



Bakalářská práce

Transfer tématu "Environmentální a socioekonomické problémy s vodou v Česku" do učiva 1. stupně základní školy

<i>Studijní program:</i>	B0114A300070 Zeměpis se zaměřením na vzdělávání
<i>Studijní obory:</i>	Zeměpis se zaměřením na vzdělávání Přírodopis se zaměřením na vzdělávání
<i>Autor práce:</i>	Simona Kohoutová
<i>Vedoucí práce:</i>	RNDr. Jan Kocum, Ph.D. Katedra geografie

Liberec 2024



Zadání bakalářské práce

Transfer tématu "Environmentální a socioekonomické problémy s vodou v Česku" do učiva 1. stupně základní školy

<i>Jméno a příjmení:</i>	Simona Kohoutová
<i>Osobní číslo:</i>	P21000554
<i>Studijní program:</i>	B0114A300070 Zeměpis se zaměřením na vzdělávání
<i>Specializace:</i>	Zeměpis se zaměřením na vzdělávání Přírodopis se zaměřením na vzdělávání
<i>Zadávací katedra:</i>	Katedra geografie
<i>Akademický rok:</i>	2021/2022

Zásady pro vypracování:

Cíle:

1. Literární rešerše týkající se tématu vodního stresu v různých regionech světa se zaměřením na Česko související s narůstající spotřebou obyvatel a probíhající změnou klimatu. Význam podzemní vody v rámci dostupnosti vodních zdrojů.
2. Stručný přehled světových oblastí s aktuálními důsledky problémů s vodou pro sociální nestabilitu a napětí v regionu. Posouzení specifík Česka v otázce vodního stresu v globálním kontextu.
3. Specifikace možností transferu tématu do výuky 1. stupně základní školy. Návrh koncepce didaktického modelu.

Metody:

1. Teoretická část – Literární rešerše dostupných zahraničních a tuzemských zdrojů informací.
2. Praktická část – Návrh koncepce didaktického transferu získaných vědeckých poznatků do výuky na 1. stupni základní školy. Tvorba pracovních listů, výukových projektů a dalších didaktických nástrojů. Zapojení rodičů do výuky.

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy:

Forma zpracování práce: tištěná/elektronická

Jazyk práce: čeština

Seznam odborné literatury:

1. Vörösmarty, C. J., Green, P., Salisbury, J., Lammers, R. B., 2000. *Globalwaterresources: Vulnerability from climate change and population growth*. Science 289, 284–288.
2. Foster, S. S., Chilton, P. J., 2003. *Groundwater – the processes and global significance of aquifer degradation*. Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences. 358 (1440): 1957–1972.
3. Siegel, S. M., 2017. *Budiž voda: izraelská inspirace pro svět ohrožený nedostatkem vody*. 2. vydání. Přeložila Hana Škapová. Praha: Aligier. ISBN 978-80-906420-3-4.
4. Vávra, J., 2006. *Didaktika geografie 1: od vzdělávacího programu k vyučovací hodině v zeměpisu na ZŠ, na příkladu tématu Světový oceán*. Liberec: Technická univerzita v Liberci. ISBN 80-7372-083-3.
5. Hrkal, Z., 2018. *Voda včera, dnes a zítra*. Praha: Mladá fronta. ISBN 978-80-204-4989-4.
6. Němec, J. a kol., 2006. *Voda v České republice*. Praha: Consult. ISBN 80-903482-1-1.

Vedoucí práce:

RNDr. Jan Kocum, Ph.D.

Katedra geografie

Datum zadání práce:

9. června 2022

Předpokládaný termín odevzdání: 28. dubna 2023

prof. RNDr. Jan Píček, CSc.
děkan

L.S.

Mgr. Emil Drápela, Ph.D.
garant studijního programu

V Liberci dne 3. března 2023

Prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně jako původní dílo s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé bakalářské práce a konzultantem.

Jsem si vědoma toho, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci nezasahuje do mých autorských práv užitím mé bakalářské práce pro vnitřní potřebu Technické univerzity v Liberci.

Užiji-li bakalářskou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědoma povinnosti informovat o této skutečnosti Technickou univerzitu v Liberci; v tomto případě má Technická univerzita v Liberci právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Současně čestně prohlašuji, že text elektronické podoby práce vložený do IS/STAG se shoduje s textem tištěné podoby práce.

Beru na vědomí, že má bakalářská práce bude zveřejněna Technickou univerzitou v Liberci v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů.

Jsem si vědoma následků, které podle zákona o vysokých školách mohou vyplývat z porušení tohoto prohlášení.

Poděkování

Děkuji svému skvělému vedoucímu bakalářské práce, panu RNDr. Janu Kocumovi, Ph.D., za nespočet rad a názorů, odborné vedení mé bakalářské práce a za veškerý čas, který věnoval přípravě setkání s dětmi ZŠ Lesní v Liberci. Děkuji všem vyučujícím, kteří mě inspirativně navedli na možnosti využití tématu a na cestu neustálého sebevzdělávání. Neméně důležité poděkování patří skvělému, otevřenému vedení ZŠ Lesní v Liberci, především panu panu řediteli Mgr. Bc. Jiřímu Dvořákovi a Mgr. Ondřeji Bartůškovi za ochotu a možnost uskutečnění setkání s dětmi na této škole. Paní učitelce Mgr. Monice Fiebigerové děkuji za prvotní uvedení projektu „Voda je život“ na 1. stupni, konkrétně v 5. třídě. Toto setkání mi dodalo mnoho odvahy i do dalších chvílí.

Mé neopomenutelné, srdečné díky patří celé mé blízké rodině za všechnu podporu, již mi (nejen) po celé mé studium dává.

Anotace

V bakalářské práci je pojednáváno o aktuální situaci hospodaření s vodními zdroji ve světě a v Česku. V úvodních kapitolách práce je popisován vývoj vnímání vody člověkem v průběhu času. Následně je v práci nabídnut přehled problémů týkajících se ohrožení dostupných zdrojů vody v kontextu celosvětového měřítka a jeho porovnání se současnými poměry v České republice. Do přehledu je zahrnut popis některých států světa, které se staly inspirací pro vhodné hospodaření s vodními zdroji. Praktická část práce je orientována na setkání s dětmi základní školy a jejich pohled na šetrné hospodaření s vodou. Skrze krátký dotazník je zjišťována i komunikace dětí s rodiči ohledně možností ekologického zacházení s dostupnou vodou. Součástí práce je i představení vybraných naučných stezek navštívených lokalit (z průběhu roku 2023), které poutavou formou přibližují dospělým lidem i dětem způsoby hospodaření s vodou v krajině.

Klíčová slova

Voda, nedostatek vody, sucho, znečištění vody, recyklace odpadních vod

Annotation

The bachelor thesis deals with the current situation about water resources management in the world and in the Czech Republic. In the introductory chapters of the thesis the evolution of human perception of water over time is described. Subsequently, the thesis offers an overview of the problems related to the threat of available water resources in the context of the global scale and its comparison with the current situation in the Czech Republic. In a bachelor thesis there is also a description some of the countries in the world that have become an inspiration for appropriate management connected to water resources included. The practical part, which is also included, is oriented towards meeting with primary school children and their view on water conservation. Through a short questionnaire, the children's communication with their parents regarding the possibilities of environmentally friendly management of available water is investigated as well. Bachelor thesis includes the presentation of selected nature trails of the visited sites (during the year 2023), which introduce adults and children to the ways of water management in the landscape in an engaging way.

Key words

Water, lack of water, drought, water pollution, waste water recycling

Obsah

Seznam obrázků	10
Seznam tabulek	11
Seznam použitých zkratk a symbolů	12
Úvod	13
1 Důležitost vody na Zemi	15
1.1 Voda jako synonymum života	15
1.2 Význam oceánů a moří	15
1.3 Nepostradatelná podpovrchová voda	16
1.4 Voda jako čistý zdroj energie	16
1.5 Lodní doprava	17
2 Vývoj vnímání vody člověkem v průběhu času	18
3 Přehled situace s vodou ve světě	20
3.1 Příklady hospodaření s vodou ve vybraných regionech světa	20
3.1.1 Izrael	20
3.1.2 Indie	21
3.1.3 Čína	21
3.1.4 Ostatní asijské státy	21
3.1.5 Afrika	22
3.1.6 Severní Amerika	22
3.1.7 Evropa	23
3.2 Bližší zaměření na celosvětové problémy s vodou	23
3.2.1 Nadměrná spotřeba vody a její nedostatek	23
3.2.2 Znečištění vody	26
3.2.3 Čištění odpadních vod	26
3.2.4 Recyklace odpadních vod	27
3.2.5 Socioekonomické problémy s distribucí vody	27
3.2.6 Celosvětový úbytek podzemních vod	28

3.2.7	Sucho v krajině	28
4	Přehled situace s vodou v České republice.....	30
4.1	Voda v České republice.....	30
4.2	Kvalita vod České republiky	32
4.3	Voda u nás v minulosti a dnes	34
4.4	Využití vodní energie a spotřeba vody v České republice	35
4.5	Důležitost podzemní vody	37
4.6	Čištění a recyklace odpadních vod	40
4.7	Povodně	41
4.7.1	Povodně jako součást krajiny	42
4.7.2	Ničivé následky povodní	42
4.7.3	Protipovodňová opatření	43
4.8	Sucho	46
4.8.1	Specifika sucha v krajině.....	46
4.8.2	Sucho na našem území v průběhu staletí.....	47
4.8.3	Předcházení období sucha v budoucnu.....	47
4.9	Otázka pitné a užitkové (srážkové) vody	48
4.10	Posouzení situace v Česku v otázce vodního stresu v globálním kontextu	48
5	Otázka vhodného hospodaření s vodou do budoucna	49
6	Uchopení tématu „voda“ v prostředí základní školy	51
6.1	Setkání v motivu „Voda je život“ s dětmi ZŠ Lesní v Liberci	51
6.1.1	5. třída (třídní učitelka: paní Mgr. Monika Fiebigerová)	51
6.1.2	6. ročníky (třídní učitel: Mgr. Ondřej Bartůšek, třídní učitelka: Mgr. Radka Leiblová).....	57
6.2	Vyhodnocení dotazníku pro rodiče žáků ze setkání projektu „Voda je život“ ZŠ Lesní	61
6.3	Téma „voda“ v RVP.....	66
6.4	Bakalářské a diplomové práce týkající se tématu voda ve výuce 1. a 2. stupně ZŠ	66
7	Terénní průzkum vzdělávacích prvků a podpory projektů ochrany vodních zdrojů v krajině	68
7.1	Meandry Smědé a Dubový rybník.....	68
7.2	Vodní nádrž Bedřichov	68

7.3	Stezka „Pojďme za vodou“ u Turnova	68
7.4	Údolí Plakánek u hradu Kost.....	68
7.5	Mokřadní oblast Liběchovky u Dubé	69
7.6	Česká Kamenice – stezka „Kamenický krasohled“	69
7.7	Hluboké Mašůvky – ochrana mokřadních prvků	69
7.8	Niva Dyje – Lednické rybníky a lužní lesy při soutoku Moravy a Dyje.....	69
	Závěr.....	70
	Seznam použitých zdrojů	71
	Literární zdroje	71
	Odborné články	71
	Internetové zdroje.....	72
	Seznam příloh.....	74
	Přílohy	75

Seznam obrázků

Obr. 1: Průběh růstu celosvětové spotřeby sladké vody v rozmezí let 1901-2014 (Our World in Data, 2023).....	25
Obr. 2: Mapa vyznačených navštívených lokalit (zdroj: autorka BP).....	31
Obr. 3: Mapa vyobrazující zranitelné oblasti vod v České republice za rok 2020 (zdroj: autorka BP)	33
Obr. 4: Ukázka znečištění Dolanského rybníka v oblasti Kokořínska (vlastní foto, 7. 5. 2023)	34
Obr. 5: Graf průběhu sledovanosti vypouštění odpadních vod a odběrů vody v České republice za období let 1980-2018 (Vodní hospodářství, 2023).....	36
Obr. 6: Graf ukazující vývoj fakturace spotřeby vody v Česku (l/osoba/den) mezi lety 1990-2020 (Hospodářské noviny, 2023)	37
Obr. 7: Graf znázorňující výrobu pitné vody s ohledem na spotřebu povrchové a podzemní vody (zdroj dat: Punčochář, P., SOVAK 7–8 (2020), s. 10–15; tvorba grafu: autorka BP)	39
Obr. 8: Podpoření výstavby přírodní kořenové čistírny vody v krajině Kamenického Šenova (vlastní foto, 7. 6. 2023)	40
Obr. 9: Ukázka zabudované ČOV (vlastní foto, 14. 6. 2023)	41
Obr. 10: Meandry Svratky – záplavové území podmáčených luk (vlastní foto, 21. 5. 2023)	44
Obr. 11: Naučná cedule v oblasti meandrů Svratky (vlastní foto, 21. 5. 2023)	45
Obr. 12: Ukázka práce s dětmi v 5. třídě (26. 3. 2024, vlastní foto)	52
Obr. 13: Myšlenková mapa „Když se řekne voda...“ – nápady dětí (26. 3. 2024, vlastní foto)	52
Obr. 14: Hodnocení setkání jedné z žaček 5. třídy (26. 3. 2024, vlastní foto)	53
Obr. 15: Hodnocení setkání žákem 5. třídy (26. 3. 2024, vlastní foto)	53
Obr. 16: Pracovní list pro zaznamenávání spotřeby doma (26. 3. 2024, vlastní foto, autorka BP).....	54
Obr. 17: Kartičky s činnostmi spotřeby vody (26. 3. 2024, vlastní foto, autorka BP)	54
Obr. 18: Kartičky pro přiřazování činností během dne (26. 3. 2024, vlastní foto, autorka BP).....	55
Obr. 19: Podpurný materiál pro setkání s dětmi (26. 3. 2024, vlastní foto, autorka BP)	56
Obr. 20: Ukázka názoru žáka/žákyně 6. Třídy (4. 4. 2024, vlastní foto)	57
Obr. 21: Ukázka názoru žáka/žákyně 6. Třídy (4. 4. 2024, vlastní foto)	57
Obr. 22: Ukázka názoru žáka/žákyně 6. Třídy (4. 4. 2024, vlastní foto)	58
Obr. 23: Ukázka názoru žáka/žákyně 6. Třídy (4. 4. 2024, vlastní foto)	58
Obr. 24: Ukázka názoru žáka/žákyně 6. Třídy (4. 4. 2024, vlastní foto)	58
Obr. 25: Ukázka tvorby myšlenkové mapy žáky 6. třídy (4. 4. 2024, vlastní foto)	59
Obr. 26: Myšlenková mapa žáků druhé 6. třídy (10. 4. 2024, vlastní foto).....	59
Obr. 27: Postřeh žáka/žákyně z 6. A (10. 4. 2024, vlastní foto).....	60
Obr. 28: Jeden z postřehů žákyně 6. A (10. 4. 2024, vlastní foto)	60
Obr. 29: Otázka č. 1: Vedete do a své dítě/děti k uvědomělému hospodaření s vodou?.....	62

Obr. 30: Otázka č. 5: Máte pocit, že Vaše dítě/děti je/Jsou ze školní výuky dostatečně informováno/informovány o problémech s vodou v České republice a ve světě?	63
Obr. 31: Otázka č. 4: Zajímá/zajímají se Vaše dítě/děti o spotřebu vody v domácnosti?	63
Obr. 32: Otázka č. 6: Je podle Vás důležité, aby se ve školní výuce více zmiňovaly problémy spojené s (celosvětově narůstající) spotřebou vody?	64

Seznam tabulek

Tab. 1 Otázka č. 2: Jakým způsobem vedete své dítě/děti k uvědomělému hospodaření s vodou?	62
Tab. 2 Otázka č. 7: Proč ano/ne?	64
Tab. 3 Otázka č. 8: Vnímáte sami s postupem času změnu v přístupu společnosti k šetrnému (uvědomělému) hospodaření s pitnou vodou?	65

Seznam použitých zkratk a symbolů

apod.	a podobně
C	uhlík
CINADCO	Center for International and Agricultural Development Cooperation
CO ₂	oxid uhličitý
ČOV	čistička odpadních vod
DPZ	dálkový průzkum Země
EAZA	Evropská asociace zoologických zahrad a akvárií
EU	Evropská unie
GIS	geografický informační systém
km ₂	kilometr čtvereční
MASHAV	Agentura mezinárodní rozvojové spolupráce zahraničních věcí Izraele
např.	například
př. n. l.	před naším letopočtem
tzv.	takzvaně
USA	Spojené státy americké, United States of America
ZŠ	základní škola

Úvod

„Nic na světě není tak měkké a poddajné jako voda, a přece v tom, jak překonává pevné a silné, ji nic nepřekoná, proto ji nemůže nic zastoupit.“

Lao c' –Tao te t'ing

Citát čínského filosofa z 6. století př. n. l. vystihuje, sice jednoduchým, zároveň ale pravdivým způsobem význam vody pro život na Zemi.

Vodu často chápeme jako samozřejmost. Neumíme mnohdy ocenit její dostatek. Stačí často jen otočit kohoutkem a životodárná tekutina je nám okamžitě k dispozici. Co kdyby tomu ale tak nebylo? Mnozí z nás si zřejmě nedokáží představit, jaký by byl život s nedostatkem vody. Žijeme v době, kdy jsme zvyklí mít nadbytek. Nedokážeme a možná si ani nechceme přiznat, že může dojít k situaci, ve které nebudeme mít nespočet možností, jež v dnešní době máme. Nejinak je tomu s vodou. Na Zemi je obrovské množství vody – pro člověka mnohdy snad až nepředstavitelné. Množství vody je ve své podstatě neměnné. Právem se Zemi přezdívá „modrá planeta“. Ze všech planet Sluneční soustavy představuje právě Země – jako jediná – místo k životu. Tento zdánlivě samozřejmý, obecný fakt se ale v posledních letech, v důsledku nejen klimatické změny na naší planetě, ukazuje jako křehký. Situace s vodou ve světě se postupně mění. Téma nedostatku pitné vody a problémů s kvalitními vodními zdroji se stává stále více aktuálním. Začínáme jako lidstvo poznávat, že i na první pohled nekonečné objekty a jevy mohou mít svou hranici. Snad právě z tohoto důvodu jsem se začala věnovat takovému tématu ve své bakalářské práci.

Předpokládám, že v současné době jsou největším problémem nejen celosvětově, ale i v rámci Česka stále častější, déle trvající období sucha, která v posledních letech nabírají na vážnosti. Zároveň představuje potíže pro lidstvo také nepravidelný výskyt nebezpečných, nepředvídatelných povodní zapříčiněných silnými přivalovými dešti. Svou roli hraje dle mého názoru pravděpodobně klimatická změna, o níž se v posledních měsících stále více diskutuje. Stává se celosvětově naléhavým problémem, jenž s sebou nese mnoho následků, mezi něž patří oteplování atmosféry. S tímto jevem se ruku v ruce pojí dle mého názoru nestálost počasí a jeho neustálé výkyvy. Všechny tyto extrémní stavy počasí a změna klimatu jsou hrozbou nejen pro přírodu, ale i pro život člověka.

Cílem mé bakalářské práce je sjednocení informací ze zdrojů týkajících se aktuálních problémů s vodou v rámci České republiky a porovnání situace v Česku s celosvětovou situací. Práce nabízí pohled na vnímání důležitosti vody člověkem v průběhu času a následně stručný přehled světových oblastí s aktuálními důsledky problémů s vodou pro sociální nestabilitu, případně napětí v regionu. V neposlední řadě je skrze tuto práci kladeno za cíl zjištění, jak je téma problémů a šetrného hospodaření s vodou chápáno dětmi a jejich rodiči z vybrané základní školy, konkrétně ZŠ Lesní v Liberci. Skrze setkání s dětmi je poukazováno na význam vody jako na „všepropojující“, nepostradatelnou složku života na Zemi. Součástí bakalářské práce je i přiblížení naučných stezek, které se věnují právě vodním zdrojům a důležitosti šetrného hospodaření s nimi. Použitými metodami

v práci jsou literární rešerše dostupných zdrojů týkajících se vodního hospodářství a tvorba podpůrných materiálů pro setkání s žáky základní školy.

Teoretická část

1 Důležitost vody na Zemi

1.1 Voda jako synonymum života

„Voda je pro Zemi tím, čím je krev pro člověka.“

izraelský premiér Levi Eškol

Dlouhých 4,5 miliard let voda na Zemi koluje a mění své formy a skupenství. Část vody na Zemi pochází z minerálů, část z vesmíru - především z komet a asteroidů, které na Zemi dopadly. Je součástí zemského povrchu, podzemních vrstev i vrstev v atmosféře. Je chápána člověkem jako prostředek krásy. Tvoří naše těla, těla rostlin i živočichů. Dává strukturu veškeré živé hmotě na Zemi. Formuje ale také složky neživé přírody naší planety. Je důležitým ukazatelem zdravotního stavu krajiny (Němec, 2006). Stala se součástí evoluční fotosyntézy a dodnes je její nezbytnou podmínkou. Dokáže výborně vyrovnávat teplotu ve svém okolí – přirozeně klimatizuje okolní prostředí (Sichinger, 2020). Bez vody nemůže život na Zemi fungovat. Je tedy vlastně i jakýmsi synonymem samotného života. Vlivem zemské gravitace a slunečního záření, dvou nezbytných sil pro život na naší planetě, je voda v neustálém pohybu. Tvoří tak nepřetržitý proud, který na Zemi vše propojuje. Veškeré složky na Zemi si vodu mezi sebou stále znovu vyměňují. Na světě ale dochází k nerovnoměrnému prostorovému a časovému rozložení vody (Hrkal, 2014). Nerovnoměrné jsou taktéž i zásoby vody na Zemi (Němec, 2006). Tento jev může být jedním z předpokladů vodního stresu ve světě. Mnohé regiony, zejména africké státy a země Blízkého východu, čelí nedostatku vody (Němec, 2006). Hlavní příčinou nedostatku vody pravděpodobně ale není, jak by člověk předpokládal, její fyzický nedostatek. Na vině je v řadě států světa naopak nejspíše politická nestabilita, chudoba a nízká vzdělanost, se kterými ruku v ruce souvisí i malá informovanost veřejnosti (Hrkal, 2018).

1.2 Význam oceánů a moří

Povrch Země činí rozlohu 510 mil. km². Z této rozlohy tvoří úctyhodných 360 mil. km² světový oceán. Až neuvěřitelné 2/3 planety tedy pokrývají svou rozlohou a objemem oceány a moře, které jsou bezesporu největším ekosystémem na Zemi. Slaná voda tvoří přibližně 97 % celkového množství vody na Zemi. Voda pitná tvoří oproti množství slané vody pouhé 1 % z 3 % sladké vody na Zemi. Zbylá 2 % sladké vody jsou tvořena ledovci a sněhem (Bagusheová, 2019). Je úžasnou zajímavostí, že každý náš 2. nádech je umožněn díky mořským mikrořasám, které přispívají k oběhu kyslíku na celé Zemi. Mořský plankton ovlivňuje koloběh kyslíku na celé naší planetě. Plankton tvoří až 95 % mořské biomasy (Bagusheová, 2019). Vyskytuje se ale též i ve vodních tocích a jezerech. Fytoplankton je schopen vytvořit dokonce více než 1/2 celkového množství kyslíku na Zemi (Bagusheová, 2019). Neméně důležitým jevem jsou v oceánech a mořích i teplé a studené proudy. Přispívají k formování

mraků a odpařování vody. Tento fenomén ovlivňuje podnebí naší planety. Nejinak je tomu i na území České republiky – na naše území přináší oceán potřebnou vlhkost a slouží též jako regulátor teploty. Oceán aktivně ovlivňuje klima na celé Zemi. Lesy a světový oceán jsou největším rezervoárem C. Oceán tedy zásadně přispívá i k pohlcování CO₂ - tímto procesem značně zpomaluje klimatickou změnu. Pohlcováním CO₂ se voda ale okyseluje. Bohužel právě proto nese oceán za pohlcování CO₂ následky (Bagusheová, 2019). V posledních letech jsme v oceánech a mořích svědky také obrovského množství mikroplastů. Jedná se dokonce až o několik milionů tun mikropplastů (Bagusheová, 2019). V Tichém oceánu se rozprostírá tzv. Velká tichomořská odpadková skvrna, která představuje ohrožení pro mořský ekosystém v oblasti (Bagusheová, 2019). Oceány a moře jsou skutečně nepostradatelné. Vždyť právě v moři se vyvinul život – a postupně až do podoby, v jaké jej známe dnes.

1.3 Nepostradatelná podpovrchová voda

Vedle povrchové vody je nesmírně důležitá voda podpovrchová. Mnohdy si možná její význam dostatečně neuvědomujeme, ale právě podpovrchová voda dodává potřebnou vláhu půdě a je důležitou zásobárnou vody v tíživých obdobích sucha. Podpovrchová voda je tvořena podzemní a půdní vodou. Tato voda je vázána především v horninách. Všechna podpovrchová voda tvoří 20 % veškerých světových zásob sladké vody. Dohromady tvoří půdní a podzemní voda pouhých 0,62 % z celkových světových zásob vody (Kopáček a kol., 2020). Jedná se o poměrně malé procento – přesto ale podpovrchová voda tvoří nezbytnou součást přírodních ekosystémů. Největším rezervoárem podzemních vod je Velká artézská pánev v Austrálii. Artézské vody nalezneme také v oblasti Sahary, Sibíře, v Kalifornii nebo v Indii a Číně (Kopáček a kol., 2020). Obecně jsou podzemní vody také více bohaté na výskyt minerálních látek. Co se týče České republiky, největší zdroj podzemních vod je lokalizován v české křídové pánvi mezi Labem a Jizerou, podél Moravy a Dyje a v třetihorní třeboňské pánvi. Právě křídové sedimenty dobře váží vodu, proto jsou významnou zásobárnou (Kopáček a kol., 2020).

1.4 Voda jako čistý zdroj energie

Vodní energie může být chápána ve své podstatě jako jakési bílé uhlí, tedy jako čistá forma energie. O významu využití vodní energie svědčí vynález vodního kola, jenž je jedním z nejstarších systémů pro získávání energie z proudu vody (Němec, 2006). Velice důležitá je v souvislosti se získáváním vodní energie výstavba přehrad a vodních nádrží. Takto uměle vytvořená vodní díla tvoří významnou součást kulturní krajiny. Fungují jako retenční nádrže, jsou zásobárnou pitné vody a zároveň slouží také jako ochrana proti povodním i jako shromaždiště cenné vody v období sucha (Kopáček a kol., 2020). Využívání vodní energie nezatěžuje, oproti jiným způsobům získávání energie, životní prostředí, případně jen minimálně. Negativem tohoto způsobu využití energie se může stát nedostatek průtokové vody – zvláště v období sucha či v oblastech, které se potýkají

s nepravidelnými průtoky vody. Přesto se ale využití vodní energie jeví jako ideální způsob výroby energie.

1.5 Lodní doprava

Voda představuje též vhodný způsob dopravních cest. Dokladem úctyhodného vodního díla je Panamský průplav, jenž propojuje Atlantský oceán s Tichým oceánem již od roku 1914 (Hrkal, 2018). Propojení obou oceánů umožnilo zkrácení cesty o několik tisíc kilometrů. Lodní doprava je jedním z nejekologičtějších a nejbezpečnějších způsobů hromadné přepravy osob a nákladu vůbec. Nízké dopravní náklady a vysoká přepravní kapacita činí z lodní dopravy ekonomicky výhodný způsob transportu – ať se jedná o přepravní kontejnerové lodě nebo turistické dálkové plavby (Hrkal, 2018). V současné době jsme ale bohužel i svědky neštěstí, kdy zejména trajekty svou vysokou rychlostí ohrožují vodní živočichy. S lodní dopravou je spojeno i znečištění moří a oceánů. Lodě vypouští do vody, ať chtěně či nikoliv, velké množství odpadu a nedopatřením i množství potenciálně nebezpečných látek. Výjimkou nejsou ani rybářské lodě, které znečišťují oceány a moře rybářskými odpadky. Rybářské sítě představují pro mořské živočichy velký problém. Zvířata se v síti uchytí a často takto uhynou dlouhou, bolestivou smrtí.

2 Vývoj vnímání vody člověkem v průběhu času

Jako se na vodě zrcadlí tvář, tak srdce člověka na člověku.

příslaví 27:19

Voda byla dříve člověkem chápána jako **dar od Boha**. V některých regionech světa tomu tak stále je. V náboženských textech je dodnes často poukazováno na důležitost vody. Lidé v minulosti hojně uctívali především **dešťovou vodu** (Siegel, 2016). Dešťová voda znamenala přínos potřebné vláhy a byla vždy jakýmsi symbolem životodárnosti. Zajímavostí je, že velmi kladný vztah k vodě měli **Keltové**, kteří se usadili i na území dnešní České republiky. Keltský výraz „**ava**“ znamená synonymum pro vodu – proto mají české řeky ve svých názvech právě výraz „ava“ (Hrkal, 2018). Vodě často byly a dodnes jsou přisuzovány léčivé účinky. Léčivé minerální vody, studánky a prameny opředené tajemstvím nebo přisuzování božských vlastností vodním zdrojům jsou dokladem o pověřivosti lidí a též poukázáním na pevné pouto člověka a vody. Voda byla a je dodnes často chápána také jako zdroj krásy. Dnes ale čím dál více, jak pozoruji, takové vnímání člověka postupně upadá – člověk jako by občas zapomínal vnímat krásu všedního a co více – ocenit právě dostupnost a sílu vody.

V minulosti se naši předkové usazovali právě u vodních zdrojů – a věděli proč. Pro dávné civilizace bylo v podstatě nemyslitelné neusadit se v okolí vodního zdroje, který byl – stejně jako se dnes stává pro nás – podmínkou kvalitního života. Veškerá lidská obydlí a později i města vznikala povětšinou v blízkosti významných vodních toků. Řada evropských měst byla vybudována na důležitých řekách (Hrkal, 2014). Kolébkou starověkého člověka se před zhruba 3700 tisíci let př. n. l. stala **Mezopotámie**. V té době započalo budování **záplavových a hydraulických zavlažovacích systémů**, zejména v okolí řek **Eufkrat, Tigris a Indus**, dominantních toků oblasti. Hydraulické zavlažovací systémy se využívají zejména na pěstování obilí a rýže. V důsledku budování těchto systémů ale začalo docházet k postupnému zasolování půdy v okolí obou mezopotamských řek a civilizace v Mezopotámii postupně zanikly (Hrkal, 2018). Jako významná se ukázala též oblast v okolí egyptského Nilu (Kopáček a kol., 2020). V pozdějších dobách antická kultura vnímala vodu jako spojení s kultem bohyně zdraví. Již v době antiky začaly být budovány první rozmanité **kanalizační sítě**. Rozvody byly důležité kvůli přivodu vody do měst (Kopáček a kol., 2020). Ve 3. století př. n. l. se řecký myslitel Archimedes zasadil o vynález **šnekového čerpadla, lodního šroubu**. Jeho nástrojem je inspirována technologie dodnes (Kopáček a kol., 2020). Pozdější situace ve starověku se ukázala jako klíčová v oblasti hospodaření s vodou. Začaly vznikat první důmyslné vodovody a dbalo se na správné hospodaření s pitnou a odpadní vodou (Hrkal, 2018). Ve **starověkém Egyptě** vznikl vynález, jenž ovlivnil hospodářskou činnost člověka na dlouhá staletí dopředu – **vodní kolo**. První vodní kola byla založena na velmi jednoduchém principu. Vznikla též první **vahadla a vodní čerpadla**, která byla poháněna člověkem. Peršané vymysleli tzv. **kanáty**. Jednalo se o hluboké studny propojené mírně ukloněným tunelem. Stavba kanátů byla náročná, avšak

značně efektivní – ztráty vody byly minimální. Římané se věnovali především stavbě vodovodů (akvaduktů). Jeden z nejznámějších **akvaduktů**, **Pont du Gard**, se dochoval ve Francii v Nîmes. Římské akvadukty byly betonové, a tedy kvalitně zpracované. Voda jimi protékala 24 hodin denně (Hrkal, 2018). V období středověku byl přívod vody možný jen pro lidi, kteří si jej zaplatili (Němec, 2006). Na přelomu středověku a novověku začaly vznikat první **samozavlažovací systémy**. Takové systémy jsou známy např. v **Mexiku** z období 14. století. V Mexiku byly budovány plovoucí zahrady (Hrkal, 2018). Voda se postupně v průběhu staletí stávala stále významnější surovinou a prostředkem pokroku lidstva. Stala se zdrojem čisté energie. Zároveň se stala i jedním z kritérií, dle kterých se v dějinách rozdělávaly kolonie (Hrkal, 2018). Voda začala být brána jednak jako strategická surovina, jednak jako vojenský nástroj (Hrkal, 2018). Teprve od 20. století začala být voda chápána člověkem jako významná krajinnotvorná složka, jež má i své limity (Němec, 2006).

Dnes je voda součástí potravin i nejrůznějších výrobků. Je nutným základem v oblasti zemědělství a nezbytností pro tok energie nejen v domácnostech, ale i v průmyslovém sektoru a napříč různými hospodářskými podniky. Voda na Zemi je tedy v neustálém koloběhu. Je vidět, že s postupem času se vnímání vody člověkem měnilo a stále se tomu tak děje. Teprve dnes se ukazuje, jak dokáže být přírodní bohatství křehké – a s vodou tomu není jinak. Člověk zjišťuje, že bez kvalitní vody nemůže fungovat kvalitní život. Stejně tak bez šetrného zacházení s vodními zdroji nejsou do budoucna dobré vyhlídky. Tak jako je voda přirozenou a nezbytnou součástí života na Zemi, měla by se ochrana a udržitelné hospodaření s vodou stát samozřejmostí.

3 Přehled situace s vodou ve světě

3.1 Příklady hospodaření s vodou ve vybraných regionech světa

Hrkal (2014, s. 150) ve své publikaci píše zajímavou myšlenku: „*Převládajícím důvodem, proč lidé nemají přístup k pitné vodě, není její nedostatek ve fyzikálním slova smyslu, ale ekonomická zaostalost, politická nestabilita a organizační neschopnost člověka.*“ Se slovy výše uvedeného autora si dovoluji souhlasit. V mnoha regionech světa lidé neumí dostatečně využít zdroje, které příroda velkoryse nabízí. Mnohdy své zdroje bohužel, ať již vědomě či nikoliv, ničíme. V řadě států světa lidé neumí s dostupnými zdroji zacházet a situaci neusnadňuje ani politická, případně ekonomická situace daného regionu. Vždyť právě lepší informovanost veřejnosti a společné úsilí a snaha lidí jsou klíčem ke společnému úspěchu. Niže uvádím příklady regionů, jež jsou příkladem nalezení vhodného hospodaření s vodou. Zároveň také regionů, které jsou odrazem toho, kdy člověk neumí dostatečně dobře pochopit, využít a ocenit dostupné zdroje vody.

3.1.1 Izrael

V Izraeli, jenž je **jednou z nejsušších oblastí světa**, odjakživa probíhaly spory o vodu. Až 60 % Izraele je tvořeno pouští (Kopáček a kol. 2020). Jedná se o území trpící nedostatkem vody, přesto se od tohoto státu můžeme učit vhodnému hospodaření s vodou. Izrael se objevuje v biblických příbězích jako místo, kde Mojžíš vyvedl ze skály vodu. V oblasti se nachází posvátná řeka **Jordán**, jež byla vždy důležitým zdrojem podzemních vod. Bohužel však postupně došlo k jejímu znečištění, a tak se tento významný zdroj pitné vody stal symbolem toho, jak člověk dokáže negativně zasáhnout do přírodního bohatství Země. Neméně zjevným důkazem je izraelské **Galilejské jezero**, kterému donedávna hrozilo úplné vyschnutí. Izrael si ale vydobyl v rámci celosvětového hospodaření s vodou přední místo. Inspiroval svět především inovativním způsobem hospodaření, konkrétně zavedením tzv. **automatizované kapkové závlahy**, jejíž ztráty jsou minimální a rostlina dostává pouze tolik vody a hnojiv, kolik skutečně potřebuje (Kopáček a kol. 2020). Jedná se o velmi efektivní přívod vody přímo ke kořenům rostlin. Mimoto také značně snižuje rozšíření dusíkatých hnojiv do okolních vodních ploch. V porovnání s rozvojovými státy, které spotřebují až 90 % vody na zavlažování, je izraelský způsob zavlažování skutečným unikátem. **Kapková závlaha ušetří potřebnou vodu pro zemědělství až o 30 %** (Hrkal, 2014). Izrael a sousední Jordánsko dokonce zavedly **národní rozvaděč vody**, jenž umožňuje efektivnější využití vody v obou státech a samozřejmě i tolik potřebnou **regulaci** vody. Národní rozvaděč vody přivádí vodu z Galilejského jezera do hustě obydlených oblastí. Izrael je v současné době státem s velkým respektem k vodě. Vše v tomto státě je v rukou vlády – nedochází tedy k žádnému soukromému vlastnictví. Dodávka vody je dobře regulována. Izrael drží na světě též prvenství v oblasti **recyklace odpadních vod**. V roce 2015 zde bylo recyklováno až 85 % odpadních vod (Siegel, 2016). Každoročně v současné době Izrael recykluje pro závlahy **až 90 % vody** (Vodní hospodářství, 2023). Odpadní vody se po recyklaci znovu využívají

právě na zemědělské zavlažování a dokonce i jako pitná voda. Podobný trend najdeme pouze v Japonsku. V rámci Evropy dochází k největší recyklaci odpadních vod ve Španělsku. Ve Španělsku jsou recyklací chráněny podzemní vody. Přesto španělská recyklace vod činí v porovnání s izraelskou recyklací pouhých 12 % (Hrkal, 2014). V Izraeli fungují i mnohé mezinárodní organizace věnující se rozvojové spolupráci v zemědělství. Příkladem jsou organizace MASHAV nebo CINADCO (Siegel, 2016). Izrael má též dokonce snahu **odsolovat mořskou vodu**. Tímto procesem získává vodu z Mrtvého moře a přivádí je do Galilejského jezera, jež se tak díky tomuto činu dokázalo znovuoživit. Odsolování je ale celkově velmi náročným a ekonomicky nákladným (Hrkal, 2014).

3.1.2 Indie

V Indii na řece Indus vznikaly první zavlažovací kanály na světě (Kopáček a kol., 2020). Indie je též vzorovým příkladem toho, jak lze využít potenciál podzemních vod. Pokud ale dochází k nevhodnému způsobu hospodaření s podzemní vodou, může být tento kladný stav problémem. Právě nevhodnost využívání podzemních vod dovedlo Indii do bodu, kdy podzemní vody velmi rychle ubývají. Na vině je především bezplatná distribuce vody. Toto činí do budoucna, nejen pro celý tento stát, velký problém (Hrkal, 2014).

3.1.3 Čína

V Číně je třeba zmínit Žlutou řeku, kde jsou budovány rozsáhlé umělé zavlažovací systémy, zejména kanály a nádrže. Jedná se o tzv. hydraulické zemědělství. Čína využívá též nejrůznějších záplavových metod, které se jeví jako vhodný způsob obhospodařování zemědělských ploch (Kopáček a kol., 2020).

3.1.4 Ostatní asijské státy

Nedaleko Izraele, na území Kazachstánu a Uzbekistánu, nalezneme **Aralské jezero**. Toto jezero se stalo smutným příkladem toho, jak člověk dokáže zničit velmi významný, rozsáhlý vodní zdroj. V okolí jezera byl již od 30. let minulého století ve velkém množství pěstován bavlník. V důsledku zemědělské produkce začalo docházet k rozsáhlému zasolení půd a vysychání Amudarji a Syrdarji, obou přítoků Aralského jezera. Bavlník je plodinou náročnou na (s)potřebu vody. Postupně začala ubývat voda v okolí celého Aralského jezera a v okolní půdě se začala zvyšovat míra **salinizace**, tedy vyšší koncentrace soli (Hrkal, 2014). Zasolování půdy vedlo celosvětově k degradaci půd, především na severu Indie, v Pákistánu, Číně, ale stejně tak i v USA. Největší problém je převážně v zemích, kde dochází k velkému odparu vody (Kopáček a kol., 2020). V oblasti Iránu je celkový nedostatek vody, který je doprovázen sociálními nepokoji, nesprávným systémem hospodaření a nízkými úhrny srážek. (Siegel, 2016) V západní části Asie je důležité zmínit i Gruzii. Tento stát má v sobě velký potenciál pro dobré hospodaření s vodou, nicméně v zemi bohužel vládou konflikty jednak politické, ale i válečné. Svou roli hraje v této zemi především velká chudoba. Vody je proto v Gruzii „nedostatek“

(Hrkal, 2014). Za zmínku stojí také Kuvajt. Současná spotřeba v Kuvajtu činí asi 447 l/osoba/den, což řadí tuto zemi **mezi státy s největší spotřebou vody** (World Bank, 2023). **Kuvajt** je ale se svými tenkými zásobami vody jedním ze států **s největším nedostatkem vody na světě**. Ve východoasijské části světa je třeba zmínit mnoho dalších oblastí. Jednou z nich je Nepál, konkrétně hlavní město této Země – Káthmándú. Nepálské hlavní město se potýká nejen s nedostatkem pitné vody, ale i s jejím značným **znečištěním**. To vše má za následek bakteriální nákazy tamního obyvatelstva. Bohužel nepálská ekonomika není natolik vyspělá, aby dokázala dostatečně zajistit kvalitní čištění svých vod (Hrkal, 2014). V sousedním Bangladéši je celková situace s množstvím vody naopak poměrně stabilní. Země má dostatečný přísun vody díky období monzunů. Oblast monzunové Asie je vlastně od pradávna jakousi vodní civilizací. Za zmínku stojí **rozvody vody na rýžových polích** v povodí **Mekongu** (Kopáček a kol., 2020). Na nedalekém jihovýchodním asijském ostrově Bali byly také vybudovány rozsáhlé **zavlažovací systémy**. Voda je v této oblasti světa do současnosti silně uctívána (Hrkal, 2018). Přesto i Bangladéš a jeho sousední státy čelí problémům s vodou. Voda je znečištěná a obsahuje vysoký **podíl arsenu** v důsledku hlubokých vrtů do sedimentů, odkud se právě škodlivý arsen uvolňuje. Bangladéš je rozvojovým státem s vysokou mírou chudoby a nedostatkem finančních prostředků, které jsou předpokladem pro kvalitnější hospodaření s vodou. S nedostatkem vody se potýká také Singapur. Příčinou je rychle se rozrůstající populace. Singapur proto začal v posledních letech prosazovat výrobu tzv. nové vody. Nově vzniklá voda je díky speciální mikrofiltraci hyperčistá (Hrkal, 2014). Zůstává ale otázka, zda je takový způsob vzniku vody opravdu tolik inovativní?

3.1.5 Afrika

V Africe se o slovo přihlásila Libye, která se pyšní nejdelším a nejefektivnějším vodovodem na světě. Vodovod měří úctyhodných 2 820 km a denně jím proteče až 6,5 mil. m³ vody (Siegel, 2016). Z afrických zemí je třeba zmínit i Nigérii. Nigérie je zemí, kde je vody dostatek. Problémem je však – jako u mnoha dalších států – ekonomická krize státu (Hrkal, 2014). V Africe je ale zároveň poměrně velké množství podzemní vody – zde je tedy namísto zásadní otázky vhodného způsobu využití podzemních vod. Podobně je tomu např. i v Brazílii (Siegel, 2016).

3.1.6 Severní Amerika

Pokud se zaměříme na oblasti Severní Ameriky, je nutné zmínit Kalifornii. Tento stát v USA je jednou z nejsušších oblastí světa (Hrkal, 2014). Oproti tomu situace na Floridě je poněkud jiná. Florida má zjevný dostatek povrchové vody, a to především přičiněním velkého množství mokřadů (Hrkal, 2014). Z amerických států je **nejpalčivější situace v Texasu** a již výše zmíněné **Kalifornii**. Tyto státy se potýkají s dlouhodobým výskytem ničivých suchých období (Siegel, 2016). Stejným způsobem situaci v Severní Americe popisuje ve své publikaci Voda včera dnes a zítra také autor Zbyněk Hrkal. Ve střední Americe jsou známé gravitační zavlažovací systémy, z nichž je třeba zvýraznit zajímavé umělé plovoucí ostrovy, jež jsou opravdu důmyslnými díly našich předků.

Postupně se ale tento systém ve střední Americe zhroutil v důsledku změny klimatu, zejména vděkem nedostatku vody (Kopáček a kol., 2020).

3.1.7 Evropa

V Evropě mají potenciál země, jež mají své bohatství v podobě **geotermální energie**. Řeč je především o Islandu a Řecku. Oba tyto státy profitují ze svých unikátních přírodních zdrojů a využívají je k výstavbě geotermálních elektráren (Hrkal, 2014). Co se týče pitné vody, největší zásobou pitné vody ve střední Evropě se pyšní Slovensko, konkrétně oblast **náplavového kužele Dunaje**, jenž tvoří Žitný ostrov (Pavlík a kol., 2012). Portugalský ostrov **Madeira** se může pyšnit **nejdelším zavlažovacím systémem na světě**. Celý systém měří úctyhodných 2 150 km.

Evropa má celkově poměrně dostatek vody. Vlivem klimatické krize dochází ale v posledních letech bohužel ke změnám v kvalitě, ale i v dostupných zásobách vody. Nejpálčivější je situace v jižní Evropě (WISE – Freshwater, 2023). V této části Evropy jsou větší odběry vody dány především zvýšenou potřebou vody během horkého léta, kdy je voda využívána především v oblasti zemědělství. Právě v důsledku intenzivního zavlažování se jih Evropy potýká s tíživými obdobími sucha již několik let. Stejně tak i středozevní ostrovy, jako je Sicílie nebo Kréta, jsou vystaveny vodnímu stresu. S nedostatkem vody se potýkají ovšem i jiné části Evropy, a to především v důsledku velkého odběru vody energetickým a průmyslovým sektorem. Řeč je především o oblasti okolo Londýna nebo také Stockholmu. V roce 2019 bylo nedostatkem vody ovlivněno až 29 % oblasti EU (EEA, 2023).

3.2 Bližší zaměření na celosvětové problémy s vodou

Přibližně 1/3 lidí na Zemi trpí různými nemocemi z nedostatku vody (Kopáček a kol., 2020). Takové číslo je alarmující. Proč tomu takto je? Co je hlavní příčinou? Na základě prostudované literatury jsem usoudila, že hlavní problém skutečně tkví především v nedostatečné informovanosti obyvatelstva. Ta je často odrazem nestabilní politické situace státu. Celosvětové nestabilní situaci pravděpodobně také přispívá nevelká snaha o jakoukoliv změnu v oblasti udržitelného hospodaření s vodou. Ruku v ruce se s výše uvedenými důvody pojí samozřejmě i nesprávná ekonomika a hospodářství, se kterým souvisí také distribuce vody a celková správa vodohospodářství.

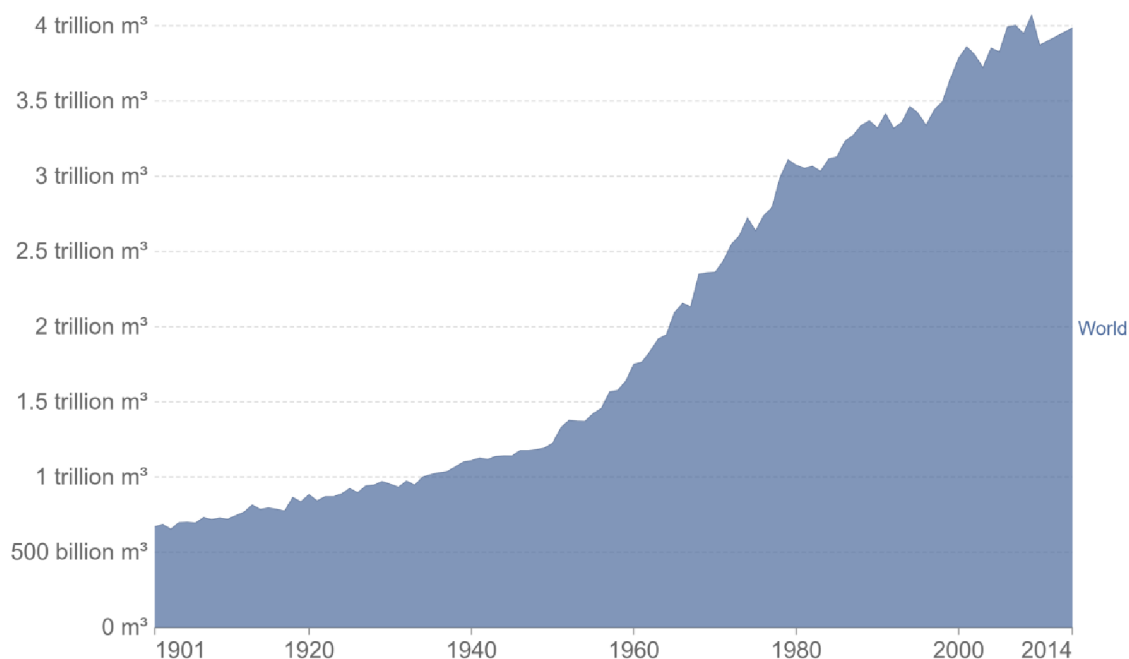
3.2.1 Nadměrná spotřeba vody a její nedostatek

Velký úbytek zásob vody je charakterizován vysokou spotřebou vody a její malou obnovou (Bonnett, 2018). Množství vody potřebné pro jednoho člověka roste. Populace člověka se na světě neustále zvětšuje. Vše je dáno delší průměrnou délkou života a kvalitnějším zdravotním systémem. Do roku 2050 bude tedy na Zemi pravděpodobně cca 9,5 miliard lidí (Siegel, 2016). S tímto trendem je spojen také pojem „vodní krize“ (Siegel, 2016). Problémem je především **nárůst střední třídy**

obyvatel, pro kterou jsou specifické poměrně **vysoké životní nároky**. Za vysokou, často až zbytečnou spotřebou vody stojí mnoho každodenních činností lidstva. Dlouhé, časté sprchování, napouštění vany, zavlažování trávníků, konzumace hovězího masa, provoz bazénů a koupališť... V důsledku **industrializace** máme k dispozici bohužel i méně užitkové a kvalitní pitné vody. Pitnou vodu užíváme při běžných každodenních činnostech, avšak právě její nadměrné užívání namísto užitkové vody představuje v současné době celosvětový problém. Znamé jsou bohužel případy, kdy se v některých státech světa využívá v auto myčkách **namísto užitkové vody voda pitná**. Roste také celkový objem vody potřebný k úpravě (Kopáček a kol., 2020). Všemi těmito činnostmi člověk takto přispívá ke zvýšené spotřebě vody. (Siegel, 2016) Na světě jsme svědkem skutečně velkých rozdílů mezi nároky populace na vodu a celkovým rozložením vod na Zemi (Siegel, 2016). Skutečnému nedostatku vody čelí především již v předchozí podkapitole některé zmíněné státy, jako je Kuvajt, Spojené arabské emiráty, Saudská Arábie, Jordánsko nebo Singapur (Hrkal, 2018). Některé tyto státy byly dovedeny až do situace, kdy spotřeba vody člověkem musela být snížena na životní minimum. V rámci Evropy lze mezi státy trpící nedostatkem vody zařadit Portugalsko, Maltu ale i Řecko nebo Turecko (Vodní hospodářství, 2023). Ve své publikaci Siegel (2016, str. 287) píše, že je třeba jednat – „naše jednání nyní ovlivní životy lidí na dlouhá desetiletí dopředu“.

Pokud se zaměříme na celosvětovou spotřebu vody s ohledem na státy světa, **jednu z největších spotřeb mají Spojené arabské emiráty**. Jedná se o velmi vyspělý a ekonomicky silný stát, ve kterém spotřeba vody běžně stoupá až k cca **550 l na osobu na den** (Hrkal, 2014). Situace s nedostatkem vody je zde ale palčivá. Již zmíněný Izrael má spotřebu asi 300 l na osobu na den. Stejně je na tom i USA. V rámci Evropy se mezi státy s největší spotřebou vody řadí Norsko a Itálie. Oba státy mají spotřebu zhruba 200 l/osoba/den (Hrkal, 2014). Voda je nejvíce spotřebovávána v oblasti zemědělství. V dnešní době je celosvětově **více než 70 % odebrané vody** použito především na **zavlažování v zemědělství**. Největší spotřebu zaujímá živočišná výroba, konkrétně **zpracovávání hovězího masa**. Na spotřebě sladké vody se zhruba 27 % podílí pěstování obilnin, zejména na vodu náročné rýže nebo pšenice a kukuřice. Dále má vysoký podíl na spotřebě vody **těžba surovin** (Hrkal, 2014). Voda je hojně využívána i v potravinářském průmyslu (Němec, 2006). Zhruba 20 % odebrané vody je využito v průmyslových odvětvích. V průmyslových sektorech často dochází bohužel také často k **nechtěným únikům vody**. Celková výrazná spotřeba vody je dána také rychlým rozvojem ekonomiky a širší vybaveností populace. V posledních letech došlo ve vyspělých státech světa ke zvýšení spotřeby vody až 4x (Kopáček a kol., 2020).

Na níže vyobrazeném grafu (Graf 1) lze vidět poměrně dlouhé období sledovanosti růstu celosvětové spotřeby sladké vody. Zhruba od poloviny 20. století začíná spotřeba sladké vody rapidně narůstat. Křivka má s občasnými propady neustálou tendenci rychle stoupat. V 50. letech minulého století pravděpodobně ovlivnilo životy lidí i fungování průmyslu a energetiky skončení 2. světové války. S následným postupným vývojem průmyslu, energetiky a hospodářství ve 2. polovině 20. stol. začala spotřeba sladké vody exponenciálně narůstat.



Obr. 1: Průběh růstu celosvětové spotřeby sladké vody v rozmezí let 1901-2014 (Our World in Data, 2023)

Pouze několik málo států na světě má stabilní situaci s množstvím dostupné vody. Jedná se o Brazílii a státy střední Afriky, ve kterých žije poměrně málo obyvatel v podílu na rozlohu území. **Státy subsaharské Afriky** se potýkají především s tzv. **ekonomickým nedostatkem vody**. Tímto jevem rozumíme špatnou přístupnost ke zdrojům kvalitní pitné vody. Subsaharská Afrika má bohaté zásoby vody, nicméně vesnice zde nemají potřebné napojení na infrastrukturu (Bonnett, 2018). Úbytek zásob vody se týká převážně sladké vody. Umělé vytváření sladké vody odsolováním vody slané je velice nákladné. Lidé v Hongkongu vyřešili problém s nedostatkem sladké vody tím, že splachují své toalety slanou vodou (Bonnett, 2018). Vlivem klimatické změny dochází k jinému rozložení dešťových srážek, a tedy nedostatek vláhy v oblastech, které jsou světovými obilnicemi. Právě také v oblastech trpících nedostatkem vody dochází k rychlému růstu populace, což tento ještě více problém umocňuje. Až 6,3 % světové populace je lokalizována do oblasti Blízkého východu a severní Afriky – zde je ale právě k dispozici pouhých 1,4 % světových zásob sladké vody (Bonnett, 2018). Sladká voda v těchto místech je využívána hlavně na zavlažování, skrze nějž je spotřebováno obrovské množství vody. Globálně se na spotřebě sladké vody podílí až 90 % právě zemědělství.

3.2.2 Znečištění vody

Znečištění vody je dle EU směrnice definováno takto: „Je to přímé nebo nepřímé zavedení látek nebo tepla do ovzduší, vody nebo půdy, které může být škodlivé pro lidské zdraví nebo kvalitu vodních ekosystémů přímo na nich závislých, a které vyústí v poškození hmotného majetku, nebo zhoršuje či narušuje hodnoty životního prostředí a další uznávané způsoby jeho užívání.“ (Němec, 2006, str. 52) V posledních 150 letech se postupně zvyšují požadavky na odběr kvalitní vody. Zároveň v důsledku odběru vody stoupá produkce vody člověkem – do koloběhu se dostává stále větší množství **odpadních vod**, které **není dostatečně dobře znovu využito** (Kopáček a kol., 2020). Celosvětově představuje čištění odpadních vod velký problém – od tohoto se odvíjí kvalita pitné vody. Voda je znečišťována odpadními vodami, chemizací, průmyslem, těžbou a zemědělskými hnojivými. Znečištění přispívá také **eutrofizace** (výskyt dusíku a fosforu) a **acidifikace**. Eutrofizace způsobuje větší výskyt fytoplanktonu ve vodě a tedy i zvýšené množství sinic. Do vody se dostává také velké množství nerozpustěných látek, jako jsou **zbytky léčiv, hormonální antikoncepce, ropné látky, nejrůznější pesticidy, zbytkové látky hygieny a samozřejmě mikroplasty**. Důkazem je **Velká tichomořská odpadková skvrna**, v níž se nachází zhruba 480 000 kusů plastových částic. Přibližně 20 % plastů v oceánech a mořích pochází z lodí (Bonnett, 2018). Ostatní plasty jsou shromažďovány z pláží nebo mají zdroj v řekách ústících do moří. Problém představuje i tepelné znečištění vody, jež má zásadní vliv na vodní živočichy. Teplota vody roste nebo klesá vlivem lidské činnosti. Kvalitu a množství vodních zdrojů ohrožují i lokální povodně a výskyt suchých období (Kopáček a kol., 2020).

3.2.3 Čištění odpadních vod

S narůstající populací celosvětově čelíme nedostatku kvalitních vodních zdrojů – způsobeným ať již fyzickým nedostatkem vody nebo vodou znečištěnou. Přitom odpadní vody se mohou stát po obnově potenciálním zdrojem znovu čisté vody. Čištění odpadních vod je bohužel často podceňováno (Hrkal, 2018). V důsledku znečištění odpadních vod docházelo často k rozšíření nebezpečných nemocí, jakými jsou cholera nebo tyfus, a vznikaly tak epidemie. S těmito problémy se na světě potýkáme dodnes, především v zemích jižní polokoule a v zemích jižní Asie (Hrkal, 2018). Řešením těchto problémů by mohlo být důsledné oddělení kanalizace a nezbytné zkvalitnění čistíren odpadních vod. Pomocí mohou být čistírny fungující na principu čištění pomocí bakterií (aerobní čištění) nebo pomocí anaerobního čištění (Hrkal, 2018). Je též potřeba využít retenční schopnosti krajiny, tedy schopnosti krajiny zadržovat vodu. Využít lze např. **přírodních čistíren odpadních vod**, kdy k procesu čištění dochází pomocí kořenů vodních rostlin. Recyklovanou odpadní vodu lze znovu využít v zemědělství, pro průmyslové účely nebo opravdu kvalitním čištěním také jako pitnou vodu. Tím by se zamezilo přílišnému plýtvání vodou. Tomuto procesu říkáme **recyklace odpadních vod** (Siegel, 2016). Odpadní vody jsou konstantním zdrojem po celý rok. Jsou nezávislé na klimatických

fluktuacích (Siegel, 2016). Výborným využitím může být také tzv. rekuperace, již rozumíme odvod tepla z odpadních vod (Informační centrum ČKAIT, 2019).

3.2.4 Recyklace odpadních vod

Znovu využití odpadních vod má až ze 70 % své opodstatnění zejména v oblasti zemědělství (Vodní hospodářství, 2023). Recyklované odpadní vody lze využít na závlahu, případně jako prostředek k ochlazení budov. Svě využití najdou recyklované vody ale i v průmyslovém sektoru. Mohou vést zásadním způsobem ke snížení spotřeby (pitné) vody, a tedy i k ekonomickým úsporám. Hlavním důvodem, proč odpadní vody nejsou stále ještě v dostatečné míře recyklovány, je potřeba velkých dotací a taktéž nutnost modernizace čistíren odpadních vod (Odpady, 2023). V současné době zatím k největší recyklaci odpadních vod dochází v Číně, následně v USA a Izraeli. Česká republika je státem, jenž možnosti zavlažování recyklovanou vodou prozatím nevyužívá (ASIO, 2023).

3.2.5 Socioekonomické problémy s distribucí vody

Vzdálenosti k přepravě vody jsou větší a technologie celkově náročnější. Voda se postupně stává důležitou strategickou surovinou. V řadě oblastí světa je voda rovněž příčinou konfliktů a bojů o vodu. První písemná doložená zmínka o válečném konfliktu o vodu pochází již z 3. tisíciletí př. n. l. Jednalo se o boj o zavlažovací systém. (Kopáček a kol., 2020) Často jsme v problémových regionech svědky také tzv. vodního terorismu. Jedná se o útoky na důležitá, strategická vodní díla. K těmto útokům dochází především v zemích středního východu, postsovětských zemích a ve státech subsaharské Afriky (Hrkal, 2018).

V Evropě byla již v roce 1968 nastolena dokonce tzv. **Evropská vodní charta** ustanovující několik pravidel a opatření pro hospodaření s dostupnými vodními zdroji (Kopáček a kol., 2020). Dokument byl roku 2000 deklarován a rozšířen o výzvy pro celosvětově udržitelné hospodaření s vodou.

Dopady klimatické změny na přírodní ekosystémy

Se změnou klimatu se celosvětově setkáváme s ničivými povodněmi, častějšími, déle trvajícím obdobími sucha, úbytkem podzemní vody a v důsledku špatného obdělávání půdy i se znečištěním pitné vody (Kopáček a kol., 2020). Až 70 % celosvětového stabilního odtoku vody je tvořeno nevyužitelným splachem z povodní a monzunů, se kterými se setkáváme ve stále častější a ničivější podobě (Kopáček a kol., 2020). Eroze zničené půdy po sériích sucha a povodní zapříčiňuje odnos cenných půdních složek a z polí s sebou do vodních ploch vnáší znečištění. Následkem je vyšší eutrofizace a růst počtu sinic (Informační centrum ČKAIT, 2019). Ročně se do vodních nádrží dostane odhadem asi 1,23 mil. tun splavenin (Informační centrum ČKAIT, 2019). Pomocí může být tzv. meliorace, tedy zavodnění půdy, a další protierozní opatření, jakými jsou např. budování mezí a remízků (Informační centrum ČKAIT, 2019). V současné době je velice diskutovaným problémem i rychlé ohřívání oceánu. Klimatická změna zapříčiňuje růst průměrné teploty a pokles celkového množství zaledněné plochy (Němec, 2006). V důsledku ohřívání atmosféry tají ledovce a zvyšuje

se tak objem světového oceánu (Hrkal, 2018). Celosvětově dochází ke změně rozložení srážek a zvyšující se teplota podporuje větší výpar, a tím vysychání krajiny (Sichinger, 2020). Řada evropských zemí podstupuje opatření v důsledku zvyšování hladiny mořské vody v důsledku tání ledovců – některá města v Holandsku a italské Benátky budují bariéry proti možným povodním. Nizozemsko, jež leží v nadmořské výšce nižší, než je hladina moře, začalo budovat také odvodňovací kanály. Podobná opatření jsou zaváděna také v italských Benátkách (Hrkal, 2018). Jedná se o preventivní ochranu proti zvyšující se hladině mořské vody v důsledku tání ledovců.

3.2.6 Celosvětový úbytek podzemních vod

Podzemní vody jsou silně ohroženy antropogenní činností. Na vině je především zemědělská činnost, která zapříčiňuje znečištění vod hnojivy a pesticidy. Příčinou úbytku podzemních vod je jejich vysoké využívání zejména na zemědělskou závlahu. Podzemní vody jsou znečišťovány ale i emisemi a skládkami odpadků. Znečištění podzemních vod se projeví i zpětně po několika letech, přičemž ohrožena je i kvalita pitné vody. Problém ohledně množství podzemních vod představuje i jejich nadměrné čerpání člověkem. Zhruba od poloviny 20. století začaly být budovány **hluboké vrty s čerpadly**, pomocí kterých se odčerpává velké množství podzemní vody. Celosvětově je zaznamenán **pokles hladiny až o desítky metrů** (Kopáček a kol., 2020). Nejhorší situace úbytku podzemních vod je zaznamenána v **Indii, Pákistánu, Číně a USA**. K dramatickému poklesu podzemních vod dochází především pak právě v USA v oblasti Velkých plání (Kopáček a kol., 2020). Vedle snížení hladiny podzemní vody dochází ke zvýšení salinity a většího množství arsenu ve vodě. Pro člověka je arsen ve větší míře nebezpečný. Arsenu ve vodě přibývá s rostoucí hloubkou zvodně. S největším množstvím arsenu ve vodě se potýká Bangladéš, oblasti na mongolsko-čínské hranici, Argentina a Chile (Kopáček a kol., 2020).

K rychlému vzestupu čerpání zdrojů podzemních vod došlo především v průmyslových zemích mezi lety 1950-1990. Čerpání v dlouhodobém časovém období ovšem není v řadě míst světa trvale udržitelné a začalo tak postupně docházet k neblahým dopadům na životní prostředí (S. S. D. Foster and P. J. Chilton, 2003).

3.2.7 Sucho v krajině

Činnost člověka celosvětově ovlivnila četnost a intenzitu suchých období. Sucho vždy bylo součástí vývoje naší civilizace – stalo se příčinou hladomorů, migrace obyvatelstva, ale i socio-ekonomických nepokojů (Savelli et al., 2022). Do budoucna se téma sucha stává celosvětově více alarmujícím. Tlak civilizace na životní prostředí je obrovský – ať se jedná o urbanizaci, odlesňování a nadměrnou spotřebu vody rozrůstající se populací (AghaKouchak et al., 2015). Sucho se stává nebezpečným, pokud svým rozšířením dokáže ovlivnit socioenvironmentální složky planety, jež jsou velmi zranitelné (Savelli et al., 2022). Většinu dopadu suchých období odnáší sektor zemědělství. Téměř 18 % světové populace je zaměstnáno právě v zemědělském sektoru (Meza et al., 2020). Ničivá

suchá období, se kterými se potýká Evropa, Čína, Kalifornie, Indie ale i velké části Afriky a Brazílie ukazují, že sucho neovlivňuje negativně život na Zemi jen svým dlouhým trváním a stále silnější intenzitou, ale také tím, že socioekologický systém není celkově schopen dlouhodobě snášet taková období (Meza et al., 2020). Jedinečnou možnost podrobného studia sucha a jeho dopadů nabízí satelitní systémy DPZ, které nám pomohou lépe pochopit dopady sucha na přírodní a socioekonomické systémy, a tím též obdobím sucha lépe předcházet. V posledních letech probíhá snaha o pochopení vlivu sucha na cyklus CO_2 a N_2 . Pozorování na podkladě satelitního snímání může do budoucna lidstvu pomoci se včasným varováním před obdobím sucha (AghaKouchak et al., 2015). V současné době, kdy se stále více vyskytují ničivější období sucha, je třeba přizpůsobit měnící se krajině i pěstované plodiny. Mezi plodiny, jež mají nižší nároky na množství vody, patří např. čirok nebo proso. Takto budeme pravděpodobně do budoucna nuceni přemýšlet při výsatbě zemědělských plodin.

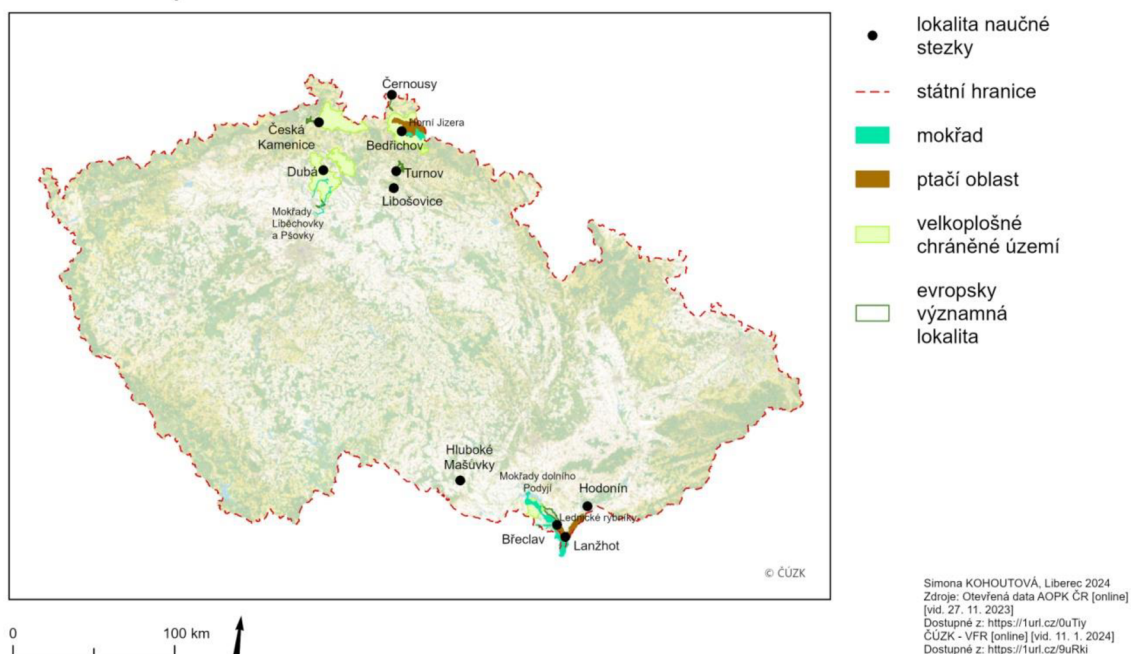
4 Přehled situace s vodou v České republice

4.1 Voda v České republice

Česká republika se nachází na hlavním evropském rozvodí - je tedy skutečně jakousi pomyslnou střechou Evropy. Ne nadarmo si Česká republika získala tuto přezdívku – veškeré naše vodstvo odtéká mimo naše území. Největší české řeky jsou součástí 3 úmoří. Povodí Labe odvádí vodu do Severního moře, povodí Moravy odvádí vodu do Černého moře a povodí Odry odvádí naše vody do Baltského moře (Kopáček a kol., 2020). Hlavním povodím České republiky je povodí Labe. Nejvodnatějším vodním tokem povodí Labe a současně naším nejvodnatějším tokem je Vltava. Vodnatost toků České republiky je obecně ale velmi rozkolísaná (Němec, 2006). Na našem území je poměrně stabilní rozmištnění oblastí s nedostatkem vody i oblastí s výskytem povodní. Celkový vodní režim je ale v posledních letech značně rozkolísaný, a to i v rámci střední Evropy (Kopáček a kol. 2020). Průměrná hustota říčních toků na našem území je 0,96 km vodních toků/km² (Němec, 2006). Na území České republiky nepřitéká žádný větší tok a téměř všechna voda z našeho území odtéká do okolních států. Musíme se tedy spolehnout na zásoby z dešťové vody a na správné využívání těchto vod (Informační centrum ČKAIT, 2019). V Česku je naštěstí situace s množstvím srážek stabilní (Hrkal, 2014). Každoročně v České republice naprší asi 500 l/m². V České republice jsou tedy **srážky primárním zdrojem vodní dotace** (Němec, 2006). Značný je na Českou republiku také **vliv Atlantského oceánu**, zejména jeho Golfského proudu. Do naší země přivádí vlhký oceánský vzduch a převahu západního proudění (Němec, 2006). Základem stálých vodních zásob v České republice jsou vody **podpovrchové** – ty jsou důležitou půdní vláhou. Největší zásoby podzemní vody jsou v hydrogeologických pánvích druhohorního a třetihorního původu. Problémem České republiky je ale **nerovnoměrné rozložení zásob podzemní vody**. Na více než 1/3 našeho území je nedostatek podzemních vod. Co se týče jezer, obecně je Česká republika chudá na výskyt jezer přírodního původu. Početnější jsou jezera fluviální. Právě jezera a mokřady jsou ale nenahraditelnou součástí přírody. Udrží ekologickou stabilitu, heterogenitu a biodiverzitu krajiny. Mají též významnou retenční funkci – zadržují přirozeně vodu v krajině. V České republice máme vysoce ceněná jezera ledovcového původu, jež jsou domovem ohrožených druhů vodní flóry. Významná jsou též antropogenní jezera, která jsou zásobárnou kvalitní pitné vody. Dokonce jsou důležitým ekologickým systémem, a to zejména z důvodu hnízdišť vodního ptactva. Tyto vodní ekosystémy jsou nedílnou součástí krajiny. Ohrožovány jsou ale samozřejmě činností lidí. Zejména odpadní voda představuje pro vodní ekosystémy znečištění. Odpadní voda koluje a dostává se zpět do vodních toků, kde se postupně rozkládají. Znečištění přispívá i eutrofizace vod, tedy umělé zvyšování živnosti vod dusičnany a fosfáty. Jedná se o nadbytek organických živin především z polí a komunálních odpadních vod. Nutná je bilance mezi odběrem vody a vypouštěním odpadních vod. V České republice se tato bilance naštěstí zlepšuje (Němec, 2006).

Na níže představené mapě (Obr. 1) lze pozorovat vyznačení navštívených lokalit, jež jsou součástí naučných stezek určených jako vzdělávací prostředky pro rodiny s dětmi, případně pro školní vzdělávací potřeby. Veškeré fotografie naučných stezek jsou součástí příloh této bakalářské práce. Vybrané lokality spadají jednak do evropsky významných lokalit, stejně tak ale i do velkoplošných chráněných území České republiky. Dle prostudovaného zdroje AOPK (2023) je patrné, že na území České republiky nachází mnoho významných lokalit evropského, ale i světového významu. Součástí jsou mokřady chráněné Ramsarskou smlouvou a ptačí oblasti pod záštitou ČSO a systému NATURA 2000 (AOPK, 2023), které jsou nedílnou součástí české krajiny s ohledem na ochranu vodních zdrojů.

VYZNAČENÉ LOKALITY NAVŠTÍVENÝCH NAUČNÝCH STEZEK A VYBRANÝCH CHRÁNĚNÝCH ÚZEMÍ v České republice v roce 2023



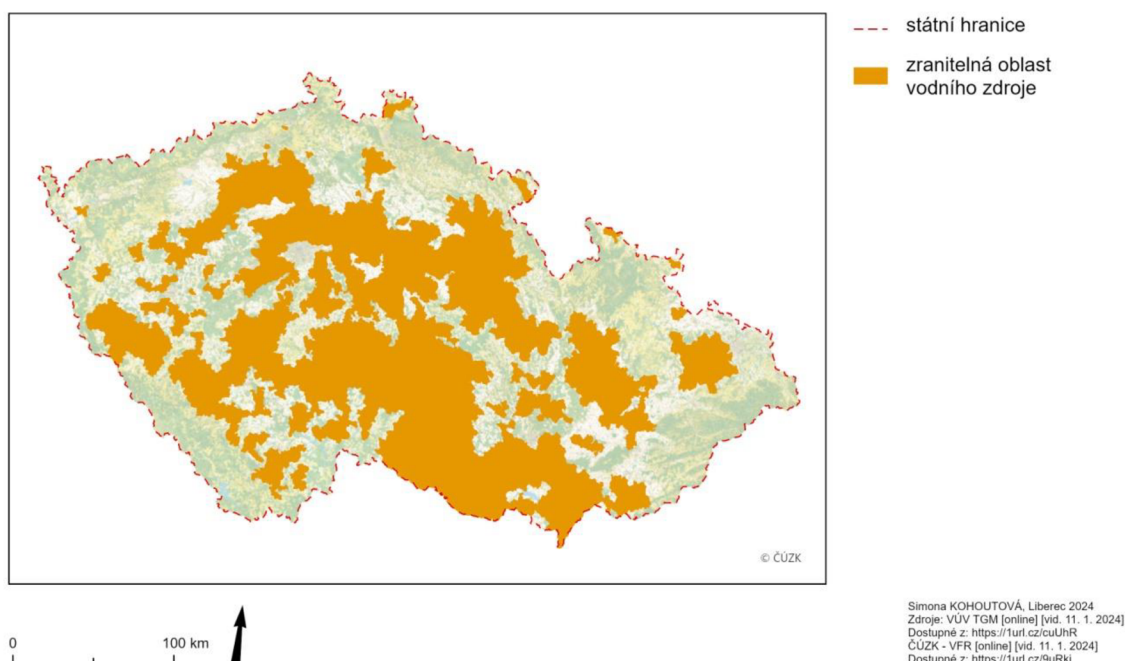
Obr. 2: Mapa vyznačených navštívených lokalit (zdroj: autorka BP)

4.2 Kvalita vod České republiky

Kvalita vod je na našem území různá. V horských oblastech České republiky se vyskytují více **kyselé vody** – v důsledku většího množství srážek. Horské oblasti jsou typické i podložím kyselých hornin. Řeč je především o Krkonoších, Jizerských a Orlických horách, Krušných horách a oblasti Jeseníků (Kopáček a kol., 2020). Pohraniční oblasti jsou typické malým množstvím mineralizovaných vod. Nutno podotknout, že Česká republika je ale všeobecně velice bohatá na **výskyt minerálních vod**. V porovnání s jinými státy Evropy má Česká republika až nadprůměrné množství těchto léčivých vod. V rámci evropských států se řadí mezi velmoci v počtu a kvalitě léčivých minerálních vod (Hrkal, 2018). Ovšem co se týče dnešní bohaté nabídky sortimentu minerálních vod na trhu, jedná se spíše o byznys a je třeba baleným vodám věnovat více pozornosti, pokud si vybíráme opravdu ověřenou kvalitní minerální vodu (Hrkal, 2018). Více mineralizované vody nalezneme hlavně ve středních a východních Čechách, na Třeboňsku a na střední Moravě. Celkově velmi kvalitní voda se nachází v oblasti Mladoboleslavská. Podložím jsou v této oblasti druhohorní křídové pískovce, které jsou zásobárnou velkého množství vody. Poděbrady se mohou pyšnit důkladně propracovaným systémem úpravy (převážně minerální) vody. Dále též Českobudějovicko a Českolipsko má velké množství kvalitní vody. Kvalitní, téměř kojeneckou vodu má také oblast Kroměřížska. Oblast Čáslavska má jednu z rarit – nachází se zde jeden z nejstarších vodovodů Čech – je datován až do období 15. století. Na Kutnohorsku a Příbramsku nalezneme v půdě, a tedy i ve vodě větší množství těžkých kovů. V obou oblastech je příčinou těžba a výskyt fosilních paliv (Kopáček a kol., 2020). Území Stráže pod Ralskem je známo svou zvýšenou radioaktivitou zapříčiněnou především těžbou uranových rud. Východní Čechy (zejména oblast Orlických hor a Krkonoš) jsou tvořeny dobře propustnými permokarbonskými a křídovými sedimenty (Pavlík a kol., 2012). Co se týče podzemních vod, celkově je kvalita našich podzemních vod dobrá, nicméně bohužel dochází k plošnému znečištění podzemních vod, zejména přičiňením dusičnanů (Němec, 2006). Stále větším problémem jsou pro nás v současné době vlny veder a sucha, které jsou střídány bleskovými povodněmi a přívalovými dešti. Voda rychle odteče a nestihne se dostatečně vsáknout do půdy, jež je z uplynulých desítek let vysušená a připravená o své kvalitní složky (Hrkal, 2014). Přívalové deště s sebou splachují různá hnojiva z polí, která posléze znečišťují vodní plochy. Pro kvalitu odtékajících srážek je důležitá kombinace poměru vody srážek, zavlažování a evapotranspirace (Kopáček a kol., 2020).

Mapa níže (Obr. 2) představuje vyobrazení zranitelných oblastí vod, které jsou dle zdroje Výzkumného ústavu vodohospodářského (2020) poznamenány především **vyšší koncentrace dusičnanů** (hodnota v těchto oblastech přesahuje 50 mg/l, přičemž norma je právě 50 mg/l). Postiženy jsou povrchové i podzemní vody a pitná voda v těchto oblastech je tak náchylná ke zhoršení své jakosti. Nejpravděpodobnějším důvodem je ve výše vymezených oblastech nejspíše zemědělská činnost a s ní související umělá hnojiva, která mohou být příčinou zvýšené koncentrace dusičnanů ve vodách. Dle zdroje VÚV (2020) je více než zřejmé, že se o takto zranitelné oblasti jakosti vodních zdrojů jedná na zhruba polovině rozlohy území České republiky, což je poměrně alarmujícím jevem. Na druhé straně by ale takové zjištění mohlo do budoucna vést k jednotlivým krokům opatření – tedy

ZRANITELNÉ OBLASTI VODY v České republice v roce 2020



Obr. 3: Mapa vyobrazující zranitelné oblasti vod v České republice za rok 2020 (zdroj: autorka BP)

Na fotografii (Obr. 3) lze vidět znečištění Dolanského rybníka v Máchově kraji. Vodní zdroj byl značně zanešen plastovými odpadky. Tento jev naneštěstí potkávám velmi často. Vždy se sama sebe ptám, proč se tomu tak děje – i na místech, kde by člověk čekal panenskou přírodu?



Obr. 4: Ukázka znečištění Dolanského rybníka v oblasti Kokořínska (vlastní foto, 7. 5. 2023)

4.3 Voda u nás v minulosti a dnes

Kolébku osídlování na našem území je Hodonínsko. V oblastech meandrů Moravy nedaleko Mikulčic se usadili Slované již v průběhu 6. století. n. l. V oblasti řeky měli Slované ideální podmínky pro život. S postupem staletí začaly být v českých ve 13. století budovány rozlehlé rybníční systémy. O tento rozvoj se prosadil zejména Jakub Krčín z Jelčan, který nechal na jihu Čech vytvořit kanál pod názvem Zlatá stoka, jenž je dlouhý úctyhodných 50 km. V oblasti nedaleké Šumavy byl vybudován též známý Schwarzenberský kanál sloužící v minulosti pro plavení dřeva. Na Vltavě hovoří o důležitosti vodních děl tzv. vltavská kaskáda, tedy přehrady Lipno, Orlik a Slapy (Hrkal, 2018). Výstavba takových umělých nádrží je důležitá nejen pro zvýšení zásob (pitné) vody, ale i z hlediska ochrany proti suchu a slouží též jako akumulátor pro zavlažování nebo jako ochrana před povodněmi. Nejstarší vodní nádrž na světě byla vybudována již 3 000 let př. n. l. v Egyptě. V České republice je **nejstarší vybudovanou nádrží Máchovo jezero** v Libereckém kraji. Vybudováno bylo ve 14. století. V průběhu 20. století se naše země potýkala s nedostatkem vody, a tak byly postupně vybudovány další umělé nádrže. Nejčastějšími umělými vodními nádržemi jsou v České republice **rybníky** (Kopáček a kol., 2020). Právě vodárenské nádrže mají významnou krajínovornou, ale i socioekonomickou funkci, především z důvodu zásoby pitné vody. Vodárenské nádrže byly u nás značně budovány od 50. let 20. století. Jejich výstavba vedla k rozvoji hydroenergetiky dle Státního vodohospodářského plánu. Dnes Česká republika tento trend již příliš nepodporuje. V České republice

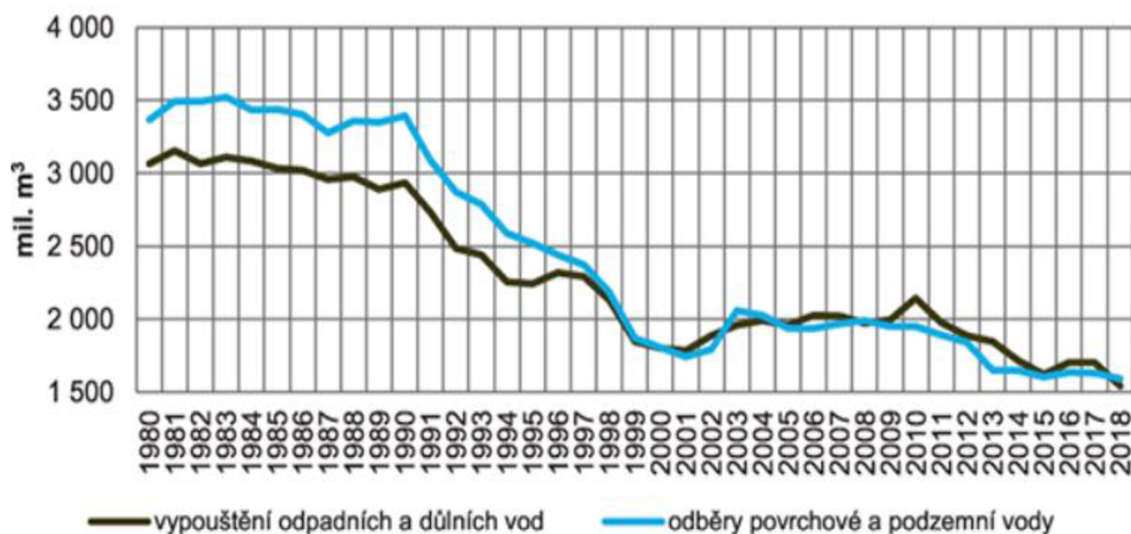
máme zhruba 24 000 vodních nádrží (Informační centrum ČKAIT, 2019). Tento údaj se může jevit jako poměrně velké číslo, nicméně do budoucna pravděpodobně nebude současný počet vodních nádrží dostačující. Pro následující generace bude téměř nutné navýšit možnosti akumulace vody (eAGRI, 2023).

4.4 Využití vodní energie a spotřeba vody v České republice

Veškeré vodní zdroje nelze využívat zcela naplno. Úplným využíváním by mohlo dojít k poškození přirozené funkce vodních zdrojů. Správné hospodaření s vodou je proto nezbytné pro správnou hydrologickou bilanci. Obecně je **využívání vodních zdrojů** uživatelskou sférou (např. veřejné vodovody, vodní doprava nebo komunální služby) **nerovnoměrné a nestálé** (Němec, 2006). Co se týče vodní energie v Česku – má právě voda v současné době nejmenší zastoupení v **energetickém průmyslu** (Hrkal, 2018). Tento fakt je jedním z důvodů, proč bychom se v České republice do budoucna měli využití vodní energie pokusit zvýšit.

Velmi efektivní je využití **přečerpávacích elektráren**. V České republice máme zastoupení tohoto druhu elektrárny např. Slezskou Hartou v Nízkém Jeseníku a Dlouhými Stráněmi v Hrubém Jeseníku. Právě takové elektrárny mají do budoucna v energetickém průmyslu potenciál. Účinnost těchto elektráren je až 75 %. Největším odběratelem vody v České republice je oblast průmyslu a energetiky. Zhruba 54 % plochy České republiky zaujímá zemědělská plocha (Sichinger, 2020). S tímto faktem je samozřejmě do budoucna třeba pracovat – zejména s ohledem na častější výskyt suchých období. České zemědělství bylo dříve vázáno na množství srážkové vody. V 60. letech 20. století u nás proběhla tzv. zelená revoluce, která zapříčinila zvýšení objemu hnojiv a pesticidů (Němec, 2006). Česká republika je v rámci států EU zemí s 3. nejnižší zásobou vody na obyvatele na rok – dostupná voda činí zhruba 1 500 m³/obyvatel/rok (Odpady, 2023). Opakovaně jsme se v posledních letech zařadili mezi státy, které mají nedostatek vodních zdrojů (Vodní hospodářství, 2023).

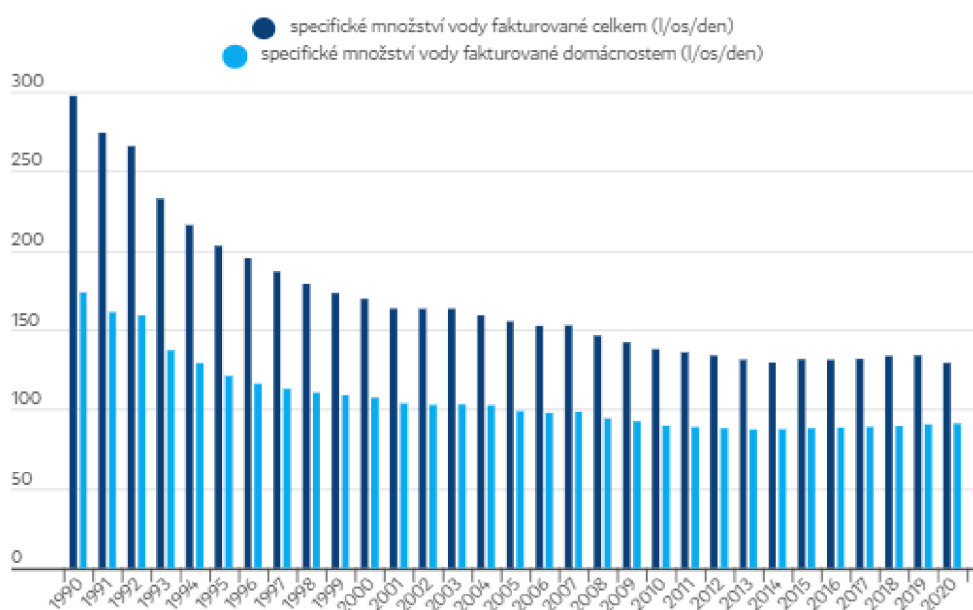
Co se týče odpadních vod, sledovat lze pozitivní vývoj. Graf níže (Graf 2) vyobrazuje průběh křivky ukazující míru vypouštění odpadních vod a odběrů povrchové a podzemní vody na území České republiky. Průběh je sledován v rozmezí let 1980-2018. Vidět lze velmi pozitivní jev – dlouhodobě dochází k **poklesu vypouštění odpadních vod**, stejně tak i k **poklesu odběru povrchové a podzemní vody**. V 90. letech se oba průběhy držely zhruba na stálé hodnotě – důvodem byl rozvoj průmyslu a energetiky. Právě v 90. letech, během vysoké spotřeby vody, došlo v České republice k překročení odběrů z dostupných vodních zdrojů až 30 % (Vodní hospodářství, 2023). V současné době s pokrokem technologií a modernizací vodohospodářských objektů lze vidět oba průběhy naštěstí s poměrně rychle klesající tendencí.



Obr. 5: Graf průběhu sledovanosti vypouštění odpadních vod a odběrů vody v České republice za období let 1980-2018 (Vodní hospodářství, 2023)

Za rok 2022 činila dle zdroje ČSÚ (2023) průměrná spotřeba necelých 90 l/obyvatel ČR/den. Od roku 1990 byl tedy zaznamenán pokles spotřeby vody v domácnosti zhruba o 48 % (ČSÚ, 2023), což je velmi potěšující fakt. I Hrkal (2014) ve své publikaci zmiňuje, že spotřeba vody v Česku činí několik let stabilně 90 l/osoba/den. Naopak ale v oblasti průmyslu spotřeba vody narostla. Co se týče ztrát vody v roce 2022, jednalo se o nejnižší hodnoty od roku 2004 (ČSÚ, 2023). I tento trend se jeví jako pozitivní. Na níže vyobrazeném grafu (Graf 3) vidíme klesající tendenci vyfakturované spotřeby vody od roku 1990 do roku 2020. Stabilně se již 15 let udržuje fakturace spotřeby vody pod 100 l/osobu/den. V 90. letech byly na vině, co se týče vysoké spotřeby vody, pravděpodobně porevoluční dopady a rychlý rozvoj průmyslu a energetiky v Česku.

Spotřeba vody v Česku (v litrech na osobu/den)



Do roku 2003 údaje za hlavní provozovatele, od roku 2004 za ČR

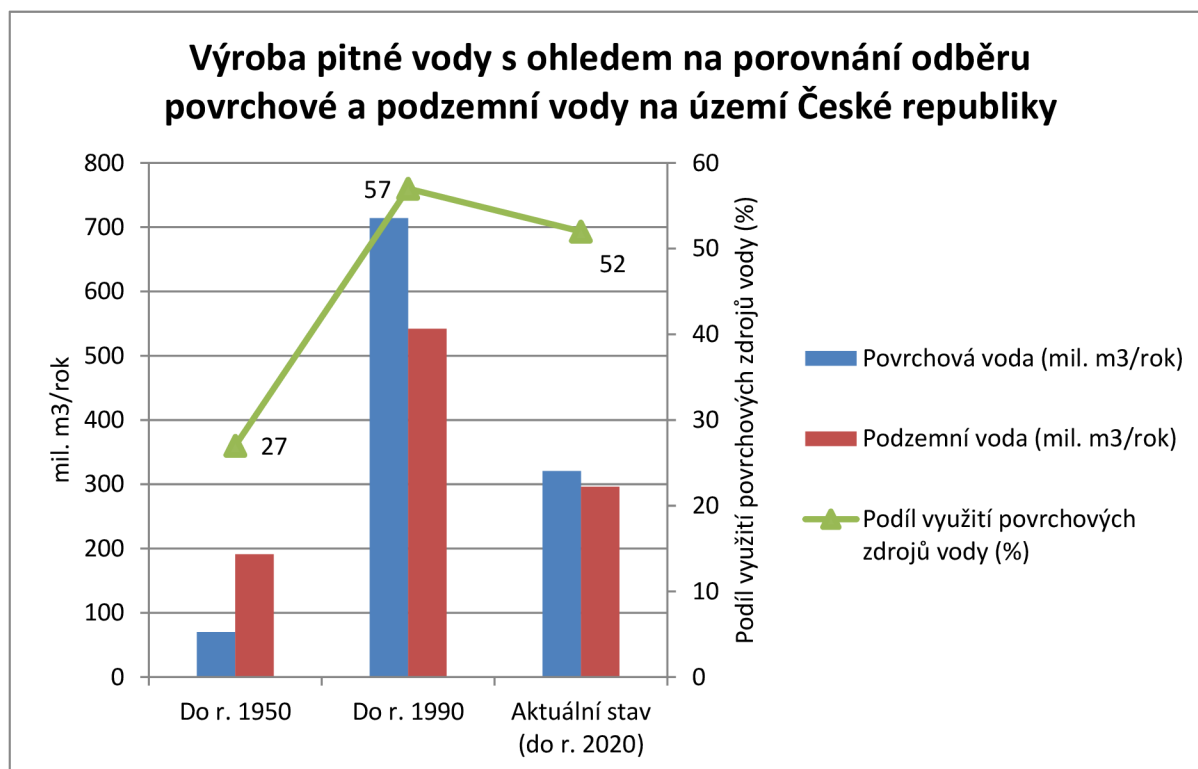
Obr. 6: Graf ukazující vývoj fakturace spotřeby vody v Česku (l/osoba/den) mezi lety 1990-2020 (Hospodářské noviny, 2023)

4.5 Důležitost podzemní vody

Podzemní voda je nezbytná pro rozpouštění hornin a modelování podzemních prostorů. Je využívána jako hlavní zdroj pitné vody – právě podzemní vody jsou největším sladkovodním zásobníkem vody na celém světě. Nejinak je tomu v České republice. Povrchové vody jsou oproti podzemním vodám naopak důležité pro průmysl a energetiku (Němec, 2006). Podzemní vody tvoří až 97 % z celkového objemu sladké vody (mimo ledovce). Zhruba 78 % Evropy je zásobováno podzemní vodou. Přesto je ale v Evropě z celkového množství vody až ze 70 % využívána voda povrchová. V České republice je centrální zásobování pokryto až 44 % podzemní vodou (Pavlík a kol., 2012) a využívání podpovrchové a podpovrchové vody je u nás téměř vyrovnané (Kopáček a kol., 2020). Podzemní voda je významnou složkou životního prostředí - je proto třeba ji chránit. Hraje důležitou roli v hydrologickém cyklu. Je nezbytná pro vznik mokřadů, vodních toků a dokonce

je kompenzátorem během období sucha. Základní odtok pak tvoří dotaci povrchových vod. Samozřejmě lidská činnost významně ovlivňuje kvalitu podzemních vod. Na vině jsou především dusičnany a pesticidy (Pavlík a kol., 2012). Hrozbou je do budoucna ale pokles podzemních vod v důsledku malého množství sněhu a vlivem nerovnoměrných srážek. Celkovou situaci ovlivňují také vyšší teploty, které zapříčiňují zvyšování výparu, a tedy i větší sucho v krajině. Podzemní vody tedy nejsou dostatečně rychle obnovovány (eAGRI, 2023).

Na grafu níže (Graf 4) jsou znázorněna data, jež představují míru odběrů povrchové a podzemní vody – tedy porovnání odběrů těchto vod od období 50. let 20. stol. do roku 2020 pro výrobu pitné vody. Dle článku P. Punčocháře v časopise SOVAK (2020) převládala do roku 1950 odběr podzemní vody, a to více než o polovinu oproti odběrům vody povrchové. Podíl využití povrchových vod byl tedy pouhých 27 %. V pozdějších letech se situace obrátila a začal převládat vyšší odběr vody povrchové – zpočátku o značnou část, v současné době jsou ale odběry povrchových a podzemních vody téměř vyrovnány. Aktuálně stále nepatrně převládá odběr povrchové vody, jejíž podíl činí zhruba 52 %. Vyrovnání i oproti 90. letům 20. stol. značně snížený odběr povrchové a podzemní vody se jeví být pozitivním jevem pro současné vodní hospodářství. Velmi dobře je patrný zrychlený vývoj spotřeby vody od 50. do 90. let minulého stol. Příčinou byl zřejmě především vývoj průmyslu a zemědělství, přičemž oba dva tyto sektory spotřebují značné množství vody.



Obr. 7: Graf znázorňující výrobu pitné vody s ohledem na spotřebu povrchové a podzemní vody (zdroj dat: Punčochář, P., SOVAK 7–8 (2020), s. 10–15; tvorba grafu: autorka BP)

4.6 Čištění a recyklace odpadních vod

Česko se potýká s nedostatkem čističek odpadních vod. Filtrace čističek nevyfiltrují řádně léčiva, mikroplasty ani antikoncepci (Hrkal, 2018). Standardními technologickými postupy čistíren odpadních vod nejsou dokonce odstraňovány ani toxické kovy. Vody jsou znečišťovány různými škodlivinami z průmyslu, chlorem nebo chloridem a dalšími jedovatými chemickými látkami (Němec, 2006). Do České republiky naštěstí nepřitéká žádný větší evropský tok, který by oblasti České republiky zásadním způsobem znečišťoval (Sichinger, 2020). V České republice však v posledních letech naštěstí v domácnostech roste počet ČOV, které fungují na principu infiltrace vyčištěné vody do půdy. Čištění vody je v tomto případě založeno na fungování bakterií, které vodu čistí přirozeným, přírodním procesem. Otevřenou otázkou ovšem zůstává v rámci České republiky téma recyklace odpadních vod – vody u nás zatím nejsou recyklovány, nebo jen ve velmi malé míře. Jednou z příčin může být nedostatečný apel ze strany státní legislativy (ASIO, 2023). Přitom právě recyklované odpadní vody mají své opodstatnění v závlahových systémech – s obohacením živinami mohou podpořit růst plodin, a tedy i vést ke snížení spotřeby hnojiv (Vodní hospodářství, 2023).



Obr. 8: Podpoření výstavby přírodní kořenové čistírny vody v krajině Kamenického Šenova (vlastní foto, 7. 6. 2023)

Na fotografii níže (Obr. 5) je vyfotografována konstrukce ČOV, již jsme si nechali doma s rodinou vybudovat. Čistírna pojme až 4 m³ vody a na principu aerobního čištění je schopna vodu přefiltrovat. Přebytečná voda se vsákne do půdy a vyčištěnou vodu lze znovu využít jako užitkovou vodu na zalévání zahrady či pro jiné technické účely.



Obr. 9: Ukázka zabudované ČOV (vlastní foto, 14. 6. 2023)

4.7 Povodně

Vysoce diskutována je v současné době právě problematika povodní a období sucha. V České republice se v posledních měsících a letech setkáváme s nebezpečnými přívalovými dešti, po nichž vznikají bleskové povodně. V posledních měsících jsou dešťové srážky na našem území typické svou náhlostí a častější frekvencí (Sichinger, 2020). Roste postupně nejen četnost rizikových povodní, ale i jejich intenzita. Mění se dokonce také sezónní rozložení povodní. Všechny tyto projevy jsou pravděpodobně zapříčiněny probíhající **klimatickou změnou**. Zvýšenou evapotranspirací v důsledku vyšších teplot je ve vzduchu více par, které mohou přispět ke vzniku extrémního počasí. Tento jev je ovšem měřen pouze krátce, a tak není možné jej dostatečně potvrdit (Sichinger, 2020).

4.7.1 Povodně jako součást krajiny

Povodně jsou přirozenou součástí krajiny – utvářejí její podobu. Na našem území se povodně vyskytovaly vždy a i nadále je třeba s nimi počítat. Z povodňového hlediska je důležité věnovat pozornost Vltavě a dolnímu toku Labe, kde **doklady o prvních povodních sahají až do 12. století**. S koncem 20. století a počátkem 21. století jsme se ale ve střední Evropě začali potýkat s extrémními povodněmi. Česko zažilo extrémní povodeň v roce 1997 na řece Moravě a v letech 2002 a 2006 na Labi. Jedna z nejničivějších povodní vznikla v Praze na Vltavě roku 2002. Tato povodeň značně poničila pražskou ZOO (Němec, 2006). V dřívějších staletích postihla významnější povodeň Berounku (rok 1873) a rozsáhlá povodeň vznikla také v Praze na Vltavě roku 1890 (Brázdil a kol., 2015). Každá povodeň je svou povahou jedinečná, a proto je důležité se z každé povodně poučit. Na našem území se v současnosti mění především frekvence výskytu povodní. V České republice je tento stav dán především vydatností srážek a jejich delším trváním. V Česku vznikají povodně hlavně ze srážek **frontálního původu**, vznikajících daleko od území povodí. Povodí řek jsou obecně velmi citlivá vůči kolísání klimatu, což se také odráží na celkovém hydrologickém režimu (Sichinger, 2020).

Povodňové riziko stoupá především antropogenními zásahy do krajiny. Retenční schopnost krajiny značně klesla v 70.-80. letech 20. století, kdy probíhalo velké **odlesňování** našeho území (Sichinger, 2020). V dřívějších dobách sehrála velkou úlohu snaha o rychlý odvod vody z krajiny. Později se ale jako efektivnější způsoby hospodaření s vodou v krajině ukázaly zadržování nadbytečného objemu povodňových srážek a i **regulace vodních toků**. V celé české krajině dochází k ovlivnění odtoku vody. Úpravami krajinného krytu a koryt toků jsou mnohá území odvodňována. Odvodňováním je doprovázeno přibližně 23 % zemědělské půdy v Česku (Sichinger, 2020). V rámci Evropy se bohužel jedná o přední místo. V důsledku utužení těžkou mechanizací ztrácejí půdy mnoho kvalitních složek a potřebných schopností. Vysycháním a odnosem cenných složek přívalovými dešti ztrácí půdy schopnost zadržovat vodu v krajině – voda se špatně vsakuje a rychle odtéká. V důsledku nesprávného hospodaření obsahují půdy zároveň méně tolik potřebného humusu. V posledních letech jsme bohužel také svědky úbytku žízála v půdě (Sichinger, 2020).

4.7.2 Ničivé následky povodní

Následky povodní, mezi něž řadíme erozi, transport splavenin a záplavy zastavěných území, bývají často opravdu ničivé. S rostoucí populací a plochou zastavěných území zároveň roste i riziko škod vzniklých povodní. V České republice představují povodně největší možnost přírodního rizika, co se týče hmotných škod na majetku. Až 70 % celosvětových hmotných ztrát je způsobeno povodněmi, které tak zabírají přední místo v rámci meteorologických a hydrologických rizikových situací (Sichinger, 2020).

4.7.3 Protipovodňová opatření

Do budoucna je tedy více než důležité věnovat v rámci udržitelného rozvoje velkou pozornost protipovodňovým opatřením a především také větší informovanosti veřejnosti. Svou důležitost budou jistě hrát i pohotovostní reakce v případě možného rizika povodně (Langhammer, 2007). Vodní toky, na kterých se povodně objevují, lze regulovat a tím snižovat riziko ničivé povodně. Setkat se můžeme se zkracováním a napřimováním vodních toků, čímž se snižuje objem říční sítě. Pokud se taková opatření nevykonají, dojde ke zvýšení podílu povodňové vlny, vzroste rychlost postupu povodňové vlny a následně má povodeň vyšší míru destruktivity. Času na jakékoliv jednání je podstatně méně. V České republice se ale naštěstí setkáváme s poměrně častou regulací vodních toků, což vede ke snížení rizika ničivé povodně. Zvýšením **retenční schopnosti krajiny** a **revitalizací** vodních ekosystémů rovněž přispíváme ke snižování povodňového rizika. Nezbytná je právě snaha o zadržení vody v krajině přirozenou cestou (Němec, 2006). V rámci protipovodňových opatření lze v současné době využít funkcí a možností **systému GIS prostřednictvím DPZ**, jehož můžeme využít pro analýzu rizikových procesů a hodnocení rozsáhlých povodní postižených oblastí. Systém GIS lze využít pro potřeby terénního mapování a zvýšit tak možnost včasné informovanosti o povodni. Pomocí programu lze taktéž stanovit zaplavené území, případně odhadnout povodňový stupeň, povodňové následky nebo míru odtoku. Vytvořit lze dokonce i model říční nivy k pochopení daného území. Pomocí systému GIS tak získáváme přesnější, obohacená data o území. Pomocí leteckých snímků je možné zjistit i výšku vodního sloupce. Absolutní ochrana před povodněmi ovšem není reálná a svou roli bude hrát několik určujících faktorů – vše tedy zůstává poměrně otevřenou otázkou (Langhammer, 2007).

Důkazem toho, že záplavová území jsou přirozenou a nezbytnou součástí naší krajiny, je fotografie níže (Obr. 6). Fotografie byla pořízena u meandrující řeky Svratky na Vysočině v CHKO Žďárské vrchy. Území je celoročně podmáčené. Přesto zde nalezneme řadu rostlinných i živočišných druhů, které z okolní krajiny již začínají mizet. V hojném počtu roste v oblasti v období jarních měsíců orchidej – prstnatec májový.



Obr. 10: Meandry Svratky – záplavové území podmáčených luk (vlastní foto, 21. 5. 2023)

O rozmanitosti oblasti vypovídá také naučná cedule (Obr. 7), jež představuje vybrané rostlinné i živočišné druhy vyskytující se na tomto území. Mezi opravdové rarity z živočišné říše se řadí vzácný hýl rudý, jenž odlétá zimovat až do Indie.



Obr. 11: Naučná cedule v oblasti meandrů Svatky (vlastní foto, 21. 5. 2023)

4.8 Sucho

„Vodu neoceníme, dokud nám nevyschne studna a to platí o všem v životě“

Benjamin Franklin

Němec (2006, str. 90) ve své publikaci píše zajímavou myšlenku o suchu: „Když sucho přichází, týká se každého. Když sucho nastane, každý se většinou již bezúspěšně snaží něco dělat. Když sucho pomine, všichni na něj zapomenou – mimo těch, kteří byli postiženi.“ Sama vnímám situaci přesně tak, jak je řečeno výše uvedeným autorem. Mnohdy si možné následky neuvědomujeme a často projevům v krajině nepřikládáme potřebnou důležitost. Situace ohledně sucha naší přírody je bohužel nezdědka podceňována.

4.8.1 Specifika sucha v krajině

Oproti povodním je období sucha specifické v tom, že **nastupuje pomalu**. Jedná se o plíživý jev, jehož následky nese krajina několik desítek let. Zhruba od roku 2014 se Česká republika potýká s obdobími sucha, která se často dají jen špatně předpovídat. Následky sucha jsou oproti povodním dlouhodobého charakteru a obrana proti období sucha je velice obtížná (Informační centrum ČKAIT, 2019). Sucho postihuje oproti povodním poměrně **rozsáhlejší oblasti**. Rozlišovány jsou dle dopadu různé druhy sucha. Agronomické sucho postihuje zemědělskou oblast. Zemědělské sucho trvá zpravidla 6-9 měsíců a vyznačuje se nedostatkem vody pro růst rostlin. Značně také ovlivňuje lesní porosty. **Hydrologické sucho** zasahuje do zásob vody v krajině a odtoku vody. Představuje nedostatek vody ve vodních tocích a nádržích. Znamená také pokles vodních stavů pod normální stav a postupné vysychání vodních toků. **Socioekonomické sucho** se vyznačuje dopady období sucha na lidskou činnost a dotýká se našich životů. Nedostatek vody se promítá v různých oblastech a při různých aktivitách v životě člověka. V neposlední řadě je známo též **meteorologické sucho**. Ve všech těchto specifikovaných případech dochází k vodnímu deficitu v krajině (Němec, 2006). Příčinou sucha je nedostatek srážek za určitou dobu. Vinnou vyšší teploty vzduchu, intenzivnějším slunečním zářením a nízkou relativní vlhkostí vzduchu dochází ke zvýšené evapotranspiraci. Bohužel se v posledních letech jedná o stále palčivější problém. Se suchem dochází ke zhoršení funkce přírodních ekosystémů. Prokázán je úbytek vody v půdě v období dubna-června. Se změnou klimatu se vyskytuje celosvětově více ničivějších, suchých období. Co se týče území České republiky, nejhůře trpí suchem bezesporu oblast **jižní Moravy a Žatecka**. Oblast je silně ohrožena nedostatkem vody. Žatecko je oblastí srážkového stínu Krušných hor. V oblasti jsou zaznamenány nejvyšší počty suchých epizod v České republice (Němec, 2006). V důsledku výkyvů srážek dochází také k rozkolísanosti vodních toků a jejich nepravidelnému průtoku – toto se též odráží na celkové situaci sucha (Brázdil a kol., 2015). Suchá půda je více náchylná na rozpraskání a na následnou erozi. V případě přívalového deště dochází k masivnímu odnosu půdy. (Němec, 2006) Půda se přičiněním **těžké mechanizace** udusává, tvrdne, a voda se tak nemůže dobře vsáknout (Siegel, 2016). Vyschlá půda těžko pojímá přívalové deště, a tak

se voda nestihne dostatečně rychle do půdy vsáknout. Následkem je rychlý odtok vody z polí a zvýšená pravděpodobnost výskytu povodní (Kopáček a kol., 2020). V České republice se zvyšuje podíl rychle odtékajících srážek. Půda ale uvnitř zůstává vyschlá (Kopáček a kol., 2020).

4.8.2 Sucho na našem území v průběhu staletí

Sucho bylo zmiňováno již v minulosti v náboženské tematice v průběhu 16.-17. století. Později v 19. století se začala vyskytovat sušší období. Znamé je tzv. **Velké sucho z roku 1842**. Nejstarší ucelenou vědecko-prací o problematice sucha se stala práce od Františka Augustina, 1. profesora meteorologie na pražské univerzitě. Měření sucha však probíhalo již od roku 962 zhruba do roku 1893. Rok 1874 je znám jako suchý rok. Následně i v roce 1893 bylo velké sucho. (Brázdil a kol., 2015) Další suchá období následovala v letech 1932-1935, dále také v 60. a 70. letech 20. století. Na jižní Moravě byly v letech 1966-1975 vybudovány rozsáhlé zavlažovací systémy v důsledku nedostatku vláhy. Porovnání let 1961-1980 a 2001-2012 ukázalo, že pravděpodobnost výskytu sucha vzrostla o 50 %. Od srpna 2011 do května 2012 byla zaznamenána extrémní suchá epizoda, jež představovala nehorší dopady na zemědělskou produkci v oblasti jižní Moravy za posledních 52 let (Brázdil a kol., 2015). Tento trend pravděpodobně souvisí s intenzivnějším globálním zářením a poklesem relativní vlhkosti vzduchu. Časnější ukončení sněhové pokrývky a dřívější počátek vegetačního období rovněž může být faktorem ovlivňujícím pokles půdní vlhkosti. Riziko sucha v budoucnu pravděpodobně poroste v důsledku vyšších teplot. Nejzávažnější dopady sucha v současné době pozorujeme v oblasti zemědělství (výše zmíněné zemědělské sucho), jež trvá týdny, někdy dokonce i po dobu měsíců. Pro rostliny sucho představuje **vodní stres** a zásadně ovlivňuje produkci obilovin. Zároveň klesá také tolik potřebná půdní vlhkost. Dopady sucha lze vidět také v oblasti lesnictví. Kvalita dřevin se zhoršuje a jsou též bohužel vytvářeny vhodné podmínky pro lýkožrouta smrkového, jenž destruuje naše lesy (Brázdil a kol., 2015). Pole vysychají a rozpraskávají. Na suchých půdách se potýkáme s problémem zavlažování. Celkové dopady sucha se odráží na výnosech zemědělských plodin a na kvalitě půdy, přičemž dochází k procesu dehumifikace (poklesu obsahu organické složky) a desertifikace. Zhoršení kvality půd přispívá samozřejmě také eroze půdy a její zasolování v důsledku úbytku půdní vláhy. Větrná eroze je způsobena pěstováním pouze 1 druhu plodiny a nedostatkem remízků nebo větrolamů. Toto vše se odráží i na kvalitě vodních toků. Menší objem vody je náchylnější na znečištění. Celková zhoršená kvalita vod snižuje také biodiverzitu. Úbytkem podzemních vod vlivem sucha, jež jsou pro přírodu tolik důležité, dochází k řadě dalších problémů (Brázdil a kol., 2015).

4.8.3 Předcházení období sucha v budoucnu

Do budoucna tak bude třeba vyvinout nové způsoby hospodaření s vodou. Příkladem takového hospodaření je např. **mulčování či střídání plodin**. V budoucnu se pravděpodobně budou muset začít pěstovat dřeviny a plodiny, které jsou schopny dobře odolávat suchu. Bude také více než důležité

podporovat šetrné využívání vody, zabezpečit dostatek kvalitní pitné vody a ideálně zvýšit také podíl vody recyklované (Brázdil a kol., 2015).

4.9 Otázka pitné a užitkové (srážkové) vody

Řešením problémů s nedostatkem pitné vody je budování nových nádrží, jež budou zásobárnou kvalitní pitné vody (Němec, 2006). Otázkou zůstává dešťová voda, která je často u nás bohužel chápána jako problém. Přejeme si, aby spadlá voda rychle otekla. V povodích s přirozeným vegetačním krytem dochází k infiltraci až 50 % srážek. Oproti tomu nepropustné urbanizované plochy jsou pro dobré vsakování vody problémové (Vítek a kol., 2015).

Bohužel vlivem změny klimatu sledujeme dopady změn na hydrosféru České republiky. Dochází k vyšší evapotranspiraci, poklesu odtoku i k tepelnému znečištění vody. Zvyšuje se postupně i celková teplota vody. Ovlivňována je i možnost pravděpodobnějšího vzniku povodní během roku. Přivalové deště způsobují záplavy a tím i znečištění vodních toků (Vítek a kol., 2015). Také ničivá období sucha trápí Českou republiku stále častěji a s postupem času zasahuje sucho stále větší oblasti. V důsledku vyšší koncentrace škodlivin jsou naše vodní zdroje značně znečišťovány (Němec, 2006). To vše jsou důvody ke snaze o pochopení fungování těchto procesů a ke snaze o jejich minimalizaci.

4.10 Posouzení situace v Česku v otázce vodního stresu v globálním kontextu

Na podkladě prostudovaných materiálů jsem usoudila, že situace v Česku je v kontextu globální situace s nedostatkem kvalitních vodních zdrojů, míry znečištění vodních toků a ploch a výskytem ničivých období sucha nebo vznikem extrémních povodní poměrně stabilní a předvídatelná. Se získanými zkušenostmi a znalostmi si dovoluji tvrdit, že míra ochrany a včasného varování před nebezpečnými projevy klimatické změny je v Česku více než kvalitní a spolehlivá. V rámci států EU a v porovnání s dalšími státy Evropy stojí Česká republika dle mého názoru obstojně. Přesto si myslím, že je nasnadě, aby náš stát nepřestával sledovat dění celosvětové klimatické změny, jež zásadně a nemile ovlivňuje životy lidí na celé planetě, a nepodleh milnému pocitu, že situace v Česku je pod kontrolou. V posledních měsících a letech se i v Česku setkáváme s jevy, jakými jsou vlny veder a s nimi spojená období sucha, na opačné straně i s povodněmi, které dokáží značně poničit přírodní i socioekonomické ekosystémy. Některé české regiony, jako je jižní Morava nebo oblast Žatecka či některé části Středočeského kraje čelí nedostatku vody. Často bohužel dochází také k nešetrnému hospodaření s dostupnými vodními zdroji, nemluvě o neekologickém plýtvání vodou pitnou. Během historie jsme se několikrát stali svědky znečištění vodních toků a ploch. Naštěstí během posledních let lze vidět snahu o rekultivaci přírodních vodních ploch, obnovu přírodních ekosystémů, jež pomáhají přirozeným způsobem zadržovat vodu v krajině. Při výstavbě nových obytných ploch více myslíme na budování retenčních nádrží a zavádění ČOV. Vývoj do budoucna se jeví pozitivně –

nicméně zůstává stále otevřenou otázkou, do jaké míry jsou již přírodní systémy poškozeny a jak jsou schopny do budoucna odolávat probíhajícím změnám klimatu.

5 Otázka vhodného hospodaření s vodou do budoucna

Dle Hrkala (2014, s. 150) se nemusíme do budoucna obávat nedostatku vody. Naopak bychom se měli ale obávat toho, že nebudeme umět dostupnou vodu dobře využít. Také Siegel (2016, str. 59) ve své publikaci píše zajímavou myšlenku: „**Krise s vodou může být překonána jedině tak, že budeme účelněji zacházet s vodou, kterou máme k dispozici.**“ S výše uvedenými názory různých autorů si dovoluji souhlasit. Snaha k pochopení fungování a dostupnosti vodních zdrojů by do budoucna mohla vést ke zlepšení celosvětové situace.

Do budoucna je více než důležité celosvětově se pokusit o stabilizaci spotřeby vody napříč všemi sektory průmyslu i zemědělství. Neopomínat na šetrné zacházení s vodními zdroji bychom neměli ani v našich domácnostech. Je třeba se zamyslet nejen nad tím, kde opravdu vodu nezbytně potřebujeme a využijeme, ale také se snažit omezit její spotřebu a zvýšit snahu o efektivnější hospodaření. Je důležité snažit se šetřit vodou při běžných každodenních činnostech, např. při sprchování či čištění zubů. Největší spotřebu vody v domácnosti pokrývá sprchování a koupání, splachování toalety, praní prádla, mytí nádobí, zalévání zahrady a napouštění bazénů (Informační centrum ČKAIT, 2019). Snaha o snížení spotřeby vody by se ideálně měla stát samozřejmostí.

Ideálním způsobem obhospodařování půdy je rozčlenění velkých půdních bloků na menší plochy pomocí mezí, remízků, hrázek nebo poldrů. Dobré je určitě i zlepšování půdních vlastností zejména obohacováním o organickou hmotu (Informační centrum ČKAIT, 2019). Půdy lze chránit proti zasolování budováním **podzemních drenáží**. Takovéto první drenážní systémy byly budovány již v Mayi a ve starověkém Egyptě. (Kopáček a kol., 2020) Důležité je též **pěstování meziplochin**. Takto můžeme pomoci přirozeně zadržovat vodu v krajině (Sichinger, 2020). Patřičný je samozřejmě i rozvoj a posílení vodních zdrojů. (Informační centrum ČKAIT, 2019) Přispět můžeme regulovanými odtoky v říčních korytech. (Vítek a kol., 2015) V krajině je třeba všeobecně obnovovat vodní toky a mít snahu o **rekultivaci** vodních ploch. Pomoci mohou i speciální **závlahové systémy**, případně **zalesňování a zatravnění**. Celkově by měl tedy člověk podporovat obnovu přirozených prvků v krajině, čímž zvýšíme její retenční schopnost. V tomto ohledu jsou významná rašeliniště, mokřady a slatiniště. (Němec, 2006) Svou důležitou roli hrají v krajině rybníky. Ty ve svém okolí udržují stálé mikroklima a jsou důležitým propojením s podzemní vodou. Rybníky jsou také typické svou samočisticí schopností (Sichinger, 2020). Výstavba vodních nádrží (např. Švihov, Fláje nebo Josefův Důl) pomáhá zhrnovat zásoby pitné vody a funguje i jako protipovodňové opatření či jako zásoba vody v případě sucha (Informační centrum ČKAIT, 2019). Je též třeba více využívat sběru srážkové vody a podporovat tak přirozené zadržování vody v krajině. Akumulace této vody je vhodná pro závlahu v parcích, pro potřeby úklidu, splachování toalet nebo jako užitková voda pro mnoho jiných

potřeb (Vítek a kol., 2015). Ve městech lze podporovat výstavbu zelených střech, fasád, případně dešťových zahrádek a jezírek. Dobré je vystavět speciální propustné povrchy ve městech, aby se mohla voda lépe vsakovat do půdy (Vítek a kol., 2015). Budovat lze také podzemní nádrže (Sichinger, 2020). Velké oblibě se v poslední době těší výstavba ČOV v domácnostech. Pomoci může také důkladný monitoring sucha a povodní pomocí DPZ a následného využití systému GIS.

Praktická část

6 Uchopení tématu „voda“ v prostředí základní školy

Cílem praktické části mé bakalářské práce je zjistit, jak téma vody a problémů s ní spojených vnímají děti z vybrané ZŠ, konkrétně ze **ZŠ Lesní v Liberci**. Skrze čas strávený s dětmi jsem si též kladla za cíl pomocí připraveného **dotazníku** zjistit, zda jsou děti doma svými **rodiči** vedené k šetrnému hospodaření s vodou, případně také, jakým způsobem. Součástí praktické části je také **představení vybraných lokalit České republiky**, které mohou zaujmout poutavými naučnými stezkami a tabulemi vyobrazujícími důležitost vody v naší krajině.

Motivem pro setkání s dětmi se stala **voda jako látka, jež propojuje veškeré živé i neživé složky** fyzicko-geografické a socio-ekonomické sféry na Zemi. Poukazováno je nejen na **důležitost propojení mezipředmětových vztahů**, ale i na rozvíjení **emočního citění žáků (dětí)**, **kritického myšlení a na kontinuitu tématu „voda“ napříč stupni ZŠ**. V neposlední řadě je věnována pozornost **komunikaci s rodiči dětí**.

6.1 Setkání v motivu „Voda je život“ s dětmi ZŠ Lesní v Liberci

6.1.1 5. třída (třídní učitelka: paní Mgr. Monika Fiebigerová)

5. ročník jsem navštívila 26. 3. 2024. Měla jsem možnost uspořádat setkání, jež trvalo 2 vyučovací hodiny, aby byl dostatek času pro jednotlivé aktivity a závěrečné zhodnocení setkání.

Děti jsem přivítala prezentací, během které jsme si povídali o tom, jak je voda důležitá pro život na Zemi a jaké různé vlastnosti voda má. Následovala část, kde jsme s dětmi rozebrali hospodaření s vodou a možnosti, jak uvědoměle zacházet s vodou v domácnosti. Děti reagovaly velice dobře, většina dětí se stále hlásila a komentovala mé povídání vlastními zkušenostmi nebo zážitky s rodinou.

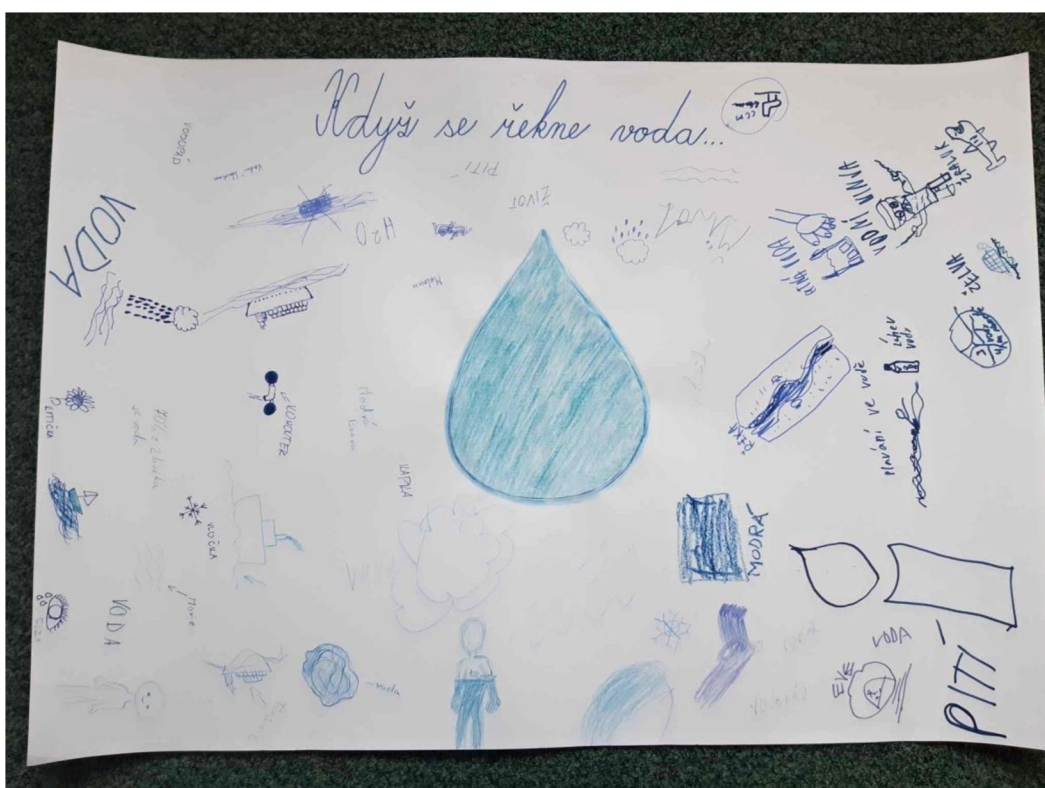
Po prezentaci měly děti krátkou přestávku a po ní jsem pro děti přichystala několik úkolů. Jedním z nich bylo rozdělení činností, při kterých člověk spotřebuje vodu, do jednotlivých částí dne. Aktivita pokračovala přidělením „kapiček“ k činnostem (se spotřebou vody), které děti doma vykonávají nejvíce. Poslední fází setkání bylo kreslení a psaní do myšlenkové mapy – cílem bylo uvést, co si děti představí pod pojmem „voda“. Děti dostaly také úkol na doma (viz obr. 12), jehož zadáním je zaznamenávání spotřeby při různých činnostech doma. Smyslem této aktivity je spolupráce dětí s rodiči.

Setkání bylo ukončeno hodnocením, při kterém měly děti jednotlivě za úkol napsat, co nového nebo překvapivého jim setkání přineslo.

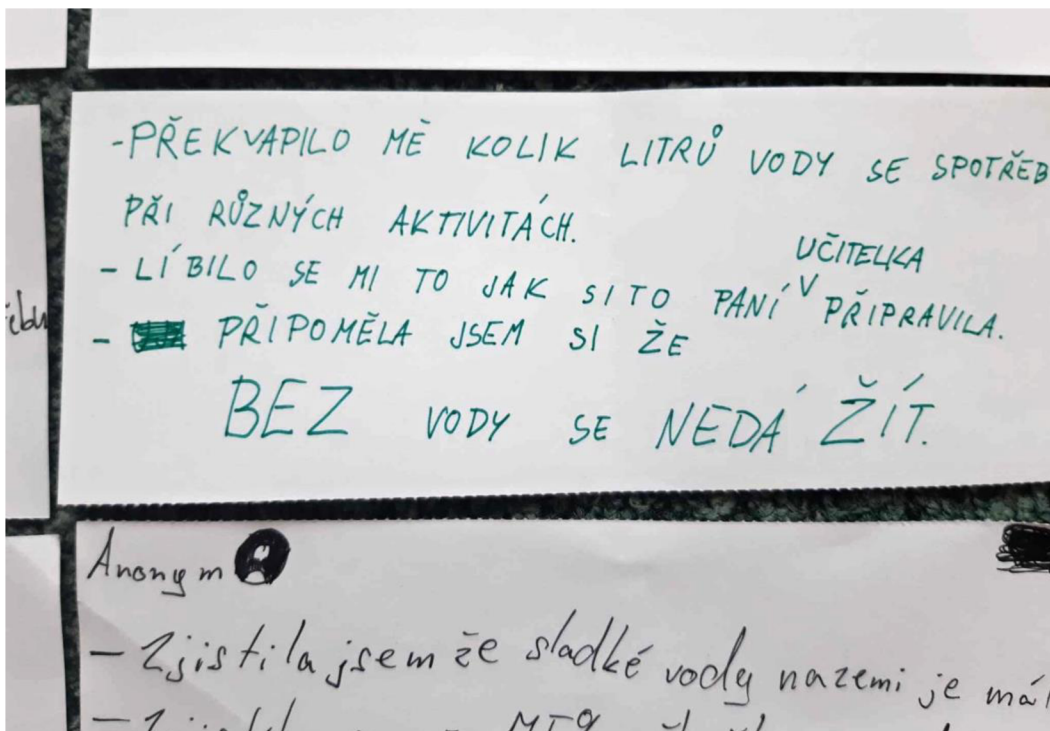
Ze setkání jsem sama byla nadšená. Překvapilo mě, kolik informací děti věděly a jak se aktivně zapojily do celého povídání. Měla jsem radost, že navzájem sdílely postřehy z domova a od rodiny.



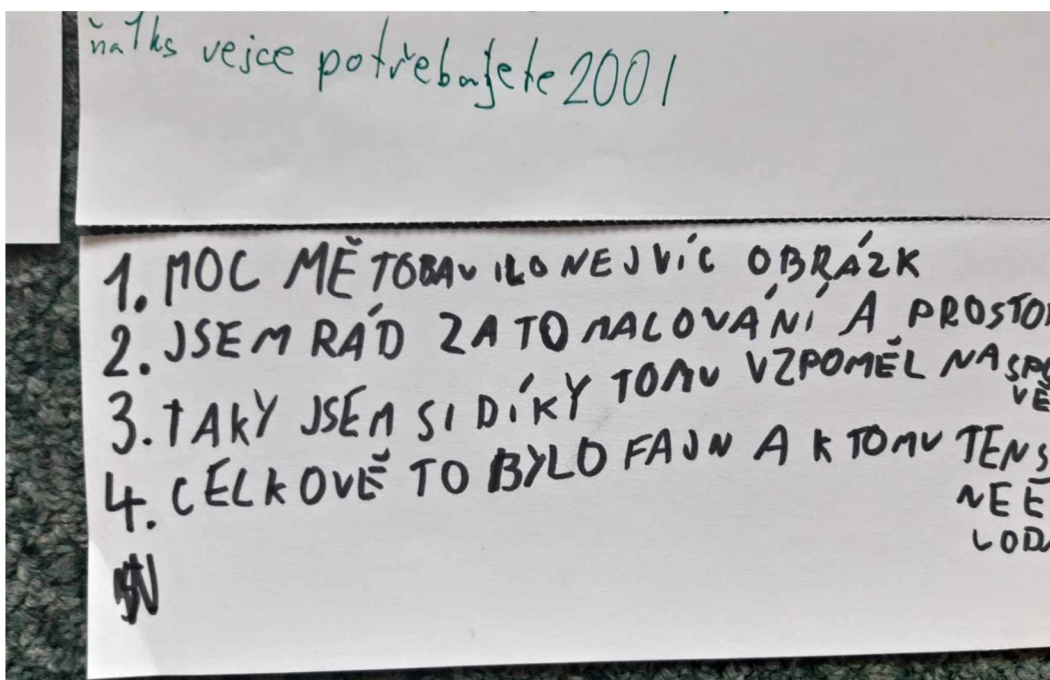
Obr. 12: Ukázka práce s dětmi v 5. třídě (26. 3. 2024, vlastní foto)




Obr. 13: Myšlenková mapa „Když se řekne voda...“ – nápady dětí (26. 3. 2024, vlastní foto)



Obr. 14: Hodnocení setkání jedné z žaček 5. třídy (26. 3. 2024, vlastní foto)



Obr. 15: Hodnocení setkání žákem 5. třídy (26. 3. 2024, vlastní foto)



Zaznamenávací arch pro malé velké hydrology

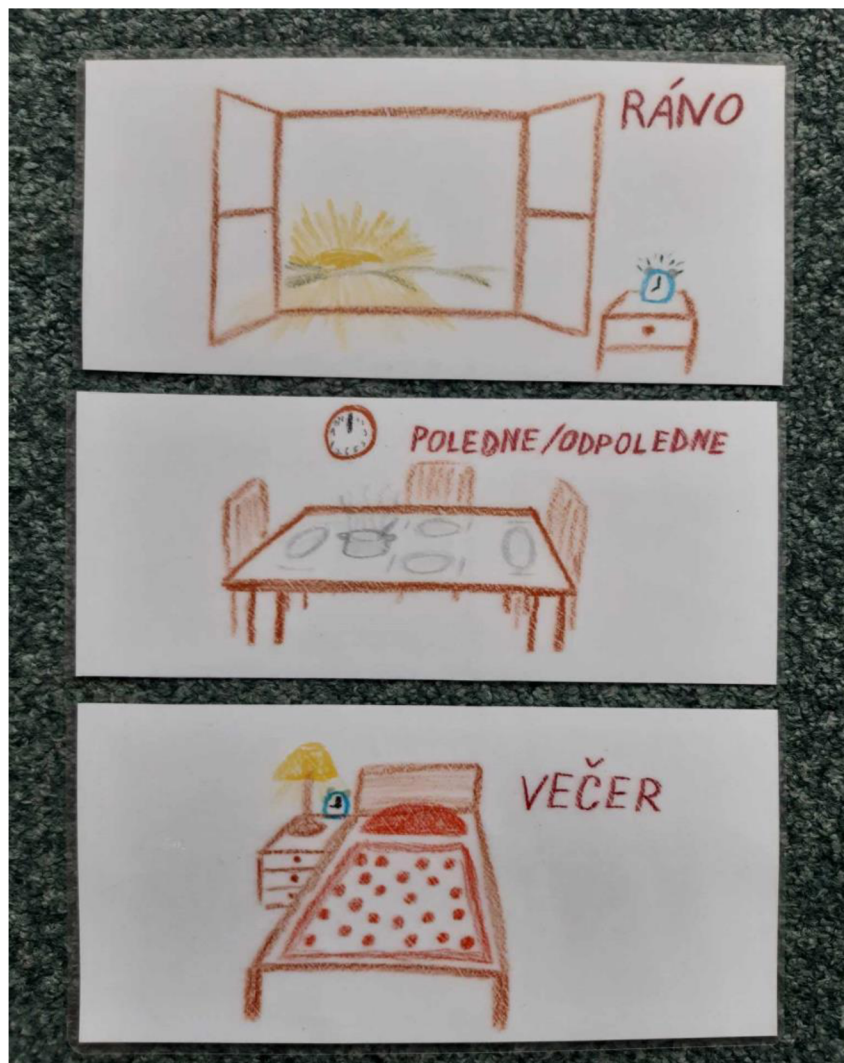
Úkol: Sledování spotřeby vody doma

Činnost, při které využívám vodu	Spotřeba vody (l)	Kolikrát činnost dělám / den	Spotřeba vody / den (l)	Kolikrát činnost dělám / týden	Spotřeba vody za týden (l)
Celková spotřeba vody za den / týden					

Obr. 16: Pracovní list pro zaznamenávání spotřeby doma (26. 3. 2024, vlastní foto, autorka BP)



Obr. 17: Kartičky s činnostmi spotřeby vody (26. 3. 2024, vlastní foto, autorka BP)



Obr. 18: Kartičky pro přiřazování činností během dne (26. 3. 2024, vlastní foto, autorka BP)



Obr. 19: Podpůrný materiál pro setkání s dětmi (26. 3. 2024, vlastní foto, autorka BP)

6.1.2 6. ročníky (třídní učitel: Mgr. Ondřej Bartůšek, třídní učitelka: Mgr. Radka Leiblová)

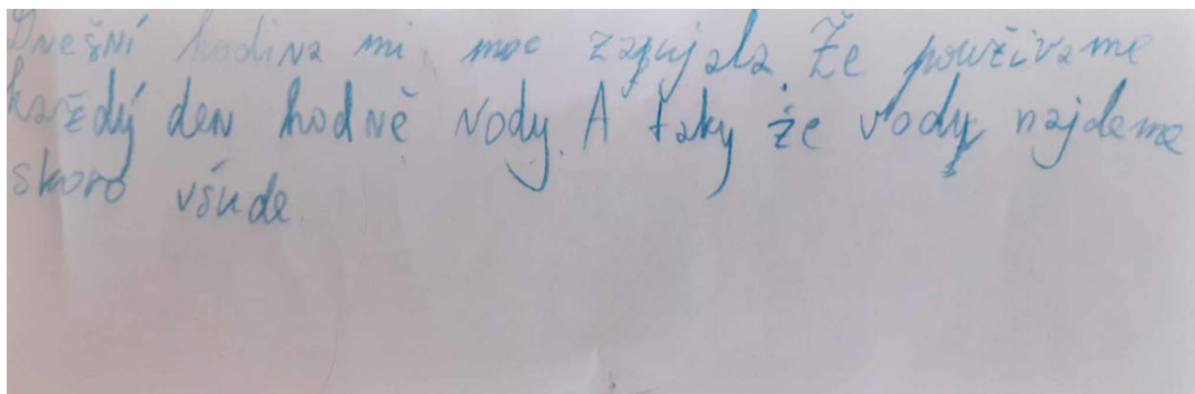
Setkání s žáky 6. tříd proběhlo 4. 4. 2024 a 10. 4. 2024. Posloužilo jako možnost porovnání přemýšlení žáků 1. stupně (5. třídy) a žáků 2. stupně ZŠ Lesní. Skrze setkání jsem měla možnost posoudit rozdíly mezi třídami a činnosti žáků – žáci z 6. tříd byli o poznání méně soustředění.

Setkání v 6. třídách probíhalo ve stejném duchu jako na 1. stupni. Nejprve jsem žákům představila myšlenkovou mapu, na kterou měli napsat, případně nakreslit, co si představí pod pojmem „voda“. Celá mapa se poměrně rychle zaplnila. Většina žáků na tvorbě mapy spolupracovala a snažila se vyjádřit své postřehy nebo zkušenosti.

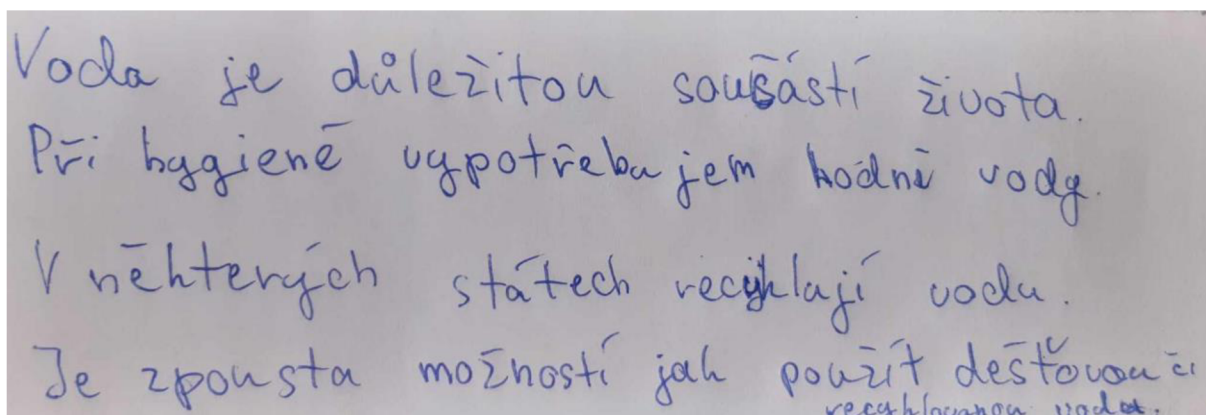
Následovala prezentace, kdy jsem, stejně jako na setkání s dětmi 1. stupně, žákům představila různé pohledy na způsoby hospodaření s vodou. Někteří žáci se aktivně zapojovali do konverzace a přispívali svými názory, případně vyprávěli své zkušenosti z domova a ze školy.

Mezitím jsem pro žáky připravila dílčí aktivity, které sloužily k lepšímu pochopení a ukotvení uvědomění spotřeby vody v domácnosti a člověkem samotným.

Na závěr setkání jsem žákům rozdala prázdné papíry, na něž shrnuli své poznatky a informace ze setkání, jež byly něčím přínosné. Žáci též obdrželi arch na zaznamenávání spotřeby vody v domácnosti. Arch slouží především ke kooperaci dětí s rodiči.





Obr. 20: Ukázka názoru žáka/žákyně 6. Třídy (4. 4. 2024, vlastní foto)



Obr. 21: Ukázka názoru žáka/žákyně 6. Třídy (4. 4. 2024, vlastní foto)

Že vody je méně než sladké.
sladké
Spotřebovááme ji víc než je potřeba
Skoro všechna voda co používáme je pitná i když
to není nutné

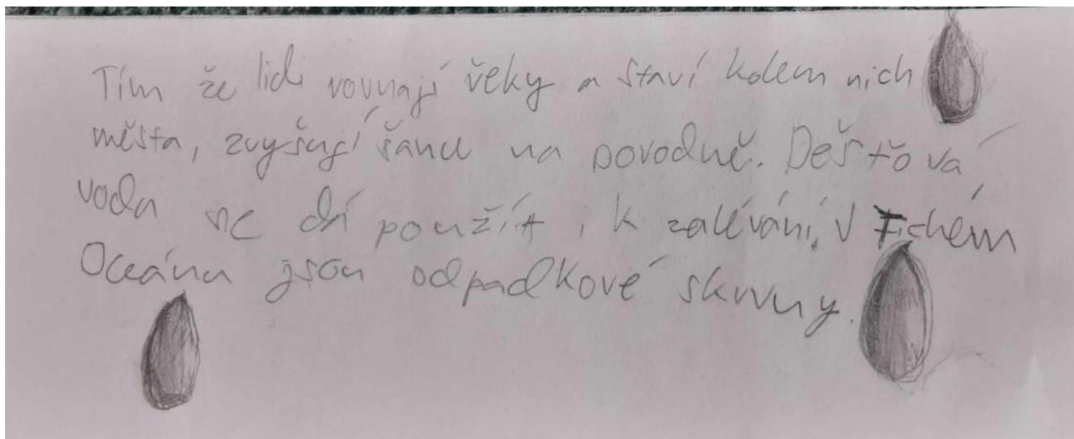
Obr. 22: Ukázka názoru žáka/žákyně 6. Třídy (4. 4. 2024, vlastní foto)

že si uvědomíš jak důležitá to je když to stratiš. 
že jsme originálně z vody
Voda tvoří $\frac{3}{4}$ celé země :) 

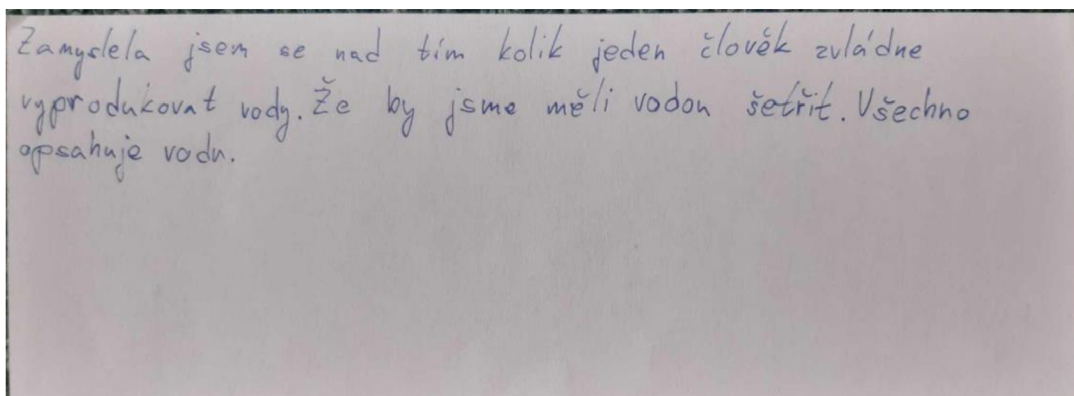
Obr. 23: Ukázka názoru žáka/žákyně 6. Třídy (4. 4. 2024, vlastní foto)

My používáme mnoho vody.
Dnešní hodiny mi moc zaujaly
Ve všem je voda.

Obr. 24: Ukázka názoru žáka/žákyně 6. Třídy (4. 4. 2024, vlastní foto)



Obr. 27: Postřeh žáka/žákyně z 6. A (10. 4. 2024, vlastní foto)



Obr. 28: Jeden z postřehů žákyně 6. A (10. 4. 2024, vlastní foto)

6.2 Vyhodnocení dotazníku pro rodiče žáků ze setkání projektu „Voda je život“ ZŠ Lesní

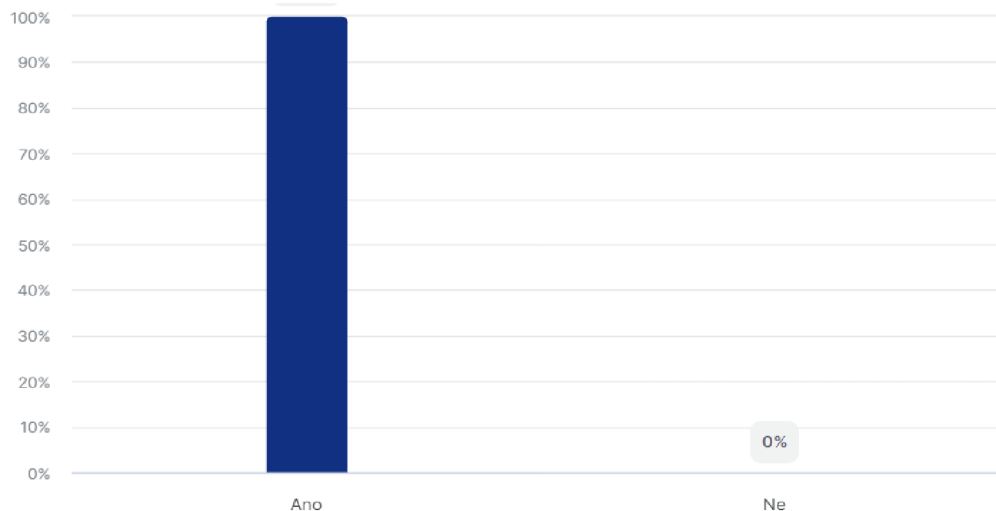
Rodičům žáků, se kterými jsem se setkala ve škole ZŠ Lesní v Liberci, byl zaslán dotazník pro zjištění, zda a jakým způsobem vedou doma své děti k šetrnému hospodaření s vodou.

Návratnost dotazníku nebyla příliš vysoká – pouhých 9 rodin odpovědělo na dotazník a vyplnilo všech 8 otázek dotazníku.

Z odpovědí jsem zjistila, jaký přístup má k ekologickému hospodaření s vodou tento vzorek rodin s dětmi. Překvapilo mě mile, že všichni respondenti odpověděli kladně na otázku, zda své děti doma vedou k šetrnému hospodaření s vodou. V následující otázce (č. 2) respondenti vysvětlili, jakým způsobem své děti vedou k tomuto způsobu hospodaření s vodou. Nejvíce se jedná o rozhovory s dětmi na téma celosvětové spotřeby vody a problémů s ní spojenými. Rodiče též svým dětem ukazují, jakým způsobem a při jakých činnostech lze vodou šetřit. Otázka č. 4 se týkala zjištění, zda se děti zajímají o spotřebu vody ve své domácnosti. Respondenti z 5 rodin odpověděli, že nikoliv. Tento fakt je pravděpodobně vzhledem k věku dětí očekávatelný. Ve 4 rodinách se děti o spotřebu vody doma zajímají. Otázka č. 5 se věnovala tomu, zda mají rodiče pocit, že jejich děti jsou ze školy dostatečně informovány o problémech s vodou v České republice a ve světě. Zaujalo mě, že 7 respondentů rodin má pocit, že děti ze školy nejsou dostatečně informovány. Jedná se o velmi malý vzorek respondentů, ale předpokládám, že tato odpověď by byla převažující i při větším vzorku respondentů. S touto otázkou souvisí i otázka č. 6, ve které se dotazují na důležitost většího důrazu ze strany školy na zmiňování problémů spojených s celosvětově narůstající spotřebou vody. Všechny 9 respondentů odpovědělo kladně, tedy že je důležité, aby bylo toto téma více ve škole zmiňováno. V otázce č. 7 respondenti obhájili svůj názor, proč je důležité více téma ve škole zmiňovat. Poslední otázka dotazníku, otázka č. 8, se dotýkala zjištění, zda respondenti vnímají změnu v přístupu společnosti k uvědomělému hospodaření s vodou. Většina respondentů odpověděla, že změnu určitým způsobem pozorují – např. skrze dotace na zadržování vody v krajině, případně přes informace od firem a institucí.

Dotazník sice zodpovědělo jen malé množství vybraných rodin, přesto jsem měla možnost vytvořit si alespoň drobný ucelený pohled na způsob postoje k tématu jednotlivých rodin. Jeden z rodičů navrhl, že by bylo přínosné zapojení rodičů do výuky skrze projekt věnující se spotřebě vody a problémům hospodaření s vodními zdroji. Všechna tato zjištění mohou být námětem pro budoucí práci s dětmi v rámci projektů ve škole i mimo ni.

1. Vedete doma své dítě/děti k uvědomělému hospodaření s vodou?

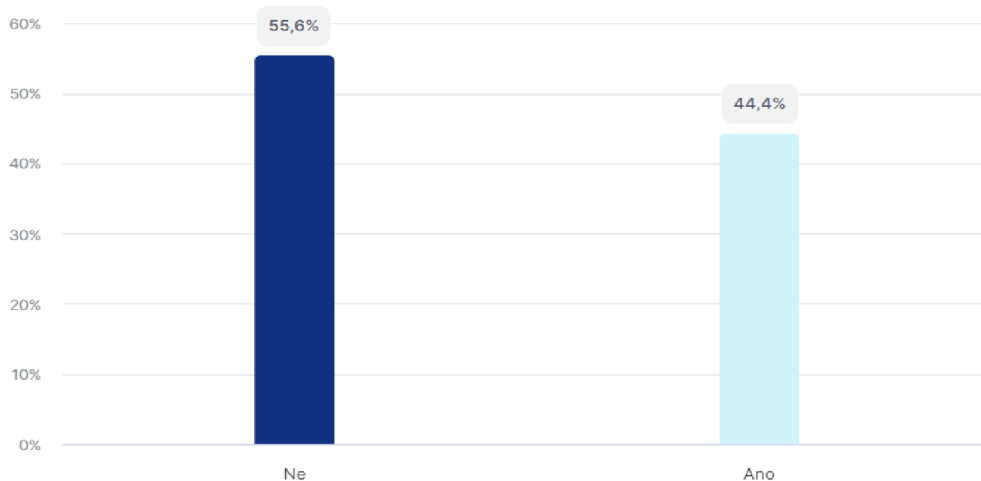


Obr. 29: Otázka č. 1: Vedete do a své dítě/děti k uvědomělému hospodaření s vodou?

Tab. 1: Otázka č. 2: Jakým způsobem vedete své dítě/děti k uvědomělému hospodaření s vodou?

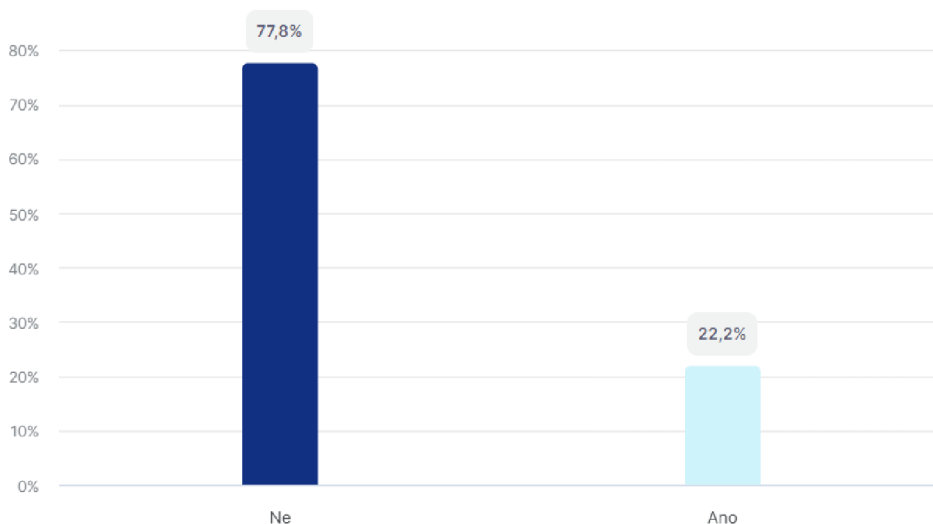
2. Pokud ano, jakým způsobem vedete své dítě/děti k uvědomělému hospodaření s vodou?
Odpověď:
Vysvětluji jak vodu používat a kontroluji, zda neteče na prázdno
Vedu je k tomu, že plýtvat vodou je špatně. Starou vodu z lahvíček na pití používáme k zalévání kytek.
Šetřit
Snažíme se vysvětlit dětem, že jsou na Zemi místa, kde mají vody málo, voda je tam znečištěná, a proto je potřeba s vodou šetřit. Sprchování místo koupání, myčka místo mytí jednotlivých kusů nádobí, netahání každý den nového oblečení (redukce pracích cyklů) atd.
Snažíme se upozorňovat, že je třeba s ní zacházet uvědoměle a neplýtvat jí.
Rychlá sprcha, vypínání vody při čištění zubů
povídání; šetřit vodou, zbytečně ji nevylévat; nenechávat téct kohoutek apod.
Neplýtvat
Mluvíme o tom

4. Zajímá/zajímají se Vaše dítě/děti o spotřebu vody v domácnosti?



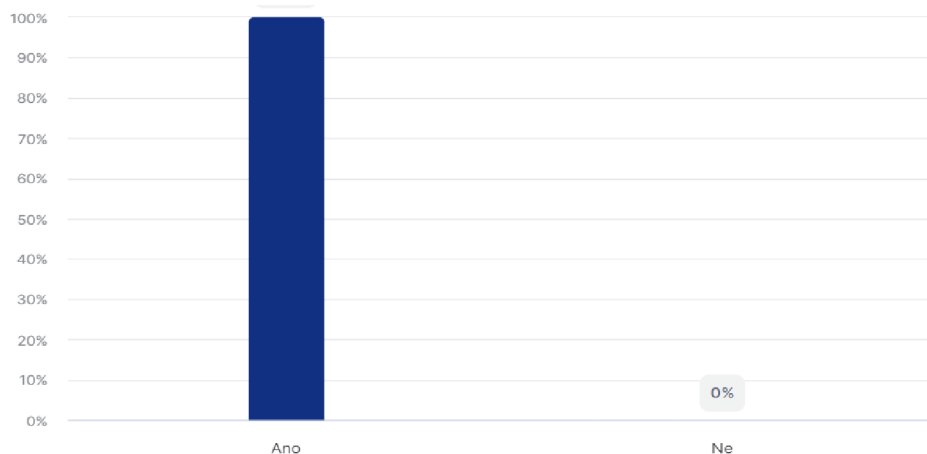
Obr. 31: Otázka č. 4: Zajímá/zajímají se Vaše dítě/děti o spotřebu vody v domácnosti?

5. Máte pocit, že Vaše dítě/děti je/ jsou ze školní výuky dostatečně informováno/informováno o problémech s vodou v České republice a ve světě?



Obr. 30: Otázka č. 5: Máte pocit, že Vaše dítě/děti je/ jsou ze školní výuky dostatečně informováno/informováno o problémech s vodou v České republice a ve světě?

6. Je podle Vás důležité, aby se ve školní výuce více zmiňovaly problémy spojené s (celosvětově narůstající) spotřebou vody?



Obr. 32: Otázka č. 6: Je podle Vás důležité, aby se ve školní výuce více zmiňovaly problémy spojené s (celosvětově narůstající) spotřebou vody?

Tab. 2: Otázka č. 7: Proč ano/ne?

7. Proč ano/ne?
Odpověď:
Šetření vody na planetě.
Samozřejmě ano, protože se to týká nás všech.
Protože voda je nedílnou součástí a podmínkou života na planetě
Protože se s vodou plýtvá
Protože pokud se nezačne lidstvo chovat šetrněji k planetě, tak brzy nebude voda ani jiné zdroje k dispozici
Měli bychom si uvědomit, že používat výhradně pitnou vodu na všechno není správně. Víc bychom měli využívat i šedou vodu, plánovat to již povinně při nové výstavbě.
Je to důležité a nesmí se to podceňovat
Ano, vody bude stále méně a musíme se naučit s ní hospodařit

Tab. 3: Otázka č. 8: Vnímáte sami s postupem času změnu v přístupu společnosti k šetrnému (uvědomělému) hospodaření s pitnou vodou?

8. Vnímáte sami s postupem času změnu v přístupu společnosti k šetrnému (uvědomělému) hospodaření s pitnou vodou?
Odpověď:
Ano
Spíše ne (tj. nevnímám změnu).
Spíše ano.
Ne
Částečně ano, víc informací, od firem i institucí. Snaha o zadržování vody v krajině.
Ano - dotace na zadržování vody
Ano.

6.3 Téma „voda“ v RVP

V RVP se téma „voda“ ve výuce a některých osnovách objevuje, nicméně oproti jiným tématům týkající se fyzické geografie a humánně geografické sféry se jedná o poměrně málo diskutované a probírané téma. Na internetovém Metodickém portálu RVP jsem zahlédla téma „voda“ uchopené jako motiv do výuky především pro MŠ a 1. stupeň ZŠ. V rámci 1. stupně ZŠ (případně též MŠ) se jedná především o náměty spojené s hrou. Dětem bývá téma často představováno jednoduchou, hravou formou skrze estetické ztvárnění (malba, píseň, báseň,...). Voda se objevuje také v pohádkách a pořekadlech. Pro děti jsou určeny též názorné pokusy pro lepší pochopení fungování vlastností vody. Velmi zajímavou formou se jeví ztvárnění vody pomocí pohybu. Důraz je v těchto aktivitách kladen především na význam vody na Zemi, pochopení koloběhu vody v přírodě a přeměn skupenství vody. Velmi zajímavý výukový blok „Voda“ byl uchopen v rámci výuky ve 4. ročníku, přičemž blok byl orientován na mezipředmětové vztahy a na vyzdvížení vody jako všepropojovacího elementu. V dílčích aktivitách byla soustředěna pozornost na rozvoj čtenářské gramotnosti (skrze práci s textem) a rozvoj klíčových kompetencí, které jsou v dnešní době stále více zdůrazňovány. Výukový blok byl postaven na významu vody na Zemi, samotném koloběhu vody a jejích skupenstvích, vodních toků/ploch a vlivu vody na živé organismy.

V rámci výuky na 2. stupni se téma „voda“ příliš nevyskytuje, a pokud ano, pak jen velmi okrajově (NPI – Metodický portál, 2023).

6.4 Bakalářské a diplomové práce týkající se tématu voda ve výuce 1. a 2. stupně ZŠ

Vybraného tématu se týkají především diplomové práce. Zabývají se zapojením tématu „voda“ jednak v rámci 1. stupně ZŠ, stejně tak ale i v rámci 2. stupně ZŠ.

Diplomové práce jsou koncipovány převážně jako didakticky podpůrné a navrhují možnosti představení tématu dětem skrze nejrůznější formy – od pracovních listů po terénní výuku i fyzikální pokusy. Zajímavou diplomovou práci vytvořila Mgr. Zdeňka Havlíčková. Její práce se zabývá projektovým vyučováním ve 4. a 5. třídě ZŠ. Konkrétně je práce zaměřena na poznávání vlastností vody a uchopení práce skrze pracovní listy a společné aktivity dětí zaměřené na pohádkové postavy (Havlíčková, 2011). Diplomová práce Mgr. Hany Breburdové se věnuje tématu „Voda ve fyzice a fyzika ve vodě“. Tato práce je naopak koncipována jako didaktický materiál pro žáky 2. stupně ZŠ. V rámci práce jsou představeny fyzikální experimenty a fungování fyziky tekutin (Brebudová, 2022). Další pěkně navrženou diplomovou práci napsal Mgr. Vojtěch Vávra. Ve své diplomové práci se věnuje přípravě výuky o vodě na 2. stupni ZŠ. Jeho cílem bylo sestavit výuku tak, aby podpořila environmentální výchovu a kognitivní i afektivní cíle (Vávra, 2022). Velmi propracovaná diplomová práce Mgr. Nikoly Papežové představuje téma „Voda v krajině – výukový program pro žáky ZŠ“. Tato diplomová práce je navržena tak, aby přiblížila dětem 5. ročníku ZŠ život v mokřadech a vodní

svět. V práci vytvořila Mgr. Nikola Papežová výukový program, jenž je postaven na pracovních listech a následném projektu v přírodě (Papežová, 2016).

Bakalářské práce se dotýkají vybraného tématu většinou okrajově a představují zejména teoretická pojetí. Nalezla jsem ale i zajímavé bakalářské práce, jež se věnovaly didaktickému zpracování tématu – např. práce Bc. Anny Tomkové se zabývá teoretickým popisem fyzikálních a chemických vlastností vody a následně jsou v praktické části představeny náměty pracovních listů pro žáky 2. stupně ZŠ, které se orientují na možnosti měření fyzikálních vlastností vody v rámci výuky (Tomková, 2019).

Bakalářských a diplomových prací, které se věnují výuce tématu vody na základních školách, není mnoho. O poznání více jsou na toto téma psány právě diplomové práce. Bakalářských prací je v rámci tohoto tématu spíše nedostatek. Všechny práce, které jsem měla možnost prostudovat, byly ale dle mého názoru pojaty kvalitně a mnohdy opravdu poutavou formou.

7 Terénní průzkum vzdělávacích prvků a podpory projektů ochrany vodních zdrojů v krajině

S rodinou jsme navštívili mnoho zajímavých míst napříč vybranými oblastmi České republiky. Na řadě míst jsem pořídila fotografie naučných cedulí, které poskytovaly bohaté informace o daných místech, problematice vodních zdrojů, případně těch, které vyzdvihávaly a přibližovaly možnosti vhodného způsobu hospodaření s vodou v krajině (Viz Přílohy). Objevila jsem naučné cedule, jež byly určeny výhradně pro děti a poutavou formou motivovaly skrze hry nebo nápadité aktivity. Velice mě překvapilo, kolik oblastí podporuje takovéto projekty na ochranu vodních zdrojů v krajině nebo vzdělávání skrze naučné stezky.

7.1 Meandry Smědé a Dubový rybník

U Dubového rybníka v okolí meandrů Smědé na Liberecku nedaleko českopolské hranice lze potkat naučnou ceduli, jež přibližuje dětem nepostradatelný význam rybníků v krajině. Nenásilnou formou poskytuje informace také o životě obratlovců i bezobratlých vyskytujících se právě v hojném prostředí rybníků.

7.2 Vodní nádrž Bedřichov

Stezka okolo vodní nádrže Bedřichov poukazuje na důležitost vodních zdrojů a na vodní díla, která jsou součástí vodohospodářské úpravy vod. Po cestě lze potkat vodní kola, mlýnky nebo přehrazení. Tato vodní díla mohou být poutavým zpestřením pro rodiny s dětmi.

7.3 Stezka „Pojďme za vodou“ u Turnova

Stezka připomíná důležitost dešťové vody. Zdůrazňuje též nezbytnost správné obnovy odpadních vod. Cedule jsou součástí vzdělávacího programu stezky „Pojďme za vodou“, která spadá pod správu Vodohospodářského sdružení Turnov. Naučná stezka vede kolem řeky Jizery z centra Turnova k nedalekým Dolánkám u Turnova. Svou nenáročností je velice vhodná pro rodiny s dětmi.

7.4 Údolí Plakánek u hradu Kost

Údolí Plakánku je malebné místo, které provede návštěvníka od gotického hradu Kost přírodní rezervací kolem říčky Klenice. Údolím provází naučná stezka, jež informuje o oblasti Českého ráje jako o bohatém regionu plném mnoha přírodních zdrojů. Nechybí ani naučné tabule, které přibližují principy ekologicky čisté vodní energie a jejího vývoje v čase. Vysvětlují také geologické procesy na příkladu údolí Plakánku, čímž jednoduše, ale srozumitelně zasvěťí turisty do fyzicko-geografické sféry přírody. Naučné tabule jsou vhodné pro děti právě svými poutavými ilustracemi i názornými vysvětlivkami.

7.5 Mokřadní oblast Liběchovky u Dubé

Na stanovištích naučné stezky lze pozorovat významnost mokřadních oblastí krajiny, v tomto případě v oblasti Liběchovky u Dubé. Oblastí návštěvníka doprovází naučná stezka Dubsko – Kokořinsko. Pro děti jsou v rámci naučné stezky připravené naučné cedule, které nabízí mnohá ponaučení v rámci jednoduchých úkolů. Pomocí obrázků jsou dětem vysvětlovány zákonitosti přírody a významné druhy mokřadních oblastí.

7.6 Česká Kamenice – stezka „Kamenický krasohled“

Naučná stezka Kamenický krasohled vedoucí od České Kamenice v délce asi 1,5 km nabízí mnohé vzdělávací prvky. V rámci stezky byly pro děti vybudovány interaktivní vodní mlýny a přehrazení, které mohou děti samy ovládat. Součástí jsou také nápadité naučné cedule, které formou pohádek a barevných ilustrací představují dětem pohled na historický vývoj hospodaření s vodou. Zdůrazňují mimo jiné význam řek a vodních toků pro naši krajinu a fungování vztahů v přírodě.

7.7 Hluboké Mašůvky – ochrana mokřadních prvků

Cedule poukazuje na ochranný evropský program podporující obnovu mokřadních prvků v krajině. Fotografie byla pořízena nedaleko jihomoravské obce Hluboké Mašůvky v okolí Jevišovického potoka. Na území byly vidět rozsáhlé, prosperující mokřady, jejichž ochrana a obnova může vést ke zlepšení biodiverzity ve zmíněné oblasti.

7.8 Niva Dyje – Lednické rybníky a lužní lesy při soutoku Moravy a Dyje

Naučná stezka ukazuje význam nivy Dyje – konkrétně v lokalitě Lednických rybníků a lužních lesů při soutoku Moravy a Dyje. Místo je protkáno naučnými stezkami, které návštěvníkům přibližují blahodárnost místa jednak z pohledu života rozmanitých rostlinných i živočišných druhů, ale i z pohledu hospodářského – tedy jak je možné krajinu rekultivovat případně chránit před povodněmi a naopak i suchem. Oblast je součástí systému Natura 2000, což celé místo řadí mezi evropsky významné lokality. Území je domovem několika druhů volavek, mezi něž patří např. kvakoš noční. Pro děti je přichystána poutavá naučná stezka Lednické rybníky. Naučné tabule lákají děti pestrými obrázky a schématy, která jednoduše vysvětlují principy života v okolí vodních zdrojů.

Závěr

Skrze tuto bakalářskou práci jsem si kladla za cíl shrnout poznatky české i cizí literatury o otázkách celosvětového hospodaření s vodními zdroji. Dle mého očekávání jsem pročtením knižních i internetových zdrojů dospěla ke zjištění, že Česká republika je v rámci globálního kontextu zemí, která využívání dostupných vodních zdrojů směřuje k šetrnému, ekologickému hospodaření. Celosvětově se ale jedná o nespočet nerovností, spojených s hospodařením s vodními zdroji. Utvrdila jsem se v hypotéze, že značnou roli hraje klimatická změna a s ní související extrémní výkyvy počasí i postupná změna podnebí na celé Zemi. Právě tyto jevy jsou klíčovým pro snahu o změnu hospodaření s vodou v rámci zemědělské a průmyslové činnosti. Jak jsem předpokládala, celosvětově jsou patrné také socio-ekonomické nerovnosti v distribuci (pitné) vody. Zdánlivé pocity dostatku, případně dostatečné kvality vodních zdrojů jsou mnoha různými autory vyvraceny. Globálně je nezbytné změnit přístup k vodnímu hospodářství a přizpůsobit své potřeby a jednání proměně kulturní i přírodní sféry naší planety.

Neméně důležitým vytyčeným cílem byla realizace setkání s žáky 1. stupně vybrané základní školy, v mém případě ZŠ Lesní v Liberci. Setkání s žáky se vyvinulo nad má očekávání. Motivem setkání bylo téma „Voda je život“ – tímto jsem se snažila dětem přiblížit důležitost vody jako elementu, jenž propojuje na Zemi složky fyzicko-geografické, ale i socio-ekonomické sféry. Setkání s dětmi jsem strukturovala tak, abych se dozvěděla, jak samy vnímají důležitost vody ve svých životech. Děti reagovaly se zájmem a motivací sdílet své zkušenosti s ostatními ve třídě.

Setkání se podařilo zrealizovat taktéž na 2. stupni téže školy, konkrétně v 6. třídě. Této skutečnosti jsem využila jako možnosti propojení a porovnání vnímání tématu žáky na přelomu 1. a 2. stupně ZŠ. Skrze dotazník pro rodiče žáků, se kterými proběhlo ve škole setkání, jsem dospěla ke zjištění, že jednotlivé rodiny se zajímají o spotřebu vody v České republice i z globálního hlediska a že k tomuto způsobu přemýšlení vedou také své děti doma. Právě ze setkání s žáky a s pomocí dotazníku pro rodiče žáků jsem získala povědomí o tom, jakým způsobem je téma zmiňováno ve škole i v domácnostech. A snad všechny tyto zkušenosti (nejen) mě povedou i nadále ke sdílení tématu šetrného hospodaření s vodou – nedocenitelným prvkem života na Zemi.

Seznam použitých zdrojů

Literární zdroje

- BAGUSHEOVÁ, Frauke. *Modrý zázrak*. Mnichov: Kazda, 2019. ISBN 978-80-88316-46-6.
- BONNETT, Alastair. *Nové pohledy*. Praha: DOBROVSKÝ, 2018. ISBN 978-80-7585-119-2.
- BRÁZDIL, Rudolf a Miroslav TRNKA. *Sucho v českých zemích: minulost, současnost, budoucnost*. Turnov: UNIpress, 2015. ISBN 978-80-87902-11-0.
- Hospodaření vodou: STAVEBNÍ KNIHA 2019*. Praha: ČKAIT, 2019. ISBN 978-80-88265-15-3.
- HRKAL, Zbyněk. *O lídech a vodě*. Praha: Česká geologická služba, 2014. ISBN 978-80-7075-864-9.
- HRKAL, Zbyněk. *Voda včera dnes a zítra*. Praha: Mladá fronta, 2018. ISBN 978-80-204-4989-4.
- KOPÁČEK, Jiří, Josef HEJZLAR a Martin RULÍK. *Voda na Zemi*. České Budějovice: Nakladatelství Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích, 2020. ISBN 978-80-7394-834-4.
- LANGHAMMER, Jakub. *Povodně a změny v krajině*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, katedra fyzické geografie a geoekologie, 2007. ISBN 978-80-86561-86-8.
- NĚMEC, Jan. *Voda v České republice*. Praha: Consult, 2006. ISBN 80-903482-1-1.
- PAVLÍK, Otakar a Milan POLÁK, BRONCOVÁ, Dagmar, ed. *Podzemní vody České republiky*. Praha: MILPO MEDIA, 2012. ISBN 978-80-87040-24-9.
- SIEGEL, Seth M. *Budiž voda*. Praha 4: ALIGIER, 2016. ISBN 978-80-906420-0-3.
- SICHINGER, Petr. *Uteče jako voda: Kniha o zadržování vody v krajině*. Plzeň: NAVA Tisk, 2020. ISBN 978-80-270-8609-2.
- VÍTEK, Jiří, David STRÁNSKÝ, Ivana KABELKOVÁ, Vojtěch BAREŠ a Radim VÍTEK. *Hospodaření s dešťovou vodou v ČR*. Praha: 01/71 ZO ČSOP Koniklec, 2015. ISBN 978-80-260-7815-9.

Odborné články

- AGHAKOUCHAK, A. Remote sensing of drought: Progress, challenges and opportunities. *Reviews of Geophysics* [online]. 2015, **53**(2), 452-480 [cit. 2023-08-14]. ISSN 8755-1209. Dostupné z: [doi:http://dx.doi.org/10.1002/2014RG000456](http://dx.doi.org/10.1002/2014RG000456)
- FOSTER, S. S. D. a P. J. CHILTON. Groundwater: the processes and global significance of aquifer degradation. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* [online]. 2003, **358**(1440), 1957-1972 [cit. 2023-08-14]. Dostupné z: [doi:10.1098/rstb.2003.1380](https://doi.org/10.1098/rstb.2003.1380)
- MEZA, Isabel, Siebert STEFAN a Döll PETRA. Global-scale drought risk assessment for agricultural systems. *Natural Hazards and Earth System Sciences* [online]. 2020, **20**(2), 695-712 [cit. 2023-09-14]. Dostupné z: <https://nhess.copernicus.org/articles/20/695/2020/>
- SAVELLI, Elisa, Maria RUSCA, Hannah CLOKE a Giuliano DI BALDASSARRE. Drought and society: Scientific progress, blind spots, and future prospects. *WIREs Climate Change* [online]. 2022, **13**(3), 1-25 [cit. 2023-08-14]. ISSN 1757-7780. Dostupné z: <https://wires.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/wcc.761>

SOVAK - Časopis oboru vodovodů a kanalizací. Online. 2020, roč. 29, č. 7-8. Praha 1: Mgr. Pavel Fučík, 2020. ISSN 1210–3039. Dostupné z: <https://www.sovak.cz/sites/default/files/2021-08/Sovak782072.pdf>. [cit. 2024-01-13].

Internetové zdroje

Agentura ochrany přírody a krajiny ČR - Otevřená data AOPK ČR. Online. 2022, 2023. Dostupné z: <https://gis-aopkcr.opendata.arcgis.com/>. [cit. 2024-01-12].

ASIO: Recyklace odpadních vod, cíle udržitelného rozvoje a stav v České republice [online]. Brno: Ing. Karel Plotěný, 2022 [cit. 2023-08-11]. Dostupné z: <https://www.asio.cz/cz/news/recyklace-odpadnich-vod-cile-udrzitelneho-rozvoje-a-stav-v-ceske-republice.1266>

BREBURDOVÁ, Hana. *Voda ve fyzice a fyzika ve vodě*. Online, Diplomová práce, vedoucí doc. PaedDr. Jiří Tesař, Ph.D. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 2022. Dostupné z: https://theses.cz/id/ukc6bb/DP_Breburdova.pdf. [cit. 2023-11-19].

CIESLAR, Jan. Domácnosti loni vodou šetřily, spotřeba v průmyslu naopak mírně vzrostla. In: *Český statistický úřad* [online]. 2023 [cit. 2023-09-13]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/domacnosti-loni-vodou-setrily-spotreba-v-prumyslu-naopak-mirne-vzrostla>

Češi jsou v šetření pitnou vodou evropskými premianty. Spotřeba od revoluce klesá. In: *Hospodářské noviny* [online]. 2022 [cit. 2023-09-13]. Dostupné z: <https://archiv.hn.cz/c1-67034170-cesi-jsou-v-setreni-pitnou-vodou-evropskymi-premianty-spotreba-od-revoluce-klesa>

EAGRI: *Ministr zemědělství: Současné vodní zdroje v budoucnu nepostačí, je nutné rozšířit seznam území pro možné stavby vodních nádrží* [online]. Praha: Vojtěch Bílý, 2020 [cit. 2023-08-11]. Dostupné z: https://eagri.cz/public/web/mze/tiskovy-servis/tiskove-zpravy/x2020_ministr-zemedelstvi-soucasne-vodni.html

HAVLÍČKOVÁ, Zdeňka. *Návrh projektového vyučování na téma voda na nižším stupni základní školy (ve 4. a 5. třídě)*. Online, Diplomová práce, vedoucí PhDr. Vlasta Hrdličková, Ph.D. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2011.

Dostupné z: https://theses.cz/id/Ogmsq4/Diplomov_prce_Zdenka_Havlkov.pdf. [cit. 2023-11-19].

Metodický portál RVP [online]. 2009 [cit. 2023-10-06]. Dostupné z: <https://rvp.cz/>

Odpady: Hospodaření s vodou a péče o klima se neobejde bez recyklace odpadních vod [online]. Praha: Soldatova Anna, 2023 [cit. 2023-08-10]. Dostupné z: <https://odpady-online.cz/hospodareni-s-vodou-a-pece-o-klima-se-neobejde-bez-recyklace-odpadnich-vod/>

Our World in Data: Water Use and Stress [online]. Oxford: Hannah Ritchie and Max Roser, 2018 [cit. 2023-08-12]. Dostupné z: <https://ourworldindata.org/water-use-stress>

PAPEŽOVÁ, Nikola. *Voda v krajině – výukový program pro žáky ZŠ*. Online, Diplomová práce, vedoucí prof. RNDr. Lubomír Hanel, CSc. Praha: Univerzita Karlova, 2016. Dostupné z: https://dspace.cuni.cz/bitstream/handle/20.500.11956/78100/DPTX_2014_2_11410_0_448233_0_164239.pdf?sequence=1&isAllowed=y. [cit. 2023-11-19].

THE WORLD BANK: World Bank Open Data [online]. New Hampshire: WORLD BANK GROUP, 1944 [cit. 2023-08-11]. Dostupné z: <https://data.worldbank.org/>

TOMKOVÁ, Anna. *Voda* [online]. Brno, 2019 [cit. 2023-10-28]. Dostupné z: https://is.muni.cz/th/stpq2/Bakalarska_prace_Anna_Tomkova_451543.pdf. Bakalářská práce. Masarykova univerzita. Vedoucí práce Mgr. Lukáš Pawera.

VÁVRA, Vojtěch. *Návrh výuky tématu Voda na 2. stupni ZŠ*. Online, Diplomová práce, vedoucí RNDr. Lenka Pavlasová, Ph.D. Praha: Univerzita Karlova, 2022.

Dostupné z: <https://dspace.cuni.cz/bitstream/handle/20.500.11956/177030/120426159.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. [cit. 2023-11-19].

Vodní hospodářství: Pohled na problematiku recyklace odpadních vod vypouštěných z čistíren odpadních vod pro veřejnou potřebu v České republice [online]. Praha: RNDr. Pavel Punčochář, CSc., 2021 [cit. 2023-08-10]. Dostupné z: <https://vodnihospodarstvi.cz/pohled-na-problematiku-recyklace-odpadnich-vod-vypoustenych-z-%E2%80%AFcistiren-odpadnich-vod-pro-verejnou-potrebu-v-ceske-republice/>

Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka. Online. Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka. 2002, 2020.

Dostupné z: [https://heis.vuv.cz/data/webmap/datovesady/isvs/zranitoblasti/HTML_ISVS\\$ZranitOblasti\\$stazeni.asp?doc=full](https://heis.vuv.cz/data/webmap/datovesady/isvs/zranitoblasti/HTML_ISVS$ZranitOblasti$stazeni.asp?doc=full). [cit. 2024-01-12].

Water resources of Europe. In: *WISE - Freshwater information system for europe* [online]. 2019 [cit. 2023-09-13]. Dostupné z: <https://water.europa.eu/freshwater/europe-freshwater/freshwater-themes/water-resources-europe>

Water scarcity conditions in Europe (Water exploitation index plus) (8th EAP). In: *European Environment Agency* [online]. 2023 [cit. 2023-09-13]. Dostupné z: <https://www.eea.europa.eu/ims/use-of-freshwater-resources-in-europe-1>

Seznam příloh

Příloha 1: Naučná cedule u Dubového rybníka u Černous (vlastní foto, 6. 6. 2023)	75
Příloha 2: Ukázka vodního díla nedaleko vodní nádrže Bedřichov (vlastní foto, 5. 3. 2023).....	75
Příloha 3: Pohled na ceduli naučné stezky na Turnovsku podporující ekologické vzdělávání (vlastní foto, 3. 6. 2023)	76
Příloha 4: Naučná stezka v údolí Plakánku (vlastní foto, 24. 9. 2023)	76
Příloha 5: Popis vodní energie v údolí Plakánku (vlastní foto, 24. 9. 2023).....	76
Příloha 6: Údolí Liběchovky u Dubé (vlastní foto, 6. 5. 2023)	76
Příloha 7: Olšiny v mokřadní krajině (vlastní foto, 6. 5. 2023).....	76
Příloha 8: Ukázka vodních děl pro děti, les u České Kamenice (vlastní foto, 21. 6. 2023)	76
Příloha 9: Vodní mlýn pro děti, les u České Kamenice (vlastní foto, 21. 6. 2023).....	76
Příloha 10: Naučná cedule pro děti, naučná stezka u České Kamenice (vlastní foto, 21. 6. 2023).....	76
Příloha 11: Ochranný evropský program na obnovu mokřadních prvků v krajině jižní Moravy (vlastní foto, 30. 4. 2023)	76
Příloha 12: NPR Lednické rybníky (vlastní foto, 23. 6. 2023).....	76
Příloha 13: Obr. 24: Kvakoš noční v nivě Dyje (vlastní foto, 7. 7. 2023).....	76
Příloha 14: Soutok Moravy a Dyje – naučná cedule k hydrologii místa soutoku (vlastní foto, 4. 7. 2023).....	76
Příloha 15: Školní projekt EAZA na ochranu vodních zdrojů, ZOO Hodonín (vlastní foto, 6. 7. 2023)	76

Přílohy



Příloha 1: Naučná cedule u Dubového rybníka u Černous (vlastní foto, 6. 6. 2023)



Příloha 2: Ukázka vodního díla nedaleko vodní nádrže Bedřichov (vlastní foto, 5. 3. 2023)



Příloha 3: Pohled na ceduli naučné stezky na Turnovsku podporující ekologické vzdělávání (vlastní foto, 3. 6. 2023)



Příloha 4: Naučná stezka v údolí Pláckánku (vlastní foto, 24. 9. 2023)



Příloha 5: Popis vodní energie v údolí Plakánku (vlastní foto, 24. 9. 2023)



Příloha 6: Údolí Liběchovky u Dubé (vlastní foto, 6. 5. 2023)



Příloha 7: Olšiny v mokřadní krajině (vlastní foto, 6. 5. 2023)



Příloha 8: Ukázka vodních děl pro děti, les u České Kamenice (vlastní foto, 21. 6. 2023)



Příloha 11: Ochranný evropský program na obnovu mokřadních prvků v krajině jižní Moravy (vlastní foto, 30. 4. 2023)



Příloha 12: NPR Lednické rybníky (vlastní foto, 23. 6. 2023)



Příloha 13: Kvakoš noční v nivě Dyje (vlastní foto, 7. 7. 2023)

SOUTOK MORAVY A DYJE

REKA DYJE **REKA MORAVA**

HYDROLOGIE MÍSTA SOUTOKU

CHRONOLOGICKÝ PŘEHLED

VODOHOSPODÁŘSKÉ ÚPRAVY JIŽNÍ MORAVY

EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj

Jihomoravský kraj

OPERAČNÍ PROGRAM
KRAJSKÝ ROZVOJ JIŽNÍ MORAVY

cyklo-jihomorava.cz

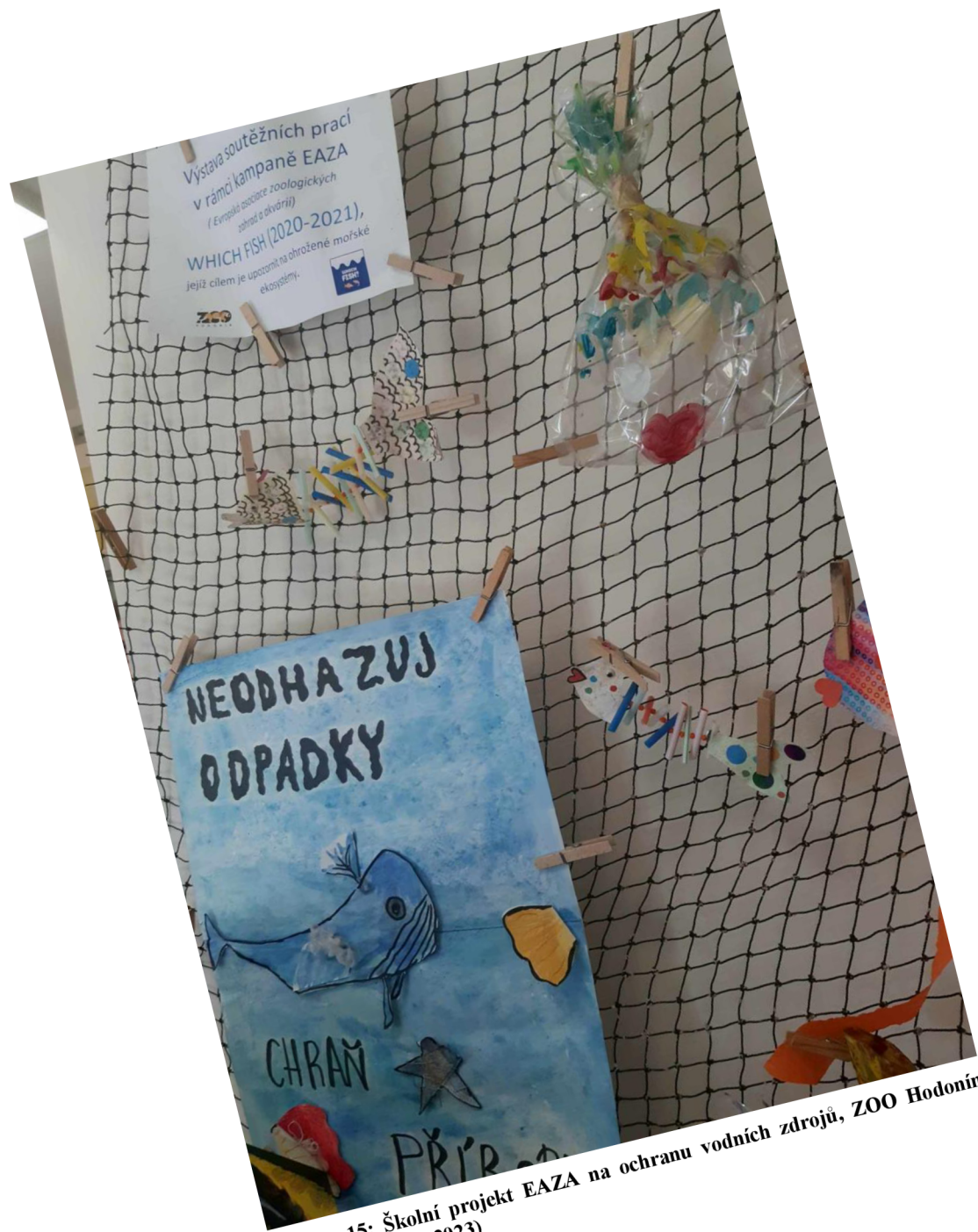
LESY ČR

Weinertel

PODPOŘENO

Realizace provozní a údržbové částky tabulí je financována z projektu "Soutok Moravy a Dyje pro turisty – regionální infrastruktura cestovního ruchu na česko-rakouské hranici" Programu Evropské územní spolupráce Rakousko – Česká republika 2007-2013

Příloha 14: Soutok Moravy a Dyje – naučná cedule k hydrologii místa soutoku (vlastní foto, 4. 7. 2023)



Příloha 15: Školní projekt EAZA na ochranu vodních zdrojů, ZOO Hodonín (vlastní foto, 6. 7. 2023)