

UNIVERZITA KARLOVA
Přírodovědecká fakulta
katedra fyzické geografie a geoekologie

Studijní program: Geografie se zaměřením na vzdělávání
Studijní obor: Geografie se zaměřením na vzdělávání – Matematika se zaměřením
na vzdělávání



Petra Kalinová

NEDOSTATEK VODY V ČESKU
A IMPLEMENTACE DO VÝUKY NA GYMNÁZIÍCH

WATER SCARCITY IN THE CZECH REPUBLIC
AND ITS IMPLEMENTATION IN HIGHSCHOOLS

Bakalářská práce

Vedoucí práce: prof. RNDr. Bohumír Janský, CSc.

Milevsko, 2024

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze dne 5. 4. 2024

Petra Kalinová

Poděkování:

Na tomto místě bych ráda poděkovala vedoucímu mé bakalářské práce prof. RNDr. Bohumíru Janskému, CSc. za ochotu, cenné rady a odborné vedení. Dále bych chtěla také poděkovat RNDr. Tomáši Matějčkovi, Ph.D. za pomoc při tvorbě projektového dne na gymnázia a cenné rady v oblasti zvolené metodiky. Ráda bych také poděkovala Mgr. Petru Bardovi z Gymnázia Milevsko a Mgr. Barboře Hejnékové z Gymnázia Čelákovice, kteří mi na jejich školách umožnili vyzkoušet projektový den. V neposlední řadě mé poděkování patří také mému příteli a rodině za trpělivost a psychickou podporu při tvorbě této práce.

Abstrakt

Nedostatek vody patří mezi aktuální témata nejen v Česku. Vzhledem ke změně klimatu a faktu, že sucho zasáhlo území Česka v poslední době hned několikrát, je potřeba, aby se naše země dokázala připravit na opakující se suché epizody. Možnosti řešení sucha v Česku včetně příkladů konkrétních opatření, stejně jako další základní informace o suchu v Česku, předkládá tato bakalářská práce. Hlavní cílem této bakalářské práce je však vytvoření projektového dne na téma Nedostatek vody v Česku. Tvorba projektového dne je součástí projektu PERUN, který je zaměřen na změnu klimatu a sucho a jeho důsledky na území Česka. Projektový den byl formou pretestu–posttestu ověřen v praxi a byla tak potvrzena jeho účinnost a otestována kvalita materiálů. V naprosté většině případů se u žáků projevil pozitivní trend nárůstu správných odpovědí, a tím si přítomní žáci prohloubili své vědomosti týkající se této problematiky.

Klíčová slova: nedostatek vody, Česko, sucho, střední školy, výuka

Abstract

Water scarcity is one of the current issues not only in the Czech Republic. Given the fact that drought has hit the territory of the Czech Republic several times recently and also climate change, it is essential for our country to be able to prepare for repeated drought periods. Possibilities for dealing with the drought in the Czech Republic, including examples of concrete measures, as well as other basic information regarding drought in the Czech Republic, are presented in this bachelor's thesis. However, the main goal of this bachelor's thesis is to create a project day on the topic of Water scarcity in the Czech Republic. The creation of the project day is part of the PERUN project, which is focused on climate change and drought and its impact on the territory of the Czech Republic. The project day was verified in practice in the form of a pretest-posttest design, thus confirming its effectiveness and testing the quality of the materials used. In the vast majority of cases, positive trend of increasing correct answers amongst students is visible, and thus the participating students deepened their knowledge regarding this issue.

Key Words: water scarcity, Czechia, high schools, tuition

Obsah

SEZNAM GRAFICKÝCH PRVKŮ A TABULEK	7
SEZNAM MAP.....	7
SEZNAM OBRÁZKŮ.....	7
SEZNAM GRAFŮ.....	7
SEZNAM TABULEK.....	8
SEZNAM ZKRATEK	9
1 ÚVOD A CÍLE PRÁCE	10
2 VODA	12
2.1 VÝZNAM VODY.....	12
2.2 OBNOVITELNÉ VODNÍ ZDROJE.....	13
2.2.1 <i>Změna klimatu</i>	16
2.2 VYMEZENÍ PROBLÉMOVÝCH REGIONŮ VE SVĚTĚ.....	17
2.2.1 <i>Pouště</i>	17
2.2.2 <i>Oblasti se špatným hospodařením s vodou</i>	17
2.2.3 <i>Oblasti se špatnou kvalitou vody</i>	18
2.2.4 <i>Oblasti s nedostatečnými zásobami vody</i>	19
2.3 ČESKO V RÁMCI SVĚTA.....	19
3 ZÁSoby VODY V ČESKU	21
3.1 VODNÍ NÁDRŽE A JEJICH VÝZNAM.....	21
3.1.1 <i>Nové vodní nádrže</i>	22
3.2 OHROŽENÉ OBLASTI V ČESKU.....	23
3.2.1 <i>Závlahy</i>	24
4 SPOTŘEBA VODY V ČESKU	25
4.1 DOPADY NADMĚRNÉ SPOTŘEBY VODY V ČESKU.....	26
5 SUCHO	28
5.1 DEFINICE SUCHA.....	28
5.1.1 <i>Rozdíl mezi pojmy: sucho, aridita, nedostatek vody</i>	28
5.2 MONITORING SUCHA.....	29
5.3 DRUHY SUCHA.....	30
5.3.1 <i>Meteorologické sucho</i>	30
5.3.2 <i>Hydrologické sucho</i>	30
5.3.3 <i>Agronomické sucho</i>	31
5.3.4 <i>Socioekonomické sucho</i>	31
5.4 PŘÍČINY SUCHA.....	31
5.5 DOPADY SUCHA.....	32
5.6 ČASOPROSTOROVÁ ANALÝZA SUCHA.....	34
6 MOŽNOSTI ŘEŠENÍ SUCHA V ČESKU	35
6.1 TECHNICKÁ OPATŘENÍ.....	35
6.2 OSVĚTA VEŘEJNOSTI.....	36
6.2.1 <i>Intersucho</i>	37

6.2.2	<i>Meziresortní komise VODA-SUCHO</i>	37
6.2.3	<i>Ostatní</i>	38
6.3	OPATŘENÍ V SEKTORU ZEMĚDĚLSTVÍ	39
6.4	ZVÝŠENÍ RETENČNÍ SCHOPNOSTI KRAJINY	40
6.4.1	<i>Obnova rybníků</i>	40
6.4.2	<i>Klauzy a poldry</i>	40
6.4.3	<i>Ostatní opatření pro řešení sucha</i>	41
6.5	ŠETRNÉ HOSPODAŘENÍ S VODOU NAPŘÍČ SEKTORY	42
6.5.1	<i>Hospodaření s vodou ve městech</i>	42
6.5.2	<i>Turismus</i>	43
6.5.3	<i>Recyklace vody</i>	44
6.5.4	<i>Program Dešťovka</i>	45
6.6	PŘÍKLADY JEDNOTLIVÝCH OPATŘENÍ U NÁS.....	45
6.6.1	<i>Preference Čechů</i>	48
6.7	INSPIRACE.....	50
6.8	PROTIPOVODŇOVÁ OPATŘENÍ.....	51
7	PROJEKTOVÝ DEN	52
7.1	CÍLE PROJEKTOVÉHO DNE.....	52
7.2	CHARAKTERISTIKA PROJEKTOVÉHO DNE.....	53
7.3	OVĚŘENÍ PROJEKTOVÉHO DNE NA ZVOLENÝCH ŠKOLÁCH.....	54
7.4	METODY	55
7.5	ROZBOR PRACOVNÍHO LISTU	57
8	VÝSLEDKY PROJEKTOVÉHO DNE	70
8.1	VÝSLEDKY DOTAZNÍKOVÉHO ŠETŘENÍ	70
8.2	VÝSLEDKY PRETESTU A POSTTESTU	75
8.3	VÝSLEDKY SOUHRNNÉHO HODNOCENÍ PRACOVNÍHO LISTU	81
8.4	DISKUZE SE ŽÁKY	84
9	DISKUZE	85
10	ZÁVĚR	89
11	SEZNAM ZDROJŮ A LITERATURY	91
11.1	INTERNETOVÉ ZDROJE	97
12	SEZNAM PŘÍLOH	99

Seznam grafických prvků a tabulek

Seznam map

<i>Mapa 1: Mapa států světa zobrazující úroveň vodního stresu k roku 2018.....</i>	<i>16</i>
<i>Mapa 2: Mapa světa zobrazující úroveň vodního stresu podle hlavních povodí k roku 2018</i>	<i>16</i>
<i>Mapa 3: Mapa Česka zobrazující rozmístění 65 LAPV</i>	<i>23</i>
<i>Mapa 4: Mapy zobrazující půdní vlhkost a intenzitu sucha k 2. srpnu 2015</i>	<i>37</i>

Seznam obrázků

<i>Obrázek 1: Zásoby slané a sladké vody na Zemi.....</i>	<i>13</i>
<i>Obrázek 2: Vyjádření osobního názoru v souvislosti s opatřeními zmírňující dopady sucha v Česku.....</i>	<i>49</i>

Seznam grafů

<i>Graf 1: Počet suchých nádrží v jednotlivých krajích Česka.....</i>	<i>41</i>
<i>Graf 2: Vyjádření souhlasu, či nesouhlasu v souvislosti s problémem nedostatku vody v Česku.....</i>	<i>71</i>
<i>Graf 3: Vyjádření souhlasu, či nesouhlasu v souvislosti s porovnáním rizika povodní a sucha v Česku.</i>	<i>71</i>
<i>Graf 4: Vyjádření souhlasu, či nesouhlasu v souvislosti s možností kontroly vody státem na území Česka.</i>	<i>72</i>
<i>Graf 5: Vyjádření souhlasu, či nesouhlasu s problematikou vzniku nových vodních nádrží v Česku.....</i>	<i>73</i>
<i>Graf 6: Vyjádření osobního názoru ohledně šetření s vodou.....</i>	<i>74</i>
<i>Graf 7: Rozhodnutí o pravdivosti výroku I.: Česko má v porovnání se státy Evropské unie vysokou spotřebu vody.....</i>	<i>76</i>
<i>Graf 8: Rozhodnutí o pravdivosti výroku II.: Česko má větší obnovitelné zásoby vody na jednoho obyvatele než Slovensko.....</i>	<i>76</i>

<i>Graf 9: Rozhodnutí o pravdivosti výroku III.: V Česku byl během suché epizody 2014–2020 alespoň v jednom roce zaznamenán průměrný roční úhrn srážek srovnatelný s pouštními oblastmi (pod 200 mm).</i>	77
<i>Graf 10: Odhad průměrné spotřeby vody v Česku [l/os./den].</i>	78
<i>Graf 11: Odpověď na otázku č. 4 - Změnil se nějakým způsobem Váš pohled na nedostatek vody v Česku?</i>	83

Seznam tabulek

<i>Tabulka 1: Zásoby vody v m³ přepočtené na jednoho obyvatele daného státu na období 1 roku.</i>	14
<i>Tabulka 2: Spotřeba vody ve vybraných státech v l/osoba/den.</i>	25
<i>Tabulka 3: Spotřeba vody vybraných činností v domácnostech [l/osoba/den].</i>	26
<i>Tabulka 4: Porovnání průměrného ročního úhrnu srážek [mm] a průměrné roční teploty [°C] v Česku v suchých letech 2015 a 2018.</i>	34
<i>Tabulka 5: Statistické zhodnocení odhadu průměrné spotřeby vody v Česku pomocí kvartilů a mezikvartilového rozpětí.</i>	77
<i>Tabulka 6: Počet správných odpovědí žáků v úloze 6 – srovnání pretest–posttest.</i>	79
<i>Tabulka 7: Počet správných odpovědí v úloze 8 – pretest–posttest.</i>	80
<i>Tabulka 8: Počet vybraných odpovědí v úloze 9a – pretest–posttest.</i>	81
<i>Tabulka 9: Počet vybraných odpovědí v úloze 9b – pretest–posttest.</i>	81
<i>Tabulka 10: Hodnocení úloh z pracovního listu (hodnotící škála 1 až 10, 1 – nejlepší, 10 – nejhorší).</i>	84

Seznam zkratek

AV ČR	Akademie věd České republiky
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
ČSÚ	Český statistický úřad
FAO	The Food and Agriculture Organization
JVS	Jihočeský vodárenský svaz
PD	Projektový den
PVK	Pražské vodovody a kanalizace
Q	Průtok
TSK Praha	Technická správa komunikací hlavního města Prahy, a.s.

1 Úvod a cíle práce

Voda je životodárným prvkem na Zemi. Bez vody by neexistoval život. A tak pokud nastane kdekoliv na Zemi sucho, má to obrovské dopady nejen na krajinu, ale i lidskou společnost. I když se definice sucha napříč akademickou sférou různí, nejčastěji se sucho definuje jako „nahodilý přírodní jev, který je způsoben deficitem atmosférických srážek, který vede následně k poklesu množství vody v různých částech hydrologického cyklu“ (Janský 2019a, s. 4). Situace Česka je navíc díky specifické poloze, která způsobuje závislost našeho území na množství atmosférických srážek, a díky prokázané změně klimatu prohlubující intenzitu a frekvenci sucha, hraniční (Beran, Hanel 2015; Forejtníková, Ošlejšková, Morávek 2015). Sucho v Česku je velmi aktuálním a problematickým tématem, což dokazuje i fakt, že některé zdroje jako např. FAO, UN WATER (2021) již hovoří o vodním stresu v rámci naší země. Prohlubující se problémy se suchem pak dokazuje i například suchá epizoda 2014–2020, která patřila mezi nejsušší období od počátku pozorování, ba dokonce ji někteří autoři považují za nejsušší období od dob našeho letopočtu (Chábová 2021).

I když lze dopady sucha zmírnit, žádné opatření nám nezajistí stoprocentní ochranu před suchem, neboť sucho je nahodilým přírodním jevem, který v základu vždy způsobuje nedostatek atmosférických srážek. Mezi možnosti řešení sucha v Česku řadíme například výstavbu poldrů, vznik nových nádrží, šetření s vodou napříč sektory, zvýšení retenční schopnosti krajiny, či osvětu veřejnosti. Všechna tato opatření jsou účinná v boji proti suchu, je však potřeba je řešit komplexně – v kontextu celého povodí (Daňhelka 2016). Důležitost řešení sucha v komplexním pohledu zdůrazňuje mnoho autorů jako například Marval, Hejduková, Roub (2019), Uhrová, Štěpánková, Zárubová (2016), Daňhelka (2016), Balvín, Táboříková, Procházka a kol. (2021), Kubala (2018) a mnoho dalších. Cílem všech opatření je zvýšení retence vody v krajině a zpomalení odtoku vody z krajiny. Jednotlivá opatření neřeší pouze aktuální situaci, ale jsou především preventivní a dlouhodobě strategická (Janský 2019b).

Hlavním cílem této práce je vytvoření PD na téma *Nedostatek vody v Česku*, které žáky na gymnáziích zasvětilo do tohoto tématu a zvýšilo jejich povědomí o problematice sucha v Česku. Tvorba PD je přitom součástí projektu PERUN, který se soustředí mimo jiné na sucho a jeho důsledky na území Česka. Tento PD pak bude také ověřen na 2 gymnáziích za účelem prověření kvality vytvořených materiálů – tj. prezentace a pracovního listu.

Znalosti a postoje žáků k tomuto tématu pak budou prozkoumány a porovnány před a po PD, a to formou dotazníkového šetření a pretestu–posttestu. Zároveň žáci vyplní souhrnné hodnocení, ve kterém zhodnotí jednotlivé úlohy vytvořené pro účely tohoto PD. Pomocí každé úlohy pak budou naplněny i dílčí cíle související s tématem nedostatku vody v Česku.

Tato práce je nejprve zaměřena na hlubší analýzu nedostatku vody v Česku, v níž budou formou rešerše odborné literatury shrnuty základní informace týkající se tohoto tématu a situace Česka bude zasazena do kontextu světového vodního stresu. Cílem druhé části práce je poté vytvoření PD, a to včetně metodických postupů a ověření projektu v praxi.

2 Voda

2.1 Význam vody

Voda je základním prvkem života. Pokud bychom se zeptali učitelů různých oborů, co si pod pojmem voda představí, každý by nám zřejmě odpověděl jinak. Učители chemie by se jistě vybavil sumární chemický vzorec vody – H_2O s dvojnásobně negativně nabitým atomem kyslíku, který je spojen s dvěma pozitivně nabitými atomy vodíku. Fyzik by zkoumal fyzikální vlastnosti vody, např. závislost hustoty vody na teplotě nebo tři její skupenství. Matematik by si pod vodou možná představil dokonalé platónské těleso dvacetistěn. Ať už si každý pod pojmem voda představí cokoliv, jedno je jisté, voda je látkou, bez které neexistuje život. Však i pro astronomy je voda indikátorem života. Bez vody se nedá žít.

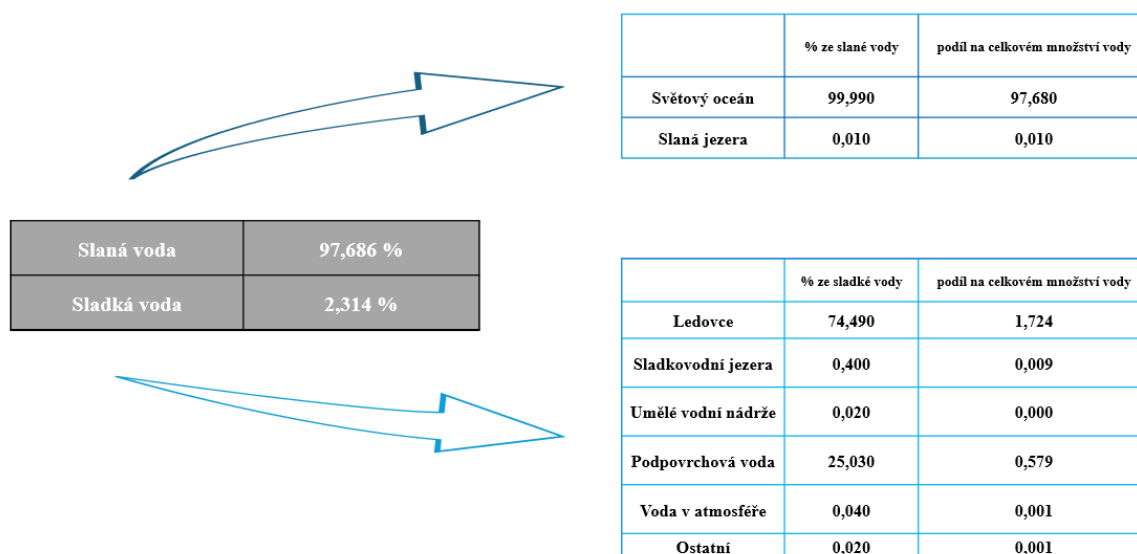
„Voda je naším společným majetkem, jehož hodnota musí být všemi uznávána. Povinností každého je užívat vodu účelně a ekonomicky.“

Zdroj: Postulát z Evropské vodní charty (Janský 2019a, s. 7)

Světový oceán pokrývá 70,7 % plochy Země, tj. přibližně 360,7 milionů km^2 . Sladká voda však na Zemi tvoří jen 2,3 % všech světových zásob (viz obr. 1). Na obr. 1 je také patrné, že naprostá většina sladké vody je zastoupena v ledovcích. Povrchová voda tedy nepředstavuje ani celé 1 % sladké vody na pevninách a tato voda je navíc velmi nerovnoměrně rozmístěna (Janský 2017). Podle Světové zdravotnické organizace žije dnes přibližně 40 % obyvatel na světě v oblastech se špatným nebo žádným přístupem k vodě (Šifta 2019). Dvě třetiny lidí na planetě má dokonce potíže s přístupem k vodě alespoň jeden měsíc v roce (Venegas-Quiñones, Thomasson, Garcia-Chevesich 2020). Přitom zajištění dodávek pitné vody patří mezi priority nejen vyspělých států. Pokud nebudou mít obyvatelé dostatek vody k tomu, aby přežili, budou migrovat do jiných oblastí. Odhaduje se, že až 700 milionů lidí by se mohlo do roku 2030 stát potenciálními „vodními“ migranty (Vicjanová 2019).

Vicjanová (2019) ve své práci také zmiňuje, že 90 % z 1 000 nejzávažnějších katastrof od roku 1990 souviselo právě s vodou. Od roku 1990 zemřelo více než 11 milionů lidí na následky sucha (Vicjanová 2019), 1,5 miliardy lidí bylo za posledních dvacet let přímo ovlivněno suchem (Klečková 2022). I nedávná epidemie COVIDu-19 lidem dokázala, jak je voda nenahraditelným zdrojem. Pro prevenci nákazy bylo doporučováno často si mýt

ruce. Kubala (2020) dokonce zmínil, že zajištění přístupu k nezávadné vodě by mělo být klíčovým faktorem účinného boje s nakažlivými chorobami, mezi které epidemie covidu jistě patří.



Obrázek 1: Zásoby slané a sladké vody na Zemi. (Zdroj: Janský 2017)

Dnes víceméně neexistuje obor podnikání, který by se obešel bez vody (Hauptmann 2015). Voda se používá ke chlazení, ohřevu, ředění, je zapotřebí v energetice, zemědělství, v potravinářství... (Furik 2017). I přesto lidé neumí s vodou správně hospodařit, často ji berou jako samozřejmost, plýtvají s ní, neakumulují ji. Jak to tak bývá, o vodu se začínají zajímat, až když přichází problémy – povodně, sucho atd. (Zálešák 2019).

V posledních letech se v Česku řešilo hlavně povodňové riziko, a to především po velkých povodních v letech 2002 a 2013. Sucho se do povědomí veřejnosti dostalo až teprve nedávno. Pokud nemá stát k dispozici dostatek pitné vody pro své obyvatele, může se ocitnout v tzv. vodním stresu. Lidstvo potřebuje vodu nezávadnou, sladkou, neznečištěnou. Problémem není to, že by vody v globálním měřítku nebylo dost. S trochou nadsázky můžeme dokonce říci, že lidstvo nemá problém ani s nedostatkem sladké vody. Problémem je, že sladké vody není dost na správném místě a ve správný čas, voda je často znečišťována a špatně se s ní hospodaří (Šifta 2017a).

2.2 Obnovitelné vodní zdroje

Vodní zdroje jsou na Zemi rozděleny velmi nerovnoměrně. Týká se to kontinentů, makroregionů i jednotlivých států. Jedná se o množství vody, která z území odteče za rok a za stejné období se opět obnoví. Největší objem mají zpravidla na svém území největší

státy světa – Rusko, Kanada, Spojené státy americké, Brazílie, Čína. Mezi nimi však zcela dominuje Brazílie díky největšímu říčnímu systému světa – povodí Amazonky. Pokud však vztáhneme objem vody k počtu obyvatel, pak na jednoho obyvatele má nejvíce vody k dispozici Island a dále Francouzská Guyana, Guyana, Surinam, Demokratická republika Kongo, v Evropě pak Norsko. Na pomyslném konci našeho žebříčku se pak nacházejí státy Perského zálivu – především Kuvajt, Bahrajn a Katar, které nemají k dispozici žádnou sladkou vodu (Janský 2017).

Pro Česko uvádí Janský (2017) hodnotu 1 500 m³/obyv./rok. Podobných hodnot dosahuje například Německo, nebo Polsko, zatímco na jednoho Slováka vychází až 9 200 m³/obyv./rok, tedy více než šestinásobná hodnota ve srovnání s Českem (viz *tab. 1*). V případě Česka již některé zdroje v čele s FAO, UN WATER (2021) hovoří o vodním stresu. Za hranici vodního stresu se přitom považuje hranice, kdy stát využívá své vodní zdroje z více než 25 %, což je v případě našeho státu téměř každoroční situace. Bylo by proto na místě řešit problémy s vodou v Česku, zajímat se o sucho a jeho možné řešení.

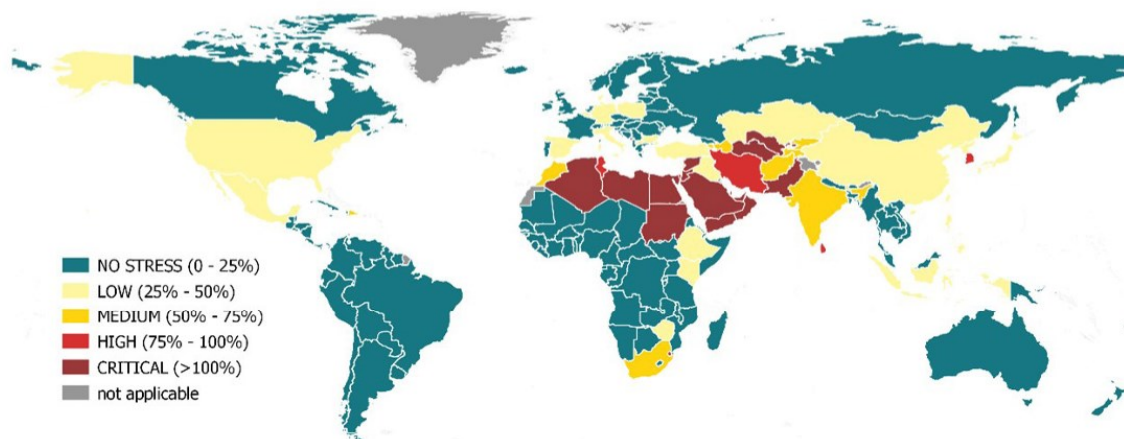
Stát	m³/obyv./rok
Island	674 000
Norsko	112 000
Slovensko	9 200
Kyrgyzstán	8 550
Česko	1 500
Německo	1 300
Maďarsko	600
Uzbekistán	540
Kuvajt	0
Katar	0

Tabulka 1: Zásoby vody v m³ přepočtené na jednoho obyvatele daného státu na období 1 roku. (Zdroj: Janský 2017)

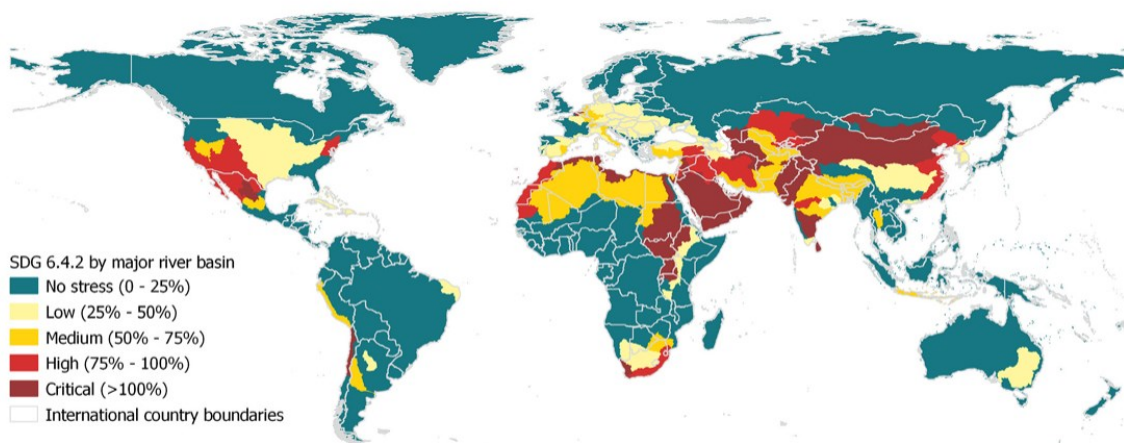
Kritickým nedostatek vody trpí dle FAO, UN WATER (2021) 16 zemí světa (viz *mapa 1*). To znamená, že některé z jejich vodních zdrojů mohou úplně vyschnout. Jedná se především o státy severní Afriky – Egypt, Súdán, Libyi, Alžírsko; většinu států Arabského poloostrova, dále pak Uzbekistán, Turkmenistán a Pákistán. Dále existuje celkem 9 zemí s vysokou hodnotou vodního stresu – např. Irán, Tunisko, Srí Lanka, či Jižní Korea, které by se dle FAO, UN WATER (2021) měly snažit vyvinout úsilí na zkvalitnění péče o vodní zdroje a zlepšení jejich správy.

Z *mapy 2* je patrné, že ve všech povodích, která se vyznačují intenzivním zavlažováním zemědělských polí, je zřejmý vodní stres. *Mapa 2* slouží k porovnání hranic

povodí a hranic jednotlivých států. Ve většině případů je patrné, že vodní stres znázorněný pro státy světa je v souladu s vodním stresem zobrazující hlavní povodí. Větších rozdílů si můžeme povšimnout například u větších států světa – Spojených států amerických či Číny. V rámci Spojených států amerických, Mexika, ale i například v Chile v Latinské Americe najdeme oblasti, které jsou charakterizovány vysokou úrovní vodního stresu. I přesto se však daný stát nemusí jako celek nacházet ve vodním stresu, či v tak vysokém vodním stresu. Ku příkladu Spojené státy americké se na základě *mapy 1* nacházejí v lehkém vodním stresu. Podíváme-li se ale na *mapu 2*, je patrné, že především jihozápadní část státu trpí poměrně vysokým vodním stresem. Pokud ale do celkového množství zásob vody státu přičteme i zásoby vody na Aljašce a v dalších oblastech, které jsou velmi bohaté na vodní zdroje, v celkovém měřítku pak stát neklasifikujeme jako stát s vysokou úrovní vodního stresu. Dalšími lokálními oblastmi trpícími vysokým vodním stresem jsou například regiony v Indii, Jihoafrické republice, či Číně a další (FAO, UN WATER 2021).



Mapa 1: Mapa států světa zobrazující úroveň vodního stresu k roku 2018. (Zdroj: FAO, UN WATER 2021)



Mapa 2: Mapa světa zobrazující úroveň vodního stresu podle hlavních povodí k roku 2018. (Zdroj: FAO, UN WATER 2021)

2.1.1 Změna klimatu

Od poloviny 80. let 20. století dochází na Zemi prokazatelně ke změně klimatu. Klimatická změna způsobuje zvyšování teploty vzduchu, změny v rozložení srážek v jednotlivých obdobích roku, v důsledku také zvyšování teploty vody a zhoršování její kvality (Beran, Hanel 2015). Vyznačuje se střídáním krátkých intenzivních povodňových epizod, a naopak dlouhých období sucha (Balvín, Táboříková, Procházka a kol. 2021). Je tedy pravděpodobné, že změna klimatu se nejvíce dotkne právě lokalit, které již s nedostatkem vody bojovaly či dnes bojují (Uhlík 2019). Další oblasti, které dříve s vodou problémy neměly, se ocitnou ve vodním stresu. Kallis (2008) dokonce předpokládá, že se globálně zvýší plocha postižená suchem.

2.2 Vymezení problémových regionů ve světě

Následující podkapitola je věnována typologickému vymezení problémových regionů ve světě. Regiony byly pro účely této práce rozděleny do 4 podkapitol, kterými jsou: pouště; oblasti se špatným hospodařením s vodou; oblasti se špatnou kvalitou vody; a oblasti s nedostatečnými zásobami vody.

2.2.1 Pouště

Vnější tropy, tzn. oblasti kolem obratníků se vyznačují převládajícím vysokým tlakem vzduchu. Ten je utvářen přesunem vzduchových hmot z rovníkových šířek a jejich neustálým sestupem k povrchu země v šířkách obratníkových. Tento proces ovlivňuje existenci největších světových pouští, které označujeme jako klimatické nebo pasátové. Pasáty – stálé přízemní větry, vanou z oblastí obratníků směrem k rovníku, tj. do oblasti stále nízkého tlaku vzduchu. „Stabilní“ pasáty pak výrazně podporují výpar vody. I proto se tomuto druhu pouští říká pasátové (klimatické) pouště. Typickým příkladem pasátové pouště je Sahara. Vnitřní pouště se nachází v oblastech se suchým kontinentálním klimatem a často jsou izolovány pohořími. Typickým příkladem vnitřních pouští jsou Gobi, Karakum a Kyzylkum, nebo Nevadská poušť. Posledním typem pouští jsou tzv. pobřežní pouště. Ty vznikají při pobřeží, která ovlivňují studené mořské proudy – např. Humboldtův, Benguelský či Západoaustralský. Jedná se například o pouště Atacama, či Namib nebo pouštní krajiny při pobřeží západní Austrálie (Janský 2019a).

2.2.2 Oblasti se špatným hospodařením s vodou

Jedním z příkladů špatného hospodaření s vodou je nadměrná spotřeba vody. Vlivem nadměrné spotřeby vody dochází na několika místech světa k vysychání jezer. Jedná se například o Aralské jezero ve Střední Asii, Čadské jezero v Africe, Urmijské jezero na severozápadě Íránu nebo Poopó v Bolívii. Aralské jezero se dnes rozprostírá na cca 10 % své původní rozlohy. Vlivem nadměrného zavlažování bavlníkových polí na území Uzbekistánu jeho přítoky Amudarja a Syrdarja postupně zmenšovaly svůj průtok a jezero postupně ztrácelo na svém objemu. V případě Čadského jezera je důvodem úbytku objemu i rozlohy jezerní plochy snižující se množství srážek v oblasti způsobující dlouhotrvající sucho, a také nadměrná spotřeba vody z jezera. Na jezeře je však závislých 40 milionů lidí, kteří z jezera získávají pitnou vodu, loví ryby, či obdělávají okolní půdu. Pokud jezero úplně vyschne, přijdou tak místní obyvatelé o velmi důležitý zdroj vody. Jedno

z největších slaných jezer na světě – Urmijské jezero zmenšilo svůj objem o 80 % a rozlohu o 90 % od roku 1995. Důvodem poklesu je sucho, výstavba přehrad i špatné hospodaření místních s vodou. Bolivijské jezero Poopó naopak vysychá z důvodu důlní činnosti a špatně řízenému zavlažování. V letech 1991 až 2015 zmenšilo jezero svoji rozlohu z 2492 km² na 669 km² (Venegas–Quiñones, Thomasson, Garcia-Chavesich 2020).

Dalším způsobem špatného hospodaření s vodou je nadměrné využívání podzemních vod. To vede k poklesu hladiny podzemních vod, v horším případě k vyčerpání zásob podzemní vody, neboť se voda nedokáže regenerovat (Hainc 2021). Příkladem nadměrného využívání podzemních vod, a to konkrétně pro účely zemědělství, je v oblasti Velkých planin ve Spojených státech amerických, „High Plains Aquifer“. Jedná se o obrovskou zásobárnu velmi kvalitní podzemní vody, u které však v důsledku špatného hospodaření klesá hladina podzemní vody o přibližně 1 metr ročně (Janský 2017), přičemž se voda využívá zejména pro zemědělské závlahy. Hainc (2021) také zmiňuje, že navzdory tomu, že takto výrazně hladina klesá, se na tuto oblast napojují stále další spotřebitelé, a tak tlak na vodu jen narůstá.

V neposlední řadě existují také státy, které nemají prakticky žádné zásoby pitné vody, a přesto s vodou velmi plýtvají. Jedná se například o některé státy Perského zálivu, konkrétně například o Katar a Spojené arabské emiráty. Tyto státy patří mezi ropné velmoci, a tak pitnou vodu získávají velmi drahým procesem odsolování. I přesto však obyvatelé těchto států dosahují jedněch z nejvyšších průměrných spotřeb vody – mají až pětkrát vyšší spotřebu vody na obyvatele ve srovnání s Českem (Janský 2017).

2.2.3 Oblasti se špatnou kvalitou vody

Kvalitu vody určují jak fyzikální, tak chemické ukazatele. Jedná se například o teplotu vody, hodnotu pH, koncentraci vápníku, hořčíku, organických látek, dusíku, fosforu, těžkých kovů atd. Ať už je vychýlen jakýkoliv ukazatel kvality vody, může dojít ke znečištění, které následně ovlivňuje celou populaci (Krejčová 2013).

Jednou z příčin zhoršení kvality vody může být zemědělská činnost, resp. využití hnojiv v zemědělství. Dusík a fosfor, které jsou obsaženy v některých hnojivech, se vlivem odtoku dešťových srážek dostávají do vodních toků a nádrží a způsobují jejich eutrofizaci. Ve městech dochází k velkému antropogennímu znečištění vody vlivem dopravy – a to především vlivem nerozpuštěných látek, kapalin jako jsou benzin, nafta, olej, či také soli ze silnic v zimě apod. Vodní toky znečišťují rovněž odpadní vody, a to ať už průmyslové

či splaškové. I když odpadní vody procházejí čistírnami odpadních vod, ty nemusí mít vždy stoprocentní účinnost, a tak se opět znečištěná voda může dostat do toků a negativně ovlivňuje jejich kvalitu (Krejčová 2013).

Typickým příkladem země se špatnou kvalitou vody je Indie. Problémy s vodou se nejvíce dotýkají milionových měst, v nichž chudší obyvatelé nemají téměř žádný přístup k pitné vodě, a tak v lepším případě dostávají vodu na příděl. Obrovským problémem je skutečnost, že téměř 60 % jejich obyvatel není napojeno na čistírny komunálních odpadů. Také vlivem využívání hnojiv v zemědělství dochází ke znečištění vody, která je tak velmi bohatá na pesticidy, herbicidy a další různé chemikálie. Velké mezery v řešení kvality vody jsou však patrné také v odpadovém hospodářství (Smolová 2011).

2.2.4 Oblasti s nedostatečnými zásobami vody

Posledním typem problémových regionů jsou oblasti, které nemají dostatečné zásoby vody, a to ať už povrchové, či podzemní. Jedná se o atoly, nebo také malé ostrovy, které se nacházejí mimo oblast vlhkých tropů, a nemají tedy k dispozici dostatek atmosférických srážek (Falkland 1999).

Většina zásob sladké vody na atolech je koncentrována v podzemních vodách. Ty jsou však vlivem nízké nadmořské výšky ostrovů, která typicky dosahuje maximálně 2 až 3 m n. m., a obecně malé rozloze těchto ostrovů, velmi ohroženými z hlediska zásob pitné vody. V období sucha pak může dojít k vyčerpání těchto zásob a obyvatelé tak mohou být bez přístupu k pitné vodě. Vlivem změny klimatu v důsledku také dochází ke stoupaní hladiny moře, a tak slaná mořská voda často kontaminuje již omezené zásoby sladké vody na atolech (Bailey, Jenson, Olsen 2010).

Dalším typem ostrovů, které mohou mít problémy s vodou jsou malé ostrovy nacházející se mimo oblast vlhkých tropů. Tyto ostrovy mívají nezdědky často nedostatečné zdroje povrchových vod, a tak se musí spoléhat na zásoby podzemní vody. Pokud se ostrov navíc potýká s nedostatečným úhrnem srážek, či s přírodními katastrofami, mohou být obyvatelé ostrova ohroženi nedostatkem pitné vody (Falkland 1999).

2.3 Česko v rámci světa

Jak již bylo výše zmíněno, Česko se podle některých autorů (např. FAO, UN WATER 2021) již vyskytuje v tzv. vodním stresu (Janský 2017). Zásoby vody na našem území nepatří

k nejvyšším a vzhledem k okolnosti, že naše země je závislá na úhrnu atmosférických srážek, je více než u jiných států potřeba správně hospodařit s vodou a vody si náležitě vážit (Forejtníková, Ošlejšková, Morávek 2015).

Pokud se podíváme na Česko v rámci Evropy, není Česko jedinou zemí, kterou trápí hydrometeorologické extrémy – povodně, ale především dnes sucho... Sucho dopadá v dnešní době nejen na oblasti aridního klimatu, ale již samotná střední Evropa se potýká s dopady sucha a přijímá opatření na jejich zmírnění (Zahrádková, Hájek, Tremel a kol. 2015). Brázdil, Trnka (2015) zmiňují, že střední Evropa není obecně prozatím považována za suchem ohrožený region v porovnání s například s oblastmi Středozemního moře, přiznávají však, že i v této oblasti se vyskytují suché epizody. Je také důležité si uvědomit, že vzhledem k poloze Česka na hlavním evropském rozvodí, je pro Česko velmi důležité spolupracovat se státy nacházející se na dolních tocích řek. Například zásahy v horní části Labe mohou mít závažné dopady i níže v povodí – tj. v Německu (Kubala, 2018).

Česko můžeme s ostatními státy porovnávat také pomocí kvality vodní infrastruktury a kvality vody. Kvalita pitné vody v Česku dle Baráka (2016) patří mezi 6 nejlepších v Evropě, které vykazují v mikrobiologických a chemických charakteristikách pitné vody 99–100 % dané kvality. Kvalita vodního hospodářství je také v Česku na velmi dobré úrovni, a tak v historii Česka nedošlo prozatím k tomu, aby lidé neměli k dispozici pitnou vodu (Daňhelka, Kubát 2019). V nejhorších případech – v krizových případech – je do obcí dovážena voda v cisternách (Klečková 2022). To vše ale nemusí být ve světě samozřejmost. Jak již bylo zmíněno, některé země v čele s Indií trpí špatnou kvalitou vody, mnoho světových metropolí ztrácí obrovské množství vody vlivem špatné infrastruktury, otevřených hydrantů, nedbalosti atd. (Zákravská 2022). Vlivem úniků vody ztrácí samotný Londýn téměř třetinu vody, americké Chicago přibližně čtvrtinu, v asijských městech se odhadují ztráty až na 60 % (Siegel 2016). Pro srovnání s těmito světovými metropolemi ztrácí české hlavní město Praha přibližně 18 % vody (Janský 2019a).

3 Zásoby vody v Česku

Pro Česko je, více než pro jiné evropské státy, důležité efektivně hospodařit s veškerou vodou, kterou má k dispozici. Veškerá povrchová voda z našeho území odtéká, a tak je Česko víceméně závislé na množství atmosférických srážek (Forejtníková, Ošlejšková, Morávek 2015). V současné době se nachází v Česku okolo 25 000 vodních nádrží – přehradních nádrží, rybníků... (Ducháček 2006). Celkově zaujímají plochu 36 284 ha, což je přibližně půl procenta rozlohy Česka (Konvalinková 2020).

Česko čerpá pitnou vodu hned z několika zdrojů – 40 % dodávek pitné vody zajišťují podzemní zdroje, 39 % pak povrchová voda a 21 % tvoří kombinace předchozích zdrojů (Marval, Hejduková, Roub 2019). Obrovskou zásobárnou pitné vody je v Čechách vodárenská nádrž Švihov. Je nejen nejvýznamnější, ale také největší vodárenskou nádrží v Česku, která zásobuje pitnou vodou více než 1 milion obyvatel (Duras 2015).

3.1 Vodní nádrže a jejich význam

Historie vodních nádrží na našem území sahá až do 8.–9. století, kdy byly dle dostupných pramenů budovány první rybníky. Malé vodní nádrže byly určeny především k chovu ryb, na Šumavě, či v Krkonoších také k plavení dřeva (Leipeltová 2010).

Leipeltová (2010) rozděluje malé vodní nádrže podle funkce na: zásobní (akumulační), ochranné (retenční), nádrže upravující vlastnosti vody, rybochovné, hospodářské, provozní, asanační, krajnotvorné a urbanistické, rekreační a nádrže na ochranu bioty. Zásobní nádrže akumulují vodu, která může být využita v období sucha, a to například k zásobování obyvatel pitnou vodou, k zavlažování, nebo například pro průmyslové účely. Účelem ochranných nádrží je pak ochrana území před povodněmi. Přebytečná voda může být zachycena například v tzv. poldrech. Poldr neboli suchá retenční nádrž slouží ke krátkodobému zadržení a následnému postupnému vypouštění vody (více viz *sekce 6.4.2 Klauzy a poldry*). Malé vodní nádrže pak můžeme také dělit na dešťové (nebeské), které jsou závislé na atmosférických srážkách, pramenné, jejichž zdrojem je podzemní voda, a říční (potoční) nádrže, které již dle názvu zadržují vodu z řek a potoků (Leipeltová 2010).

Konvalinková (2020) považuje za nejvýznamnější funkce vodních nádrží protipovodňovou ochranu, respektive regulaci průtoků vodních toků, zásobování obyvatel

pitnou vodou, výrobu elektrické energie a rekreační funkci. Na výrobu elektrické energie se u nás zaměřují tři druhy vodních elektráren: průtoční, přečerpávací a akumulární (Konvalinková 2020). Nejvýkonnější vodní elektrárnou v Česku je přečerpávací elektrárna Dlouhé Stráně (Šifta 2017b).

Vodní nádrže mají však nejen svá pozitiva, ale také negativa. Konvalinková (2020) mezi negativní dopady vodních nádrží řadí vliv na životní prostředí – tj. změnu krajinného rázu. Dále zmiňuje, že při výstavbě vodních nádrží dochází často k částečné, či úplné likvidaci sídel, a to nemluvě o nebezpečí „pod nádrží“ v případě havárie. Forejtníková, Ošlejšková a Morávek (2015) v dotazníkovém šetření zkoumali, proč lidé nepodporují stavbu vodních děl. Lidé nejčastěji zmiňovali zhoršení základních podmínek v zasažených obcích – jako například zhoršenou dopravní obslužnost či zdravotní péči, komplikaci při dojížděce do zaměstnání atd. Nesmíme však zapomenout především na pozitivní stránky, které nám výstavba vodních nádrží přináší. Kladné vlastnosti vodních nádrží úzce souvisí s výše popsanými funkcemi nádrží, jedná se tedy například o regulaci vodních toků v případě sucha i povodní, o výrobu elektrické energie, rekreaci, chov ryb atd. (Konvalinková 2020).

3.1.1 Nové vodní nádrže

V souvislosti se změnou klimatu, ale také s udržitelným hospodařením vodních zdrojů vznikl v Česku seznam vhodných lokalit pro výstavbu či obnovu vodních nádrží (dále jen LAPV). Tyto lokality budou sloužit k akumulaci povrchových vod a jsou podrobně popsány v Generelu LAPV. V současné době se jedná o přibližně 65 vytipovaných lokalit, u kterých se zkoumá, jak moc by vodní díla napomohla řešení sucha. Nejvíce lokalit se nachází v povodí horního a středního Labe, největší objem pak potenciálně zadržují LAPV na Moravě. Jedná se například o Spálov na Odře, Hoštejn na Břežné, či Hanušovice na Moravě (viz *mapa 3*) (Kožín, Hanel, Kašpárek a kol. 2015).



Mapa 3: Mapa zobrazující umístění LAPV v Česku. (Zdroj: Kožin, Hanel, Kašpárek a kol. 2015)

3.2 Ohrožené oblasti v Česku

Mezi nejohroženější oblasti u nás patří zejména Jižní Morava, Polabí, vlivem srážkového stínu pak také Žatecko, Lounsko a Rakovnicko (Uhlík 2019). Daňhelka (2016) k těmto regionům přidává ještě městské aglomerace, a to zejména díky vlnám veder, nedostatku zeleně a přemíry asfaltu. Vliv vln veder v Evropě na výkyvy úmrtnosti zkoumaly ve své práci Hulíková Tesárková a Arsenović (2019). Jejich výzkum však jednoznačně nedoložil vliv vedra na úmrtnost obyvatel. Faktem nicméně zůstává, že vlny veder, které souvisí se změnou klimatu, ohrožují obyvatelstvo a ve spojitosti se suchem můžou prohloubit již tak existující problémy lidí. Někteří autoři pak k suchem nejohroženějším regionům řadí i část středních Čech a střední Moravu (Furik 2017), nebo dokonce i střední a jižní Čechy (Boučková 2021). Sucho však již ovlivnilo téměř celé Česko. Je důležité si ale uvědomit, že právě regiony jižní Moravy a Polabí, které patří k nejohroženějším oblastem sucha, zároveň řadíme mezi zemědělsky nejvýznamnější oblasti u nás.

Rakovnicko, Žatecko, Lounsko, Podbořansko a severní Plzeňsko se dnes považují za nejsušší oblasti v Česku. Srážkový stín Krušných hor zde ovlivňuje úhrn srážek, který dosahuje v průměru pod 500 mm za rok. K porovnání s tímto údajem můžeme uvést průměrný roční srážkový úhrn Česka – 686 mm, a také nejdeštivější oblast Česka, tj. Bílý

Potok v Jizerských horách, kde spadne za rok až 1 700 mm srážek, tedy téměř čtyřikrát více než na Rakovnicku (Křištof 2023).

3.2.1 Závlahy

Jedním z adaptačních opatření v oblastech ohrožených suchem jsou závlahy. Z celkového množství zemědělské půdy na světě je přibližně 17 % zavlažováno. Těchto 17 % půdy však produkuje 45 % potravin pro celou planetu (Šnábl 2022).

Závlahy se v Česku v poslední době začínají dostávat do povědomosti veřejnosti, a to i díky zájmu některých politiků (Dostál 2017). Závlahy zemědělských plodin dle Dostála (2017) rozhodně nebudou plošné, nejdříve se dotknou pouze speciálních plodin, tj. chmele, révy, zeleniny apod. Je ale možné, že v budoucnu poroste poptávka po závlaze plodin v Česku (Dostál 2017). I z tohoto důvodu je důležitá akumulace vody, která v případě potřeby může být využita na závlahy zemědělských plodin (Brabec 2015).

4 Spotřeba vody v Česku

Spolu s rostoucím počtem obyvatel na Zemi roste i celosvětová spotřeba vody. Spotřeba vody se typicky uvádí v litrech na osobu za den. V Česku se spotřeba vody v současné době pohybuje v rozmezí 88–133 l/osoba/den (Hainc 2021). Roldán, Kubalová, Voborská (2018) zmiňují, že spotřeba vody v Česku poklesla z hodnoty 271 l/osoba/den z roku 1992 na 131,2 l/osoba/den roku 2016. Gebhartová, Baletková, Beneš (2012) uvádí pro Česko hodnotu 110–120 l/osoba/den. Také zmiňuje, že s touto spotřebou patří Česko mezi státy s nejnižší spotřebou vody v Evropě.

V *tab. 2* je zobrazena spotřeba vody ve vybraných státech světa. V porovnání se Spojenými státy americkými má Česko méně než poloviční spotřebu. Srovnávat hodnotu Česka se zeměmi třetího světa není příliš vhodné, neboť tyto země nemají k dispozici dostatek zdrojů vody, čímž je jejich spotřeba výrazně ovlivněna. Je velký rozdíl, pokud si stačí dojít napustit skleničku vody do vedlejší místnosti, nebo pokud jsou obyvatelé odkázáni jít pro vodu několik kilometrů do jiné vesnice (Hainc 2021).

Stát	l/osoba/den
Česko	88–133
Anglie	141
Spojené státy americké	300
Singapur	141
země třetího světa	10
průměr EU	120

Tabulka 2: Spotřeba vody ve vybraných státech v l/osoba/den. (Zdroj: Gebhartová, Baletková, Beneš 2012; Hainc 2021; Křištof 2023)

Vicjanová (2019) uvádí, že minimální spotřeba vody pro člověka na jeden den by podle Světové zdravotnické organizace (WHO) měla být 100 litrů. Nejvíce vody v domácnostech se spotřebuje na sprchování – 50 až 80 litrů, případně koupel ve vaně – 100 až 150 litrů. Spláchnutí toalety spotřebuje denně až 12 litrů vody, na vaření spotřebuje člověk v průměru 5 až 7 litrů vody za den, na pití 1,5 litru. Tyto hodnoty byly upraveny pro účely vytvoření úkolu žákům na středních školách, a tak výsledné hodnoty nacházející se v *tab. 3* jsou aritmetickým průměrem výše zmíněných hodnot. V rámci velkých nemocnic se uvádí, že spotřeba na 1 lůžko na den je až neuvěřitelných 600 litrů. Spotřebu ovlivňuje především hygiena pacienta, dezinfekce, sterilizace zdravotnického materiálu atd. (Gebhartová, Baletková, Beneš 2012).

Činnost	l/os./den
Koupel ve vaně	125
Sprchování	65
Spláchnutí WC	12
Holení pod tekoucí vodou	25
Čištění zubů pod tekoucí vodou	6
Mytí nádobí v myčce	25
Mytí nádobí ve dřezu	30
Mytí nádobí pod tekoucí vodou	55
Praní v pračce	60
Mytí rukou	3
Vaření	6
Pití	1,5
Mytí auta	200
Zalévání rostlin	8

Tabulka 3: Spotřeba vody vybraných činností v domácnostech [l/osoba/den]. (Zdroj: Vicjanová 2019)

4.1 Dopady nadměrné spotřeby vody v Česku

Vlivem nadměrného odběru podzemní vody může také dojít k poklesu hladin, či dokonce vysychání podzemních vod. Základním zdrojem podzemní vody jsou atmosférické srážky (zmenšené o výpar), a tak když lidé čerpají více vody, než se stihne skrze atmosférické srážky doplnit, hladiny podzemních vod klesají. Podzemní voda je oproti povrchovým vodám kvalitnější, avšak její zdroje jsou značně omezené (Soukalová, Muzikář 2015).

V Česku patří mezi nejvýznamnější oblasti bohaté na podzemní vodu část české křídové pánve, východní Čechy a jihočeské pánve (Soukalová, Muzikář 2015). Uhlík (2019) uvádí, že k poslednímu většímu doplnění zdrojů podzemní vody došlo roku 2010. Doplnění zdrojů podzemních vod závisí nejen na úhrnu srážek, ale také na dalších faktorech jako je například horninové složení. K doplnění zásob podzemní vody dochází v Česku především v jarním období, případně již v průběhu zimy (Uhlík 2019).

Zatímco v Česku s hladinou podzemních vod „zatím“ žádné problémy nemáme, ve světě již několik případů nadměrného čerpání podzemních vod nalezneme. Jedná se např. o západ Spojených států amerických, oblasti Indie, Číny, Thajska, Mexika, severní i jižní Afriky či Blízkého Východu (Vicjanová 2019). Zejména oblast „High Plains Aquifer“ v oblasti Velkých planin ve Spojených státech amerických je typickým příkladem nadměrné spotřeby podzemní vody (Hainc 2021).

Enormním spotřebitelem vody je také turismus. Podle Fialové (2017) zvyšuje turista svoji spotřebu třikrát až čtyřikrát oproti místnímu obyvateli. Zvyšující se nároky na vodu způsobují problémy nejen v letních měsících, kdy dochází k častému zavlažování květin, napouštění bazénů, ale také v zimě díky technickému zasněžování. Dalším velkým spotřebitelem vody jsou golfové hřiště, jejichž zavlažování z místních zdrojů může také způsobit úbytky jak povrchových, tak podzemních zdrojů vody (Fialová 2017).

5 Sucho

Tato kapitola je zaměřena na sucho. Prvních pět podkapitol se zabývá obecnými informacemi týkající se sucha, a to konkrétně definicí sucha, monitoringem sucha, druhy sucha a v neposlední řadě příčinami a dopady sucha. Poslední šestá kapitola je zaměřena na časoprostorovou analýzu sucha v Česku v letech 2014–2020.

5.1 Definice sucha

Definice sucha se napříč akademickou sférou různí. Janský (2019a, s. 4) definuje sucho jako „nahodilý přírodní jev, který je způsoben deficitem atmosférických srážek, který vede následně k poklesu množství vody v různých částech hydrologického cyklu“. Sucho lze ale také popsat jako „stav, kdy výdej vody v krajině převažuje nad jejím ziskem“ (Řezníčková 2017, s. 26). Klečková (2022) ve své práci zmiňuje, že definice sucha je velmi problematická z toho důvodu, že příčiny i dopady sucha se lokálně mohou lišit. Obecně ale uvádí, že lze sucho definovat jako aktuální pokles dostupnosti vodních zdrojů. Podstatně kratší a obecnější definici uvádí také Furik (2017), který za sucho považuje nedostatek vody. S touto definicí se pravděpodobně setkávají již děti na základních školách.

Pokud bychom zkoumali sucho (drought) v oxfordském slovníku angličtiny, našli bychom slova jako: vyprahlost, nedostatek vláhy, nedostatek deště apod. Lloyd-Hughes (2014) tvrdí, že sucho nelze jednoduše definovat bez znalostí klimatických podmínek dané lokality, které jsou pro sucho typické. Univerzální popis sucha dle něj vyžaduje nutnost odkazu na nabídku a poptávku po vodě. S tím souhlasí i Venegas-Quiñones, Thomasson, Garcia-Chavesich (2020, s. 42), kteří uvádějí, že nedostatek vody je definován jako „nedostatečné hospodaření s vodními zdroji v dlouhém období, které způsobuje, že dostupnost vody neuspokojuje její poptávku“. Sucho pak definují pomocí abnormálních výkyvů vodních zdrojů způsobenými klimatickými anomáliemi. Často se také můžeme setkat s definicí pomocí záporné odchylky vodní bilance od klimatického normálu (Brázdil, Trnka 2015).

5.1.1 Rozdíl mezi pojmy: sucho, aridita, nedostatek vody

Mezi pojmy sucho a aridita sice existuje jistá souvislost, je však důležité mezi těmito názvy rozlišovat. Zatímco sucho je krátkodobé, ariditou je většinou myšleno aridní podnebí charakteristické ročním úhrnem srážek nižším než je součet infiltrace a evapotranspirace.

Zpravidla v oblastech s aridním podnebím spadne méně než 250 mm srážek za rok (Janský 2019a). Kallis (2008) pak rozlišuje ariditu od sucha tím, že aridita není „abnormální“ ani dočasná. Nežřídko často se pak také můžeme setkat se zaměněním pojmů sucho a nedostatek vody. Jak bylo dokonce výše zmíněno, někteří autoři (jako např. Furik (2017)) definují sucho jako nedostatek vody. To je však velmi zjednodušená definice, která nemusí být vždy jednoznačná.

5.2 Monitoring sucha

V současné době dokážeme sucho poměrně „jednoduše“ monitorovat na základě přístrojového měření. I když v minulosti tyto moderní technologie neexistovaly, na základě dokumentárních pramenů, ale i např. letokruhů stromů jsme schopni datovat sucho několik set let zpětně. Mezi dokumentární prameny řadí Řezníčková (2017) narativní prameny, a to především kroniky, deníky atd. Deníky nám pak dokonce mohou poskytovat i subjektivní informace o pozorování počasí. Mezi další prameny patří kramářské a trhové písně, noviny, církevní, tištěné prameny, chronogramy, epigrafické záznamy, nebo i záznamy o poškození úrody vlivem hydrometeorologických extrémů (Řezníčková 2017). Lidé přirozeně zaznamenávali především negativní informace týkající se úrody, hladiny toků... (Řezníčková 2017). To vše totiž mohlo zapříčinit úhyn skotu, hladomor, neefektivitu mlýnů (Chábová 2021). Ne nadarmo se v církevní pramenech sucho považuje za jednu ze sedmi ran božích, kterými byl potrestán egyptský lid. Další způsob, jak můžeme získat informace o suchu, jsou tzv. dendrochronologické metody. Jednoduše řečeno se jedná o dataci dřeva pomocí šířek letokruhů. Šířka letokruhů závisí totiž na mnoha meteorologických veličinách, jako jsou např. úhrn srážek, teplota vzduchu (Brázdil, Trnka 2015).

Takto zpětně můžeme získávat údaje o suchu. První přístrojové měření na našem území pochází až z 18. století. Kromě těchto dokumentárních a dendrochronologických metod můžeme sucho popisovat ještě pomocí indexů, a to např. pomocí standardizovaného srážkového indexu, který je založen na úhrnu srážek, nebo Palmerova indexu intenzity sucha a z-indexu, který kromě úhrnu srážek bere v potaz navíc množství vody v půdě a evapotranspiraci. Mapy popisující sucho v dnešní době také velmi často vznikly na základě metody dálkové detekce (Brázdil, Trnka 2015).

5.3 Druhy sucha

V této práci budeme rozlišovat 4 základní druhy sucha, a to sucho meteorologické, hydrologické, agronomické a socioekonomické. K těmto 4 druhům přidávají ještě Brázdil, Trnka (2015) sucho podzemní vody (groundwater drought). Sucho podzemní vody, a dokonce i sucho v zásobování vodou, tj. sucho, které nastává, pokud dodávky vody nestačí pokrýt poptávku po vodě, pak uvádí navíc Kallis (2008).

5.3.1 Meteorologické sucho

Prvotní příčinou nedostatku vody na zemi je vždy nedostatek atmosférických srážek, který způsobuje tzv. meteorologické sucho. Meteorologické sucho definuje Řezníčková (2017, s. 26) jako „zápornou odchylku srážek od dlouhodobého průměru během určitého časového období“. Meteorologické sucho tedy záleží na četnosti a množství meteorologických veličin, respektive jejich deficitu. Suchu předchází dlouho trvající tlaková výše často spojená s vysokými teplotami, minimální oblačností a intenzivním slunečním zářením (Janský 2019). Proti tomuto druhu sucha je dle Boučkové (2021) prakticky nemožné bojovat.

5.3.2 Hydrologické sucho

Hydrologické sucho vzniká následkem deficitu atmosférických srážek a projevuje se jako nedostatek zdrojů povrchových a podzemních vod – tj. projevuje se nízkými průtoky vodních toků a nízkou hladinou podzemních vod (Soukalová, Muzikář 2015). V tomto případě se tedy sucho podzemních vod řadí mezi hydrologické sucho. Někteří autoři jako například Brázdil, Trnka (2015), či Kallis (2008) ho však oddělují jako samostatný druh sucha. Sucho podzemní vody navíc nemusí nutně souviset s nedostatek atmosférických srážek. Jestliže se čerpá více vody, než se stihne doplnit, hrozí pokles, ba dokonce vyčerpání podzemních vod (Vicjanová 2019). Sucho podzemní vody může být zvláště závažné, pokud je obyvatelstvo na podzemní vodě přímo závislé. Tato voda totiž velmi často slouží k zásobování obyvatel pitnou vodou (Konvalinková 2020).

Řezníčková (2017, s. 26) definuje hydrologické sucho jako „nedostatek vody ve vodních tocích, nádržích nebo zvodnělých vrstvách podloží, přičemž jeho dopady bývají patrné až po delším čase“. Za hranici hydrologického sucha se uvádí tzv. Q355 – minimální průtok, který je po 355 dní v roce dosažen nebo překročen. V rámci hydrologického sucha

sledujeme nejen dobu trvání sucha, ale také nedostatkové objemy vod (Janský 2019a). Tento typ sucha se projevuje s určitým zpožděním (Boučková 2021). Z hlediska hydrologického sucha jsou nejohroženější toky menší, u nichž je totiž režim více závislý na lokálních podmínkách (Zahrádková, Hájek, Treml a kol. 2015).

5.3.3 Agronomické sucho

Agronomické neboli zemědělské sucho je „nedostatek vody pro růst rostlin a má trvání v měřítku týdnů až 6–9 měsíců“ (Řezníčková 2017, s. 26). Je důležité si uvědomit, že rostliny jsou přímo závislé na přísunu vody, a tak pokud nastane meteorologické sucho, často se deficit vody projeví snížením produkce biomasy, tedy i zemědělské produkce (Furik 2017). Proti zemědělskému suchu můžeme v našich podmínkách bojovat tím způsobem, že například změníme osevní postupy (střídání plodin) nebo zmenšíme půdní bloky (Jurečka 2016). Dalším způsobem je umělé dodání vody rostlinám – zavlažování (Jurečka 2016).

5.3.4 Socioekonomické sucho

Socioekonomické sucho vzniká, když dopady sucha negativně ovlivňují společnost, tzn. vznikají problémy s dodávkou pitné vody, je ovlivněna průmyslová výroba a chod elektráren... Se zvyšujícím se počtem obyvatel na Zemi roste také požadavek na vodu. Pokud poroste poptávka po vodě rychleji, než se stihne doplnit, bude výskyt socioekonomického sucha častější a plošnější než dříve (Furik 2017).

5.4 Příčiny sucha

Základní příčinou sucha je nedostatek srážek, který může být prohlouben vysokou teplotou vzduchu a silným větrem (Řezníčková 2017). Další příčinou sucha je evapotranspirace – výpar jak ze všech povrchů, tak i z vegetace. Sucho nastává, pokud evapotranspirace převažuje nad celkovým úhrnem srážek (Klečková 2022). Sucho však může být (a také často je) podpořeno lidskou činností, a to v negativním směru. Výstavba urbanizovaných ploch, ale také změna krajiny v Česku mohou zapříčinit či ovlivnit vznik sucha. Urbanizované plochy zhoršují, či dokonce znemožňují infiltraci srážek do půdy, což může způsobit zvýšenou evapotranspiraci a v případě většího úhrnu srážek i vznik povrchového odtoku na sídelních komunikacích. Obecně můžeme říci, že pokud je odstraněn vegetační kryt, dochází k vyšší evapotranspiraci a snížení infiltrace, díky čemuž je krajina náchylnější

k suchu (Navrátilová 2021). Mezi další tzv. antropogenní příčiny řadí Šifta (2019b) odlesňování, erozi zemědělské půdy a využívání vodních zdrojů na závlahy. Naopak Siegel (2016) upozorňuje, že nedostatek vody může být také způsoben závadnou/znečištěnou vodou, nebo dokonce úniky vody z městských sítí. Voda může být znečištěna například hnojivý, či pesticidy, které mohou být při srážkách splaveny do řek či podzemní vody, a tím dojde k jejímu znehodnocení. Úniky vody z městských sítí sice nejsou v Česku tak patrné jako jinde ve světě, nicméně i v rámci Česka připadá na jednu osobu za den přibližně 25 litrů ztracené vody (Roldán, Kubalová, Voborská 2018) (více viz *podkapitola 2.3 Česko v rámci světa*). Siegel (2016) také zmiňuje, že problémem ovlivňující spotřebu vody na Zemi nebude jen celkový růst počtu obyvatel, ale také nárůst střední třídy. Střední třída klade totiž větší nároky na „nadstavbové potřeby“, jako je vlastnictví auta, napouštění bazénu, denní sprchování atd., čímž se výrazně zvýší celosvětová spotřeba vody. Vicjanová (2019) mezi příčiny nedostatku vody pak řadí navíc ještě vysokou spotřebu vody (plýtvání s vodou), či potenciální válečné konflikty, které mohou být mít mířeny právě na vodní zdroje zásobující obyvatelstvo pitnou vodou.

5.5 Dopady sucha

Dopady sucha lze dělit na ekonomické, sociální a environmentální (Klečková 2022). Brázdil, Trnka (2015) rozlišují dopady sucha v zemědělství, na lesní hospodářství, vodní hospodářství a na zdroje podzemní vody. Mezi nejvýznamnější dopady sucha patří jistě nedostatek pitné vody. Voda však není životodárným prvkem jen pro lidi, ale také pro rostliny na Zemi. Sucho způsobuje snížení výnosů zemědělských plodin až o 15 %, což následně může vést k nedostatku jídla pro lidi (Brázdil, Trnka 2015). Tento důsledek má závažné problémy především v rozvojových zemích, které jsou závislé na samozásobitelském způsobu zemědělství (Šifta 2019a). V neposlední řadě sucho způsobuje degradaci půdy a podporuje její erozi (Marval, Hejduková, Roub 2019). Mezi dopady sucha na lesní hospodářství řadíme lesní požáry. Prevencí proti požárům jsou různé zákazy pálení v letních měsících i osvěta veřejnosti v této problematice. Mezi nejohroženější oblasti z hlediska požárů u nás patří České Švýcarsko, či oblast tzv. Moravské Sahary (Brázdil, Trnka 2015).

Nastane-li hydrologické sucho, dopady jsou pozorovatelné na vodních tocích. Primárním dopadem je v tomto případě pokles průtoků, v horším případě i vyschnutí celého toku. V důsledku sníženého průtoku je pak ohrožena i biologická rozmanitost toku, jakost

vody – dochází ke znečištění, což může mít další následky v oblasti průmyslu, energetiky, zemědělství, i v zásobování obyvatel pitnou vodou (Brázdil, Trnka 2015). Nejen Brázdil, Trnka (2015), ale i Kvítek (2020) či Kubala (2018) zdůrazňují, že právě zásobování obyvatel pitnou vodou patří mezi nejvyšší priority a je jednou z nejzávažnějších problematik vůbec. Mezi další dopady sucha na vodní hospodářství jsou úbytky mokřadů (Brázdil, Trnka 2015). Mokřady akumulují vodu tam, kde je nepropustné podloží a voda se pomalu vsakuje do půdy. Jsou však velmi náchylné k vyschnutí (Kvítek 2020). V neposlední řadě se může sucho projevit i v podzemní vodě. Nízké hladiny podzemní vody se mohou odrazit nejen v průtocích vodních toků, ale mají dopady i na životní prostředí a zásobování obyvatel pitnou vodou (Brázdil, Trnka 2015).

Mezi nepřímé ekonomické dopady sucha můžeme řadit ztráty v dopravě, v cestovním ruchu, dále také růst nezaměstnanosti atd. (Marval, Hejduková, Roub 2019). Mezi přímé dopady sucha řadíme již zmíněné finanční ztráty z výnosů zemědělských plodin. To se může projevit nejen nedostatkem jídla, ale také zadlužením, či dokonce likvidací firmy (Boučková 2021).

Ačkoliv bylo výše zmíněno hned několik dopadů sucha, lidé si sucha všímají především na procházkách přírodou, vnímají ho na svých zahradách, ve vlastních studních atd. (Chábová 2021). Dopady sucha mají, jak bylo popsáno výše, kumulativní charakter (Navrátilová 2021). Dopady sucha mohou vyústit dokonce až v hromadnou migraci. I když se může na první pohled zdát, že migrací se problém lidí s nedostatkem vody vyřeší, hromadná migrace do oblasti, která na takový nápor lidí není připravena, může obdobně způsobit problémy s vodou. Migranti tak pomyslný „nedostatek vody“ přináší s sebou (Zálešák 2019).

V nejhorším scénáři pak sucho může způsobit válečný konflikt. Voda může být nejen důvodem k propuknutí konfliktu, ale také nástrojem používaným jako zbraň proti nepříteli – otrava vodních toků, útoky na zdroje pitné vody, útoky na odsolovací zařízení apod. Již dnes můžeme ve světě pozorovat několik oblastí, kde právě voda způsobuje napjaté vztahy mezi obyvateli, či jednotlivými státy. Jedná se například o spory mezi Pákistánem a Indií, napjaté vztahy v oblasti Blízkého Východu, Afriky (Šifta 2019a), dále spory mezi Etiopií a Egyptem v povodí řeky Nil, konfliktní oblast postsovětské Střední Asie atd. (Zákravská 2022).

5.6 Časoprostorová analýza sucha

Jednu z nejvýznamnějších epizod sucha zažila naše země v letech 2014–2020. Tato suchá epizoda prokazatelně patřila mezi nejsušší období od počátku pozorování na Labi, ale i dalších tocích. Sucho započalo roku 2014, nicméně abychom pochopili důvody vzniku sucha, musíme analyzovat i rok předtím. Rok 2013 se vyznačoval letními povodněmi, a také nejmenšími zásobami sněhu od roku 1970. Typické tání sněhu na jaře roku 2014 tedy v podstatě téměř neproběhlo. Následné roky byly teplotně nadprůměrné, s výjimkou let 2014 a 2017 srážkově podprůměrné. To vše způsobilo dlouhodobé sucho, které postihlo téměř celé Česko (Šercl, Belz, Boháč a kol. 2023).

Tuto suchou epizodu považuje Chábová (2021) za nejsušší období od dob našeho letopočtu. Během suchého roku 2015 spadlo na našem území 532 mm srážek za rok, což odpovídá 78 % normálu z let 1981–2010 (viz *tab. 4*). Podobného ročního úhrnu srážek dosáhl i rok 2018, a to 522 mm. Naopak ve srovnání teplot let 2015 a 2018 je z *tab. 4* patrné, že teplejším rokem byl rok 2018. Průměrná roční teplota dosáhla tehdy na 9,6 °C, tedy o 1,7 °C vyšší hodnotu, než je normál za roky 1981–2010. Pro rok 2015 se pak uvádí hodnota 9,4 °C (Klečková 2022). Daňhelka (2016) uvádí, že obdobné sucho jako naše země pocítila roku 2015, bylo zaznamenáno i v letech 1947 či 1874. Klečková (2022) však upozorňuje na kvalitu infrastruktury a vodního hospodářství, která v posledních letech zamezila výraznějším dopadům sucha na obyvatele, kteří nezůstali úplně bez vody. V nejhorších případech byla voda dovážena v cisternách. Všichni však pitnou vodu měli vždy k dispozici (Klečková 2022).

	2015	2018
Průměrný roční úhrn srážek [mm]	532	522
<i>% normálu</i>	78	77
Průměrná roční teplota [°C]	9,4	9,6
<i>odchylka od normálu [°C]</i>	1,7	1,5

Tabulka 4: Porovnání průměrného ročního úhrnu srážek [mm] a průměrné roční teploty [°C] v Česku v suchých letech 2015 a 2018. (Zdroj: Klečková 2022)

6 Možnosti řešení sucha v Česku

Typologické vymezení opatření proti suchu v Česku bylo inspirováno tzv. „Národní koalicí pro řešení sucha“, jak uvádí Janský (2019b), který ve své práci charakterizuje 5 hlavních pilířů: vytvoření informační platformy pro řešení sucha; technická opatření; opatření v sektoru zemědělství; zvýšení retenční schopnosti krajiny; šetrné hospodaření s vodou napříč sektory. V této bakalářské práci však budeme pracovat namísto vytvoření informační platformy pro řešení sucha se širším okruhem, který se bude nazývat osvěta veřejnosti.

V následujících kapitolách bude často pracováno s termíny akumulace a retence vody. Oběma pojmy myslíme zadržení vody v krajině, v případě akumulace se však jedná o dlouhodobé zadržení vody, zatímco retenci definujeme jako krátkodobé, dočasné zadržení vody. Jedná se o dva rozdílné, až protikladné pojmy, se kterými je nicméně potřeba pracovat společně (Kvítek 2020).

Níže popsaná jednotlivá opatření jsou účinná v boji proti suchu, je však potřeba vše řešit komplexně. Jednotlivá opatření se vzájemně podporují a jen jedno opatření nikdy nezajistí takovou ochranu jako kombinace opatření, která jsou řešena komplexně v kontextu celého povodí (Daňhelka 2016). Důležitost řešení sucha v komplexním pohledu zdůrazňují například Marval, Hejduková, Roub (2019), Uhrová, Štěpánková, Zárubová (2016), Daňhelka (2016), Balvín, Táboříková, Procházka a kol. (2021), Kubala (2018) a mnoho dalších. Cílem všech opatření je zvýšení retence vody v krajině a zpomalení odtoku vody z krajiny. Jednotlivá opatření neřeší pouze aktuální situaci, ale jsou především preventivní a dlouhodobě strategická (Janský 2019b).

6.1 Technická opatření

Prvním typem možného řešení sucha jsou tzv. technická opatření. Mezi technická opatření řadíme propojení vodárenské infrastruktury za účelem zajištění dodávky pitné vody všem obyvatelům bez výjimky, snížení úniků vody z vodárenské infrastruktury. Dále také výstavbu nových přehradních nádrží či požárních nádrží, modernizaci závlahového zemědělství a rozšiřování tzv. umělé infiltrace.

Dostupnost pitné vody všem obyvatelům patří mezi nejvyšší priority naší země. Existuje dokonce dotační program Ministerstva zemědělství České republiky, který podporuje právě dostupnost pitné vody. Pokud nemá obec dostatečně velký zdroj vody,

je potřeba vodu do dané obce dopravit – tzn. rozšířit vodárenskou soustavu (Marval, Hejduková, Roub 2019). Investice do propojování vodárenské soustavy považuje Oldřich Vlasák za jedno z neúčinnějších opatření v boji proti suchu (Marval, Hejduková, Roub 2019). Co se vzniku nových přehradních nádrží týče, předchází jim velmi podrobná analýza. Seznam vhodných lokalit na výstavbu či obnovu přehradních nádrží v Česku je podrobně rozepsán v Generelu LAPV (Kožíň, Hanel, Kašpárek a kol. 2015). Kvítek (2020) zdůrazňuje, že výstavba nových technických retenčních i akumulčních opatření je zásadní, neboť příroda naši pomoc potřebuje a sama se již zregenerovat nedokáže. Je potřeba vybudovat víceúčelné nádrže – např. suché nádrže, které zadrží rychle odtékající vodu v případě povodní. Tato akumulovaná voda může být následně využita i v období sucha (Kvítek 2020).

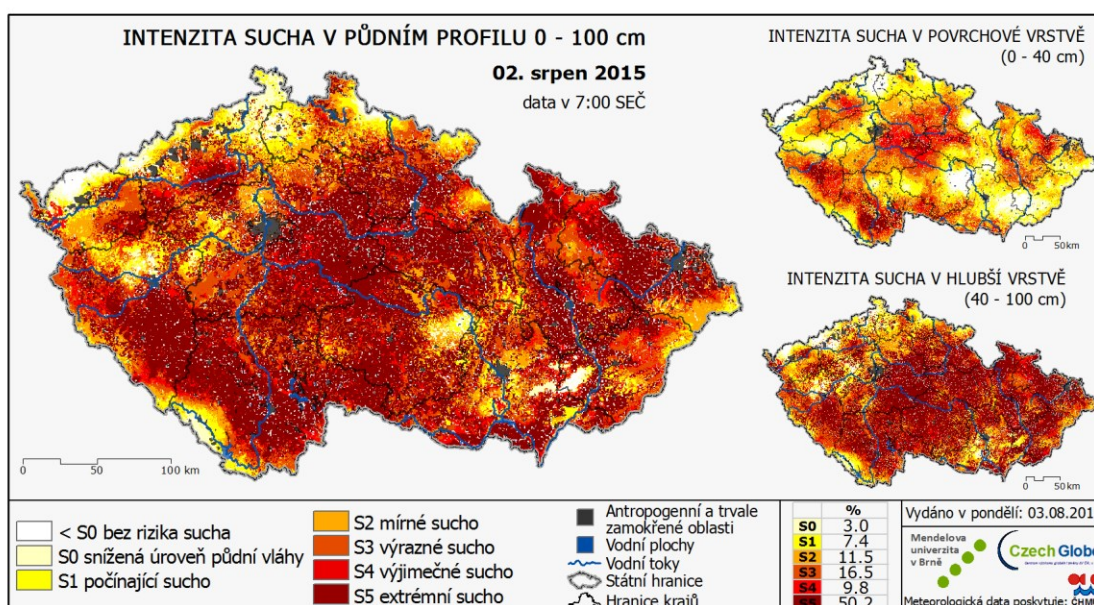
Dalším typem technického opatření je rozšiřování tzv. umělé infiltrace. Kvítek (2020) i Janský (2019b) podporují umělou infiltraci, neboť je dle nich zapotřebí akumulovat vodu pod povrchem. K těmto účelům jsou již vtipovány vhodné lokality napříč celým Českem (Janský 2019b). Je na místě řešit, co se stane, až se v Česku vyčerpají zásoby podzemní vody – tj. až například dojde voda ve studních. Kvítek (2020) přiznává, že prohlubování studní není dlouhodobé řešení, a právě proto je potřeba řešit zasakování vody do půdy, které by podzemní vodu obohatilo. Brázdil, Trnka (2015) k výše řečeným opatřením přidává navíc výstavbu zařízení sloužící ke sběru dešťové vody a výstavbu systémů na recyklaci odpadních vod.

6.2 Osvěta veřejnosti

Řešení sucha není jen o výstavbě nádrží různých druhů a účelů a o jednotlivých opatřeních, nedílnou součástí komplexního řešení sucha na našem území je i osvěta veřejnosti. Pokud chceme docílit toho, aby lidé například začali více šetřit s vodou, zachytávali na svých zahradách dešťovou vodu, nebo jen neprotestovali proti navrženým opatřením související s jejich obcí, je důležité informovat je o suchu, motivovat je, aby se o něj zajímali a také aby pochopili, proč je důležité tato opatření přijmout, i když samozřejmě absolutní ochranu obyvatelům žádná opatření nezaručí (Stratílek 2014).

6.2.1 Intersucho

Jednou z nejrozšířenějších informačních platform je v Česku Intersucho. To informuje obyvatele o dopadech sucha na naši krajinu a společnost, predikuje budoucí vývoj sucha, vytváří dlouhodobé i krátkodobé analýzy (Šifta 2019c). Platforma dále také nabízí pro své občany mapy jako je např. *mapa 4*. Tyto mapy zobrazují intenzitu sucha, deficit zásob vody, nasycení půdy, dopady sucha na stav vegetace atd. To vše si může každý člověk prohlédnout i několik týdnů zpětně, dokonce i na úrovni jednotlivých okresů Česka (Ústav výzkumu globální změny AV ČR 2023).



Mapa 4: Mapy zobrazující půdní vlhkost a intenzitu sucha k 2. srpnu 2015.
(Zdroj: Ústav výzkumu globální změny AV ČR 2023)

Mapa 4 zobrazuje situaci půdní vlhkosti a intenzity sucha 2. srpna 2015, kdy bylo suchem postižena naprostá většina Česka. Tato mapa je typickým výstupem webových stránek Intersucho, které takovéto mapy vydávají každý týden (Ústav výzkumu globální změny AV ČR 2023).

6.2.2 Meziresortní komise VODA-SUCHO

V reakci na probíhající suchu v Česku vznikla na přelomu let 2013 a 2014 pracovní skupina SUCHO patřící pod Ministerstvo životního prostředí. Obdobná skupina zaměřující se naopak na opačný hydrometeorologický problém – povodně již fungovala pod názvem VODA v resortu Ministerstva zemědělství. Vzhledem k okolnostem, že problematika sucha byla v Česku novým tématem a bylo potřeba ho komplexně řešit, bylo rozhodnuto

o spolupráci těchto dvou pracovních skupin VODA a SUCHO. Tak vznikla 9. října 2014 meziresortní skupina VODA-SUCHO reagující na změnu klimatu a hledající komplexní opatření v případě sucha a povodní na území Česka (Brabec 2015; Hrdinka 2015).

6.2.3 Ostatní

Další českou webovou platformou informující širokou veřejnost o stavu a dopadech sucha je Sucho v krajině. Jednotlivé výstupy pocházejí přímo z Ministerstva životního prostředí, či Ministerstva zemědělství (Šifta 2019c). Obdobným portálem je Voda v krajině, která se na druhé straně zaměřuje především na protipovodňová opatření (Levitus 2016). V neposlední řadě nejen o suchu informuje také známý portál ČHMÚ. Ten lidé využívají zejména k předpovědi počasí, nicméně jeho široká základna služeb zasahuje i do monitoringu sucha, a tak i zde se občané mohou informovat o probíhajícím suchu na našem území, či hledat výstrahy na sucho... (ČHMÚ 2023). Zajímavostí také je, že většina zmíněných platforem poskytuje data právě z ČHMÚ (Zálešák 2019).

Z dalších zdrojů můžeme zmínit například portál Klimatická změna zabývající se dopady změny klimatu na našem území (Zálešák 2019), projekt Stavsucha (Janský 2019b), program Dešťovka (více viz sekce 6.5.4 Program Dešťovka) (Fialová 2017), webové stránky Počítáme s vodou, které se zaměřují na hospodaření s dešťovou vodou, Naše voda – informační portál o vodě (Křištof 2023) a mnoho dalších...

O významu vody, problematice sucha je důležité informovat nejen dospělé občany, ale již děti na základních školách. Toho můžeme docílit například návštěvou moderního střediska Vodní dům nacházejícího se blízko vodní nádrže Švihov. Formou různých her pracující děti s vodou a dozví se mnoho zajímavých informací například o kontrole vody, nezkrotnosti vody apod. (Zemanová, 2020). Hauptmann (2016) zdůrazňuje, že pro mnohé Čechy je dnes voda samozřejmostí, a tak je důležité vyvolat v lidech přirozenou zvědavost, aby si opět uvědomili význam vody v našich životech. Pro širokou veřejnost není atraktivní dlouhý text s mapou, který informuje o monitoringu sucha v Česku, ale například video o stavbách našich největších vodních děl, zajímavosti, aktuální informace, které jsou podané laicky. Dále se osvědčilo využívání sociálních sítí k propagaci apod. To vše může napomoci informovanosti obyvatel (Hauptmann 2016).

6.3 Opatření v sektoru zemědělství

Opatření v sektoru zemědělství řadí Brázdil, Trnka (2015) mezi tzv. měkká opatření. Základem opatření v zemědělství je zamezení odtoku vody, tj. zvýšení retence a akumulace vody v oblasti (Kvítek 2020). V zemědělství je nutné podporovat retenční a infiltrační schopnost půdy a zamezit vodní erozi. Dnes již existuje tzv. protierozní vyhláška omezující odnos půdy z obdělávaných oblastí (Janský 2019b). Zároveň je potřeba snížit velikost půdních bloků, a to například pomocí remízků (Marval, Hejduková, Roub 2019). Česko se dnes stále řadí mezi země s největší rozlohou půdních bloků v Evropě, a to zejména díky historii spojené s družstevním zemědělstvím (Balvín, Táboříková, Procházka a kol. 2021). Další možností jsou záchytné příkopy a průlehy s pásy trvalých travních porostů (obrázek viz příloha 8), které nejen že mohou rozdělit půdní bloky, ale zároveň také zachytí vodu na zemědělských pozemcích (Kvítek, Krátký 2018). Takto zachycená voda se podílí na zvýšené evapotranspiraci z území, a zároveň také například omezuje vznik sucha v půdě, erozi půdy a podporuje biodiverzitu krajiny (Kvítek 2020). Výběr zemědělských plodin je potřeba přizpůsobit možným epizodám sucha – střídat plodiny či vybrat odolnější odrůdy (Marval, Hejduková, Roub 2019). Další možností řešení sucha v zemědělství jsou dotační programy – v tomto případě je potřeba zajistit, aby finanční zdroje proudily přímo k investorovi – např. k zemědělci, či obci (Kvítek 2020). Retence vody v krajině patří dnes mezi tzv. mimoprodukční funkci zemědělství, kterou by měli podporovat právě samotní zemědělci (Kvítek 2020).

Uhrová, Štěpánková, Zárubová (2016) dělí opatření na zemědělské půdě na: organizační opatření, agrotechnická opatření, technická protierozní opatření a zasakovací pásy podél vodních toků. Mezi organizační opatření řadí Uhrová, Štěpánková, Zárubová (2016) střídání a rozmístění plodin, termín výsevu jednotlivých plodin, mezi agrotechnická opatření patří podpora infiltrační schopnosti půdy a omezení erozní schopnosti půdy. Technická protierozní opatření zahrnují liniové prvky rozdělující svahy – tj. průlehy, hrázky, příkopy, retenční nádrže. Tyto prvky nebudou mít jen funkci retenční či akumulární, ale jedná se o krajině estetické a ekologické prvky. Posledním typem opatření jsou zasakovací pásy podél vodních toků, které podporují retenční schopnost půdy vlivem přesunu části vody z pozemků k vodoteči, kde se voda infiltuje (Uhrová, Štěpánková, Zárubová 2016).

6.4 Zvýšení retenční schopnosti krajiny

6.4.1 Obnova rybníků

Retenční schopnost krajiny lze zvýšit pomocí obnovy již dříve zaniklých rybníků. V současné době se v Česku nachází téměř 25 000 rybníků, přičemž ve zlaté éře rybníkářství, tj. v období 15.–16. století, se jich zde nacházelo až 75 000. Voda z rybníků sloužila především k zásobování přilehlých sídel užitkovou vodou, případně z nich byly dokonce vedeny vodovody. Zároveň mohla být voda z rybníků využita k hašení požárů – tj. jako požární nádrž, v zimě byl naopak využíván led pro lednice. Ve středověku rybníky také sloužily jako bariéra proti případnému útoku nepřítelů. V současnosti lze rybníky využít také jako přírodní koupaliště, v zimě jako brusliště (Frajer, Hercik, Stodůlka 2017), ale především dnes každému Čechu evokují rybníky chov ryb (Raška, Slavíková 2019).

Ministerstvo zemědělství vytvořilo několik projektů týkající se obnovy rybníků – jedná se například o „*Podporu retence vody v krajině – rybníky a vodní nádrže*“, jejichž cílem je zvýšení retenční schopnosti krajiny. V rámci projektu „*Podpora obnovy, odbahnění a rekonstrukce rybníků a výstavby vodních nádrží*“ v letech 2007 až 2015 bylo odbahněno či opraveno 252 nádrží a bylo vystaveno celkem 44 nových rybníků (Jurečka 2016).

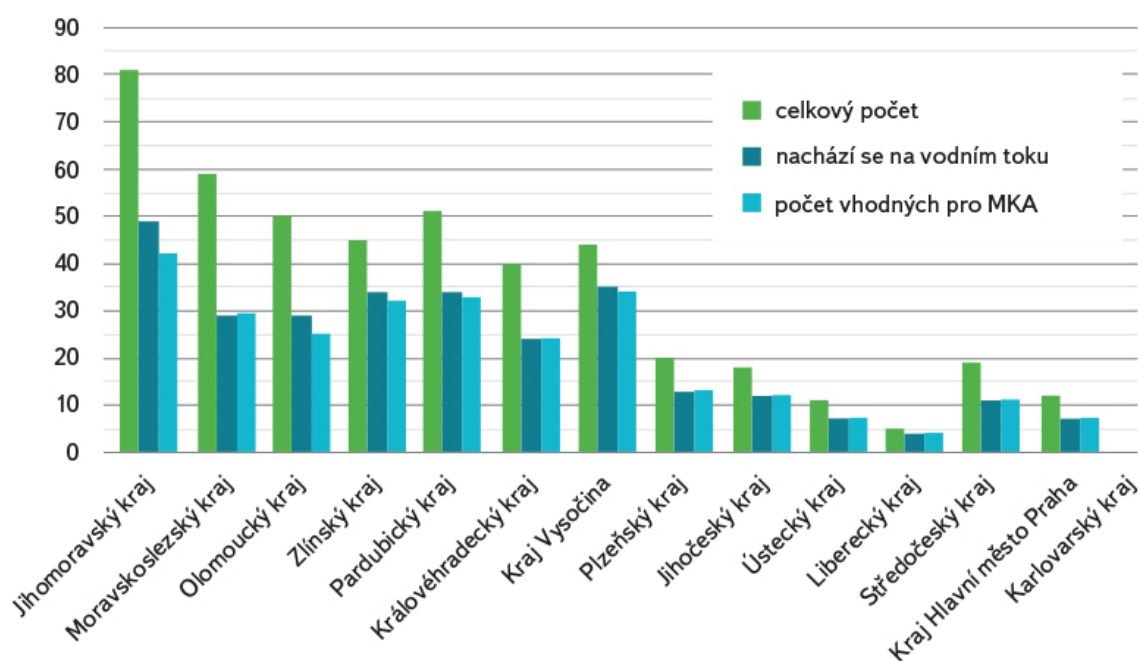
6.4.2 Klauzy a poldry

Dalším typem retenčních nádrží, u kterých se usiluje o jejich obnovu, jsou tzv. klauzy. Klauzy, lidově zvané švele, jsou umělé vodní nádrže, které dříve sloužily k nadlepšování průtoku toku za účelem plavení dřeva z vyšších poloh. Tyto klauzy byly však již úplně zničeny a v krajině dnes najdeme pouze jejich pozůstatky (Leipeltová, 2010). Klauzy se v minulosti nacházely například na Šumavě, v Krkonoších a v Krušných horách (Janský 2019b).

Suché retenční nádrže – tzv. poldry jsou komplexním typem opatření, které slouží nejen k minimalizaci následků sucha, ale zároveň jsou také protipovodňovým opatřením. Poldry dokáží zadržet povodňovou vlnu a ochránit tak například město či jiné objekty před zaplavením. Pokud se voda v poldru akumuluje, může být následně využita v období sucha například k hospodářským účelům. Janský (2019), Duras (2020), Dostál (2017) a mnoho dalších zmiňují, že výstavba poldrů by opravdu mohla pomoci při řešení sucha na našem

území. Leipeltová (2020) dokonce tvrdí, že suché poldry se zdají být nejúčinnějším řešením sucha u nás.

Evidenci a realizaci poldrů v Česku se detailněji zabývá projekt „*Potenciál využití suchých nádrží v rámci hospodaření s vodou v krajině*“. Na základě sběru dat o realizovaných suchých nádržích v Česku bylo zjištěno, že největší potenciál využití suchých nádrží v rámci hospodaření s vodou v krajině mají moravské kraje Jihomoravský, Moravskoslezský a Zlínský, které také stojí v čele tabulky celkového počtu poldrů, dále pak kraje Pardubický a Královéhradecký. Nejmenší počet suchých nádrží a poldrů bychom našli v hlavním městě Praze a v Karlovarském kraji (viz *graf 1*). Celkem projekt shromáždil informace o 455 potenciálních suchých nádržích na území Česka (Balvín, Smrž, Švancara a kol. 2022).



Graf 1: Počet suchých nádrží v jednotlivých krajích Česka. (Zdroj: Balvín, Smrž, Švancara a kol. 2022)

6.4.3 Ostatní opatření pro řešení sucha

Dalším typem opatření, který umožňuje zvýšení retenční schopnosti krajiny je oprava vodních děl – koryt, akvaduktů, opěrných zdí, či dále revitalizace vodních toků. I v rámci menších vodních děl existoval v Česku dotační podprogram „*Podpora opatření na drobných tocích, rybnících a malých vodních nádržích*“, v rámci kterého byla za roky 2016 a 2017 zahájena realizace celkem 170 akcí (Žáčková 2018). Existují také opatření vedoucí

ke zvýšení retenčních schopností údolních niv, snížení transportu plavenin a splavenin, zvýšení biodiverzity a mnoho dalšího (Kepřta 2018). Například říční nivy mají dle Janského (2019) velký potenciál, a tak by měl být umožněn rozliv toku do prostoru říční nivy, což by napomohlo nejen řešení sucha, ale i povodní.

Retenční schopnost krajiny lze také zvýšit pomocí opatření na lesní půdě. Zalesněná půda potlačuje extrém (sucho i povodně), a zároveň lesy přitahují vodu, a tím ochlazují okolí. Odlesnění je často spojené s poklesem srážek, zvýšením teploty a s trochou nadsázky můžeme říci i s nedostatkem vody. Jakmile vody prochází přes rostliny, krajina se chladí. Lesy, ale i například vegetace ve městech je proto velmi důležitým prvkem boje člověka proti suchu (Pokorný 2020). Mezi opatření na lesní půdě tedy řadíme například obnovu lesů a jejich údržbu, obnovu mokřadů, hrazení bystrin atd. (Balvín, Táboříková, Procházka a kol. 2021).

6.5 Šetrné hospodaření s vodou napříč sektory

6.5.1 Hospodaření s vodou ve městech

Dalším způsobem, jak můžeme zmírnit důsledky sucha je šetření s vodou – v domácnostech, v průmyslu, energetice... Všude, kde to jen jde. Je důležité, aby nejen firmy, či jednotlivci šetřili s vodou, ale aby se o šetrné způsoby zajímaly také celé obce. V rámci jednotlivých obcí lze například budovat zeleň, která nejen že zkrášluje ulice, ale občanům také poskytuje stín v letních horkých dnech. Zároveň, a to především, zadržuje dešťovou vodu na listech, umožňuje vsakování, podporuje evapotranspiraci, a tím vším zpomaluje odtok vody z krajiny (Kopp 2017). Nejen však zeleň na ulicích, ale i například na střechách budov může pomoci zadržet vodu, a tak snížit její odtok. Například střešní vegetace snižuje odtok o 30 až 70 %. Kopp (2017) dokonce přirovnává městskou zeleň ke klimatizaci města (Kopp 2017).

Města však mohou vodě pomoci i dalšími způsoby. Je důležité si uvědomit, že ve městech se často nacházejí nepropustné plochy, zástavby, které neumožňují průsak vody do podloží, a tak voda z obce obrovským tempem odtéká pryč (Datel, Hrabánková, Strouhal 2021). Je nutné zadržet vodu na území měst, umožnit průsak vody do podloží, a to například pomocí speciálních dlažeb, které tento průsak umožní (Janský 2019b). Zároveň by se město mělo snažit budovat světlé povrchy, které, oproti tmavým plochám, sluneční záření odrážejí, nikoli pohlcují (Janský 2019b). Každý člověk

snad má zkušenosti s tím, když jde v létě po vypražené tmavé silnici, na které by neudržel ani ruku, neboť tmavé plochy teplo absorbují (Kopp 2017).

Města tento problém většinou řeší kropením silnic vodou. Pro tyto účely však musí být využívána ze zákona voda pitná. Důvodem, proč se ke kropení silnic využívá pitná voda je fakt, že voda ochlazuje nejen ulice, ale také obyvatele. Důvody jsou tedy hygienické a zdravotní. Je otázkou, zdali by se nemohla vytvořit opatření, která by upravila kvalitu vody určené ke kropení tak, aby se nemusela využívat voda pitná. Dalším zajímavým hlediskem pak může být i finanční stránka věci. Jen samotná Praha za jeden den kropení utratí přes 850 tisíc korun bez DPH. Přitom v roce 2018 vyjeli kropicí vozy do ulic Prahy celkem 38krát, v roce 2017 16krát (TSK Praha 2024). To tedy znamená, že Praha za rok 2017 vynaložila za kropení silnic přibližně 13,6 milionů korun, za rok 2018 dokonce 32,3 milionů korun.

6.5.2 Turismus

Dalším sektorem, kde se neuvěřitelným způsobem plýtvá s vodou, je turismus. Češi, ale i další národy, nejčastěji vyjíždějí na letní dovolené na jih do subtropického podnebného pásu. Ten však nemá dostatečné zásoby vody pro všechny turisty, které sem na dovolenou přijíždí. Navíc každý turista průměrně spotřebuje až 3krát či 4krát více vody než místní obyvatel. To vše způsobuje, že některé turistické resorty mají environmentální či ekonomické problémy, a některé oblasti dokonce tak musí vodu přivádět z dálky, aby zajistili turistům dostatečný komfort. Turistické resorty tak sice mohou vypadat jako ráj na Zemi s množstvím kvetoucí zeleně, nádherných palem, obrovským množstvím bazénů, okolí však bude naprosto rozdílné. Turistický resort tak bude jakousi oázou v poušti, kde vládne sucho. Je ale možné tomu nějak zabránit? V první řadě je potřeba, aby si lidé uvědomili, jak tyto resorty hospodaří s vodou. Pokud bude zájem turistů navštěvovat tato místa velký, investoři budou stavět další a další podobné resorty, kam se bude dovážet pitná voda (Fialová 2017).

Nejen však letní turistické resorty řeší problémy s vodou. Například v zimě technické zasněžování spotřebovává velké množství vody k tomu, aby si lidé mohli zalyžovat na umělém sněhu. Dalším enormním spotřebitelem vody jsou bazény a aquaparky. Všechny tyto bazény jsou napuštěné pitnou vodou, a počet takovýchto středisek stále roste. Šetření vody v turismu je jistě velmi závislé na návštěvnicích. Hotely však mohou vodou šetřit

pomocí informačních cedulí, které návštěvníky informují o plýtvání s vodou. Je tak možné, že v koupelně hotelu najdou návštěvníci ceduli o tom, kam mohou odložit ručník, který chtějí, aby hotel vypral, nebo se rozhodnou, že ho ještě znovu použijí. Hotel tak ušetří na praní ručníků, které by jinak každý den měnil bez závislosti na tom, zdali návštěvník ručník použil, či nikoliv. Dále mohou hotely vodu recyklovat (Fialová 2017).

6.5.3 Recyklace vody

Jedním ze způsobů recyklace je využití tzv. šedé vody. Šedá voda je splašková odpadní voda, která neobsahuje vodu z toalet. Jedná se tedy například o lehce znečištěnou vodu z koupelny, kterou je možné po určité úpravě znovu využít například ke splachování toalet, nebo k zalévání rostlin. Recyklace šedé vody tedy dokáže potenciálně snížit spotřebu pitné vody, kdy na určité úkony je možné namísto pitné vody využít recyklovanou šedou vodu, a tím tedy pitnou vodou šetřit (Tumová 2019).

Například splachování toalet spotřebovává dle Tumové (2019) čtvrtinu až polovinu celkové spotřeby domácnosti. Na splachování se přitom používá pitná voda. Nastává tedy otázka, zdali je opravdu potřeba splachovat pitnou vodou. Dnes již existují i bezvodé toalety – např. kompostovací, nebo toalety, které nesplachují pitnou, ale právě užitkovou, nebo recyklovanou odpadní vodou. Proč tedy tyto toalety nepřevažují, a většina domácností dnes splachuje pitnou vodou? Tumová (2019) rozděluje důvody na interní a externí. Mezi interní bariéry patří například osobní přesvědčení, tedy environmentální postoj jedince, dále také potřebné vynaložené úsilí, či časové možnosti jedince. Mezi externí bariéry pak řadí finanční možnosti, legislativní bariéry a společenské bariéry. Problémem je totiž také to, že šedá voda není v legislativě dostatečně definovaná, a to některé jedince odrazuje od jejího využívání. Dalším negativem využití šedé vody je i zdravotní riziko (Tumová 2019).

Tumová (2019) zdůrazňuje, že však osvěta veřejnosti ve směru šetření s vodou je klíčová. Zároveň zmiňuje, že spotřebu vody ovlivňuje také její cena. Zvyšování cen vody, které by způsobilo větší náklady domácností na vodu, by zřejmě mělo za následek větší šetření s vodou (Tumová 2019). Recyklovanou vodu ale nemusí využívat jen domácnosti. Voda z čistíren může být například využívána k zavlažování polí, namísto vypouštění do řeky (Janský 2019b). Voda může být využita také v průmyslu, energetice atd. (Siegel 2016). Dalším opatřením snižujícím spotřebu vody je také zavádění moderních technologií – v průmyslu, energetice, v domácnostech (Janský 2019b). Zároveň je důležité

omezit znečištění vody. Voda, která je znečištěná hnojivy, pesticidy apod., je z polí splavena do řek, podzemních vod, a tak znehodnocuje vodu v širokém okolí. Pokud jednou vodu znečistíme, přicházíme o ni už navždy (Siegel 2016).

6.5.4 Program Dešťovka

Dalším účinným opatřením v boji proti suchu v Česku, které navíc šetří vodu, je program Dešťovka. Dešťovka je český dotační program s cílem udržitelného hospodaření s vodou v domácnostech tak, aby se lidé naučili efektivně hospodařit s vodou a akumulovali a využívali dešťovou vodu namísto povrchových či podzemních zdrojů vody. Tento program byl roku 2021 začleněn pod dotační program Nová zelená úsporám (Hejduková, Kureková 2022).

Principem programu Dešťovka je individuální získávání vody obyvateli pro jejich osobní potřebu. Vodu získanou prostřednictvím deště – tedy vodu srážkovou si lidé akumulují a následně ji mohou využít k zalévání rostlin, zahrad apod. Tímto způsobem vlastně lidé využívají užitkovou vodu (nikoliv vodu pitnou), a tím šetří pitnou vodu. Nevýhodou tohoto programu je fakt, že program Dešťovka slouží pouze rodinným, nikoliv rekreačním domům, a pokud nastane meteorologické sucho, je dotace Dešťovka neúčinná (Jirouch 2020).

6.6 Příklady jednotlivých opatření u nás

V Česku v posledních letech proběhlo mnoho převážně lokálních opatření zmírňující následky sucha. Kromě obnovy rybníků jsou v Česku také plány na odbahnění více než 1 000 rybníků a malých vodních nádrží, a stavbu více než 170 nových (Roldán 2019). V rámci přírodně blízkých opatření, do kterých Raška, Slavíková (2019) řadí mokřady, různé druhy tůň a malé vodní nádrže s objemem do 2 milionů m³ a hloubkou do 9 metrů, je v Česku inspirativní lokalitou například oblast Třeboňska s mnoha rybníky, mokřady atd. (Kvítek 2020).

Jednou z nových vodních nádrží v Česku by se v budoucnu mohlo stát například vodní dílo Vlachovice na Zlínsku (Povodí Moravy, 2024). Iniciativa realizace této vodní nádrže vznikla přímo od občanů a na základě opakujících se suchých epizod způsobující nedostatek vody v této oblasti (Konvalinková 2020). Nádrž by plnila především funkci akumulační, a tak by v období sucha poskytovala vodu občanům, průmyslu, zemědělství

apod. (Povodí Moravy, 2024). Dalšími možnými budoucími vodními díly v rámci Generelu LAPV jsou například Spálov na Odře, či Hoštejn na Březné (viz sekce 3.1.1 *Nové vodní nádrže*) (Kožín, Hanel, Kašpárek a kol. 2015). Vodní nádrže není však potřeba jen stavět, ale také udržovat (Raška, Slavíková 2019). Sedimenty se v nádrži akumulují a mohou zabírat i několik desítek procent objemu nádrže. Například vodní nádrž Sedlice na řece Želivce prošla roku 2018 údržbou, v rámci které byly odstraněny sedimenty, které zabírali 22 % objemu této nádrže. Tato nádrž původně sloužila k zadržení vody k výrobě elektrické energie, v současné době však jejím hlavním účelem je zachycení části splavenin, které by se jinak dostaly do vodní nádrže Švihov (Štětka 2018). Vodní nádrž Švihov na řece Želivce je dle Kvítka (2017) nejvýznamnějším vodním zdrojem povrchové vody na území Česka. Hlavní funkcí této nádrže je zásobování Prahy, části středočeské, jihočeské a východočeské oblasti pitnou vodou. Z hlediska objemu akumulované vody i z pohledu množství odebírané vody se jedná o největší vodárenskou nádrž ve střední Evropě. Její maximální objem dosahuje 309 milionů m³ a plocha povodí k hrázi zasahuje na území šesti okresů ve třech různých krajích Česka (Kvítek 2017).

Odbahněním nádrže si prošlo také například vodní dílo Jince, též někdy zvané Velcí nacházející se v oblasti Brd. Tato nádrž plní hned několik funkcí a mimo jiné slouží také jako požární nádrž pro vojenský útvar Jince. Odbahnění této nádrže navýší její retenční schopnost (Göttler 2020). Velmi účinným opatřením nejen proti suchu, ale i proti povodním jsou poldry – suché retenční nádrže. Nové poldry byly vystavěny například na Bílském potoce. Bílský potok ohrožoval při povodních obec Bílsko a další přilehlé obce, a tak výstavba poldrů sníží velikost povodně ohrožující přilehlé obce na tomto drobném toku (Poláček 2018). Kvůli dlouhotrvajícímu suchu musel být také zrekonstruován lodní výtah na orlické hrázi. Kvůli suchu poklesla hladina Orlíku, a tím i plavební hloubky, a tak musel být ukončen provoz lodního výtahu. Nový moderní lodní výtah byl rozšířen a téměř se zdvojnásobila jeho nosnost na 6,6 tun (Kahánek 2020).

Dalšími častými opatřeními proti suchu jsou revitalizace a renaturace vodních toků. Roku 2018 byl například revitalizován Radotínský potok, jehož koryto bylo dříve v rámci zemědělských meliorací napřímáno a opevněno betonem. V rámci revitalizace došlo k návratu toku k přirozenému charakteru toku, čímž se přispívá ke zvýšení retence vody v krajině, a tím ochraně před suchem (Kahánek 2018). Z dalších opatření lze jmenovat například projekt *„Přírodě blízká a technická opatření na zemědělské půdě v povodí*

VN Švihov na Želivce“. Toto opatření napomohlo zlepšení jakosti vody, zvýšení retence a akumulace vody, omezila se eroze půdy, povodňové riziko i sucho, zvýšila se hladina podzemní vody atd. (Kvítek 2020).

I když se zavádějí stále nová opatření, ne vždy to nutně znamená stoprocentní ochranu pro místní obyvatele. Pokud dojde například k ekologické havárii, při které se do toku dostanou závadné látky, může dojít k ohrožení obyvatel. Například v říjnu roku 2019 došlo k havárii na Drnovém potoku, který ústí do Úhlavy, která zásobuje pitnou vodou obyvatele Plzně a okolí, celkem více než 200 tisíc obyvatel. Do vody Drnového potoka unikla směs mnoha chemických látek, z nichž některé byly vysoce toxické a zdraví škodlivé. Únik závadných látek byl zjištěn až následující den, a to díky bílé pěně na toku a úhynu ryb v potoce. Na přibližně 24 hodin došlo k odstavení úpravny vody Homolka v Plzni a obyvatelé byli zásobováni pitnou vodou pouze z naakumulovaných zásob. Snížení koncentrace látek pak pomohlo navýšení odtoku z vodního díla Nýrsko (Zelenka, Vicenda 2020).

Mezi opatření proti suchu však řadíme také osvětu veřejnosti. Kromě již výše zmíněných webových stránek a programů (*viz podkapitola 6.2 Osvěta veřejnosti*) vznikla také například populárně naučná publikace Podzemní voda ve městě. Tato publikace je složena ze 3 dílů: Město a voda; Podzemní voda ve městě a Adaptace města na povodně a sucho (Datel, Hrabánková, Strouhal 2021). Kromě toho vznikají stále nové dokumenty Ministerstva zemědělství a Ministerstva životního prostředí, které reagují na aktuální stav sucha v Česku. Zatímco povodně se v Česku řešily již na počátku nového století, problematika sucha se do povědomí veřejnosti, ale i zájmu politiků, dostala teprve nedávno. Sucho se začalo řešit především až po roce 2015, kdy území Česka zasáhlo sucho a vlna veder. Jedním z prvních významných dokumentů reagující na sucho a nedostatek vody byla Koncepce ochrany před následky sucha pro území České republiky pocházející z roku 2017. K zakotvení sucha do legislativy Česka došlo nicméně až v roce 2020, a to v rámci zákona č. 544/2020 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon). Mezi nejnovější dokumenty Ministerstva životního prostředí týkající se nedostatku vody na našem území patří například Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR, Národní akční plán adaptace na změnu klimatu, dále Strategie udržitelného rozvoje České republiky – Česká republika 2030. Z resortu Ministerstva zemědělství lze jmenovat například Koncepci ochrany před následky sucha pro území ČR, Strategii resortu Ministerstva zemědělství ČR

s výhledem do roku 2030, nebo Národní plány Povodí Odry, Dunaje, Labe atd. (Boučková 2021).

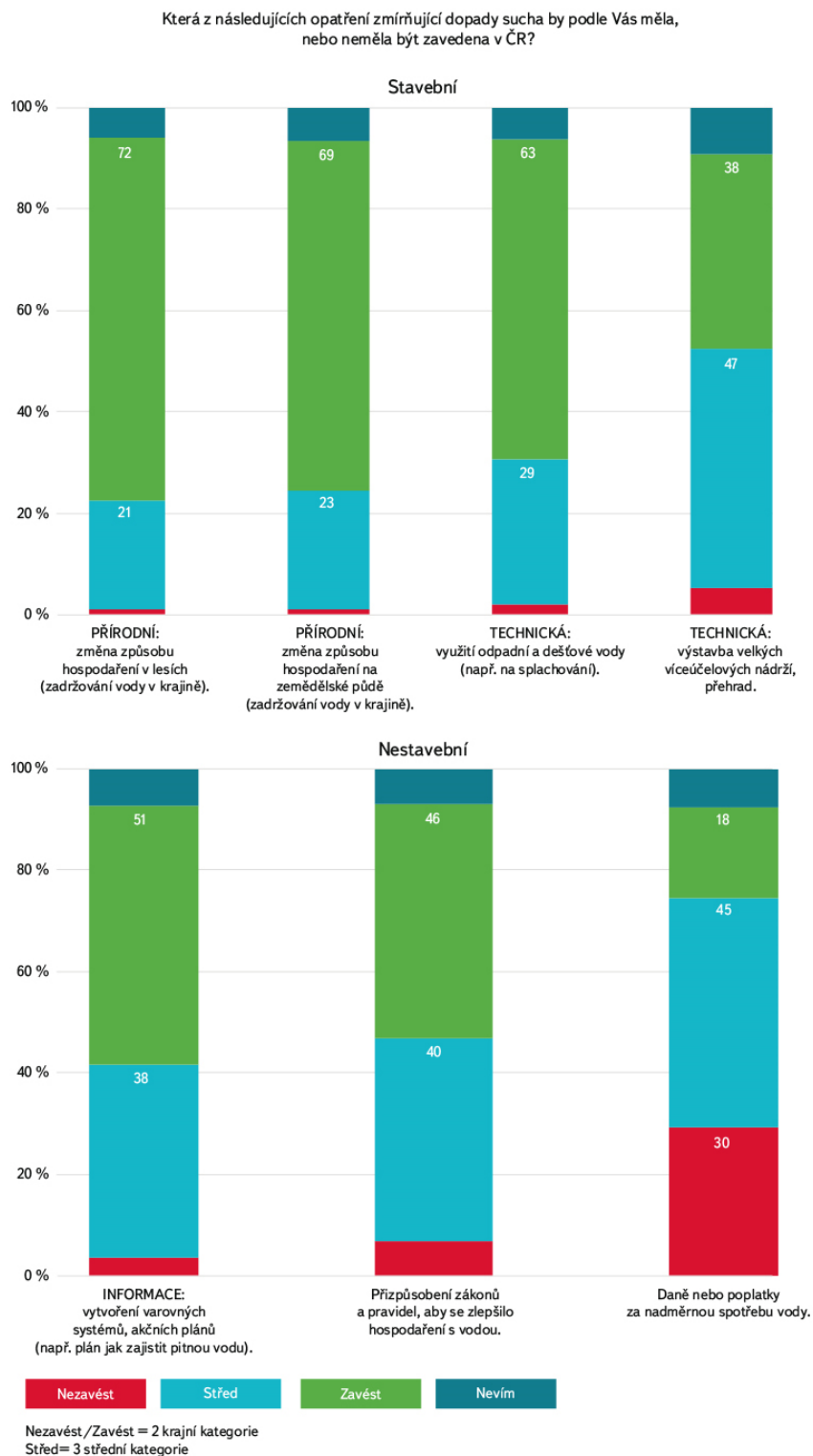
V Česku však v současné době nevznikají jen opatření proti suchu, ale také například protipovodňová opatření. Mezi protipovodňové opatření můžeme zařadit kromě poldrů také rekonstrukce jezů. V posledních deseti letech došlo k rekonstrukci například jezů Podělusy a Městečko na řece Sázavě (Šimůnek 2019), dále se rekonstruovaly historické pražské jezy, a to konkrétně Staroměstský a Šítkovský jez na Vltavě (Šimůnek 2020), nebo například jez Strakonice chránící město Strakonice před povodněmi (Tomíček, Poláček 2020). Rekonstrukce se dočkala také Jelení lávka v Českém Krumlově. Úprava Jelení lávky byla součástí protipovodňových opatření ochraňující město před následky povodní. Starý jez způsoboval vzduť hladiny, a tak byly přilehlé nemovitosti často zatopeny. Nový jez je pohyblivý a jeho základní funkcí je možnost snížit hladinu při povodni (Poláček 2015).

6.6.1 Preference Čechů

Preferencemi a postoji Čechů vůči adaptačním opatřením zmírňujícími dopady povodní a sucha se ve svém výzkumu zabývali Zvěřinová, Ščasný, Rajchlová (2018). Výzkum proběhl roku 2016 metodou dotazníkového šetření. Z výsledků je patrné, že nadpoloviční většina všech dotázaných očekává, že bude v následujících deseti letech více vystavena dopadům sucha. V důsledku změny klimatu dokonce 62 % respondentů očekává, že do roku 2040 budou častější období sucha, 35 % dotázaných se obává zhoršení životní úrovně. Na národní úrovni by Češi v boji proti suchu a povodním nejvíce podporovali opatření na zemědělské a lesní půdě, dále pak recyklaci odpadních vod a využívání dešťové vody (Zvěřinová, Ščasný, Rajchlová 2018).

Mezi možnými řešeními sucha by Češi nejčastěji podporovali zelené a vodní plochy, dále větší osvětu veřejnosti v chování, vznik nových malých vodních nádrží a rybníků, případně regulaci spotřeby vody v suchých epizodách. Na druhou stranu minimum lidí podpořilo zelené střechy. Obecně by se dalo říci, že největší podporu získávají přírodní opatření (viz *obr. 2*). Největší nesouhlas vykazovalo v průzkumu zavedení daní či poplatků za nadměrnou spotřebu vody (Zvěřinová, Ščasný, Rajchlová 2018). Zajímavým faktem se může zdát, že v případě povodní, sesuvů, vichřic, či krupobití neočekávají Češi větší dopady než doposud. Naopak závažnější důsledky předpokládají v důsledku vln veder,

sucha, kdy právě v případě sucha 50 % respondentů předpokládá zhoršení dopadů na svou domácnost (Zvěřinová, Ščasný, Rajchlová 2018).



Obrázek 2: Vyjádření osobního názoru v souvislosti s opatřeními zmírňující dopady sucha v Česku. (Zdroj: Zvěřinová, Ščasný, Rajchlová 2018)

6.7 Inspirace

Česko není jedinou zemí, která se potýká se suchem, a tak přijímá opatření na jeho zmírnění. Opatření mohou, a také by měla být, inspirována oblastmi, které již se suchem mají větší zkušenosti než my. Účinnost konkrétních opatření tak může být již prověřena, či naopak vyvrácena. Státem, který by nám v tomto případě mohl být inspirací, je Izrael (Kubala 2018).

Izrael v současné době recykluje více než 70 % vody (Siegel 2016), dle Haince (2021) dokonce až 85 % vody. V Izraeli se například nachází čistička odpadních vod Shafdan, jejíž vyčištěná voda se využívá k zavlažování (Hainc 2021). Navíc Izraelci dokázali vyšlechtit odrůdy, které nepotřebují takové množství vody, či odrůdy rostlin, kterým mohou dodávat vodu brakickou, namísto vody sladké (Šnábl 2022). V čem se Izrael oproti Česku však výrazně liší, je vodní legislativa. Veškerá voda v Izraeli je totiž státní a její využití tak kontroluje vláda, která jedná v zájmu celého národa. Státní je nejen voda povrchová – v řekách apod., ale také dešťová. To znamená, že Izraelci nemohou na rozdíl od Čechů akumulovat dešťovou vodu na svém území, na svém zahradách... V Izraeli také platí zákaz na provádění vrtů za účelem zisku vody, a to dokonce i na vlastním pozemku (Siegel 2016).

I když se tato opatření mohou zdát velmi přísná, Izrael díky těmto opatřením velmi efektivně a střídavě hospodaří s veškerou vodou, kterou má k dispozici (Siegel 2016). Izrael není zemí, která by měla velké zásoby vody na svém území, a tak jsou tato opatření možná jediným způsobem, jak Izrael dokáže zajistit svým obyvatelům dostatek vody, a tím i určitý komfort kvality života (Siegel 2016). Fakt, že Izrael nemá k dispozici dostatek vodních zdrojů, dokazuje i to, že Izrael získává vodu také velmi drahým procesem odsolování (Hainc 2021). Za zmínku také stojí přístup Izraelců k vodě, který by pro mnoho států včetně Česka mohl být inspirací. Děti jsou vychovávány tak, že si váží každé kapky vody a považují ji za vzácný zdroj. Vodu z koupele využívají občané k dalším účelům – například tím zalévají po kyblících květiny. Žádnou vodu si nedovolí jen tak vylít do odpadu, znehodnotit, nevyužít k dalším účelům... (Siegel 2016).

6.8 Protipovodňová opatření

„...opačné hydrologické extrémny, ktorými jsou sucho a povodně, se vzájemně nevylučují a mohou v rámci dílčích povodí nastávat i v relativně krátkém časovém odstupu. V širším pohledu jsou sucho a povodně jen opačné strany téže mince, která mimo jiné odráží aktuální a nepříliš utěšený stav naší krajiny.“

Zdroj: Vicenda (2018, s. 8)

Povodně české země zasáhly v poslední době hned několikrát. Mezi nejtragičtější patří jistě povodně z roku 2002 a 2013. V reakci na tyto povodně bylo v následujících letech vybudováno mnoho protipovodňových opatření (Stratílek 2014).

Vlivem klimatické změny budou lokální přívalem deště, po kterých často vznikají bleskové povodně, stále častější rizikem. Povodňové riziko podporují například velké lány, které by bylo potřeba rozdělit na menší bloky, a to ve směru po vrstevnicích tak, aby zde mohla být zachycena odtékající srážková voda. Rozdělení může být ve formě mezí, cest se stromy a keři, ideálně však s průlehy, či příkopy. Účinným protipovodňovým opatřením jsou také poldry (viz sekce 6.4.2 *Klauzy a poldry*). Ať už průlehy na zemědělské půdě, či poldry, to vše je zároveň i opatřením proti suchu. Každé protipovodňové opatření je zároveň i retenčním opatřením, a tím pádem i řešením proti suchu (Duras 2020).

7 Projektový den

Jedním z cílů této práce je vytvoření PD na téma Nedostatek vody v Česku využitelného ve výuce na gymnáziích, a to včetně materiálů a metodických postupů. Tvorba PD je součástí projektu PERUN – *Prediction, Evaluation and Research for Understanding National sensitivity and impacts of drought and climate change for Czechia* neboli česky *Predikce, hodnocení a výzkum citlivosti vybraných systémů, vlivu sucha a změny klimatu v Česku*. Tento projekt se soustředí na výzkum klimatických extrémů, změny klimatu, sucha a jeho důsledků na území Česka. V rámci tohoto projektu spolupracují odborníci z mnoha institucí jako jsou například Ministerstvo životního prostředí, ČHMÚ, Přírodovědecká fakulta a Matematicko-fyzikální fakulta Univerzity Karlovy, Česká geologická služba a mnoho dalších (PERUN 2022).

Hlavními cíli tohoto projektu jsou např. vybudování výzkumného centra zaměřeného na výzkum změny klimatu a její důsledky; zpřesnění scénářů změny klimatu pro oblast Česka; vývoj systému zaměřeného na predikci sucha; vývoj a aktualizace podkladů; osvěta veřejnosti ve věci změny klimatu, a to prostřednictvím médií, seminářů, publikací atd. Dílčí cíl 8.3: „*Šíření znalostí v oblasti adaptace na změnu klimatu v podmínkách ČR pro širokou i odbornou veřejnost (klimatické a dopadové modely, zranitelnost, možnost adaptace, podklady dobré praxe) prostřednictvím médií (internet, TV, rozhlas, periodika), seminářů, odborných i popularizačních publikací*“ pak plní i tato bakalářská práce (PERUN 2022). Ta předkládá nově vytvořené učební materiály pro školy týkající se tématu nedostatku vody v Česku.

7.1 Cíle projektového dne

Výukovými cíli tohoto PD jsou:

Žák vysvětlí, co je sucho a jak ovlivňuje krajinu i společnost.

Žák dokáže vyjmenovat alespoň 3 způsoby řešení sucha v Česku.

Žák dokáže diskutovat o tématu Nedostatku vody v Česku, a přitom je schopen vhodně argumentovat a obhajovat si vlastní názor.

Žák rozvíjí své geografické myšlení.

Díličními cíli tohoto PD na téma *Nedostatek vody v Česku* jsou jmenovitě:

Žák vyjmenuje alespoň 2 problémové regiony světa, ve kterých hrozí konflikty o vodu, a odůvodní, z čeho tyto problémy plynou.

Žák porovná situaci sucha v Česku s jinými oblastmi a vysvětlí, jaké aspekty se v Česku na vzniku sucha nejčastěji podílí.

Žák diskutuje o tématu vzniku nových vodních nádrží v Česku, přičemž vhodně argumentuje a bere v potaz význam vodních nádrží jakožto jednoho ze způsobů řešení sucha v Česku.

Žák vymezí nejohroženější oblasti suchem v Česku a nejsušší oblasti Česka. Zároveň dokáže odůvodnit lokaci těchto míst v rámci Česka.

Žák přiřadí konkrétní hodnotu spotřeby vody v Česku (na jednoho obyvatele na den) a vyjmenuje několik způsobů, jak lze šetřit s vodou.

Žák zvládne vymyslet jednu činnost, jak on sám může přispět ke snížení spotřeby vody.

Žák vymezí časové období, kdy v Česku probíhala jedna z nejvýznamnějších suchých epizod.

Žák vysvětlí rozdíly mezi jednotlivými druhy sucha.

Žák prokáže znalost vyjmenovat několik příčin a dopadů sucha na společnost i krajinu.

Žák vyjmenuje alespoň 3 možnosti řešení sucha v Česku, přičemž dokáže vyjmenovat alespoň 1 informační platformu v Česku zaměřenou na sucho.

7.2 Charakteristika projektového dne

PD bude rozdělen na 2 základní části, a to prezentaci a samostatnou práci žáků na pracovním listu. V rámci prezentace budou žákům představeny základní informace týkající se vodního stresu, sucha, sucha v Česku a možností řešení sucha v Česku. V rámci prezentace budou žáci několikrát vyzváni k diskuzi a vyjádření vlastního názoru. Druhou částí PD bude práce na pracovním listu, který studenti budou mít k dispozici. Pracovní list je složen z 8 úkolů zaměřených na hlubší přiblížení se danému tématu rozvíjející geografické myšlení.

V rámci PD bude využita interaktivní tabule, a to za účelem promítání vytvořené powerpointové prezentace a soutěžní hry Kahoot. Dalšími pomůckami, které budou žáci během výuky využívat jsou:

- mobilní telefon (či tablet) sloužící k vyhledávání příslušných informací na stránkách ČHMÚ, a dále k zapojení se do soutěžní hry Kahoot;
- psací potřeby;
- kalkulačka potřebná ke sečtení litrů dílčích prvků úkolu zaměřeného na spotřebu vody v domácnosti;
- pracovní list.

7.3 Ověření projektového dne na zvolených školách

Za účelem ověření kvality materiálů v rámci PD byly vybrány 2 školy, na kterých proběhl PD na dané téma. Hodnocení PD proběhlo formou pretestu a posttestu, dotazníkového šetření, a také souhrnného hodnocení pracovního listu. Dále byly za tímto účelem přepsány diskuze se žáky na vybraná témata, která byla v této práci analyzována. Vybranými školami jsou Gymnázium Milevsko nacházející se v Jihočeském kraji (foto viz *příloha 9*) a Gymnázium Čelákovice v kraji Středočeském. Na obou gymnáziích byl PD experimentálně vyzkoušen v 1. ročnících (čtyřletého oboru). Celkem byla data z PD získána od 39 žáků.

Charakteristika zájmového území – Milevsko

Město Milevsko je obcí s rozšířenou působností nacházející se na území Jihočeského kraje (Milevsko 2024). V samotném Milevsku žilo na začátku roku 2024 přesně 8 089 obyvatel (ČSÚ 2024a). Město Milevsko, stejně jako většina Jihočeského kraje, odebírá pitnou vodu z vodní nádrže Římov. Vodní nádrž Římov, nacházející se na jihu Jihočeské kraje na řece Malši, zajišťuje vodu nejen přilehlým oblastem, ale také lokalitám vzdáleným desítky kilometrů. Mezi nejvzdálenější oblasti, které jsou zásobovány touto vodní nádrží, řadíme například Čimelice či právě Milevsko. Do Milevska – vzdáleného přibližně 80 km od vodní nádrže Římov – dotéká pitná voda i 10 dní v závislosti na odběru a spotřebě vody zásobených obcí. Srdcem celé této vodárenské soustavy je úpravná vody Plav, která je zároveň druhou největší úpravnou vody v Česku. Současný výkon úpravní se pohybuje v rozmezí 450 až 650 litrů za sekundu, při maximálním výkonu je však schopna vyrobit až 1 400 litrů pitné vody za vteřinu (JVS 2024).

Charakteristika zájmového území – Čelákovice

Město Čelákovice se nachází ve Středočeském kraji při levém břehu Labe (Čelákovice 2024). Počet obyvatel k 1. 1. 2024 dosahoval 12 444 (ČSÚ 2024b). Vodu v Čelákovicích zajišťuje úpravna vody Káraný, která je od středu města vzdálena přibližně 5 km chůzí. Káraný zajišťuje vodu nejen částem Středočeského kraje, ale také téměř čtvrtině obyvatel Prahy (PVK 2024). Káránská vodárna se skládá ze dvou částí podle způsobu výroby pitné vody. Pitná voda pocházející z úpravny Káraný je směsí podzemní a infiltrované vody. Jedná se tak o velmi kvalitní vodu splňující dokonce požadavky kojenecké vody. Výkon této úpravny dosahuje v průměru 1 000 litrů pitné vody za sekundu (Vodárna Káraný 2024).

7.4 Metody

V rámci PD byly využity slovní metody, a to konkrétně monologické metody (přednáška, výklad, vysvětlování...) a dialogické metody (diskuze, dialogy...). Z hlediska aktivity a samostatnosti žáků bychom metody vymezili na sdělovací a metody samostatné práce žáků. Tyto metody vycházejí z komplexní klasifikace výukových metod podle J. Maňáka, avšak v odborné literatuře existuje mnoho dalších klasifikací zaměřených na výukové metody. Klasifikace J. Maňáka patří dnes mezi nejčastější, a z tohoto důvodu byla využita i v této práci (Zormanová 2012).

K ověření PD budou sloužit kromě souhrnného hodnocení pracovního listu především metody pretest-posttest a dotazníkové šetření. Obě tyto metody nám napomohou k porovnání výsledků před konáním PD a po jeho skončení a zjištění, zdali PD pozměnil vědomosti žáků související s nedostatkem vody v Česku, či jestli žáci změnili názory a postoje (např. co se týče spotřeby vody, šetření s vodou...). Výsledky obou výše zmíněných metod budou v této práci analyzovány. V případě kvantitativních dat budou výsledky statisticky znázorněny, otevřené otázky nacházející se jak v pretestu, tak v dotazníkovém šetření budou kvalitativně zpracovány. V obou případech budou výsledky diskutovány.

Metoda pretestu a posttestu slouží k porovnávání výsledků před a po určité události – v našem případě budeme porovnávat výsledky pro PD. Nevýhodami této metody jsou například tyto okolnosti: účastník zažije událost, která ovlivní výsledky testu; účastník

vyplní pouze pretest, či posttest a na druhou část chybí (například v důsledku nemoci) – jeho výsledky nemáme s čím porovnat (Dimitrov, Rumrill 2003). I když jsme si těchto nevýhod vědomi, tato metoda se jeví jako vhodná pro ověření kvality PD na středních školách. Metoda pretestu a posttestu nám umožní zkoumat úspěšnost PD. V případě, že výsledky žáků v posttestu budou vykazovat narůstající trend oproti výsledkům z pretestu, bude výuka v rámci PD klasifikována jako úspěšná. Zvláštním případem by bylo, pokud by žáci již v pretestu vykazovali vysokou znalost daného tématu, případně pokud by se žáci v posttestu zhoršili. Další metodou využitou v rámci PD je krátké dotazníkové šetření, které bude studentům zadáno spolu s pretestem, či posttestem. V rámci dotazníkového šetření nás bude zajímat, zdali se změnil názor žáků na dané otázky a problematiku související se suchem a šetření s vodou.

V přílohách této práce se nachází jak pracovní list na téma Nedostatek vody v Česku (viz *příloha 3*), tak jeho vzorové řešení (viz *příloha 6*), dále také dotazníkové šetření, které studenti vybraných škol vyplňovali před a po PD (viz *příloha 1*), pretest a posttest (viz *příloha 2*) a jeho vzorové řešení (viz *příloha 7*). *Příloha 4* pak obsahuje souhrnné hodnocení pracovního listu, které je dále v této práci zhodnoceno stejně jako dotazníkové šetření a výsledky pretestu a posttestu. Součástí PD byla také prezentace na téma Nedostatek vody v Česku (viz *příloha 5*).

7.5 Rozbor pracovního listu

Tato podkapitola je věnována rozboru pracovního listu. Pod každou úlohou obsaženou v pracovním listu jsou vyjmenovány cíle, kterých by žáci pomocí dané úlohy měli dosáhnout. Dále se zde nachází metodické postupy, které mohou pomoci učitelům, kteří by chtěli tento pracovní list ve výuce využít. Jedná se o stručné popsání dané aktivity, doplňující otázky, které mohou být žákům v rámci plnění tohoto úkolu (či bezprostředně po jeho konání) kladeny, a v neposlední řadě se zde nachází i náměty na diskuzní témata...Každá úloha je označena rámečkem pro lepší přehlednost.

Máte k dispozici přidělený počet litrů vody na den.

Pokuste si sestavit svůj návrh spotřeby na den, můžete-li využít maximálně

a) 100 litrů vody;

b) 300 litrů vody.

Pozn. Jednotlivé činnosti můžete použít více než jednou.

Činnost	l/os./den
Koupelel ve vaně	125
Sprchování	65
Spláchnutí WC	12
Holení pod tekoucí vodou	25
Čištění zubů pod tekoucí vodou	6
Mytí nádobí v myčce	25
Mytí nádobí ve dřezu	30
Mytí nádobí pod tekoucí vodou	55
Praní v pračce	60
Mytí rukou	3
Vaření	6
Pití	1,5
Mytí auta	200
Zalévání rostlin	8
<i>Vlastní činnost</i>	

Mohou domácnosti nějakým způsobem šetřit s vodou? Jak konkrétně?

Cíle: Žák přiřadí běžným činnostem v domácnosti jejich přibližnou spotřebu vody za den.

Žák prokáže znalost rozdělit hodnoty spotřeby vody na průměrné a vysoké (vzhledem k průměru EU).

Žák vyjmenuje konkrétní způsoby šetření s vodou v domácnostech a zdůvodní, jakým způsobem snižují její spotřebu.

Žák vyjmenuje konkrétní činnosti v domácnostech, při kterých dochází k plýtvání s vodou.

Žák přiřadí konkrétní hodnotu spotřeby vody v Česku na jednoho obyvatele na den.

Každý žák se v tomto úkolu pokusí sestavit svůj návrh spotřeby na den s přidělenou maximální spotřebou vody – a to konkrétně 100 a 300 litrů. Tyto hodnoty odpovídají průměrné spotřebě vody v Česku a např. v Spojených státech amerických. Hodnota 100 litrů na osobu za den odpovídá spotřebě vody v Česku bez započítání spotřeby vody v průmyslu, 300 litrů odpovídá státu, který více plýtvá s vodou – tedy např. Spojeným státům americkým. V tabulce zobrazující přibližnou spotřebu vody vybraných aktivit v domácnosti žáci zjistí, které činnosti spotřebovávají nejvíce vody a získají základní představu o hodnotách konkrétních činností. Vzhledem k časové náročnosti úkolu bude žákům povoleno použít pro sčítání hodnot kalkulačku.

Je také důležité žáky upozornit na skutečnost, že hodnoty v tabulce jsou pouze průměrné hodnoty domácností v Česku, nicméně data se u každé rodiny mohou lišit v závislosti na mnoha faktorech – např. jak se člověk dlouho sprchuje, zdali člověk vypíná vodu během sprchování apod. Pro lepší přehlednost a jednoduchost byla však v tabulce zvolena přesná čísla, nikoliv rozmezí hodnot. Dále je možné s žáky prodiskutovat, zdali se jejich sestavená spotřeba vody (100 l) přibližuje realitě, či jestli mají ve skutečnosti vyšší/nížší spotřebu.

Zároveň si při sestavování dne s maximální spotřebou žáci uvědomí, kolik vody se spotřebuje na „základních činnostech v domácnosti“ jako je vaření, pití, splachování WC, mytí rukou, bez kterých si den pravděpodobně nesestaví. Také zjistí, že například koupel ve vaně, či mytí auta spotřebuje více vody, než kolik mají v případě přidělených 100 litrů vody k dispozici. V druhé části úkolu, kdy mají žáci přidělených 300 litrů vody, žáci získají představu o plýtvání s vodou. Aby využili všechnu přidělenou vodu, budou muset některé aktivity využít vícekrát, či sáhnout po činnostech, které pravděpodobně neprovozují každý den – mytí auta, koupel ve vaně.

V další části úkolu se žáci zamyslí nad tím, jak by se dalo vodou v domácnostech šetřit, případně s ní tolik neplýtvat. Cílem této aktivity je také to, aby se žáci zamysleli nad tím, jestli je nutné čistit si zuby pod tekoucí vodou, sprchovat se vícekrát denně apod. Zároveň se mohou zamyslet nad tím, jestli existují v rámci domácností rozdíly ve spotřebě vody v závislosti na využití moderních technologií – „*Mají všechny myčky či pračky stejnou spotřebu? Je efektivnější mýt nádobí v ruce, nebo v myčce?*“.

V rámci této aktivity je také možné zmínit, kolik vody ztrácíme, pokud necháváme například kapat kohoutek, či pokud protéká splachovač na WC. Žáci si pravděpodobně nedokáží představit, jaké hodnoty litrů za den tímto způsobem ztrácíme. Nejprve je můžeme nechat tipovat, případně žáci mohou diskutovat ve skupinkách. V další fázi dětem sdělíme konkrétní hodnoty – v případě slabě kapajícího kohoutku uniká až 24 litrů vody za den, pokud kohoutek kape silně, jedná se až o 54 litrů vody. Protékající splachovač na WC za den způsobí ztráty 150– 1 000 l vody, pokud protéká silně, čísla dosahují až 2 000 litrů vody za den. Tato čísla si žáci jednoduše mohou v této aktivitě srovnat s jinými činnostmi v domácnostech, a tak získají představu o těchto nemalých únicích vody z domácností, ale i škol a dalších budov.

Přiřaďte k sobě správné pojmy.

ČESKÉ ŠVÝCARSKO	„SPATŘÍŠ-LI MNE, PLAC“
ŽATECKO	PODZEMNÍ VODA
NOVÉ MLÝNY	NEJSUŠŠÍ OBLAST ČESKA
ČESKÁ KŘÍDOVÁ TABULE	LESNÍ POŽÁR
JIZERSKÉ HORY	NEJDEŠTIVĚJŠÍ OBLAST ČESKA
HLADOVÝ KÁMEN V DĚČÍNĚ	ZAVLAŽOVÁNÍ

Cíle: Žák vyjmenuje rámci Česka nejsušší a nejdeštivější oblasti a území velmi bohaté na podzemní vodu.

Žák přiřadí vybraným lokalitám v Česku (České Švýcarsko, Žatecko, Nové Mlýny, Česká křídová tabule, Jizerské hory, hladový kámen v Děčíně) fakt, který ho charakterizuje, či s pojmem úzce souvisí.

V rámci tohoto úkolu žáci vytváří správné dvojice, které souvisejí se suchem v Česku. Při společné kontrole úkolu mohou být žákům kladeny doplňující otázky související s lokací míst na mapě Česka. Dále můžeme požadovat zdůvodnění umístění nejsušších a nejdeštivějších oblastí v Česku – tj. „Proč se nejdeštivější místo Česka nachází v Jizerských horách, a ne například v Krušných horách? Proč řadíme mezi nejsušší oblasti Česka Žatecko, Rakovnicko, a ne Jižní Moravu, či Polabí – nejteplejší oblasti Česka?“. V rámci této aktivity je také možné diskutovat na téma zavlažování v Česku.

Seřad'te, jak jdou za sebou časově druhy sucha, a přiřad'te ke každému jeden fakt.		
3.	HYDROLOGICKÉ	projevuje se se zpožděním
2.	SOCIOEKONOMICKÉ	problémy s dodávkou pitné vody
4.	METEOROLOGICKÉ	proti tomuto druhu sucha je prakticky nemožné bojovat
1.	AGRONOMICKÉ	snížení zemědělské produkce

Cíle: Žák definuje a rozezná jednotlivé druhy sucha a seřadí je podle toho, jak jdou za sebou.

Tento úkol žáky prověří v porozumění jednotlivým druhům sucha. Cílem je, aby si žáci uvědomili, jaký dopad na krajinu či společnost má každý druh sucha, jakým způsobem se projevuje, či jestli lidé dokáží daný druh sucha řešit, či je proti němu nemožné bojovat. Na základě této charakteristiky přiřadí každému druhu sucha jeden fakt, který ho nejvíce vystihuje. Zároveň musí žáci druhy sucha seřadit. Tím prokáží, že rozumí „koloběhu sucha“ v krajině a jeho dopadům.

Zakroužkujte z dvojice ten krajinný prvek, který lépe zadržuje vodu.

LOUKA

URBANIZOVANÁ PLOCHA

SMÍŠENÝ LES

SMRKOVÝ LES

REGULOVANÝ TOK

PŘIROZENÝ TOK

POLE

RYBNÍK

MOKŘAD

SILNICE VE MĚSTĚ

Cíle: *Žák rozpozná krajinný pokryv, který dobře zadržuje vodu.*

Žák zvládne vysvětlit, proč je důležité v krajině zadržovat vodu a vyjmenuje několik povrchů, které vodu dobře zadržují.

Tento úkol žáky vede k tomu, aby pochopili rozdíly mezi jednotlivými povrchy. Je důležité si nejen uvědomit, že rozlišujeme různé druhy povrchů, které rozdílně zadržují vodu, ale kde se tyto povrchy také vyskytují, v jaké míře, a jestli se jedná o přírodní, či antropogenní pokryv. V návaznosti na tento úkol je vhodné si s žáky také vysvětlit, či zopakovat, proč je důležité v krajině zadržovat vodu, případně žáky vyzvat, zdali nemohou zmínit další povrchy, které vodu dobře zadržují.

Porovnejte průtoky řek Labe v Děčíně a Vltavy ve Vraňanech.

Nejprve se pokuste odhadnout, jaký je průměrný roční průtok obou toků a hodnotu si zaznamenejte do tabulky. Následně s využitím webových stránek <https://hydro.chmi.cz/>, na které se dostanete po načtení QR kódu (viz níže) dohledejte, jaké jsou aktuální hodnoty průtoků a průměrné roční hodnoty průtoků.

Porovnejte aktuální průtok, průměrný roční průtok a průměrný průtok v srpnu 2018 z tabulky. O kolik se jejich hodnoty liší?

Nápověda: Průměrný roční průtok naleznete v evidenčním listu hlásného profilu.

Pozn. Všechna data uvádějte v m³/s.

	Odhad – roční průměrný průtok [m ³ /s]	Průměrný roční průtok [m ³ /s]	Aktuální průtok [m ³ /s]	Průměrný průtok v srpnu 2018 [m ³ /s]
Labe – Děčín				83
Vltava – Vraňany				49,6

O kolik se liší aktuální a průměrný roční průtok Labe v Děčíně a o kolik Vltavy ve Vraňanech?

O kolik se liší aktuální průtok a průměrný průtok v srpnu 2018 Labe v Děčíně a o kolik Vltavy ve Vraňanech?

O kolik se liší průměrný roční průtok a průměrný průtok v srpnu 2018 Labe v Děčíně a o kolik Vltavy ve Vraňanech?



Cíle: Žák dohledá příslušné informace o průtocích toku na webových stránkách ČHMÚ.

Žák porovná průměrný roční průtok a průměrný průtok v srpnu 2018 a zdůvodní odchylku těchto hodnot.

Žák odhadne průměrný roční průtok toku Labe a Vltavy a predikuje, jak se bude průtok vyvíjet v průběhu roku.

V první části úkolu by měli žáci odhadnout roční průměrný průtok obou toků – Labe v Děčíně a Vltavy ve Vraňanech. V další části úkolu budou vyzváni k tomu, aby přesnou hodnotu průměrného ročního průtoky dohledali přímo na stránkách ČHMÚ. Na tyto stránky se dostanou buď po zadání webové adresy, případně si mohou naskenovat QR kód, který je na stránky přímo odkáže. Žáci se dostanou na úvodní stránku hlásné a předpovědní povodňové služby, kde na mapě Česka s aktuálními měřeními musí najít dané profily – Labe

v Děčíně a Vltavy ve Vraňanech. V případě, že žáci neznají obec Vraňany, učitel jim může dodat nápovědy, kde obec hledat – např. *Vraňany se nachází cca 10 km od Mělníka; Vraňany se nachází na dolním toku Vltavy; profil Vraňany jsou posledním profilem Vltavy před soutokem s Labem...* Obdobně můžeme dát žákům nápovědy i v případě Děčína – např. *profil Labe v Děčíně je poslední stanicí Labe na území Česka; město Děčín se nachází v Ústeckém kraji blízko německých hranic...*

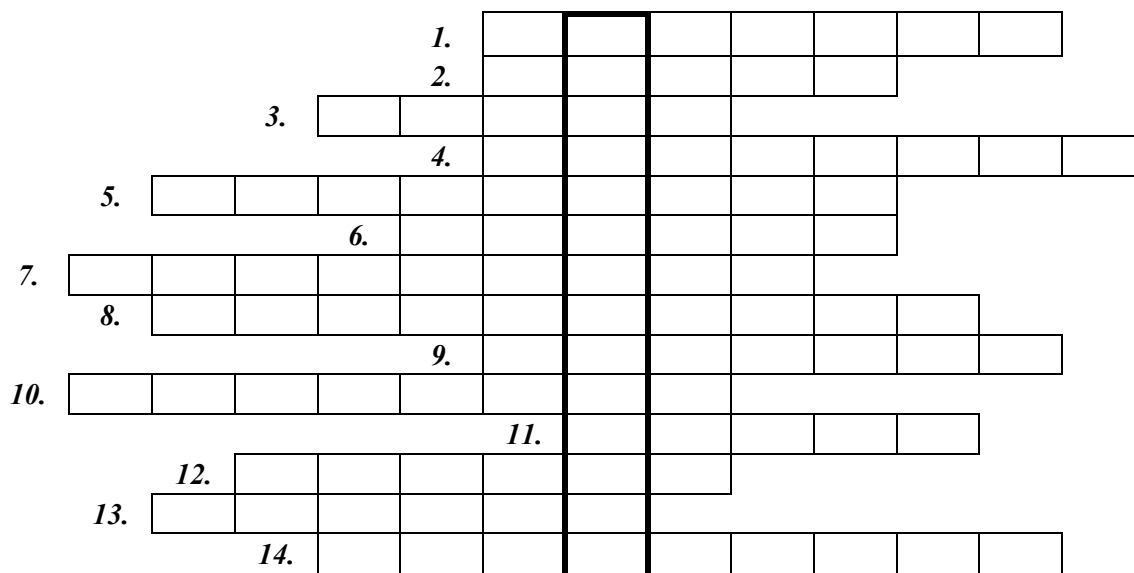
Jakmile se žáci dostanou na daný profil toku, dohledají v evidenčním listu hlásného profilu hodnotu průměrného ročního průtoku a zaznamenají si ji do tabulky. Dále dohledají hodnotu aktuálního průtoku daného toku a také si ho zaznamenají. Jakmile mají k dispozici všechny tři důležité hodnoty – aktuální průtok, průměrný roční průtok (nikoliv odhad, ale přesnou hodnotu z ČHMÚ) a již v tabulce dopředu zaznamenaný průtok v srpnu 2018, odpoví na zadané otázky porovnávající tyto 3 hodnoty.

Vzhledem k okolnostem, že žáci budou dohledávat aktuální hodnoty průtoků v březnu, či na začátku dubna, lze předpokládat, že hodnoty budou vyšší než průměrný roční průtok. Hodnotu aktuálního průtoku lze odůvodnit jarním táním (pokud bude zrovna probíhat), či s žáky dále diskutovat, co průtoky ovlivňuje. V případě vyšších hodnot aktuálních průtoků lze s žáky dále hodnotu porovnávat s hodnotami stupňů povodňové aktivity... Dále budeme porovnávat hodnotu průměrného ročního průtoku a průměrného průtoku za srpen 2018. Bylo by dobré, aby žáci nejen vypočetli, že se hodnoty liší o několik m³, ale aby si uvědomili, kolik procent vody například v toce v srpnu 2018 teklo. Zároveň je důležité, aby si uvědomili, proč byla do tabulky zvolena právě tato hodnota ze srpnu 2018. Jedná se o jeden z nejsušších měsíců od počátku měření, a tak hodnoty změřené za tento měsíc opravdu odpovídají jedním z nejnižších naměřených průtoků v těchto stanicích. Dále také lze porovnávat hodnotu aktuálního průtoku a průtoku za srpen 2018. Zde by bylo nejzajímavější srovnání, pokud by aktuální průtok dosahoval vyšších hodnot, to však nemůžeme ovlivnit.

Dále by bylo vhodné dětem přiblížit hodnoty průměrných ročních průtoků. I když si v evidenčních listech dohledají přesná čísla, pravděpodobně si nedokáží představit, jak 142, či 287 m³ vypadá, a proto by bylo na místě hodnotu k něčemu přirovnat. Hodnota průměrného ročního průtoku Labe v Děčíně – tj. 287 m³ může například odpovídat objemu vody v bazénu o rozměrech 25m x 6m x 2m (délka x šířka x výška). Průměrný roční průtok Vltavy ve Vraňanech – 142 m³ naopak může odpovídat například objemu vody v bazénu

o rozměrech 25m x 3m x 2m. Délku bazénu 25 m si žáci jednoduše představí, neboť se jedná o klasickou délku plaveckého bazénu, výšku bazénu záměrně necháváme stejnou na hodnotě 2 metrů. Liší se pouze šířky bazénu.

Vyplňte křížovku.



1. člověkem dodané živiny rostlinám (např. N, P a K)
2. vegetační pokryv ve městech (*městská _____*)
3. suchá retenční nádrž
4. největší rybník v Česku
5. projekt a webová platforma informující občany Česka o suchu (*sucho má také v názvu*)
6. nejdelší řeka na území Česka
7. proces dlouhodobého shromažďování vody
8. vsakování (např. do půdy)
9. meze u polí, které jsou porostlé malými stromky, keři a jinou vegetací
10. dotační program na podporu udržitelného hospodaření s vodou v domácnostech
11. proces, při kterém voda přechází z kapalného skupenství na plynné
12. největší vodárenská nádrž ve střední Evropě
13. samostatný ekosystém, který je zaplaven nebo nasycen vodou (např. močál, rašeliniště...)
14. proces nakládání s odpadem, který vede k jeho dalšímu využití

Tajenka:

Cíl: Žák si ověří získané vědomosti a definuje pojmy (viz křížovka) související se suchem v Česku.

V tomto úkolu si žáci zopakují probranou látku zaměřenou na *Nedostatek vody v Česku*. Žáci mohou křížovku nejdříve luštit samostatně, poté si mohou poradit například ve dvojicích. V závěru by bylo vhodné, aby učitel vzorově vyřešil křížovku před všemi, a tím ověřil, zdali žáci vyplnili křížovku správně. V tajence žákům vyjde *nedostatek vody*. Následovat může opět diskuze: „*Myslíte si, že má Česko v současné době problémy s nedostatkem vody?*“

Diskuze na téma *Nové vodní nádrže v Česku*

Myslíte si, že by měly v Česku vznikat nové přehrady?

Mají vodní nádrže i svou negativní stránku?

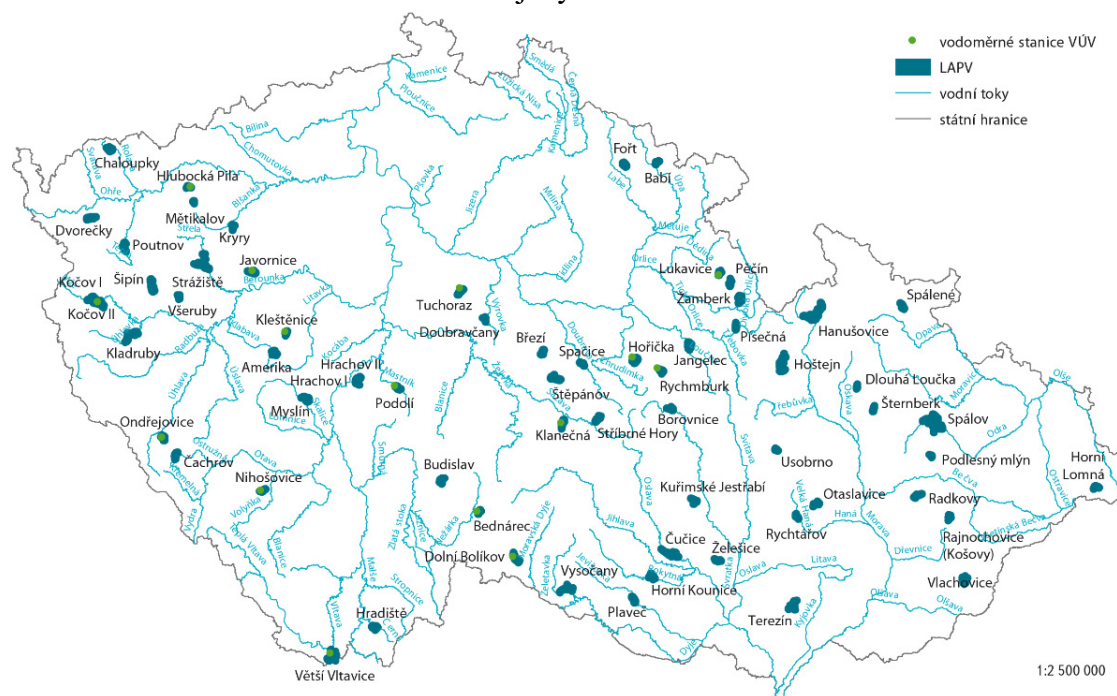
Jaké dopady má výstavba vodních nádrží na životní prostředí?

Jaké funkce plní vodní nádrže?

Jaké funkce související s řešením sucha vodní nádrže plní?

V jakém povodí naleznete největší počet lokalit vhodných pro výstavbu vodních nádrží?

Když se podíváte podrobněji na mapu níže, vidíte v rozložení potenciálních vodních nádrží nějaký trend?



Cíle: *Žák vyjmenuje několik pozitivních a negativních dopadů vodních nádrží na krajinu, či společnost.*

Žák prokáže znalost porozumění řešení sucha tím, že vyjmenuje funkce vodních nádrží, které napomohou k jeho řešení.

Žák získá svůj vlastní názor na výstavbu nových vodních nádrží v Česku a dokáže si obhájit svůj názor před ostatními vhodnou argumentací.

Žák zjistí, že existují lokality vhodné pro výstavbu vodních nádrží a dokáže říci, kde se v Česku nachází největší počet těchto potenciálních lokalit.

V tomto úkolu je naším cílem diskutovat o možnosti vzniku nových vodních nádrží na území Česka, ale také zopakování pozitivních a negativních dopadů vodních nádrží, funkcí vodních nádrží apod. Vzhledem k tomu, že se jedná pouze o komunikační aktivitu, je možné tento úkol pojmout odlišným způsobem, aby žáci pouze neseďeli v lavicích. První otázka, na kterou žáci budou odpovídat, zní: *Myslíte si, že by měly v Česku vznikat nové přehrady?* V této aktivitě je možné vytvořit stanoviště – například v rozích místnosti, přičemž každé stanoviště bude symbolizovat jednu odpověď – určitě ano, spíše ano, spíše ne, určitě ne. Žáci se podle svého názoru přesunou na stanoviště s odpovědí, se kterou se nejvíce ztotožňují. Tím vyjádří nejen svůj názor, ale my tím zároveň podpoříme jejich pohyb. Následně by bylo vhodné, aby se učitel obrátil na každé stanoviště a diskutoval s žáky, proč si zrovna zvolili danou odpověď, z jakého důvodu... Další stanoviště může naopak oponovat, vyvracet důvody prvního stanoviště, či přidávat nové důvody.

Je pravděpodobné, že žáci budou svoje postoje obhajovat pozitivy, či naopak negativy vodních nádrží. V další fázi diskuze je proto možné si tato negativa a pozitiva vypsát – například na tabuli, kterou rozdělíme na 2 poloviny. Dále je možné obdobně žáky vyzvat, aby vypsali funkce, které plní vodní nádrže, a následně například zvýraznit, či jinak odlišit ty funkce, které mohou pomoci s řešením sucha v Česku. V další části je možné využít mapu Česka zobrazující vhodné lokality pro výstavbu nových vodních nádrží – jednoduše řečeno pro žáky: jedná se o potenciální vodní nádrže, které by v Česku mohly do budoucna vzniknout. Na mapě by bylo vhodné žákům nejprve vysvětlit, co znamená zkratka LAPV – lokalita pro akumulaci povrchových vod, případně může učitel zmínit, že se jedná o chráněné území určené k akumulaci povrchových vod. V rámci práce s mapou je možné žákům klást otázky stylu „*V jakém povodí naleznete největší počet lokalit vhodných pro výstavbu vodních nádrží? Když se podíváte podrobněji na mapu níže, vidíte v rozložení potenciálních vodních nádrží nějaký trend?*“ Těmito otázkami chceme žáky vést k tomu, že lokality vhodné

pro vznik nových vodních nádrží se ve většině případů nachází na menších tocích, nikoliv na těch (v rámci Česka) největších – tj. na Labi, Vltavě apod. V případě, že se vytipovaná lokalita nachází v blízkosti školy, či obce, kde žáci bydlí a znají tak okolní krajinu, lze s nimi diskutovat o dopadech výstavby na tuto konkrétní lokalitu, či proč je zrovna tato lokalita vhodná pro akumulaci vody. V případě Milevska i Čelákovic jsou však všechny lokality poměrně vzdálené, a tak nepovažují za tolik přínosné tuto činnost zařazovat. Je možné ji nahradit například tím, že žáci na mapě dohledají, jaká lokalita vhodná pro akumulaci vody je obci nejbližší, případně je možné diskutovat nad tím, proč zrovna v této lokalitě nové nádrže vznikají nebo nebudou.

Kahoot

Zahrajme si společně soutěžní hru na téma Nedostatek vody v Česku. Jakmile obdržíte přihlašovací kód, zadejte ho na www.kahoot.it.

Cíle: *Žák si ověří získané vědomosti a prostřednictvím soutěžní hry nabyde nových znalostí týkající se sucha v Česku.*

Tento úkol je složen ze 12 otázek, na které žáci odpovídají v online prostředí. Je tedy potřeba, aby měl každý k dispozici mobilní telefon, případně notebook, či tablet. Tato hra slouží k zopakování probrané látky, ale také k nabytí zajímavých informací související se suchem v Česku. Některé otázky souvisejí s obrázky, bez kterých je nemožné na otázku odpovědět. Na hru se žáci dostanou přes webovou stránku kahoot it, případně přes aplikaci nainstalovanou v telefonu – to není však podmínkou. Do hry vstoupí pomocí zadání přihlašovacího kódu, který učitel vygeneruje a žákům předá. Hra probíhá online a kód je platný pouze v danou chvíli. Učitel by měl hru v ideálním případě promítat na interaktivní tabuli, aby si žáci mohli prohlédnout správné výsledky.

V úkolu se nacházejí tyto otázky se správnými odpověďmi:

Otázka	Správná odpověď	Ostatní odpovědi
Vzorec vody je:	H ₂ O	CH ₃ O ₃ OH
Komu patří toto logo? (viz obrázek)	ČHMÚ	Intersucho Univerzita Karlova Vodní nádrž Orlick
Proč se Česku říká „střecha Evropy“?	Veškerá voda z Česka odtéká pryč	Území Česka lze rozdělit na 3 úmoří Tvar Česka připomíná střechu V Česku převažují prudké a krátké řeky
Vodní nádrže (rybníky, přehradní nádrže) v Česku zabírají přibližně:	36 000 ha	54 000 ha 2 000 ha 18 000 ha
Mezi nejohroženější oblasti suchem patří v Česku:	Jižní Morava a Polabí	Jižní Čechy a Orlické hory Jižní Morava a Vysočina Žatecko a Jeseníky
Průměrný roční úhrn srážek dosahuje v Česku přibližně:	680 mm	1 500 mm 550 mm 860 mm

Data o suchu z minulosti (několik set let zpětně) lze získat pomocí:	Šířek letokruhů dřeva Kronik a deníků Kramářských písni Chronogramů	
Mezi příčiny sucha nepatří:	Vyschnutí toku	Nedostatek srážek Evapotranspirace Lidská činnost
Na obrázku níže se nachází mapa pocházející z platformy: (viz obrázek)	Intersucho	Bacha na sucho Sucho v Česku: včera, dnes a zítra Svět ve vodním stresu
Městská zeleň získala díky své účinnosti přezdívku:	Klimatizace města	Květináče na střeše Dešťovka Obecní chladnička
Pitná voda se běžně v Česku nepoužívá na:	Zalévání rostlin	Kropení silnic Splachování toalet Napouštění bazénu
Co můžete vidět na obrázku níže: (viz obrázek)	Dlouhé Stráně	Orlík Neziderské jezero Máchovo jezero

Tato hra je soutěžní, proto nedoporučuji doplňovat či dovysvětlovat otázky v průběhu hry, neboť žáci nebudou pravděpodobně vhodně spolupracovat. Je možné vyčkat na závěr a případné otázky, které žákům dělaly největší problémy, zopakovat. Dále je možné dát prostor k dotazům žáků. Hra není koncipována tak, aby žáci znali všechny odpovědi, ale aby si některé znalosti zopakovali, něco nového se dozvěděli, a zároveň zjistili i zajímavosti z tématu.

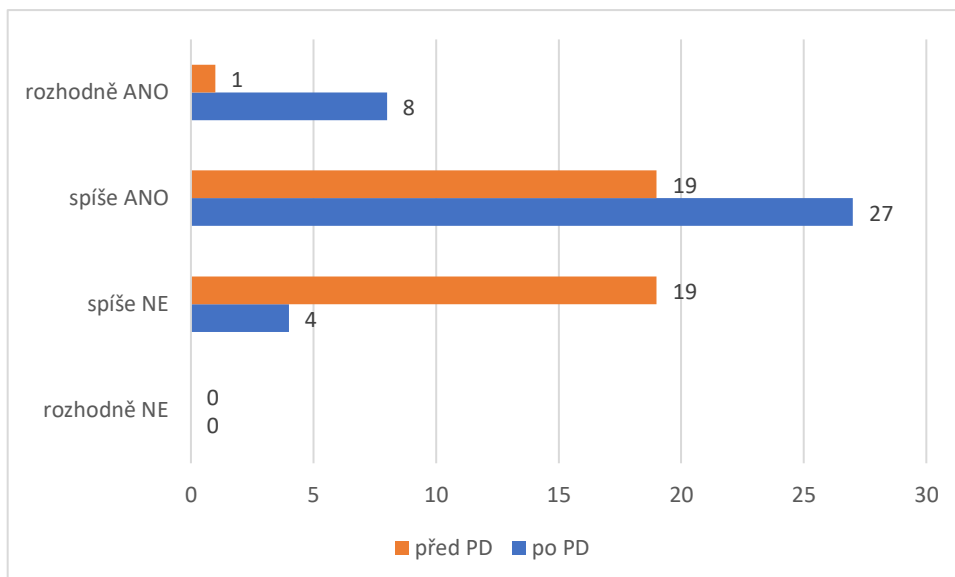
8 Výsledky projektového dne

Následující podkapitoly obsahují dílčí výsledky PD, tj. výsledky dotazníkového šetření před a po konání PD, dále výsledky pretestu–posttestu, které byly žákům zadány před a bezprostředně po PD, výsledky souhrnného hodnocení pracovního listu a shrnutí diskuze se žáky na téma *Nové vodní nádrže v Česku*. Tato diskuze proběhla v rámci úlohy č. 7 v pracovním listu a zrekapitulovány zde budou nejčastější a nejzajímavější argumenty žáků v rámci tohoto problematického tématu.

8.1 Výsledky dotazníkového šetření

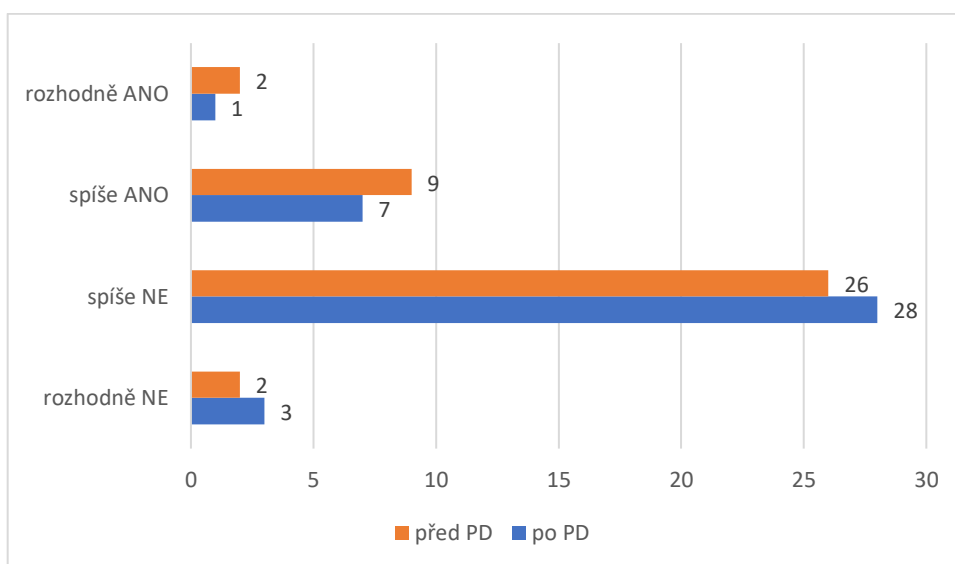
Dotazníkové šetření mezi studenty obsahovalo celkem 4 otázky v první úloze zaměřené na osobní postoje související s problematikou nedostatku vody v Česku, a dále také otázku zaměřenou na šetření vody. Tato poslední otázka obsahovala další podotázky zaměřené na zjištění, jakým způsobem studenti šetří, nebo plýtvají s vodou. Totožné otázky žáci dostali před konáním PD, jakožto i bezprostředně po. Cílem tohoto průzkumu je zjistit, zdali se změnil názor žáků, ba dokonce jakým způsobem se jejich pohled na tuto problematiku změnil.

První otázka, na kterou žáci v dotazníku odpovídali, zněla takto: „*Myslíte si, že má Česko v současné době problémy s nedostatkem vody?*“. Z grafu 2 je patrné, že před konáním PD odpovědělo 19 žáků z 39 spíše NE – tj. že si spíše nemyslí, že by mělo Česko v současnosti problémy s nedostatkem vody. Jejich názor po konání PD se ale výrazně změnil, neboť zápornou odpověď – spíše NE, odpověděli pouze 4 žáci z 39. Větší změny lze také pozorovat v odpovědi, že Česko má rozhodně v současnosti problémy s nedostatkem vody. Před konáním PD tento názor sdílel pouze 1 žák, po konání PD již 8 žáků ze 39.



Graf 2: Vyjádření souhlasu, či nesouhlasu v souvislosti s problémem nedostatku vody v Česku. (Zdroj: vlastní výzkum)

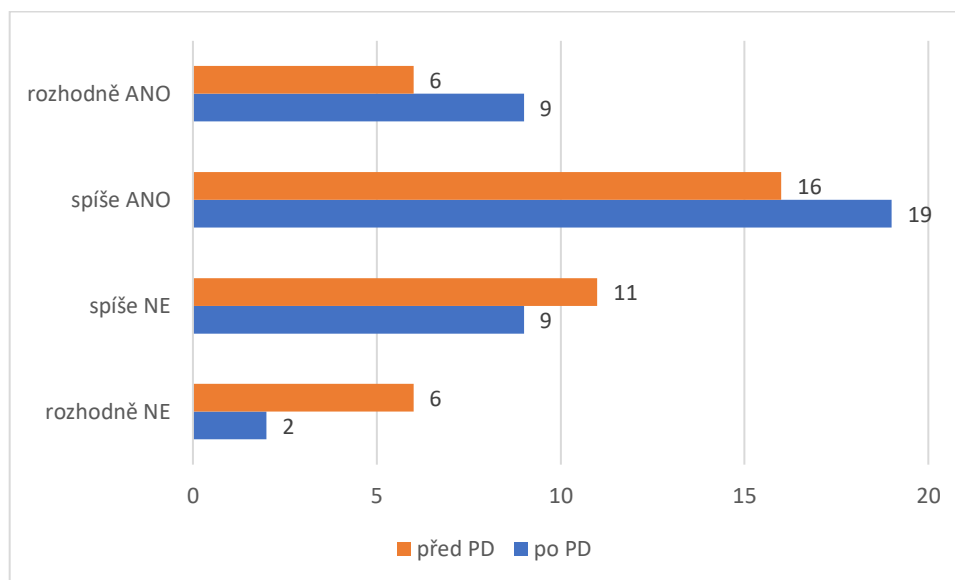
Další otázka, na kterou žáci odpovídali, zněla: „Myslíte si, že jsou povodně pro Česko větším rizikem než sucho?“. Z grafu 3 je patrné, že se názor studentů příliš nezměnil. Naprostá většina před, i po konání PD byla názoru, že povodně pro Česko spíše větším rizikem než sucho nejsou. Tento názor sdílelo před konáním PD 26, po jeho konání 28 žáků z 39.



Graf 3: Vyjádření souhlasu, či nesouhlasu v souvislosti s porovnáním rizika povodní a sucha v Česku. (Zdroj: vlastní výzkum)

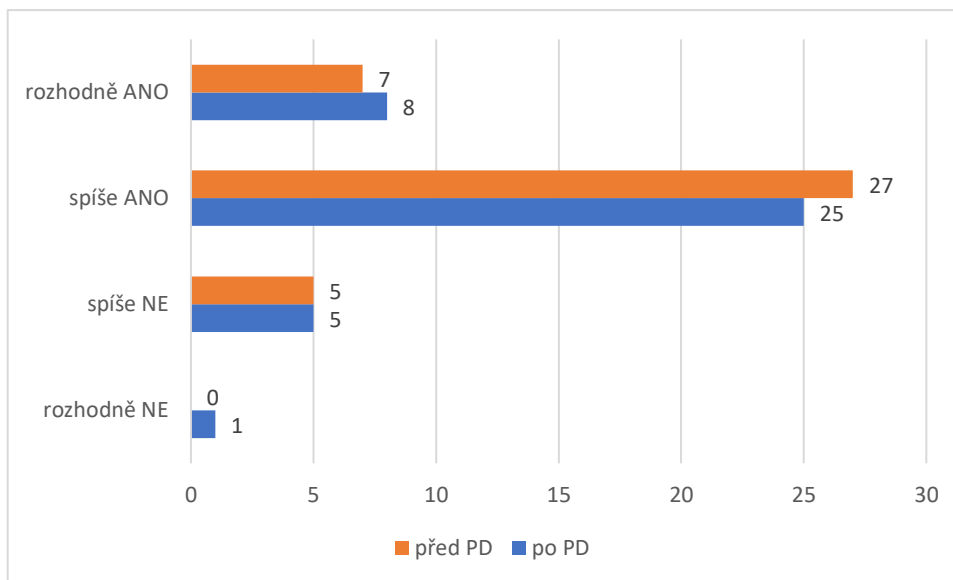
Třetí otázka ze čtyř, na které žáci odpovídali v úloze č. 1, zjišťovala jejich názor na možnost kontroly vody státem na území Česka, konkrétně byla otázka zformulována takto: „Myslíte si, že by měl mít stát nebo kraj možnost kontrolovat hospodaření s vodou na celém jejich území? (tj. v případě sucha například zakázat lidem jakýmkoliv způsobem

hospodařit s dešťovou či podzemní vodou?)“. Odpovědi žáků na tuto otázku zobrazuje graf 4. Názor studentů se po konání PD (v porovnání s výsledky před jeho konáním) změnil ve smyslu nárůstu kladných odpovědí – rozhodně ANO, spíše ANO, a poklesu záporných odpovědí – rozhodně NE, spíše NE. Největší pokles zaznamenal názor, že by stát rozhodně neměl mít právo kontrolovat vodu na území republiky – z původně 6 žáků tuto odpověď po konání PD zaškrtnuli jen 2 žáci. Největší množství studentů jak před, tak i po konání PD odpovědělo na výše zmíněnou otázku spíše ANO – po PD přesně 19 žáků z 39.



Graf 4: Vyjádření souhlasu, či nesouhlasu v souvislosti s možností kontroly vody státem na území Česka. (Zdroj: vlastní výzkum)

Poslední otázkou v první úloze bylo vyjádření názoru ohledně vzniku nových přehrad v Česku – „*Myslíte si, že by měly v Česku vznikat nové přehrady?*“. Na tuto otázku žáci také během PD měli možnost diskutovat a sdílet tak mezi sebou argumenty pro stavbu nových přehrad, či proti. Z grafu 5 je patrné, že jen nepatrné množství žáků změnilo po konání PD svůj názor ohledně této problematiky. Nejčastější odpovědí na tuto otázku bylo spíše ANO, tedy že by nové přehrady v Česku vznikat spíše měly. Sečteme-li kladné odpovědi na tuto otázku (spíše ANO i rozhodně ANO), dostaneme se na hodnotu 34, resp. 33 žáků po konání PD, kteří by podporovali vznik nových nádrží v Česku. To je vzhledem k celkovému počtu dotázaných naprostá většina.

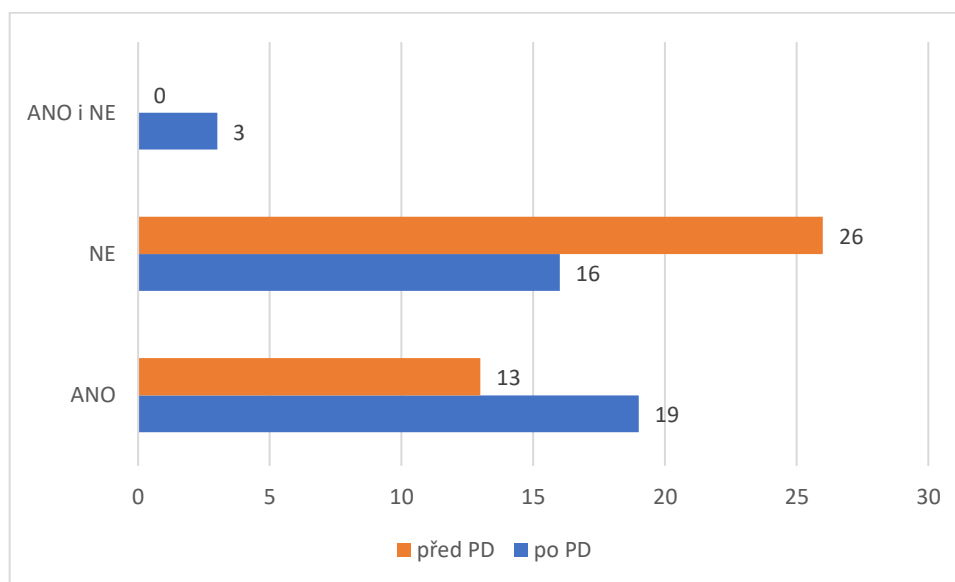


Graf 5: Vyjádření souhlasu, či nesouhlasu s problematikou vzniku nových vodních nádrží v Česku. (Zdroj: vlastní výzkum)

Druhá úloha v dotazníku byla zaměřena na zjištění postoje žáků v souvislosti se šetřením, či plýtváním s vodou. Otázka je záměrně formulována jako dotaz, zdali si studenti myslí, že v jejich domácnosti šetří s vodou, nikoliv jestli šetří s vodou. Jejich názory se totiž před a po konání PD mohou lišit v závislosti na informacích o možnostech šetření s vodou, resp. způsobech plýtvání s vodou. Na *grafu 6* můžeme pozorovat, že před konáním PD si 26 žáků z 39 myslelo, že s vodou nešetří. Po konání PD nicméně mnoho žáků změnilo názor, a tak nejčastější odpovědí bylo ANO – šetříme s vodou. V ojedinělých případech žáci po konání PD uváděli, že na jednu stranu při konkrétních činnostech s vodou šetří, při něčem však s vodou plýtvají – proto 3 žáci zaškrtnuli obě možnosti, ANO i NE. Obecně je ale z grafu patrné, že po PD mnoho žáků změnilo názor a zjistilo, že nějakým způsobem s vodou šetří, a tak se počet kladných odpovědí zvýšil z 13 na celkem 19 ANO ze 39 všech odpovědí.

Následovala jedna podotázka v závislosti na odpovědi na předchozí otázku, zdali si žáci myslí, že šetří s vodou. Žáci buďto odpovídali na otázku: „*Pokud ANO, jak konkrétně?*“, nebo „*Pokud NE, při kterých činnostech s ní nejvíce plýtváte?*“. Nejprve se podívejme na otázku, jak si žáci konkrétně myslí, že šetří s vodou. Mezi nejčastěji zmiňovanými odpověďmi jak před, tak po konání PD, bylo vypínání vody při čištění zubů, či jiných činnostech, pokud zrovna vodu nevyužíváme. Tento fakt odpovědělo ještě před konáním PD 10 žáků. Mezi dalšími činnostmi, které studenti před konáním PD zmiňovali, bylo například, že se nespřchují příliš dlouho, či si nenapouští často (ne-li vůbec) vanu. 3 žáci z 39 také odpověděli, že zalévají rostliny na zahradě užitkovou, nikoliv pitnou vodu,

Další 2 žáci dokonce zmínili, že k těmto účelům sbírají na zahradách dešťovou vodu, kterou následně využívají i k zalévání rostlin. Po konání PD kromě již výše zmíněných možností, které se opakovali, psali žáci také o tom, že mají doma „moderní“ myčku, kterou využívají, a tím dokáží šetřit s vodou. Odpovědi před a po konání PD se příliš nelišili, žáci však dokázali odpovědi lépe formulovat, neboť se v problematice lépe orientovali. Namísto původní odpovědi: „*U nás doma se používá voda, například z opláchnutí něčeho (dokud je tedy relativně čistá), na zalévání kyttek. U špinavé vody většinou na splachování záchoda.*“ napsal stejný žák: „*Využíváme šedou vodu. Snažím se s vodou šetřit všude, kde to jen jde.*“



Graf 6: Vyjádření osobního názoru ohledně šetření s vodou. (Zdroj: vlastní výzkum)

Zhodnotíme-li výsledky na otázku související s plýtváním s vodou, mezi nejčastějšími odpověďmi bylo plýtvání s vodou při sprchování a napouštění vany. Sprchování, a to v jakémkoliv kontextu (např. délka sprchy; během sprchy nechám vodu odtékat rovnou do odpadu atd.) zmínilo před konáním PD 19 žáků. Na pomyslném druhém místě se pak umístila koupel ve vaně, kterou si někteří žáci často dopřejí. Konkrétně se jednalo o 7 žáků před a 4 žáky po konání PD. Největší změnu v porovnání s výsledky před a po konání PD pozoruji v odpovědích souvisejících se zbytečným odtékáním vody, a to například při mytí nádobí, či osobní hygieně. Tuto možnost po PD zmínilo 7 žáků, zatímco před pouze 2. Také se často opakovala odpověď plýtvání vody při mytí nádobí. Někteří žáci dokonce popisovali, jakým způsobem při této činnosti s vodou plýtvají – jednalo se o již zmíněné odtékání vody (tj. necháme zapnutý kohoutek, i když vodu zrovna nevyužíváme), dále ale žáci zmínili i oplachování vody před vložením nádobí do myčky, či fakt, že myčku vůbec nemají, a tak nádobí musí mýt v ruce ve dřezu. Jeden student pak

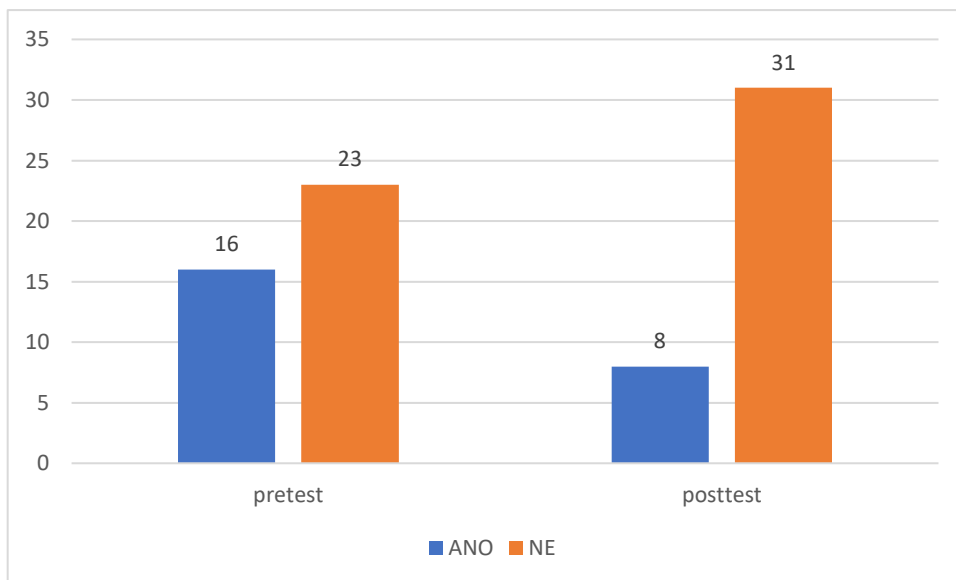
také ve výsledcích po konání PD zmínil, že vodou jeho rodina plýtvá při mytí auta, či napouštění bazénu.

8.2 Výsledky pretestu a posttestu

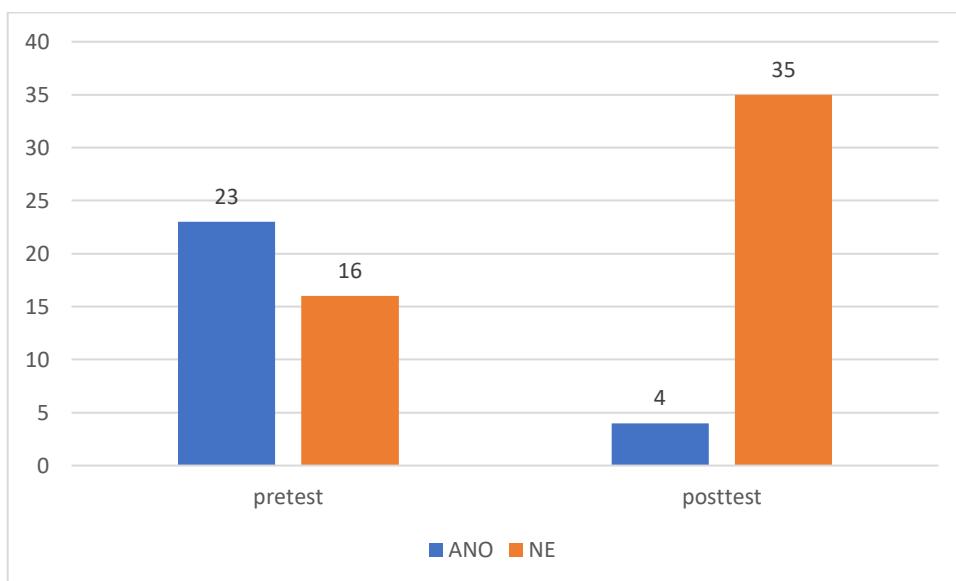
Následující tři grafy – *graf 7*, *graf 8*, *graf 9* – zobrazují odpovědi žáků na tyto tři výroky, u kterých měli žáci rozhodnout o jejich pravdivosti:

- I. *Česko má v porovnání se státy Evropské unie vysokou spotřebu vody.*
- II. *Česko má větší zásoby obnovitelné vody na jednoho obyvatele než Slovensko.*
- III. *V Česku byl během suché epizody 2014–2020 alespoň v jednom roce zaznamenán průměrný roční úhrn srážek srovnatelný s pouštními oblastmi (pod 200 mm).*

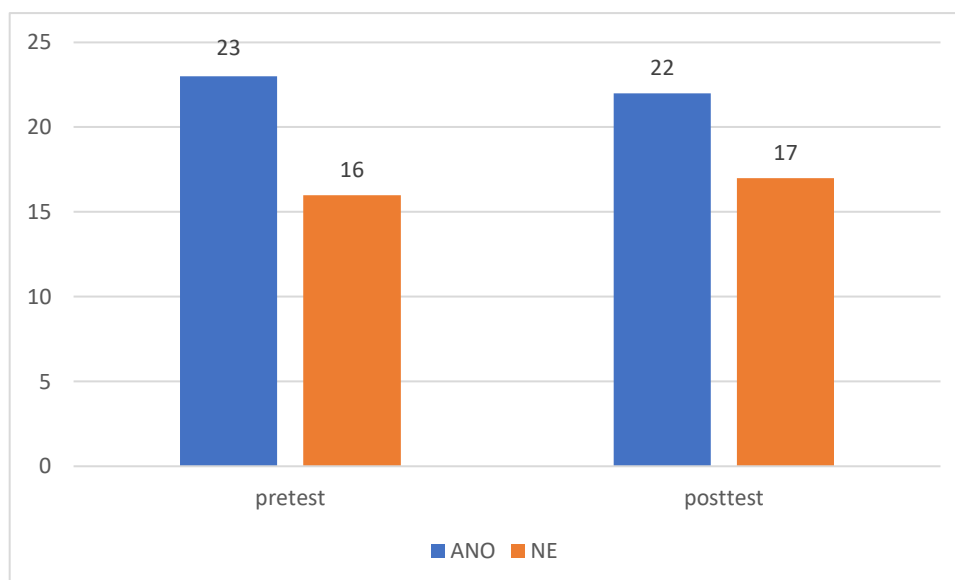
Správné odpovědi na všechny tři zmíněné výroky byly NE. Na základě správnosti odpovědi a změny poměrů odpovědí v pretestu a posttestu budou zhodnoceny výše zmíněné tři výroky. V případě prvního výroku, který znázorňuje *graf 7*, si můžeme povšimnout velkého nárůstu správných odpovědí v posttestu – konkrétně správně odpovědělo 31 žáků z 39 dotázaných, zatímco v pretestu správně odpovědělo jen 23 žáků. V případě výroku II (viz *graf 8*) je tento rozdíl ještě výraznější. Zatímco v pretestu rozhodlo o pravdivosti tvrzení správně jen 16 žáků, v posttestu správně odpovědělo 35 žáků z 39. Zároveň se na tento výrok můžeme podívat i z jiného úhlu pohledu: o výroku v pretestu chybně rozhodlo 23 žáků, zatímco v posttestu už jen 4 žáci. Podíváme-li se dokonce na to, jestli nějaký žák odpověděl v pretestu správně a v posttestu chybně, jedná se pouze u jediného žáka. Celkem tedy 3 žáci z 39 odpověděli jak v pretestu, tak v posttestu chybně, 1 žák se ve výsledcích posttestu zhoršil, ostatní odpověděli buďto v obou případech správně, nebo se zlepšili. Poslední výrok III (viz *graf 9*) srovnává sucho v Česku s pouštními oblastmi. U tohoto výroku můžeme pozorovat nejmenší změny v pretestu a posttestu, kdy se počet správných odpovědí změnil z 16 na 17 v posttestu. Přitom ale neplatí, že by žáci, kteří odpověděli v pretestu správně, si zachovali správnost své odpovědi i v posttestu. Mnoho žáků tedy odpovědělo v pretestu správně a v posttestu chybně a naopak, mnoho žáků, kteří odpověděli v pretestu chybně se zlepšilo a v posttestu odpověděli správně.



Graf 7: Rozhodnutí o pravdivosti výroku I.: Česko má v porovnání se státy Evropské unie vysokou spotřebu vody. (Zdroj: vlastní výzkum)



Graf 8: Rozhodnutí o pravdivosti výroku II.: Česko má větší obnovitelné zásoby vody na jednoho obyvatele než Slovensko. (Zdroj: vlastní výzkum)



Graf 9: Rozhodnutí o pravdivosti výroku III.: V Česku byl během suché epizody 2014–2020 alespoň v jednom roce zaznamenán průměrný roční úhrn srážek srovnatelný s pouštními oblastmi (pod 200 mm). (Zdroj: vlastní výzkum)

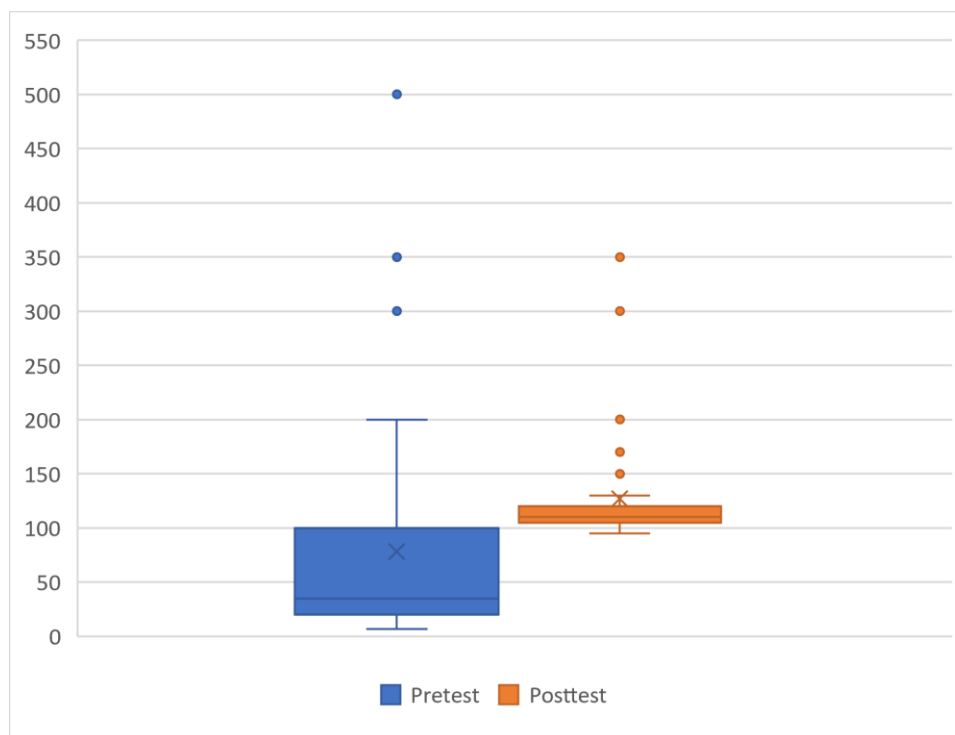
Následující graf 10 zobrazuje odhad žáků průměrné spotřeby vody v Česku na jednoho obyvatele za den (v litrech). Do této spotřeby přitom měli žáci započítat i vodu z průmyslu, ze zemědělství a spotřebu pitné vody. Správná hodnota by se v tomto případě měla pohybovat přibližně mezi 110–120 litry vody. Pokud bychom brali jako správné hodnoty již zmíněné hodnoty v rozmezí 110–120 litrů vody, neodpověděl v pretestu jediný žák správně. Nejblíže 4 žáci tipovali 100 litrů, 1 student 150 litrů vody. Ostatní hodnoty, jak je také patrné z grafu 10, byly těmto správným hodnotám velmi vzdálené.

	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
Dolní kvartil	20	105
Medián	35	110
Horní kvartil	100	120
Mezikvartilové rozpětí	80	15

Tabulka 5: Statistické zhodnocení odhadu průměrné spotřeby vody v Česku pomocí kvartilů a mezikvartilového rozpětí. (Zdroj: vlastní výzkum)

Z tab. 5 je patrné, že zatímco hodnota mediánu dosahuje v pretestu 35 l/os./den, v posttestu je hodnota naopak „správná“ a dosahuje 110 l/os./den. Zlepšení výsledků v posttestu dokazuje také mezikvartilové rozpětí, které se spočítá jako horní kvartil mínus dolní kvartil. Rozpětí dosahuje v pretestu hodnoty 80, zatímco v posttestu došlo k velkému zlepšení a rozpětí se zúžilo na 15 l/os./den. Zároveň můžeme také pozorovat na grafu 10, že zatímco hodnoty v pretestu dosahovaly velmi nízkých čísel a minimální hodnota byla 7 l/os./den, krabicový graf v posttestu je celý „posunutý výše“ a nejnižší hodnota, kterou žáci odpověděli, byla 95 litrů. Odlehlé hodnoty na opačné straně grafu, tj. vysoké tipované

hodnoty, se nacházejí jak v pretestu, tak v posttestu. V posttestu však nedosahují až tak extrémních hodnot, jako je například 500 l.



Graf 10: Odhad průměrné spotřeby vody v Česku [l/os./den]. (Zdroj: vlastní výzkum)

V pořadí pátá úloha, kterou žáci vyplňovali, zjišťovala, zdali žáci dokáží rozeznat příčiny a dopady sucha. Každý žák měl napsat 2 příčiny a 2 dopady sucha. Někteří žáci bohužel na tuto otázku, či její část nedokázali vůbec odpovědět. Mezi nejčastěji zmiňovanými příčiny sucha v pretestu byly jmenovitě: nedostatek srážek (15krát), vysoké teploty (15krát), globální oteplování (12krát) a plýtvání s vodou (10krát). Výjimečně byla zmíněna lidská činnost (1krát) a znečištění vody (2krát). Porovnáme-li tyto výsledky s posttestem, velkého nárůstu dosáhla odpověď nedostatku srážek (29krát), naopak globální oteplování žáci zmínili již pouze 9krát. Plýtvání s vodou žáci zmiňovali také častěji (13krát), sporadicky se v posttestu objevily odpovědi jako například výpar (3krát), špatné vodohospodářství, vysoké teploty, změna klimatu, nebo lidská činnost.

Mezi dopady sucha žáci nejčastěji v pretestu řadili neúrodu (14krát), vymírání rostlin a živočichů (13krát), nedostatek vody, či konkrétně nedostatek pitné vody (6krát), a 10krát byla zmíněna vyprahlá krajina, suchá zem, popraskaná půda apod. Vyschnutí, a to jak vodních toků, nádrží, či studen, bylo zmíněno celkem 5krát v pretestu. Sporadicky se vyskytly i odpovědi jako lesní požár (2krát), či zdražování a potřeba šetřit s vodou. Naproti tomu výsledky v posttestu přinesly velký nárůst odpovědí nedostatku vody (21krát),

zemědělská neúroda byla zmíněna také vícekrát, konkrétně 16krát. Mezi další nejčastější odpovědi v posttestu patřily: vymírání rostlin a živočichů (8krát), lesní požár (4krát), migrace (4krát), vyschnutí toků (3krát), 2krát pak byly zmíněny konflikty o vodu, či vyprahlá krajina. Žáci ale zmínili také například to, že mezi dopady sucha může patřit i omezení běžného života obyvatel, a to například formou zákazu napouštění bazénu, či nutnosti šetřit s vodou.

Další úloha žáky prověřovala v přiřazení přibližné spotřeby vody činnostem, se kterými se často v domácnosti setkávají – jako např. mytí nádobí v myčce, praní v pračce, sprchování, splachování WC apod. Z tab. 6 je patrné, že ve všech 8 případech činností, kterým přiřazovali přibližnou spotřebu vody, se žáci zlepšili. V tab. 6 je u některých činností uvedené navíc číslo v závorce. K tomuto kroku jsem přistoupila z toho důvodu, že průměrné hodnoty spotřeby některých činností se příliš nelišili a je velmi přísné považovat za chybu, že žák přiřadí namísto například hodnoty 65 l sprchování hodnotu 60 l. I to totiž může být správná hodnota a jistě je možné se těmito litry vody umýt. Z tohoto důvodu byly uznány 2 správné odpovědi sprchování, resp. praní v pračce (60 l a 65 l), a také zalévání rostlin a spláchnutí WC (8 l a 12 l). Hodnota uvedená v závorce je počet žáků, kteří naprosto přesně přiřadili hodnotu spotřeby vody činnosti, se kterou také pracovali v rámci úkolu č. 1 v pracovním listu.

Největší nárůst správných odpovědí můžeme pozorovat u koupele ve vaně, kde oproti původním 8 správným odpovědím v posttestu hned 38 z 39 odpovědělo správně. Zároveň koupel ve vaně spolu s pitím dosáhli největšího počtu správných odpovědí v posttestu, tedy 38 z 39. V pretestu dosáhlo největšího množství správných odpovědí spláchnutí WC – hned 22 žáků přiřadilo této činnosti správnou hodnotu. Na pomyslném druhém místě se pak v pretestu umístilo praní v pračce (19 správných odpovědí), a dále pití až na třetím místě (18 správných odpovědí).

<i>Činnost</i>	<i>Počet správných odpovědí v pretestu</i>	<i>Počet správných odpovědí v posttestu</i>
Zalévání rostlin	13 (7)	35 (33)
Pití	18	38
Mytí v myčce	8	31
Spláchnutí WC	22 (10)	38 (34)
Koupel ve vaně	8	36
Mytí auta	17	37
Praní v pračce	19 (10)	33 (26)
Sprchování	11 (3)	33 (27)

Tabulka 6: Počet správných odpovědí žáků v úloze 6 – srovnání pretest–posttest. (Zdroj: vlastní výzkum)

Úloha 7 byla věnována informačním platformám zaměřeným na suchu v Česku. V pretestu naprostá většina studentů uvedla, že žádný web, či žádný program o suchu v Česku neznají. 1 žák pak v pretestu uvedl ČHMÚ, 2 žáci pak napsali, že informace o suchu získávají pomocí neupřesněné aplikace o počasí. Oproti tomu výsledky žáků z posttestu vykazaly obrovské zlepšení. Pouze 4 studenti neuvedli žádnou informační platformu, ostatní zmínili minimálně 1. Nejčastěji v posttestu žáci zmiňovali web Intersucho (29krát), dále ČHMÚ (16krát) a program Dešťovka (7krát).

V předposlední úloze pretestu–posttestu žáci kroužkovali činnosti, na které se běžně v období sucha využívá pitná voda. Z tab. 7 je vidět, že počet správných odpovědí se s výjimkou zalévání rostlin v posttestu zvýšil. V případě pití, stejně jako sprchování odpověděli všichni dotázaní žáci správně – tedy že na tyto činnosti využívají pitnou vodu. Dále také 35 žáků z 39 správně odpověděli, že se rybníky nenapouští pitnou vodou. Největší problém v pretestu dělalo žákům kropení silnic – v tomto případě si 35 žáků chybně myslelo, že se na kropení silnic nepoužívá pitná voda. Tato činnost pak vykazala největší nárůst správných odpovědí v posttestu, kdy 31 žáků z 39 odpovědělo již na tuto otázku správně.

<i>Činnost</i>	<i>Počet správných odpovědí v pretestu</i>	<i>Počet správných odpovědí v posttestu</i>
Pití	39	39
Sprchování	39	39
Kropení silnic	4	31
Napouštění rybníku	35	35
Splachování WC	25	31
Napouštění bazénu	19	27
Zalévání rostlin	27	25

Tabulka 7: Počet správných odpovědí v úloze 8 – pretest–posttest. (Zdroj: vlastní výzkum)

Poslední úloha – č. 9 – byla zaměřena na možnosti řešení sucha v Česku. Každý žák měl vymyslet jedno řešení, kterým on sám může přispět k šetření s vodou (9a), a jedno řešení, do kterého by měl dle něj stát investovat v boji proti suchu v Česku (9b). Nejčastěji zmíněné odpovědi na obě tyto otázky jsou znázorněné v tab. 8 (9a) a tab. 9 (9b). Dle odpovědí žáků oni sami mohou šetřit s vodou nejčastěji při sprchování, pokud omezí její dobu. Dále bylo velmi častou odpovědí, že šetření vody napomůže omezení frekvence koupele ve vaně, respektive využití sprchy místo vany, neboť se zde spotřebuje méně vody. Druhou nejčastější odpovědí však bylo zamezení odtoku vodu, pokud vodu zrovna nevyužíváme – tzn. vypínání kohoutku. V posttestu se pak také objevily nové odpovědi, a to konkrétně šíření informací dalším lidem ve svém okolí, nenapouštění vlastního bazénu,

využívání šedé vody, či zamezení protékání WC (viz tab. 8). Co se investic státu v boji proti suchu týče, žáci nejčastěji zmiňovali, že by měl stát podpořit výstavbu nových přehradních nádrží. Mezi další nejčastější odpovědi pak patřilo podporování využití užitkové vody, v posttestu pak nechyběly odpovědi jako podpora zavlažování, zadržení vody krajinně, výstavba remízků či poldrů atd. (viz tab. 9).

<i>Činnost</i>	<i>Počet odpovědí v pretestu</i>	<i>Počet odpovědí v posttestu</i>
Omezení délky sprchování	14	12
Méně časté koupele ve vaně	7	8
Zamezení odtoku vodu v umyvadle (vypínání kohoutků)	11	12
Zachytávání, či využití dešťové vody	5	6
Omezení plýtvání s vodou	6	7
Šíření informací	0	1
Nenapouštění bazénu	0	2
Využití šedé vody	0	2
Zamezení protékání WC	0	2

Tabulka 8: Počet vybraných odpovědí v úloze 9a – pretest–posttest. (Zdroj: vlastní výzkum)

<i>Činnost</i>	<i>Počet odpovědí v pretestu</i>	<i>Počet odpovědí v posttestu</i>
Výstavba nových přehradních nádrží	14	19
Podpora využití užitkové vody namísto vody pitné	4	7
Osvěta veřejnosti	2	4
Zavlažování	1	2
Zadržení vody v krajinně	3	3
Výstavba remízků	0	4
Zákaz či omezení napouštění bazénu	2	1
Výstavba poldrů	0	1

Tabulka 9: Počet vybraných odpovědí v úloze 9b – pretest–posttest. (Zdroj: vlastní výzkum)

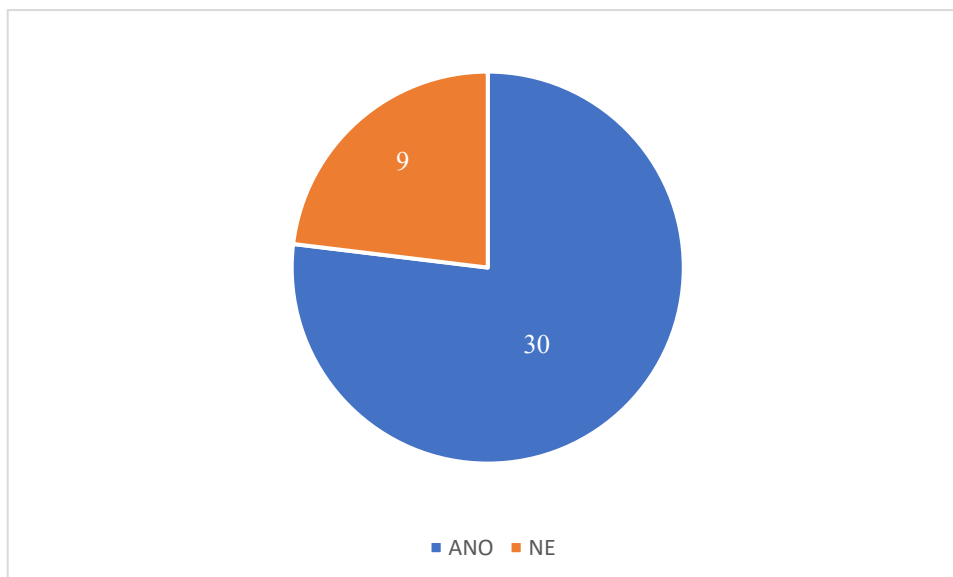
8.3 Výsledky souhrnného hodnocení pracovního listu

Formou souhrnného hodnocení žáci posuzovali náročnost a atraktivitu jednotlivých úloh v pracovním listu, a to pomocí hodnotící škály od 1 do 10, přičemž 1 znamenalo nejlepší a 10 nejhorší. Zároveň žáci také odpovídali na 4 následující otázky:

1. *Který z uvedených úkolů považujete za nejpřínosnější a proč?*
2. *Který z uvedených úkolů považujete za nejobtížnější a proč?*
3. *Pokud byste měli napsat jedinou věc, kterou si z celého PD odnášíte, co konkrétně by to bylo?*
4. *Změnil se nějakým způsobem Váš pohled na nedostatek vody v Česku? Jak konkrétně?*

První dvě otázky byly zaměřené na úkoly v pracovním listu, tj. které úlohy žákům připadaly nejpřínosnější a nejobtížnější. Tyto dvě kritéria se nemusí nutně vylučovat a žáci mohli zdůvodnit, proč jim jaký úkol přišel přínosný, či naopak náročný. V celkovém součtu 39 odpovědí hned 26 žáků označilo úlohu č. 1 za nejpřínosnější. Žáci nejčastěji zmiňovali, že pomocí této úlohy zjistili, kolik oni sami spotřebují litrů vody za den, či zjistili, kolik vody spotřebuje jaká činnost v domácnosti. Někteří dokonce zmiňovali, že si uvědomili, jak opravdu hodně vodu využívají, a to i na činnosti, které by je v první chvíli nenapadly. Zároveň si mnoho z nich také přiznalo, že s vodou plýtvá. Naopak nejobtížnější úlohou pro žáky byla úloha č. 5 zaměřená na průtoky řek. Za nejobtížnější ji označilo 19 studentů z 39. Žáci zmiňovali, že hledání profilů a informací na mapě pro ně bylo velmi náročné. Pár studentů také uvedlo, že jim špatně fungoval web a byl zasekaný, čímž byli omezení v hledání informací. 6 studentů označilo za nejobtížnější úlohu č. 6 – křížovku, a to z důvodu náročných pojmů, které si nepamatovali a nemohli je dohledat na internetu. Dalších 5 studentů pak zmínilo úlohu č. 3, ve které se pracovalo s druhy sucha, kterým nerozuměli. 3 studenti pak také zmínili diskuzní úkol, neboť neradi komunikují a neradi mluví nahlas před ostatními.

Mezi nejčastějšími odpověďmi na otázku č. 3, tj. co si z PD žáci odnášejí, byly například způsoby, jak lze šetřit s vodou (14krát); zjištění, že se s vodou hodně plýtvá, při jakých činnostech, a jak tomu zamezit (8krát). 5 žáků zmínilo, že bychom si měli více vážit vody, a 4 napsali, že si z PD odnášejí informace o spotřebě vody, a to buď o celkové spotřebě vody člověka za den, případně o spotřebě vody konkrétních činností v domácnosti. Sporadicky pak žáci zmínili nové znalosti o plýtvání pitné vody, zajímavosti ohledně využití vody v Izraeli, či nabytí nových vědomostí ohledně půdních bloků a remízků. Otázka č. 4 pak zjišťovala, jestli se nějakým způsobem změnil žákův pohled na nedostatek vody v Česku, případně jak konkrétně. Na *grafu 11* je patrné, že 30 žáků z 39 uvedlo, že se jejich pohled změnil. Polovina studentů odpověděla, že si myslela, že jsme na tom v Česku z hlediska nedostatku vody mnohem lépe. Celkem 5krát pak byly zaznamenány odpovědi související se spotřebou vody – tj. že žáci získali jiný pohled na denní spotřebu vodu, či spotřebu vody konkrétních činností v domácnosti a také změnil pohled na šetření s vodou. 5 žáků také uvedlo, že si uvědomili, že plýtvají s vodou.



*Graf 11: Odpověď na otázku č. 4 - Změnil se nějakým způsobem Váš pohled na nedostatek vody v Česku?
(Zdroj: vlastní výzkum)*

Jak již bylo výše zmíněno, žáci byli také požádáni o ohodnocení jednotlivých úkolů, které plnili v rámci pracovního listu. V *tab. 10* jsou pak zaznamenány průměrné hodnoty vycházející z jejich hodnocení. Za nejlepší úlohu přitom označili úlohu č. 8 – soutěžní hru Kahoot, dále pak úlohu č. 1 zaměřenou na sestavení dne s danou spotřebou vody. Nejhoršího hodnocení pak dosáhla úloha č. 5 – průtoky řek, kterou žáci také označili za nejobtížnější v rámci pracovního listu. Úlohu č. 1 často označovali za přínosnou, zábavnou, přehlednou. Žáci oceňovali, že se jim zlepšila představa o tom, kolik spotřebují denně vody, a že je tato úloha aplikovatelná v běžném životě. U úlohy č. 2 často uváděli, že neznali všechny správné odpovědi, a tak pro ně byla úloha náročnější. Obdobně i v rámci úlohy č. 3. Úlohu s nejhorším hodnocením, tedy úlohu č. 5, studenti často označovali za velmi náročnou, nepřilíš zajímavou. Ne všichni však tuto úlohu hodnotili jen záporně. Pro některé žáky byla tato úloha sice náročnější, ale přínosná a bavilo je hledat nové informace o průtocích na internetu. Zajímavé hodnocení pak získala také úloha č. 7 – někteří žáci tuto úlohu označili za skvělou, neboť je baví diskutovat, slyšet více názorů o této problematice, argumentovat a považovali tento úkol za velmi přínosný. Někteří však tento úkol hodnotili více záporně, a to z důvodu, že při tomto úkolu museli stát, a to je nebavilo. Zároveň někteří také zmínili, že je pro ně náročné se vyjadřovat a zapojit do diskuze. Úlohu č. 6, stejně jako úlohu č. 8 pak mnoho studentů označilo jako vhodné zopakování nových znalostí. Úloha č. 8 byla pak nejoblíbenější úlohou mezi studenty, kteří ji považovali za velmi zábavnou, jednoduchou, a zároveň se při ní i něco nového dozvěděli.

<i>Úloha</i>	<i>Hodnocení</i>
1. - sestavení dne s danou spotřebou vody	1,88
2. - sestavení správných dvojic	3,64
3. - druhy sucha	3,69
4. - zadržování vody v krajině	3,21
5. - průtoky řek	4,35
6. - křížovka	2,97
7. - diskuzní úkol (nové vodní nádrže)	3,08
8. - Kahoot	1,23

Tabulka 10: Hodnocení úloh z pracovního listu (hodnotící škála 1 až 10, 1 – nejlepší, 10 – nejhorší).
(Zdroj: vlastní výzkum)

8.4 Diskuze se žáky

V rámci pracovního listu proběhla na obou školách diskuze na téma *Nové vodní nádrže v Česku*. Na základě těchto diskuzí budou na následujících řádcích zmíněny nejzajímavější a nejčastější argumenty žáků související jak s podporou vzniku nových vodních nádrží na našem území, tak argumenty proti. V rámci diskuze většina žáků zastávala názor podporující vznik nových vodních nádrží v Česku, a přitom se někteří vůbec neuvědomovali, že existují i protiargumenty, tj. negativní stránka vzniku vodních nádrží. Žáci například často zmiňovali, že je potřeba zadržovat vodu v Česku, neboť by voda jinak otekla do okolních zemí. Mezi další pozitiva vodních nádrží zařadili žáci například výrobu elektrické energie, nebo možnost zavlažování z vodních nádrží. Jeden žák doslova zmínil: „*Vodní nádrže zadržují vodu, akumulují ji, a tu vodu pak třeba můžeme využít v nějaký krizi, například v období sucha.*“

Naopak když byli žáci vyzváni k tomu, aby se zamysleli nad tím, jaké negativní stránky sebou přináší výstavba nových vodních nádrží, tj. aby hledali protiargumenty, zmiňovali nejčastěji následující fakta:

„*Výstavba vodních nádrží je tak trochu proti přírodě.*“

„*Je to uměle vytvořené a ovlivňuje to přírodu.*“

Studenti velmi často zmiňovali, že výstavba přehradních nádrží je velkým zásahem do přírody, tedy že stavbou je ovlivněn krajinný ráz. Dále také argumentovali tím, že se přehrady mohou zanášet, což může mít negativní důsledky.

9 Diskuze

Pokud porovnáme celkové výsledky žáků před PD a bezprostředně po něm, zjistíme, že žáci ve výsledcích vykazali velký nárůst správných odpovědí, a zároveň také změnu postoje zkoumané problematiky. To je však samozřejmě způsobeno tím, že žáci posttest vyplňovali bezprostředně po skončení PD a měli tedy všechny vědomosti v čerstvé paměti. Je pravděpodobné, že pokud bychom žákům dali stejný test i s odstupem několika dní, či týdnů, jejich výsledky by se zhoršily. Základní otázkou, nad kterou se žáci v průběhu celého PD mohli zamýšlet, bylo, zdali si žáci myslí, že má Česko v současné době problémy s nedostatkem vody. Na tuto otázku odpovědělo v posttestu výrazně větší množství žáků kladně. Z 19 žáků, kteří si původně mysleli, že Česko spíše nemá problémy s nedostatkem vody, zůstali pouze 4 žáci s tímto názorem. Jejich postoj byl přitom pravděpodobně ovlivněn proběhnutým PD, který byl právě na toto téma zaměřen, a díky tomu, že studenti nabyli nové vědomosti týkající se sucha a dokázali si porovnat situaci v Česku s okolními zeměmi, zasadit situaci Česka do kontextu EU, světa, změnili žáci názor. Druhá otázka z dotazníkového šetření, tj. zdali si žáci myslí, že jsou povodně pro Česko větším rizikem než sucho, nevykázala v porovnání pretest–posttest příliš velké změny. To může být způsobeno například tím, že v rámci PD se situace sucha a povodní v Česku neporovnávala, a tak si žáci zachovali svůj názor před, i po PD. Obdobně i třetí otázka v rámci dotazníku zaměřená na možnost kontroly vody státem na území Česka nevykázala příliš velké změny. Toto je obecně poměrně citlivá otázka, neboť se týká zásahů státu do života běžného člověka. Je na každém člověku, jaký postoj k této otázce zaujme, dle mého názoru neexistuje správná odpověď. Poslední otázka z úlohy 1 zjišťovala názor studentů na vznik nových nádrží v Česku. Odpověď po konání PD přitom mohla být ovlivněna diskuzí, kterou žáci v průběhu absolvovali. V rámci diskuze argumentovali pro, i proti vzniku vodních nádrží, a tak si každý žák mohl zlepšit své znalosti z tohoto tématu a změnit názor. Zmíněny přitom byli nejen pozitiva vzniku vodních nádrží, ale také jejich negativa, tj. jaké problémy jsou se vznikem přehrad spjaty, či co výstavba přehradních nádrží v negativním smyslu přinese. Názory studentů se tedy mohli měnit jak v pozitivní, tak negativní odpovědi. Naprostá většina žáků však sdílela názor pro vznik nových nádrží v Česku.

Na odpověď na otázku související se spotřebou vody, resp. se způsoby šetření s vodou, bylo zaměřeno hned několik úkolů. Žáci nejen zjistili, při kterých činnostech mohou více šetřit s vodou, ale také například kde s vodou plývají. Mnoho žáků po konání

PD uvádělo, že šetří vodou tím způsobem, že nenechávají odtékat vodu, tedy že vypínají kohoutek, když zrovna vodu nevyužívají. O této věci proběhla na obou školách poměrně rozsáhlá diskuze, neboť žáky zarazilo, že měli v úloze č. 1 v pracovním listu možnost využít činnost čištění zubů pod tekoucí vodou. Mnoho z nich přitom vůbec netušilo, že si někteří lidé čistí zuby a nechají vodu odtékat. Na základě této zkušenosti pak velké množství žáků zmínilo, že šetří s vodou právě tímto způsobem – tj. že nenechávají odtékat vodu. Velký rozdíl v odpovědích na tuto otázku byl však znatelný ve formulaci vět, kdy po konání PD žáci mnohem více využívali odbornějších termínů (jako např. šedá voda, užitková voda).

Výsledky posttestu vykazaly až na několik výjimek zlepšení znalostí žáků. Na většinu odpovědí bylo přitom během prezentace v rámci PD odpovězeno. Pokud tedy žáci dávali pozor, měli by být schopni na všechny otázky správně odpovědět. Obrovský posun v rámci odpovědí je patrný v otázce zaměřené na odhad průměrné spotřeby vody v Česku na jednoho obyvatele za den. Zatímco v pretestu, tedy před PD, neměli žáci reálné představy o spotřebě vody, v posttestu odpověděla většina studentů správně. Spotřebě vody se přitom věnovala část prezentace i celý jeden úkol v pracovním listu, kde studenti zjistili, na co všechno vůbec vodu v domácnosti během dne využívají. Fakt, že někteří studenti uváděli celkovou denní spotřebu vody 7, 10, nebo 15 litrů, vypovídá o tom, že opravdu nevěděli, na co vše se voda v domácnosti využívá.

Mezi velmi časté odpovědi příčin sucha patřilo globální oteplování. Trochu překvapivě byla tato odpověď v pretestu zmíněna jen o 3krát méně než nedostatek srážek – základní příčina sucha. Tento fakt si můžeme vysvětlit tím, že v dnešní době všechny lidi velkým způsobem ovlivňují média, která téma globálního oteplování dle mého názoru často zmiňují, a tak si žáci tento problém spojili i se suchem. Mezi dopady sucha pak studenti nejčastěji zmiňovali jevy, které v období sucha na vlastní oči vidí – tj. například neúrodu polí, vymírání rostlin apod. Nedostatek pitné vody byl oproti neúrodě zmíněn v pretestu o 8krát méně.

Úloha zaměřená na přiřazení přibližné spotřeby vody jednotlivým činnostem ve společnosti překvapila následujícími odpověďmi: počet správných odpovědí v pretestu u činnosti pití bylo pouhých 18 ze 39, spotřebu vody při mytí nádobí v myčce správně v pretestu určilo pouze 8 žáků z 39. Je možné, že pokud by žáci měli hodnoty vymýšlet sami, dokázali by přiřadit přibližnou hodnotu pití, která by nebyla třeba 1,5 l, ale o trochu více. V této úloze, ale měli na výběr z několika hodnot, a tak někteří žáci pití přiřadili hodnotu 8 l,

12 l, některým pak pravděpodobně na pití zbyly nesmyslně vysoké hodnoty desítek litrů vody na den. Co se spotřeby vody při mytí v myčce týče, je pravděpodobné, že děti nad touto věcí zkrátka nepřemýšlí a nemají tak vůbec představu o litrech vody, které myčka spotřebuje. Do myčky není vidět, voda se napouští postupně, a tak lidi pravděpodobně nemají představu o objemu vodu při mytí v myčce. Někteří si dokonce myslí, že mytí v myčce spotřebovává daleko více vody než mytí nádobí ve dřezu.

Velký nárůst správných odpovědí můžeme také pozorovat v předposlední úloze pretestu–posttestu, kde žáci zakroužkovali ty činnosti, na které se běžně v období sucha v Česku používá pitná voda. V případě kropení silnic si před PD pouze 4 žáci z 39 mysleli, že se na tuto činnost používá pitná voda. Myslím si, že aktuálně je ve společnosti téma kropení silnic poměrně problematickým tématem a mnoho lidí právě kritizuje využívání pitné vody k těmto účelům. Někteří to dokonce považují za velké plýtvání pitné vody. Zřejmě se ale nejedná o dostatečně zpopularizované téma, neboť kdyby se tato problematika často řešila v médiích, žáci by o tom pravděpodobně věděli.

V rámci pracovního listu pak žáci hodnotili jednotlivé úlohy na škále od 1 do 10, přičemž 1 znamenalo nejlepší a 10 nejhorší. Bohužel tato škála některým žákům dělala potíže, či si možná žáci špatně přečetli zadání, a tak hodnotili například úlohu známkou 10 s tím, že ve zdůvodnění naopak zhodnotili úlohu slovy kladně. Někteří žáci na tento fakt byli upozorněni ještě před odevzdáním souhrnného hodnocení, pár žáků však toto „opačné hodnocení“ odevzdalo. V tomto případě, pokud bylo na první pohled patrné, že se jedná o opačné hodnocení (podle zdůvodnění hodnocení v odpovědích), byla pro výzkum použita opačná hodnota ve škále. Pokud však hodnocení chybělo, nebo nebylo jisté, že se jedná o opačnou hodnotu, byla využita zodpovězená hodnota.

Z celkového hodnocení byl nejlépe ohodnocen Kahoot. Jedná se o soutěžní hru, v rámci které mají žáci možnost označovat správné odpovědi z nabídky. Všichni žáci Kahoot již znali, a tak jim nemusela být vysvětlovány žádná pravidla, pokyny a hru si všichni dle jejich slov užili. Žáci jsou přirozeně soutěživí, zvědaví, a tak si prostřednictvím této hry zopakovali nabyté vědomosti, a zároveň se naučili i něco nového. Na druhém místě se pak objevila úloha č. 1 zaměřená na spotřebu vody v domácnosti. Tato úloha nepatřila jistě mezi nejjednodušší, naopak jsme mohli očekávat, že vzhledem k tomu, že žáci jsou nuceni v této úloze sčítat hodnoty, a že se jedná o časově náročnou úlohu, nebude patřit mezi nejoblíbenější. Žáci však tuto úlohu hodnotili převážně známkou 1 s tím, že je velmi bavila

a byla velmi přínosná, neboť si žáci uvědomili, na jaké činnosti vodu využívají a kolik vody přibližně spotřebují. Naopak nejhůře byla hodnocena úloha č. 5, a to především z toho důvodu, že byla časově i informačně náročná. Některým žákům přitom hůře fungovaly webové stránky ČHMÚ, pomocí kterých dohledávali příslušné průtoky. Na starších mobilních telefonech byla také aplikace trochu pomalejší a mapa hůře přehledná. To vše pravděpodobně ovlivnilo výsledky tohoto hodnocení. Zajímavým faktem zjištěným v průběhu PD bylo také to, že žáci při odhadu průtoků Vltavy ve Vraňanech a Labe v Děčíně tipovali výrazně vyšší hodnoty Vltavě, nikoli Labi v Děčíně. Naprostá menšina žáků si přitom uvědomila, že do množství vody protékající Labem v Děčíně se bude počítat i voda z Vltavy, která se do Labe vlévá u Mělníka.

Zajímavou korelaci výsledků pak také můžeme pozorovat mezi nejpřínosnějším a nejlépe hodnoceným úkolem, resp. nejobtížnějším a nejhůře hodnoceným úkolem pracovního listu. Z toho hlediska se nám pouze vymyká pouze Kahoot, který získal nejlepší ohodnocení, ale nebyl označen za nejpřínosnější úkol. Podíváme-li se však na úlohu č. 1, ta figurovala na předních příčkách v hodnocení jak nejpřínosnějších, tak nejlépe hodnocených úkolů v rámci pracovního listu. Zároveň úloha č. 5 zaměřená na průtoky řek získala titul jak nejobtížnější, tak nejhůře ohodnocené úlohy.

10 Závěr

Cílem této bakalářské práce byla nejprve rešerše odborné literatury zaměřená na nedostatek vody v Česku, a dále vytvoření PD na toto téma, a to včetně metodických postupů. Kvalita vytvořeného PD byla poté ověřena v praxi na dvou gymnáziích, a to formou dotazníkového šetření, pretestu–posttestu a souhrnného hodnocení.

Na základě hodnocení žáků bylo prokázáno, že vytvořené materiály způsobily pozitivní trend nárůstů správných odpovědí v testové části a změnu názorů a postojů žáků souvisejících s tématem nedostatku vody v Česku. Z celkem 39 žáků hned 30 žáků napsalo, že se změnil jejich pohled na nedostatek vody v Česku, přitom většina z nich uvedla, že si dříve nemysleli, že by bylo toto téma tolik aktuální v naší zemi. Největší změny v pracovním listu přitom byly pozorovány v rámci úkolů zaměřených na spotřebu vody v domácnostech v Česku. Zatímco před PD neměli žáci představu o množství spotřebované vody jedním obyvatelem Česka za den, po konání PD v naprosté většině žáci dokázali odhadnout tuto průměrnou spotřebu v Česku. Zároveň také úlohu č. 1 v pracovním listu zaměřenou na spotřebu vody s danou maximální kapacitou vody hodnotili žáci jako nejpřínosnější a v celkovém souhrnu hodnocení obsadila druhé místo hned po soutěžní hře Kahoot, kterou žáci považovali za nejzábavnější. Na druhé straně neobtěžnějším a také nejhůře ohodnoceným úkolem, byl úkol č. 5 pracovního listu, ve kterém žáci odhadovali a dohledávali průtoky Vltavy ve Vraňanech a Labe v Děčíně a následně je porovnávali s průměrným měsíčním průtokem ze srpna 2018, jehož hodnoty patří mezi nejnižší od počátku měření.

Průzkumu se zúčastnilo celkem 39 žáků ze 2 různých gymnázií, a to konkrétně z Gymnázia Milevska a Gymnázia Čelákovice. Samotného PD se přitom zúčastnilo o 8 žáků více, jejich výsledky však v důsledku absence buďto pretestu, či posttestu, nemohly být zařazeny do výzkumu. Vytvořený PD je součástí projektu PERUN zaměřeného na řešení sucha a změnu klimatu v Česku. Dílčí cíl 8.3 tohoto projektu je přitom zaměřen mimo jiné na vytvoření učebních materiálů do škol související s tímto tématem. Cíl této bakalářské práce, tj. vytvoření PD včetně metodických postupů a ověření projektu v praxi, byl splněn.

V rámci osvěty veřejnosti je důležité toto téma zprostředkovat ve školství, aby i mladé generace lidí získaly představu o vodě, o spotřebě vody a plýtvání s vodou, či představu o suchu v Česku. Vytvořené materiály v rámci PD na téma Nedostatek vody

je možné využít ve školství. K těmto účelům byly v této bakalářské práci navíc vytvořeny metodické návody sloužící učitelům, kteří by potenciálně chtěli tento PD vyzkoušet. V dalších výzkumech může být dále zvolená metodika využita ke tvorbě PD na téma hydrometeorologické extrémů, nikoliv jen na sucho, případně na téma změny klimatu. Dále je také možné se neomezovat pouze na tvorbu PD na gymnáziích, ale rozšířit zvolený cíl na střední školy, či základní školy.

11 Seznam zdrojů a literatury

BAILEY, R. T., JENSON, J. W., OLSEN, A. E. (2010): Estimating the ground water resources of atoll islands. *Water (Switzerland)*, 1, 2.

BALVÍN, P., SMRŽ, P., ŠVANCARA, J., MAKOVCOVÁ, M., TÁBOŘÍKOVÁ, V. (2022): Posouzení možnosti změny užívání suchých nádrží. *Vodohospodářské technicko-ekonomické informace*, 2022, 5, 33–37.

BALVÍN, P., TÁBOŘÍKOVÁ, V., PROCHÁZKA, J., HLOM, J., ŠNEJDOVÁ, L. (2021): Adaptace měst a obcí na povodně a sucho. *Vodohospodářské technicko-ekonomické informace*, 2021, 2, 28–32.

BARÁK, F. (2016): Kvalita pitné vody v ČR je jedna z nejvyšších v Evropě. *Vodohospodářské technicko-ekonomické informace*, 2016, 4, 36.

BERAN, A., HANEL, M. (2015): Definování zranitelných oblastí z hlediska nedostatku vody na území České republiky. *Vodohospodářské technicko-ekonomické informace*, 2015, 4–5, 23–26.

BOUČKOVÁ, K. (2021): Boj proti suchu – komparace agendy MŽP a Ministerstva zemědělství. Diplomová práce. Katedra politologie a mezinárodních vztahů, Fakulta filozofická, Západočeská univerzita v Plzni, Plzeň.

BRABEC, R. (2015): Rozhovor s ministrem životního prostředí Mgr. Richardem Brabcem na téma sucho. *Vodohospodářské technicko-ekonomické informace*, 2015, 4–5, 43–45.

BRÁZDIL, R., TRNKA, M. (2015): Sucho v Českých zemích: minulost, současnost, budoucnost. Centrum výzkumu globální změny, AV ČR, Brno.

DAŇHELKA, J. (2016): Rozhovor s náměstkem pro hydrologii z ČHMÚ RNDr. Janem Daňhelkou, Ph.D.. *Vodohospodářské technicko-ekonomické informace*, 2016, 5, 42–43.

DAŇHELKA, J., KUBÁT, J. (2019): Sucho v roce 2018. Předběžné hodnocení. ČHMÚ, Praha.

DATEL, J. V., HRABÁNKOVÁ, A., STROUHAL, L. (2021): Tvorba podzemní vody v okrajových částech Prahy. *Vodohospodářské technicko-ekonomické informace*, 2021, 2, 8–14.

DIMITROV, D. M., RUMRILL, P. D. (2003): Pretest-posttest designs and measurement of change. IOS Press, Work 20, 159–165.

DOSTÁL, T. (2017): Rozhovor s vedoucím Katedry hydromeliorací a krajinného inženýrství na Fakultě stavební ČVUT doc. Dr. Ing. Tomášem Dostálem. *Vodohospodářské technicko-ekonomické informace*, 2017, 1, 40–42.

- DUCHÁČEK, L. (2006): Funkce přehrad vltavské kaskády v protipovodňové ochraně v České republice. Bakalářská práce. Katedra fyzické geografie a geoekologie PřF UK, Praha.
- DURAS, J. (2015): Akce Pelhřimov 2014. Magazín státního podniku povodí Vltavy – RACEK, 2015, 2, 12–15.
- DURAS, J. (2020): Bleskové povodně – co nám mohou říci? Magazín státního podniku povodí Vltavy – RACEK, 2020, 2, 40–41.
- FALKLAND, T. (1999): Water resources issues of small island developing states. *Natural Resources Forum*, 3, 23, 245–260.
- FAO, UN WATER (2021): Progress on Level of Water Stress. Global status and acceleration needs for SDG Indicator 6.4.2. Řím.
- FIALOVÁ, D. (2017): Turismus – enormní spotřebitel vody. *Geografické rozhledy*, 27, 1, 20–23.
- FOREJTŇÍKOVÁ, M., OŠLEJŠKOVÁ, J., MORÁVEK, T. (2015): Zvládání sucha a výstavba vodních nádrží v kontextu územního plánování. *Vodohospodářské technicko-ekonomické informace*, 2015, 6, 17–23.
- FRAJER, J., HERCIK, J., STODŮLKA, M. (2017): Rybníky jako tematické náměty pro terénní výuku geografie. *Geografické rozhledy*, 27, 1, 16–19.
- FURIK, M. (2017): Analýza řešení připravenosti obcí na mimořádnou událost sucho v regionu Jihočeského kraje. Diplomová práce. Zdravotně sociální fakulta, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, České Budějovice.
- GEBHARTOVÁ, J., BALETKOVÁ, J., BENEŠ, I. (2012): Kritické prvky v systému zásobování pitnou vodou. *Periodica Academica*, 1, 7, 20–27.
- GÖTTLER, D. (2020): VD Jince: Sanace průsaků tělesem hráze a odbahnění nádrže. Magazín státního podniku povodí Vltavy – RACEK, 2020, 1, 26–29.
- HAINC, M. (2021): Experimentální zařízení pro posouzení recyklace vody. Bakalářská práce. Katedra zdravotního a ekologického inženýrství ČVUT, Praha.
- HAUPTMANN, J. (2015): Voda pohledem společnosti HEINEKEN. *Vodohospodářské technicko-ekonomické informace*, 2015, 4–5, 47–48.
- HAUPTMANN, J. (2016): Voda základ života. *Vodohospodářské technicko-ekonomické informace*, 2016, 5, 44.
- HEJDUKOVÁ, P., KUREKOVÁ, L. (2022): Přímá podpora jako nástroj pro efektivní hospodaření se srážkovou vodou. *Trendy v podnikání – Business Trends*, 12, 1, 3–13.

- HRDINKA, T. (2015): Vznik a činnost meziresortní komise VODA–SUCHO. Vodohospodářské technicko-ekonomické informace, 2015, 4–5, 46.
- HULÍKOVÁ, K., ARSENOVIĆ, D. (2019): Výkyvy úmrtnosti v souvislosti s vlnami veder v Evropě v posledních desetiletích. Geografické rozhledy, 29, 2, 30–33.
- CHÁBOVÁ, T. (2021): Sekuritizace sucha v České republice. Diplomová práce. Fakulta humanitních studií UK, Praha.
- JANSKÝ, B. (2017): Vstupuje lidstvo do globální vodní krize? Geografické rozhledy, 27, 1, 4–7.
- JANSKÝ, B. (2019a): Sucho ve světě a v Česku. Geografické rozhledy, 29, 2, 4–7.
- JANSKÝ, B. (2019b): Sucho ve světě a v Česku. Online příloha: Jak chceme v Česku řešit sucho? Geografické rozhledy, 29, 2, 4–7.
- JIROUCH, T. (2020): Interpretace sucha a veřejná politika boje proti suchu v České republice. Bakalářská práce. Filozofická fakulta, Univerzita Hradec Králové, Hradec Králové.
- JUREČKA, M. (2016): Rozhovor s ministrem zemědělství Ing. Marianem Jurečkou. Vodohospodářské technicko-ekonomické informace, 2016, 4, 28–30.
- KAHÁNEK, J. (2018): Radotínský potok. Revitalizace toku v ř. km 12, 13–13, 43. Magazín státního podniku povodí Vltavy – RACEK, 2018, 3, 12–13.
- KAHÁNEK, J. (2020): Modernizace lodního výtahu pro malá sportovní plavidla na hrázi VD Orlík. Magazín státního podniku povodí Vltavy – RACEK, 2020, 1, 4–5.
- KALLIS, G. (2008): Droughts. Annual Review of Environment and Resources, 33, 85–118.
- KEPRTA, M. (2018): Přírodě blízká opatření v povodí Rakovnického a Kolečovického potoka (VN Senomaty a Šanov). Magazín státního podniku povodí Vltavy – RACEK, 2018, 1, 12–15.
- KLEČKOVÁ, H. (2022): Monitoring a výstrahy na hydrologické sucho ve světě. Bakalářská práce. Katedra fyzické geografie a geoekologie PřF UK, Praha.
- KONVALINKOVÁ, V. (2020): Dopady výstavby nových vodních nádrží v ČR na příkladu vodní nádrže Vlachovice. Bakalářská práce. Vysoká škola regionálního rozvoje a Bankovní institut – AMBIS, Brno.
- KOPP, J. (2017): Voda ve městech – výzvy a řešení pro 21. století. Geografické rozhledy, 27, 1, 8–11.

KOŽÍN, R., HANEL, M., KAŠPÁREK, L., PELÁKOVÁ M., VIZINA A., TREML P. (2015): Možnosti zmírnění dopadů změny klimatu využitím území chráněných pro akumulaci povrchových vod. Vodohospodářské technicko-ekonomické informace, 2015, 4–5, 11–17.

KREJČOVÁ, L. (2013): Kvalita vody v pražských potocích. Bakalářská práce. Ústav pro životní prostředí, PřF UK, Praha.

KRIŠTOF, P. (2023): Nedostatek vody ve světě a v Česku. Bakalářská práce. Katedra fyzické geografie a geoekologie PřF UK, Praha.

KUBALA, P. (2018): 18. Magdeburský seminář o ochraně vod. Magazín státního podniku povodí Vltavy – RACEK, 2018, 3, 2–3.

KUBALA, P. (2020): Úvodní slovo generálního ředitele. Magazín státního podniku povodí Vltavy – RACEK, 2020, 1, 2–3.

KVÍTEK, T. (2017): Retence a jakost vody v povodí vodárenské nádrže Švihov na Želivce – význam retence vody na zemědělském půdním fondu pro jakost vody a současně i průvodce režimem krystalinika. Povodí Vltavy s.p., Praha.

KVÍTEK, T. (2020): Bez technických opatření v krajině a na vodních tocích to nepůjde – zadržovat vodu musíme, ale musí to mít systém. Magazín státního podniku povodí Vltavy – RACEK, 2020, 2, 30–35.

KVÍTEK, T., KRÁTKÝ, M. (2018): Opatření ke zlepšení retence a akumulace vody v krajině společně s ochranou jakosti povrchových a podzemních vod. Magazín státního podniku povodí Vltavy – RACEK, 2018, 3, 18–21.

LEIPELTOVÁ, P. (2010): Akumulační a retenční nádrže v Česku. Bakalářská práce. Katedra fyzické geografie a geoekologie PřF UK, Praha.

LEVITUS, V. (2016): Prezentační portál Voda v krajině jako zdroj informací o přírodě blízkých protipovodňových opatřeních. Vodohospodářské technicko-ekonomické informace, 2016, 4, 23–25.

LLOYD-HUGHES, B. (2014): The impracticality of a universal drought definition. Theoretical and Applied Climatology, 3–4, 117, 607–611.

MARVAL, Š., HEJDUKOVÁ, P., ROUB, R. (2019): Dostupnost pitné vody v malých obcích. Geografické rozhledy, 29, 2, 8–11.

NAVRÁTILOVÁ, D. (2021): Sucho jako téma ve výuce zeměpisu. Diplomová práce. Katedra sociální geografie a regionálního rozvoje PřF UK, Praha.

POKORNÝ, J. (2020): Rozhovor s ředitelem společnosti ENKO, o.p.s.. Magazín státního podniku povodí Vltavy – RACEK, 2020, 1, 18–22.

- POLÁČEK, M. (2015): Jez Jelení lávka na Vltavě v Českém Krumlově. Magazín státního podniku povodí Vltavy – RACEK, 2015, 2, 20–23.
- POLÁČEK, M. (2018): Protipovodňová ochrana obce Bílsko – I. etapa. Poldr na Bílském potoce. Magazín státního podniku povodí Vltavy – RACEK, 2018, 1, 4–7.
- RAŠKA, P., SLAVÍKOVÁ, L. (2019): Drobné vodní plochy v krajině. Geografické rozhledy, 29, 2, 12–15.
- ROLDÁN, H. (2019): Leaving no one behind aneb Světový den vody 2019. Magazín státního podniku povodí Vltavy – RACEK, 2019, 2, 2–3.
- ROLDÁN, H., KUBALOVÁ, K., VOBORSKÁ M. (2018): Nature for Water aneb Světový den vody 2018. Magazín státního podniku povodí Vltavy – RACEK, 2018, 2, 6–9.
- ŘEZNÍČKOVÁ, L. (2017): Sucho na našem území v minulosti a jeho monitoring dnes. Geografické rozhledy, 27, 1, 26–29.
- SIEGEL, S. (2016): Budiž voda: izraelská inspirace pro svět ohrožený nedostatkem vody. Aligier, Praha.
- SMOLOVÁ, K. (2011): Soubor reportáží z Indie. Bakalářská práce. Fakulta sociálních studií, Masarykova univerzita, Brno.
- SOUKALOVÁ, E., MUZIKÁŘ, R. (2015): Hydrologické sucho v podzemních vodách. Vodohospodářské technicko-ekonomické informace, 2015, 4–5, 34–41.
- STRATÍLEK, J. (2014): Funkce a využití stave protipovodňové ochrany při povodni. Magazín státního podniku povodí Vltavy – RACEK, 2014, speciál 2014, 14.
- ŠERCL, P., BELZ, J. U., BOHÁČ, M., ČEKAL, R., KENDÍK, T., KREMSA, J., MARCHE, N., WALTHER, P. (2023): Analýza málovodného období 2014–2020 v povodí Labe. Výzkumná zpráva. Mezinárodní komise pro ochranu Labe, Magdeburg.
- ŠIFTA, M. (2017a): Voda versus společnost. Geografické rozhledy, 27, 1, 2.
- ŠIFTA, M. (2017b): Hospodaření s vodou v Česku. Geografické rozhledy, 27, 1, 35.
- ŠIFTA, M. (2019a): Následky sucha ve světě. Geografické rozhledy, 29, 2, 2.
- ŠIFTA, M. (2019b): Úvodník. Geografické rozhledy, 29, 2, 3.
- ŠIFTA, M. (2019c): Geografie online. Geografické rozhledy, 29, 2, 42.
- ŠIMŮNEK, J. (2019): Rekonstrukce jezů Podělusy a Městečko na Sázavě. Magazín státního podniku povodí Vltavy – RACEK, 2019, 2, 4–10.

ŠIMŮNEK, J. (2020): Rekonstrukce dvou historických jezů v Praze. Magazín státního podniku povodí Vltavy – RACEK, 2020, 2, 4–7.

ŠNÁBL, J. (2022): Potenciál a možnosti řešení kapkové závlahy. Bakalářská práce. Katedra hydromeliorací a krajinného inženýrství ČVUT, Praha.

ŠTĚTKA, J. (2018): VN Sedlice odstranění nánosů ve vzduší nádrže – těžební pokus. Magazín státního podniku povodí Vltavy – RACEK, 2018, 2, 2–5.

TOMÍČEK, J., POLÁČEK, M. (2020): Otava, ř. km 53,914 stabilizační jez Strakonice – úprava vývaru. Magazín státního podniku povodí Vltavy – RACEK, 2020, 1, 6–10.

TUMOVÁ, K. (2019): Uživatelé šedé vody – motivace a zkušenosti. Diplomová práce. Katedra environmentálních studií, Fakulta sociálních studií, Masarykova univerzita, Brno.

UHLÍK, J. (2019): Rozhovor s Ing. Janem Uhlíkem, Ph.D., hydrogeologem ve společnosti PROGEO, s. r. o.. Vodohospodářské technicko-ekonomické informace, 2019, 4, 38–40.

UHROVÁ, J., ŠTĚPÁNKOVÁ, P., ZÁRUBOVÁ, K. (2016): Komplexní systém návrhů přírodě blízkých opatření na ochranu před dopady eroze a povodní z přívalových srážek. Vodohospodářské technicko-ekonomické informace, 2016, 4, 13–19.

VENEGAS-QUIÑONES, H. L., THOMASSON, M., GARCIA – CHEVESICH, P. A. (2020): Water scarcity or drought? The cause and solution for the lack of water in Laguna de Aculeo. Water Conservation and Management, 1, 4, 42–50.

VICENDA, P. (2018): Povodňová epizoda v Brdech v květnu 2018. Magazín státního podniku povodí Vltavy – RACEK, 2018, 3, 8–10.

VICJANOVÁ, A. (2019): Voda jako strategická surovina. Diplomová práce. Ústav ochrany obyvatelstva, Fakulta logistiky a krizového řízení, Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Zlín.

ZAHRÁDKOVÁ, S., HÁJEK, O., TREML, P., PAŘIL, P., STRAKA, M., NĚMEJCOVÁ, D., POLÁŠEK, M., ONDRÁČEK, P. (2015): Hodnocení rizika vysychání drobných vodních toků v České republice. Vodohospodářské technicko-ekonomické informace, 2015, 6, 4–16.

ZÁKRAVSKÁ, A. (2022): Nedostatek vody ve světě a jeho potenciál k válečnému konfliktu. Implementace tématu v rámci výuky 2. stupně ZŠ. Diplomová práce. Katedra geografie, Fakulta přírodovědně-humanitní a pedagogická, Technická univerzita v Liberci, Liberec.

ZÁLEŠÁK, J. (2019): Možnosti zvládnutí důsledků sucha z pohledu krizového řízení. Diplomová práce. Ústav bezpečnostního inženýrství, Fakulta aplikované informatiky, Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Zlín.

ZELENKA, K., VICENDA, P. (2020): Významná vodohospodářská havárie na Drnovém potoku ze dne 7. 10. 2019. Magazín státního podniku povodí Vltavy – RACEK, 2020, 1, 34–37.

ZEMANOVÁ, K. (2020): Vodní dům – výlet za poznáním i zábavou. Magazín státního podniku povodí Vltavy – RACEK, 2020, 2, 36–37.

ZORMANOVÁ, L. (2012): Výukové metody v pedagogice S praktickými ukázkami. Grada, Praha.

ZVĚŘINOVÁ, I., ŠČASNÝ, M., RAJCHLOVÁ, Z. (2018): Preference Čechů pro adaptační opatření ke zmírněné dopadů povodní a sucha. Vodohospodářské technicko-ekonomické informace, 2018, 2, 38–43.

ŽÁČKOVÁ, A. (2018): Drobné vodní toky a malé vodní nádrže: údržba, opravy a rekonstrukce. Magazín státního podniku povodí Vltavy – RACEK, 2018, 1, 8–11.

11.1 Internetové zdroje

Čelákovice (2024): Oficiální stránky města Čelákovice: Město.
<https://www.celakovice.cz/cs/mesto-2/> (cit. 5. 3. 2024).

ČHMÚ (2023): Monitoring sucha. <https://www.chmi.cz/aktualni-situace/sucho>
(cit. 28. 11. 2023).

ČSÚ (2024a): Počet obyvatel obce Milevsko.
https://vdb.czso.cz/vdbvo2/faces/cs/index.jsf?page=vystup-objekt&z=T&f=TABULKA&katalog=33155&pvo=DEM14&str=v109&u=v109__VUZE MI__43__549576 (cit. 5. 3. 2024).

ČSÚ (2024b): Počet obyvatel obce Čelákovice.
https://vdb.czso.cz/vdbvo2/faces/cs/index.jsf?page=vystup-objekt&z=T&f=TABULKA&katalog=33155&pvo=DEM14&str=v109&u=v109__VUZE MI__43__538132 (cit. 5. 3. 2024).

JVS (2024): Úpravna vody Plav. <https://www.jvs.cz/> (cit. 22. 2. 2024).

Milevsko (2024): O městě – Milevsko, seznamte se. <https://www.milevsko-mesto.cz/o-meste/milevsko-seznamte-se> (cit. 5. 3. 2024).

PERUN (2022): PERUN – Predikce, hodnocení a výzkum citlivosti vybraných systémů, vlivu sucha a změny klimatu v Česku. <https://www.perun-klima.cz/> (cit. 13. 3. 2024).

Povodí Moravy (2024): VD Vlachovice. <http://vdlachovice.pmo.cz/> (cit. 12. 2. 2024).

PVK (2024): Vše o vodě. <https://www.pvk.cz/vse-o-vode/> (cit. 22. 2. 2024).

TSK Praha (2024): Kropením děláme vedra snesitelnější. https://www.tsk-praha.cz/wps/portal!/ut/p/a0/dYm9bsIwGACfhcFj8BfH2DGBVSBakdKqA-C1-jAWsSA_cpwg9embduvQ2-6OGnqipsHR3zD6tsHH5OenrZcdxoqkmSbw1oaID5Iy-PDRETDiE_5Bw-9-KfSWywnAuRIp6EIwtti8M9iJv7vY79egSyW5OLxmoCQBFFnOWY4JWJ4l_HqxiXJykag0dxIks0oyeqSGGjuE4JpIzzEM7id0eHOT9fc5Blv5Mfr-3o5oq68u4Ei7us6fejb7BpO7PNg!/ (cit. 10. 2. 2024).

Ústav výzkumu globální změny AV ČR (2023): Intersucho. <https://www.intersucho.cz> (cit. 28. 11. 2023).

Vodárna Káraný (2024): Úvod. <https://www.vodarnakarany.cz/> (cit. 5. 3. 2024).

12 Seznam příloh

Příloha 1: Dotazníkové šetření mezi studenty vybraných škol

Příloha 2: Pretest – Posttest

Příloha 3: Pracovní list na téma Nedostatek vody v Česku

Příloha 4: Souhrnné hodnocení pracovního listu

Příloha 5: Prezentace na téma Nedostatek vody

Příloha 6: Vzorové řešení pracovního listu

Příloha 7: Vzorové řešení pretestu – posttestu

Příloha 8: Obrázek znázorňující možnou změnu půdního fondu pro zlepšení retenční schopnosti vody v krajině

Příloha 9: Fotografie z projektového dne na milevském gymnáziu

Příloha 10: Fotografie autorky s bannerem projektu PERUN