proměna páry na kapičky vody) |
|---|



## 2. Sluneční energie na Zemi

- a) V následující tabulce je šipkami znázorněn osud sluneční energie při kontaktu se zemským povrchem. Poměrná velikost šipek odpovídá dvěma typům krajiny (odvodněná krajina a krajina s vegetací a vodou). Pod konkrétní čtveřicí šipek napište názvy ekosystémů/ploch ukryté ve skládačce tak, aby souhlasila přibližná velikost působení daných jevů.

- b) **Odpovězte na následující otázky:**

Proč se voda rychle vypařuje z louží na silnicích?

.....

.....

Proč je lépe pod listnatým stromem než pod slunečníkem?

.....

.....

## 3. Sucho

.....

.....

.....

.....

.....

.....



#### 4. Vsakování a zadržování vody v půdě – pokus

Otázky: Který vzorek půdy nejlépe vsákne vodu? Který vzorek naopak zadrží nejvíce vody?

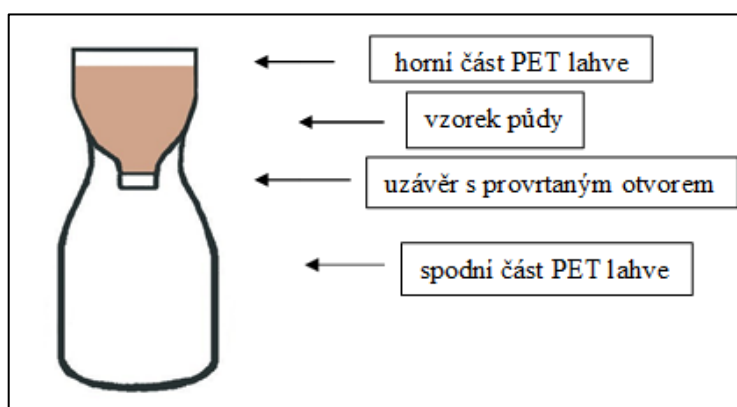
Vaše hypotéza:

.....

.....

**Pomůcky:** 3x aparatura z PET lahve (1,5 l), tři vzorky půdy (suchá, vlhká a utužená), stopky, kelímek od jogurtu (400 g), plastová odměrka 500 ml, odměrný válec, 3x plastový kelímek, utěrka, voda, kuchyňská váha

**Aparatura:**



**Postup:**

1. Připravíme si sestavené aparatury se vzorky vlhké a zhutnělé půdy a jednu prázdnou aparaturu.
2. Do kelímku od jogurtu navážíme na váze 200 g suché půdy a přesypeme do prázdné aparatury. Povrch půdy v aparatuře zarovnáme.
3. V odměrce odměříme 200 ml vody a vodu nalijeme do plastového kelímku. Zopakujeme ještě dvakrát, abychom měly nachystaný u každé aparatury jeden kelímek s 200 ml vody.
4. Připravíme si stopky. **Stopky zapneme v okamžiku, kdy začneme nalévat vodu do půdních vzorků v aparaturách.**
5. Vezmeme do ruky kelímky. **Vodu z kelímků vléváme do aparatur NAJEDNOU.**
6. Pozorujeme vodu v aparaturách. Do tabulky (druhý sloupec) zaznamenáme **čas, kdy dopadne první kapka do spodní části aparatury.**
7. Po deseti minutách pokus ukončíme a nalijeme vodu ze spodního dílu do odměrného válce nebo do odměrky.
8. Změříme množství vody, které protéklo půdou a zapíšeme výsledek do tabulky (třetí sloupec).
9. Přelijeme vodu z válce nebo odměrky do suchého plastového kelímku a porovnáme vodu v kelímcích.
10. Vypočítáme množství vody, které zůstalo v půdě.

**Výsledky:**

<b>Typ půdního vzorku</b>	<b>První kapka za .....s</b>	<b>Za 10 minut .....ml</b>	<b>Voda v půdě .....ml</b>

**Výpočet:**

**Závěr:** (Napište vaše výsledky a zda byla vaše hypotéza správná nebo chybná a proč.)

.....

.....

.....

.....

.....

.....



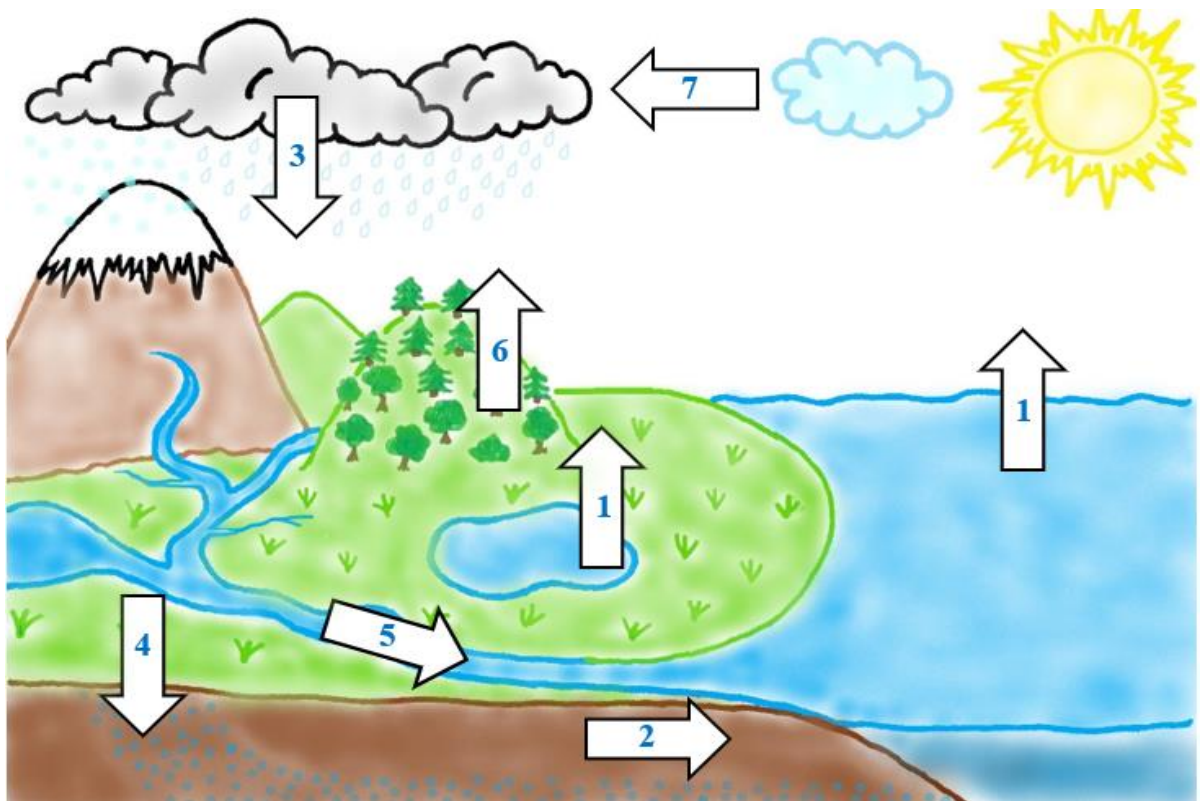
# Pracovní list

Jméno skupiny: ..... Třída: ..... Datum: .....

## 1. Koloběh vody v přírodě

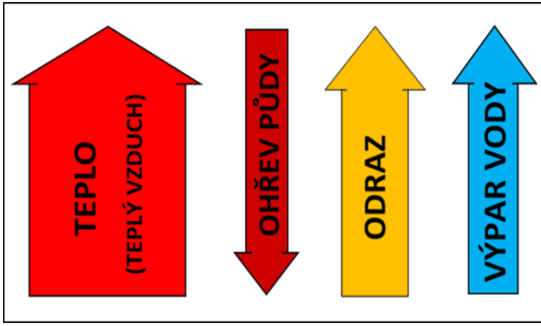
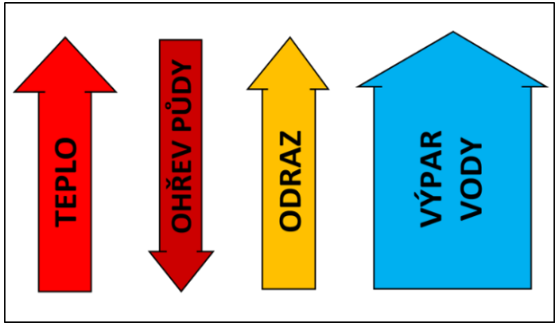
Přiřaďte čísla z rámečku k šipkám na obrázku

1. vypařování (2x), 2. odtok podzemní vody, 3. srážky (sníh, déšť), 4. vsakování, 5. odtok povrchové vody, 6. výpar z rostlin, 7. ochlazení a srážení vodní páry (proměna páry na kapičky vody)



## 2. Sluneční energie na Zemi

- a) V následující tabulce je šipkami znázorněn osud sluneční energie při kontaktu se zemským povrchem. Poměrná velikost šipek odpovídá dvěma typům krajiny (odvodněná krajina a krajina s vegetací a vodou). Pod konkrétní čtveřicí šipek napište názvy stanovišť/ploch ukryté ve skládačce tak, aby souhlasila přibližná velikost působení daných jevů.

	
<i>Pole</i>	<i>les</i>
<i>Silnice</i>	<i>rybník</i>
<i>Náměstí</i>	<i>louka</i>
<i>písečný přesyp</i>	<i>park</i>

### b) Odpovězte na následující otázky:

Proč se voda rychle vypařuje z louží na silnicích?

*Silnice jsou tvořeny z asfaltu, který se rychle ohřeje, když na něj dopadají sluneční paprsky, a proto se voda brzy ze silnic vypaří.*

Proč je lépe pod listnatým stromem než pod slunečníkem?

*Listnatý strom využije sluneční energii na výpar, při tom se ochlazuje, ale slunečník většinu energie odrazí a vzduch pod ním je teplý.*

## 3. Sucho

*vysychání řek a potoků*

*nízká úroda zeleniny a obilí (plodiny uschnou)*

*snížení hladiny podzemní vody,*

*rozšiřování pouští*

*vadnutí rostlin a stromů*

#### 4. Vsakování a zadržování vody v půdě – pokus

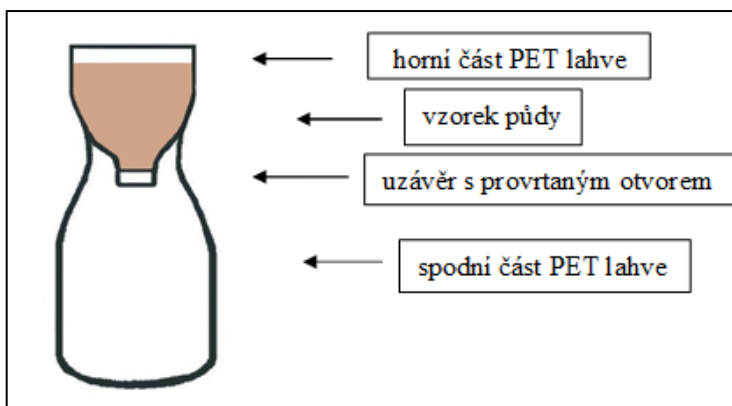
**Otázka:** Otázky: Který vzorek půdy nejlépe vsákne vodu? Který vzorek naopak zadrží nejvíce vody?

**Vaše hypotéza:**

*Příklad: Voda se snadno vsákne do vlhké půdy, která i zadrží nejvíce vody v porovnáním s ostatními vzorky.*

**Pomůcky:** 3x aparatura z PET lahve (1,5 l), tři vzorky půdy (suchá, vlhká a utužená), stopky, kelímek od jogurtu (400 g), plastová odměrka 500 ml, odměrný válec, 3x plastový kelímek, utěrka, voda, kuchyňská váha

**Aparatura:**



**Postup:**

1. Připravíme si sestavené aparatury se vzorky vlhké a zhutnělé půdy a jednu prázdnou aparaturu.
2. Do kelímku od jogurtu navážíme na váze 200 g suché půdy a přesypeme do prázdné aparatury. Povrch půdy v aparatuře zarovnáme.
3. V odměrce odměříme 200 ml vody a vodu nalijeme do plastového kelímku. Zopakujeme ještě dvakrát, abychom měly nachystaný u každé aparatury jeden kelímek s 200 ml vody.
4. Připravíme si stopky. **Stopky zapneme v okamžiku, kdy začneme nalévat vodu do půdních vzorků v aparaturách.**
5. Vezmeme do ruky kelímky. **Vodu z kelímků vléváme do aparatur NAJEDNOU.**
6. Pozorujeme vodu v aparaturách. Do tabulky (druhý sloupec) zaznamenáme **čas, kdy dopadne první kapka do spodní části aparatury.**
7. Po deseti minutách pokus ukončíme a nalijeme vodu ze spodního dílu do odměrného válce nebo do odměrky.
8. Změříme množství vody, které protéklo půdou a zapíšeme výsledek do tabulky (třetí sloupec).
9. Přelijeme vodu z válce nebo odměrky do suchého plastového kelímku a porovnáme vodu v kelímcích.
10. Vypočítáme množství vody, které zůstalo v půdě.

**Výsledky:**

<b>Typ půdního vzorku</b>	<b>První kapka za .....s</b>	<b>Za 10 minut .....ml</b>	<b>Voda v půdě .....ml</b>
<i>suchá půda (SP)</i>			
<i>vlhká půda (VP)</i>			
<i>suchá zhutnělá půda (SZP)/ vlhká zhutnělá půda (VZP)</i>			

**Výpočet:**

**Závěr:** (Napište vaše výsledky a zda byla vaše hypotéza správná nebo chybná a proč.)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## 5. Krajina

Doplň stanoviště/plochy z tabulky do správného sloupce.

hospodářský les, přirozený tok s meandry, tůň, rybník, zastavěná plocha (budovy a silnice), mokřad (slat'), rozsáhlé pole, regulovaný tok, park, malá pole, parkoviště, lužní les, květnatá louka, smíšený les

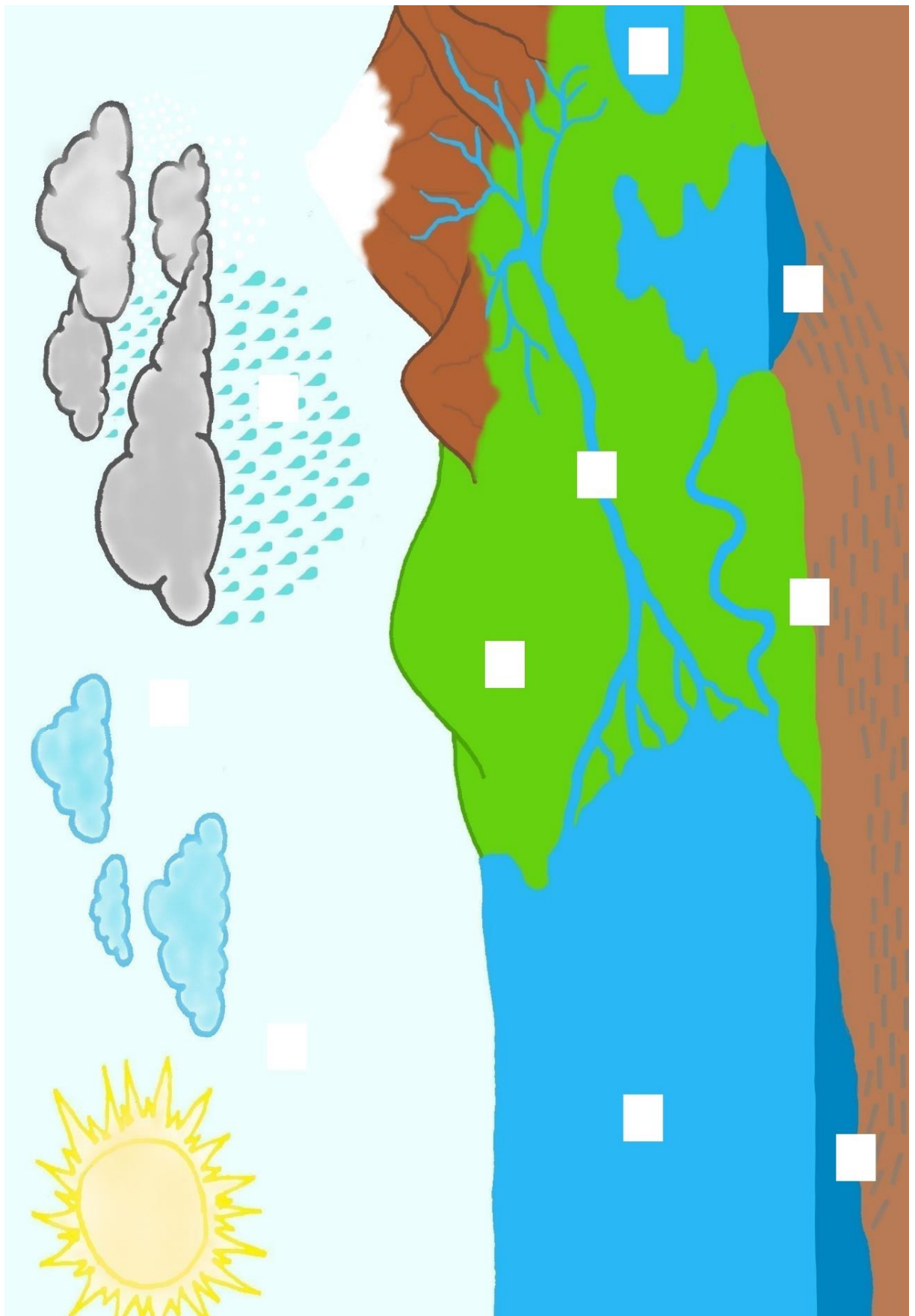
KRAJINA ŠPATNĚ ZADRŽUJÍCÍ VODU	KRAJINA SCHOPNÁ ZADRŽET VODU
<i>hospodářský les</i>	<i>přirozený tok s meandry</i>
<i>zastavěná plocha s meandry</i>	<i>Tůň</i>
<i>rozsáhlé pole</i>	<i>Rybník</i>
<i>regulovaný tok</i>	<i>Park</i>
<i>Parkoviště</i>	<i>květnatá louka</i>
	<i>lužní les</i>
	<i>malá pole</i>
	<i>smíšený les</i>
	<i>mokřad (slat')</i>



Příloha č. 5: Úvodní aktivita – Hádanky

<b>MOKŘAD</b>	<b>TŮŇ</b>
<p>Vyskytují se na hranici vodního a suchozemského prostředí. Jsem stále zaplavený vodou, ale nemusí to být vždy znát. Žijí tu vzácné rostliny, živočichové i houby. Bylo nás tu více, ale stále nás můžeš někde najít. Stává se, že lidé, kteří mě přijdou navštívit, snadno u mě zapadnou a uvíznou.</p>	<p>Vypadám obyčejně a bez života, ale i u mě můžeš nalézt živočichy a rostliny. Nejsem moc hluboká ani čistá. Zabírám často malou plochu. Najdeš mě v přírodě blízkosti vody. Potřebuji déšť, jinak po delší době zmizím.</p>
<b>RYBNÍK</b>	<b>ŘEKA</b>
<p>Když se na mě podíváš, nemusíš vždy vidět můj protější konec. Můžu být totiž velmi rozsáhlý, ale i malý. V některých částech jsem mělký, ale v jiných jsem hluboký. Jsem domovem různých organismů i ty ke mně můžeš zavítat. V přírodě se vyskytují díky lidem, protože lidé mě vytvořili.</p>	<p>Najdeš mě v horách i v nížinách. Dokážu způsobit cestou mnoho neplechů, ale já to nedělám schválně. Jsem dlouhá, široká, rychlá, ale můžu být i pomalá a úzká. Lidé mě využívají k dopravě, rekreaci a k výrobě energie.</p>
<b>JEZERO</b>	<b>POTOK</b>
<p>Cesta ke mně není vždy snadná. Bývám schované v lesích nebo v jeskyních. Voda nemusí ke mně přitékat ale ani odtékat. Když se kolem mě rozhlédneš, většinou neuvidíš můj protější konec. Mohu být i malé a průzračně čisté. V přírodě jsem vznikl přirozeně. Nenajdeš mě u nás tak často jako mého uměle vytvořeného kolegu.</p>	<p>Vyskytují se často v lesích, tam se mi líbí. Potkám mnoho živých tvorů. Když je dlouho sucho, můžu vyschnout. Jsem většinou klidný, krátký a úzký. Rád dělám obloučky. Nikam většinou nepospíchám, ale můžu se rozzlobit.</p>

Příloha č. 6: Aktivita č. 1 – Obrázek koloběhu vody se čtverečky



Autor Andrea Brožková

Příloha č. 7: Aktivita č. 1– Sada šipek s názvy procesů vodního koloběhu



**VYPAŘOVÁNÍ**



**VYPAŘOVÁNÍ**



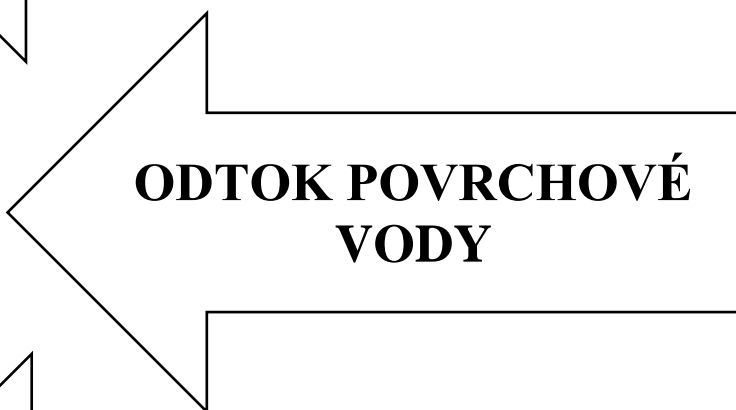
**VÝPAR Z ROSTLIN**



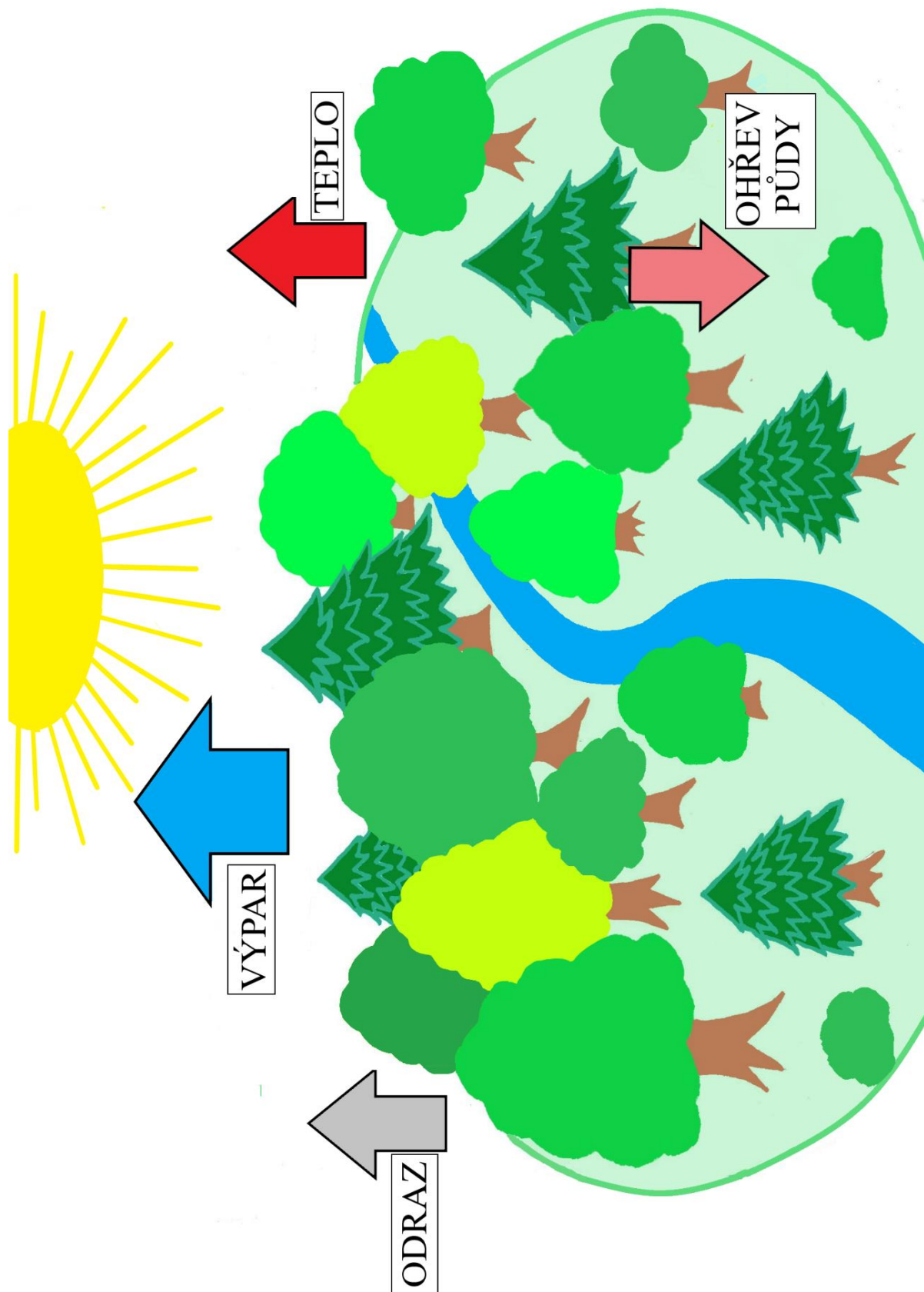
**KONDENZACE VODNÍ  
PÁRY**



**TRANSPORT OBLAKŮ**



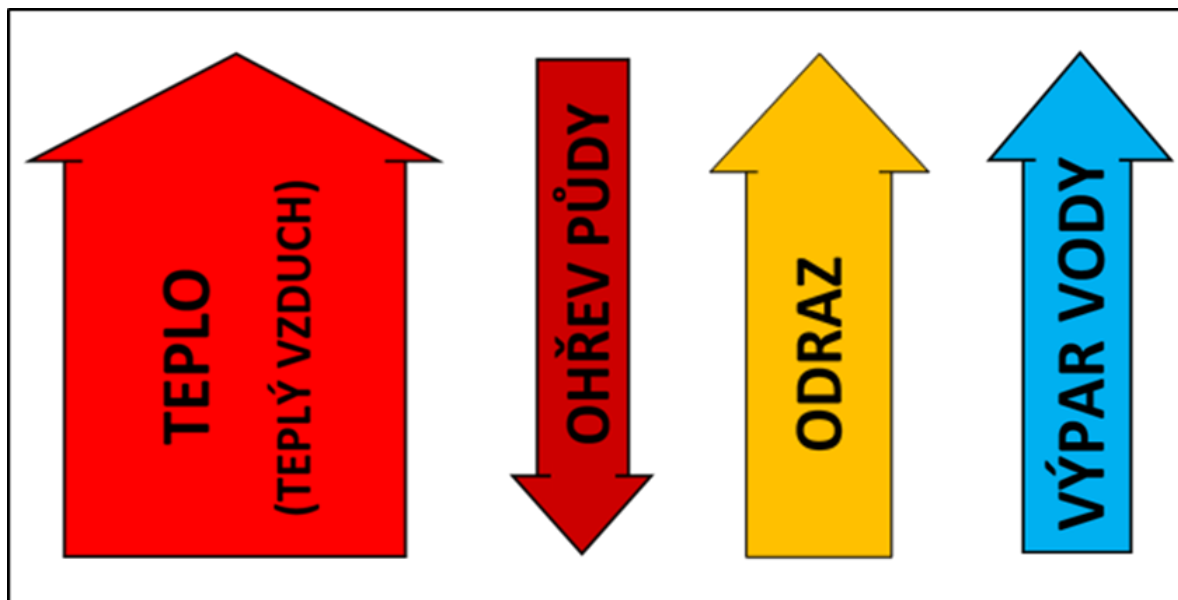
Příloha č. 8: Aktivita č. 2 – Obrázek krajiny s procesy sluneční energie



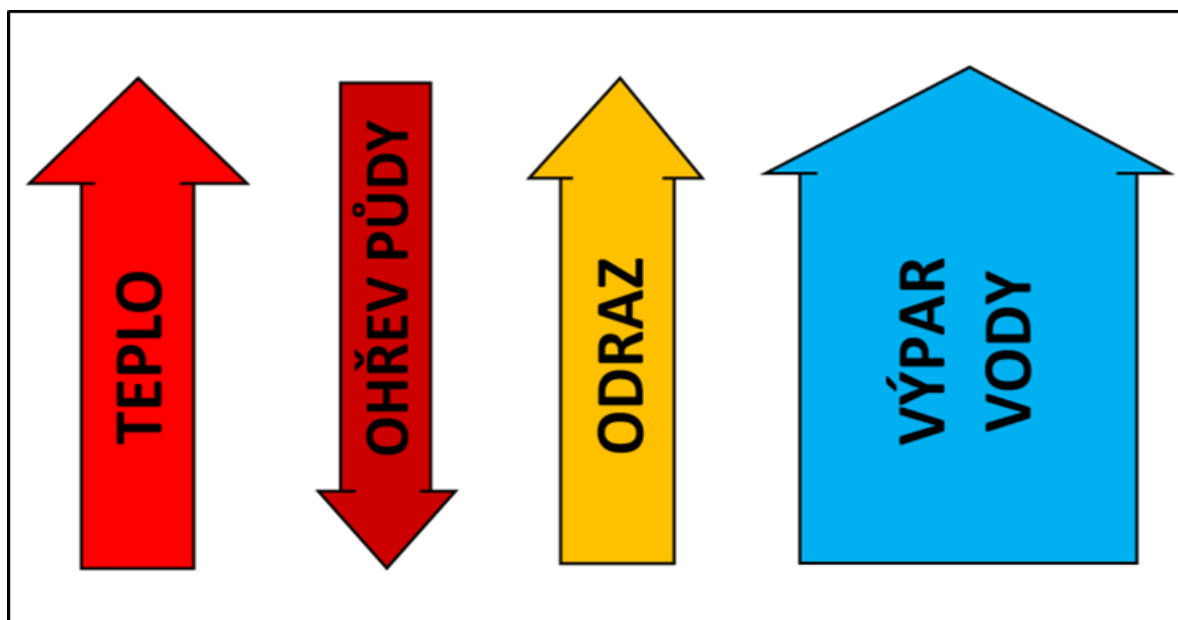
Autor Andrea Brožková

Příloha č. 9: Aktivita č. 2 – Karty s grafickým znázorněním procesů sluneční energie ve sluneční den v odvodněné krajině a v krajině s vegetací a dostatkem vody

a) Odvodněná krajina



b) Krajina s vegetací a vodou



Příloha č. 10: Aktivita č. 2 – Sada obrázků ekosystémů/antropogenních ploch

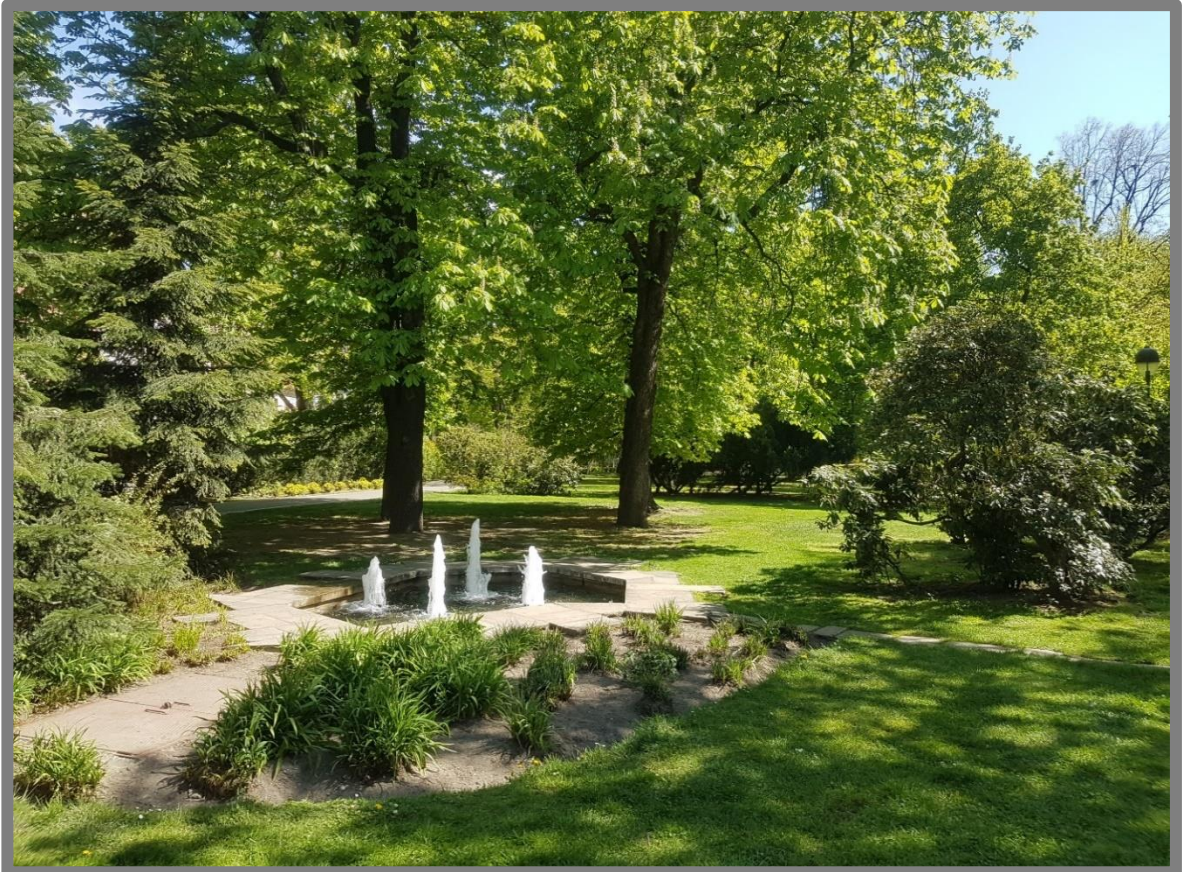


Rybník Velká Kuš a smíšený les, autor Andrea Brožková



Neposečená louka a pole, autor Andrea Brožková



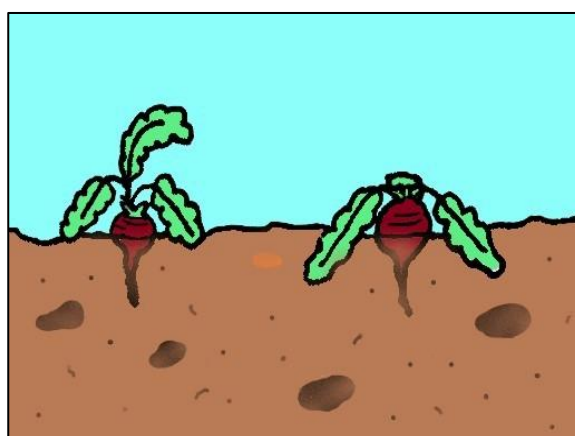
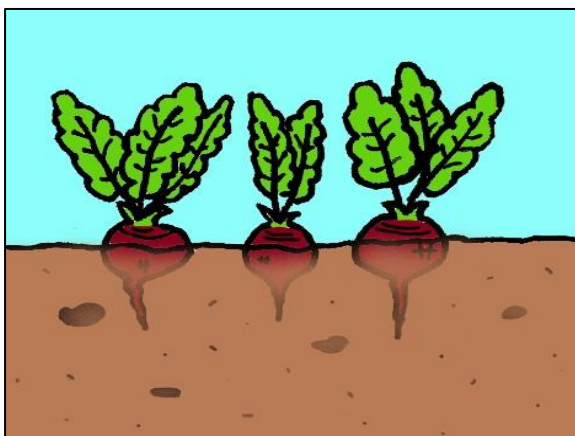
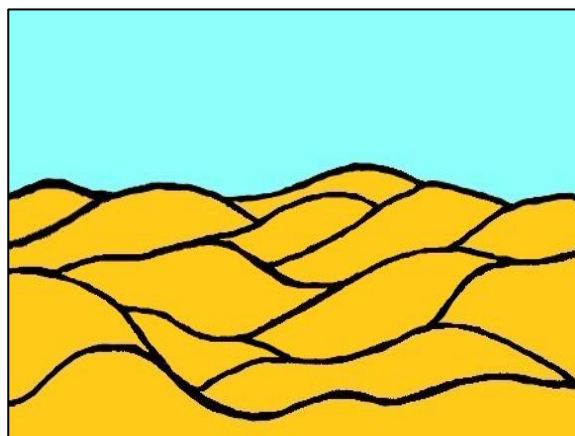
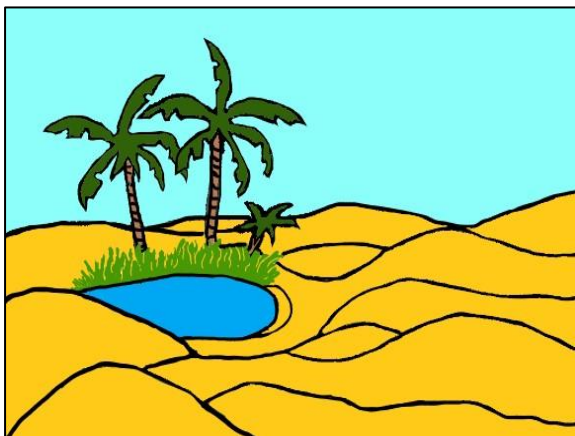
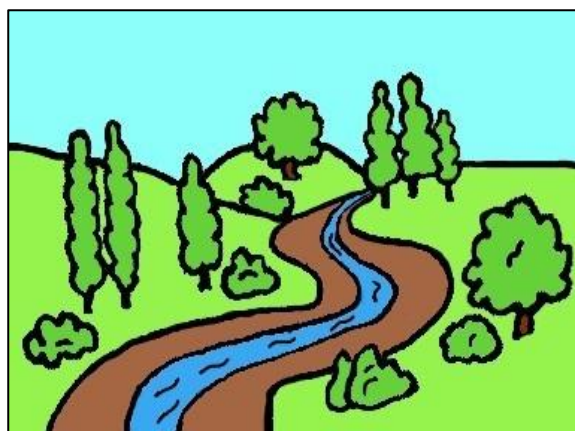
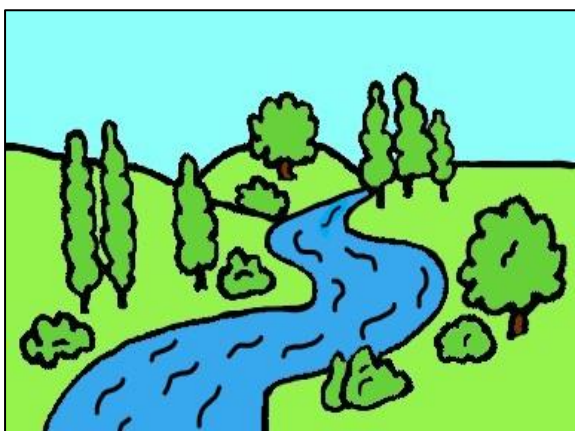
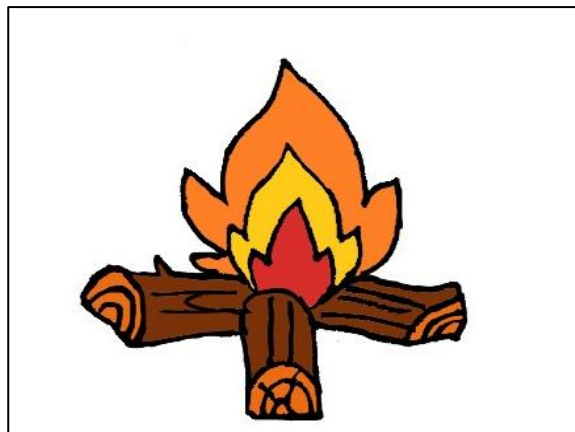
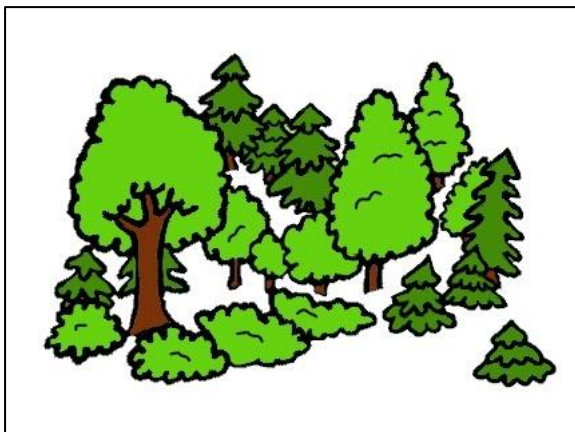


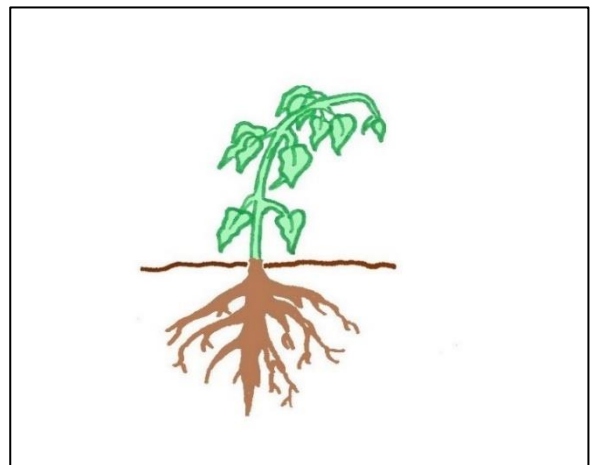
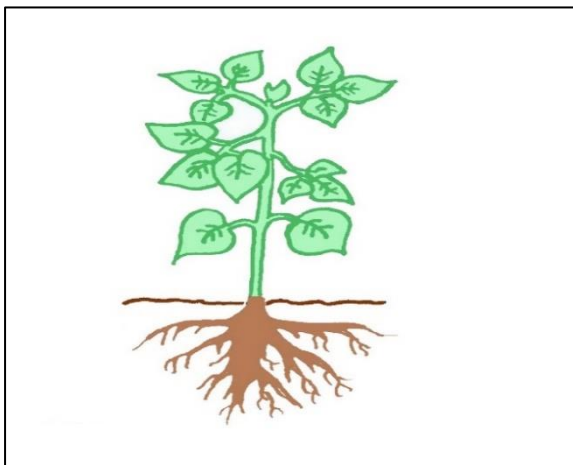
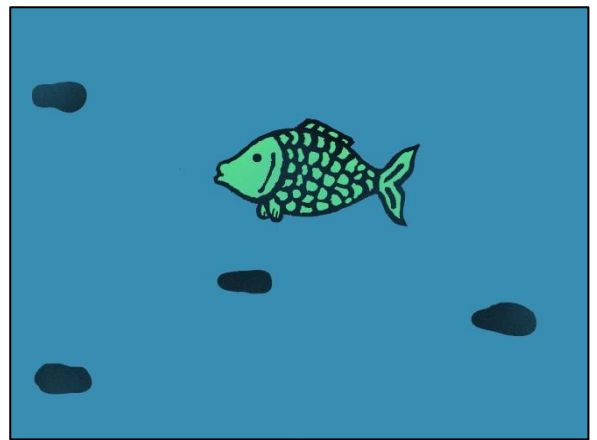
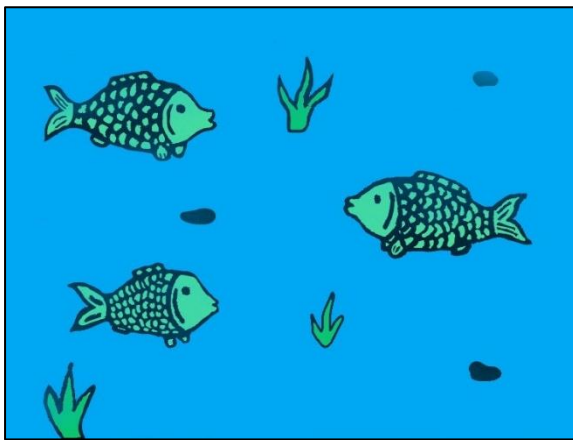
Park v Českých Budějovicích a Náměstí Přemysla Otakara II v Českých Budějovicích,  
autor Andrea Brožková



Písečný přesyp u Vlkova a silnice, autor Andrea Brožková

Příloha č. 11: Aktivita č. 3: Sada kartiček s dopady sucha





**Dopady sucha:**

- a) lesní požár
- obyvatele
- b) vysychání řek a potoků
- c) rozšiřování pouští

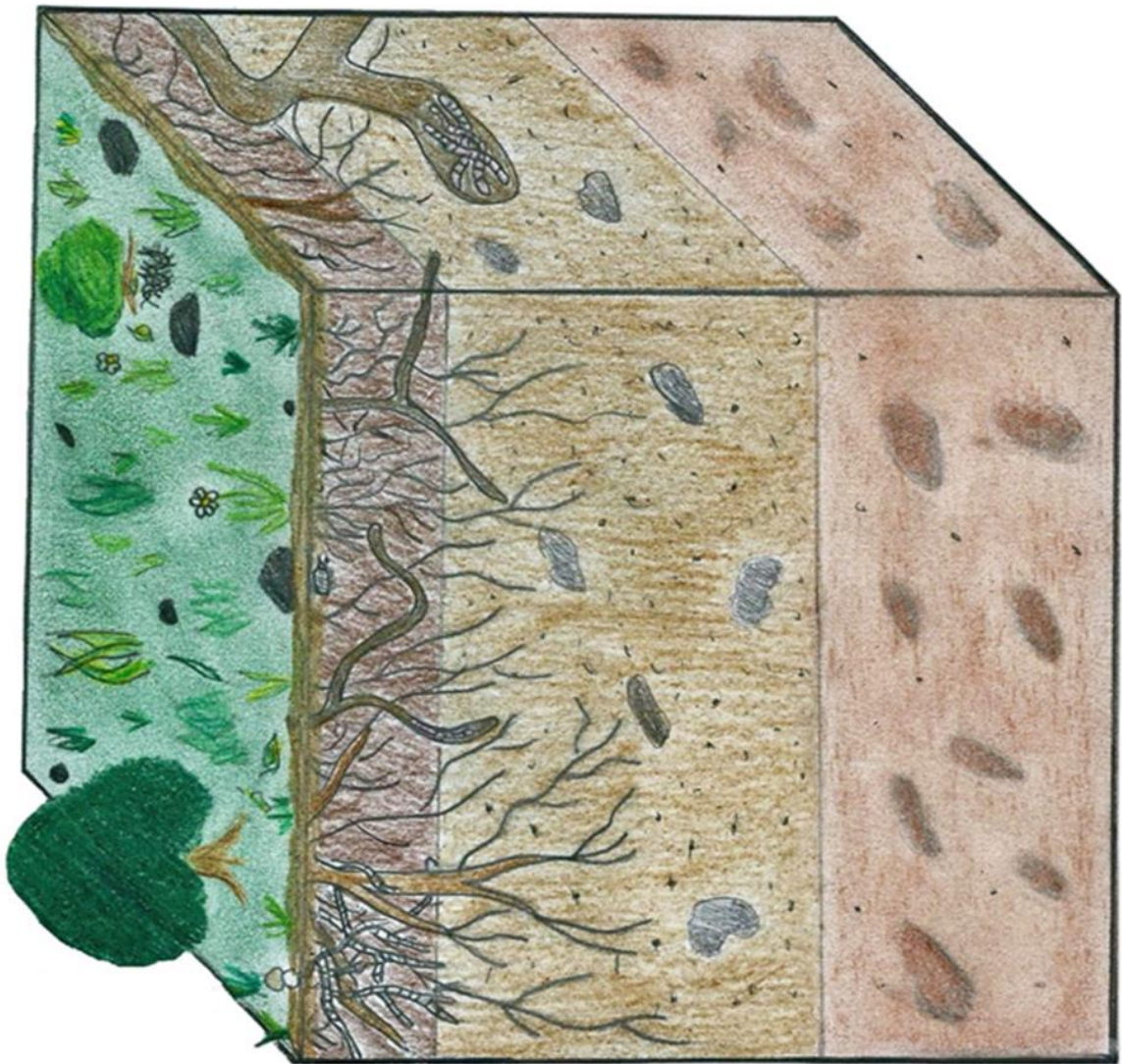
- e) nedostatek pitné vody pro
- f) úhyn ryb a dalších živočichů
- g) vadnutí rostlin

Příloha č. 12: Aktivita č. 4: Obrázek vrstev půdy

TMAVÁ PŮDA S HUMUSEM

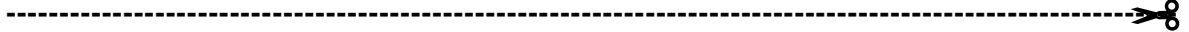
SVĚTLÁ PŮDA BEZ HUMUSU

PŮVODNÍ PEVNÁ HORNINA  
(MATEČNÁ)



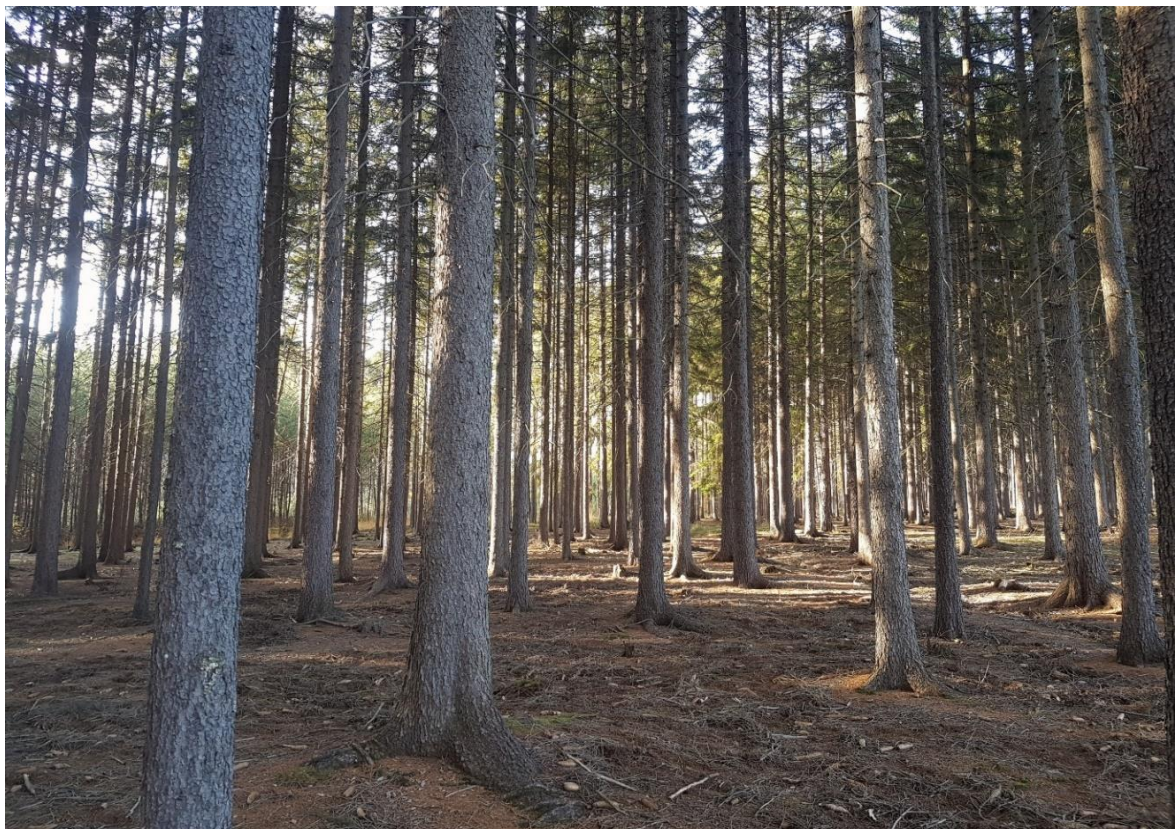
Autor Andrea Brožková

**KRAJINA, KTERÁ NESVĚDČÍ VODĚ  
(VODA ODTÉKÁ Z KRAJINY)**



**KRAJINA, KTERÁ SVĚDČÍ VODĚ  
(VODA ZŮSTÁVÁ V KRAJINĚ)**

Příloha č. 14: Aktivita č. 5 – Sada obrázků různých ekosystémů



Hospodářský les (smrková monokultura), autor Andrea Brožková



Smíšený les, autor Andrea Brožková



Upravené (regulované) koryto Pěněnského potoka, autor Andrea Brožková



Meandry Teplé Vltavy jihozápadně od Volar, autor: Ivo Lukačovič , Adam Hauner, převzato z: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Meanders\\_of\\_Tepla\\_Vltava.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Meanders_of_Tepla_Vltava.jpg)





Lužní les v rezervaci Podtrosecká údolí, převzato z: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Podtroseck%C3%A1\\_%C3%BAdol%C3%AD,\\_lu%C5%BEen%C3%AD\\_les\\_potoka\\_Jord%C3%A1nky.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Podtroseck%C3%A1_%C3%BAdol%C3%AD,_lu%C5%BEen%C3%AD_les_potoka_Jord%C3%A1nky.jpg)



Tůň, autor Andrea Brožková



Rašeliník na Chalupské slati, autor Andrea Brožková



Vysokopecký rybník, autor Andrea Brožková



Rozsáhlé pole s monokulturou plodinou, autor Andrea Brožková



Satelitní snímek – Maloplošná pole u Prellenkirchenu (Rakousko), převzato z: <https://www.google.cz/maps/@48.0755934,16.9136717,2839a,35y,90h,38.75t/data=!3m1!1e3>



Parkoviště u hypermarketu Tesco, autor Andrea Brožková



Zastavěná plocha (budovy a silnice), autor Andrea Brožková



Lázeňský park v Konstantinových lázní, autor Andrea Brožková



Neposečená louka, autor Andrea Brožková



Mrtvé dřevo na Šumavě, autor Andrea Brožková

Příloha č. 15: Aktivita č. 6 – Obrázky tří oblastí – poušť, savana a step



Poušť – Sahara, jižní Alžírsko, autor Florence Devouard, převzato z:  
<https://cs.wikipedia.org/wiki/Sahara#/media/Soubor:Sahara.jpg>



Savana – Tarangire National Park v Tanzanii, převzato z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Savana#/media/Soubor:Tarangire-Natpark800600.jpg>





Step – Ukok Plateau, jeden z posledních zbytků mamuta stepi,  
autor: Kobsev, převzato z: [https://en.wikipedia.org/wiki/Mammoth\\_steppe#/media/File:Ukok\\_Plateau.jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/Mammoth_steppe#/media/File:Ukok_Plateau.jpg)

Příloha č. 16: Aktivita č. 6 – Sada karet s živočichy, rostlinami, prvky jejich adaptací a nápovědou

### Seznam zdrojů obrázků k aktivitě č. 5

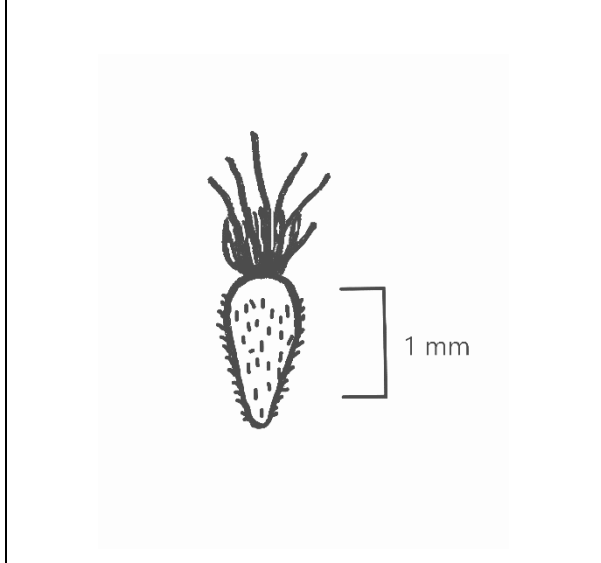
- **Dužnatka (sukulent)** – autor JFKCom, převzato z: [https://en.wikipedia.org/wiki/Echeveria\\_laui#/media/File:Echeveria\\_laui.jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/Echeveria_laui#/media/File:Echeveria_laui.jpg)
- **List** – autor Andrea Brožková
- **Mohavská pouštní hvězda** – autor Eric in SF, převzato z: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Monoptilon\\_bellioides\\_Death\\_Valley.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Monoptilon_bellioides_Death_Valley.jpg)
- **Semeno** – autor Andrea Brožková
- **Kaktusy** – převzato z: [https://en.wikipedia.org/wiki/Cactus#/media/File:Various\\_Cactaceae.jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/Cactus#/media/File:Various_Cactaceae.jpg)
- **Příčný řez kaktusem, čtverce** – autor Andrea Brožková
- **Fenek berberský** – autor Drew Avery, převzato z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Fennec\\_Fox\\_Vulpes\\_zerda.jpg](https://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Fennec_Fox_Vulpes_zerda.jpg)
- **Lidské ucho** – autor Andrea Brožková
- **Velbloud jednohrbý** – autor Jjron, převzato z: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:07.\\_Camel\\_Profile,\\_near\\_Silverton,\\_NSW,\\_07.07.2007.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:07._Camel_Profile,_near_Silverton,_NSW,_07.07.2007.jpg)
- **Velbloudí tlama** – autor Simona Jiříková, upraveno
- **Tarbík egyptský** – autor Elias Neideck, převzato z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Jaculus#/media/Soubor:Jaculus\\_jaculus.jpg](https://cs.wikipedia.org/wiki/Jaculus#/media/Soubor:Jaculus_jaculus.jpg)
- **Noční obloha** – autor Andrea Brožková
- **Datel zlatokřídý** – autor Glenn Seplak, převzato z: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Gilded\\_Flicker\\_\(Colaptes\\_chrysoides\)\\_on\\_top\\_of\\_cactus.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Gilded_Flicker_(Colaptes_chrysoides)_on_top_of_cactus.jpg)
- **Otvor v kaktusu** – autor Lee, převzato z: <https://leesbird.com/2015/07/16/cactus-birds-and-boots/>
- **Kočka pouštní** – autor Matt Underwood, převzato z: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Felis\\_margarita\\_Marwell\\_Wildlife,\\_Hampshire,\\_England-8a\\_\(1\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Felis_margarita_Marwell_Wildlife,_Hampshire,_England-8a_(1).jpg)
- **Pískomil pouštní** – autor Hana Motyčková, převzato z: [www.biolib.cz](http://www.biolib.cz)
- **Kreslený tarbík egyptský** – převzato z: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:JaculusLoftusi.jpg>
- **Silueta ještěrky** – převzato z: <https://www.publicdomainpictures.net/cs/view-image.php?image=95464&picture=li-zard-cerna-silueta>
- **Termit** – převzato z: [https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Isoptera#/media/File:Worker\\_termite.gif](https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Isoptera#/media/File:Worker_termite.gif)
- **Silueta ptáka** – převzato z: <https://www.publicdomainpictures.net/cs/view-image.php?image=264728&picture=bird-silhouette-sparrow-clipart>
- **Naditec jehnědokvětý** – autor Prabhupuducherry, převzato z: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Prosopis\\_juliflora\\_new.JPG](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Prosopis_juliflora_new.JPG)
- **Kořeny** – autor Andrea Brožková
- **Akácie** – autor JMK, převzato z: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Acacia\\_nilotica,\\_Wonderboom\\_Natuurreservaat.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Acacia_nilotica,_Wonderboom_Natuurreservaat.jpg)
- **Strom bez listů** – autor Andrea Brožková
- **Zmije písečná** – autor Mario Schweiger, převzato z: [http://www.moroccoherps.com/en/ficha/Cerastes\\_vipera/](http://www.moroccoherps.com/en/ficha/Cerastes_vipera/)
- **Písek (sediment)** – autor Manfred Morgner, převzato z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Kalabrien\\_Ricadi\\_Sandwellen\\_2129.jpg](https://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Kalabrien_Ricadi_Sandwellen_2129.jpg)
- **Agama vousatá** – autor Tomasz Sienicki, převzato z: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Jesperhus\\_-\\_bearded\\_dragon\\_ubt.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Jesperhus_-_bearded_dragon_ubt.jpg)
- **Kámen se stínem** – autor Andrea Brožková

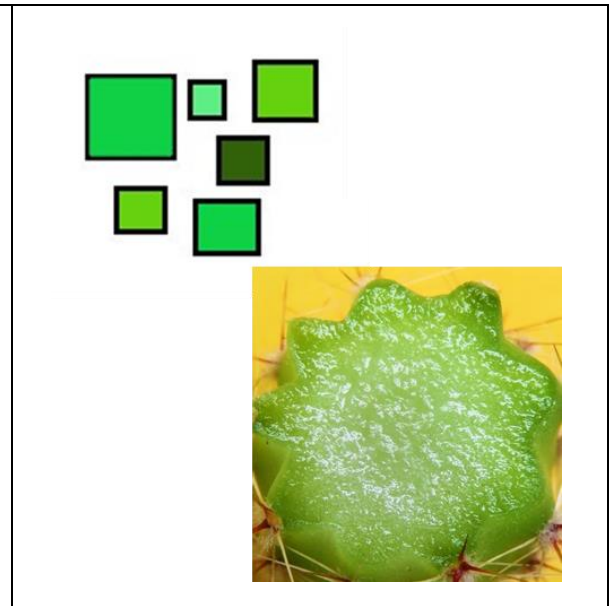
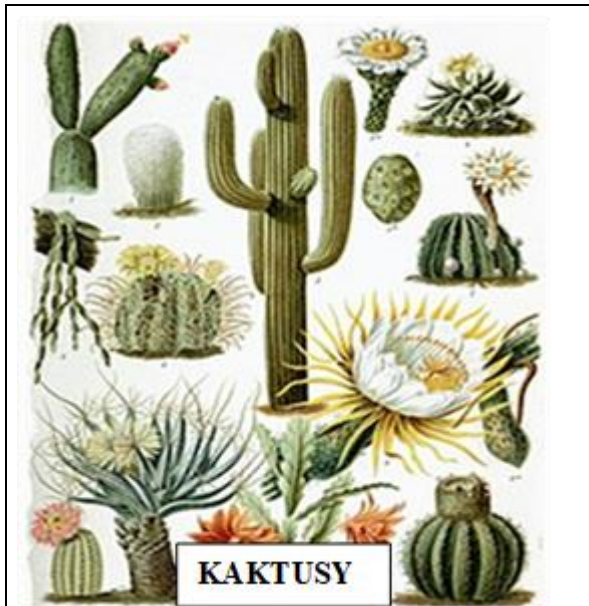
- **Baobab Grandidiérův** – autor Bernard Gagnon, převzato z:  
[https://cs.wikipedia.org/wiki/Baobab#/media/Soubor:Adansonia\\_grandidieri04.jpg](https://cs.wikipedia.org/wiki/Baobab#/media/Soubor:Adansonia_grandidieri04.jpg)
- **Kmen stromu** – autor Andrea Brožková
- **Obrázek člověka** – autor Andrea Brožková, vytvořeno v programu Malování 3D
- **Vlasový folikul s mazovými žlázami** – autor Andrea Brožková
- **Krokodýl nilský** – autor Andrea Brožková
- **Zrohovatělá kůže** – autor Andrea Brožková
- **Travniny (rosička)** - autor Richard Arthur Norton, převzato z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Rosi%C4%8Dka#/media/Soubor:Carabgrass02.jpg>
- **Oddenek** – autor Andrea Brožková
- **Opuncie** – autor Evolvulux, převzato z: [https://en.wikipedia.org/wiki/Opuntia#/media/File:Opuntia\\_diploursina\\_Lake\\_Mead.jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/Opuntia#/media/File:Opuntia_diploursina_Lake_Mead.jpg)
- **Trny opuncie** – autor Homer Edward Price, pozměněno, převzato z: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Opuntia\\_macrocentra\\_-\\_Black-spined-Prickly-Pear\\_\(4486665887\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Opuntia_macrocentra_-_Black-spined-Prickly-Pear_(4486665887).jpg)
- **Suchomilka obecná** – autor Michal Horsák, Kupka, Horsák, 2013: Měkkýši (Mollusca). Opava: Slezské zemské muzeum, 188–201
- **Uzavřená ulita** – autor Hannes Grobe, převzato z: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Helix\\_pomatia\\_operculum\\_hg.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Helix_pomatia_operculum_hg.jpg)



**VELKÉ MNOŽSTVÍ VODY  
SHROMAŽDUJE VE SVÝCH  
LISTECH**

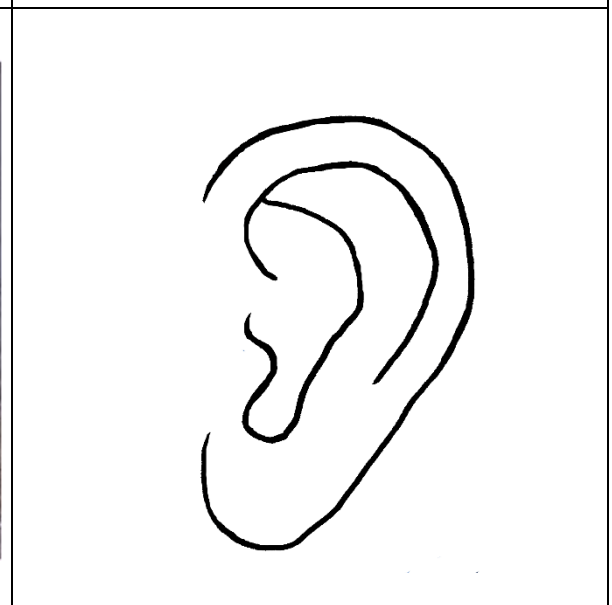
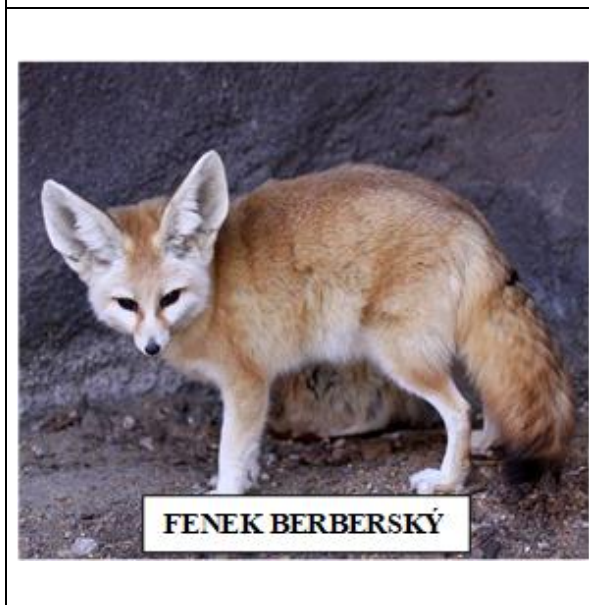
**PŘEŽÍVÁ V PODOBĚ SEMEN**

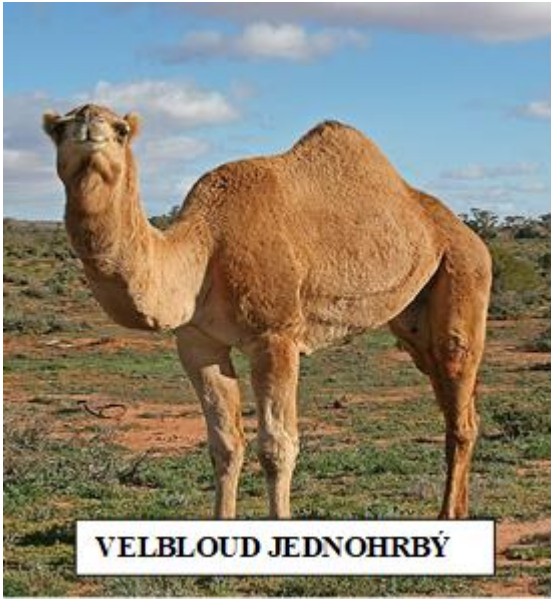




**ZADRŽUJÍ VODU VE STONCÍCH**  
**MÁJÍ SILNOU POKOŽKU**  
**MĚLKÉ A DLOUHÉ KOŘENY**  
**ZABÍRAJÍ SVÝM TĚLEM MALOU**  
**PLOCHU**

**MÁ VELKÉ UŠI**

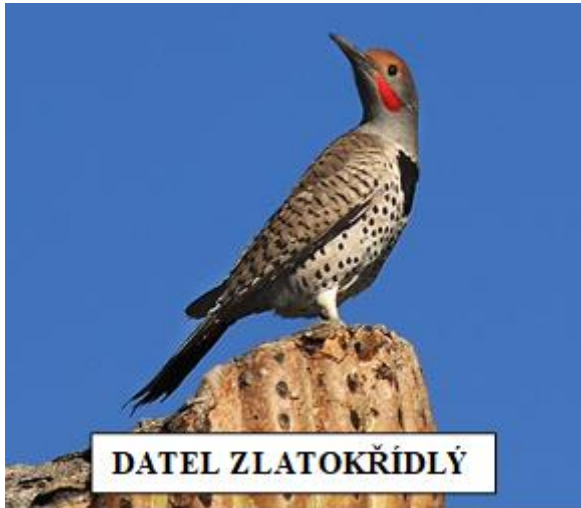




**MÁ UZAVÍRATELNÉ A SMĚREM  
NAHORU POSUNUTÉ NOZDRY  
A ZVLÁŠTNÍ RÝHU VEDOUĆÍ OD  
NOZDER K HORNÍMU PYSKU**

**JE AKTIVNÍ V NOCI**

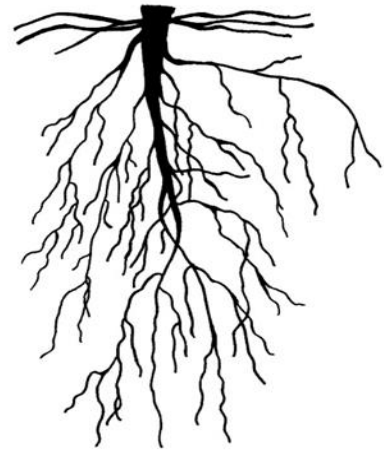
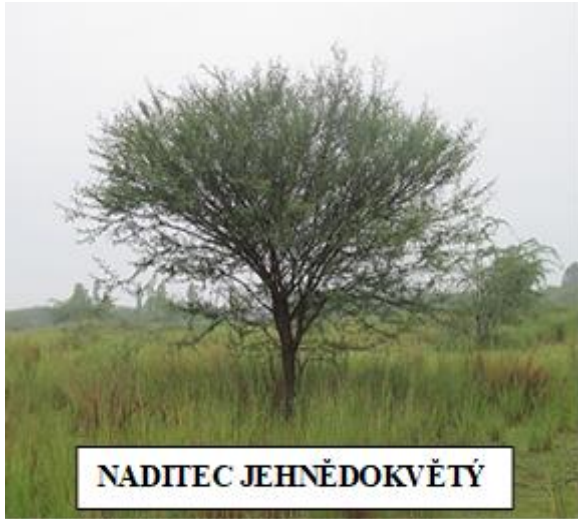




**HNÍZDA MÁ V DUTINÁCH KAKTUSŮ**

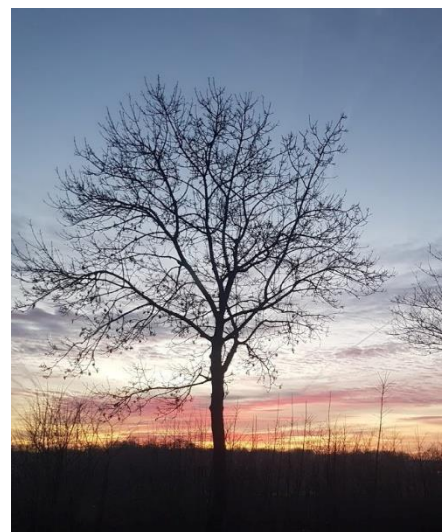
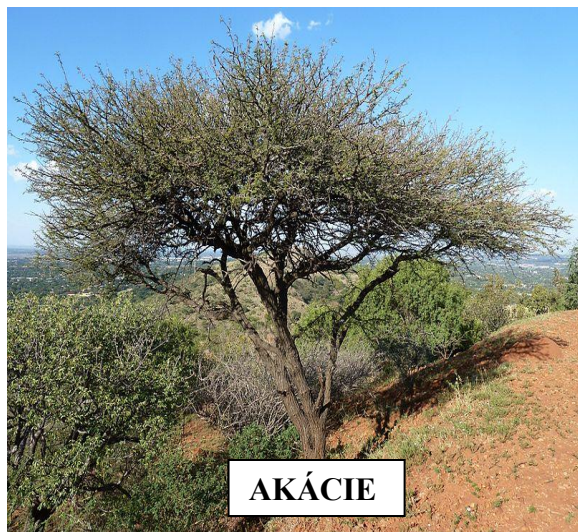
**VODU ZÍSKÁVÁ Z POTRAVY**





**MÁ VELMI DLOUHÉ KOŘENY**

**ZTRÁCÍ SVÉ LISTY**







**ZMIJE PÍSEČNÁ**



**PŘES DEN SE ZAHŘABÁVÁ DO  
PÍSKU**

**UKRYVÁ SE DO STÍNU**



**AGAMA AUSTRALSKÁ**





**BAOBAB**

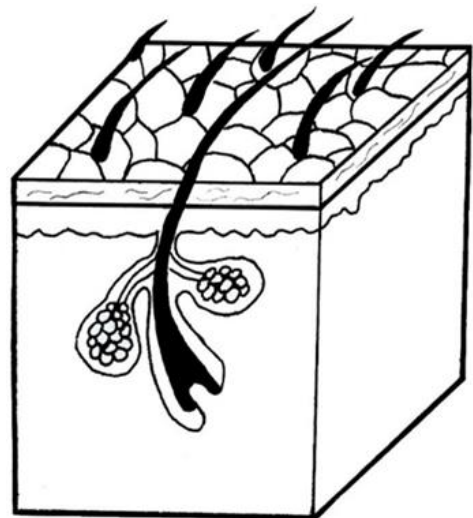
**DOKÁŽE NAHROMADIT VELKÉ  
MNOŽSTVÍ VODY V KMENI**



**MÁ POKOŽKU, KTERÁ VYLUČUJE  
KOŽNÍ MAZ V OKOLÍ VLASŮ A  
CHLUPŮ**



**ČLOVĚK**





**MÁ TVRDOU A ZROHOVATĚLOU  
KŮŽI**

**NEPŘÍZNIVÉ OBDOBÍ PŘEČKÁVAJÍ  
VE SVÝCH PODZEMNÍCH ČÁSTECH  
(V ODDENCÍCH)**





**JE PLOCHÁ A MÁ NA SOBĚ TRNY**

**V EXTRÉMNÍM SUCHU SE  
ZAPOUZDRÍ A UPADNE DO  
LETNÍHO SPÁNKU**



**SUCHOMILKA OBEČNÁ**



Příloha č. 17: Aktivita č. 7 – Tabulka s otázkami

<p>Spotřebuješ při splachování toalety jen část vody z nádrže?</p> <p>.....</p>	<p>Používáš při čištění zubů kelímek (na zubní kartáčky)?</p> <p>.....</p>	<p>Zajímáš se o svoji spotřebu vody?</p> <p>.....</p>
<p>Necháváš při čištění zubů téct vodu z kohoutku?</p> <p>.....</p>	<p>Sprchuješ se méně než 10 minut?</p> <p>.....</p>	<p>Myjete doma nádobí pod tekoucí vodou?</p> <p>.....</p>
<p>Využíváte doma dešťovou vodu na zalévání zahrádky?</p> <p>.....</p>	<p>Piješ balenou vodu (z PET lahvi)?</p> <p>.....</p>	<p>Myjete doma nádobí ve dřezu naplněnou vodou?</p> <p>.....</p>
<p>Spotřebuješ při splachování toalety veškerou vodu z nádrže?</p> <p>.....</p>	<p>Zachytáváte dešťovou vodu na zahradě (např. do sudů)?</p> <p>.....</p>	<p>Piješ vodu z kohoutku?</p> <p>.....</p>
<p>Vypiješ za den alespoň 2 litry vody?</p> <p>.....</p>	<p>Máte doma myčku na nádobí?</p> <p>.....</p>	<p>Koupeš se ve vaně?</p> <p>.....</p>

Příloha č. 18: Aktivita č. 7 – Tabulka s údaji o spotřebě vody při běžných činnostech v domácnosti

<b>SPOTŘEBA VODY</b>		
<b>Název činnosti</b>	<b>Spotřeba vody v litrech</b>	<b>Přibližné množství v PET lahvi 1,5 l</b>
<b>pití</b>	1,5	<b>1 PET LAHEV</b>
<b>mytí rukou</b>	5	<b>5 PET LAHVÍ</b>
<b>čištění zubů s tekoucím kohoutkem</b>	15	<b>10 PET LAHVÍ</b>
<b>čištění zubů s kelímkem</b>	0,5	<b>1 MALÁ PET LAHEV 0,5 l</b>
<b>mytí nádobí v myčce</b>	16	<b>11 PET LAHVÍ</b>
<b>mytí nádobí ve dřezu</b>	35	<b>23 PET LAHVÍ</b>
<b>mytí nádobí pod tekoucí vodou</b>	70	<b>47 PET LAHVÍ</b>
<b>sprchování (krátké)</b>	40	<b>27 PET LAHVÍ</b>
<b>koupele ve vaně</b>	120	<b>80 PET LAHVÍ</b>
<b>splachování WC – menší tlačítko</b>	3	<b>2 PET LAHVE</b>
<b>splachování WC – větší tlačítko</b>	6	<b>4 PET LAHVE</b>

Převzato a upraveno z: Ekoškola, Sdružení Tereza, 2012: [https://globe-czech.cz/\\_files/portfolio-files/9055146\\_ilovepdf-merged.pdf](https://globe-czech.cz/_files/portfolio-files/9055146_ilovepdf-merged.pdf)

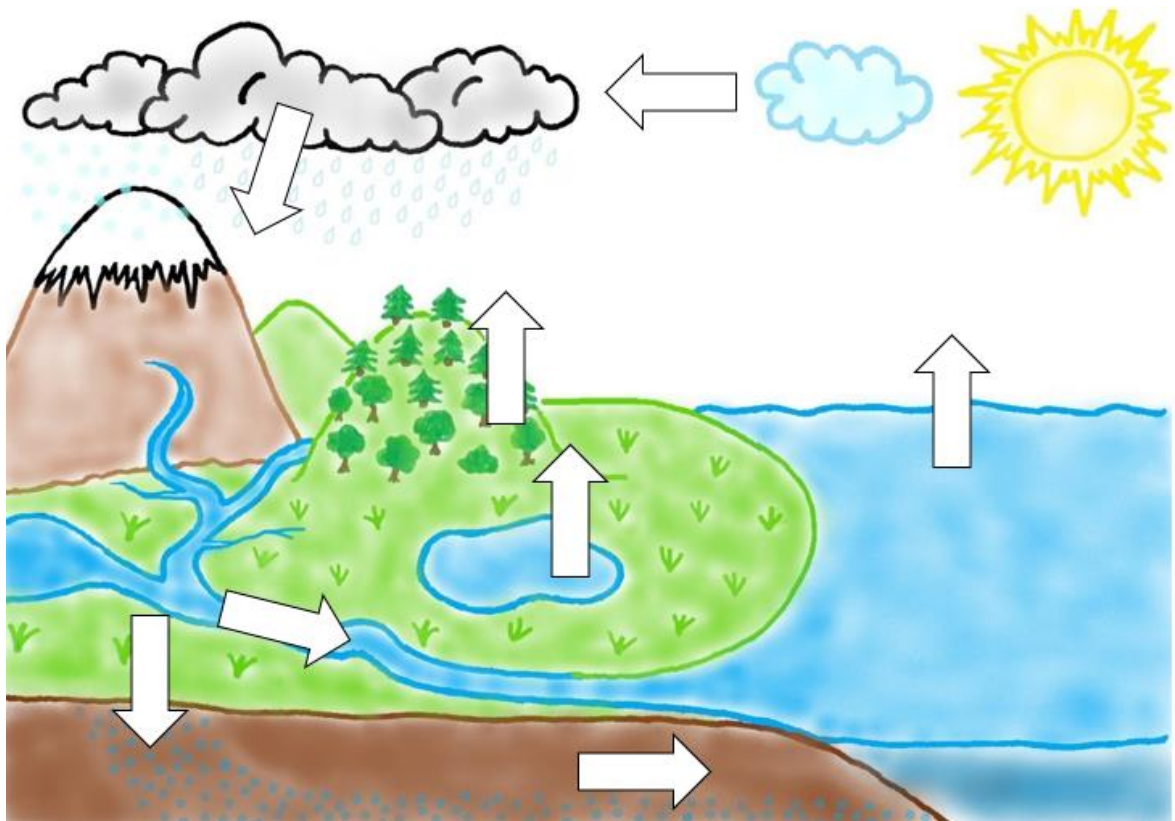
# Pracovní listy

Jméno skupiny: ..... Třída: ..... Datum: .....

## 1. Koloběh vody v přírodě

Přiřaďte čísla z rámečku k šipkám na obrázku.

- |   |
|---|
| 1. srážky, 2. kondenzace vodní páry, 3. vsakování,<br>4. transpirace, 5. evaporace (2x), 6. odtok podzemní vody,<br>7. odtok povrchové vody |
|---|



## 2. Výskyt sucha

a) Do připravených řádků napište své odpovědi. Odpovědi na dané otázky zazněly v krátkém videu.

1. Jak hydrobiologové poznají, že tok v minulosti byl postižen suchem?

.....  
.....  
.....

2. Jak se některé druhy bezobratlých dokážou přizpůsobit krátkodobému vyschnutí potoka? (alespoň tři příklady)

.....  
.....  
.....

3. Co může pomoci k zadržení většího množství vody, která by byla využívána v době sucha?

.....  
.....  
.....

4. Proč orná půda nedokáže zadržet vodu?

.....  
.....  
.....

5. Jaké jsou ve městech možnosti zadržovat vodu?

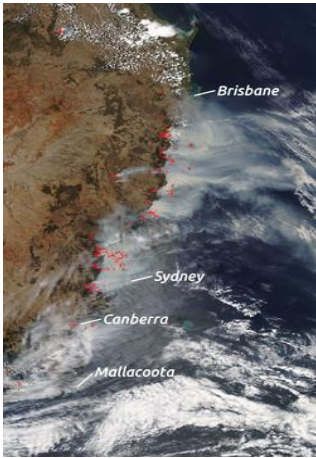
.....  
.....  
.....

6. Co způsobuje rychlý odtok vody z krajiny?

.....  
.....  
.....



b) Prohlédněte si následující obrázky. Ke každému obrázku z nabídky přiřaďte jeden pojem, název oblasti/místa, geografickou oblast, která s nimi souvisí.



Austrálie, střední Asie, desertifikace, Aralské jezero, vysychání, požáry, severní Afrika, Sahara


### 3. Odtok vody – vodní eroze půdy

a) Na následujících obrázcích je zobrazeno šest ekosystémů. Z nabídky dvojic vyberte vždy jeden ekosystém, který má proti druhému nabízenému:

a)	<b>Větší a rychlejší odtok živin (minerálních látek, úrodné půdy).</b>	<b>A</b>	nebo	<b>D</b>	<b>B</b>	nebo	<b>E</b>	<b>C</b>	nebo	<b>F</b>
b)	<b>Menší počet druhů rostlin.</b>	<b>A</b>	nebo	<b>D</b>	<b>B</b>	nebo	<b>E</b>	<b>C</b>	nebo	<b>F</b>
c)	<b>Lepší schopnost zadržovat vodu.</b>	<b>A</b>	nebo	<b>D</b>	<b>B</b>	nebo	<b>E</b>	<b>C</b>	nebo	<b>F</b>

**A.** smíšený les



**B.** maloplošná pole



**C.** regulovaný tok



**D.** hospodářský les



**E.** velkoplošné pole



**F.** přirozený tok



## b) Pokus

**Otázka:** Ve kterém vzorku půdy bude silná eroze? Ve kterém vzorku se eroze projeví nejméně?

**Vaše hypotéza:**

.....

**Pomůcky:** miska od květináče, plastová vanička, vzorek půdy, odměrka, 2x plastová miska, kolečko filtračního papíru, lžice, kuchyňské síto, kuchyňská váha, utěrka/papírové ubrousky.

**Postup:**

1. Vaničku s půdou položíme na vyznačené místo v misce od květináče.
2. V odměrce odměříme 500 ml vody.
3. Vodu z odměrky nalijeme doprostřed vaničky s půdou a pozorujeme.
4. Výsledek pozorování zaznamenáme do tabulky.
5. Kuchyňské síto s kolečkem filtračního papíru položíme na plastovou misku.
6. Vodu přelijeme a půdu pomocí lžice seškrábeme z misky od květináče do síta a necháme 5 minut vodu s půdou přefiltrovat.
7. Druhou misku zvážíme a vytárujeme. Do misky vložíme půdu bez filtračního papíru.
8. Odplavenou půdu v misce zvážíme a výsledek zapíšeme do tabulky.

**Výsledky:**

*Výsledky pozorování zaznamenejte znakem ✓.*

<b>Typ vzorku půdy:</b>					
<b>Čistota vody</b>	téměř čistá		mírně znečištěná půdou		zakalená
<b>Odplavené částice</b>	malé kameny		větší shluky půdy		drobné částice
<b>Rychlost odtoku vody</b>	okamžitě		docela rychle		pomalů
<b>Hmotnost odplavené půdy (g)</b>					

**Závěr:**

.....

.....

.....

.....

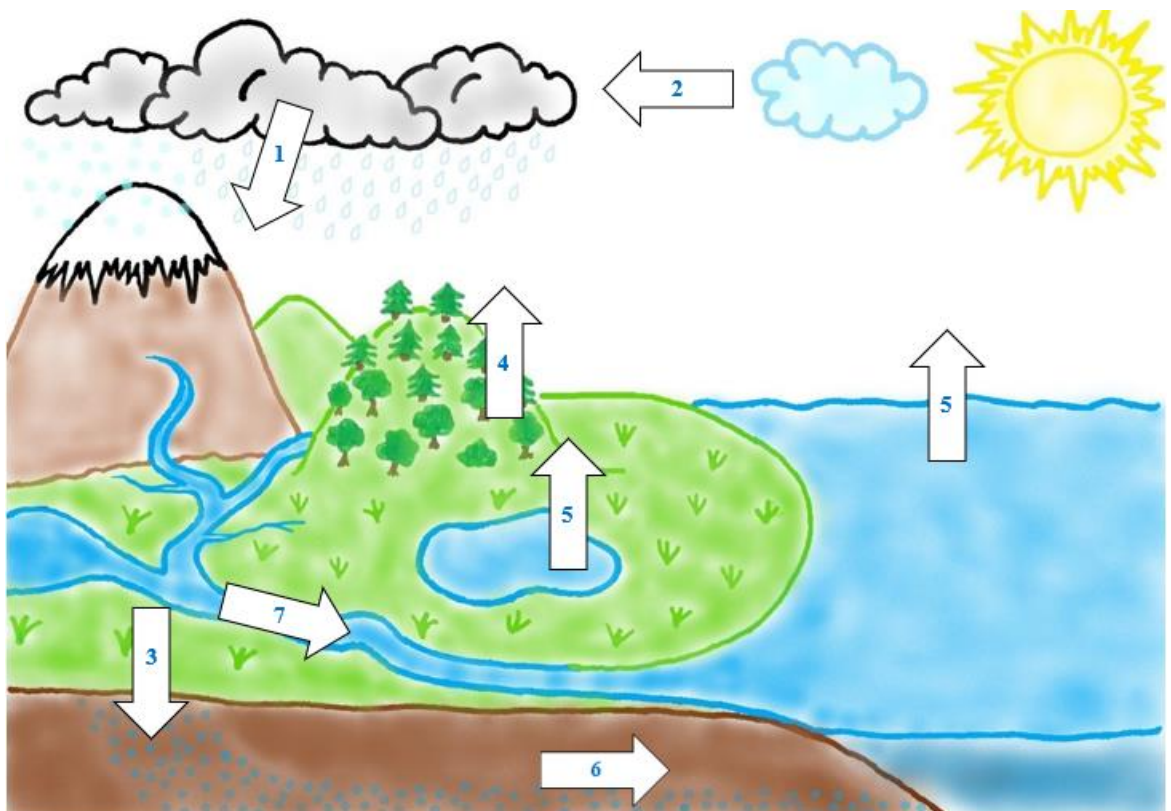
# Pracovní listy

Jméno skupiny: ..... Třída: ..... Datum: .....

## 1. Koloběh vody v přírodě

Přiřaďte čísla z rámečku k šipkám na obrázku.

- |   |
|---|
| 1. srážky, 2. kondenzace vodní páry, 3. vsakování,<br>4. transpirace, 5. evaporace (2x), 6. odtok podzemní vody,<br>7. odtok povrchové vody |
|---|



## 2. Výskyt sucha

a) Do připravených řádků napište své odpovědi. Odpovědi na dané otázky zazněly v krátkém videu.

1. **Jak hydrobiologové poznají, že tok v minulosti byl postižen suchem?**

*Odchytávají vodní bezobratlé a podle druhové rozmanitosti posoudí, zda tok v posledních letech vyschl či nikoli. Některé druhy bezobratlé vyschnutí nepřežijí, zatímco jiné druhy ano.*

2. **Jak se některé druhy bezobratlé dokážou přizpůsobit krátkodobému vyschnutí potoka? (alespoň tři příklady)**

*pijavce stačí vlhká místa na souši, aby se dostala k vodě*

*larva chrostika dokáže přežít díky vlhku ve své schránce*

*některé larvy pakomárů stavějí ze sekretu slinných žláz a jemných zrněk písku trubičku střechatka se zahrává do vlhkého bahna, raci hledají tůň s chladnou a okysličenou vodu*

*dospělý mloci se schovávají v době sucha na souši pod kameny nebo ve vlhkých pařezech škeble a velevruby se schovávají do hlubokých míst tůně*

3. **Co může pomoci k zadržení většího množství vody, která by byla využívána v době sucha?**

*Změna hospodaření a nakládání s ornou půdou mohou zmírnit odtok vody a zlepšit vsakování a zadržování vody.*

4. **Proč orná půda nedokáže zadržet vodu?**

*bývá často zhutněná, obsahuje nedostatek organické hmoty, špatný výběr pěstovaných plodin (pěstované rostliny nevytváří rozsáhlý kořenový systém a tím ani póry) nebo orba po svahu*

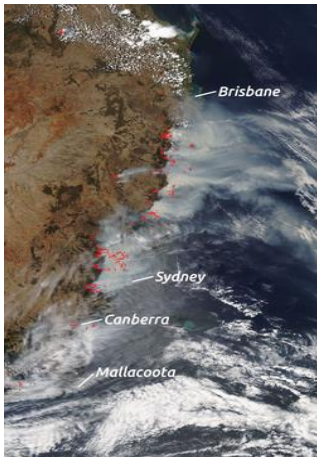
5. **Jaké jsou ve městech možnosti zadržovat vodu?**

*zasakovací pásy, zelené střechy, zahradní jezírka blízké přírodě, retenční nádrže*

6. **Co způsobuje rychlý odtok vody z krajiny?**

*odvodňovací kanály, napřímení toků, upravené břehy betonovým a jiným materiálem*

b) Prohlédněte si následující obrázky. Ke každému obrázku přiřaďte jeden pojem, název oblasti/místa, geografickou oblast, která s nimi souvisí.



Austrálie, střední Asie, desertifikace, Aralské jezero, vysychání, požáry, severní Afrika, Sahara

<i>Austrálie</i>	<i>Sahara</i>	<i>Aralské jezero</i>
<i>požáry</i>	<i>Severní Afrika</i>	<i>Střední Asie</i>
	<i>desertifikace</i>	<i>vysychání</i>

### 3) Odtok vody – vodní eroze půdy

a) Na následujících obrázcích je zobrazeno šest ekosystémů. Z nabídky dvojic vyberte vždy jeden ekosystém, který má proti druhému nabízenému:

a)	Větší a rychlejší odtok živin (minerálních látek, úrodné půdy).	A	nebo	<b>D</b>	B	nebo	<b>E</b>	<b>C</b>	nebo	F
b)	Menší počet druhů rostlin.	A	nebo	<b>D</b>	B	nebo	<b>E</b>	<b>C</b>	nebo	F
c)	Lepší schopnost zadržovat vodu.	<b>A</b>	nebo	D	<b>B</b>	nebo	E	C	nebo	<b>F</b>

A. smíšený les



B. maloplošná pole



C. regulovaný tok



D. hospodářský les



E. velkoplošné pole



F. přirozený tok



## b) Pokus

**Otázka:** Ve kterém vzorku půdy bude silná eroze? Ve kterém vzorku se eroze projeví nejméně?

**Vaše hypotéza:**

*Nejvíce odplavené vody bude ve vzorku se suchou zhutnělou půdou. Nejméně půdy voda odplaví ve vzorku s trávou.*

**Pomůcky:** miska od květináče, plastová vanička, vzorek půdy, odměrka, 2x plastová miska, kolečko filtračního papíru, lžice, kuchyňské síto, kuchyňská váha, utěrka/papírové ubrousky.

**Postup:**

1. Vaničku s půdou položíme na vyznačené místo v misce od květináče.
2. V odměrce odměříme 500 ml vody.
3. Vodu z odměrky nalijeme doprostřed vaničky s půdou a pozorujeme.
4. Výsledky pozorování zaznamenejme do tabulky.
5. Kuchyňské síto s kolečkem filtračního papíru položíme na plastovou misku.
6. Vodu přelijeme a půdu pomocí lžice seškrabeme z misky od květináče do síta a necháme 5 minut vodu s půdou přefiltrovat.
7. Druhou misku zvážíme a vytárujeme. Do misky vložíme půdu bez filtračního papíru.
8. Odplavenou půdu v misce zvážíme a výsledek zapíšeme do tabulky.

**Výsledky:**

*Výsledky pozorování zaznamenejte znakem ✓.*

Typ vzorku půdy:					
Čistota vody	téměř čistá		mírně znečištěná půdou		zakalená
Odplavené částice	malé kameny		větší shluky půdy		drobné částice
Rychlost odtoku vody	okamžitě		docela rychle		pomalou
Hmotnost odplavené půdy (g)					

**Závěr:**

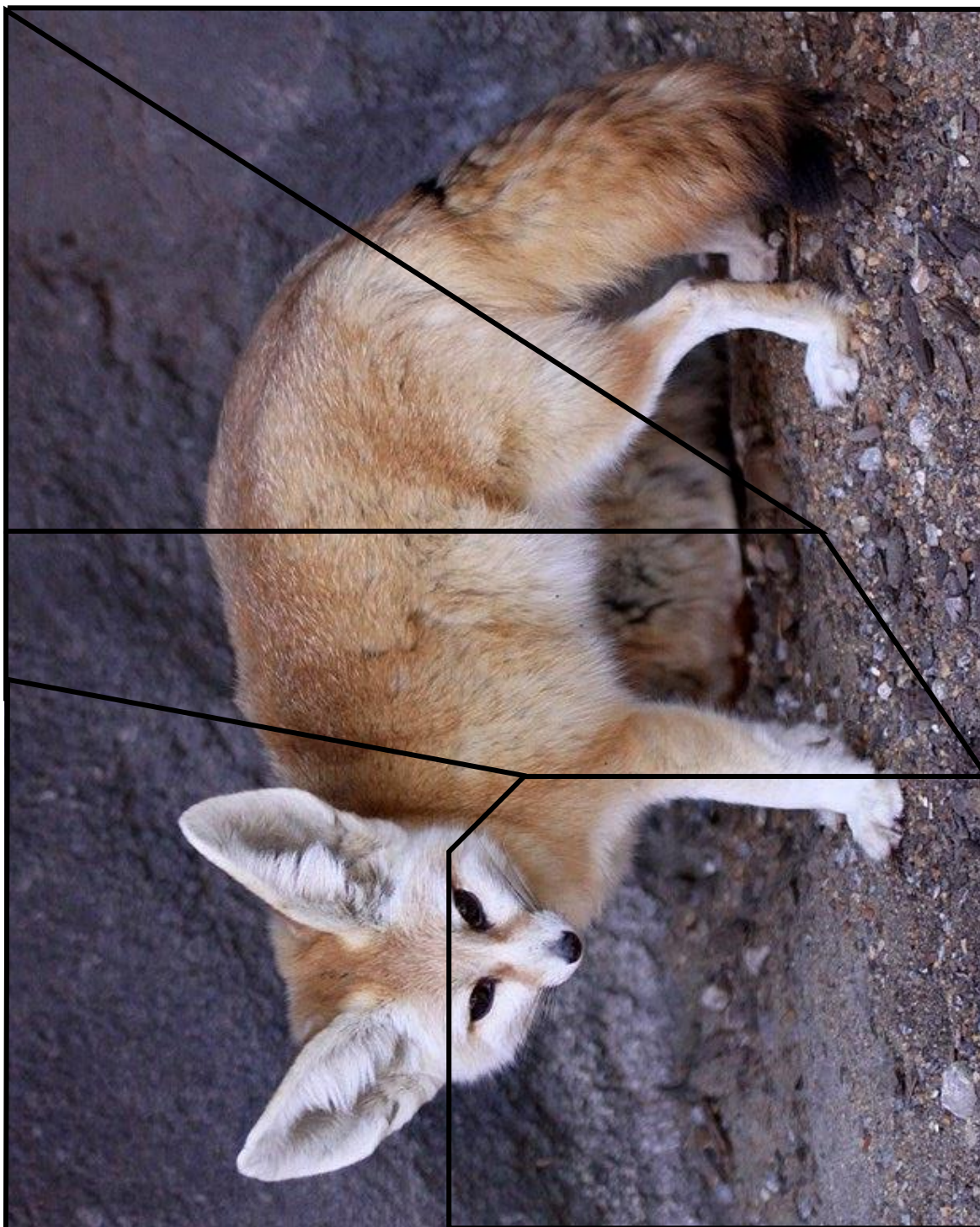
.....

.....

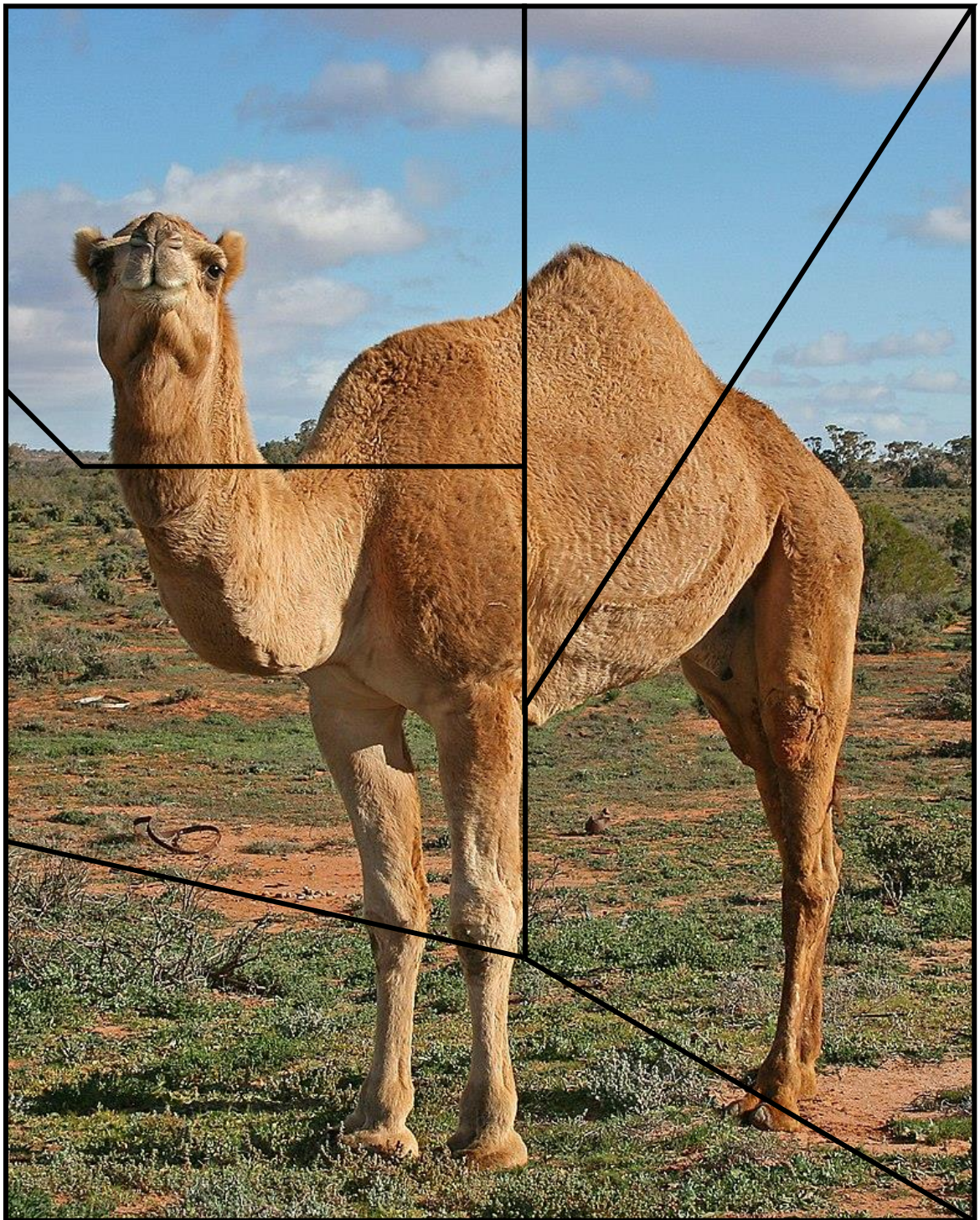
.....

.....

Příloha č. 21: Úvodní aktivita – Sada obrázků pouštních živočichů a rostlin

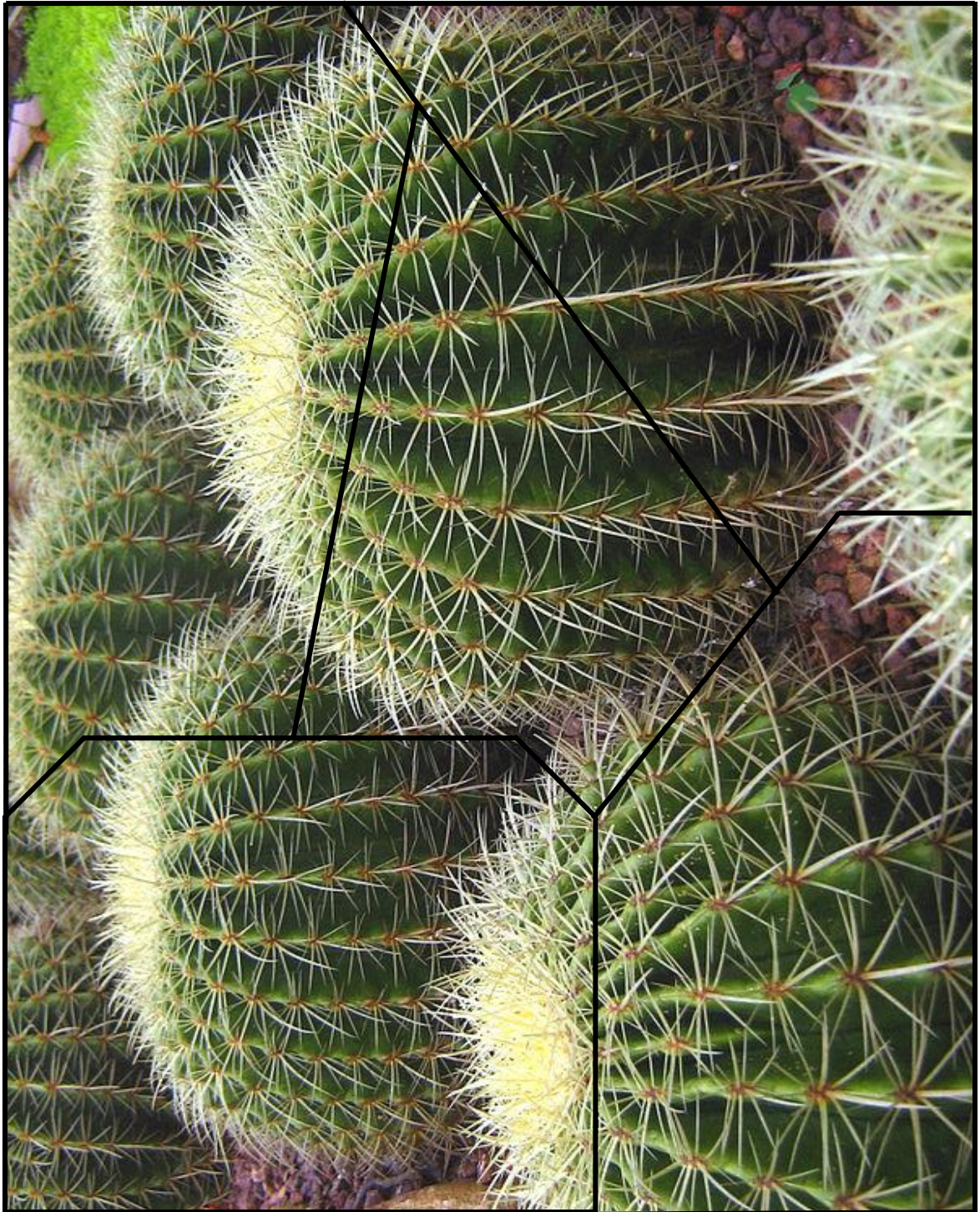


Fenek berberský – autor Drew Avery, převzato z: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fennec\\_Fox\\_Vulpes\\_zerda.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fennec_Fox_Vulpes_zerda.jpg)



Velbloud jednohrbý – autor Jjron, převzato z: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:07.\\_Camel\\_Profile,\\_near\\_Silverton,\\_NSW,\\_07.07.2007.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:07._Camel_Profile,_near_Silverton,_NSW,_07.07.2007.jpg)

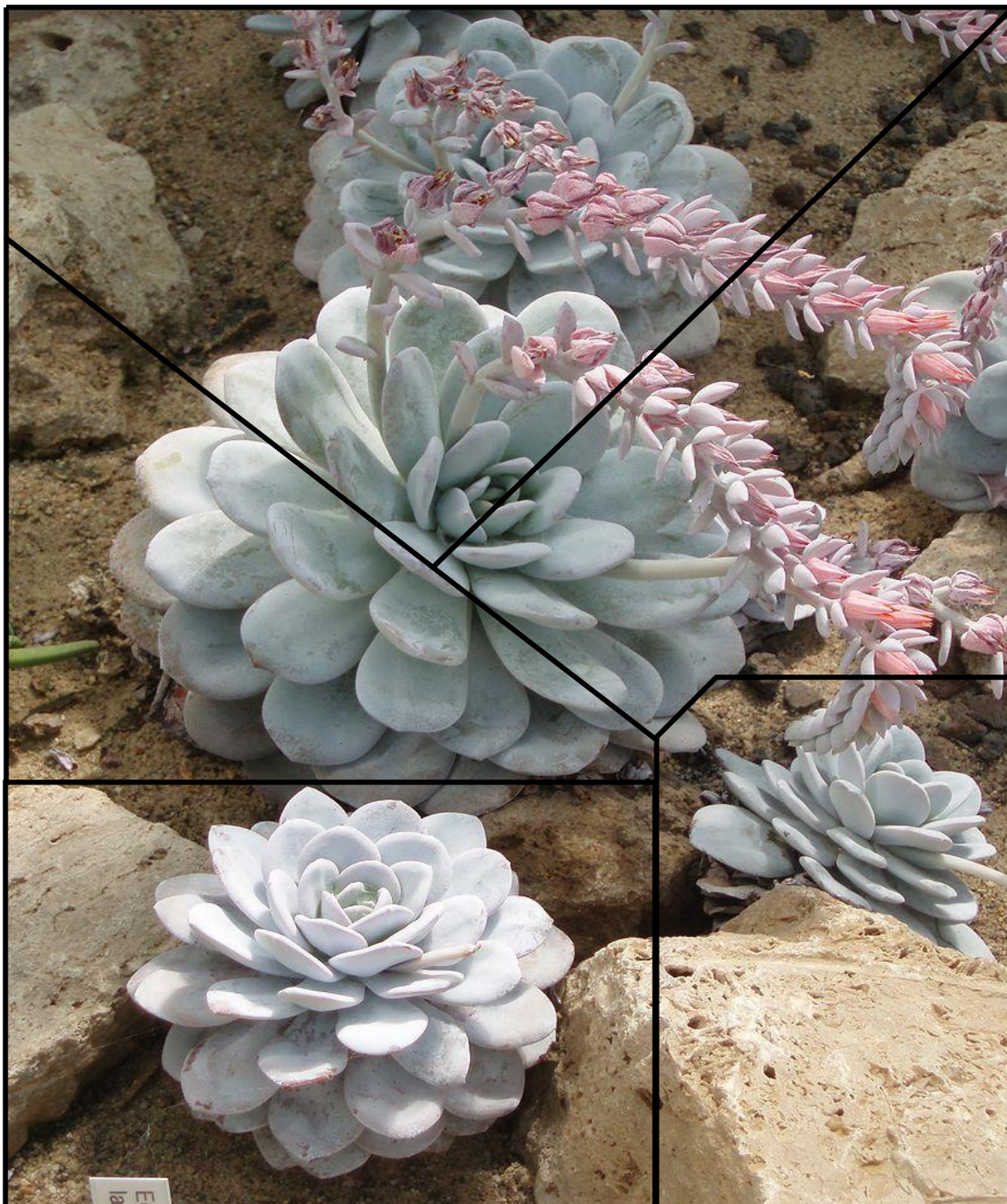




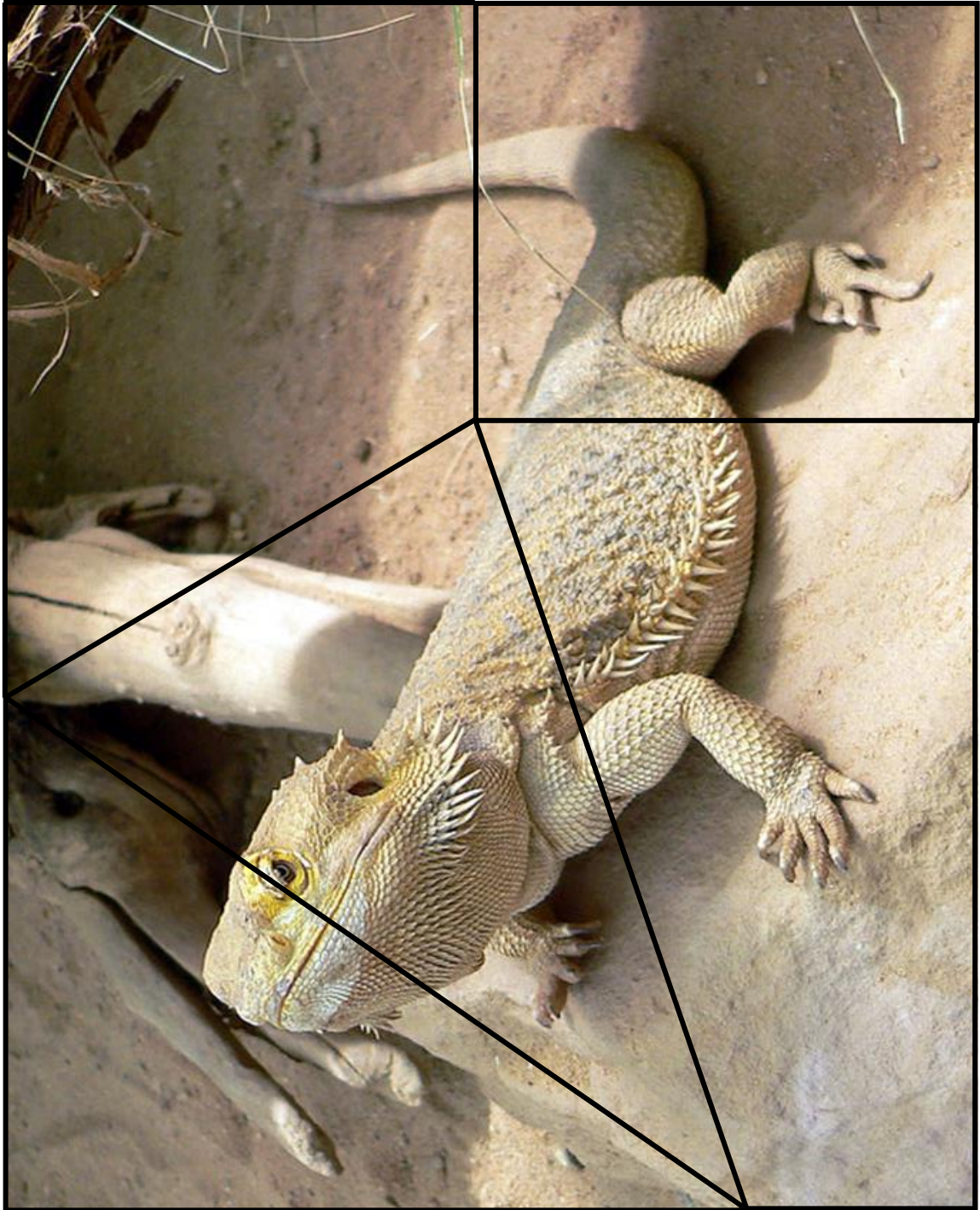
Pěstované kaktusy v Botanické zahradě v Singapuru – autor Calvin teo, převzato z:  
[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Singapore\\_Botanic\\_Gardens\\_Cactus\\_Garden\\_2.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Singapore_Botanic_Gardens_Cactus_Garden_2.jpg)



Kočka pouštní – autor Payman sazes, převzato z: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Persian\\_sand\\_CAT.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Persian_sand_CAT.jpg)

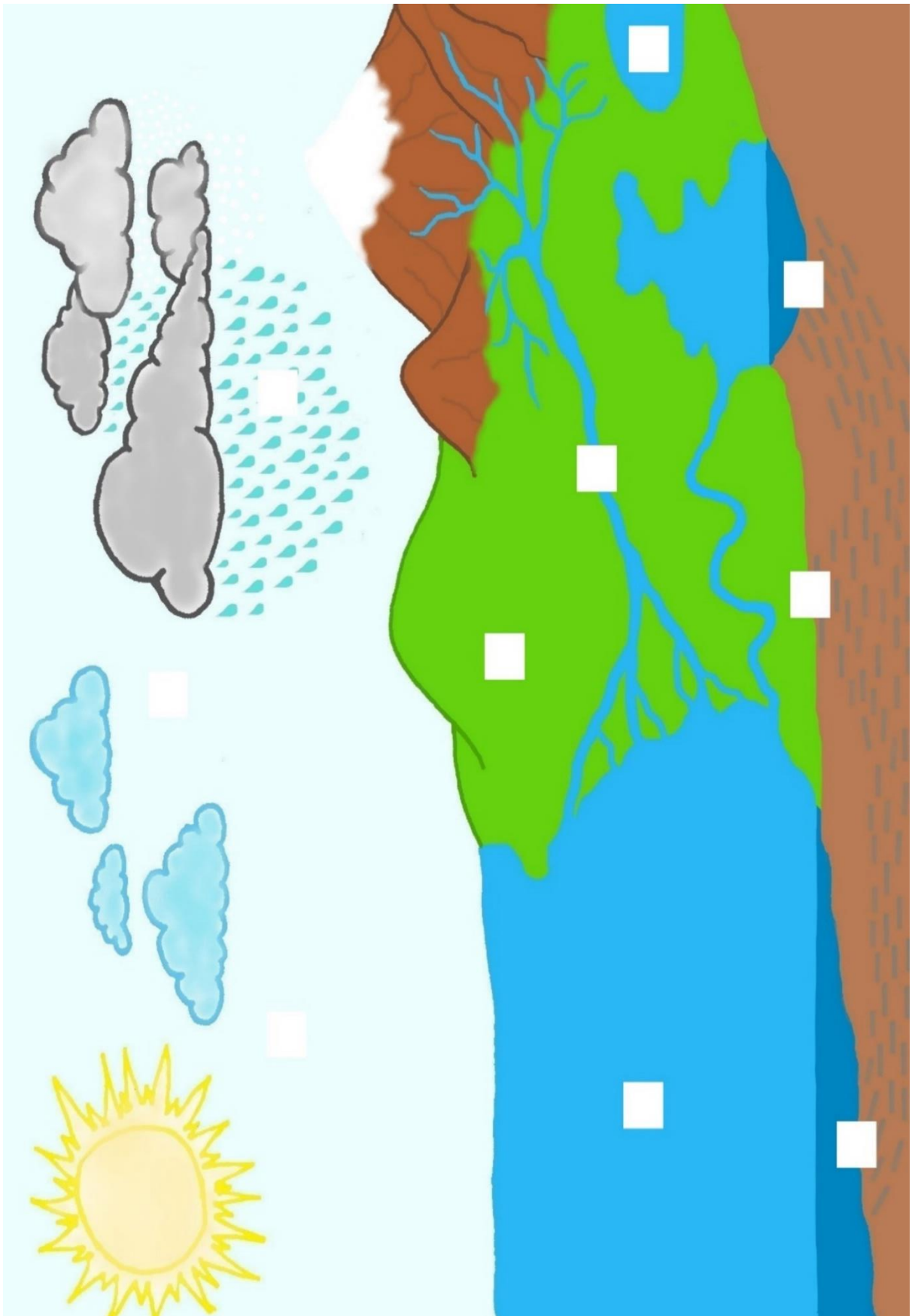


Echeveria laui (dužnatka) – autor JFKCom, převzato z: [https://en.wikipedia.org/wiki/Echeveria\\_laui#/media/File:Echeveria\\_laui.jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/Echeveria_laui#/media/File:Echeveria_laui.jpg)



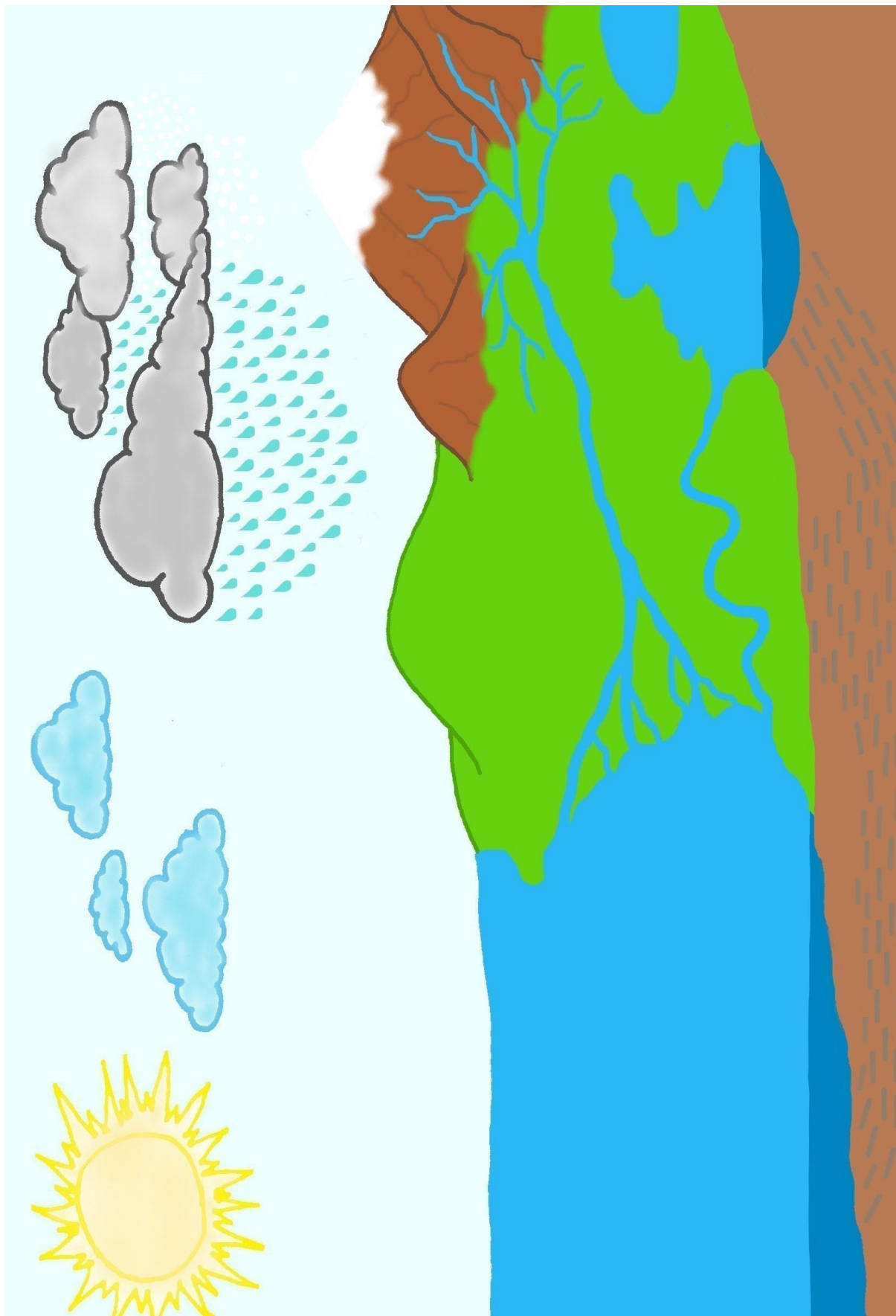
Agama vousatá – autor Frank C. Müller, převzato z: [https://en.wikipedia.org/wiki/File:Bartagame\\_fcm.jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/File:Bartagame_fcm.jpg)

Příloha č. 22: Aktivita č. 1 – Obrázek koloběhu vody s vyznačenými body



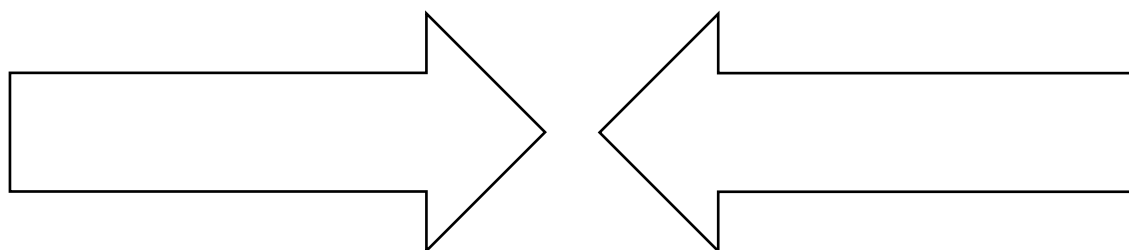
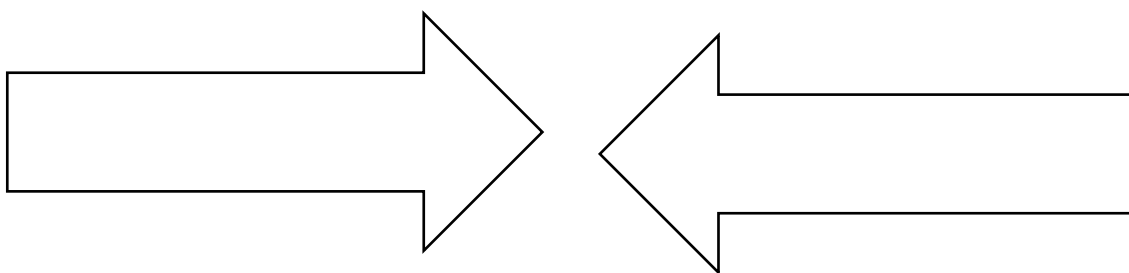
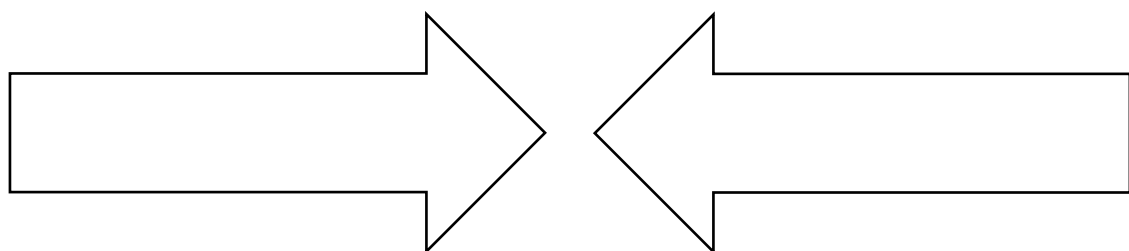
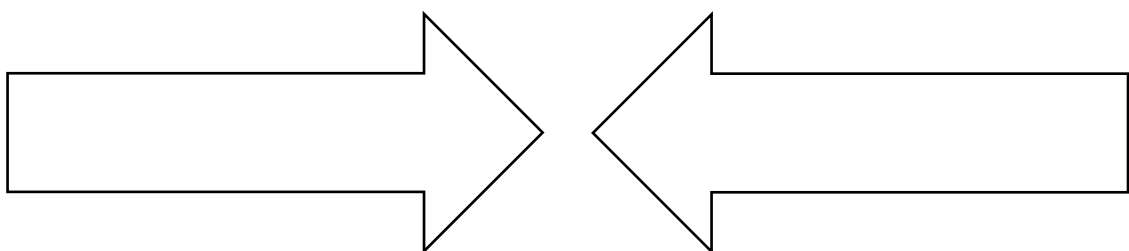
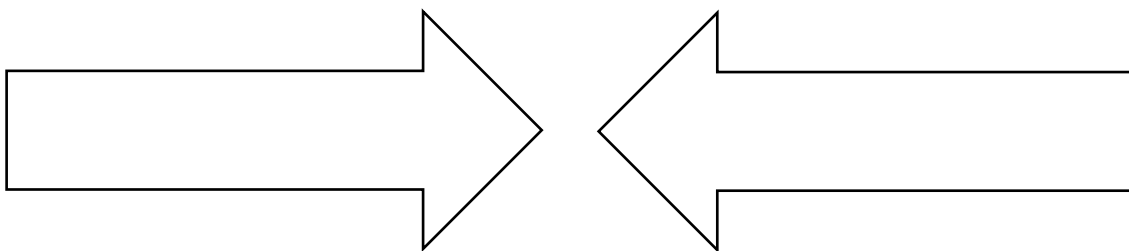
Autor Andrea Brožková

Příloha č. 23: Aktivita č. 1- Obrázek koloběhu vody bez vyznačených bodů



Autor Andrea Brožková

Příloha č. 24: Aktivita č. 1 - Sada prázdných šipek



**VÝPAR Z VODNÍHO  
POVRCHU (EVAPORACE)**

**VÝPAR Z VODNÍHO  
POVRCHU (EVAPORACE)**

**VÝPAR Z ROSTLIN  
(TRANSPIRACE)**

**VSAKOVÁNÍ  
(INFILTRACE)**

**VSAKOVÁNÍ  
(INFILTRACE)**

**KONDENZACE VODNÍ  
PÁRY**

**TRANSPORT OBLAKŮ**

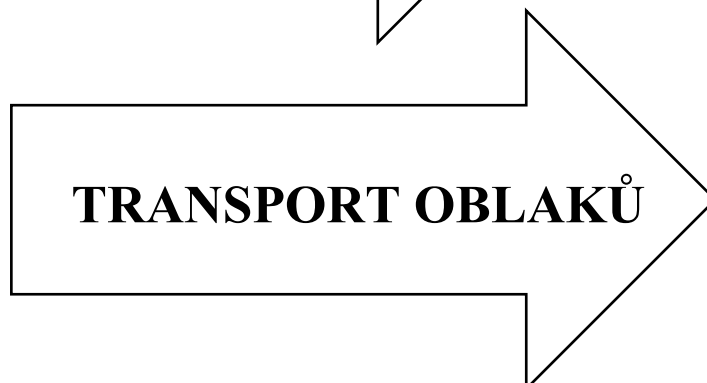
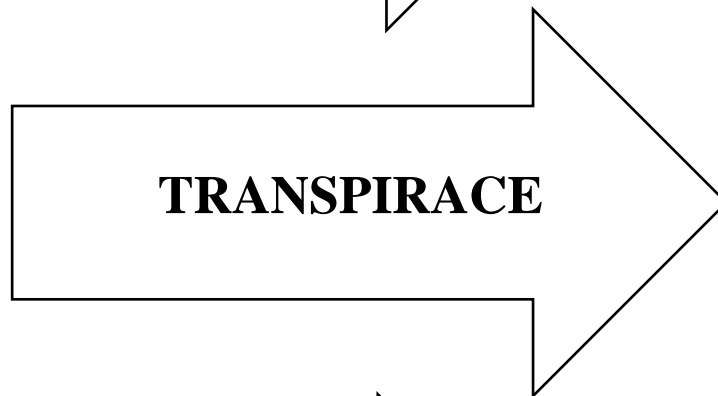
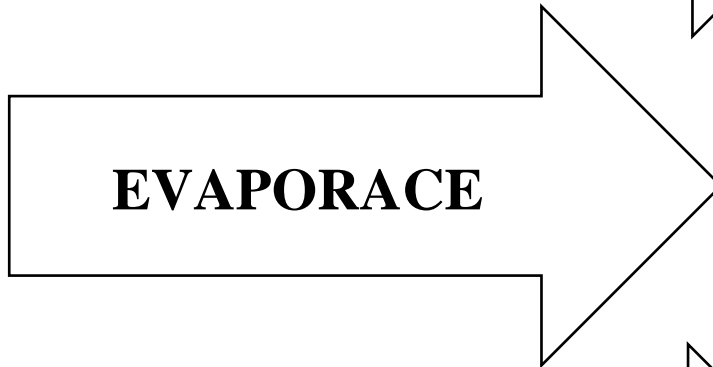
**SRÁŽKY**

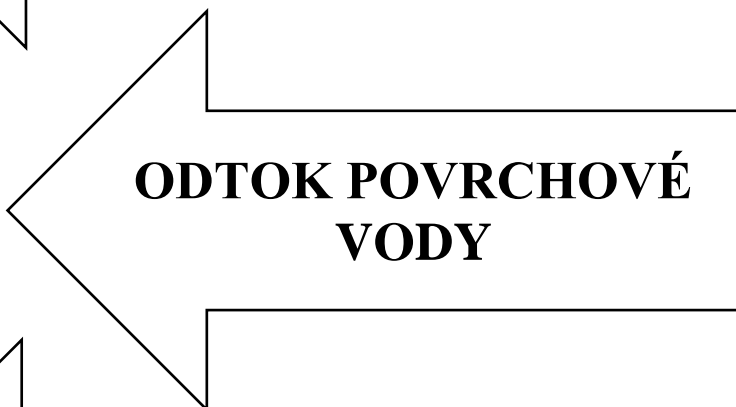
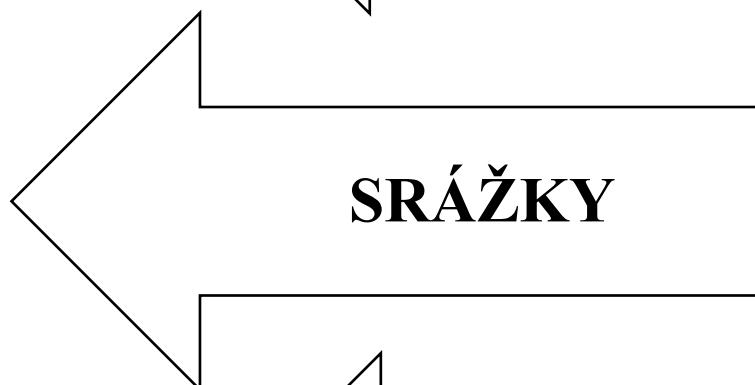
**ODTOK PODZEMNÍ  
VODY**

**ODTOK POVRCHOVÉ  
VODY**



Příloha č. 26: Aktivita č. 1 – Sada šipek s procesy vodního koloběhu

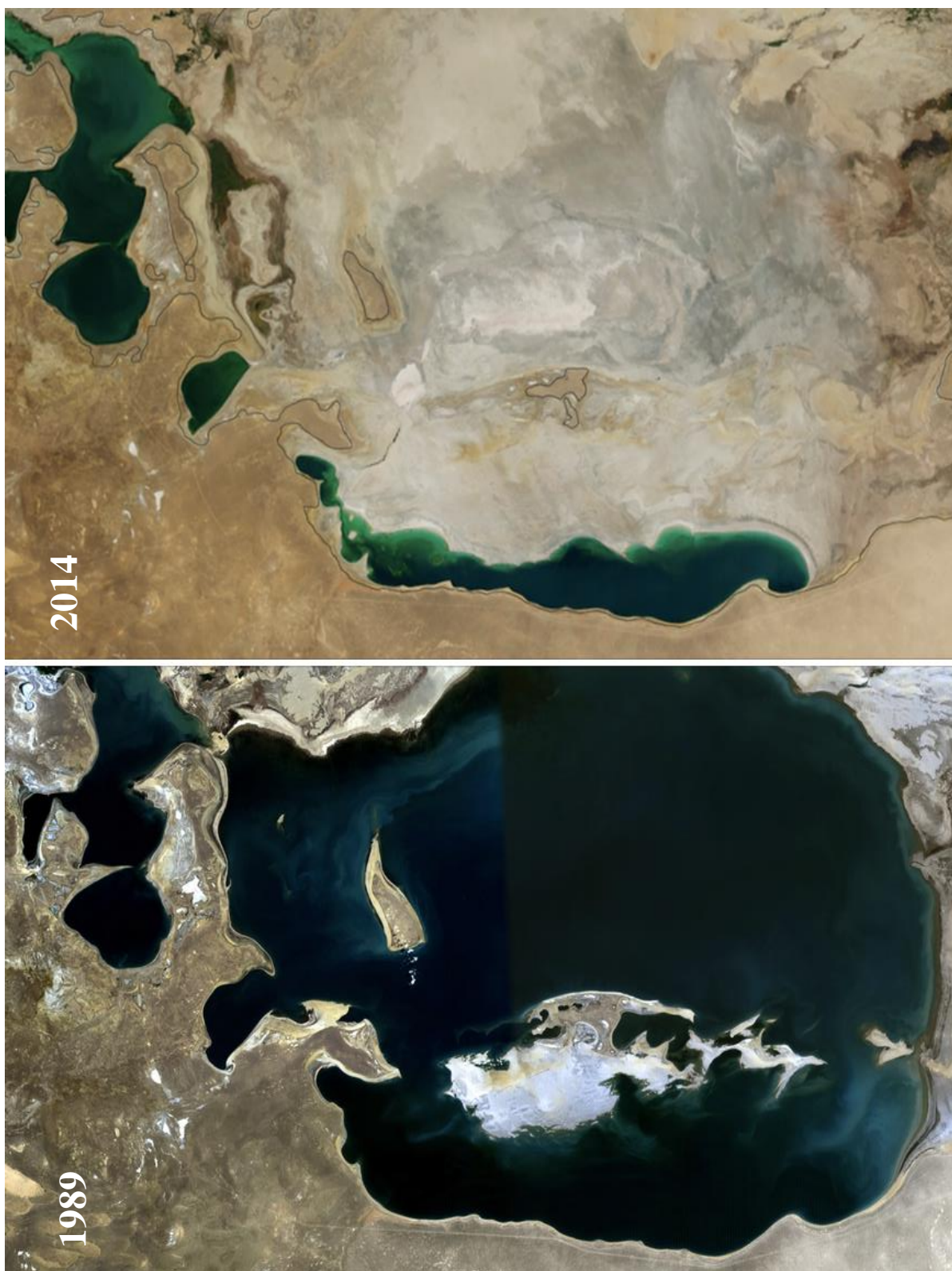




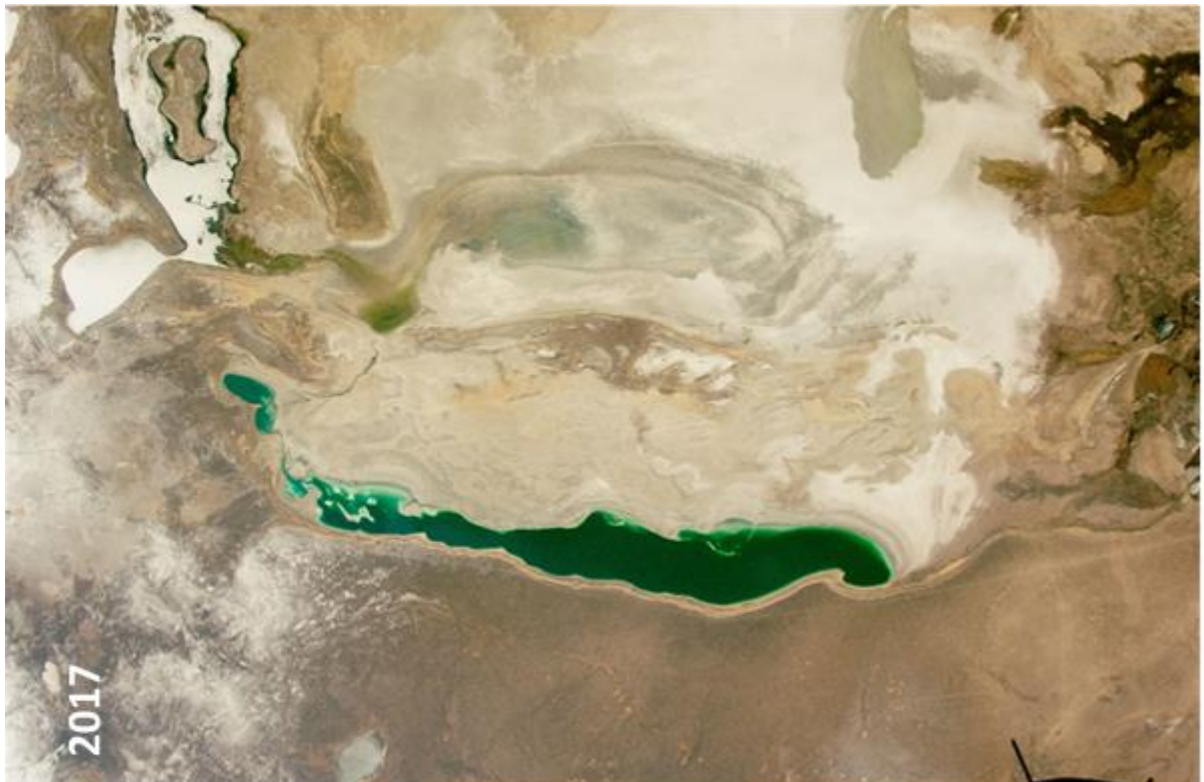
**Hledá se air-condition (klimatizační zařízení) využitelné celosvětově, které bude splňovat tyto podmínky:**

- „Je z trvanlivých recyklovatelných materiálů, pro jejichž výrobu posloužila sluneční energie, nikoliv energie fosilních paliv či jaderná. Výrobou komponentů klimatizačního zařízení se tedy přispělo k snížení obsahu skleníkových plynů v atmosféře, zvláště oxidu uhličitého. Veškeré prvky a odpad jsou kompostovatelné.
- Je žádoucí, aby namísto oxidu uhličitého spotřebovaného na výrobu klimatizačního zařízení byl do atmosféry vyloučen plyn, který využívají další organismy včetně člověka (nejlépe kyslík).
- Činnost zařízení je nezávislá na dodávce elektřiny nebo jiné člověkem dodávané energie, pohání ho pouze sluneční energie.
- Pracuje naprosto tiše, neprodukuje žádné škodlivé zplodiny ani odpad. Naopak váže oxid uhličitý, pohlcuje prach, tlumí hluk. Je žádoucí, aby provoz zařízení byl provázen zlepšováním kvality vzduchu a vody.
- Celková doba jeho provozu je srovnatelná přinejmenším s délkou lidského života. Zařízení bude po celou dobu provozu nepřetržitě vystavené povětrnostním vlivům, přesto bude vyžadovat jen nepatrnou a finančně nenáročnou údržbu.
- V létě mechanicky stíní, aktivně chladí, zvlhčuje okolí, popřípadě uvolňuje příjemné aromatické látky v přiměřeném množství.
- Předpokládá se, že zařízení bude dodáváno v různých obměnách podle podmínek klimatu, aby bylo funkční jak v tropech, tak v mírném pásmu a jinde. V zimě například nemusí stínit, ale může naopak propouštět sluneční paprsky.
- Zásadní podmínkou je schopnost rychlé automatické regulace, jejíž čidla usměrňují výkon slunečního záření od nuly do 10 až 20 kW. Zvláštní pozornost musí být věnována uložení a množství regulačních prvků, aby se úprava ovzduší stala rovnoměrnou a nevznikaly přílišné teplotní výkyvy. Požadována je proto hustota regulačních prvků a čidel řádově v desítkách na milimetr čtvereční. Požaduje se několikrát vyšší maximální výkon, než mají obvyklá klimatizační zařízení, která jsou dražší řádově o desítky až stovky tisíc korun, a navíc spotřebovávají elektrický proud.
- Zásadním požadavkem na klimatizační zařízení je, aby se teplo vázané při chlazení uvolňovalo na místech chladných, ohřívalo je, a vyrovnávaly se tak teploty v prostředí. Běžná klimatizační zařízení pracují totiž podobně jako chladničky – uvnitř chladí a vně teplo uvolňují.
- Náklady na montáž a údržbu nepřesáhnou řádově sto korun ročně. Zařízení nevyžaduje pravidelnou denní údržbu, ani roční údržba není složitá.
- Náklady na provoz budou vzhledem k cenám sluneční energie nulové.
- Zařízení má přirozený ladný tvar i barevnost, je přitažlivé jako intimní útulek pro hnízdění ptáků, poskytuje potravu hmyzu, nám pomáhá rozptýlit únavu očí, duševní i tělesnou a je živé – dýchá, šelestí, uvolňuje vonné látky s léčivými a uklidňujícími účinky.“

Příloha č. 28: Aktivita č. 3 - Sada obrázků s dopady sucha ve světě



Srovnání Aralského moře v roce 1989 a 2014, NASA, převzato z: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:AralSea1989\\_2014.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:AralSea1989_2014.jpg)



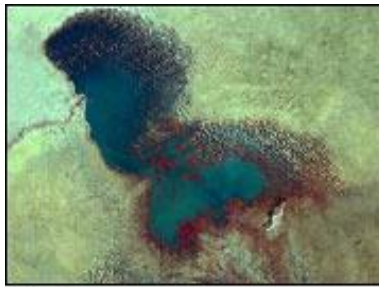
The Variable Sea (snímky Aralského moře z roku 2017 a 2018), NASA,  
převzato z: <https://earthobservatory.nasa.gov/images/92169/the-variable-sea>



Aralské jezero z vesmíru, srpen 1985, NASA, převzato z: [https://en.wikipedia.org/wiki/Aral\\_Sea#/media/File:Aral\\_sea\\_1985\\_from\\_STS.jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/Aral_Sea#/media/File:Aral_sea_1985_from_STS.jpg)



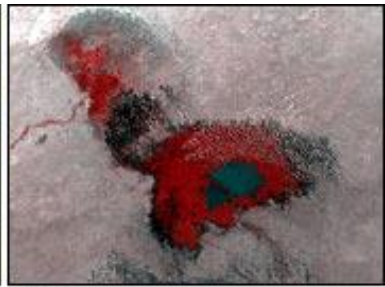
Čadské jezero z Apolla 7 z roku 1968, NASA, převzato z: [https://en.wikipedia.org/wiki/Lake\\_Chad#/media/File:Lake\\_Chad\\_from\\_Apollo\\_7.jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/Lake_Chad#/media/File:Lake_Chad_from_Apollo_7.jpg)



1973



1987



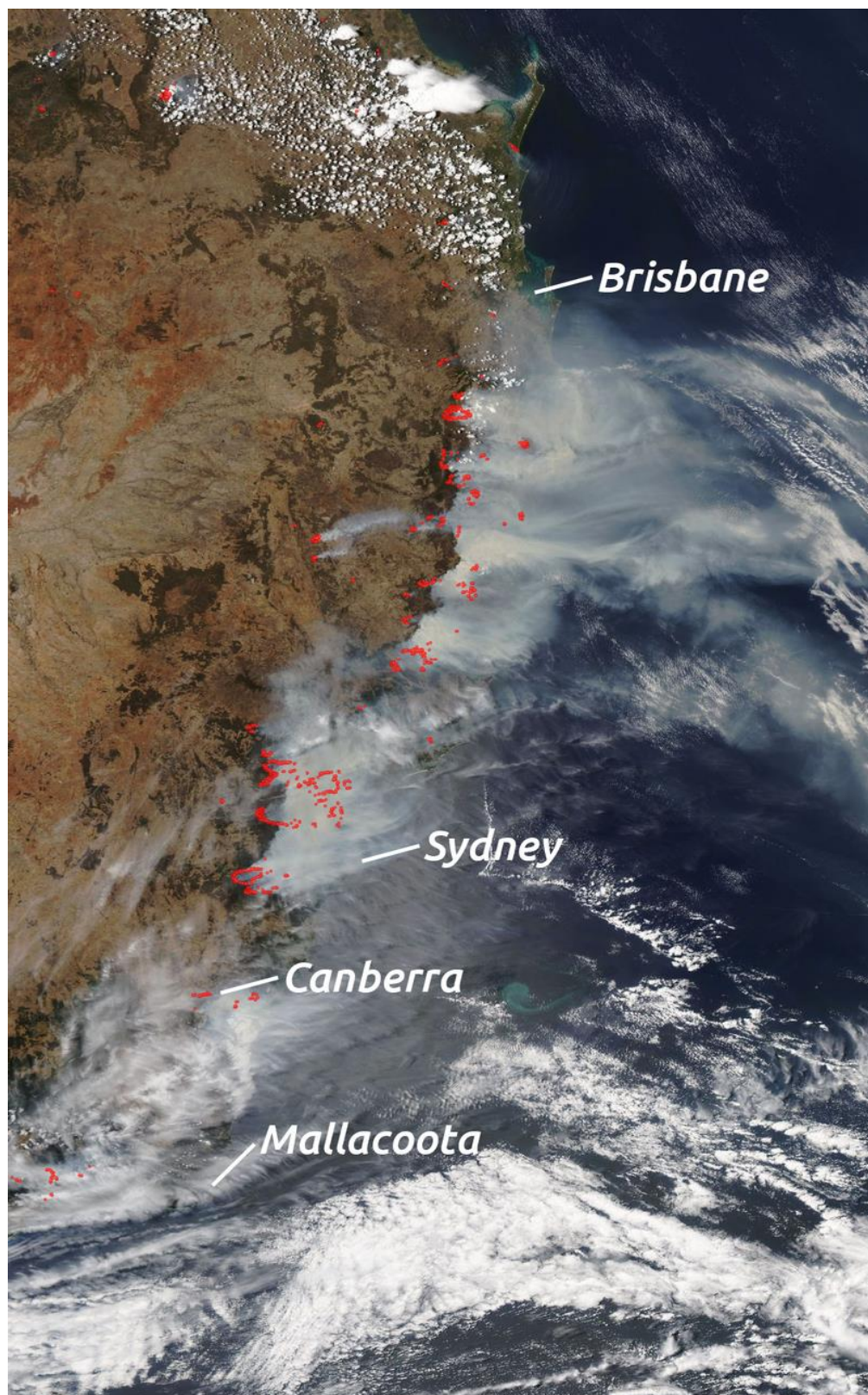
1997



2001

Vysychání Čadské jezera, převzato z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/%C4%8Cadsk%C3%A9\\_jezero#/media/Soubor:ShrinkingLakeChad-1973-1997-EO.jpg](https://cs.wikipedia.org/wiki/%C4%8Cadsk%C3%A9_jezero#/media/Soubor:ShrinkingLakeChad-1973-1997-EO.jpg)





Satelitní snímek NASA ze 7. prosince 2019 ukazující požáry řádící na východním pobřeží Austrálie, převzato z: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:2019-12-07\\_East\\_Australian\\_Fires\\_Aqua\\_MODIS-VIIRS-LABELS.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:2019-12-07_East_Australian_Fires_Aqua_MODIS-VIIRS-LABELS.png)



Lesní požár v Captain Creek, Queensland 2010, autor 80 trading 24,  
převzato z: [https://en.wikipedia.org/wiki/2010%E2%80%9311\\_Australian\\_bushfire\\_season#/media/File:Bush\\_fire\\_at\\_Captain\\_Creek\\_central\\_Queensland\\_Australia.JPG](https://en.wikipedia.org/wiki/2010%E2%80%9311_Australian_bushfire_season#/media/File:Bush_fire_at_Captain_Creek_central_Queensland_Australia.JPG)



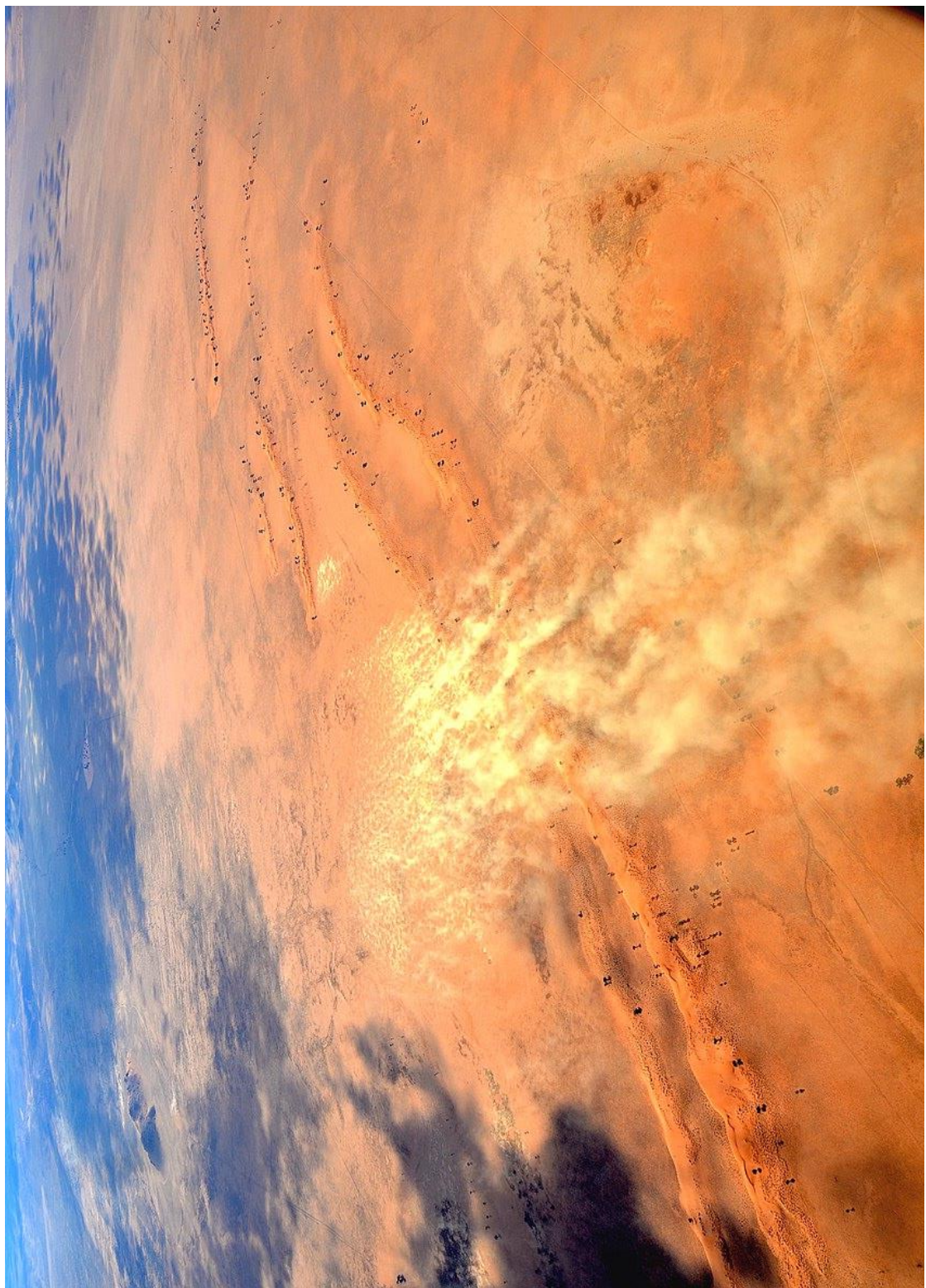
Kouř z lesních požárů nad Sydney Opera House a Sydney Harbour Bridge 29. prosince, autor Nick D, převzato z: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bushfire\\_smoke\\_over\\_the\\_Sydney\\_Opera\\_House\\_and\\_Harbour\\_Bridge\\_in\\_December\\_2019.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bushfire_smoke_over_the_Sydney_Opera_House_and_Harbour_Bridge_in_December_2019.jpg)



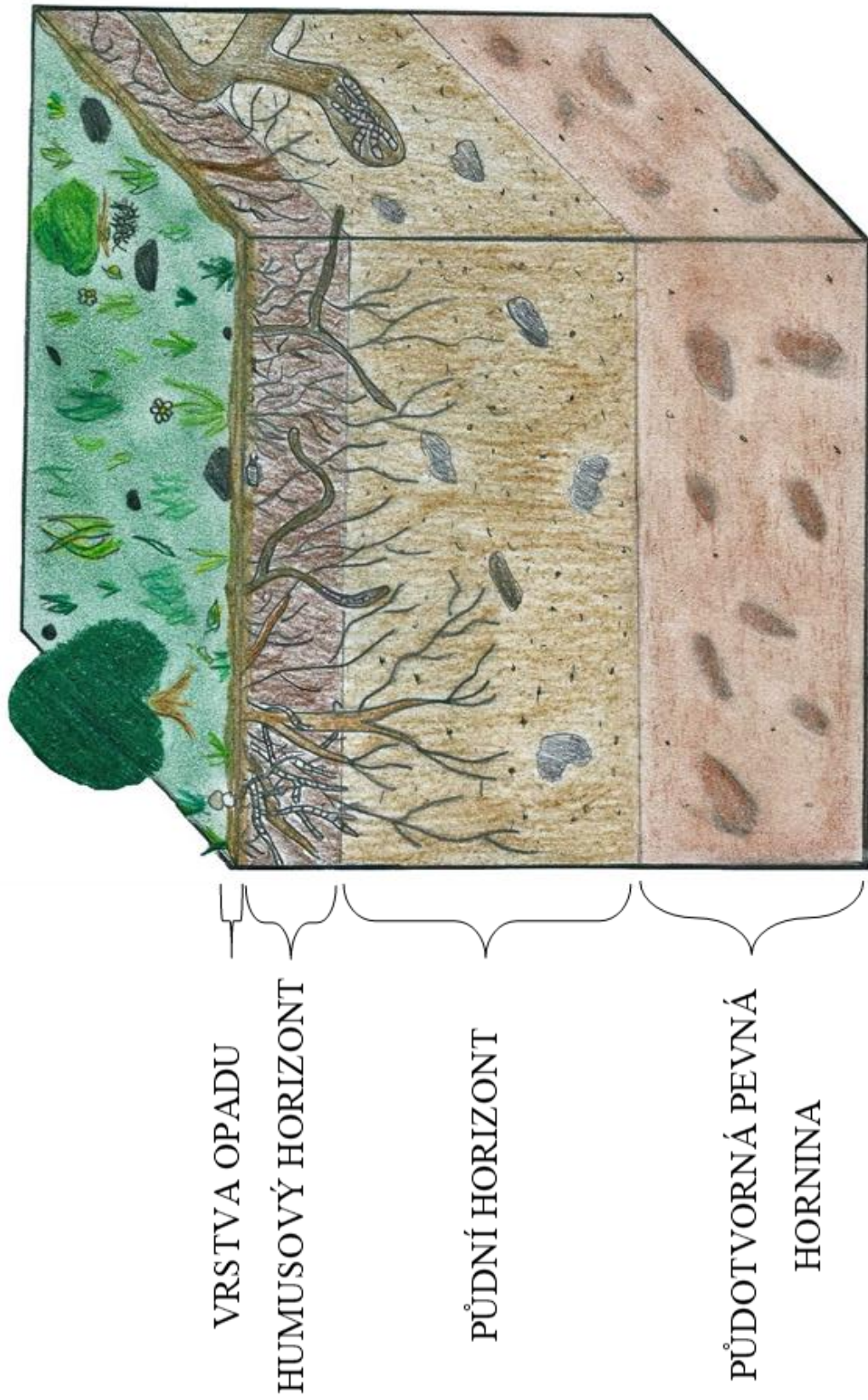
Sahara, jižní Alžírsko, autor Florence Devouard,  
převzato z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Sahara#/media/Soubor:Sahara.jpg>



Poušť Gobi, skalní útvar Bajandsag v Mongolsku,  
převzato z: <https://de.wikipedia.org/wiki/Gobi#/media/Datei:Bayanzag.jpg>



Pouštní bouře v Namibské poušti (2017), autoři Olga Ernst a Hp. Baumeler,  
převzato z: [https://en.wikipedia.org/wiki/Dust\\_storm#/media/File:Sandsturm\\_in\\_der\\_Namib\\_\(2017\).jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/Dust_storm#/media/File:Sandsturm_in_der_Namib_(2017).jpg)



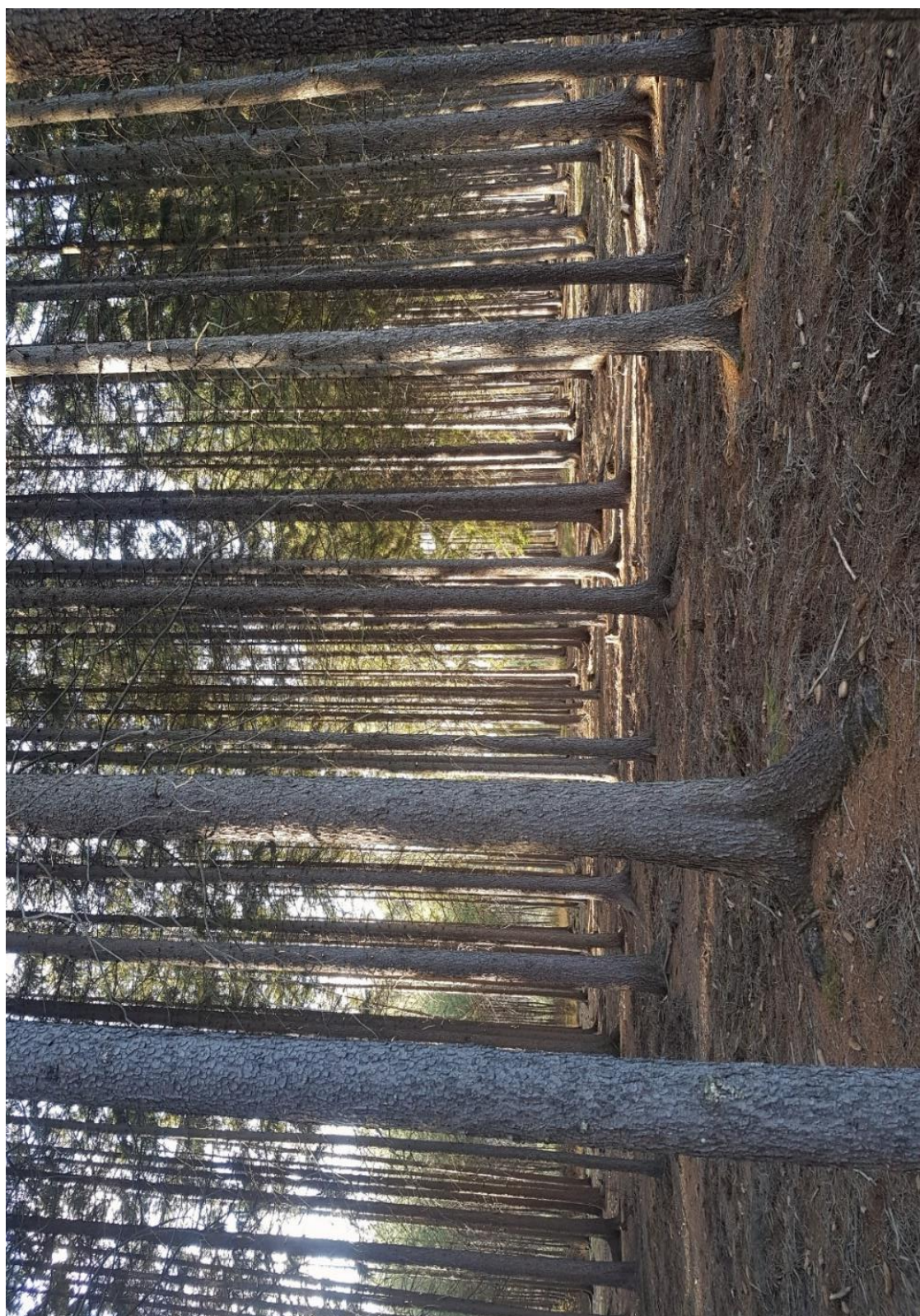
Příloha č. 30 Aktivita č. 4 - Obrázek vodní eroze na poli



Eroze na intenzivně obhospodařovaném poli ve východním Německu, autor Katharina Helming, převzato z: [https://en.wikipedia.org/wiki/Erosion#/media/File:Eroding\\_rill\\_in\\_field\\_in\\_eastern\\_Germany.jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/Erosion#/media/File:Eroding_rill_in_field_in_eastern_Germany.jpg)



Příloh č. 31: Aktivita č. 4 - Sada obrázků vybraných ekosystémů



Hospodářský les (smrková monokultura), autor Andrea Brožková



Smíšený les, autor Andrea Brožková



Rozsáhlé pole s monokulturou plodiny, autor Andrea Brožková



Satelitní snímek – Maloplošná pole u Prellenkirchenu (Rakousko),  
převzato z: <https://www.google.cz/maps/@48.0755934,16.9136717,2839a,35y,90h,38.75t/data=!3m1!1e3>



Regulované vodní toky (Pěněnský a Příbramský potok), autor Andrea Brožková



Meandry Teplé Vltavy jihozápadně od Volar, autor: Ivo Lukačovič, Adam Hauner, Převzato z: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Meanders\\_of\\_Tepla\\_Vltava.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Meanders_of_Tepla_Vltava.jpg)



Lesní přibližovací cesta, autor Andrea Brožková

Příloha č. 32: Aktivita č. 5 – Tabulka s otázkami

<p>Spotřebuješ při splachování toalety jen část vody z nádrže?</p> <p>.....</p>	<p>Používáš při čištění zubů kelímek (na zubní kartáčky)?</p> <p>.....</p>	<p>Zajímáš se o svoji spotřebu vody?</p> <p>.....</p>
<p>Necháváš při čištění zubů téct vodu z kohoutku?</p> <p>.....</p>	<p>Sprchuješ se méně než 10 minut?</p> <p>.....</p>	<p>Myjete doma nádobí pod tekoucí vodou?</p> <p>.....</p>
<p>Využíváte doma dešťovou vodu na zalévání zahrádky?</p> <p>.....</p>	<p>Piješ balenou vodu (z PET lahvi)?</p> <p>.....</p>	<p>Myjete doma nádobí ve dřezu naplněnou vodou?</p> <p>.....</p>
<p>Spotřebuješ při splachování toalety veškerý objem vody z nádrže?</p> <p>.....</p>	<p>Zachytáváte dešťovou vodu na zahradě (např. do sudů)?</p> <p>.....</p>	<p>Piješ vodu z kohoutku?</p> <p>.....</p>
<p>Vypiješ za den alespoň 2 litry vody?</p> <p>.....</p>	<p>Máte doma myčku na nádobí?</p> <p>.....</p>	<p>Koupeš se ve vaně?</p> <p>.....</p>



Příloha č. 33: Aktivita č. 5 – Tabulka s údaji o spotřebě vody při běžných činnostech v domácnosti

<b>SPOTŘEBA VODY</b>		
<b>Název činnosti</b>	<b>Spotřeba vody v litrech</b>	<b>Přibližné množství v PET lahví 1,5 l</b>
<b>pití</b>	1,5	<b>1 PET LAHEV</b>
<b>mytí rukou</b>	5	<b>5 PET LAHVÍ</b>
<b>čištění zubů s tekoucím kohoutkem</b>	15	<b>10 PET LAHVÍ</b>
<b>čištění zubů s kelímkem</b>	0,5	<b>1 MALÁ PET LAHEV 0,5 l</b>
<b>mytí nádobí v myčce</b>	16	<b>11 PET LAHVÍ</b>
<b>mytí nádobí ve dřezu</b>	35	<b>23 PET LAHVÍ</b>
<b>mytí nádobí pod tekoucí vodou</b>	70	<b>47 PET LAHVÍ</b>
<b>sprchování (krátké)</b>	40	<b>27 PET LAHVÍ</b>
<b>koupel ve vaně</b>	120	<b>80 PET LAHVÍ</b>
<b>splachování WC – menší tlačítko</b>	3	<b>2 PET LAHVE</b>
<b>splachování WC – větší tlačítko</b>	6	<b>4 PET LAHVE</b>

Převzato a upraveno z: Ekoškola, Sdružení Tereza, 2012: [https://globe-czech.cz/\\_files/portfolio-files/9055146\\_ilovepdf-merged.pdf](https://globe-czech.cz/_files/portfolio-files/9055146_ilovepdf-merged.pdf)

Příloha č. 34: Ukázka vyplněného didaktického testu (pretestu) od žáka 1

Didaktický test k výukovému programu – Sucho, aneb bez vody to neide

Jméno: Patřík Třída: 4 Počet získaných bodů: 306

1. Jaké jsou základní podmínky života na Zemi?

vdle vody a vzduchu

2. Popiš koloběh vody v přírodě svými slovy:

Napíše na zem. Bud se vsakne nebo oteče. Potom se uděla. pava a která letí do nebe a potom bude zase piset.

3. Jakou podobu mohou mít srážky? Napiš minimálně tři.

Kroupy snih

4. přečti si následující věty a zakroužkuj správnou odpověď:

Slunce  není důležité pro koloběh vody.

Rosa patří  do malého koloběhu vody.

Voda na pevnině se vypařuje / nevypařuje jen z povrchových vod (z rybníků, řek).

Stromy ochlazují / neochlazují své okolí, když vypařují vodu z listů.

Část vody, která dopadne na pevninu, se odkápe / neodkápe do půdy.

5. Co je zdrojem tepla pro naši planetu Zemi?

Slunce

6. přečti si následující věty a zakroužkuj správnou odpověď.

V letní slunný den je příjemnější ve stínu:

a) pod stromem      b) pod deštníkem       c) pod slunečníkem

Když je venku horko, je lepší trávit čas:

a) ve městě       b) v lese      c) na louce

Ve městě v teplejších dnech je nejlépe:

a) na náměstí      b) na parkovišti v autě       c) v parku

Místa bez rostlin (například silnice, pole) ohřívají okolní vzduch.

Sucho je způsobeno:

a) ano      b) ne      c) nevím

a) vyšší vlhkosti vzduchu      b) povodněmi       c) nedostatkem srážek

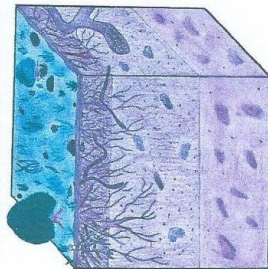
7. Zakroužkuj správné odpovědi (více správných odpovědí).

Sucho způsobuje na Zemi:

- a) dobrou úrodu brambor       d) lesní požáry  
 b) rychlý odtok vody z krajiny       e) pokles hladiny podzemní vody  
 c) nedostatek vody pro rostliny a stromy       f) rozšiřování pouští

8. Popiš jednotlivé vrstvy půdy na obrázku. Použij k tomu pojmy z rámečku.

původní pevná hornina      humus      půda



pevná hornina

humus

půda

9. V následujících větách mohou být chyby, pokud chybu najdeš, škrtni ji. Přepiš správně větu, ve které je chyba. U poslední věty přepiš správně jen podtrženou část.

V půdě ne je život.  
l. páde je život.

Humus ovlivňuje úrodnost půdy. Půda bez humusu je úrodnější a zadržuje více vody.

Půda bez humusu je není úrodná.

Rostliny získávají vodu a minerální látky z půdy pomocí stonků (tenere).

Voda se hře vsakne do vlhké půdy.  
vlhka půda lepe vsakne vodu.

ř. páde je život.

Na poliích se tvoří louže, protože dochází ke slačování půdy částími přejezdy lehkou zemědělskou technikou (například traktorem), a voda se nemůže dostatečně vsáknout do půdy.

Na poliích se nevytvoří louže, protože dochází ke slačování půdy částími přejezdy těžkou zem. technikou.

10. Jaký význam má půda?

11. Z každého řádku vyber a zakroužkuj jeden biotop/povrch, který lépe zachytí vodu v krajině.

- a) lužní les      pole s pšenicí
- b) smíšený les      hospodářský (smrkový) les
- c) silnice      louka
- d) regulovaný (upravený) tok      přirozený tok s meandry
- e) zastavěná plocha      rybník
- f) mokřad      park

12. Zakroužkuj věty, které jsou pravdivé.

- Pouště jsou suché oblasti, kde je většinou dostatek vody.
- Rostliny, které zadržují vodu v listech, se nazývají obecně sukulenty.
- c) Kaktusy zadržují vodu ve svých kořenech.
- d) Některé rostliny v suchých oblastech přežívají většinu roku v semenech.
- e) Stromy a keře v období sucha ztrácejí listy, aby šetřili s vodou.
- Živočiškové na pouštích jsou aktivní převážně přes den.
- Šelmy v pouštních oblastech mají velké uši.
- h) Některí živočiškové v suchých oblastech vodu získávají z potravy.
- ch) Velbloudi mají ve svých hrbech zásoby vody.

13. Vyber dvě činnosti, při kterých se spotřebuje nejvíce pitné vody v domácnosti.

(čištění zubů s tekoucími kohoutkem, krátké sprchování, koupel ve vaně, mytí nádobí pod tekoucí vodou) koupání a mytí nádobí