



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

Problematika mezipředmětových vztahů
přírodopis – zeměpis – fyzika ve výuce
tématu role vegetace v koloběhu vody
v krajině na ZŠ z pohledu studentů
učitelství přírodopisu pro ZŠ

Vypracovala: Veronika Rajtmajerová
Vedoucí práce: RNDr. Renata Ryplová, Ph.D.

České Budějovice 2021

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, a to v nezkrácené podobě – v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Pedagogickou fakultou 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.

Datum

Podpis studenta

Poděkování

Tímto bych ráda poděkovala vedoucí mé bakalářské práce RNDr. Renatě Ryplové, Ph.D. za odborné vedení a za cenné připomínky.

Dále bych chtěla poděkovat respondentům, kteří věnovali čas dotazníkovému šetření. Velké poděkování patří též rodině a příteli, kteří mě trpělivě podporovali po celou dobu bakalářského studia.

Abstrakt

Tato bakalářská práce se zabývá mezipředmětovými vztahy mezi přírodopisem, zeměpisem a fyzikou ve výuce tématu role vegetace v koloběhu vody v krajině na základní škole. Cílem práce bylo osvětlení mezipředmětových vztahů při výuce tohoto tématu a zjištění názorů studentů učitelství zeměpisu. V teoretické části je zmíněna role vegetace v koloběhu vody v krajině a dále je vymezen termín mezipředmětové vztahy a jejich zařazení v rámci přírodovědných předmětů. Práce obsahuje analýzu učebnic zeměpisu a přírodopisu zaměřenou na mezipředmětové vztahy související s vegetací a koloběhem vody v přírodě. Těžištěm práce je dotazníkové šetření, které sleduje poznatky a názory studentů Pedagogické fakulty a zároveň také budoucích učitelů na základní škole. Výsledky přináší rozdílnosti mezi přírodovědnými a společenskovedními obory.

Klíčová slova: mezipředmětové vztahy, environmentální vzdělávání, vegetace, koloběh vody

Abstract

This bachelor's thesis deals with interdisciplinary relationships between biology, geography and physics in teaching the role of vegetation in the water cycle in the landscape at primary school. The aim of the thesis was to illuminate interdisciplinary relationships in teaching this topic and to find out the opinions of students of geography teaching. The theoretical part mentions the role of vegetation in the water cycle in the landscape and also defines the term interdisciplinary relationships and their classification within science subjects. This thesis contains an analysis of textbooks of geography and biology focused on interdisciplinary relationships related to vegetation and the water cycle in nature. The focus of the thesis is a questionnaire survey, which monitors the knowledge and opinions of students of the Faculty of Education and also future teachers at primary school. The results bring the differences between natural sciences and social sciences.

Key words: interdisciplinary relations, environmental education, vegetation, water cycle

Obsah

1. Úvod.....	1
2. Literární přehled	2
2.1. Role vegetace v koloběhu vody v krajině	2
2.1.1. Hydrologický cyklus.....	2
2.1.2. Biotická pumpa	3
2.1.3. Distribuce sluneční energie v krajině.....	4
2.2. Mezipředmětové vztahy	6
2.2.1. Historie mezipředmětových vztahů	7
2.2.2. Mezipředmětové vztahy v přírodovědných předmětech.....	8
2.3. Mezipředmětové vztahy v tématu role vegetace v koloběhu vody	11
2.3.1. Mezipředmětové vztahy v rámci předmětu fyziky	11
2.3.2. Mezipředmětové vztahy v rámci předmětu zeměpis	13
3. Metodika	19
3.1. Didaktické učebnice	19
3.2. Dotazníkové šetření.....	20
4. Výsledky	22
4.1. Didaktické učebnice	22
4.2. Dotazníkové šetření.....	25
4.2.1. Oddíl I.: Demografické údaje	25
4.2.2. Oddíl II. – Analýza znalostí tématu role vegetace v koloběhu vody v krajině založených na mezipředmětových vztazích.....	26
4.2.3. Oddíl III. – Analýza názorů studentů na problematiku mezipředmětových vztahů přírodopis – zeměpis – fyzika	37
5. Diskuse.....	45
6. Závěr	50
7. Seznam literatury	51
8. Příloha.....	56

8.1. Seznam příloh.....	56
-------------------------	----

1. Úvod

Tato bakalářská práce se zabývá problematikou mezipředmětových vztahů mezi předměty přírodopisu, zeměpisu a fyziky na druhém stupni základních škol ve výuce tématu role vegetace v koloběhu vody v krajině z pohledu studentů učitelství přírodopisu pro ZŠ.

Literární přehled se krátce věnuje problematice role vegetace v koloběhu vody v krajině, dále je pozornost zaměřena především na mezipředmětové vztahy, jejich historii, význam a také pojetí mezipředmětových vztahů v přírodovědných předmětech. Jelikož je téma role vegetace v koloběhu vody v krajině interdisciplinární, zasahuje do předmětů přírodopisu, zeměpisu a fyziky. Aby žáci pochopili témata v environmentální výchově, musí si umět propojit učivo z těchto předmětů. Bohužel se na základě dosavadních studií ukazuje, že žáci nejsou schopni si učivo sami propojit. Toto mezipředmětové téma se dotýká předmětu fyziky hlavně v učivu o sluneční energii, tlaku vzduchu, vypařování a kondenzace. V zeměpisu zasahuje toto téma jak do meteorologických, tak hydrologických oblastí. S tématem souvisí srážky, odtok vody z krajiny, vítr, vodní pára, vlhkost vzduchu. Stav vegetace se odráží v přísunu vody do krajiny a s tím souvisejí problémy známých biomů, jako je tropický deštný les a pouště.

Další kapitola je věnována metodice, kde jsou představeny didaktické učebnice ze zeměpisu a přírodopisu, které jsem v rámci bakalářské práce prohlédla. V učebnicích jsem se zaměřila na hledání mezipředmětových vztahů tématu role vegetace v koloběhu vody v krajině. Dále je zde popsáno, jak probíhalo a bylo vyhodnocováno dotazníkové šetření. Cílem dotazníkové šetření bylo zmapovat poznatky a názory studentů Pedagogické fakulty Jihočeské univerzity na mezipředmětové vztahy v rámci významu vegetace v koloběhu vody v krajině. Vegetace má v krajině důležitou roli – dokáže chladit své okolní prostředí transpirací a významně se podílí na malém oběhu vody. Tato funkce ale není dostatečně známá a je jí věnována velmi malá pozornost. V kapitole Výsledky jsou analýzy jednotlivých otázek z dotazníku. Jsou zde vytvořeny přehledné grafy a tabulky s krátkým komentářem každé otázky. Výsledky jsou pak okomentovány a srovnány s literaturou v kapitole Diskuse.

2. Literární přehled

2.1. Role vegetace v koloběhu vody v krajině

Role vegetace v koloběhu vody v krajině je velmi důležitá. Rostliny ochlazují okolní prostředí evapotranspirací a významně zadržují dostatečné množství vody v krajině (Ryplová & Pokorný, 2019). Mezi ekosystémy, které zadržují vodu a mají velkou úlohu v koloběhu vody, patří mokřady. Mokřady jsou schopny vyrovnat tepelné rozdíly mezi dnem a nocí. Ve dne ochladí vzduch evapotranspirací a v noci ohřejí vzduch skupenským teplem uvolňovaným kondenzací vodní páry (Pokorný a kol., 2017a). Z hlediska koloběhu vody je tedy velký rozdíl mezi krajinou s vegetací a krajinou bez vegetace. Mokřady významně ovlivňují klima na všech úrovních a propojují energetickou výměnu s vodním cyklem (Brom & Pokorný, 2017).

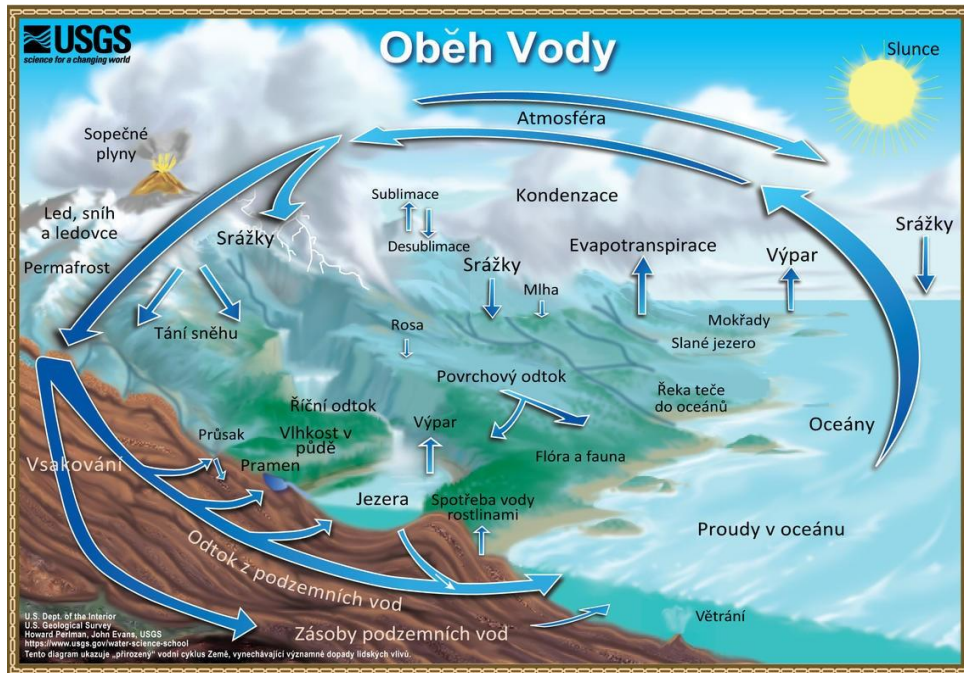
2.1.1. Hydrologický cyklus

Hydrologický cyklus je neustále se opakující děj. Voda je odpařována z hydrosféry, litosféry a biosféry a stoupá do atmosféry jako vodní pára. V atmosféře se vodní pára ochlazuje a tvoří se mraky. Na zem se voda vrací ve formě srážek. Poté se voda vrací zpět do atmosféry evapotranspirací a odpařováním vody z hydrosféry (Penka, 1985). V krajině lze rozlišovat uzavřený (malý) a otevřený (velký) koloběh vody. Velký vodní cyklus je koloběh vody mezi oceánem a pevninou. Voda se odpařuje nad oceánem, vodní pára je přenesena nad pevninu, kde se formou srážek nebo sněhu dostává na zem. Určité množství vody přinesené z oceánu se vsákne do země, je využito rostlinami a část se odpaří. Přebytek vody odteče řekami zpět do moří a oceánů (Kravčík a kol., 2007).

Malý neboli uzavřený koloběh vody je typický pro krajinu, která má dostatek vody a vegetace. V tomto případě je voda využívána rostlinami opakovaně (Pokorný, 2014). Voda se vypaří na pevnině a spadne zpět ve formě srážek. Malý koloběh vody probíhá na pevnině i nad oceánem (Kravčík a kol., 2007). V krajině, kde probíhá tento koloběh vody, jsou teploty mezi dnem a nocí vyrovnané (Pokorný, 2014).

Vegetace tedy velmi ovlivňuje množství srážek, zvyšuje výpar vody, tvorbu oblačnosti a odtok vody z krajiny. Díky vegetaci dochází k navrácení vody zpět do krajiny (Brom & Pokorný, 2017). Je proto potřeba udržovat krajiny s vegetací.

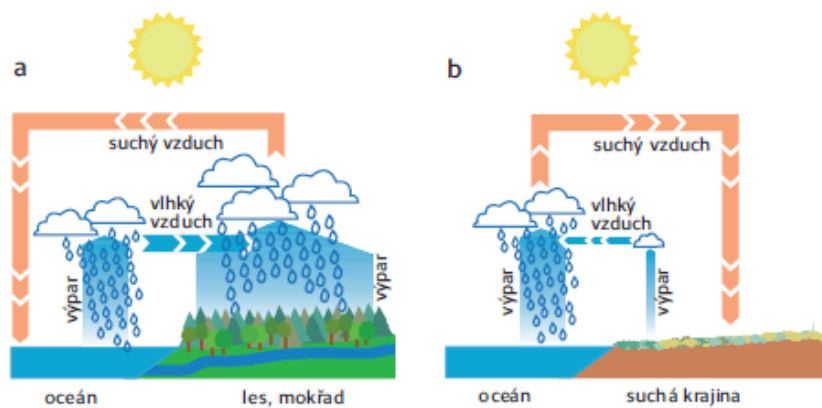
Bohužel např. mokřady jsou v dnešní době devastovány za účelem výstavby a vytváření zemědělské půdy (Pokorný a kol., 2017a).



Obr. č. 1: Koloběh vody v krajině (Periman & Evans, 2017)

2.1.2. Biotická pumpa

Makarieva a Gorshkov (2007) se věnovali problematice závislosti srážek na vzdálenosti od moře na zalesněném a nezalesněném území a zavedli pojem biotická pumpa. Princip biotické pumpy vysvětluje úlohu lesních komplexů ve vodním cyklu. Zjistilo se, že v krajině pokryté vegetací úhrny srážek stoupají i s větší vzdáleností od moře, naopak v odlesněné krajině klesají úhrny srážek se vzdáleností od moře (Hesslerová & Pokorný, 2010). Podle teorie biotické pumpy je množství vody dopravené na pevninu závislé na vegetaci v krajině (Brom & Pokorný, 2017).

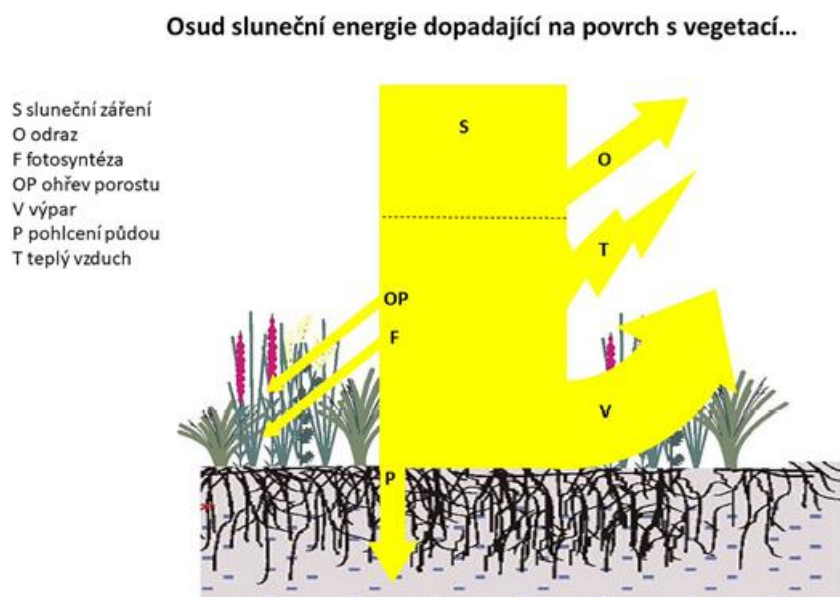


Obr. č. 2: Princip biotické pumpy (Brom & Pokorný, 2017).

Na levém obrázku (a) lze spatřit na kontinentu funkční vegetaci. Na pravém obrázku (b) je krajina bez vegetačního krytu, která není schopna přijímat vodní páru z oceánu. Pokud oceán sousedí s krajinou s dostatečným vegetačním krytem, vlhký vzduch se dopravuje z oceánu nad pevninu, kde se ochlazuje a voda padá na povrch Země. Suchý vzduch se vrací zpět nad oceán ve vyšší vrstvě atmosféry (Brom & Pokorný, 2017). Pokud bude krajina v těsné blízkosti oceánu bez vegetace, začne docházet k tomu, že výpar vodní páry bude převažovat nad oceánem a ten bude přitahovat vodu z krajiny (tzv. obrácená biotická pumpa, (Makarieva & Gorshkov, 2007))

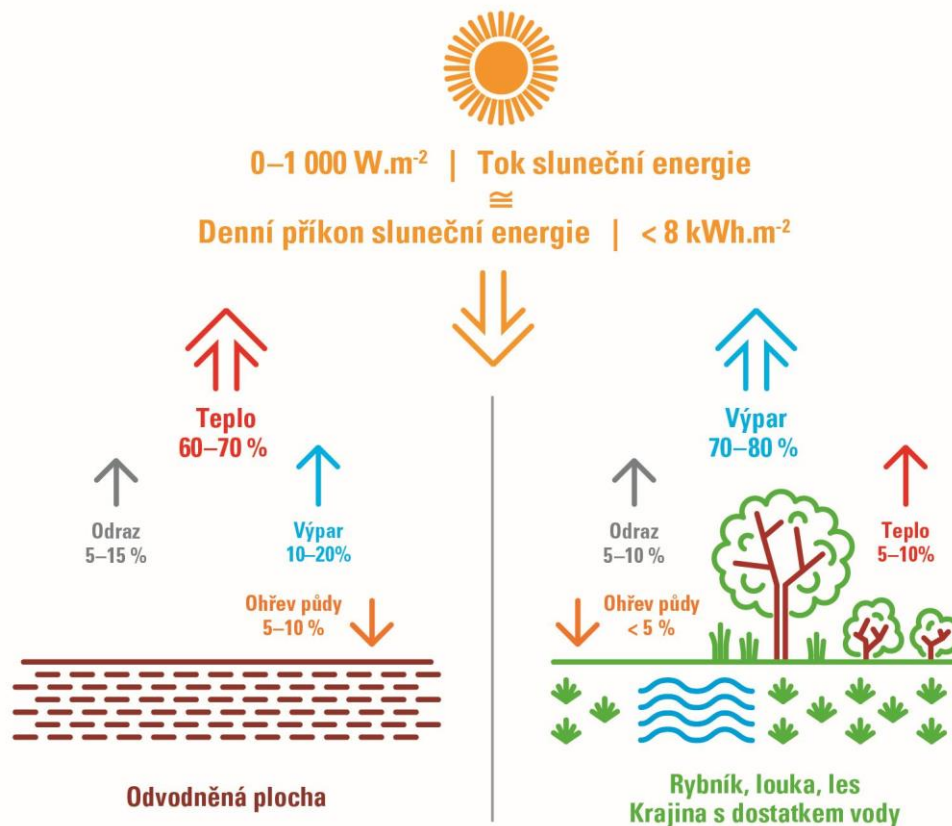
2.1.3. Distribuce sluneční energie v krajině

Úloha vegetace v hydrologickém cyklu je spjata s distribucí sluneční energie v krajině. Sluneční záření, které dopadá na zemský povrch, se nazývá globální záření. Globální záření se skládá z přímého a rozptýleného záření všech vlnových délek. Když je obloha zatažená, tak je sluneční světlo tvořeno pouze rozptýleným zářením. Naopak při jasné obloze přichází na zemský povrch až $1000 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ slunečního záření. Sluneční energie dopadající na povrch Země se částečně odrazí a částečně ohřívá zemský povrch, od kterého se ohřívá vzduch. Část energie se pohltí do půdy. Energie, která se využívá na výpar vody z půdy a rostlin, se nazývá latentní (skryté) teplo evapotranspirace (Ryplová a kol., 2021).



Obr. č. 3: Distribuce sluneční energie (Ryplová a kol., 2021)

Na obrázku č. 4 je znázorněn osud sluneční energie po dopadu na povrch s vegetací a bez vegetace. V krajině s vegetací je dostatek vody, 70-80 % dopadající energie je využito na výpar vody. Rostliny výparem vody ochlazují své okolní prostředí a chladný vzduch stoupá vzhůru, kondenzací se vytvoří mraky a voda se vrátí v podobě deště zpět na povrch. Naopak povrch bez vegetace se přehřívá – až 60-70 % energie je využito na tvorbu tepla a pouze 10-20 % na výpar vody (Ryplová a kol., 2021).



Obr. č. 4: Tok sluneční energie (Ryplová a kol., 2021)

Transpirace je výpar vody z povrchu rostlinných orgánů. Rozděluje se na stomatární a kutikulární. Na celkové transpiraci se více podílí stomatární transpirace, která probíhá výdejem vodních par průduchy v pokožce listu (Procházka, 2007). Nejenže se rostliny transpirací ochlazují, ale i vrací vodu zpět do atmosféry. Transpirace je velmi důležitým dějem, který propojuje vodní a energetický tok v koloběhu vody v krajině (Šír a kol., 2002). Evapotranspirace je výpar vody z rostlin a půdy. Rostliny jsou schopny evapotranspirací regulovat teplotu, ochlazovat a vytvářet klima v okolním prostředí, ačkoliv se v učebnicích rostliny považují za poikiloternní (Pokorný a kol., 2017b). Díky evapotranspiraci rostliny ochlazují krajinu a kondenzací vodní páry ji zase ohřívají. To znamená, že mají dvojitý klimatizační efekt (Pokorný a kol., 2017a).

2.2. Mezipředmětové vztahy

Mezipředmětové vztahy jsou zahrnuty v rámcovém vzdělávacím programu jako průřezová témata. Rámcové vzdělávací programy (RVP) „...*tvorí obecně závazný rámec pro tvorbu školních vzdělávacích programů škol všech oborů vzdělání v předškolním, základním, základním uměleckém, jazykovém a středním vzdělávání*“ (NúV, 2021). Pedagogický slovník vymezuje mezipředmětové vztahy jako „...*vazby mezi jednotlivými vyučovacími předměty přesahující předmětový rámec, podporující pochopení souvislostí dílčích obsahů, prostředek integrace obsahu vzdělávání*...“ (Průcha a kol., 2013). Mezipředmětové vztahy jsou prostředkem integrace, která znamená vzájemné vytváření vztahů mezi jednotlivými poznatky (Rakoušová, 2008). Jestliže se učivo rozděluje do jednotlivých předmětů, žáci získávají oddělené poznatky, které si nejsou schopni propojit dohromady a nepochopí souvislosti mezi nimi. Tento program oddělených vyučovacích předmětů předpokládá, že děti si získané informace samy propojí. Škola má děti připravovat na osobní i profesní život, a vést je k celoživotnímu učení (Čadílek & Loveček, 2005). Vzhledem k tomu by se měly jednotlivé předměty propojovat a neměl by se klást důraz jen na jednotlivé oddělené vyučovacích předměty.

V současné době se MŠMT snaží o propojení učiva mezi jednotlivými vyučovacími předměty. V RVP – ZV není termín mezipředmětové vztahy zmíněn, ale je zde uveden pod názvem Průřezová témata. Význam propojování vyučovacích předmětů je v tom, aby si žáci vytvořili ucelený základ. Podle Rakoušové (2008) by mezipředmětové vztahy měly rozvíjet logické myšlení. Žáci se velmi dobře dokážou učit velké množství jednotlivostí, ale neumí si spojit dohromady kontextuální souvislosti a různé perspektivy dané problematiky (Starý & Rusek, 2019). Důležitým úkolem učitele je, aby se snažil učivo vyučovat v souvislostech s ostatními vyučovacími předměty. Jak jsem již výše uvedla, integrování vyučovacích předmětů do celku v RVP – ZV se uskutečnilo ve formě průřezových témat, avšak v reálné praxi to stále moc nefunguje, jelikož studenti učitelství a učitelé jsou stále vzděláváni a zaměstnáváni v oborech pro vyučování jednotlivých předmětů. Možnosti, jak mezipředmětové vztahy realizovat, jsou dvě. První možností je samostudium učitele, to znamená, že si učitel doplní znalosti požadovaného oboru, nebo se bude vyučovacích předmět sdílet s více učiteli (Starý & Rusek, 2019). Aby bylo možné mezipředmětové vztahy realizovat, je také potřeba, aby učitel dobře znal pojetí učebního oboru, učební plán, osnovy

a učebnice vyučovaného předmětu. Je důležité spolupracovat s ostatními učiteli a s předmětovou i metodickou komisí (Čadílek & Loveček, 2005). Mezi největší problémy v uplatnění mezipředmětového přístupu je organizace výuky do 45minutových hodin. Učitel tedy nemá dostatek času na řešení problému z více úhlů pohledu a využít tak mezipředmětové vztahy. Dalšími překážkami ve výuce mezipředmětových vztahů jsou pedagogické dovednosti a porozumění pedagoga tématům. Pro interdisciplinární přístup je velmi důležitá vzájemná spolupráce učitelů (Činčera a kol., 2019).

2.2.1. Historie mezipředmětových vztahů

Inspirací pro mezipředmětové vyučování je pedagog Jan Ámos Komenský, který ve spisu Všeobecná porada o nápravě věcí lidských zmiňuje známou „Pansofii“, která znamená všeobecnou moudrost. Jelikož není možné, aby lidé znali všechny vědecké poznatky a informace, je třeba usilovat o propojování mezipředmětových vztahů a dojít k všeobecné moudrosti (Starý & Rusek, 2019).

Již v 19. století, kdy začalo přibývat poznatků a informací, si pedagogové a didaktici začali uvědomovat izolovanost předmětů. Proto se začal formulovat princip koncentrace. Princip koncentrace předpokládal, že „*se učivo bude soustřeďovat kolem předmětů náboženství, občanské nauky a zeměpisu*“ (Skalková, 2007). Integraci lze spatřit v učebních plánech měšťanské školy do první poloviny 20. století, kde se vyučoval předmět Přírodopis, ve kterém se žáci učili poznatky z chemie a fyziky. Dokonce existuje kniha z roku 1898 s názvem Přírodopis pro měšťanské školy, kterou napsal Hofmann a Leminger. A jelikož ve druhé polovině 20. století rostl vývoj vědy a techniky a tím pádem docházelo k „*poznatkové roztržitosti*“ v předmětech, začaly se objevovat snahy o mezipředmětové vztahy (Skalková, 2007).

Významným pedagogem v 50. letech 20. století v pojetí mezipředmětových vztahů byl Otokar Chlup. Otokar Chlup zdůrazňoval, aby pedagogové vybírali pouze základní učivo a žáci nebyli zbytečně zatěžováni nepodstatným učivem. Také se snažil přenést od „učení nazpaměť“ k experimentálnímu vyučování. Pojetí Chlupa spočívá v překonávání roztržitosti učiva a realizování mezipředmětových souvislostí (Skalková, 2007). Podle Chlupa (1965) je potřeba, aby žák uměl konkrétní látku, díky které by byl schopen pochopit látku v jiném předmětu. Kořínek (1984) napsal,

že „*mezipředmětové vztahy nelze zužovat pouze na obsahovou stránku*“, ale je nutné rozvíjet samostatné myšlení a poznávací schopnosti žáků.

2.2.2. Mezipředmětové vztahy v přírodovědných předmětech

Na tvorbě průřezového tématu se podílí vzdělávací oblasti. Průřezová témata zahrnují okruhy problémů současného světa a rozdělují se na jednotlivé tematické okruhy. Tematické okruhy propojují vzdělávací obsahy jednotlivých předmětů. Výsledkem by měla být komplexnost vzdělávání žáků a žáci by měli mít rozšířený pohled na danou problematiku (RVP – ZV, 2021).

Problematika role vegetace v koloběhu vody v krajině je interdisciplinární téma, které zasahuje do předmětů přírodopisu, zeměpisu a fyziky. Toto důležité téma je na základních školách opomíjeno i přesto, že se jedná o velmi významné děje. Problematika vztahů mezi vegetací a vodou v krajině v Rámcovém vzdělávacím programu pro základní vzdělávání patří do průřezového tématu Environmentální výchova. A v rámci tohoto průřezového tématu patří do tematického okruhu Základní podmínky života a Ekosystémy. Tematický okruh Základní podmínky života se týká vody, ovzduší, půdy, ekosystémů a jejich biodiverzity, energií a přírodních zdrojů. Okruh Ekosystémy zahrnuje témata les, pole, vodní zdroje, moře, tropický deštný les a jeho význam, a lidská sídla (RVP – ZV, 2021). K pochopení problematiky role vegetace v koloběhu vody v krajině je potřeba mít znalosti z přírodopisné oblasti rostlinné fyziologie, zejména transpirace a vodní režim rostlin, a z oblasti fyziky, např. energie, vypařování, kapalnění a skupenské teplo (Ryplová & Pokorný, 2019).

Problematiku role vegetace a koloběhu vody v krajině lze zařadit v RVP – ZV do vzdělávacích oblastí Člověk a příroda, Člověk a svět práce a Člověk a společnost. Propojováním poznatků ve vzdělávacích oblastech, jakou jsou např. Člověk a příroda, Člověk a jeho svět, Člověk a společnost, Člověk a zdraví atd., umožňuje Environmentální výchova integrovaný pohled (Rychlíková a kol., 2005). V rámcovém vzdělávacím programu jsou přírodovědná témata, která vychází pouze z jednoho oboru, ale lze zde spatřit i mnoho mezipředmětových témat. Dle RVP – ZV by měl žák zvládnout v přírodopise učivo fyziologie rostlin, která zahrnuje principy fotosyntézy, dýchání, růst a rozmnožování rostlin (RVP – ZV, 2021). Transpirace a evapotranspirace v RVP – ZV však zahrnuta není. Pro pochopení témat, která jsou součástí environmentálního vzdělávání na základní škole, je důležitá znalost učiva transpirace

rostlin (Ryplová & Pokorný, 2019). Učivo v oblasti anatomie a morfologie rostlin se týká stavby a významu jednotlivých částí těla vyšších rostlin, jako je kořen, stonek, list, květ, semeno a plod (RVP – ZV, 2021). Jelikož list je důležitý transpirační orgán, žák nemůže bez znalosti učiva transpirace pochopit témata, která jsou zahrnuta v Environmentální výchově (Ryplová & Pokorný, 2019). Vzhledem k uvedenému je důležité, aby bylo téma transpirace zahrnuto do učiva na základní škole.

Dle RVP – ZV by měli žáci v předmětu fyziky zvládnout učivo o skupenství látek, atmosférického tlaku a jeho souvislostech s procesy v atmosféře. Z hlediska tématu role vegetace v rámci koloběhu vody v krajině je důležité učivo o formách energií a přeměnách skupenství, kde je nutné pochopit vypařování a kapalnění (kondenzaci) a faktory, které je ovlivňují. Dále je důležité, aby žák pochopil vlastnosti a zdroje světla (RVP – ZV, 2021). Žáci by si měli propojit získané vědomosti o skupenství látek, tlaku vzduchu, sluneční energii, vypařování a kapalnění, s učivem přírodopisu a zeměpisu. V tom případě by byli schopni pochopit mezipředmětové vztahy v koloběhu vody v krajině.

V zeměpisu by měli žáci dle RVP – ZV pochopit učivo v oblasti krajinné sféry, kdy žák dokáže *„porovnat a rozlišit složky a prvky přírodní sféry a jejich vzájemnou souvislost a podmíněnost, a dokáže porovnat působení vnitřních a vnějších procesů v přírodní sféře a jejich vliv na přírodu a na lidskou společnost“* (RVP – ZV, 2021). Dále se žák učí na základní škole o krajině, umí porovnat jednotlivé typy krajin v krajinné sféře, umí prostorově vymezit a popsat hlavní ekosystémy (biomy) a dokáže uvést *„příklady působení přírodních vlivů na utváření zemského povrchu“* a příklady globálních ekologických a environmentálních problémů (RVP – ZV, 2021). Právě ekosystémy (biomy) úzce souvisí s rolí vegetace v koloběhu vody v krajině.

Environmentální výchova by měla rozvíjet žáka k tomu, aby *„porozuměl souvislostem v biosféře, vztahu člověka a prostředí, vede žáka k uvědomění si podmínek života, umožňuje pochopit souvislosti mezi lokálními a globálními problémy a jeho vlastní odpovědnosti a napomáhá k udržování i péči o životní prostředí, uvědomuje si ekologické problémy“* (RVP – ZV, 2021).

Problémem ale naopak může být, že žáci na základní škole se při učení o globálních a environmentálních problémech mohou cítit až tak ohroženi, že zároveň předvídají nějakou katastrofu, která by je mohla postihnout (Činčera a kol., 2019).

Učitelův výklad o environmentálních problémech může na žáky působit různě. Někteří žáci se rozhodnou pomáhat řešit problémy, někteří na to nebudou reagovat vůbec a pro někoho to může být až škodlivé. Výuka by tedy neměla vzbuzovat v dětech strach. Některé kampaně popisují klimatické změny a extrémní klimatické jevy a jejich dopady jako katastrofické až apokalyptické. V lidech pak informace založené na strachu vyvolávají obranné mechanismy, jako jsou popření, bagatelizace a racionalizace (Krajhanzl, 2012). Výuka environmentální výchovy by měla být zaměřená na vědomosti, měla by splňovat průřezové téma – procházet několika vyučovacími předměty a měla by zpřístupnit žákům problematiku z více úhlů pohledu (Činčera a kol., 2019). Podle Krajhanzla (2012) je velmi důležitá důvěryhodnost učitele, která může žáky přimět změnit postoje. Žáky je důležité spíše motivovat k lepšímu chování vůči přírodě, naopak přikazování jejich postoj bohužel nezmění.

2.3. Mezipředmětové vztahy v tématu role vegetace v koloběhu vody

V této kapitole jsou zmíněny oblasti, které v tématu role vegetace v koloběhu vody v krajině tvoří mezipředmětové vztahy. Daná problematika zasahuje do předmětu fyziky, přírodopisu a zeměpisu. Ve fyzice se téma střetává např. s problematikou slunečního záření, vypařováním, kondenzací a tlakem vzduchu. V předmětu zeměpis jsou to z hlediska ekologické geografie oblasti biomů a desertifikace, z oblasti meteorologie, klimatologie a hydrologie např. srážky, odtok vody z krajiny, vodní pára, vlhkost vzduchu a vítr.

2.3.1. Mezipředmětové vztahy v rámci předmětu fyziky

Mezipředmětové vztahy v rámci předmětu fyziky jsou zařazeny do RVP – ZV v Environmentální výchově. Předmět fyzika se řadí v RVP – ZV do oblasti Člověk a příroda. Zde se žáci učí o různých druzích energie, přeměně skupenství (vypařování a kapalnění), a také o souvislosti atmosférického tlaku s procesy v atmosféře. Dle Environmentální výchovy je učivo o výše zmíněných pojmech zařazeno do tematického okruhu Základní podmínky života a Ekosystémy (RVP – ZV, 2021).

Velmi důležitým faktorem v tématu role vegetace v koloběhu vody v krajině je bezpochybně energie, která je důležitá pro existenci všech organismů a ekosystémů. Zdrojem energie je sluneční záření. Z energie, která přichází ze Slunce, je spotřebováno přibližně 23 % na koloběh vody a pouze 0,1 % je využíváno na fotosyntézu. Sluneční energie je přeměňována fotosyntézou na chemickou energii, která je využívána organismy v potravním řetězci. Tento děj se nazývá energetický tok. Přenos energie v ekosystémech ale může být realizován i jinými formami energie, jako je např. vypařováním a předáváním tepla (Rychlíková a kol., 2005). Díky sluneční energii dochází ke koloběhu vody v přírodě, k cirkulaci atmosféry a přenosu vodní páry na velké vzdálenosti (Kemel, 1996).

Díky sluneční energii může probíhat výše zmíněné vypařování, jelikož přicházející energie ruší vazby mezi molekulami. Vypařování je jak fyziologický proces, tak hydrologický proces, při kterém se voda vrací zpět do atmosféry z volné hladiny vody, povrchu ledu, půdy, rostlin i živočichů (Klabzuba & Kožnarová, 2004). Aby mohlo vypařování vody probíhat, je důležité mít k dispozici velké množství tepla. Dalšími faktory, které ovlivňují rychlost vypařování, jsou meteorologické faktory

(např. vlhkost, tlak a proudění vzduchu) a fyzikální vlastnosti vzduchu. Kromě toho, že výpar patří mezi nejdůležitějších faktory, které ovlivňují energetický tok tepla, je spolu se srážkami a odtokem vody z krajiny důležitým faktorem v hydrologickém cyklu (Klabzuba & Kožnarová, 2004). Voda se tedy do atmosféry ze zemského povrchu dostane evapotranspirací. Evaporace je fyzikální proces, při kterém dochází k výparu vodních částic z půdy a vody. Transpirace je fyziologický proces, při kterém dochází k vypařování z rostlinných orgánů. Evapotranspirace je odpařování vody z půdy i rostlin za využití sluneční energie. Díky transpiraci a evapotranspiraci vegetace dokáže chladit přes den a v noci zahřívát okolní prostředí uvolněným skupenským teplem (Pokorný, 2014).

Opakem vypařování je proces kondenzace neboli kapalnění, při kterém se přeměňuje vodní pára ve vodu kapalnou. V koloběhu vody se díky kondenzaci tvoří mraky, ze kterých se voda ve formě srážek vrací zpět na zem. Při kondenzaci se uvolňuje teplo. Kondenzace *„nastává při dosažení stavu nasycení, který bývá v atmosféře nejčastěji spojený s poklesem teploty“*. Kondenzací se tvoří mikroskopické kapky, které vznikají na kondenzačních jádrech, následně se shlukují a vznikají mraky. Jestliže se kapky vody shlukují těsně nad zemí, vytváří se mlha (Vysoudil, 2004). Vzduch se stane nasycený, když teplota klesne na rosný bod (teplota rosného bodu). Rosný bod je *„teplota, na kterou se musí izobaricky ochladit vzduch, aby byl maximálně nasycen vodní párou“* (Klabzuba & Kožnarová, 2004). Aby došlo ke kondenzaci vodní páry, musí teplota poklesnout na rosný bod. S kondenzací úzce souvisí meteorologický prvek oblačnost.

Tlak vzduchu neboli atmosférický tlak je podle Vysoudila (2004) *„síla působící v daném místě atmosféry kolmo na libovolně orientovanou plochu“*. Atmosférický tlak je měřen tlakoměrem a jednotkou je hectopascal (hPa). Průměrná hodnota tlaku vzduchu na hladině moře a teplotě 15 °C je 1013,27 hPa. Rozložení tlaku vzduchu je ovlivňováno slunečním zářením a změnou teplot. Atmosférický tlak také určuje *„režim větru“* (Vysoudil, 2004). Tlak vzduchu klesá s výškou rychleji, pokud je nízká teplota vzduchu. To znamená, že tlak vzduchu bude ve stejné nadmořské výšce v teplé vzduchové hmotě vyšší a ve studené vzduchové hmotě nižší. S poklesem tlaku klesá i hustota vzduchu. Tlakové útvary, které ovlivňují změny tlaku, se rozdělují na cyklónu (tlaková níže) a anticyklónu (tlaková výše). Tlak vzduchu je ovlivněn také časem, jelikož se mění v průběhu dne. Nejvíce se změna tlaku projevuje v tropech, kde je

maximum před polednem a před půlnocí, naopak minimum je časně ráno a po poledni. Se zvyšující se zeměpisnou šířkou se snižuje amplituda mezi maximem a minimem. Denní změny tlaku souvisí s teplotou na povrchu Země. Dále se rozlišují roční změny tlaku vzduchu a prostorové rozložení vzduchových hmot (Vysoudil, 2004). Na rovníku a polárních kruzích je nízký tlak, tlaková výše je na pólech a v oblasti obratníků. Rovníkové pásmo se vyznačuje nižším tlakem, vysokými teplotami, velkou oblačností a vysokými úhrny srážek. Pro subtropické pásmo je typická oblast vyššího tlaku, suché klima bez srážek, a proto se zde vyskytují pouště. Nízké teploty na pólech způsobují tlakovou výši (Kemel, 1996).

2.3.2. Mezipředmětové vztahy v rámci předmětu zeměpis

Role vegetace v koloběhu vody v krajině je mezipředmětové téma, které zasahuje i do zeměpisu. Tato podkapitola je zaměřena na ekosystémy – vybrané biomy, které souvisejí s danou problematikou. Z oblasti meteorologie, hydrologie a klimatologie jsou zde zařazena témata – srážky, odtok vody z krajiny, vítr, vodní pára a vlhkost vzduchu.

Téma, které se vztahuje k hydrologickému cyklu, jsou biomy. Biomy jsou podle Rychlíkové a kol. (2005) „*velké světové ekosystémy s vegetací stejného charakteru odpovídající určitým podmínkám prostředí*“. Biomy ovlivňuje mnoho biotických a abiotických faktorů, nejvíce však sluneční energie. Mezi abiotické faktory patří srážky, vzduch, voda, půda, teplota, topografické podmínky a sluneční záření. Typický biom je tropický deštný les, tajga, tundra, opadavý listnatý les, pouště a polopouště, step a tvrdolisté porosty (Rychlíková a kol., 2005).

Tropický deštný les je velmi důležitý biom, který leží v tropických rovníkových oblastech Afriky, Jižní Ameriky a Asie. Pro tropické deštné lesy je typické teplé a vlhké podnebí s velkým množstvím srážek (Rychlíková a kol., 2005). Měsíční úhrn srážek je více než 200 mm a roční úhrn je výrazně přes 4 000 mm. Rostliny v nejvyšších patrech lesa odolávají vysokým teplotám díky tuhým listům se silnou kutikulou. V těchto podmínkách je vysoká potencionální evapotranspirace. Oproti tomu vegetace uvnitř lesa se snaží širokými listy zachytit co nejvíce světla. Je zde až stoprocentní vlhkost (Prach a kol., 2009). Bohužel tropické deštné lesy čelí kácení a vypalování dřevin člověkem. V posledních letech jejich rozloha prudce klesla. Podle Rychlíkové a kol. (2005) má tropický deštný les velmi významnou klimatotvornou funkci, jelikož je významným

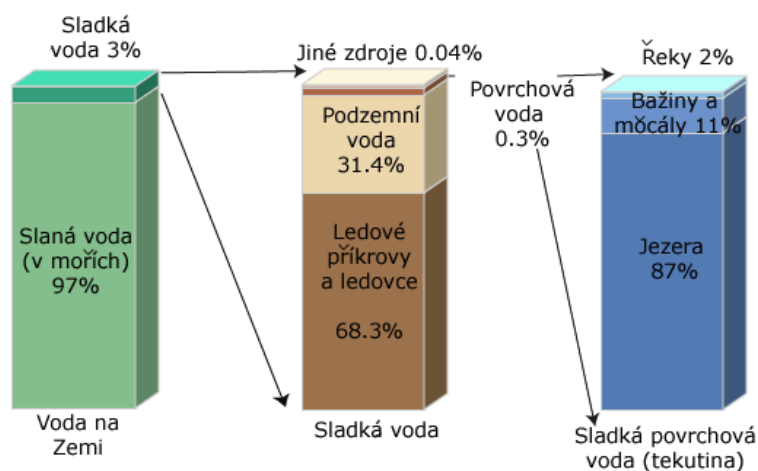
producentem kyslíku, je schopný absorpce velkého množství vody a dokáže ochlazovat vzduch při výparu vody. Kácením tropického deštného lesa dochází k likvidaci biodiverzity, degradaci půdy a desertifikaci. Půda je po vykácení dočasně zemědělsky výnosná, ale rychle se vyčerpává a je odnášena srážkami a po nějakém čase následuje eroze půdy a desertifikace (Rychlíková a kol., 2005). S vykácením vegetace souvisí i hydrologický cyklus, jelikož se dle teorie biotické pumpy vrací na odlesněnou půdu méně srážek z oceánu.

Desertifikace je přeměna v poušť či polopoušť. Je to děj, který vzniká kvůli nedostatku srážek, nadměrným zemědělstvím, pěstováním nevhodných plodin a nedostatkem hnojiv. Nejznámější je desertifikace Sahary v oblasti Sahelu, kterou způsobilo pastevectví a kácení dřevin (Rychlíková a kol., 2005). Přitom Sahara byla ještě před 5 tis. lety pokryta stromovitou savanou (Prach a kol. 2009). Desertifikace může mít velmi vážné důsledky v podobě hladomoru. V roce 1994 byla založena Úmluva OSN o boji proti desertifikaci.

Poušť je biom, pro který je typický nedostatek vegetace, která roste jen v oázách, a nedostatek srážek. Na vzniku pouště se podílí tlaková výše kolem obratníků. Průměrný roční úhrn srážek je v poušti a polopoušti okolo 200 mm. Pouště se vyznačují také velkými rozdíly teplot během dne a noci. To je způsobeno tím, že zde chybí vegetace, díky které by probíhala evapotranspirace, která má dvojitý klimatizační efekt – ve dne chladí a v noci zahřívá své okolní prostředí. Prach a kol. (2009) píše, že přes den jsou teploty vysoké přes 30 °C, a v noci klesají i několik stupňů pod nulu.

Rozdělení zásob vody na Zemi je nerovnoměrné. Celkový objem vody na Zemi je přibližně 1 400 mil. km³. Oceány a moře tvoří 361 mil. km². Na severní polokouli voda zabírá 155 mil. km², na jižní polokouli zabírá 206 mil. km² (Ruda, 2014). Na obrázku č. 5 lze pozorovat, že slaná voda má mnohem větší převahu nad sladkou vodou. Z hlediska rozložení vody na Zemi převažuje slaná voda v mořích, které je 97 %, naopak sladké vody jsou na Zemi pouze 3 %. Sladká voda je převážně vázána v ledovcích (68,3 %), v podzemní vodě (31,4 %), povrchové vodě (pouze 0,3 %) a nepatrné množství tvoří voda vázaná v organismech (0,04 %). Povrchová voda, které je na Zemi pouze 0,3 %, je nejvíce v jezerech (87 %), dále v bažinách a močálech (11 %), a v řekách (2 %). Pro člověka je využitelné jen malé množství sladké vody.

Nerovnoměrné rozložení oceánu a pevniny má vliv na oběh vody a rozdílnost klimatu (Ruda, 2014).



Obr. č. 5: Rozložení zásob vody na Zemi (zdroj: www.usgs.gov)

Voda na Zemi je díky slunečnímu záření v neustálé cirkulaci, ve které jsou důležité srážky a vypařování. Srážky neboli hydrometeory se rozdělují na vertikální (děšť, sníh, mrholení, krupobití) a horizontální (rosa, mlha). Rozložení srážek je ovlivněno mnoha faktory. Například srážky závisí na georeliéfu – nadmořské výšce, sklonu svahu a návětrné straně. Na návětrné straně je úhrn srážek vyšší než na závětrném svahu, kde vzniká srážkový stín. S nadmořskou výškou se zvyšuje počet srážek, a naopak se snižuje tlak i hustota vzduchu a teplota klesá o 0,65 °C každých 100 m. Dále jsou geografické rozdíly v podnebných oblastech, které se typicky vyznačují ročními úhrny srážek. Nejvyšší roční úhrn srážek je v tropických oblastech (kolem rovníku) – Amazonie, pobřeží Guinejského zálivu a Indonésie. Směrem k obratníkům srážek ubývá. V savanách je roční úhrn okolo 800-1000 mm. U obratníku Raka není roční úhrn srážek vyšší než 250 mm. Některá místa jsou ovlivněna monzunovým prouděním, jedná se především o oblast jihovýchodní a jižní Asie. Roční úhrn 250 mm srážek nepřesahuje oblast subtropů, hlavně díky vysokému tlaku. To samé platí i pro polární oblasti, které jsou chudé na srážky. V mírných šířkách jsou v evropských státech při Atlantiku srážky přes 1000 mm, naopak kontinentální oblasti v Evropě mají roční úhrn srážek do 500 mm (Farský & Matějček, 2008). Na návětrných stranách Himalájí může být roční úhrn srážek i 6000-8000 mm. Důležitá je také vegetace, jestliže se vegetační kryt změní, může dojít k obdobím dešťů a sucha. Člověk zasahuje do hydrologického cyklu stavěním vodních staveb, snaží se regulovat toky a odvodňuje krajinu (Rychlíková a kol., 2005).

Fyzicko-geografické sféry jako je litosféra a biosféra jsou vzájemně propojeny hydrologickým cyklem. Voda, která se dostane z oceánu na pevninu, musí zase z pevniny odtéct. To probíhá povrchovým a podpovrchovým odtokem vody. Povrchový odtok je ovlivňován meteorologickými, geomorfologickými a geologickými poměry. Mezi tyto faktory patří např. srážkový úhrn, spád a sklon toku, geomorfologický vývoj krajiny, propustnost hornin a v neposlední řadě také rostlinná vegetace (Farský & Matějček, 2008). Co se týče propustnosti hornin, tak velmi záleží na tom, jestli jsou horniny nepropustné, a tudíž urychlují povrchový odtok, nebo jsou propustné (např. pískovce a písky) a dochází k většímu vsakování vody do půdy. Nelze však pominout úlohu vegetace, která může velmi ovlivnit povrchový odtok díky zadržování vody (Ruda, 2014). Na Zemi existují i tzv. bezodtoké oblasti, které tvoří přibližně 20 % rozlohy na pevnině. Z bezodtokých oblastí se voda vsakuje do půdy a vypařuje se, nebo se dostává do bezodtokových jezer, odkud se zpět do oběhu vody dostává výparem (Farský & Matějček, 2008). Známou bezodtokou oblastí je například Kaspické moře.

Jednou z nejdůležitějších složek ve vzduchu je vodní pára. Vodní pára má ze všech plynů největší klimatický význam, jelikož například pohlcuje dlouhovlnné záření. V průměru dosahuje ve vzduchu 2,6 %, přičemž maximální obsah vodní páry ve vzduchu jsou 4 %. Záleží na ročním období – v mírných zeměpisných šířkách v letním období je vodní páry 1,3 %, v zimě je suchý vzduch a mrzne, vodní páry ve vzduchu je pouze 0,4 %. Rozdíly jsou i v závislosti na podnebné oblasti a ve dne i v noci. Množství vodní páry klesá s nadmořskou výškou (Netopil, 1984). Velmi důležitý meteorologický prvek je vlhkost vzduchu, který se stanovuje na základě napětí vodní páry. Vlhkost vzduchu je v atmosféře rozložena nerovnoměrně, což je způsobeno změnou teplot vzduchu a větrem. V nižších vrstvách atmosféry se vlhkost vzduchu mění během dne i roku. S nadmořskou výškou vlhkost vzduchu klesá. Vyšší vlhkost je nad mořem a nižší nad pevninou. Rozdíl je také mezi zimou a létem, kdy v zimě záleží na teplotě vzduchu, naopak v létě jsou dvě minima (brzy ráno a kolem 14-16 hodiny odpoledne) a dvě maxima (ráno v 9 hodin a k večeru kolem 20. hodiny) (Kemel, 1996).

Dalším meteorologickým prvkem, který je důležitý v koloběhu vody v krajině je vítr. Vítr je geomorfologický činitel, který ovlivňuje klima, zvětrávání, intenzitu eroze vodou, a také je tvůrcem geomorfologických jevů v krajině. Působení větru se nazývá eolická činnost. Vzduch přenáší vodní páru a vytváří podnebné oblasti. Na vítr má také vliv vegetace, která je schopna vítr dokonce úplně omezit (Farský & Matějček, 2008).

Vítr působí na celém zemském povrchu, nejintenzivněji však působí v oblastech s nedostatkem vegetace a srážek, např. v semiaridních a aridních oblastech, ve vyšších nadmořských výškách a nad horní hranicí lesa. Nejvíce působí v aridních oblastech, především v pouštích, ve kterých obrušuje materiál a malé částičky odnáší (Chábera, 1996). Proudící vzduch je závislý na tlaku vzduchu a proudí z oblasti vyššího tlaku do oblasti nižšího tlaku. Proudění vzduchu je jiné na severní a jižní polokouli, přičemž na severní polokouli se dopoledne vítr stáčí doprava a odpoledne doleva, na jižní polokouli je to opačně. (Ruda, 2014). Rychlost vzduchu rozděluje Beaufortova stupnice, kde stupeň 0 je bezvětří a stupeň 12 je orkán (nad 118 km/h).

S tématem role vegetace v koloběhu vody v krajině jsou spojeny různé globální problémy, které mohou mít velmi vážné důsledky. Mezi nejznámější problémy patří už výše zmíněná desertifikace, vysychání jezer, znečišťování ovzduší a půd, klimatická změna, kyselé srážky a znečištění moří.

Známým příkladem je vysychání aridního Aralského jezera díky odvedení jeho hlavních přítoků – řek Amudarji a Syrdarji, které jsou využívány k zavlažování bavlníkových plantáží v poušti Karakum. Důsledkem je postupné vysychání jezera, postupné zasolování a desertifikace (Rychlíková a kol., 2005). Právě voda v jezeře ovlivňovala a regulovala lokální podnebí – v zimě pomáhala mírnit ledové větry ze Sibíře a v létě snižovala teploty. Dnes zde převažuje kontinentální podnebí s kratšími horkými léty bez deště, a dlouhými chladnými zimami bez sněhu. Následky jsou ovšem i na lidském zdraví, jelikož na dně Aralského jezera se vytvořila poušť, která je plná jedů a pesticidů. To ovlivnilo pitnou vodu, ve které jsou těžké kovy, soli a toxické látky. Aralské jezero bylo plné vodního života, který byl zahuben se zvyšujícím se obsahem soli a pesticidů ve vodě. Asi 80 000 lidí přišlo díky úhynu ryb o obživu. Nicméně na Zemi jsou i další příklady nedomyšlené lidské činnosti – vysychání jezera Sevan, a znečištění afrického jezera Ukerewe, který je dnes plný řas (Matějček, 2008).

V oceánu je soustředěno více než 70 % vody na Zemi a v krajině má důležitý ekologický a ekonomický význam. Oceán je spolu s lesními porosty největší producent kyslíku a srovnává obsah vodních par a oxidu uhličitého v atmosféře. Oceán ovlivňuje výměnu tepla mezi pevninou a oceánem, a díky vertikálnímu a horizontálnímu přenosu vodní páry ovlivňuje podnebí na Zemi (Matějček, 2008). Zde se projevuje vliv vegetace na pevnině v blízkosti oceánu díky principu výše zmíněné

biotické pumpy (Makarieva & Gorshkov, 2007). Díky dostatečnému vegetačnímu krytu v okolí oceánů je za ideálních podmínek vlhký vzduch z oblasti nad oceánem pumpován nad pevninu, kde se sráží a přináší kontinentům vodu. Pokud jsou však rozsáhlé lesní oblasti v blízkosti oceánů vykáceny, biotická pumpa se mění v opačnou a vlhký vzduch vypařený z kontinentu je naopak pumpován nad oceán. Pevnina se tak odvodňuje, dochází ke zvýšení kontinentálního sucha, naopak hladina oceánu se díky přísunu vody z pevniny zvyšuje. Tyto negativní jevy způsobené zásahy člověka do vegetačního krytu pozorujeme již řadu let (Makarieva & Gorshkov, 2007; Brom & Pokorný, 2017; Ryplová a kol., 2021).

Zrychlení změn v krajině díky lidským činnostem, růstem počtu obyvatelstva, rozvojem světového hospodářství, narušením ekologické rovnováhy ekosystémů, znečištění atmosféry, biosféry a hydrosféry, může mít za následek úplné zničení planety Země. Proto v roce 1989 vypracovala OSN „plán trvale udržitelného rozvoje“. Udržitelný rozvoj zahrnuje ekonomický, sociální a environmentální pilíř. Cílem je zachovat kvalitu života a zajistit potřeby současné generace, aby nedošlo k ohrožení potřeb pro budoucí generace (Ministerstvo životního prostředí, 2008). Podle Nováčka (2011) je lidstvo schopno reagovat na problémy, ale ochrana a dlouhodobá udržitelnost ve využívání ekosystémů je velmi složitá. Koncept udržitelného rozvoje reaguje na současné globální problémy.

3. Metodika

3.1. Didaktické učebnice

V rámci této bakalářské práce byly prostudovány vybrané učebnice zeměpisu a přírodopisu pro základní školy, ve kterých jsem se zaměřila na mezipředmětové vztahy související s vegetací a koloběhem vody v krajině. Mezipředmětové vztahy jsou zahrnuty dle RVP – ZV v průřezových tématech, které se zabývají aktuálními problémy současného světa a jsou součástí základního vzdělávání. Cílem je, aby si žák propojil poznatky mezi různými vyučovacími předměty, a hlavně se rozvíjel v oblasti postojů a hodnot. Průřezová témata musí být zařazena do výuky, ale nemusí být zastoupena v každém ročníku, a jejich způsob realizace si stanovuje každá škola sama. Role vegetace v koloběhu vody v krajině je interdisciplinární téma, které zasahuje do přírodopisu, zeměpisu a fyziky. Právě globální problémy souvisí s koloběhem vody v přírodě a vegetací, která je ničena a dochází k přerušení koloběhu vody. Prostudované učebnice zeměpisu a přírodopisu dle MŠMT zahrnují mezipředmětové vztahy a průřezová témata určená Rámcovým vzdělávacím programem.

Prostudované učebnice zeměpisu pro základní školu jsou od různých nakladatelství. Zeměpis 6 (Červený a kol., 2013) od nakladatelství Fraus je věnován tématu Planeta Země, Mapa – obraz Země, Přírodní složky a oblasti Země, Jak žijí lidé na Zemi a Mozaika světa. Učebnice Zeměpis 7 (Demek a kol., 2008) je vydaná Státním pedagogickým nakladatelstvím (SPN). Tato učebnice je věnována světadílům. Učebnice Zeměpis 8 (Svatoňová, 2015) je od nakladatelství Nová škola, kde jsou hlavními probíranými oblastmi Asie, Austrálie a Oceánie, Antarktida a Světový oceán. Poslední prozkoumanou učebnicí zeměpisu byla učebnice pro 8. a 9. ročník (Chalupa a kol., 2003) od nakladatelství SPN a pojednává o lidech žijících a hospodařících na Zemi. V těchto učebnicích byly hledány mezipředmětové vztahy v rámci tématu role vegetace v koloběhu vody v krajině.

Učebnice přírodopisu pro šestou, sedmou, osmou a devátou třídu tvoří ucelená řada od nakladatelství Fraus. Učebnice Přírodopis 6 (Čabradová a kol., 2010) pojednává o planetě Zemi, životu na Zemi, o přehledu bezobratlých organismů a o člověku a přírodě. Přírodopis 7 (Čabradová a kol., 2005) se věnuje tématu zoologie obratlovců a botanice. Učebnice Přírodopis 8 (Vaněčková a kol., 2008) se zaměřuje na savce a biologii člověka. Přírodopis 9 (Švecová & Matějka, 2007) se věnuje především

geologii a stavbě Země, ale také tématu Modrá planeta a přírodní zdroje. Celá řada učebnic od tohoto nakladatelství vychází z RVP a je schválena MŠMT. Dále jsem nahlédla do učebnic přírodopisu určené pro 1. pololetí 6. ročníku a učebnice pro 2. pololetí 6. ročníku od nakladatelství Nová škola. Přírodopis 6, I. díl (Musilová & Konětopský, 2007) se věnuje Zemi a životu na Zemi a celkovým úvodem do učiva přírodopisu Přírodopis 6, II. díl (Vlk & Kubešová, 2007) se věnuje bezobratlým živočichům a ekosystémům, ve kterých žijí. Oba díly jsou v souladu s RVP – ZV.

3.2. Dotazníkové šetření

Cílem dotazníkového šetření provedeného v rámci řešení bakalářské práce bylo najít odpověď na základní výzkumnou otázku „Jak vnímají budoucí učitelé zeměpisu a přírodopisu mezipředmětové vztahy mezi fyzikou, zeměpisem a přírodopisem nutné k pochopení role vegetace v koloběhu vody v krajině? Jsou jejich vlastní znalosti založené na pochopení mezipředmětových vztahů k tomuto tématu dostatečné? Dotazníkové šetření probíhalo elektronicky online formou. Dotazník byl rozdělen na tři části – první část zjišťovala demografická fakta o respondentech, druhá část prošetřovala znalosti a třetí část zjišťovala názory studentů. Respondenty jsou studenti na Pedagogické fakultě Jihočeské univerzity studující jakoukoliv aprobaci s předmětem zeměpisu, ať už bakalářského nebo navazujícího magisterského studia. Autorkou otázek byla vedoucí práce, otázky využití v tomto dotazníkovém šetření byly použity již v předcházejících výzkumech u jiných cílových skupin a byly tak již dříve ověřeny. Dotazníkové šetření bylo anonymní, studenti zaznamenali pouze věk, pohlaví, ročník, studium a jeho aprobaci. Cílem dotazníkového šetření bylo zmapování znalostí a názorů studentů učitelství zeměpisu na problematiku využití mezipředmětových vztahů při výuce tématu role vegetace v koloběhu vody v krajině.

Dotazník obsahoval celkem 12 otázek. Na začátku dotazníku v oddílu I. se zjišťovali demografické údaje (věk, pohlaví, studium, ročník a studovaná aprobace respondenta). Oddíl II. obsahoval šest otázek. Jsou zde jak otevřené, tak polouzavřené typy odpovědí. Otevřené otázky dávají respondentovi volnost při vymýšlení odpovědí, jejich výhodou je zamyšlení a zachycení pohledu respondenta nad danou problematikou a jednodušší tvorba otázek. Nevýhodou je těžší vyhodnocení těchto otázek. Uzavřené otázky nabízí již hotové alternativní odpovědi, jejichž výhodou je jejich lehké zpracování (Gavora, 2010). Uzavřené otázky se rozdělují na dichotomické a

polytomické položky. Dichotomické položky zahrnují pouze dvě vzájemně se vylučující odpovědi (např. ano – ne), v polytomických položkách je více odpovědí než dvě a rozdělují se na výběrové, výčtové a stupnicové (Chrásková, 2016).

Poslední oddíl dotazníku se zaměřuje na zachycení názoru na problematiku mezipředmětových vztahů mezi přírodopisem, zeměpisem a fyzikou. Byly zde využity otevřené a uzavřené otázky – dichotomické i polytomické stupnicové otázky. Respondenti byli tázáni, jestli se s tímto tématem setkali při studiu vysoké školy, jaké z uvedených vyučovacích předmětů je bavily na střední škole a také jestli plánují ve své budoucí praxi zařazovat průřezová témata.

Dotazníkového šetření se zúčastnilo 57 respondentů a probíhalo v březnu roku 2021. Dotazník vyplnilo 33 žen a 24 mužů. Průměrný věk respondenta byl 22,4 roku. Z bakalářského studia se dotazníkového šetření zúčastnilo 36 studentů, z navazujícího magisterského studia 21 studentů. Získaná data byla statisticky vyhodnocena pomocí programu Excel, byly vytvořeny tabulky a grafy .

4. Výsledky

4.1. Didaktické učebnice

Učebnice Zeměpis 6 (Červený a kol., 2013) se zabývá mimo jiné i koloběhem vody v přírodě. Je zde popsáno rozložení vody na Zemi, oběh vody včetně zahrnutí vypařování, srážek a odtoku vody z krajiny. Jsou zde podrobně popsány tropické deštné lesy, kde je zdůrazněna sluneční energie, díky které dochází k vypařování vodní páry a následného deště. Dále autoři odkazují na přírodopis – zopakování fotosyntézy, ale chybí zde srovnání využití sluneční energie pro výpar vody a fotosyntézu. Není jasně popsáno, k čemu je sluneční energie dopadající na povrch využívána. Také tato učebnice odkazuje na kácení tropických deštných lesů, ale nejsou zde popsány důsledky. V další kapitole jsou také zmíněny pouště. Je zde napsáno, že se voda rychle vypařuje, ale bohužel chybí odkaz na vegetaci, která v pouštích není. Žáci si tedy nedokážou uvědomit, že zde hraje roli právě vegetace, která když je přítomna, tak zadržuje vodu v krajině, ochlazuje a přitahuje vodu zpět na souš, zároveň nepřítomnost vegetace způsobuje velké rozdíly v teplotách mezi dnem a nocí.

Učebnice Zeměpis 7 (Demek a kol., 2008) obsahuje jednotlivé kapitoly světadílů. Autoři zmínili i problémy související s koloběhem vody v krajině. V každé kapitole jsou popsány podnebné charakteristiky a globální problémy. Bohužel není dostatečně vysvětleno propojení s koloběhem vody v krajině. Například u tropického deštného pralesa je pouze věta „*Rozsáhlé kácení a vypalování tropického lesa vede ke katastrofě, která ohrožuje celou planetu*“. Není to více vysvětlené a ani dostatečně propojené s koloběhem vody, přičemž vegetace zde hraje důležitou roli. V kapitole Afrika jsou zmíněny typy krajiny a zároveň je zde zmíněn velký problém – nedostatek vody, malé využití zemědělství a s tím související nedostatek potravy, kdy mnoho lidí umírá na podvýživu. Okrajově je zmíněna i desertifikace. V Asii je také zmíněno vysychání Aralského jezera, ale není to propojeno s přírodopisem a nejsou uvedeny ani důsledky této katastrofy. Úplně chybí propojení s fyzikou – především sluneční záření, vypařování a kondenzace.

V učebnici Zeměpis 8 (Svatoňová, 2015) jsou hlavními probíranými oblastmi Asie, Austrálie a Oceánie, Antarktida a Světový oceán. Například v přírodních podmínkách Asie jsou zmíněny podnebné oblasti a vysvětleny příčiny rozdílných teplot, nedostatku srážek a vzniku pouští. V rámci mezipředmětových vztahů jsou zde uvedeny

právě známé příklady ekologických katastrof, např. vysychání Aralského jezera a vykácení tropického deštného lesa v Asii a spojení s globálním oteplováním a dalšími důsledky jako je půdní a větrná eroze, povodně a vymírání živočichů i rostlin. Dále jsou položeny otázky, které žáky podněcují k přemýšlení o daném tématu a uvádějí do souvislostí probrané učivo. Jsou zde také průřezová témata, která jsou uvedena v kapitole polární oblasti – citlivost polárních ekosystémů vůči změnám klimatu a zhoršení ovzduší a objevení ozonové vrstvy nad Antarktidou. V kapitole Světový oceán je zmíněno znečištění oceánu, avšak už zde není navázáno na možné důsledky.

Učebnice zeměpisu určená pro 8. a 9. ročník (Chalupa a kol., 2003) pojednává o lidech žijících a hospodařících na Zemi. Konkrétně se zabývá světovým hospodářstvím, obyvatelstvem a také krajinou a životním prostředím. V kapitole Krajina a životní prostředí jsou zmíněny globální ekologické problémy, které zasahují do učiva přírodopisu a tvoří mezipředmětové vztahy. Žáci jsou seznámeni s ekosystémy na Zemi, důležitostí slunečního záření, které je nezbytné a uvádí do pohybu oběh vzduchu a vody, který je zde krátce popsán. V učebnici jsou jednotlivě popsány globální ekologické problémy, např. znečištění oceánu ropou, znečištění atmosféry, ničení tropických deštných lesů, kyselá dešť, přelidnění a hladomor. Žáci by si měli uvědomit, jak člověk ničí krajinu a jak jsou ekosystémy a vegetace v nich, a zejména pak tropický deštný les, důležité pro naše zdraví a celou krajinnou sféru. Jsou zde zdůrazněny důsledky vykácení tropických deštných lesů. Chybí zde zmínění role vegetace, která chladí okolní prostředí, dokáže přitahovat vodu na souš a také významně zabraňuje vodní a větrné erozi.

Didaktické učebnice z přírodopisu jsou od vydavatelství Fraus. V těchto učebnicích jsou zmíněny mezipředmětové vztahy na okraji každého listu v zelené liště. Žáci si tak mohou pročítat přehledné zajímavosti a spojovat si učivo s ostatními předměty. Učebnice Přírodopis 6 (Čabradová a kol., 2010) se věnuje planetě Zemi, životu na Zemi, přehledu bezobratlých organismů a člověku a přírodě. V učebnici jsou zmíněny jednotlivé zemské sféry – atmosféra, hydrosféra, litosféra a biosféra, ale chybí zde propojení jednotlivých sfér s koloběhem vody v krajině. Dále je vysvětlena fotosyntéza, ale bez znalosti transpirace nebudou žáci schopni pochopit témata v Environmentální výchově. Na konci učebnice je kapitola věnující se ekosystémům, které jsou pouze okrajově zmíněny. Bohužel chybí návaznost na mezipředmětové

vztahy se zeměpisem propojující znalosti vegetace a koloběh vody v krajině. Žáci si tedy nepropojí toto mezipředmětové téma jak se zeměpisem, tak fyzikou.

Učebnice Přírodopis 7 (Čabradová a kol., 2005) se zabývá zoologií obratlovců a botanikou. V botanice v podkapitole List je krátce zmíněno, že se průduchy odpařuje voda, a okrajově vysvětlena fotosyntéza a její funkce. Dále je v této učebnici podkapitola Společenstvo vod a mokřadů, ve které se žáci seznamují s problematikou ekosystému mokřadů a jeho velkým významem. V rámci mezipředmětových vztahů je zde zmíněn koloběh vody, který nabádá žáky přemýšlet o tom, co uvádí vodu do oběhu. Také jsou v učebnici popsány činnosti, které znečišťují vodní ekosystémy. Ale díky zkráceně popsané fotosyntéze bez uvedení do souvislosti s transpirací žák nedokáže pochopit důležitost vegetace v koloběhu vody v krajině.

Učebnice Přírodopis 8 (Vaněčková a kol., 2008) se zaměřuje na savce a biologii člověka. V podkapitole Savci biomů světa jsou uvedeny mezipředmětové vztahy v návaznosti na vegetaci a koloběh vody v krajině. Lze zde najít obecné poznatky týkající se všech biomů na Zemi a samozřejmě i jejich problémy. Opět tedy ekologická katastrofa tropického deštného lesa, pojem desertifikace, oblast Sahelu. Chybí zmínění hlavní role vegetace, která má v přínosu srážek na povrch velký podíl. Žáci si tedy dostatečně nepropojí problematiku koloběhu vody v krajinách pokrytých vegetací a bez vegetace.

Učebnice Přírodopis 9 (Švecová & Matějka, 2007) zahrnuje kapitolu Modrá planeta, která se věnuje mimo jiné i vodě na Zemi, tedy hydrosféře. Je zmíněn koloběh vody a rozdělení vody na povrchovou a podzemní. Toto téma tedy zasahuje do fyzické geografie. Dále je zde kapitola, která se zabývá energií – hlavně z obnovitelných zdrojů – Slunce, větru a tekoucích vod a také z neobnovitelných zdrojů. Právě v tomto kontextu jsou zmíněny a položeny otázky ohledně vzniku kyselých dešťů a skleníkových plynů v atmosféře. Globální oteplování je přisuzováno pouze skleníkovým plynům a chybí zde zmínění vegetace a její vliv na okolní prostředí. Žáci jsou poučeni o využívání obnovitelných zdrojů a Kjótským protokolu, podle kterého se musí omezit vypouštění oxidu uhličitého a ostatních plynů do atmosféry a nahrazení neobnovitelných zdrojů obnovitelnými.

Další dvě učebnice jsou od nakladatelství Nová škola a jsou určeny pro šestý ročník – 1. a 2. pololetí. V prvním díle (Musilová & Konětopský, 2007) je podstatně

podrobněji vysvětlena fotosyntéza ve srovnání s učebnicí přírodopisu pro šestý ročník od nakladatelství Fraus, nicméně úplně chybí zmínění výparu vody průduchy. Druhý díl (Vlk & Kubešová, 2007) se věnuje bezobratlým živočichům a ekosystémům. Žáci získají přehled o ekosystémech, umí vymezit základní znaky jednotlivých ekosystému a vyjmenovat rostliny a živočichy v nich žijící. Ale chybí odkaz na vegetaci a na různé znečištění a s tím související globální problémy a nevratné ničení krajiny.

4.2. Dotazníkové šetření

4.2.1. Oddíl I.: Demografické údaje

Dotazníkového šetření se zúčastnilo celkem 57 respondentů. Z toho 33 žen a 24 mužů. Průměrný věk byl 22,4 let. Z bakalářského studia se zúčastnilo 36 studentů, z magisterského studia se zúčastnilo 21 studentů. V následující tabulce je znázorněno, kolik respondentů je z bakalářského a magisterského studia, a jaký studují ročník. Dále lze pozorovat, jakou aprobaci studenti studují se zeměpisem.

Počet respondentů celkem		57
	z toho žen	33
	z toho mužů	24
Průměrný věk		22,4
Studium a ročník		Počet
Bc.	1. ročník	14
	2. ročník	11
	3. ročník	11
nMgr.	1. ročník	9
	2. ročník	12
Aprobace		
	zeměpis - společenské vědy	11
	zeměpis - matematika	10
	zeměpis - přírodopis	12
	zeměpis - tělesná výchova	13
	zeměpis - anglický jazyk	10
	zeměpis - dějepis	1

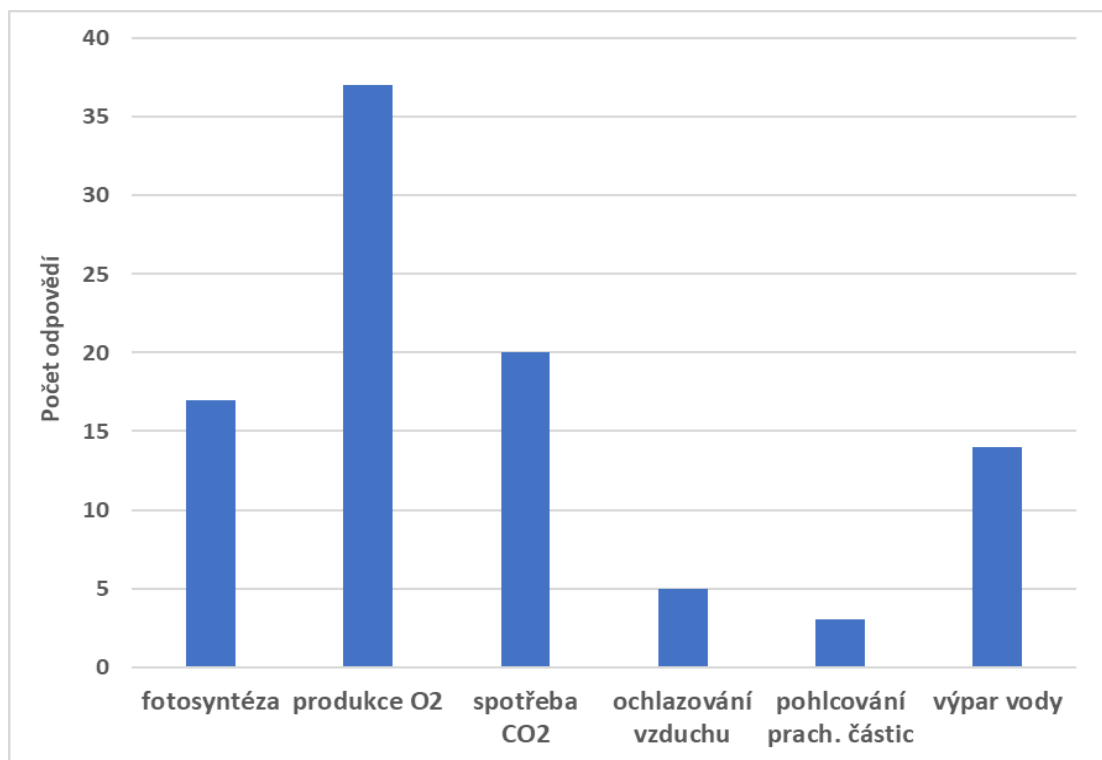
Tab. č. 1: Demografické údaje

4.2.2. Oddíl II. – Analýza znalostí tématu role vegetace v koloběhu vody v krajině založených na mezipředmětových vztazích

Otázka číslo jedna

Jakými způsoby mohou být zemská atmosféra a klima ovlivňovány činností rostlin a jejich životními projevy?

V této otevřené otázce respondenti měli možnost napsat co nejvíce možností, jak může činnost rostlin ovlivňovat zemskou atmosféru a klima. Respondenti nejvíce (65 %) uváděli odpověď, že rostliny produkují kyslík. 30 % respondentů uvedlo fotosyntézu. Dále bylo ve 35 % uváděna spotřeba oxidu uhličitého rostlinami. Pouze 9 % respondentů uvedlo, že se rostliny podílí na ochlazování svého okolí. Výpar vody byl uveden ve 25 %. Nejméně bylo uváděno pohlcování prachových částic (5 %).



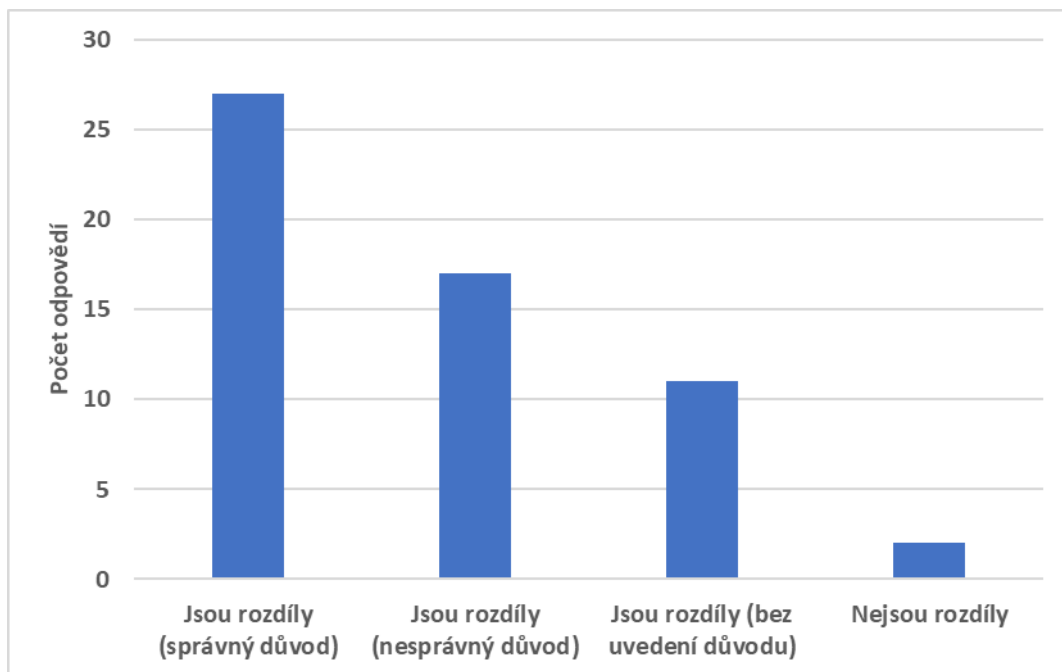
Obr. č. 6: Analýza odpovědí na otázku č. 1, N = 57

Otázka číslo dvě

V rovníkových oblastech (tedy přibližně ve stejných zeměpisných šířkách) se na Zemi vyskytují tropické deštné lesy i pouště. Co víte o denním chodu teplot v oblasti pouští a tropického deštného lesa? Vyberte jedno z následujících tvrzení a doplňte:

- V denním průběhu teplot **nejsou** mezi pouští a tropickým deštným lesem žádné rozdíly, **protože....**
- V denním průběhu teplot **jsou** mezi pouští a tropickým deštným lesem rozdíly, **protože...**

Správnou odpověď na tuto otázku uvedlo celkem 96 % respondentů, pouze 4 % respondentů označilo, že mezi pouští a tropickým deštným lesem rozdíly nejsou. 47 % respondentů správně vysvětlilo příčinu. Nesprávný důvod uvedlo 30 % respondentů a 19 % nechalo odpověď bez vysvětlení. Správnou odpovědí bylo, že povrch krytý vegetací se ohřívá méně, jelikož rostliny spotřebovávají sluneční energii na latentní teplo (výpar vody) a chladí se své okolní prostředí.



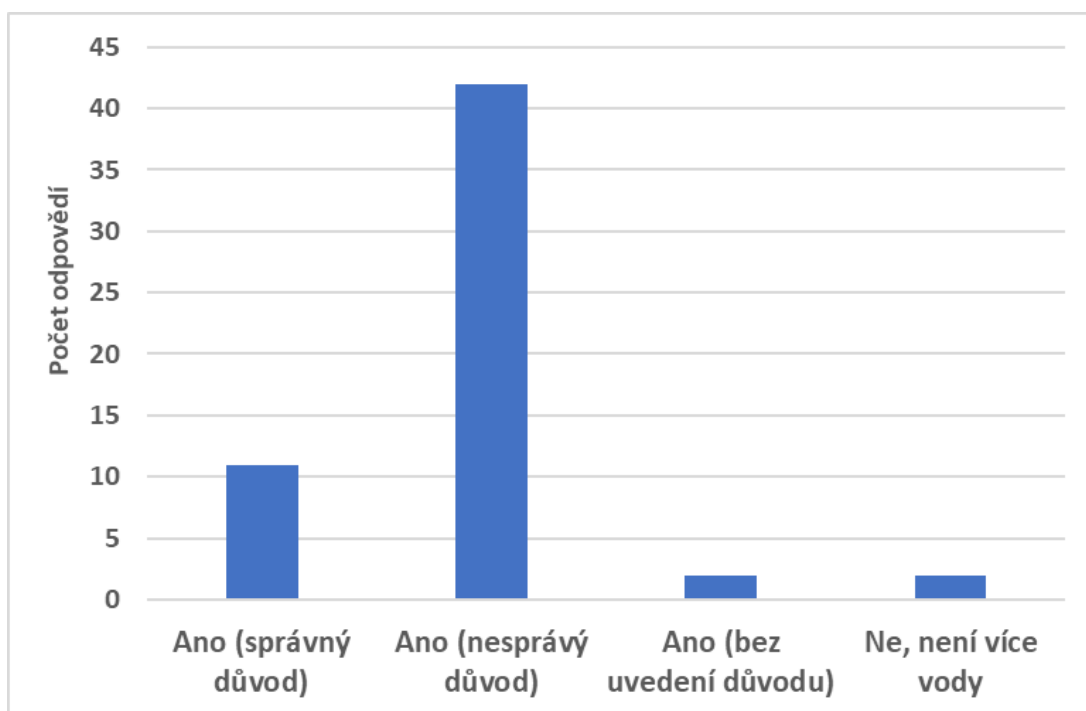
Obr. č. 7: Analýza odpovědí na otázku č. 2, N = 57

Otázka číslo tři

Popište, jak podle vašeho názoru souvisí přítomnost vegetace v krajině s množstvím vody v krajině. Vyberte a vysvětlete jednu z následujících možností:

- a) V krajině s vegetačním krytem je více vody, protože...
- b) V krajině s vegetačním krytem je méně vody, protože...

74 % respondentů uvedlo, že v krajině s vegetačním krytem je více vody, ale uvedený důvod nebyl správný. Respondenti uváděli, že rostliny zadržují vodu, což nepostihuje hlavní princip – rostliny se díky transpiraci podílejí na malém oběhu vody a vypařená voda se vrací zpět do krajiny s vegetačním krytem. Pouze 19 % respondentů uvedlo možnost A se správným odůvodněním. Dva respondenti zapsali možnost A, ale bez zdůvodnění. Další dva respondenti vybrali možnost B, že v krajině s vegetací je méně vody.



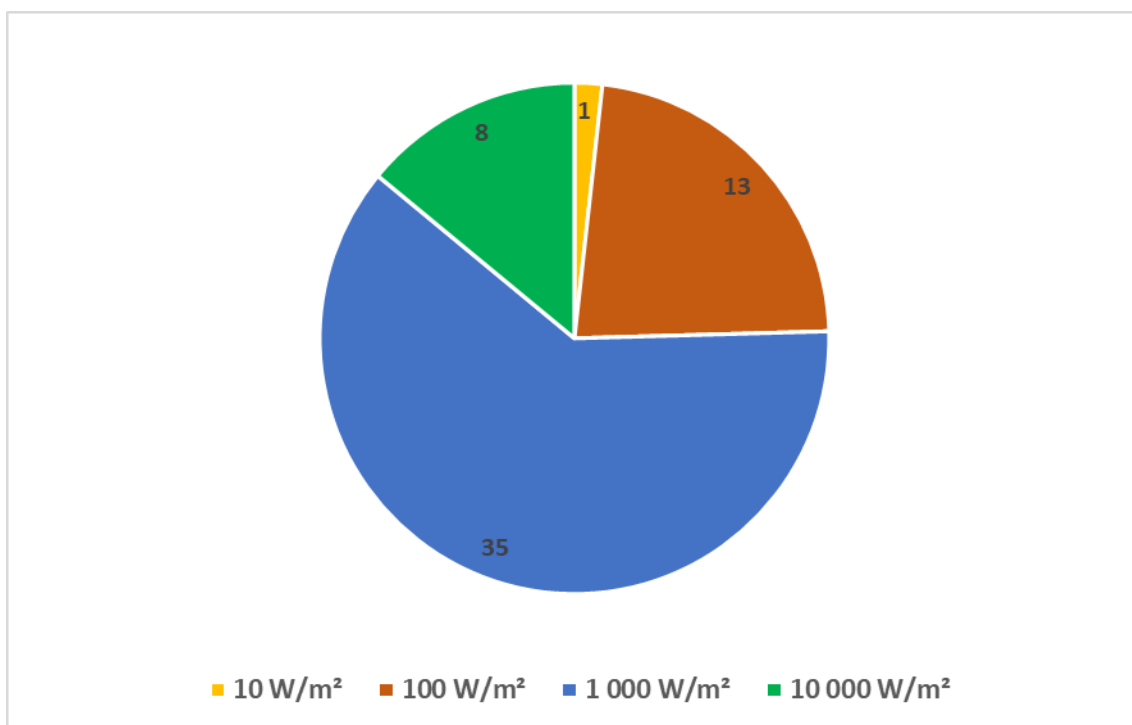
Obr. č. 8: Analýza odpovědí na otázku č. 3, N = 57

Otázka číslo čtyři

Množství sluneční energie dopadající za jasného letního dne na zemský povrch je cca:

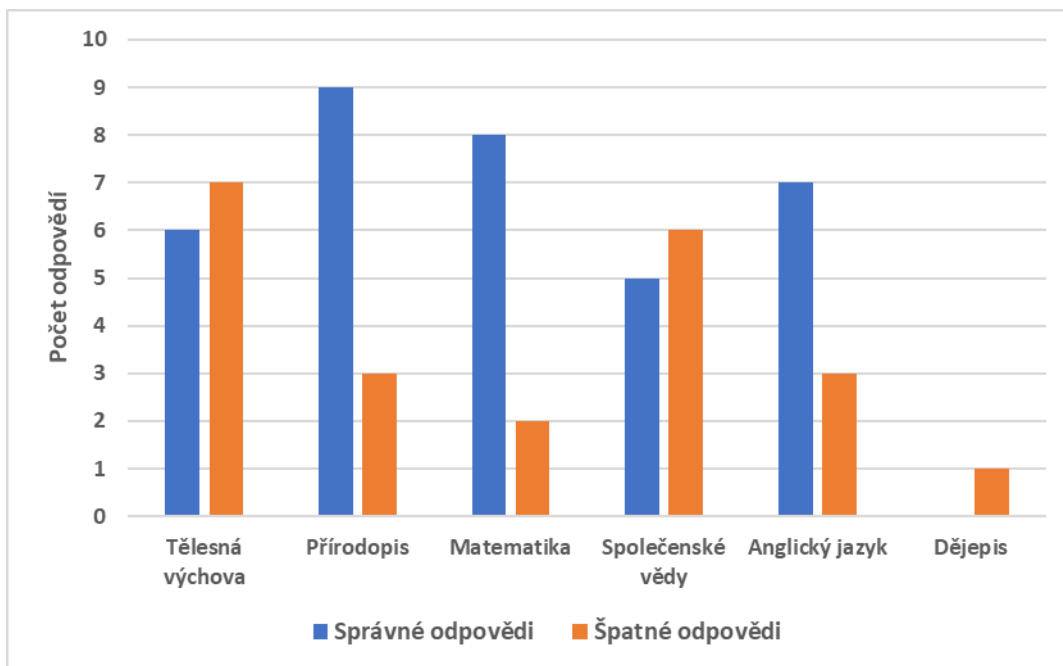
- a) 10 W/m^2
- b) 100 W/m^2
- c) 1000 W/m^2
- d) $10\,000 \text{ W/m}^2$

Většina studentů (61 %) zodpověděla správně otázku č. 4. Správná odpověď je 1000 W/m^2 . Dále se pak 23 % studentů domnívalo, že správná odpověď je 100 W/m^2 a 14 % studentů označilo jako správnou odpověď $10\,000 \text{ W/m}^2$. Jeden student se domníval, že je to 10 W/m^2 .



Obr. 9: Analýza odpovědí na otázku č. 4, N = 57

V dalším grafu jsou znázorněny správné (možnost C) a špatné odpovědi (možnost A, B, D) v rámci aprobací. Správné odpovědi nejvíce sdělovali studenti zeměpisu s aprobací přírodopis, matematika a anglický jazyk. Více špatných odpovědí se zaznamenalo u aprobace zeměpis – společenské vědy a zeměpis – tělesná výchova.



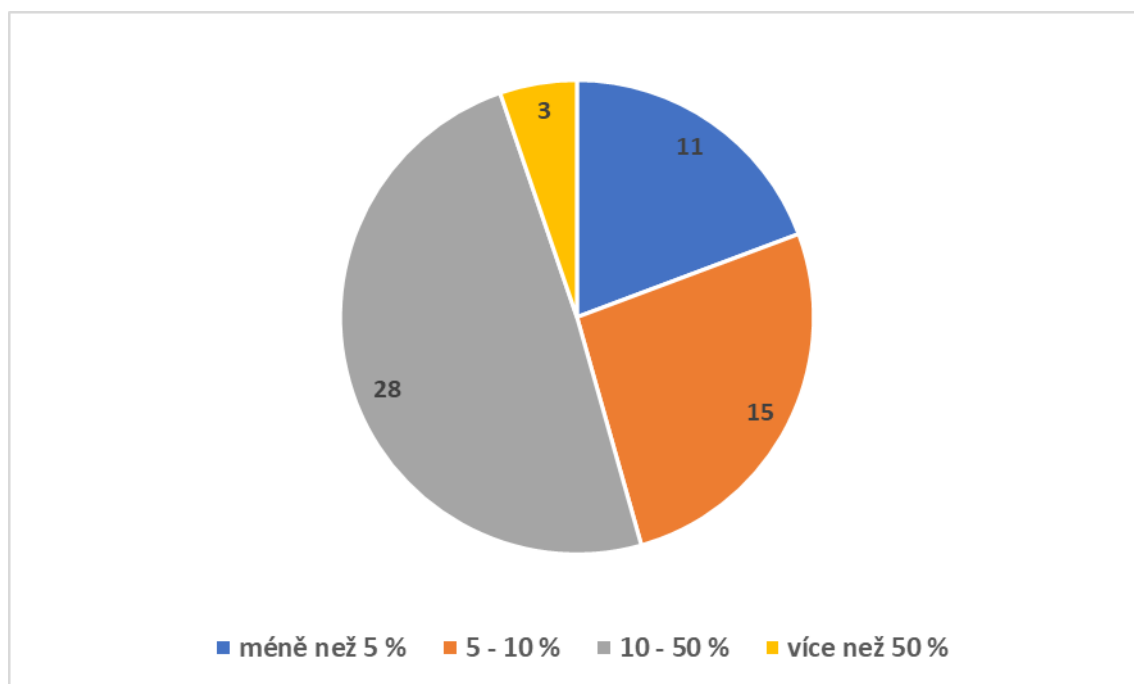
Obr. č. 10: Analýza odpovědí na otázku č. 4, N= 57

Otázka číslo pět

Jaké množství sluneční energie dopadající na zemský povrch je využito rostlinami pro fotosyntézu?

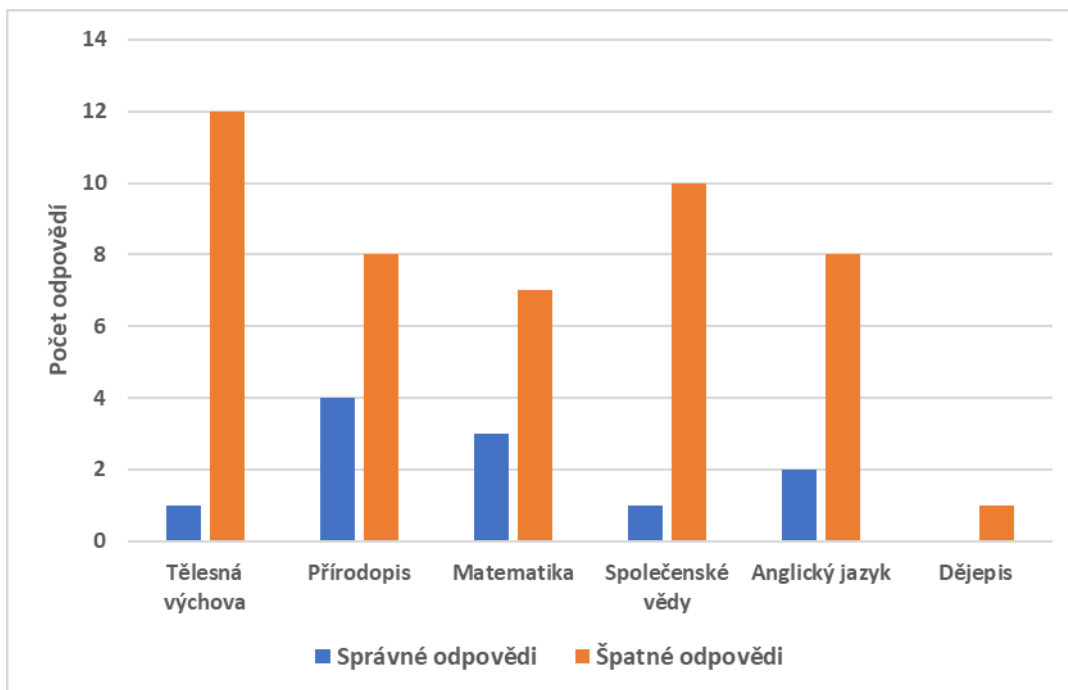
- a) Méně než 5 %
- b) 5% - 10%
- c) 10% - 50%
- d) Více než 50 %

V této otázce se 49 % studentů mylně domnívalo, že je na fotosyntézu využíváno 10-50 % dopadající sluneční energie. Naopak pouze 11 dotazovaných studentů (19 %) označilo správnou odpověď, že pro fotosyntézu je využito méně než 5 %. 26 % respondentů označilo odpověď 5-10 %. Pouze 3 respondenti (5 %) označili odpověď více než 50 %.



Obr. č. 11: Analýza odpovědí na otázku č. 5, N = 57

V této otázce zodpovědělo správně pouze 11 respondentů. Respondenti s aprobací tělesná výchova – zeměpis se mylně domnívali dvanáctkrát, pouze jeden uvedl správnou odpověď. Respondenti s aprobací zeměpis – společenské vědy uvedli nesprávnou odpověď desátkrát a správně odpověděli jednou. Respondenti s aprobací zeměpis – matematika a zeměpis – přírodopis zaznamenali nejvíce správných odpovědí.

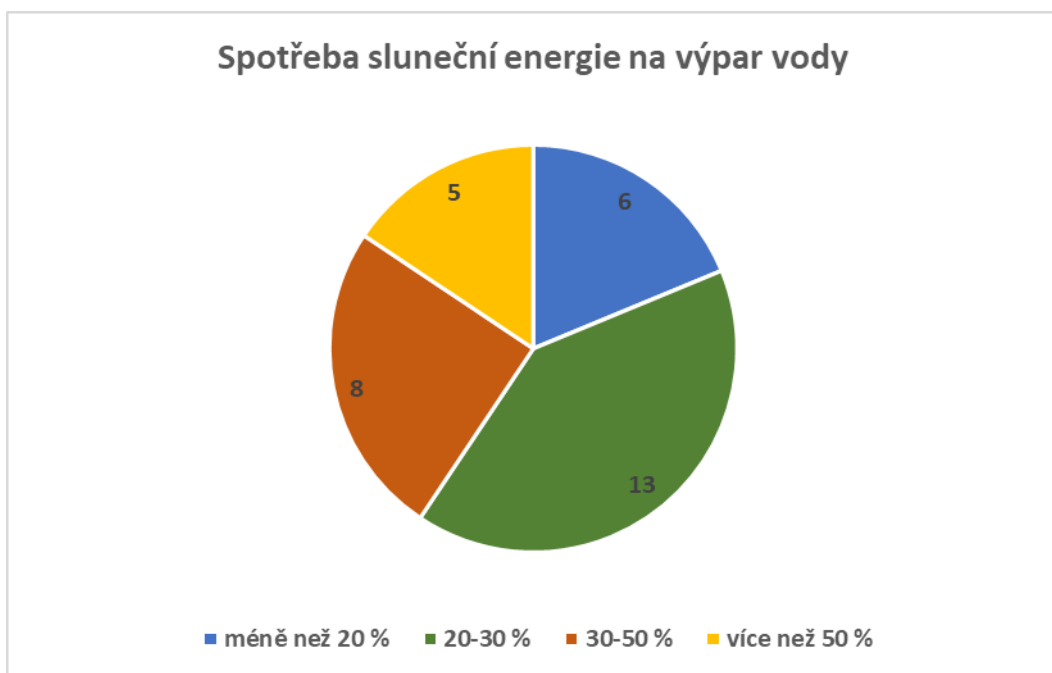


Obr. č. 12: Analýza odpovědí na otázku č. 5, N = 57

Otázka číslo šest

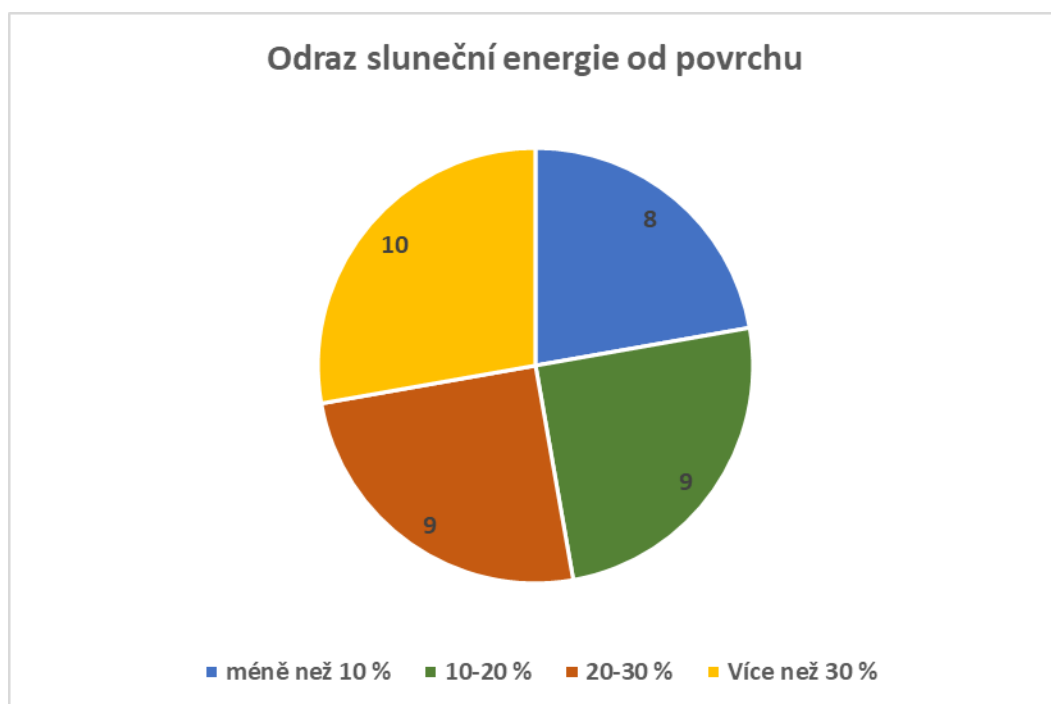
Co se, kromě využití pro fotosyntézu, děje se zbývající sluneční energií dopadající na trávník v městském parku? Vypište, pro jaké procesy se tato sluneční energie v krajině dále využívá a u každého tohoto procesu odhadněte množství dopadající energie v procentech, které se takto využije.

32 respondentů uvedlo, že sluneční energie dopadající na vegetaci se spotřebuje na výpar vody. Nejvíce uváděli, že na výpar vody se spotřebuje 20-30 % sluneční energie (celkem 41 % respondentů) a 30-50 % sluneční energie (25 % respondentů). Pouze 5 respondentů (16 %) uvedlo, že na výpar vody se spotřebuje více než 50 % energie.



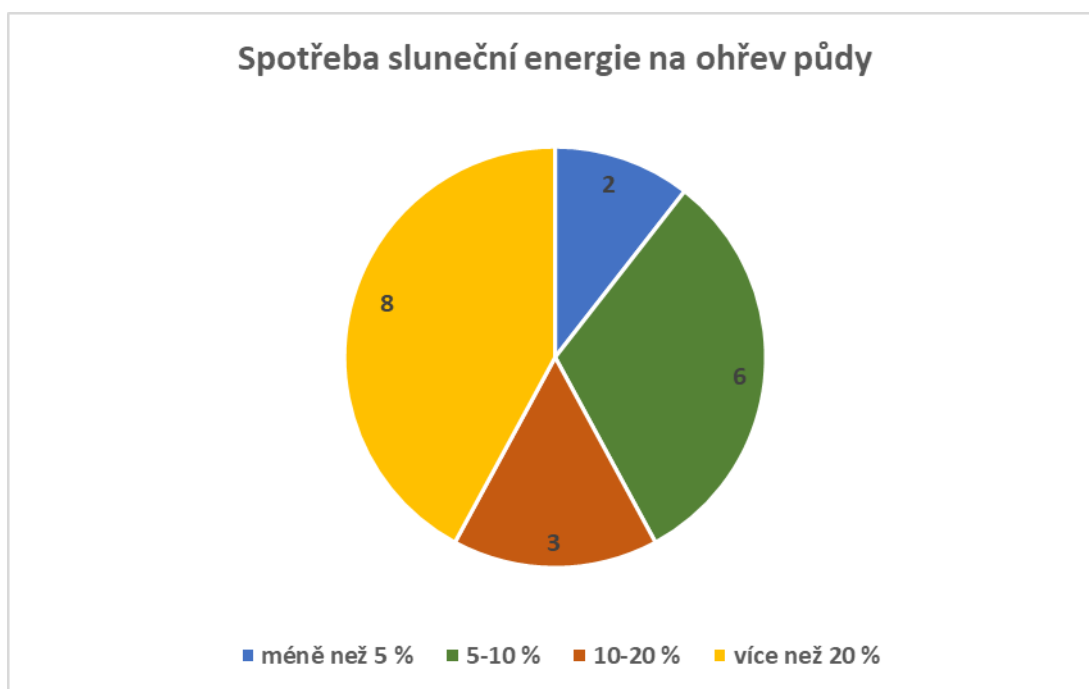
Obr. č. 13: Analýza odpovědí na otázku č. 6, N = 57

36 respondentů napsalo, že sluneční energie se odrazí od povrchu Země. Nejvíce odpovědí bylo, že se odrazí více než 30 % dopadající sluneční energie. 25 % respondentů napsalo, že se odrazí 10-20 % a 20-30 % energie. Nejméně (22 %) uvedlo, že se odrazí pouze méně než 10 % energie.



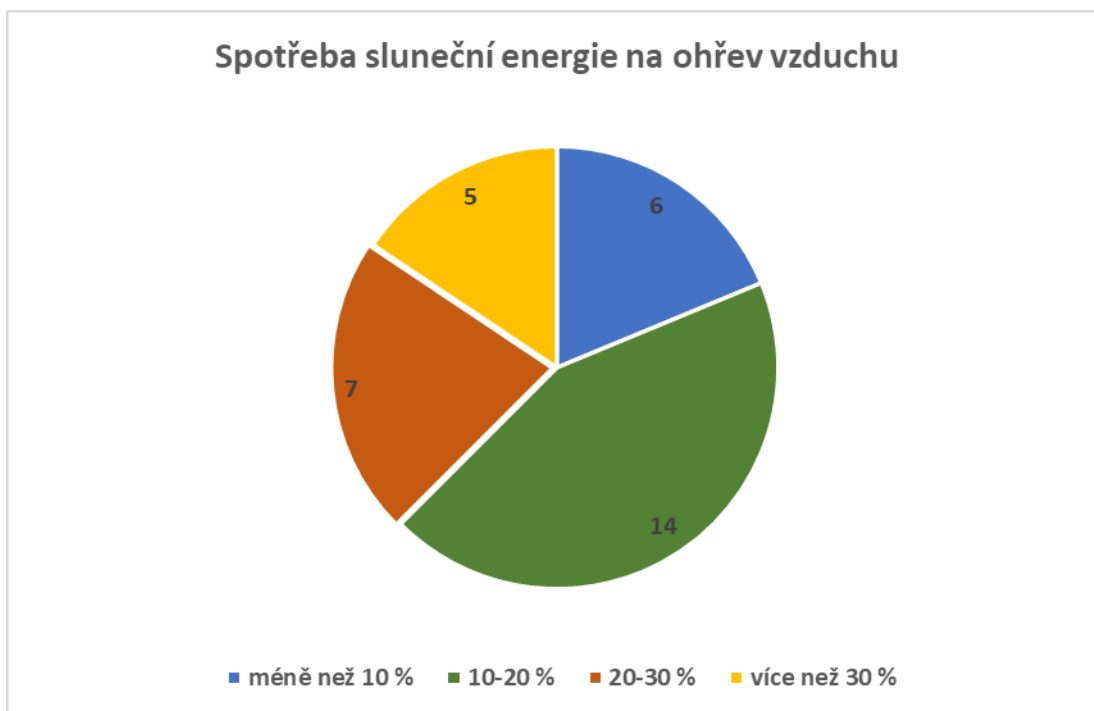
Obr. č. 14: Analýza odpovědí na otázku č. 6, N = 57

19 respondentů uvedlo, že sluneční energie se využívá pro ohřev půdy. Z toho 42 % respondentů uvedlo, že na ohřev půdy se spotřebuje více než 20 % energie, 32 % respondentů uvedlo, že se spotřebuje 5-10 % energie a 15 % uvedlo, že se spotřebuje 10-20 % energie. Dva respondenti uvedli, že se spotřebuje méně než 5 % sluneční energie na ohřev půdy.



Obr. č. 15: Analýza odpovědí na otázku č. 6, N = 57

32 respondentů uvedlo, že sluneční energie se také spotřebuje na ohřev okolního vzduchu. Nejvíce respondentů (44 %) odpovědělo, že na ohřev vzduchu se spotřebuje 10-20 % dopadající sluneční energie. 22 % respondentů uvedlo, že se spotřebuje 20-30 % energie, 19 % respondentů uvedlo méně než 10 % sluneční energie. 15 % respondentů uvedlo, že se spotřebuje více než 30 % sluneční energie pro ohřev vzduchu a biomasy.



Obr. č. 16: Analýza odpovědí na otázku č. 6, N = 57

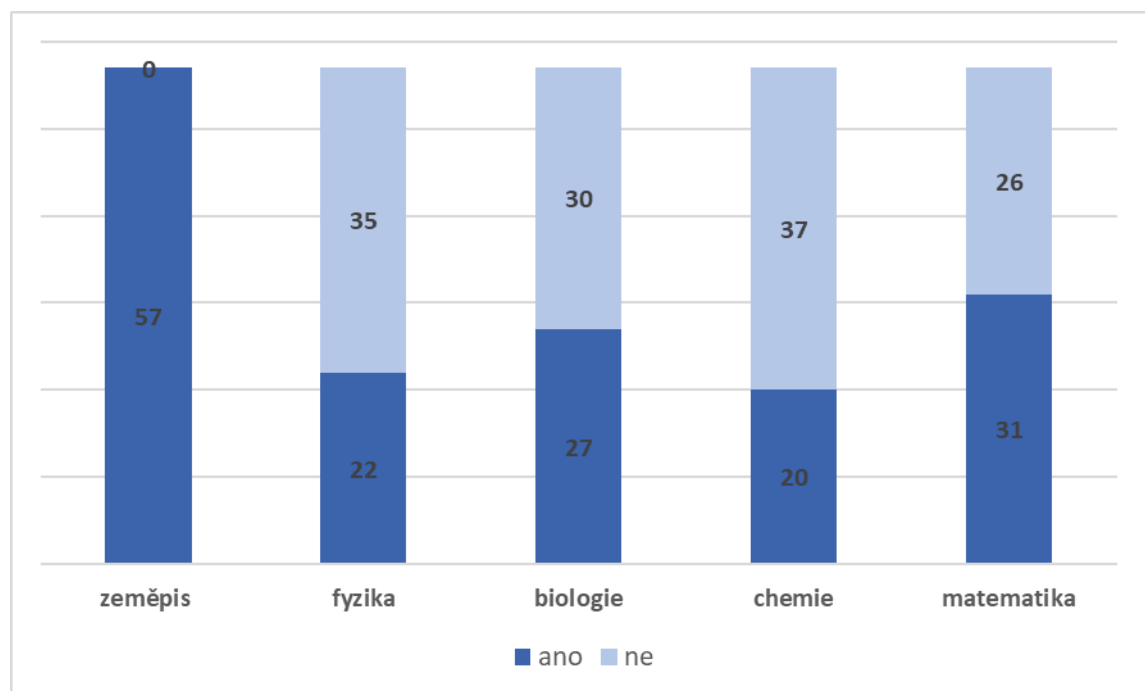
Všechny procesy (fotosyntéza, výpar vody, ohřev půdy, ohřev vzduchu a odraz sluneční energie) vyjmenovalo pouze 11 respondentů, z toho pouze jeden dokázal odhadnout přibližně správné množství energie pro jednotlivé procesy.

4.2.3. Oddíl III. – Analýza názorů studentů na problematiku mezipředmětových vztahů přírodopis – zeměpis – fyzika

Otázka číslo jedna

Jaké z uvedených předmětů patřily během vašeho studia na střední škole k Vaším oblíbeným?

V této otázce respondenti zaškrtovali, jestli daný předmět (zeměpis, fyzika, biologie, chemie a matematika) patřil na střední škole mezi jejich oblíbené předměty. Všichni respondenti uvedli, že oblíbeným předmětem byl zeměpis. Nejméně oblíbeným předmětem byla fyzika a chemie. 35 respondentů uvedlo, že měli rádi přírodopis a 31 mělo rádo matematiku.

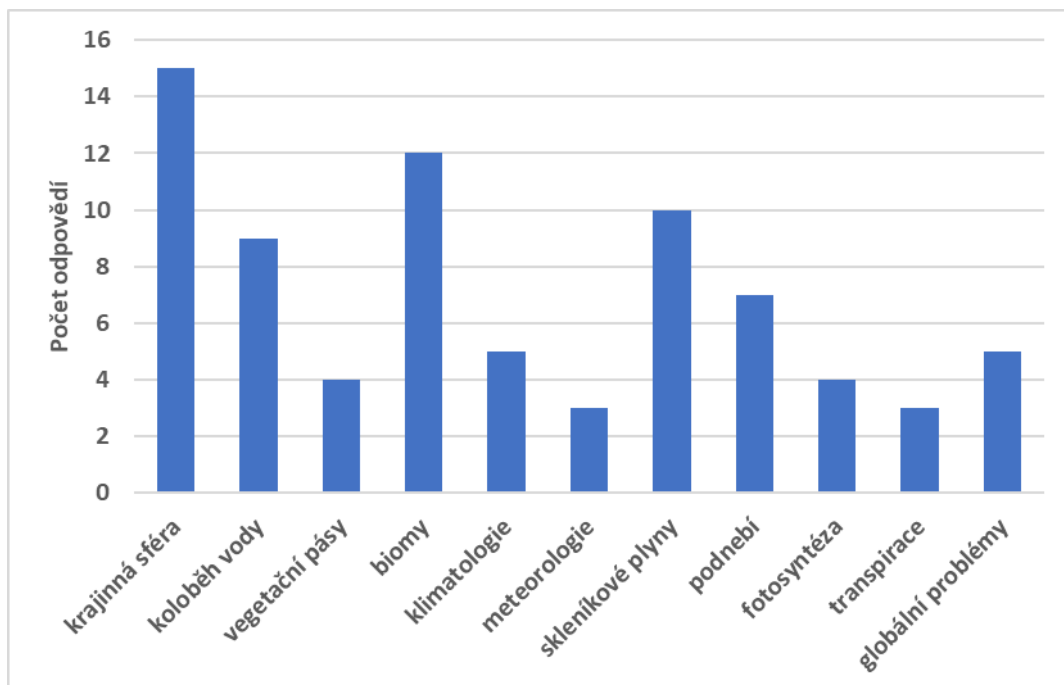


Obr. č. 17: Analýza odpovědí na otázku č. 1, N = 57

Otázka číslo dvě

Jmenujte alespoň jedno téma z oblasti výuky zeměpisu na základní škole, pro jehož pochopení potřebují žáci zároveň i znalosti z botaniky a fyziky. Pokud vás napadá takových témat více, uveďte všechna.

V této otázce nejčastěji respondenti uváděli krajinnou sféru (atmosféru, litosféru, biosféru a hydrosféru), dále biomy (konkrétně hlavně poušť a tropický deštný prales), skleníkové plyny, koloběh vody a témata z meteorologie a hydrologie. Jen velmi málo respondentů uvedlo fotosyntézu a transpiraci rostlin.

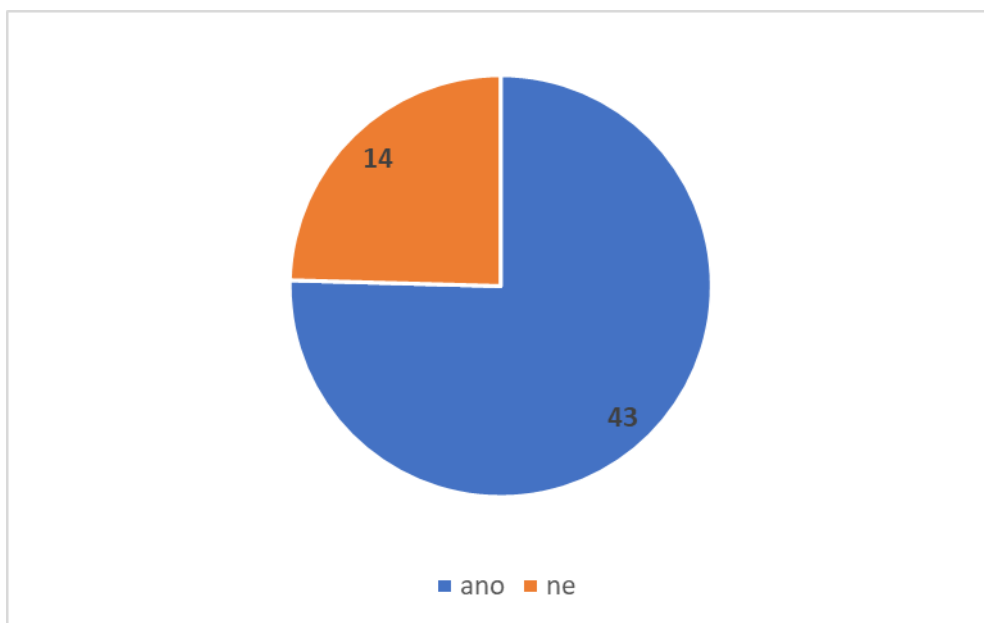


Obr. č. 18: Analýza odpovědí na otázku č. 2, N = 57

Otázka číslo tři

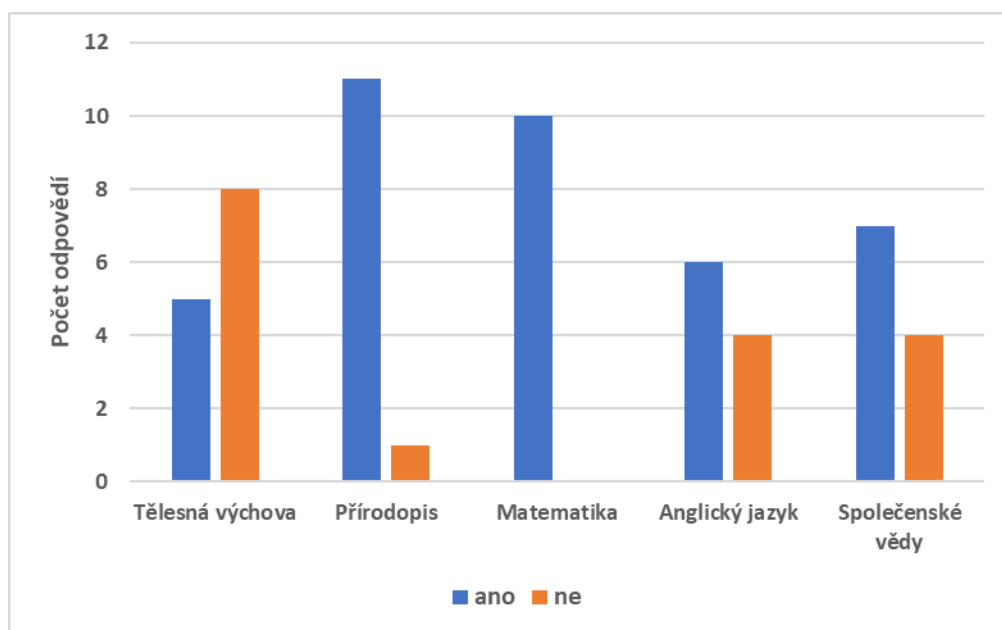
Setkali jste se s uvedeným tématem / tématy během vašeho VŠ studia?

V této uzavřené otázce respondenti odpovídali pouze Ano či Ne. 43 respondentů, což je 75 %, uvedlo, že se s uvedeným tématem setkali během svého studia na VŠ. Pouze 14 respondentů (25 %) uvedlo, že se s tématem na VŠ nesetkalo. Jednalo se především o studenty prvního ročníku.



Obr. č. 19: Analýza odpovědí na otázku č. 3, N = 57

V porovnání mezi aprobacemi se s daným tématem na vysoké škole setkali studenti s aprobací zeměpis – přírodopis a zeměpis – matematika. Nejméně respondentů, kteří se s tématem setkali, jsou s aprobací zeměpis – tělesná výchova. Dále se méně studentů s tématem setkalo s aprobací zeměpis – anglický jazyk a zeměpis – společenské vědy. Toto lze pozorovat na obrázku č. 20.



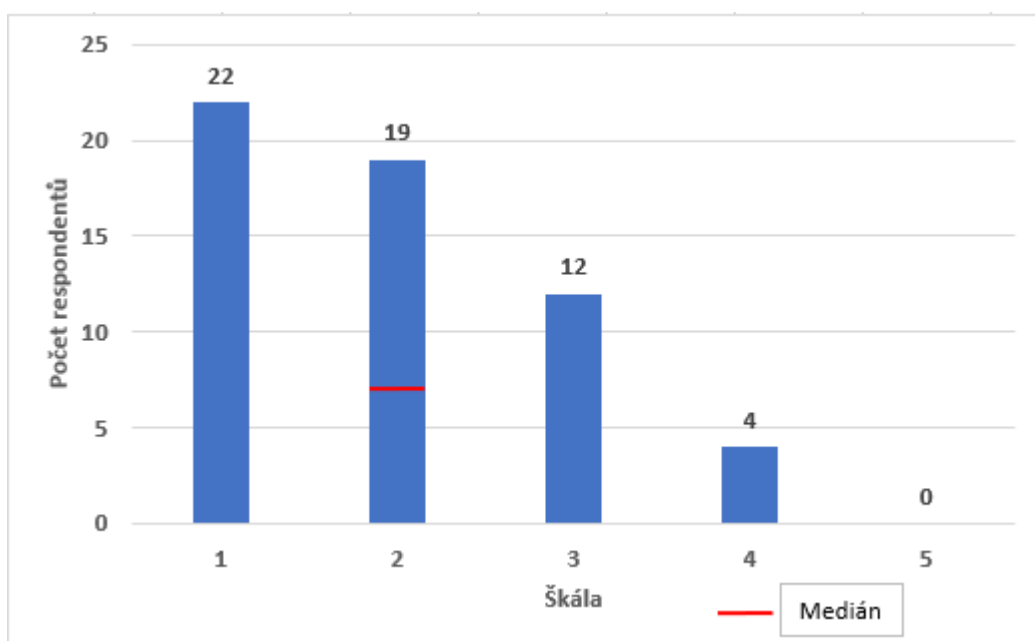
Obr. č. 20: Analýza odpovědí na otázku č. 3, N = 57

Otázka číslo čtyři

Jak byste ohodnotili význam mezipředmětových vztahů mezi botanikou a geografii pro žákovské pochopení výukových témat v oblasti zeměpisu na ZŠ?

V této uzavřené otázce respondenti hodnotili na škále 1-5, jestli mezipředmětové vztahy mají velký význam (1), nebo, že nemají téměř žádný význam (5).

22 respondentů (39 %) ohodnotilo význam mezipředmětových vztahů mezi botanikou a geografii číslem 1, tj. že mají velký význam. 19 respondentů označilo význam číslem 2, 12 respondentů číslem 3. Pouze 4 respondenti uvedli na škále číslo 4. Žádný respondent nevybral možnost číslem 5.



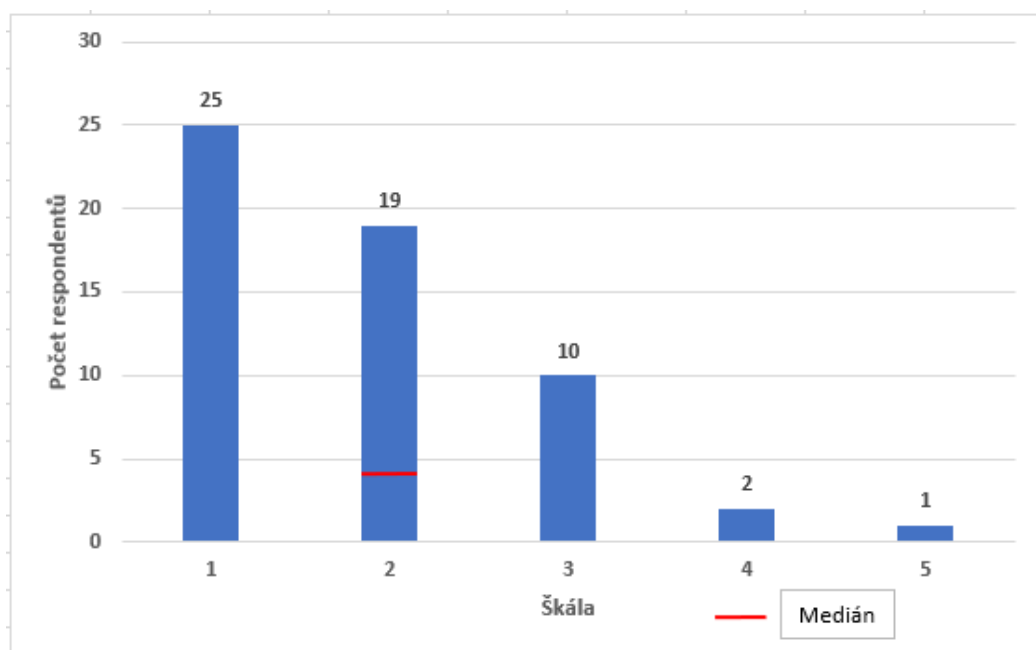
Obr. č. 21: Analýza odpovědí na otázku č. 4, N = 57

Otázka číslo pět

Jak byste ohodnotili význam mezipředmětových vztahů mezi botanikou a geografii pro výchovu žáků k trvalé udržitelnosti v souladu s cíli trvale udržitelného rozvoje na ZŠ?

Na tuto otázku respondenti vybírali ze stejných odpovědí jako v minulé otázce.

25 respondentů (44 %) označilo, že význam mezipředmětových vztahů mezi botanikou a geografii v rámci učiva o trvale udržitelném rozvoji na ZŠ má velký význam. 19 respondentů (33 %) označilo tuto otázku číslem dvě a 10 respondentů (18 %) vybralo možnost tři. Dva respondenti uvedli na škále možnost čtyři a jeden respondent možnost číslo pět.

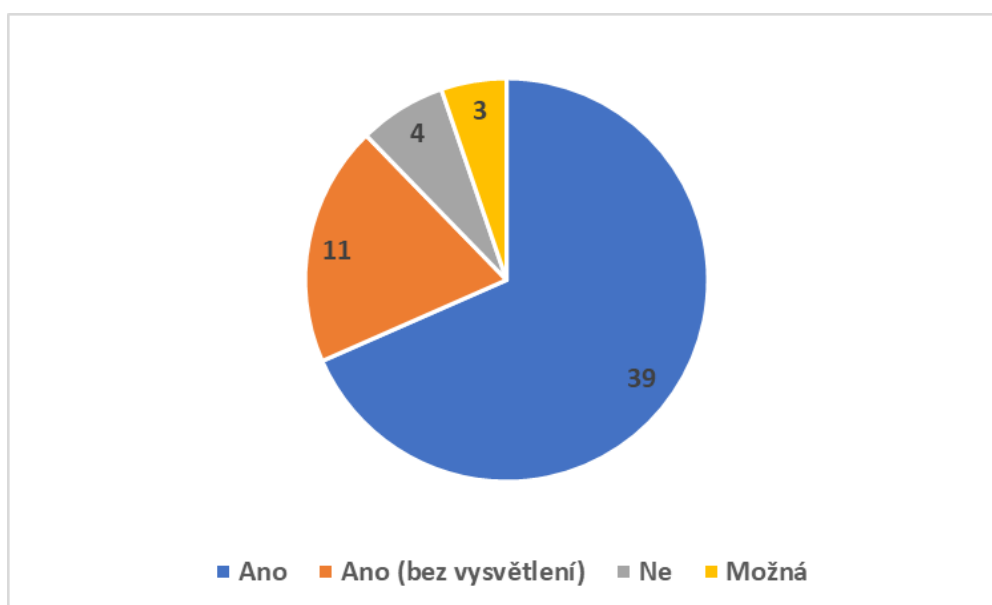


Obr. č. 22: Analýza odpovědí na otázku č. 5, N = 57

Otázka číslo šest

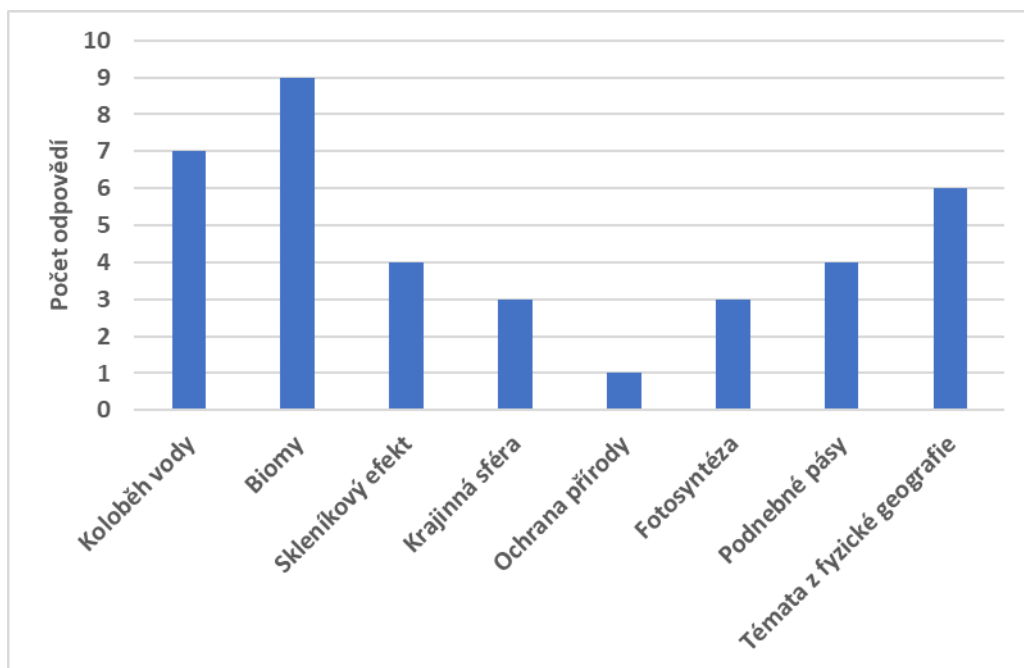
**Plánujete vy sami ve své vlastní budoucí pedagogické praxi zařazovat do výuky zeměpisu na ZŠ témata využívající žákovské znalosti z oblasti botaniky a fyziky?
Pokud ano, jaká?**

Tato otázka dává prostor studentům vyjádřit názor na budoucí plány ohledně mezipředmětových vztahů. 68 % respondentů uvedlo, že plánují do své budoucí praxe zařazovat do výuky zeměpisu témata z oblasti botaniky a fyziky. 19 % studentů uvedlo, že to plánují, ale ještě neví, o jaká témata půjde. 7 % uvedlo, že zatím neplánují využívat mezipředmětové vztahy a 5 % uvedlo, že možná nějaké témata zařadí do své výuky.



Obr. č. 23: Analýza odpovědí na otázku č. 6, N = 57

V dalším grafu jsou znázorněna témata, která respondenti uváděli při zadání odpovědi „Ano“. Mezi nejčastější odpovědi patřily biomy, koloběh vody a různá témata z fyzické geografie (např. klimatologie, proudění vzduchu, hydrosféra).



Obr. č. 24: Analýza odpovědí na otázku č. 6, N = 57

5. Diskuse

Při analýze didaktických učebnic bylo zjištěno, že učebnice zeměpisu a přírodopisu pro základní školu pouze odkazují na mezipředmětová témata v rámci výuky role vegetace v koloběhu vody v krajině. Předpokládá se, že si žáci mezipředmětové vztahy sami propojí (Rakoušová, 2008). Mezipředmětové vztahy přírodopis – zeměpis – fyzika v rámci tématu nejsou v učebnicích dostatečně vyjádřené. Velmi často chybí propojení s fyzikou – především s distribucí slunečního záření a vypařování vody z krajiny. Nejlépe vyjádřené mezipředmětové vztahy byly v učebnici Zeměpis 8 (Svatoňová, 2015) od nakladatelství Nová škola. Zde jsou vysvětleny například příčiny rozdílných teplot v podnebných oblastech. Dále byly vyjádřeny mezipředmětové vztahy v učebnici Zeměpis určený pro 8. a 9. ročník (Chalupa a kol., 2003) od nakladatelství SPN, kde jsou žáci seznámeni s důležitou úlohou slunečního záření. Celkově se tato učebnice věnuje globálním problémům, které jsou zde velmi hezky popsány. Chybí zde ale propojení s vegetací. Nejhůře vyjádřené mezipředmětové vztahy byly v učebnici Zeměpis 7 (Demek a kol., 2008) od nakladatelství SPN, kde úplně chybělo propojení s fyzikou a koloběhem vody v krajině. V učebnicích přírodopisu od nakladatelství Fraus jsou na postranní liště přehledně uváděny mezipředmětové vztahy se všemi předměty. Nejlépe vyjádřené mezipředmětové vztahy v rámci zadaného tématu jsou v Přírodopisu 7 (Čabradová a kol., 2005) a Přírodopisu 9 (Švecová & Matějka, 2007) od nakladatelství Fraus. Přírodopis 7 se mimo jiné zabývá botanikou, kde je zmíněna funkce listu – výpar vody a fotosyntéza. Dále jsou zde zmíněny mokřady a jejich význam. Ovšem bez uvedení do souvislosti s transpirací si žáci nepropojí důležitou úlohu vegetace v koloběhu vody v krajině. Naopak nejhůře vyjádřené mezipředmětové vztahy byly v učebnici Přírodopis 6 – první (Musilová & Konětopský, 2007) a druhý díl (Vlk & Kubešová, 2007) od nakladatelství Nová škola. V těchto učebnicích úplně chybí propojení s vegetací a koloběhem vody v krajině. Na základní škole by se tedy mělo více věnovat environmentální výchově, aby žáci dostatečně pochopili mezipředmětové vztahy ve výuce vegetace a koloběhu vody v krajině. Podle studie Osborna a Dillona (2008) by se měl klást důraz na větší propojení přírodovědných předmětů s celosvětovými problémy v environmentální výchově.

Cílem dotazníkového šetření bylo zjistit povědomí studentů učitelství zeměpisu a přírodopisu o mezipředmětových vztazích v tématu role vegetace v koloběhu vody v krajině. Ze získaných dat vyplývá, že respondenti mají povědomí o důležité roli vegetace v krajině, ale neumějí správně vysvětlit její úlohu. V první otázce dostali respondenti možnost vypsát co nejvíce odpovědí, jak rostliny ovlivňují atmosféru a klima. Nejčastěji zaznamenávána byla produkce kyslíku (65 %), dále spotřeba oxidu uhličitého (35 %) a fotosyntéza (30 %). Jen 9 % respondentů uvedlo, že rostliny ochlazují své okolní prostředí. To znamená, že většina studentů opět zná velkou úlohu rostlin – fotosyntézu, ale neuvědomují si, že rostliny se významně podílí na regulaci teploty okolního prostředí. Rostliny spotřebují sluneční záření na transpiraci a chladí sebe i své okolní prostředí. Studenti studující přírodopis – zeměpis v 1. ročníku odpověděli, že rostliny ovlivňují klima a atmosféru produkcí kyslíku a výparem, přičemž neuvedli, že díky výparu se ochlazuje okolí. Tito studenti ale ještě neabsolvovali předmět Botaniku nižších a vyšších rostlin. Naopak u studentů 2. a 3. ročníku bakalářského studia a 1. a 2. ročníku magisterského studia se objevily odpovědi „ochlazování výparem“, „chlazení krajiny“, „zvlhčování a ochlazování ovzduší“ atd. Tito studenti už mají znalosti z předmětu Botanika.

V otázce č. 2, jestli jsou na poušti a v tropickém deštném lese rozdíly teplot v průběhu dne, zodpověděla naprostá většina (96 % respondentů), že rozdíly jsou. 47 % respondentů uvedlo správný důvod, že v tropických deštných lesích je vegetace, díky které nejsou rozdíly teplot během dne a noci. 30 % respondentů uvedlo nesprávný důvod. Vegetace přeměňuje sluneční záření na latentní teplo a dokáže udržet stálé teploty. V této otázce studenti přírodopisu prvního ročníku bakalářského studia zmiňovali především, že v poušti chybí vegetace a jsou zde velké výkyvy teplot během dne a noci. Zde lze pozorovat zlepšení oproti výsledkům z výzkumu Ryplové a Pokorného (2019), kde se zjistilo, že začínající studenti přírodopisu si nepropojují znalosti z fyziky a přírodopisu. Zlepšení také přichází s odpověďmi u druhého a vyššího ročníku, kde studenti zmiňují výpar vody a ochlazení krajiny díky vegetaci. Také se zde objevovala odpověď, že vegetace přitahuje vodu.

V otázce č. tři 74 % respondentů uvedlo správnou možnost, že v krajině s vegetačním krytem je více vody, ale uvedli špatný důvod. Nejvíce zde byly uváděny odpovědi typu „rostliny zadržují vodu“. To ale nepostihuje hlavní princip – rostliny se díky transpiraci významně podílejí na malém oběhu vody, voda vypařená vegetačním

krytem se opět navrácí do krajiny. Pouze 19 % respondentů uvedlo možnost A se správným odůvodněním. Co se týče studentů přírodopisu, tak se zde také nejčastěji objevovala odpověď „rostliny zadržují vodu“. Správné odpovědi byly nejčastěji uváděny u studentů magisterského studia. Bylo zde zmíněno, že rostliny odpařují vodu, tím zvyšují vlhkost, snižují teplotu a přitahují vodu.

V otázce č. 4 zabývající se množstvím energie, která dopadá na zemský povrch zaznamenalo 61 % respondentů správnou odpověď. Studenti tedy mají jasnou představu, kolik na zemský povrch dopadá sluneční energie, ale už z valné většiny neví, na co je využita. V rámci aprobací dopadli lépe respondenti z přírodovědných oborů, především tedy studenti s aprobací zeměpis – přírodopis a zeměpis – matematika. Na obrázku č. 10 je znázorněno, že přehled o množství dopadající energie mají právě výše zmíněné aprobace. U aprobace zeměpis – společenské vědy a zeměpis – tělesná výchova převážily špatné odpovědi nad správnými. To je dáno tím, že tito studenti nemají příliš přehled o botanice – především o fotosyntéze a transpiraci rostlin. U studentů přírodopisu se objevily tři špatné odpovědi, ty byly zaznamenány v prvním a druhém ročníku bakalářského studia.

V otázce č. 5 se ukázalo, že studenti přeceňují využití sluneční energie pro fotosyntézu. 49 % respondentů uvedlo, že 10-50 % energie se spotřebuje na fotosyntézu. Pouze 19 % respondentů označilo, že se na fotosyntézu spotřebuje méně než 5 % energie, což je správná odpověď. Na obrázku č. 12 lze pozorovat podobný výsledek jako v předchozí otázce, s tím rozdílem, že je zde velmi mnoho špatných odpovědí u všech aprobací, ale přeci jen aprobace přírodopis – zeměpis a zeměpis – matematika mají větší počet správných odpovědí než ostatní aprobace. Je zde tedy patrné, že většina studentů přírodopisu má určitou představu o využití sluneční energie. Studenti ostatních kombinací tedy zřejmě nezískali správné poznatky během svého předchozího studia na středních či základních školách.

V otázce, která se týkala rozvržení dopadající sluneční energie, respondenti považovali za zásadní spotřebu energie na fotosyntézu. Naopak pouze 32 respondentů zmínilo výpar vody, tedy transpiraci. Spotřebu energie na výpar vody zaznamenávali ale v mnohem nižších hodnotách – nejvíce respondentů uvedlo rozmezí 20-30 % energie. Ve skutečnosti spotřeba dopadající sluneční energie na výpar vody je 70-80 %. Studenti tedy přeceňují fotosyntézu na úkor transpirace. To zapříčiňuje neznalost významu

transpirace. Studenti přírodopisu sice přisuzují fotosyntéze využití sluneční energie méně než 5 %, nicméně respondenti zaznamenávali využití energie na výpar vody tyto hodnoty: 30-50 % energie (magisterské studium), 20-40 % energie zaznamenal 2. a 3. ročník bakalářského studia, 1. ročník vůbec výpar vody nezmínil.

Problém nepropojení mezipředmětových vztahů fyzika – přírodopis – zeměpis můžeme zpozorovat v menší oblíbenosti těchto předmětů již na střední škole. Na obrázku č. 17 lze pozorovat oblíbenost a neoblíbenost jednotlivých předmětů. Předmět zeměpis zaznamenal 100 % oblíbenost, jelikož dotazník byl rozeslán studentům zeměpisu. Naopak mezi méně oblíbené předměty patří chemie, fyzika a biologie. Dle Janíka a Stuchlíkové (2010) klesá zájem žáků na druhém stupni základní školy o předměty fyziku, chemii, ale také o přírodopis a zeměpis. Podle Ryplové a Rehákové (2011) se nezájem o přírodovědné předměty odráží v environmentální výchově, jelikož ta je propojena jednotlivými přírodovědnými obory. Respondenti, kteří uvedli, že na střední škole měli rádi předmět fyziku, v naprosté většině přeceňovali využití energie pro fotosyntézu. Nejčastěji uváděli možnost 10-50 %. Naopak velmi často správně odpovídali v otázce o rozložení dopadající sluneční energie – hlavně co se týče přeměny energie v teplo, kde se přibližovali ke správným odpovědím. Respondenti, kteří měli na střední škole oblíbenou matematiku, odpovídali správně na otázku, jaké množství sluneční energie dopadá na zemský povrch. I v další otázce týkající se fotosyntézy se drželi těsně za studenty přírodopisu. Celkově znalostní odpovědi těchto studentů byly velmi dobré.

Na obrázku č. 18 jsou znázorněny odpovědi respondentů na otázku, aby uvedli téma, které je spojeno se znalostí fyziky a botaniky. Nejčastěji bylo uváděné téma krajinné sféry – konkrétně hydrosféra, biosféra a atmosféra. Dále byly často zmiňovány biomy a skleníkové plyny. Pouze třikrát bylo zmíněné téma transpirace a čtyřikrát téma fotosyntéza. Přitom transpirace rostlin velmi zasahuje do znalostí z fyziky a botaniky. Důsledkem toho, že si žáci nejsou schopni propojit znalostí z fyziky a botaniky jsou jak organizační, tak časové problémy, kdy učitel nemá čas přesahovat do jiných předmětů a tím nastínit problematiku z více úhlů (Činčera a kol., 2019). Řešením by mohlo být využívání např. Badatelsky orientované výuky nebo projektové výuky, které jsou vhodné pro propojení mezipředmětových vztahů. Podle Papáčka (2010) je BOV účinná metoda pro výuku problémového učiva, ve které si žáci kladou badatelsky orientované otázky a snaží se dojít k závěru a objasnění dané problematiky.

Obrázek č. 19 ukazuje, že 75 % respondentů se s uvedeným tématem již setkala během studia na VŠ, pouze 25 % respondentů se s tématem na VŠ nesetkalo. Jednalo se především o studenty prvního ročníku. Přičemž nejvíce respondentů, kteří se s tématem nesetkali, studují aprobaci zeměpis – tělesná výchova, zeměpis – anglický jazyk a zeměpis společenské vědy. Tedy spíše společenskovědní obory. Naopak respondenti, kteří studují aprobaci zeměpis – přírodopis, zeměpis – matematika, nejvíce uvedli, že se již s tématem setkali.

V další otázce lze pozorovat, jak respondenti ohodnotili význam mezipředmětových vztahů mezi botanikou a geografii (obr. č. 21) pro pochopení výukových témat v oblasti zeměpisu na ZŠ. 39 % označilo na škále, že mezipředmětové vztahy mají velký význam. Pouze 7 % respondentů uvedlo, že mezipředmětové vztahy mají malý význam. Poslední možnost, že mezipředmětové vztahy nemají žádný význam neuvedl ani jeden respondent.

Na obrázku č. 22 je označeno, jak hodnotili respondenti mezipředmětové vztahy mezi botanikou a geografii pro výchovu žáků k trvalé udržitelnosti. 44 % respondentů uvedlo, že tyto mezipředmětové vztahy mají velký význam. Pouze 2 respondenti uvedli, že tyto mezipředmětové vztahy mají velmi malý význam a 1 respondent uvedl, že tyto mezipředmětové vztahy nemají vůbec žádný význam.

V poslední otázce dostali respondenti prostor, aby uvedli, jestli plánují ve své budoucí praxi zařazovat do výuky mezipředmětové vztahy z oblasti botaniky a fyziky. 68 % respondentů uvedlo, že ano. Mezi nejčastější témata, které plánují zařazovat do praxe, patřily biomy (poušť a tropický deštný les), koloběh vody a témata z fyzické geografie. Transpirace či evapotranspirace však nebyla zaznamenána. 4 respondenti uvedli, že výuku mezipředmětových vztahů z oblasti fyziky a botaniky neplánují.

6. Závěr

Z dotazníkového šetření vyplývá, že většina respondentů považovala mezipředmětové vztahy mezi přírodopisem, zeměpisem a fyzikou za důležité a také je ve své budoucí praxi plánují zařazovat do výuky na ZŠ. Šetření znalostí ale odhalilo, že respondenti velmi přeceňují význam fotosyntézy z hlediska využití energie. Fotosyntéza ve skutečnosti využívá pouze 1 % dopadající sluneční energie. Naopak 70-80 % energie je využito na výpar vody. Respondenti si neuvědomují velký význam transpirace a evapotranspirace. Většina respondentů má ale přehled o dopadající sluneční energii na zemský povrch. V rámci aprobeace lepších výsledků dosáhli respondenti studující přírodovědné obory – přírodopis a matematiku. Naopak u studentů s aprobeací zeměpis – společenské vědy a zeměpis – tělesná výchova se zaznamenalo, že nemají představu o využití dopadající energie a významu transpirace. V didaktických učebnicích určených pro zeměpis a přírodopis na základní škole nejsou jednotlivá témata v rámci vegetace a koloběhu vody v krajině propojena, učebnice pouze odkazují na mezipředmětové vztahy a předpokládají, že si žák učivo samostatně propojí.

7. Seznam literatury

- Brom, J., & Pokorný, J., (2017). Hydrologie mokřadů, vodní cyklus a klima. In: Čížková, H., Vlasáková, L. and Květ, J. (eds). Mokřady: Ekologie, ochrana a udržitelné využívání. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, České Budějovice. Str. 313-332,
- Čabradová, V., Hasch, F., Sejpka, J., & Vaněčková I. (2005). Přírodopis 7 pro základní školy a víceletá gymnázia. Plzeň: Nakladatelství Fraus. 128 s.
- Čabradová, V., Hasch, F., Sejpka, J., & Vaněčková I. (2010). Přírodopis 6 pro základní školy a víceletá gymnázia. Plzeň: Nakladatelství Fraus. 120 s.
- Čadílek, M., & Loveček, A. (2005). Didaktika odborných předmětů. Účelové vydání pro DPS. Brno: PedF MU. 175 s.
- Červený, P., Kopp J., Mentlík P., & Rousová M. (2013). Zeměpis 6 pro základní školy a víceletá gymnázia. Plzeň: Nakladatelství Fraus. 135 s.
- Činčera J., Štindl P., Bílek M., Králíček I., Loudová I., Machková V., Musílek M., Švarcová E., & Vízek L. (2019). Interdisciplinární přístup. Metodický text pro studenty učitelství. Gaudeamus: Hradec Králové, 40 s.
- Demek, J., & Mališ I. (2008). Zeměpis pro 7 pro základní školy: zeměpis světadílů. Praha: SPN – pedagogické nakladatelství, a. s., 111 s.
- Farský, I., & Matějček, T. (2008). Vybrané kapitoly z fyzické geografie. Ústí nad Labem: Univerzita J.E. Purkyně, Přírodovědecká fakulta. 119 s.
- Gavora, P. (2010). Úvod do pedagogického výzkumu, 2. rozšířené vydání. Brno, Paido. 207 s.
- Hesslerova, P., & Pokorný, J. (2010). Forest clearing, water loss, and land surface heating as development costs. *International Journal of Water*, 5(4), str. 401-418.
- Chalupa, P., Demek, J., & Rux, J. (2003). Zeměpis pro 8. a 9. ročník základní školy: lidé žijí a hospodaří na Zemi. Praha: SPN – pedagogické nakladatelství, a. s., 64 s.
- Chábera, S. (1996). Geomorfologie. Jihočeská univerzita. 151 s.

- Chlup, O. (1965). *Pedagogika*. Praha: SPN.
- Chráška, M. (2016). *Metody pedagogického výzkumu: základy kvantitativního výzkumu*. Praha: Grada. 254 s.
- Janík, T., & Stuchlíková, I. (2010). Oborové didaktiky na vzestupu: přehled aktuálních vývojových tendencí. *Scientia in education*, 1(1), str. 5-32.
- Klabzuba, J., & Kožnarová, V. (2004). *Aplikovaná meteorologie a klimatologie, VI. díl: Voda v atmosféře, výpar, vlhkost vzduchu, půdy a materiálu*. Praha: Česká zemědělská univerzita. sv. VI. Díl. 40 s.
- Kemel, M. (1996). *Klimatologie, meteorologie, hydrologie*. Praha: ČVUT. 289 s.
- Kořínek, M. (1984). *Didaktika základní školy*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství.
- Krajhanzl, J. (2012). *Dobře utajené emoce a problémy životního prostředí*. Brno: Lipka-školské zařízení pro environmentální vzdělávání. 36 s.
- Kravčík, M., Pokorný, J., Kohutiar, J., Kováč, M., & Tóth, E. (2007). *Voda pre ozdravenie klímy–Nová vodná paradigma*. Žilina: Krupa Print. 90 s.
- Makarieva, A. M., & Gorshkov, V. G. (2007). Biotic pump of atmospheric moisture as driver of the hydrological cycle on land.
- Matějček, T. (2008). *Globální problémy: fyzicko-geografické aspekty*. Ústí nad Labem: Univerzita J.E. Purkyně, Přírodovědecká fakulta. 54 s.
- Musilová, E., & Konětopský, A. (2007). *Přírodopis 6: Úvod do učiva přírodopisu, 1. díl*. Brno: Nová škola. 71 s.
- Ministerstvo životního prostředí (2008). *Udržitelný rozvoj* [online]. Copyright © [cit. 22.03.2021]. Dostupné z: https://www.mzp.cz/cz/udrzitelny_rozvoj
- Netopil, R. (1984). *Fyzická geografie: celost. vysokošk. učebnice pro pedagog. a přírodověd. fakulty, [Díl] 1*. Praha: SPN. 272 s.
- Nováček, P. (2011). *Udržitelný rozvoj*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. Dostupné také z: <https://ndk.cz/uuid/uuid:54dd8180-471b-11e5-8851-005056827e51>

- NúV (2021). Rámcově vzdělávací programy, Národní ústav pro vzdělávání, Praha. Dostupné z: <http://www.nuv.cz/trvp>
- Osborne, J., & Dillon, J. (2008). Science Education in Europe: Critical reflections. Dostupné z: <http://www.nuffieldfoundation.org/science-educationeurope>
- Papáček, M. (2010). Limity a šance zavádění badatelsky orientovaného vyučování přírodopisu a biologie v České republice. In M. Papáček (Ed.), Didaktika biologie v České republice 2010 a badatelsky orientované vyučování. DiBi, 2010. Sborník příspěvků semináře, 25. a 26. března 2010: Jihočeská univerzita, České Budějovice.
- Penka, M. (1985). Transpirace a spotřeba vody rostlinami. Academia. 256 s.
- Pokorný, J. (2014). Hospodaření s vodou v krajině-funkce ekosystémů. Univerzita JE Purkyně v Ústí nad Labem, Fakulta životního prostředí. 103 s.
- Pokorný J., Hesslerová P., Huryna H., & Harper D., (2017a). Nepřímý a přímý termodynamický vliv mokřadů na klima – část I. Vodní hospodářství 67(6).
- Pokorný J., Hesslerová P., Huryna H., & Harper D., (2017b). Nepřímý a přímý termodynamický vliv mokřadů na klima – část II. Vodní hospodářství 67(7).
- Prach, K., Štech, M., & Říha, P. (2009). Ekologie a rozšíření biomů na Zemi. Praha: Scientia. 151 s. Dostupné také z: <https://ndk.cz/uuid/uuid:ff54c820-ed90-11e8-bc37-005056827e51>
- Procházka, S. (2007). Botanika: morfologie a fyziologie rostlin. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita. 242 s. Dostupné také z: <https://ndk.cz/uuid/uuid:1c07d339-6a1f-4254-9f14-a14b9ed419de>
- Průcha, J., Walterová, E., & Mareš, J. (2013). Pedagogický slovník. Praha: Portál. 395 s.
- Rakoušová, A. (2008). Integrace obsahu vyučování: [integrované slovní úlohy napříč předměty]. Praha: Grada. 158 s.
- Ruda, A. (2014). Klimatologie a hydrogeografie pro učitele. Brno: Masarykova univerzita. 257 s.

RVP pro základní vzdělávání. MŠMT (2021). [online]. [cit. 21.02. 2021]. Dostupné z: <http://www.nuv.cz/file/4982/>

Rychlíková, B., Dostál, P., & Dostálová, J. a Katedra technické a pracovní výchovy (2005). Environmentální výchova: průřezové téma v rámcovém vzdělávacím programu pro ZŠ. Ostrava: Ostravská univerzita, Pedagogická fakulta. 67 s. Dostupné také z: <https://ndk.cz/uuid/uuid:61b67480-2b43-11e7-9efd-005056827e52>

Ryplová, R., & Pokorný, J. (2019). Opomíjená úloha vegetace v distribuci sluneční energie a utváření klimatu – sonda znalostí začínajících studentů učitelství přírodopisu. *Envigogika*, 14(1).

Ryplová, R., & Reháková, J. (2011). Přínos badatelsky orientovaného vyučování (BOV) pro environmentální výchovu: Případová studie implementace BOV do výuky na ZŠ. *Envigogika*, 6(3).

Ryplová, R., Pokorný, J., Hesslerová, P. & Jirka V. (2021). Metodika výuky k tématu Sluneční energie – voda v krajině – vegetace pro VŠ studenty učitelství přírodopisu pro ZŠ a učitele z praxe, ENKI, o.p.s.2021, 52 s.

Skalková, J. (2007). Obecná didaktika: vyučovací proces, učivo a jeho výběr, metody, organizační formy vyučování. Praha: Grada. 322 s.

Starý, K., & Rusek, M. (2019). Rozvoj mezipředmětových vztahů ve škole. Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta. 42 s.

Svatoňová, H. (2015). Zeměpis pro 8. ročník: Asie, Austrálie a Oceány, Antarktida. Brno: Nakladatelství Nová škola, s.r.o.

Šír, M., Tesař, M., Lichner, L., & Syrovátka, O. (2002). Klimatická změna a transpirace rostlin. In Patera A., Váška J., Jakubíková A.(editoři): Workshop (pp. 151-156).

Švecová, M., & Matějka, D. (2007). Přírodopis 9 pro základní školy a víceletá gymnázia. Plzeň: Nakladatelství Fraus. 128 s.

Vaněčková, I., Skýbová, J., Hejda, T., & Markvartová, D. (2008). Přírodopis 8 pro základní školy a víceletá gymnázia. Nakladatelství Fraus. 128 s.

Vlk, R., & Kubešová, S. (2007). Přírodopis 6: Bezobratlí živočichové, 2. díl. Brno: Nová škola. 96 s.

Vysoudil, M. (2004). Meteorologie a klimatologie. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. 281 s.

Zdroje obrázků:

Obr. č. 1: USGS. Koloběh vody [online]. Dostupné z: https://www.usgs.gov/special-topic/water-science-school/science/oob-h-vody-water-cycle-czech?qt-science_center_objects=0#qt-science_center_objects

Obr. č. 2: Brom, J., & Pokorný, J. (2017). Hydrologie mokřadů, vodní cyklus a klima. In: Čížková, H., Vlasáková, L. and Květ, J. (eds). Mokřady: Ekologie, ochrana a udržitelné využívání. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, České Budějovice. Str. 313-332.

Obr. č. 3: Ryplová, R., Pokorný, J., Hesslerová, P. & Jirka V. (2021). Metodika výuky k tématu Sluneční energie – voda v krajině – vegetace pro VŠ studenty učitelství přírodopisu pro ZŠ a učitele z praxe, ENKI, o.p.s.2021, 52 s.

Obr. č. 4: Ryplová, R., Pokorný, J., Hesslerová, P. & Jirka V. (2021). Metodika výuky k tématu Sluneční energie – voda v krajině – vegetace pro VŠ studenty učitelství přírodopisu pro ZŠ a učitele z praxe, ENKI, o.p.s.2021, 52 s.

Obr. č. 5: Rozložení zásob vody na Zemi. Dostupné z: www.usgs.gov

8. Příloha

8.1. Seznam příloh

Příloha č. 1: Dotazník

Příloha č. 1: Dotazník

Oddíl I.: Demografické údaje

Věk:

Pohlaví:

Ročník:

Obor a kombinace předmětů studia: Bc:

NMgr:

Oddíl II.

1. Jakými způsoby mohou být zemská atmosféra a klima ovlivňovány činností rostlin a jejich životními projevy?

Uved'te co nejvíc možností

a).....
.....

b).....
.....

c).....
.....

d).....
.....

e).....
.....

f).....
.....

ev.
další.....

...

2. V rovníkových oblastech (tedy přibližně ve stejných zeměpisných šířkách) se na Zemi vyskytují tropické deštné lesy i pouště. Co víte o denním chodu teplot v oblasti pouští a tropického deštného lesa? Vyberte jedno z následujících tvrzení a doplňte

a) V denním průběhu teplot **nejsou** mezi pouští a tropickým deštným lesem žádné rozdíly,

protože.....
.....
.....
.....
.....
.....

b) V denním průběhu teplot **jsou** mezi pouští a tropickým deštným lesem rozdíly,

protože.....
.....
.....
.....
.....
.....

3. Popište, jak podle vašeho názoru souvisí přítomnost vegetace v krajině s množstvím vody v krajině. Vyberte a vysvětlete jednu z následujících možností:

c) V krajině s vegetačním krytem je více vody, protože.....

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

d) V krajině s vegetačním krytem je méně vody, protože.....

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

4. Množství sluneční energie dopadající za jasného letního dne na zemský povrch je cca:

- e) 10 W /m^2
- f) 100 W /m^2
- g) 1000 W /m^2
- h) $10\,000 \text{ W /m}^2$

5. Jaké množství sluneční energie dopadající na zemský povrch je využito rostlinami pro fotosyntézu?

- e) Méně než 5 %
- f) 5%-10%
- g) 10% -50%
- h) Více než 50 %

6. Co se, kromě využití pro fotosyntézu, děje se zbývající sluneční energií dopadající na trávník v městském parku? Vypište, pro jaké procesy se tato sluneční energie v krajině dále využívá a u každého tohoto procesu odhadněte množství dopadající energie v procentech, které se takto využije. (Pozor, celkové množství sluneční energie je 100 %!)

Procesy přeměny dopadající sluneční energie v městské parku:

- a) Fotosyntéza.....%
- b)%
- c)%
- d)%
- e)%
- f)%
- g)%
- h)%

Celkem

100%

Oddíl III.

1. Jaké z uvedených předmětů patřily během vašeho studia na střední škole k Vaším oblíbeným:

Zeměpis Ano Ne

Fyzika Ano Ne

Biologie Ano Ne

Chemie Ano Ne

Matematika Ano Ne

2. Jmenujte alespoň jedno téma z oblasti výuky zeměpisu na základní škole, pro jehož pochopení potřebují žáci zároveň i znalosti z botaniky a fyziky. Pokud vás napadá takových témat více, uveďte všechna:

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

3. Setkali jste se s uvedeným tématem / tématy během vašeho VŠ studia

Ano Ne

4. Jak byste ohodnotili význam mezipředmětových vztahů mezi botanikou a geografii pro žákovské pochopení výukových témat v oblasti zeměpisu na ZŠ

Mají velký význam	1	2	3	4	5	Nemají téměř žádný význam
-------------------	---	---	---	---	---	---------------------------

5. Jak byste ohodnotili význam mezipředmětových vztahů mezi botanikou a geografii pro výchovu žáků k trvalé udržitelnosti v souladu s cíli trvale udržitelného rozvoje na ZŠ

Mají velký význam	1	2	3	4	5	Nemají téměř žádný význam
-------------------	---	---	---	---	---	---------------------------

6. Plánujete vy sami ve své vlastní budoucí pedagogické praxi zařazovat do výuky zeměpisu na ZŠ témata využívající žákovské znalosti z oblasti botaniky a fyziky?

Pokud ano, jaká?

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