

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA
V PRAZE

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

KATEDRA VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ
A ENVIRONMENTÁLNÍHO MODELOVÁNÍ



Podpora retence vody v krajině pomocí vybraných
opatření

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vedoucí práce: Ing. Martin Heřmanovský, Ph.D.

Bakalant: Thi Thanh Tra Nguyenová

Praha 2022

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Thi Thanh Tra Nguyenová

Aplikovaná ekologie

Název práce

Podpora retence vody v krajině pomocí vybraných opatření

Název anglicky

Support of water retention in the landscape through selected measures

Cíle práce

Cílem práce je na základě dostupné literatury provést rešerši daného tématu. Dále pak ze získaných poznatků a dostupných informací provést hodnocení realizovaných projektů vedoucích k podpoře retence vody v krajině České republiky.

Metodika

Literární rešerše na téma podpora retence vody v krajině České republiky pomocí vybraných opatření s důrazem na zásahy ze strany člověka. Z vybraného programu Ministerstva životního prostředí České republiky Podpora obnovy přirozených funkcí krajiny vyhodnotit podporu retence vody v rámci již realizovaných projektů.

Doporučený rozsah práce

30-50 stran

Klíčová slova

retence, voda, povodně, vodní nádrž, krajina

Doporučené zdroje informací

Brázdil R et. Al, 2005: Historické a současné povodně v České republice. Masarykova univerzita v Brně, Praha, Brno.

Hlavínek P., 2007: Hospodaření s dešťovými vodami v urbanizovaném území. Ardec, Brno. 164s.

Lancaster B., 2006: Rainwater Harvesting for Drylands and Beyond. Rainsource Press, Tuscon. 404 s.

Slavík L. et Neruda M., 2014: Hospodaření s vodou v krajině. Univerzita J. E. Purkyně v Ústí nad Labem, Ústí nad Labem.

Předběžný termín obhajoby

2021/22 LS – FZP

Vedoucí práce

Ing. Martin Heřmanovský, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra vodního hospodářství a environmentálního modelování

Elektronicky schváleno dne 9. 3. 2022

prof. Ing. Martin Hanel, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 9. 3. 2022

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 11. 03. 2022

Abstrakt

Bakalářská práce se věnuje tématu zadržování vody v krajině České republiky. Hydrologické extrémy se dostávají do stále většího povědomí široké veřejnosti. Literární rešerše nejprve poskytuje stručný úvod do problematiky nedostatečného zadržování vody v krajině s ohledem na hydrologické extrémy. Další část je věnována vybraným dotačním programům Ministerstva životního prostředí, konkrétně programu Podpora obnovy přirozených funkcí krajiny. Z programu byly vybráno pět již realizovaných projektů, které si ve svých cílech stanovily podporu retence vody v krajině ať už jako hlavní, nebo vedlejší cíl. Cílem práce bylo provést literární rešerši na zadané téma a dále ze získaných informací provést hodnocení realizovaných projektů. Hodnocení realizovaných projektů představovalo kvůli neexistenci zpětného odborného vyhodnocení složitý proces. Z dostupných údajů je však možné vyčíst, že k zadržení vody dochází ve spojení s různými dalšími příznivými vlivy v krajině. Jedná se rovněž o silný motivační aspekt pro fyzické osoby. Státním institucím pak pomáhá zvyšovat efektivnost opatření na zvláště chráněných územích.

Klíčová slova

retence, voda, povodně, vodní nádrž, krajina

Abstract

This bachelor thesis focuses on the topic of water retention in the landscape of the Czech Republic. Hydrological extremes are becoming widely known among the public. The literature review provides a brief introduction of the insufficient water retention in the landscape issue, considering the hydrological extremes. The following part is devoted to selected grant programs of the Ministry of Environment, especially to the Support for the Restoration of Natural Landscape functions program. Five implemented projects have been chosen from the program, and those projects have set the promotion of water retention in the landscape as either a main or secondary objective. The aim of the thesis is to conduct a literature review on given topic and conduct an evaluation of realised projects based on acquired information. The evaluation process of the projects posed a challenge due to the lack of retrospective evaluation. However, from the available data, it can be assumed that water retention is associated with various other beneficial effects in the landscape. It also serves as a strong motivational aspect for individuals. It also helps state institutions to increase the effectiveness of measures in specially protected areas.

Key words

retention, water, floods, reservoir, landscape

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma: Podpora retence vody v krajině pomocí vybraných opatření vypracovala samostatně a citovala jsem všechny informační zdroje, které jsem v práci použila a které jsem rovněž uvedla na konci práce v seznamu použitých informačních zdrojů.

Jsem si vědoma, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla.

Jsem si vědoma, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím s jejím zveřejněním podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby.

Svým podpisem rovněž prohlašuji, že elektronická verze práce je totožná s verzí tištěnou a že s údaji uvedenými v práci bylo nakládáno v souvislosti s GDPR.

V Praze dne 14.3.2022

.....

Thi Thanh Tra Nguyenová

Poděkování

Při tvorbě práce mi byl velice nápomocný vedoucí bakalářské práce Ing. Martin Heřmanovský, Ph.D. Během celé tvorby práce mi poskytoval cenné rady ohledně struktury a obsahu práce, za což mu tímto děkuji.

Obsah

1.	Úvod.....	10
2.	Cíle práce	11
3.	Literární rešerše.....	12
3.1	Úloha vody v krajině	12
3.1.1	Základní dělení funkcí vody	12
3.1.2	Hydrologické extrémny – sucho, povodně	14
3.2	Retence vody v krajině	21
3.2.1	Retence vody v různých typech krajinných pokryvů.....	22
3.2.2	Programy sloužící ke zvýšení retence vody v krajině.....	27
4.	Projekty realizované v rámci dotačních programů sloužících primárně ke zvýšení retenční schopnosti krajiny	33
4.1	Vodní nádrž V Dubech.....	33
4.2	Tůň Bolinský les.....	35
4.3	Mokřady nad Jordánem	37
4.4	Vodní nádrž Dubovice.....	39
4.5	Obnova tůní pro obojživelníky – Hoděšovice	40
5.	Diskuze.....	43
6.	Závěr	45
7.	Seznam použité literatury.....	47
8.	Seznam obrázků	53

Seznam zkratek

AOPK ČR – Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky

ČR – Česká republika

generel LAPV – generel území chráněných pro akumulaci povrchových vod

CHKO – chráněná krajinná oblast

EU – Evropská unie

Intersucho – Integrovaný systém sledování sucha

SFŽP – Státní fond životního prostředí

SPEI – standardizovaný srážkový evapotranspirační index

SPI – standardizovaný srážkový index

MVN – malá vodní nádrž

MZ – Ministerstvo zemědělství

MŽP – Ministerstvo životního prostředí

NP – národní park

OP ŽP – Operační program Životní prostředí

POPFK – Podpora obnovy přirozených funkcí krajiny

PPK – Program péče o krajinu

WCD – Mezinárodní komise pro velké přehrady

1. Úvod

Voda patří mezi základní podmínky pro vznik života na Zemi. Využívána je dennodenně více než 7,5 miliardy obyvatel po celé planetě (United Nations, ©2022). Její úloha v rámci vlivu na okolní krajinu, především na živé organismy, je naprosto nesporná. Nicméně s nedostatečným množstvím vody se potýká polovina světových velkoměst, velké problémy s distribucí pitné vody mají především rozvojové státy. V hydrosféře jsou obsažena pouze 3 % vody sladké, zbylých 97 % vody představuje voda slaná, ke konzumaci nevhodná (Slavík, Neruda, 2014). I to patří mezi důvody, proč je otázka retence vody v rámci klimatické změny tak zásadní (World Economic Forum, ©2022). Klimatická změna mění i hydrologické režimy vodních toků nejen v České republice. Přirozeně musí docházet k antropogenním zásahům regulujícím toky v rámci potřeb člověka, ať už jde o výstavby malých vodních nádrží, nebo objemných přehrad. Vodní díla tak mají široké účely k zabezpečení nejrůznějších potřeb člověka (Shugar a kol., 2017).

Hydrologické extrémy – ať už jde o sucho, nebo o povodně – jsou stále častějším zájmem široké veřejnosti. Extrémy nutí člověka zabezpečit krajinu i majetek před dopady přírodních jevů. Komplexní problematika je řešena mnoha obory napříč vědeckou scénou. Velmi úzce s ní souvisí retence vody v krajině. Retence znamená zadržení vody v krajině, dočasné nebo trvalé, přirozené nebo umělé. Samotnou retenci ovlivňuje několik různých faktorů krajiny. Retence vody v přírodě probíhá přirozeně několika způsoby, nicméně vzhledem k zásahům člověka do krajiny a změnám krajinného charakteru je nezbytné retenci vody různými zásahy podpořit (Petříček, Cudlín, 2003). Efektivní retence vody by mohla vyřešit problém s obdobími extrémního sucha, kdy by retenční nádrže mohly zabezpečit místa citlivá na nedostatek vody. Stejně tak zvýšení počtu retenčních míst v souladu s přirozeným rázem krajiny by mohlo zmírnit dopady povodní. Mezi protipovodňová opatření zmírňující tyto dopady patří i budování retenčních nádrží, jako jsou malé vodní nádrže nebo velké přehrady (Brázdil a kol., 2005).

K realizaci projektů podporujících retenci vody v krajině jsou hojně využívány různé dotační programy. Ty jsou financovány státem nebo Evropskou unií. Dotační programy slouží jako finanční nástroje, které mohou být motivujícím faktorem k vytvoření projektu zvyšujícího retenci vody v krajině. Programy jsou dostupné jak fyzickým, tak právnickým osobám a jejich posouzení přísluší danému úseku

Ministerstva životního prostředí. Úpravy krajiny v souvislosti s retencí vody si často kladou za cíl nejen zvýšit retenci vody v krajině, ale také nějak jinak přispět k obnově či úpravě krajiny, ať už jde o navrácení přirozeného prostředí pro specifickou faunu a flóru, nebo o historické zachování konkrétních objektů. Programy se jednak zabývají drobnými úpravami, které v globálním měřítku nemají na krajinu velký dopad, ale mohou zvýšit motivaci široké veřejnosti v rámci fyzických osob k budování retenčních projektů, jednak finančně podporují i velké projekty státních institucí, které zásadně mění krajinný ráz a poskytují jim oporu v rámci péče o zvláště chráněné oblasti (AOPK ČR, ©2022).

2. Cíle práce

Cílem práce je na základě dostupné literatury provést rešerši na dané téma. Dále pak ze získaných poznatků a dostupných informací provést hodnocení realizovaných projektů vedoucích k podpoře retence vody v krajině České republiky.

Metodika

Literární rešerše na téma podpora retence vody v krajině České republiky pomocí vybraných opatření s důrazem na zásahy ze strany člověka. Z vybraného programu Ministerstva životního prostředí České republiky Podpora obnovy přirozených funkcí krajiny vyhodnotit podporu retence vody v rámci již realizovaných projektů.

3. Literární rešerše

3.1 Úloha vody v krajině

Úloha vody v krajině je nesporně velmi zásadní pro další krajinný rozvoj a jeho správné fungování. Voda působí mimo jiné jako hlavní exogenní činitel, který se podílí na tvorbě reliéfu krajiny. Bez vody by na Zemi nebyl žádný život.

3.1.1 Základní dělení funkcí vody

Krajinotvorná funkce vody je jednou z mnoha zásadních funkcí vody v krajině. Voda se podílí na utváření krajinného rázu a jeho estetiky, dochází mimo jiné k vytváření výrazných vizuálních atributů, k nimž je soustředěn zájem veřejnosti. Právě voda se podílí na základním modelování krajiny, dříve představovala rovněž zásadní indikátor pro osidlování daného území a dnes je důležitá pro mnohé další segmenty ekonomiky, ať už jde o zemědělství, nebo průmysl (MŽP, ©2008 – 2020).

Biologická funkce vody patří mezi funkce nejzákladnější. Voda se nachází v každém živém organismu, u dospělého člověka tvoří přibližně 60 % lidského těla. Lidské tělo vydrží bez vody maximálně osm dní, následně dojde ke ztrátám okolo 11 % tukové tkáně či svalů, což nevyhnutelně vede ke smrti (Masopust, 2004). V rámci biologické funkce je signifikantní výživa všech živých organismů, voda totiž tvoří základní složku biomasy. Pitnou vodu však lidstvo nevyužívá pouze jako náhradu ztráty vody ve svém organismu, ale má zajistit přísun mikroelementů nezbytných pro výživu. Jak již bylo zmíněno výše, voda je základní podmínkou života na této planetě a zásadní roli sehrála i při jejím vzniku. Voda rovněž figuruje jako rozpouštědlo v rámci živých organismů (Biochemie – Fakulta sportovních studií Masarykovy univerzity Brno, ©2013).

Mezi další funkce vody patří funkce zdravotní. Ta může být rozdělena na tři podskupiny: veřejná a osobní hygiena, lázeňství a rekreace. K zajištění osobní hygieny je potřeba zdroje vody nesporná, ať už se jedná o očistu těla a prádla, nebo mytí nádobí či čehokoliv dalšího. V rámci veřejné hygieny je pak voda využívána k rozličným úkonům. Jednat se může například o mytí vozovek, odstraňování a zpracování odpadu, provoz klimatizace, různé druhy čištění a mnoho dalšího (Synáčková, 2014). Lázeňství, zejména léčebné procesy v něm, rovněž využívají vodu. Jedná se o minerální prameny vyvěrající na zemském povrchu. Dle zákona 164/2001 Sb. je minerální vodou pro léčebné využití přirozeně se vyskytující

podzemní voda původní čistoty s obsahem rozpuštěných pevných látek nejméně 1 g/l nebo s obsahem nejméně 1 g/l rozpuštěného oxidu uhličitého nebo s obsahem jiného pro zdraví významného chemického prvku anebo která má u vývěru přirozenou teplotu vyšší než 20 °C nebo radioaktivitu radonu nad 1,5 kBq/l. Minerály obohacují vodu a díky tlaku přitékající vody dochází k vývěru. V České republice můžeme větší koncentraci lázeňských oblastí nalézt v severozápadní části republiky, mezi nejpoblábnější lázeňská města patří Karlovy Vary, Mariánské Lázně a Františkovy Lázně, ale lázně či vyvěrající minerální prameny nalezneme po celém světě (Fialová, 2014). V lázních v Česku se ve druhém čtvrtletí roku 2019 ubytovalo 238 000 hostů (ČSÚ, ©2008), což jistě není zanedbatelné číslo. S lázeňstvím pak souvisí rekreace. Rekreaci lze chápat jako aktivitu či čas strávené aktivním či pasivním odpočinkem, což přináší lidem potěšení. V tomto významu je nutné zmínit rozličné vodní sporty sloužící k upevnění tělesného zdraví, ale také relaxaci. Jde často o aktivní odpočinek, ať už u moře, v divoké vodě, nebo v aquaparcích v rámci urbanizovaných území (Slavík, Neruda, 2014).

Další neodmyslitelnou funkcí vody v biosféře je funkce estetická a kulturní, která volně navazuje na funkci rekreační. Voda působí jako nezaměnitelný přírodní činitel, který modeluje krajinu, přičemž mnoho těchto jevů se může zdát člověku esteticky půvabných. Nicméně mnohé stavby jsou záměrně vytvořeny v místech, kam je vodu nutné přivést uměle a kde působí ve stavbách zkrášlujících okolí (Synáčková, 2014). Dnes je možné najít kašny opravdu na různých místech, příkladem může být i turisticky oblíbená italská Fontana Di Trevi, vybudovaná v letech 1732 až 1762, která je každodenním cílem mnoha turistů (Stieder, 2017).

Poslední funkce, která bude v souvislosti s biosférou zmíněna, je funkce hospodářská. Pro svou důležitost se tato funkce dělí do dalších větví. Voda figuruje jako surovina ve výrobě. Výroba jakýchkoliv nápojů nebo potravin se neobejde bez zdroje vody, který je v některém kroku zpracovatelského průmyslu vždy přítomen. V tomto ohledu je podstatné, že voda hraje důležitou roli i v rámci produkce masa nebo i při výrobě oblečení či elektroniky. Na rozdíl od potravin zde nemusí být její úloha patrná, nicméně dochází k velkým spotřebám, a proto je nutné zmínit i tuto oblast. Voda je také nositelem mechanické, chemické a tepelné energie, které pro své účely člověk využívá, příkladem mohou být vodní elektrárny. Voda se používá jako chladicí médium v průmyslu (Synáčková, 2014). V neposlední řadě ji lze využívat v rámci

dopravní funkce. V dnešní době je lodní průmysl velmi rozvinutý a slouží k transportu velkých nákladů, ale i osob v rámci turismu (Říha, 2014). S lodní dopravou se můžeme setkat na několika místech České republiky, ačkoliv se jedná spíše o rekreační či turistický ráz, například přeprava z jedné strany Vltavy na druhou, zastávky Výtoň–Náplavka–Smíchov (ROPID, ©2022).

Význam vody je zásadní také na politické úrovni, kdy ovlivňuje hranice, příslušnost daného území k různým státům, průmysl, zásobení pitnou vodou, rekreaci. V rámci válečných konfliktů může poloha států vůči vodním tokům sehrát důležitou roli. Voda neudává jen hranice v rámci politického členění, ale někdy tvoří milník mezi různými etniky, společnostmi apod. (Říha, 2014).

Historicky patří voda mezi elementy, jejichž regulace je v největším zájmu člověka, na jedné straně totiž představuje možná rizika, před kterými je nutné se chránit, na straně druhé se zároveň jedná o nezbytný zdroj k přežití. Oba tyto fakty se do lidské společnosti promítají hlavně v rámci vodního hospodářství a pro své přežití se člověk musel naučit s tímto zdrojem pracovat, regulovat ho, případně zadržovat pro své účely (Říha, 2014).

3.1.2 Hydrologické extrémny – sucho, povodně

3.1.2.1 Sucho

V kapitole výše je uvedeno, že regulace vody a vodních zdrojů je pro fungování lidské společnosti naprostou nezbytností. Antagonistický vztah člověka k vodě souvisí jistě i s dvěma hydrologickými extrémny, které nepříznivě ovlivňují okolní krajinu, a to se suchem a s povodněmi (Trnka, 2010).

Velmi obecně lze říci, že sucho představuje nedostatek vody v atmosféře, půdě a rostlinách, definice v dostupné literatuře se však liší (ČHMÚ, ©2022). Brázdil a kol. (2005) definují sucho jako zápornou odchylku vodní bilance od klimatického normálu v dané oblasti během určitého časového intervalu. Sucho bývá často nahodilým jevem, což posiluje jeho nebezpečnost v rámci nepříznivých dopadů na okolní prostředí a zároveň výzkumným stanicím znesnadňuje jeho predikci.

Palmer (1965) charakterizuje sucho pomocí šesti různých definic:

- Sucho je období srážek, které jsou menší než udané (malé) množství, například 2,5 mm.

- Sucho je období delší než určitý počet dní se srážkami menšími než určité specifikované malé množství.
- Sucho je období silného větru, nízkých srážek, vysoké teploty a nízké relativní vlhkosti.
- Sucho nastává dnem, kdy dojde ke snížení již vyčerpané půdní vlhkosti.
- Sucho je úhrn měsíčních nebo ročních srážek, který je nižší než nějaké konkrétní procento normálu.
- Sucho je stav, který převládá, pokud nejsou zabezpečeny základní lidské činnosti.

Sucho je téměř vždy doprovázeno vyšší evapotranspirací, nadměrným slunečním zářením, vyššími teplotami, snížena je vlhkost vzduchu. V České republice je tento jev způsoben nedostatečnými srážkami v delším časovém úseku, od týdnů až po několik měsíců (ČHMÚ, ©2022). Jev však může být způsoben i nedostatkem podzemní vody nebo kombinací nedostatečných srážek a nedostatku podzemní vody. V Česku působí sucho negativně především v zemědělství. Český hydrometeorologický ústav na svých webových stránkách uvádí: „Příčiny vzniku sucha lze rozdělit na přirozené a antropogenní. Přirozenými příčinami vzniku sucha je myšleno například období sucha v tropickém podnebném pásu v rámci střídání tohoto období s obdobími dešťů. Suchým obdobím způsobeným klimatickými změnami je také označována například doba ledová. Mezi antropogenní příčiny pak můžeme zařadit odlesňování či erozi zemědělské půdy. Na rozdíl od přirozených příčin se jedná o činnosti spojené s lidským zásahem do krajiny, ať už úmyslně, nebo jen v důsledku některých kroků. Můžeme samozřejmě rozlišit lokální nebo globální úroveň obou typů příčin.“ Důležité je zmínit, že sucho stejně jako povodně je do jisté míry přirozenou součástí klimatu a nelze mu plně zabránit (MŽP, ©2022).

Hodnocení sucha je rozdílné v rámci níže uvedených kategorií a záleží také na konkrétních typech pokryvů. V roce 2019 provedl Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti výzkum, jehož cílem bylo zpracovat postupy hodnocení sucha v lesních porostech České republiky. Metodika vychází z modelování meteorologických charakteristik a z hodnocení na základě dálkového průzkumu země (VÚLHM, ©2019).

Sucho obecně dělíme na čtyři kategorie: meteorologické, hydrologické, klimatické a půdní. Český hydrometeorologický ústav uvádí, že většina sucha na našem území je

způsobena deficitem atmosférických srážek, tedy meteorologickým či klimatickým suchem, které jsou tímto nedostatkem definovány. Ostatní typy sucha, popsané níže, pak mohou nebo nemusí nastat (ČHMÚ, ©2022).

Meteorologické sucho

Trnka (2010) hovoří o meteorologickém suchu v rámci srovnání průměrné výše srážek a trvání suchého období. Dle expertního stanoviska Akademie věd z roku 2019 je sucho definováno jako méně srážek, než je obvyklé za určité období (např. měsíc, rok, více let) (AV ČR, ©2022). Většina populace by mohla toto sucho v letním období považovat za „hezké počasí“. K monitoringu meteorologického sucha slouží tzv. indexy sucha. Ve většině případů jde o index SPEI a SPI. SPEI monitoruje rozdíl srážek a potenciální evapotranspirace travního porostu za dané období pomocí statistického určení pravděpodobnosti. Tento index umožňuje hodnotit sucho na základě denních meteorologických měření. SPI hodnotí srážky v rámci týdenních a měsíčních úhrnů. Využívá normovanou hodnotu srážek pro dané období. Menší hodnota indexu udává větší sucho (ČHMÚ, ©2022).

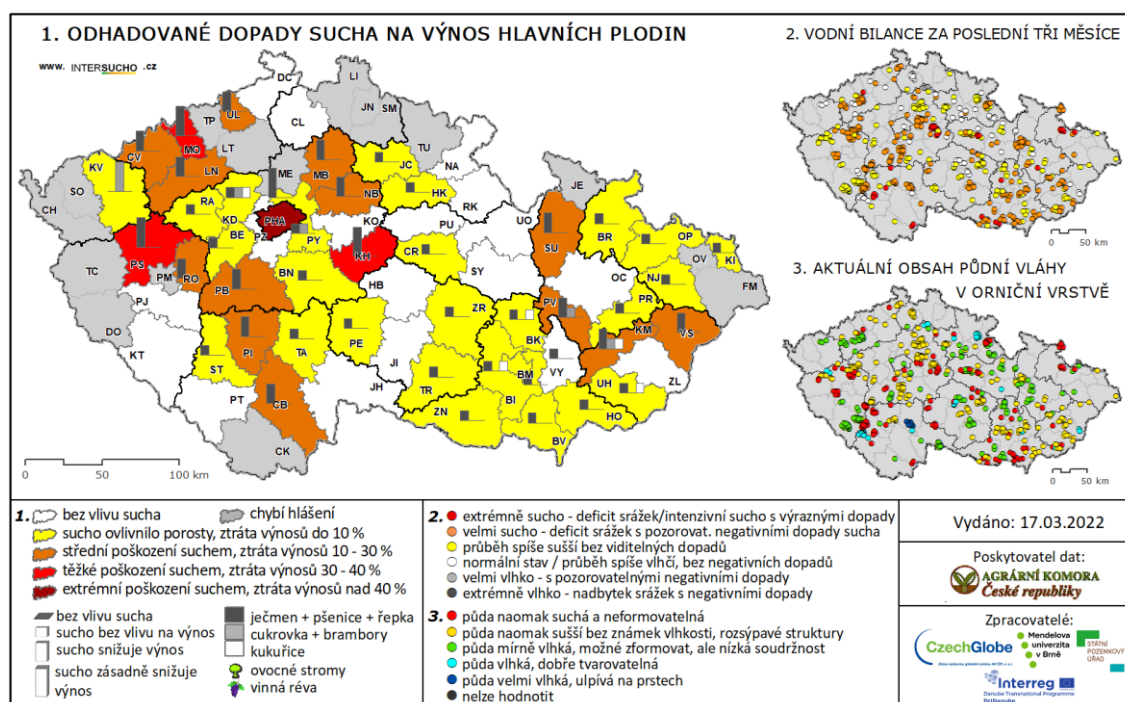
Klimatické sucho

Klimatické sucho je nejčastěji definováno srovnáním srážkových poměrů (méně často poměrem evapotranspirací nebo bilancí) aktuálního období k období dlouhodobému. K identifikaci tohoto sucha stejně jako sucha meteorologického slouží srovnávání srážek a výparu v určitém období v rámci dlouhodobého průměru pro danou oblast (ČHMÚ, ©2022).

Půdní sucho

Dalším stupněm je sucho půdní nebo také zemědělské, tyto dva termíny v mnohých publikacích splývají nebo jsou na sebe přímo navázány. Toto sucho často bývá přímým důsledkem sucha klimatického, na které navázalo nebo které nadále trvá. Jedná se o nedostatek vody v půdním profilu, který způsobuje vodní stres rostlin. Nedochází tedy k optimální výživě rostlin, což způsobuje mnohé problémy například v rámci zemědělství. Je zásadní zmínit, že půdní sucho není závislé pouze na deficitu vody, ale je ovlivněno teplotou vzduchu, intenzitou větru i konkrétními typy vegetace, jejich odolností proti suchu nebo tím, v jakém vývojovém stadiu se nachází. Negativní dopady je možné také zvrátit pomocí technických intervencí ze strany člověka, například umělou závlahou (Žalud a kol., 2010). Monitoring tohoto sucha

v České a Slovenské republice je možné pozorovat v rámci webových stránek Intersucho (Integrovaný systém sledování sucha), na stránce lze srovnat údaje v jednotlivých krajích, možné budoucí výnosy a ztráty jednotlivých plodin, což je znázorněno na obrázku 1. Metodologie monitoringu využívá simulací sucha pod travním porostem v hloubce 0–100 cm. Nižší vlhkost půdy indikuje větší sucho (Ústav výzkumu globální změny AV ČR – Intersucho ©2022).



Obrázek 1: Odhadované dopady sucha na výnos plodin (zdroj: Intersucho.cz)

Hydrologické sucho

Hydrologické sucho se popisuje jako deficit povrchových a podzemních vod, projevuje se výrazným snížením hladin vodních toků nebo sníženým průtokem. Nedostatečné množství srážek se v podzemním hydrologickém cyklu projevuje se zpožděním. Jedná se tedy o přírodní jev, který je často podpořen antropogenní činností (ČHMÚ, ©2022).

Socioekonomické sucho

Hydrologické sucho následně vede k socioekonomickému suchu, tedy k problémům, které mají přímý dopad na sociální a ekonomické činnosti člověka. Příkladem může být omezená dodávka pitné vody, ohrožení a ztráta některých hospodářských plodin, nedostatek energie v rámci vodního hospodářství apod. Zásadní je, v jaké oblasti k suchu dochází: v bohatších zemích může dojít pouze ke zvýšenému zájmu o vodu

balenou, v rozvojových zemích se může jednat o problém zcela zásadní pro přežití jedince i společnosti (Trnka, 2010).

Dopady sucha

V naší krajině je výskyt sucha raritnější a nepravidelnější než výskyt povodní, a tak mu veřejnost nevěnuje takovou pozornost ani v rámci možných úprav a preventivních zábran. První zmínku o suchu z našeho území můžeme nalézt v Kosmově kronice, dalším suchým obdobím, které je třeba zmínit, byl rok 1953. Sucho tehdy trvalo na většině území 190 dní a hydrologové mluví o tomto roku jako o nejsušším roku minulého století (ČT24, ©2015).

Dopady na okolní prostředí byly v rámci členění samotného sucha v krátkosti zmíněny výše. V první řadě je opravdu nutné definovat, v jaké oblasti dochází k nedostatku vody. Důsledky sucha se odrážejí v oblasti jak ekonomické, tak enviromentální, tak sociální.

Ekonomické dopady sucha jsou velmi různorodé a souvisí s různými odvětvími. Primárně je nutné zmínit zemědělství, kde sucho způsobuje ztráty na zemědělských plodinách a má také přímý dopad na zvýšení eroze půdy. Problémy se mohou vyskytnout i v rámci chovu hospodářských zvířat, kdy při nedostatku vody dochází ke zvýšení pastvy, která může v konečném důsledku opět vést k erozi půdy (Slavík, Neruda, 2014). Zemědělské sucho se dle dostupných studií opakuje v intervalu 3–5 let. Další velmi často postiženou oblast představuje lesnictví či vodní hospodářství, rekreace, vodní doprava, energetika apod. (Žalud a kol., 2020).

Sociální dopady sucha se mohou projevat jako soupeření o zdroje vody, lidskými konflikty při rozdělení dotací nahrazujících ekonomické ztráty apod. Dojít může až k migraci obyvatelstva z oblastí bez dostatku vody či k výrazným omezením ze strany vlád ovlivňujícím kvalitu života. Environmentální dopady jsou také velmi rozsáhlé, někdy dochází i k jejich špatnému vyhodnocení, jelikož nelze přesně určit jejich příčinu. Dochází ke změně klimatu, kvality vod i půd a vlastností stanovišť a k požárům (Říha, 2014).

3.1.2.2 Povodně

Dalším hydrologickým extrémem, který souvisí s retencí vody v krajině, jsou povodně, jež lze laicky vnímat jako opak sucha, tedy jako přebytek vody v krajině. Meteorologický slovník definuje povodeň jako výrazné přechodné zvýšení hladiny

toku způsobené náhlým nárůstem průtoku nebo dočasným zmenšením průtočnosti koryta, přičemž může dojít k rozlivu vody mimo koryto. Tento termín je však ukotven i v české legislativě v zákoně o vodách, specifikaci povodní najdeme konkrétně v § 64/1 zákona č. 254/2001 Sb. V tomto zákoně se povodněmi rozumí přechodné výrazné zvýšení hladiny vodních toků nebo jiných povrchových vod, při kterém voda již zaplavuje území mimo koryto vodního toku a může způsobit škody. Povodní je i stav, kdy může voda způsobit škody tím, že z určitého území nemůže dočasně přirozeným způsobem odtékat nebo její odtok je nedostatečný, případně dochází k zaplavení území při soustředěném odtoku srážkových vod.

I povodně se dají rozdělit do několika kategorií, a to dle příčiny. Základní rozdělení je na povodně přirozené a zvláštní, přičemž povodně přirozené dále dělíme dle příčiny vzniku (ČHMÚ – Hlásná a předpovědní povodňová služba, ©2022).

Povodně z tání sněhu

Povodně z tání sněhu se někdy označují také jako jarní. Jak již název napovídá, jedná se o jev způsobeným táním sněhu v období především od prosince do dubna. Povodně mohou být podpořeny několika aspekty, jako je silně promrzlá půda, způsobující sníženou infiltraci do půdy, velké množství sněhu, vydatný déšť v období oblevy apod. Situace může být ještě zhoršena ledovými povodněmi či silným větrem. V minulosti je zaznamenáno několik povodní tohoto původu (ČHMÚ – Hlásná a předpovědní povodňová služba, ©2022).

Ledové povodně

Ledové povodně opět zasahují do období zimy a jara, vznikají pouze po tuhé zimě, kdy dojde k hlubokému zamrznání vodních toků. Rozdělit je můžeme na povodně v období tání a v období mrazů. V rámci povodní v období tání dochází k tání sněhu dříve než k tání ledu a tím je způsobeno rozrušení ledové celiny na kry, které jsou unášeny proudem vody. Kry mohou v oblastech se zúženým korytem nebo v místech s mělkým dnem uvíznout, čímž vytvoří ledovou bariéru, která vede k vylévání vody z koryta řeky a následně povodním, jelikož průtok vody je v daném místě silně omezen. Situace se může týkat všech toků v Česku, po výstavbě vltavské kaskády k těmto povodním nedochází na řece Vltavě. Ledové povodně v období mrazů se vyznačují ledovými nápěchy, které vznikají hromaděním ledové kaše v korytě řeky, dochází také k zarůstání koryta ledem (Matoušek, 2004).

Dešťové povodně

Dešťové povodně jsou způsobeny nadměrnými intenzivními srážkami. K tomuto jevu dochází zejména v období léta a zesílen může být letními bouřkami. V horských oblastech rovněž dochází častěji k intenzivnějším srážkám. V tomto případě nastane k rychlé nasycení půdy, která není již schopna přijímat další vodu, což vede k povodním. Český hydrometeorologický ústav udává, že povodně, které v minulosti způsobily značné hospodářské újmy a jsou veřejnosti známy, byly způsobeny právě tímto typem, zasahují totiž jak malé, tak velké řeky (ČHMÚ, ©2022).

Přívalové povodně

Přívalové povodně jsou spojeny s přívalovými dešti, kdy dochází ke srážkovému úhrnu 100 mm v rozmezí 1–6 hodin. Deště zpravidla netrvalí příliš dlouho, ale vyznačující se velkou intenzitou. Vodní eroze půdy mění její fyzikální vlastnosti, dochází ke snižování propustnosti půdy, tedy ke zvyšování pravděpodobnosti povodní způsobených prudkými dešti. Příčinou povodní může být odnos půdy, který způsobuje zanesení vodních koryt, a eroze snižující propustnost půdy pro vodu způsobená prudkými dešti (ČHMÚ, ©2022). Důležitý je morfologický aspekt povodí, který může ovlivnit samotný vznik a případně i charakter povodní. ČHMÚ má však na svých webových stránkách v sekci „Průvodce informacemi Hlásné a předpovědní povodňové služby ČHMÚ pro vodohospodáře“ dostupné informace o predikci přívalových povodní. Ačkoliv sami zmiňují, že předpověď není jednoduchá, jsou stanovovány tzv. potenciální míry rizika vzniku přívalových povodní. Určujícím faktorem je v takovém případě aktuální nasycenost povodí a geografické prvky krajiny na daném území, čímž dochází k předpovědi potenciálních přívalových povodní. Další způsob, který umožňuje povodně tohoto typu predikovat, ačkoliv značnou nevýhodu představuje jen krátký časový předstih (max. cca 2 hodiny), je využití meteorologického radaru, konkrétně jeho informací o spadlých srážkách. Jednoduchý srážkoodtokový model a krátkodobé předpovědi srážek jsou pak schopny na menších tocích stanovit možnost rizika vzniku přívalových povodní (ČHMÚ, ©2022).

Zvláštní povodně

Zvláštní povodně jsou povodně způsobené poruchou nebo havárií vodního díla, příčinou bývá vzdouvající, akumulující voda (Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR,

©2021). Další příčinou mohou být vnější faktory, například teroristický útok. Situace může eskalovat až k protržení vodního díla. Rozlišujeme tři kategorie zvláštních povodní a to prvního typu, které jsou způsobeny protržením hráze vodního díla; druhý typ vede k neřízenému odtoku vody, jenž je následkem poruchy konstrukce a vypustních zařízení; poslední, třetí typ vzniká řešením nějaké krizové situace vypouštěním vodního díla, například při nebezpečí protržení hráze. Jedná se o relativně výjimečné situace, kdy k povodním dochází. Příkladem může být protržení přehrady Velká Desná v roce 1916, kdy zemřelo 65 osob (Šámalová, ©2015).

Negativní působení povodní na okolní krajinu je zřejmé. Dochází nejen k ekonomickým a sociálním problémům spojeným se škodami vzniklými na majetku. V rámci povodní v České republice došlo jen v roce 2002 ke škodám ve výši 73 miliard korun (MŽP, ©2005). Dále dochází ke škodám na zemědělské půdě, stejně jako u sucha může jít o rozsáhlou erozi. Povodně se často neobejdou beze ztrát na životech, výjimkou nejsou ani povodně v Česku. Podle dostupných údajů zemřelo během povodní v roce 2009 v České republice patnáct osob, devět na utonutí (Dahnělka a kol., 2009). Ke ztrátám dochází i v rámci vodního hospodářství. Povodně rozrušují přirozená koryta řek a jsou jimi silně ovlivněny břehy a blízké okolí (Milly, 2002).

3.2 Retence vody v krajině

Retenci vody v krajině lze nejnadhěji vysvětlit jako schopnost krajiny zadržovat určité množství vody v určitém časovém úseku. Lépe by se dala popsat jako zadržování vody na vegetaci, v povodí v rámci objektů, půdě, mikrodepresích, poldrech a samotných vodních nádržích (Petříček, Cudlín, 2003). Retencí vody se v hydrologii rozumí přirozené nebo umělé dočasné zadržování vody v krajině. Povodně, sucho, eroze půdy, snižující se jakost povrchové a podzemní vody, snižující se hladiny podzemních vod, to vše je indikátorem nedostatečné retenční schopnosti půdy v dané oblasti (Moravcová a kol., 2017). Zadržování vody v krajině je přirozeným jevem, který je mimo jiné ovlivňován antropogenními zásahy. Větší urbanizace a nároky člověka na spotřebu vody jsou jen dalšími faktory, které zvyšují snahu o zvýšenou retenci vody v krajině (Kvítek, 2010).

Problémem se staly také povodně, ačkoliv jsou v krajině přirozeným jevem a mnohé ekosystémy, jako například lužní les, by bez nich nedokázaly správně fungovat. Z důvodu demografické změny v rámci růstu počtu obyvatel docházelo po druhé

světové válce k masivní výstavbě v povodňových územích, čímž se zvětšila i potřeba člověka chránit svůj majetek a život (Brázdil a kol., 2005). Tato příčina souvisí i s nároky obyvatelstva na efektivní retenci vody v krajině. V posledních letech je jasně vidět růst urbanizovaných území, zde může jen těžko docházet k retenci vody kvůli zpevněným územím, které zabírají (Hlavínek, 2007). Zpevněná území zhoršují především vsakování vody do půdy a tím negativně ovlivňují zásoby podzemní vody. Důležitost retence vody je nezpochybnitelná a je dobrým ochranným prostředkem před suchem, kdy voda v krajině i v mimosrážkovém období působí jako prevence před negativními dopady sucha. Retence vody souvisí i s povodněmi, jelikož půda schopná dobře zadržovat vodu může výrazně snížit negativní dopady povodní. Protipovodňová opatření však nemají za účel zabránit povodním, ale pouze snížit a regulovat jejich intenzitu (Jeníček, 2008). Mimo ochranné funkce se tato vlastnost krajiny projevuje příznivě v rámci snižování extrémních teplot či zvyšování biodiverzity v rámci celé krajiny.

Vermouzek (1975), český pedagog a historik, se zabýval důvodem zániku jihomoravských vesnic v nivách. Jeho závěr odkazuje na opakující se povodně, kvůli kterým obyvatelstvo vesnice postupně opustilo. Jedná se o případ 13.–15. století, nicméně není jediným příkladem, kdy obyvatelstvo před hydrometeorologickým extrémem prchá do příznivějších oblastí. Tento jev nezkoumal jen Vermouzek, nestarší případy jsou datovány 4000 BP (before present, před současností), kdy lidé přesunuli svá sídla kvůli povodním do vyšších nadmořských výšek nebo mimo zaplavovaná území (Sklenička, Šálek, Fanta, 2019). Sklenička, Šálek, Fanta (2019) se ve svém výzkumu zabývali otázkou budování sídel v souvislosti s katastrofálními povodněmi. Lidé mají tendenci žít v blízkosti vodního zdroje, který představuje stabilní zdroj vody, nicméně katastrofické situace je často nutí k opuštění těchto sídel. Trend by mohl naznačovat, že taková území nebudou dále osidlována, nicméně kolektivní paměť vyprchává již po dvou generacích, a tak jsou nevhodná území osidlována znovu a znovu.

3.2.1 Retence vody v různých typech krajinných pokryvů

Retence vody probíhá v různých typech krajinných pokryvů odlišně, a proto bude několik z nich níže jmenováno.

Lesy

Celková plocha lesů v České republice je 2,6 mil. ha, pokrývají tedy zhruba 34 % plochy celé republiky (eAGRI – Lesy, ©2009–2022). Představují ideální místo k zadržení vody, důvodem je i fakt, že největší lesnatost mají horské oblasti, tedy místa s největší srážkovou intenzitou v rámci ročních úhrnů. Tento ideální potenciál je ovlivněn několika dalšími faktory, ať už jde o složení lesa, vlastnosti půdy, nebo terén. Les je schopen do určité míry také regulovat hydrologické extrémny, například povrchová hrabanka zvládá relativně dobře vsakovat vodu (Špulák a kol., 2020).

Velmi často je v souvislosti se schopností lesů zadržovat vodu diskutováno složení lesů v rámci jejich rozmanitosti, konkrétně kořenový systém stromů, který silně ovlivňuje distribuci vody a živin v půdě. Kantor a Šach (2002) ve své výzkumné práci s názvem Možnosti lesů při tlumení povodní odkazují na nutnost obnovy smíšených lesů, nicméně vyvrací, že by převaha smrků v hospodářských lesích zvyšovala pravděpodobnost povodní. Složení lesa je zásadní zejména v kořenovém systému, každý strom vykazuje rozdílný rozsah kořenového systému, což přímo souvisí s průnikem vody do podzemních vod a schopností stromů absorbovat vodu.

Speciální režim retence vody mají potom lužní lesy, které pro své fungování opakované zaplavování území potřebují. Jejich vznik je podmíněn stálým vodním tokem nebo přítomností spodní vody. Příkladem mohou být lužní lesy vzniklé pravidelnými záplavami v nivě řeky Dyje a Moravy (Machar, 2007).

Udržením vody v krajině se zabývá mimo jiné i státní podnik Lesy České republiky se svým programem Vracíme vodu lesu. Od roku 2019 dochází k revitalizaci, rekonstrukci i výstavbě vodních nádrží nejrůznějšího charakteru s cílem zadržet vodu v krajině. Jako důvod Lesy ČR uvádějí, že lesy představují přirozenou zásobárnu vody a zároveň přirozeně zabraňují rychlému odtoku vody po přivalových deštích, což může zabránit dopadům či vzniku povodní. Za cíl si kladou mimo jiné právě efektivní zadržení vody v krajině (Lesy ČR – Vracíme vodu lesu, ©2019). Prostřednictvím Ministerstva zemědělství dochází také k úhradě nákladů na opatření meliorací a hrazení bystřin v lesích prováděné ve veřejném zájmu vlastníkům lesů a drobných vodních toků do plné výše (eAGRI – Dotace, ©2009–2022).

Odlesňování krajiny člověkem je dalším faktorem, který vedl ke snaze o zvýšení retenční schopnosti krajiny. Odlesňování šlo v minulosti ruku v ruce s růstem

zemědělského využití půdy, což vedlo k erozi půdy (eAGRI, ©2009–2022). Právě eroze v lesních prostředích, ale i v rámci vodních toků povodňové stavy zhoršuje.

Zemědělské půdy

Zadržování vody v krajině silně souvisí se stavem půd. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy hovoří na svých webových stránkách o snížené schopnosti zemědělských půd zadržovat vodu kvůli nevhodnému hospodaření, které je způsobeno biologickou neaktivitou a erozí. Ústav zmiňuje úbytek kvalitní půdy schopné zadržovat vodu ve prospěch průmyslu a staveb. Půda se sníženou retenční schopností způsobuje odtok vody po povrchu, což zvyšuje pravděpodobnost vzniku bleskových povodní. Nedochází také k vyživování hlubších vrstev půd, což má při suchých obdobích fatální dopad na rostlinstvo (VÚMOP, ©2022). Vodní eroze půdy se nejvíce projevuje v letním období, kdy dochází k cca 80 % erozních dešťů. Vodní eroze půdy v podmínkách české krajiny patří mezi nejvýznamnější příčiny degradace půdy (eAGRI, ©2019–2022). Ačkoliv erozi není možné zcela eliminovat, je možné ji regulovat a tím pádem i uzpůsobit půdy pro trvalé pěstování zemědělských plodin (Lancaster, 2006).

Kompenzací ke stavbě budov a záboru půdy pro průmyslové účely by mohl být růst travnatých porostů, které oproti zemědělské půdě dokáží zadržet o 7–10 % více vody (Kvítek, 2010). V rámci trvalých travnatých porostů nedochází k narušení půdy do hlubších vrstev, a tak nedochází k problémům půdy s nedostatečným zadržováním vody (Lloyd, 2019).

Mokřady

Ramsarská úmluva (Informační systém Úmluvy o biologické rozmanitosti, ©2022) definuje mokřady jako území bažin, slatin a rašelinišť i území pokrytá vodou, přirozená i uměle vytvořená, trvalá či dočasná, s vodou stojatou či tekoucí, sladkou, brakickou či slanou, včetně území s mořskou vodou, jejíž hloubka při odlivu nepřesahuje šest metrů. Důležité je zmínit také charakteristickou faunu a flóru v rámci tohoto ekosystému. Mokřady mají obrovskou schopnost zadržovat vodu, a proto jsou v rámci zadržování vody v krajině důležitým prvkem (Slavík, Neruda, 2014). Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky označuje mokřady za nejvýznamnější, ale i nejohroženější ekosystémy. Jejich úbytek je způsobem v největší míře ústupem ve prospěch zemědělství. Samozřejmě nejde o jediný ohrožující prvek, roli hraje i urbanizace, turismus a eroze půdy. Odhaduje se, že došlo

k úbytku asi poloviny původních mokřadů. K úbytku samozřejmě dochází i v rámci České republiky, a proto se potenciál v rámci zadržení vody zmenšuje (AOPK, ©2022).

Vodní toky a plochy

Jak vodní toky, tak vodní plochy můžeme dělit na umělé, tedy vytvořené člověkem za nějakým účelem, a přirozené. Důležité retenční opatření může představovat úprava toku řeky, k čemuž dochází v dnešní době, v těchto případech je využit transformační potenciál údolní nivy pro vytvoření zemědělských ploch, luk či lesů. Od 18. století docházelo na našem území k úpravám toků, nicméně až koncem 19. století došlo k zintenzivnění úpravy toků v rámci protipovodňových opatření. V současné době je cca 30 % délky říční sítě v Česku nějakým způsobem antropogenně upraveno (Langhammer, 2010).

Dle § 43 zákona č. 254/2001 Sb., o vodách, (vodního zákona) jsou vodní toky definovány jako povrchové vody tekoucí vlastním spádem v korytě trvale nebo po převažující část roku, a to včetně vod v nich uměle vzdutých. Jejich součástí jsou i vody ve slepých ramenech a v úsecích přechodně tekoucích přirozenými dutinami pod zemským povrchem nebo zakrytými úseky. Vodní plochy se pro jednodušší orientaci dělí na přirozené (např. jezera) a umělé, umělé pak můžeme dále dělit na malé vodní nádrže (typicky rybníky) a velké vodní nádrže (přehrady).

S výstavbou vodních nádrží se setkáváme v naší historii již na konci 1. století, nicméně za rozkvět výstavby považujeme 16. století, kdy se především Rožmberkové zasadili o zakládání rybníků a jejich sítí (David, 2020). Nejstarší údolní vodní nádrž Jordán byla postavena již v roce 1492, zároveň se jedná o nejstarší vodní nádrž ve střední Evropě. V 19. století dochází k rozmachu výstavby umělých nádrží za účelem protipovodňovým, nicméně další rozvoj je v nadcházejícím století negativně ovlivněn první světovou válkou a také událostí na přehradě Desná, kde došlo k jejímu protržení a úmrtí 65 osob (David, 2020). Nicméně i přes tyto události dochází k výstavbě vodních nádrží. Ta je momentálně na ústupu, ačkoliv po roce 1997 a 2002, kdy došlo na našem území k masivním povodním, byla problematika znovu diskutována. V roce 2009 Ministerstvo zemědělství a Ministerstvo životního prostředí stanovilo generel území chráněných pro akumulaci povrchových vod (dále jen generel LAPV). Generel LAPV představuje seznam území zapsaných do územně plánovací dokumentace, která představují vhodné prostředí pro akumulaci vod.

Malé vodní nádrže (dále jen MVN) lze nejlépe definovat pomocí ČSN 75 2410 dle objemu do 2 mil. m³, hloubka nádrže zároveň nesmí přesáhnout 9 m. Tyto nádrže dále dělíme do několika skupin dle jejich účelu. Nejznámější veřejnosti jsou uměle vytvořené, rybochovné – rybníky. Jak název napovídá, rybníky slouží primárně pro účely chovu ryb, z hlediska jejich retenční schopnosti je však jejich význam nezanedbatelný. Například jarně napouštěné rybníky jsou schopny zadržet velké množství vody z tajícího sněhu. Svými vlastnostmi jsou rybníky ideální retenční nádrží, i proto je nutné zachovávat je v dobrém technickém stavu. Z hlediska praktičnosti v rámci povodňových hledisek by se mohlo zdát ideální ponechávat hladinu co nejnižší oproti maximální, takové jednání je však v rozporu s dalšími účely – chovem ryb a rekreací. Dle informací z roku 2018 by všechny rybníky na území České republiky měly být schopny zadržet 0,5 mld. m³ vody (Havlová, 2018). Nicméně tato schopnost je v mnoha místech snížena zabahněním vodního dna způsobeným vodní erozí či zemědělskou činností (Havlová, 2018). S rybochovnými nádržemi úzce souvisí hospodářské nádrže, jež často slouží k chovu jiných zvířat (husy, kachny), jako zásobárna vody pro hospodářská zvířata nebo jako požární nádrže k využití vody k hašení požárů.

Zásobní MVN akumulují vodu a následně dochází k její distribuci. Tento typ nádrží se dá využít jako zásobárna pitné vody, pro závlahové a jiné zemědělské účely, pro průmyslovou výrobu, ale také jako zdroj vody pro malé vodní elektrárny. K akumulaci vody dochází i v ochranných nádržích, které mají za cíl zabránit či zmírnit dopady povodňových vln. Nádrže jsou budovány rovněž s cílem měnit určité vlastnosti vody, ať už jde o vlastnosti fyzikální, chemické, nebo biologické. Takové se nazývají nádrže upravující vlastnosti vod a patří k nim například dočišťovací nádrže. Dočišťovací nádrže slouží k finálnímu dočištění odpadních vod. I tyto nádrže mohou v mnoha případech plnit funkci rekreační a někdy jsou za tímto cílem účelově budovány, dalším účelem budování takovýchto nádrží může být zvýšení estetické hodnoty krajiny či přímý vliv na ekosystém v okolí (Šálek, 1996).

Velké vodní nádrže, přehrady, můžeme popsat jako vodní dílo, které přehrazuje vodní tok a zadržuje vodu. Zadržaná voda tvoří rezervoár (Brown, 2010). Mezinárodní komise pro velké přehrady (dále jen WCD) definuje přehrady jako vodní díla s výškou hráze minimálně 15 m od základu. Pojmem velké přehrady pak označuje přehrady s hrází o výšce 5–15 m a kapacitou rezervoáru, která přesahuje 3 mil. m³. Mezinárodní

svaz ochrany přírody pak jako velké přehrady označuje ty s kapacitou rezervoáru větší než 1 mil. m³, zároveň musí být délka hráze větší než 500 m a průtok díla vyšší než 2 000 m³/s. Jedná se o velká vodní díla, při jejichž stavbě dochází ke změně říční krajiny velmi zásadně, a proto najdeme mezi širokou společností také velké odpůrce těchto staveb. Negativně, přítomností přehrad na vodním toku, je ovlivňována biodiverzita vodní populace – funkcí turbín je často měněna teplota vody. Dochází rovněž k větší salinitě vody v přehradách, která je způsobena výparem. Jak teplota vody, tak větší salinita negativně ovlivňují přirozené prostředí vodní fauny (Slavík, Neruda, 2014).

Účely přehrad jsou velmi rozmanité. Slouží jako zásobárna především pitné vody nebo pro užití v zemědělství, za tímto účelem byly historicky budovány úplně první přehrad. Další účel je energetický, dnes je mnoho přehrad budováno s primárním cílem výroby elektrické energie. I tyto vodní nádrže plní funkci protipovodňové ochrany nebo se nabízejí obyvatelstvu k rekreačnímu vyžití (Slavík, Neruda, 2014).

3.2.2 Programy sloužící ke zvýšení retence vody v krajině

Jak již bylo uvedeno výše, výstavba velkých vodních děl může být v dnešní době problematická. K udržení vody v krajině může jak jednotlivce, tak právnické osoby či jiné subjekty motivovat větší množství dotačních programů zaměřených nejen na vodu a vodní díla.

Dotace z Evropské unie přicházejí do členských států primárně v rámci jejich podpory a snahy o srovnatelně kvalitní úroveň žití v různých státech. O udělení dotace rozhoduje odborná komise. V rámci evropských dotací dochází k udělování dotací v programových obdobích, finance jsou děleny do tzv. operačních programů, které jsou spravovány jednotlivými ministerstvy. Ministerstva pak finance rozdělují dále (Přehled dotací, ©2022).

Nemusí se vždy jednat pouze o dotační programy v rámci EU, které bývají širokou veřejností více známy, ale také o dotační programy samotného státu či konkrétních ministerstev (Přehled dotací, ©2022). Níže uvádím několik dotačních programů, které se zabývají retencí vody v krajině.

Podpora obnovy přirozených funkcí krajiny

Podpora obnovy přirozených funkcí krajiny (dále jen POPFK) je národním dotačním programem Ministerstva životního prostředí, který patří do skupiny krajinotvorných programů. Krajinotvorné programy slouží k udržení stávajících přírodních hodnot, případně k jejich obnově.

AOPK ČR ho popisuje jako program podporující investiční i neinvestiční záměry realizující adaptační opatření zmírňující dopady klimatické změny na vodní, lesní i mimolesní ekosystémy. Dále Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky a správám národních parků umožňuje realizovat opatření vyplývající z plánů péče o zvláště chráněná území, ze souhrnu doporučených opatření pro ptačí oblasti, záchranných programů a programů péče pro zvláště chráněné druhy rostlin a živočichů. V neposlední řadě slouží k financování monitoringu a podkladových materiálů.

Program se dále dělí na podprogramy s odlišnou výší podpory a také dle možných žadatelů. V programu se počítá s rozdělením desítek milionů ročně, jelikož na vykonanou činnost je možné získat 100% dotaci. Program navazuje na podobný program ukončený v roce 2018. Momentálně běží realizační období 2019–2024 (AOPK ČR, ©2022).

Podprogramy 115 174–176 je možné realizovat na celém území Česka, žádat o ně může v podstatě kdokoliv. Sběrnými místy jsou regionální pracoviště AOPK ČR, která posuzují žádost, a MŽP dále doporučí vhodná opatření. U ostatních podprogramů může být žadatelem AOPK ČR, správa NP nebo Správa jeskyní ČR a realizace je omezena na vybraná území. Detailní popis konkrétních podprogramů a jejich kritéria jsou zobrazeny níže, viz tabulka 1. Žádost je třeba založit do on-line databáze, nicméně následně je třeba ji fyzicky doručit na sběrné místo (AOPK ČR, ©2022). V roce 2009 bylo vyčerpáno 31 368 tis. Kč, jednalo se o první rok realizace dotačního programu (NKÚ, ©2010). Na webových stránkách AOPK ČR je možné najít Příručku žadatele, tj. detailní dokumentaci k projektu i kritéria přijatelnosti zamýšleného projektu, což žadateli umožňuje vyhodnotit jeho šance na získání dotace z programu.

Podprogram	Předmět podpory	Maximální výše podpory	Žadatel
115 172	zajištění povinností orgánů ochrany přírody ve zvláště chráněných územích a lokalitách soustavy Natura 2000	neomezena, pro opatření k podpoře předmětů ochrany	AOPK ČR, správy NP, Správa jeskyní ČR
115 173	péče o zvláště chráněné druhy rostlin a živočichů	neomezena	AOPK ČR, správy NP, Správa jeskyní ČR
115 174	adaptace vodních ekosystémů na změnu klimatu	1 mil. Kč	fyzické osoby, právnické osoby, obecně prospěšné organizace, územní samosprávné celky (obce), občanská sdružení, svazky obcí, příspěvkové organizace, organizační složky státu, státní organizace a státní podniky
115 175	adaptace nelesních ekosystémů na změnu klimatu	250 tisíc Kč	
115 176	adaptace lesních ekosystémů na změnu klimatu	250 tisíc Kč	
115 177	odborné studie a další podkladové materiály	neomezena	AOPK ČR, správy NP, Správa jeskyní ČR

Tabulka 1: Rozdělení dotačního programu POPKF (zdroj: AOPK ČR)

Program péče o krajinu

Program péče o krajinu (dále jen PPK) rozděluje mezi žadatele každý rok cca 100–150 milionů korun. Stejně jako v předchozím případě se jedná o národní dotační program Ministerstva životního prostředí podporující neinvestiční záměry s cílem zvýšení biologické diverzity. Program byl založen v roce 1996. I v tomto případě může dojít k 100% plnění vynaložených nákladů žadatele. Dále se PPK rovněž rozděluje na další tři podprogramy s rozdílnou výší podpory. Podprogramy A, B a C se od sebe liší také účelem, za jakým mohou být využity. Podprogram B (volná krajina) pro zlepšování dochovaného přírodního a krajinného prostředí slouží širokému okruhu žadatelů a maximální výše příspěvků činí 250 000 korun. Právě tento podprogram se zaměřuje na retenci vody v krajině, slouží totiž mimo jiné k výstavbě a obnově tůní a mokřadů (AOPK ČR, © 2022).

Příkladem projektu realizovaného v rámci programu může být zhotovení deseti informačních panelů v Národním přírodním parku Mohelská harcovská step v roce 2007. Jednalo se o informační panely na nové naučné stezce, která informuje návštěvníky o ochraně přírody a krajiny. Na webových stránkách AOPK ČR může žadatel nalézt mimo jiné náklady obvyklých opatření MŽP, které slouží k posuzování žádostí a projektů v dotačním programu. Může se jednat o návodné srovnání, ze kterého lze vyčíst, zda bude projekt schválen, či nikoliv. Například obnova a tvorba tůň a mokřadů strojem do 0,03 ha vodní plochy a uložení odtěženého sedimentu v lokalitě je kalkulováno s náklady 450 Kč/m³ (AOPK ČR, ©2022).

V období 2006–2009 bylo z programu vyčerpáno 752 998 Kč. Dle kontrolního závěru z kontrolní akce 10/12, neobsahoval program od svého založení do roku 2010 žádné indikátory ani parametry k vyhodnocování. Většina prostředků byla dříve použita převážně v opatřeních zvláště chráněných území na základě plánů péče s platností zpravidla na deset let, kritérium pro vyhodnocování tedy dříve představovaly tyto plány (NKÚ, ©2010). Dnes je na webových stránkách AOPK věnovaných PPK již možné najít pokyn MŽP č. 1/2021 k posuzování žádostí v rámci Programu péče o krajinu – Podprogramu pro zlepšování dochovaného přírodního a krajinného prostředí (PPK B), kde článek 4 podrobně popisuje kritéria hodnocení žádostí a další ustanovení v rámci programu (AOPK ČR, ©2022).

Operační program Životní prostředí

Operační program Životní prostředí (dále jen OP ŽP) je zástupcem evropského dotačního programu. Tento program má vždy trvání šest let a jedná se již o třetí kolo, momentálně v období 2021–2027. I v tomto případě je program určen právníkům osobám, fyzickým osobám a veřejnému sektoru, projektům investičního i neinvestičního charakteru. Pro posilování ochrany přírody a zvýšení biodiverzity bylo z celkové částky 61 miliard Kč vyčleněno cca 10,5 miliardy. Orgánem, který program v rámci České republiky řídí, je Ministerstvo životního prostředí a jím pověřená Agentura ochrany přírody a krajiny a Státní fond životního prostředí (dále jen SFŽP). Financování probíhá z fondů Evropské unie, konkrétně z Fondu pro regionální rozvoj a Fondu soudržnosti. Zpracování žádostí probíhá skrze portál IS KP21+, kde žadatel vyplňuje všechny potřebné informace (AOPK, © 2022). Operační program má vlastní webové stránky.

Program se dále dělí na pět prioritních os (OPZP, ©2022):

Prioritní osa 1: Zlepšování kvality vod a snižování rizika povodní

Prioritní osa 2: Zlepšování kvality ovzduší v lidských sídlech

Prioritní osa 3: Odpady a materiálové toky, ekologické zátěže a rizika

Prioritní osa 4: Ochrana a péče o přírodu a krajinu

Prioritní osa 5: Energetické úspory

Prioritní osu 4, do které spadají z pohledu ochrany přírody většinová opatření, má na starost AOPK ČR, všechny ostatní osy spadají pod zprávu SFŽP. Prioritní osy byly zavedeny až v roce 2014, v předchozích obdobích bylo možné na dotaci dosáhnout v rámci širších aktivit (NKÚ, ©2010).

V rámci tohoto projektu je možné nahlédnout do čerpání a schválených projektů, od 31. března 2016 do 12. října 2021 bylo zrealizováno 9 470 projektů, centrální evidence schválených projektů je dostupná od 1. února 2022. Program funguje na základě výzev, které jsou uveřejňovány v průběhu dotačního období, věnují se různým problematikám a je na ně vždy alokována určitá částka. V období 2014–2020 bylo vypsáno 161 výzev. V rámci výzev alokovaných v prioritní ose 1 bylo nebo stále je realizováno 2 453 projektů, žádostí bylo zasláno 2 574. V rámci projektů bylo proplaceno 17 051 431 697 Kč. V kategorii Ochrana přírody bylo podáno 3 371 žádostí, schváleno jich bylo 2 702 a celková výše nákladů v rámci těchto výzev dosáhla 5 240 377 790 Kč v dotačním období 2014–2020. V období 2021–2027 byla prozatím vypsána pouze jedna výzva s názvem Podpora energie z obnovitelných zdrojů, určená krajům. Výroční zpráva pro veřejnost uvádí přetrvávající nedostatečný zájem o projekty spadající do specifického cíle 1.3 – zajistit povodňovou ochranu intravilánu a hospodaření se srážkovými vodami, ačkoliv dochází ke zlepšení situace a v rámci 119. výzvy došlo k naplnění na 66 % (MŽP, ©2022).

Z realizovaných projektů může být příkladem revitalizace území Národního přírodního parku Pastvisko u Lednice, který je součástí soustavy Natura 2000. V rámci prioritní osy 4 byl poskytnut AOPK ČR příspěvek ve výši 10 756 597 Kč na zlepšení stavu biotopů, obnovu mokřadů a zastavení procesu úbytku významných rostlinných a živočišných druhů (OPŽP, ©2022).

Dešťovka

Přímo na webových stránkách bylo možné se dočíst, že se jedná o dotace pro vlastníky či stavebníky rodinných a bytových domů na využití srážkové a odpadní vody v

domácnosti i na zahradě. Dešťovka představovala program Ministerstva životního prostředí a Státního fondu životního prostředí ČR. Program odstartoval v dubnu 2017, v roce 2021 byl přesunut pod program Nová zelená úsporám, který je financován díky Národnímu plánu z Evropské unie. Program Nová zelená úsporám má stejně jako OP ŽP vlastní webové stránky, které jsou velmi uživatelsky přívětivé a obsahují přímý proklik na nejčastější dotazy a dotační kalkulačku. Program uvádí 77 realizovaných projektů a 11 miliard vyplacených korun. Dešťovku je možné najít jako jednu z kategorií, na které jsou dotace poskytnuty (Státní fond životního prostředí ČR – Nová zelená úsporám, ©2022).

Původním cílem Dešťovky bylo motivovat vlastníky domů k lepšímu hospodaření s vodou, měla za úkol snížit množství odebírané pitné vody. Dotace umožňovala pokrýt 50 % nákladů na zpracování dešťové vody k zavlažování a splachování WC a využívání vyčištěných odpadních vod k těmto účelům. Na internetu lze nalézt nezměrné množství firem, které se převážně fyzickým osobám snaží pomoci se získáním dotací a celý proces se snaží popsat a předat co nejschůdnější formou. Tento program byl také velmi medializován a dostalo se mu velké mediální kampaně, a tak byl v hojnosti využíván například školami (Dešťovka, ©2017).

4. Projekty realizované v rámci dotačních programů sloužících primárně ke zvýšení retenční schopnosti krajiny

V této části bakalářské práce je prezentováno pět náhodně vybraných projektů realizovaných v letech 2019 a 2020 v rámci národního programu MŽP POPFK. Projekty byly vybrány na doporučení oddělení péče o vodní ekosystémy AOPK ČR. Získání dat bylo relativně problematické, ačkoliv je pověřená AOPK ČR povinna informace poskytovat dle zákonů č. 123/1998 Sb., o právu na informace o životním prostředí, v pozdějších znění a „obecné“ informace, které se vztahují k činnosti AOPK ČR, podle zákona č. 106/1999 Sb., o svobodném přístupu k informacím, v pozdějších zněních. Získání informací o programu POPFK trvalo delší dobu, jelikož ne všechny podklady byly převedeny do elektronické verze. Tento program byl vybrán, jelikož se jednalo o národní program, který přímo spravuje AOPK ČR a informace bylo možné získat na jednom místě. Jde o opakovaný program s velkým množstvím dat. Na mou žádost mi byly poskytnuty informace o několika projektech.

4.1 Vodní nádrž V Dubech

Návrh projektu na rekonstrukci vodní nádrže v dubech podaly Lesy České republiky v rámci úrovně výdaje Adaptace vodních ekosystémů na změnu klimatu. Vodní nádrž – rybník se nachází ve Žďáře u Mnichova Hradiště v I. zóně CHKO Český ráj. Jedná se o historickou vodní nádrž v oboře Žehrov, kde je rozsah zátopy ovlivněn srážkami. V rámci biodiverzity je nutné zmínit zvláště chráněnou rostlinu žebratku bahenní, rostoucí v okolí, dále se v litorálu nachází larvy chráněné vážky jasnoskvrnné. Jedním z mnoha přínosů tohoto projektu měla být ochrana druhů vázaných na vodní prostředí, a to nejen těch výše zmíněných.

Podzemní vody v lokalitě jsou původem srážkové. Některé podzemní prameny vyvěrají na povrch. V prostoru vodní nádrže dochází k vyvěrání zmíněných vod a díky vodní hrázi pak k její akumulaci.

Celková délka hráze na vodní nádrži byla v původním stavu 100 m, jednalo se o hráz sypanou. Těleso hráze bylo v několika místech zničeno, nicméně nikoliv plně protrženo. Hráz neměla funkční odtokové potrubí. Další problém představovaly dvě řady dubů či náletové porosty olší a bříz v prostoru hráze. V tomto stavu nebyla hráz

schopna zadržovat dostatek vody. V žádosti o poskytnutí finančního příspěvku byl jako zásadní problém uváděn nízký vodní sloupec v rybníku způsobený nánosy na dně, stav rybníka v jarních měsících je zobrazen na obrázku 2 níže. Dalším důležitým důvodem pro rekonstrukci byl špatný technický stav hráze a výpustného zařízení.



Obrázek 2: Rybník v jarních měsících (foto: Plán péče, 2020)

V žádosti byla uvedena následující opatření, která měla vést k nápravě: osazení novým požerákem, odstranění náletových dřevin spolu se vzrostlým dubem, který se nacházel v tělese hráze, oprava samotné hráze a odbahnění rybníka. V protokolu o posouzení žádosti v rámci programu byla opatření specifikována, například odstranění železobetonové výpusti a ošetření nefunkčního výpustního potrubí a objektu jílovým těsněním, provedení nové zemní rýhy v hrázi a ve volném terénu pro odtokové potrubí, bezpečnostní přeliv. Jako zhotovitel těchto prací byly na základě výběrového řízení zvoleny Dopravní stavby Kolín, a. s.

Dále AOPK ČR stanovila nutné podmínky k realizaci: vodní nádrž musí být udržována bez rybí osádky, nesmí být použita ke komerčním účelům nebo podpoře kachny divoké. V okolí nesmí být používány chemické herbicidy. Veškerá realizace musela být konzultována s CHKO Český ráj, kde došlo k výjimkám v rámci zvláště chráněných území a nemožnosti stavby v nich. V rámci vyhodnocovacích procesů, zda daný návrh schválit, používá AOPK bodovou stupnici, kde je možné získat

maximálně 9 bodů; tento projekt byl označen 6 body. Body jsou udělovány na základě tří kritérií, v každém kritériu je možné získat maximálně 3 body: přínos pro biologickou rozmanitost (v tomto případě 2 body), přínos pro posílení přirozených funkcí krajiny/lokalizace (1 bod) a vhodnost navrženého řešení a efektivita (v rámci vodní nádrže v Dubech 3 body), doporučena byla i výše dotace 261 141 korun českých.

Projekt byl úspěšně zrealizován v druhé polovině 2020, kdy byly posouzeny podmínky uskutečnění za splnění.

4.2 Tůň Bolinský les

Projekt Tůň Bolinský les byl zapsán Lesy České republiky, s. p., do projektu POPFK dne 3. června 2020. Tůň se nachází v obci Bolina, konkrétně ve Velkém Bolinském lese, který je vlastnictvím Lesů České republiky. Tůň není umístěna na žádném vodním toku. Projekt měl řešit obnovu zazemněné tůně v lese a hlavním účelem bylo zadržení vody v krajině. Dále mělo vybudování tůně přispět k druhové rozmanitosti a zlepšení klimatického režimu Bolinského lesa. V původním stavu byla tůň zazemněna velkým množstvím organické hmoty. Její stav byl dobře viditelný a je zaznamenán na fotografiích na obrázku 3 a 4, které byly součástí protokolu o posouzení žádosti. Zemní hrázka po obvodu byla částečně poškozena a nedokázala zadržet vodu.

Celková plocha tůně zabírá 290 m² a objem vody 150 m³. Z tůně bylo odstraněno 113 m³ zeminy, část byla použita na zpevnění zemní hráze, část byla rozprostřena v dostatečné vzdálenosti, aby nedocházelo ke zpětnému zplavování. Maximální hloubka tůně byla uvedena jako 1,2 m. V rozsahu zasaženého území bylo vykáceno 5 stromů. V celkovém bodovém hodnocení získal projekt 6 bodů (2 za přínos pro biologickou rozmanitost, 1 za přínos pro posílení přirozených funkcí krajiny/lokalizace, 3 za vhodnost navrženého řešení a efektivitu).

Obnova tůně byla provedena dle metodického standardu AOPK ČR, tedy břeh ani dno nebudou v budoucnu vyhlazovány, jedná se o stavbu trvalého charakteru. Městský úřad Vlašim jako věcně a místně příslušný dotčený orgán vydal stanovisko státní správy lesů, podle něhož je záměr možné uskutečnit za těchto podmínek:

1. Při realizaci nesmí být poškozován lesní porost ani jeho kořenový systém.
2. Na lesních pozemcích nesmí být skladován stavební materiál ani odpady.

3. Stavba musí být realizována v souladu s dokumentací.

Vydána byla stanoviska i orgánu ochrany přírody a krajiny, orgánu veřejné správy v odpadovém hospodářství, orgánu ochrany ovzduší, orgánu památkové péče, vodoprávního úřadu a orgánu silničního správního.

Na základě výběrového řízení byla pro zhotovení projektu vybrána firma GREENMAN, s. r. o., která cenu stanovila na 42 035 Kč, dotace byla přidělena na celou obnovu tůně. Projekt byl realizován za tři měsíce a 31. května 2021 byla odevzdána dokumentace k závěrečnému vyhodnocení.



Obrázek 3: Oblast zazemněné tůně před obnovou (foto: Protokol o posouzení žádosti, 2020)



Obrázek 4: Oblast zazemněné tůně před obnovou (foto: Protokol o posouzení žádosti, 2020)

4.3 Mokřady nad Jordánem

Žádost o dotaci na Mokřady nad Jordánem podal spolek Mokřady, z. s. Realizace byla provedena svépomocí členy spolku na území soukromého vlastníka, který udělil spolku souhlas se zásahem. Dle webových stránek tohoto spolku se jednalo již o několikátý projekt v rámci zvelebování krajiny (Mokřady, ©2017). Cílem bylo vytvoření dvou mělkých tůní a revitalizace malého, občasného toku na území obce Zbilidy. Občasný tok je vysychajícím tokem, revitalizované tůně se nacházejí cca 70 m pod jeho viditelným pramenem. Cílem byla nejen podpora populace místních obojživelníků, ale i vytvoření ekosystému vhodného pro vodní hmyz a v neposlední řadě podpora zadržování vody v krajině a obnovení funkcí vodního toku. Stav před revitalizací nevidoval výskyt zvláště chráněného druhu. V době před revitalizací se jednalo o nevýznamné plochy, které však skýtaly velký potenciál.

Tůně měly velikost 210 m² a 50 m². Pravidla pro jejich zhotovení byla totožná jako u malé vodní nádrže výše a jako u všech dalších nádrží. V rámci standardů AOPK ČR pro vytváření a obnovu tůní nesmějí být břehy ani dno vyhlazovány, není povoleno osetí, tůně musí být nevypustitelné a ani v budoucnu se nesmí jednat o oplocené území, území tedy musí být dostupné široké veřejnosti. V rámci bodového hodnocení získal návrh 8 bodů z 9 možných, 1 bod ztratil v rámci kritéria přínos pro posílení přirozených funkcí krajiny/lokalizace.

Tůně byly vyhloubeny strojově, celkový objem vykopané zeminy činil 130 m³, veškerá zemina byla využita k modelaci zemního valu, rozhrnuta v okolí tůní nebo vložena na dno drobného toku. Většinu roku bude větší z tůní průtočná, menší bude neprůtočná a bude naplňována především průsakem podpovrchovou vodou a srážkami. Po zaplavení je průměrná hloubka tůní 50 cm. V rámci revitalizace drobného občasného toku došlo k úpravám délky na 36 m a plocha koryta bude 54 m². Tok je mělký, nepravidelného tvaru.

Projekt byl dokončen, dokumentace k vyhodnocení záměru byla schválena 31. října 2020, stav tůní i toku je možné pozorovat na obrázku 5, na obrázku 6 je vidět tok již revitalizovaný, upravený v rámci estetického dojmu z krajiny.



Obrázek 5: Tůně před revitalizací (foto: Mokřady, z. s.)



Obrázek 6: Revitalizovaný občasný vodní tok (foto: Mokřady, z. s.)

4.4 Vodní nádrž Dubovice

Vodní nádrž Dubovice je obnovou historické malé vodní nádrže. Projekt byl realizován firmou Lucasco, s. r. o., žadatelem byla fyzická osoba Jana Petřů, která je zároveň garantem daného projektu a spolumajitelem daného pozemku. Jedná se o malý rybník nacházející se v okrese Jindřichův Hradec, konkrétně v Dolní Lhotě u Stráže nad Nežárkou, na evropsky významné lokalitě, a to konkrétně ptačí oblasti, dostupný letecký pohled je na obrázku 7. Projekt získal v rámci bodového hodnocení 7 bodů z celkových 9, kategorie přínos pro biologickou rozmanitost byla ohodnocena pouze 1 bodem. Doporučená výše dotace byla pro tento projekt stanovena na 75 % z celkových nákladů, které přesáhly 850 000 Kč.

Cílem výstavby bylo zvýšení retenční schopnosti krajiny. Ekologickým cílem bylo posílení ekologické stability okolního území vznikem vodní hladiny s litorálním pásmem. Pod nádrží samotnou byly vybudovány dvě bezodtokové tůňe, které mají sloužit jako nový biotop pro živočišné i rostlinné druhy. V žádosti dotačního programu žadatel také uvádí, že v okolí se nenachází žádné další vodní toky, a tak je

i pro širokou veřejnost zájmem mít v okolí tento zajímavý prvek. V rámci dotčeného území bylo nutné stanovisko Městského úřadu Jindřichův Hradec, konkrétně odboru pro životní prostředí, dále Lesů ČR a také Krajského úřadu Jihočeského kraje, odboru životního prostředí.

V místě nádrže došlo k odstranění náletových dřevin, nikoliv však k další asanaci či demolici. Průtočný rybník má velikost 0,18 ha. Hráz je zpevněna šterkovým pohozením, výpust je tvořena ocelovým požerákem, který je opatřen uzamykatelným poklopem. Prostory realizované nádrže odpovídají výsledkům teoretické povodňové vlny pro opakovaný průtok Q_{100} , redukováný vlivem retenčního prostoru. V prostoru pod hrází jsou vytvořeny dvě neprůtočné tůň, plocha obou tůní je 144 m^2 , objem odtěžené zeminy z tůní byl použit na vytvoření zemního valu a rozprostřen na pozemcích majitele.

Vyhodnocení projektu proběhlo 30. června 2020.



Obrázek 7: Letecký pohled na území, kde byla vodní nádrž budována (foto: CUZAK)

4.5 Obnova tůní pro obojživelníky – Hoděšovice

O obnovu tůně zažádali Městské lesy Hradec Králové, a. s., v listopadu roku 2019. Realizace projektu měla spočívat v obnově zcela zazemněné, neprůtočné tůně nepravidelného tvaru, obnovená tůň měla mít plochu 300 m^2 a maximální hloubku 1,5 m. Tůň se nachází v obci Býšť a vlastníkem lesního pozemku, kde je lokalizována,

je statutární město Hradec Králové, podrobná lokalizace je dobře vidět na obrázku 8. Nezasahuje do žádného zvláště chráněného území. Jako zhotovitel celého projektu byla vybrána fyzická podnikající osoba Martin Pucák. Ten tůň obnovil za pomoci malého bagru. Vytěžený materiál byl použit k urovnání okolí tůně, nikoliv však v její bezprostřední blízkosti. Realizace projektu si kladla za cíl obnovit přirozený ekosystém, který by měl vést k následné obnově druhové rozmanitosti, především obojživelníků.

Původně tůň sloužila jako napajedlo lesní zvěře, nicméně v letech 2017–2019 došlo k jejímu vyschnutí a je nefunkční. V rámci bodového hodnocení AOPK ČR získal projekt celkem 8 bodů, 1 bod ztratil v rámci kritéria přínosu pro biologickou rozmanitost. Doporučená výše dotace představovala na základě uvedeného rozpočtu 84 216 Kč, jednalo se tedy o kompletní financování projektu.

I v rámci provedení této tůně bylo AOPK ČR stanoveno několik pravidel, uvedených již výše. Tůň bude nutné udržovat v budoucnu bez rybí i jiné živočišné osádky, jelikož v budoucnu se předpokládá samovolné osídlení vodními organismy. Tůň také nebude možné v budoucnu vypustit či oplotit. Dne 30. dubna 2021 došlo k předložení závěrečné dokumentace k vyhodnocení po finální realizaci projektu. Na webových stránkách Městských lesů Hradec Králové je možné najít mnoho projektů, které si kladou za cíl obnovení přirozených ekosystémů či revitalizací určitých částí lesa, nejedná se tedy o jediný projekt této instituce (Městské lesy Hradec Králové, ©2022).



Obrázek 8: Lokalizace tůň (zdroj: Mapy.cz)

5. Diskuze

Z výše uvedených informací je zřejmé, že zvýšení retenční schopnosti krajiny je v širokém zájmu, důkazem budiž i široká paleta dotačních programů, které se snaží zvýšit retenční schopnost krajiny ve spojení s jiným pozitivním vlivem na dané území, například zvýšením biodiverzity, ochranou ohrožených druhů nebo obnovou historických segmentů. Programy jsou často a široce využívány, důkazem budiž částky, které plánuje MŽP rozdělit: až 150 milionů korun v programu PPK, desítky milionů v programu POPKF, až 1,5 miliardy korun v programu OP ŽP (AOPK, ©2022).

Je třeba nejen šetrnější obhospodařování zemědělské půdy, ale také obnova přírodně blízkých retenčních nádrží, v celkovém důsledku se však jedná o malé kroky. Více vody je možné zachytit pomocí větších technických zásahů do krajiny. Nicméně i velké technické zásahy do krajiny mají své nevýhody: stavba přehrad narušuje přirozený biorytmus ryb (McAllister, 2001) a i mezi širokou veřejností se najdou odpůrci. I z tohoto důvodu je pro udržení vody v krajině zřejmě třeba kombinace všech výše zmíněných faktorů (Cílek, 2021).

Ačkoliv již ze záměrů žádostí o dotační program POPKF je zřejmá snaha o zvýšení podpory retence vody v krajině a jiné pozitivní vlivy na okolní krajinu, chybí zde zpětné odborné zhodnocení. Po dokončené realizaci projektu je vytvořen protokol o zhotovení daného úkonu v požadovaných parametrech, tak jak bylo uvedeno v žádostech o dotaci, nicméně nedochází ke konkrétnímu vyhodnocování a monitorování stavu. Bez tohoto zpětného vyhodnocení není bohužel možné plně zhodnotit naplnění potenciálu dotačního programu. Nicméně i z projektových plánů je možné predikovat, jaká je celková úspěšnost daného projektu. Úspěšnost je velmi rozdílná a v některých případech je zvýšení retenční schopnosti krajiny pouze doplňkovou výhodou.

Jako nedostatečné v rámci POPFK, ale i jiných výše zmíněných programů vidím využitelnost z hlediska fyzických osob. Proces od žádosti a doložení dokumentů až po realizaci je pro žadatele procesně náročný, což může být demotivující. Pokud zamýšlený projekt není dostatečně efektivní, není možné ho financovat z dotačního programu celý, což opět může zájemce o využití programu odradit. Webové stránky

AOPK ČR nejsou plně aktuální a někdy odkazují na staré informace z předešlých dotačních období, což nezasvěcenému žadateli jistě také komplikuje situaci.

Jako jakýsi protipól k programům PPK a POPK lze uvést program Dešťovka, kde dotace slouží vlastníkům či stavebníkům rodinných a bytových domů na využití srážkové a odpadní vody v domácnosti i na zahradě, tedy primárně pro soukromé účely. K dosažení dotace z programu Dešťovka často pomáhají soukromé firmy, kterých najdeme na internetu nespočet. Ačkoliv je primárním účelem využití srážkové a odpadní vody, tedy její retence a znovuvyužití, dochází mimo jiné k návratnosti nákladů a snížení nákladů v dlouhodobém horizontu, což vlastníky motivuje jistě o něco více. Srozumitelný jazyk, samostatné webové stránky věnované přímo tomuto programu a velká medializace, kdy program využívají úřady mnohých měst nebo také základní či střední školy, jistě pomohly hojnému využívání programu. I v rámci nových webových stránek Nová zelená úsporám je vše prezentováno velmi srozumitelně a podpořeno širokou ukázkou již realizovaných projektů. I program Evropské unie OP ŽP má vlastní webové stránky, kde je možné dohledat informace věnované jak odborníkům, tak veřejnosti. Příkladem mohou být vždy uveřejněné dvě výroční zprávy: jedna pro veřejnost a jedna, úplná pro odbornou obec. POPFK mezi širokou veřejností jistě tolik medializován není, a tak se zdá, že cílovou skupinou je spíše odborná veřejnost. Webové stránky rovněž uvádí jen několik málo projektů realizovaných v rámci projektů, takže není možné si plně představit, jak se projekt dá využít.

6. Závěr

První část této bakalářské práce je věnována literární rešerši vymezující základní pojmy a termíny související s problematikou podpory retence vody v krajině České republiky. Definována je úloha vody v krajině, její základní dělení dle funkce. Podkapitoly se zaměřují na hydrologické extrémy, jako je sucho a povodně, se kterými se česká krajina potýká. Zároveň se jedná o zájem široké veřejnosti v rámci dopadů těchto přírodních jevů. Zvyšují se tendence zmírňovat tyto hydrologické extrémy a lépe se na jejich dopady připravit, což přímo souvisí s efektivní retencí vody. Dále se rešerše věnuje samotné retenci a opatřením, která člověk zavádí k efektivnímu hospodaření s vodními zdroji. Jde o budování malých vodních nádrží za různými účely a také o přehradu, hrající zásadní vodohospodářskou roli.

Další část práce je věnována konkrétním programům vedoucím ke zvýšení retence vody v krajině. Byl vybrán program Podpora obnovy přirozených funkcí krajiny (mezi které schopnost krajiny zadržovat vodu patří), jenž se této problematice věnuje. Konkrétně bylo popsáno pět již zrealizovaných projektů v tomto dotačním programu. Všechny byly již dokončeny, jelikož však nedochází ke zpětnému hodnocení AOPK ČR projektů, není možné přesně vyhodnotit jejich efektivnost v rámci různých kategorií včetně podpory retence vody v krajině. Nicméně realizování takovýchto projektů má za cíl zvýšit retenční schopnost krajiny. Na webových stránkách AOPK ČR lze nalézt pouze několik stručně popsaných již realizovaných projektů, nejsou zde však detailnější informace o průběhu realizace. V rámci předložených projektů, které byly v tomto konkrétním dotačním projektu realizovány, se jedná mimo jiné o malé projekty, které jsou budovány fyzickými osobami a slouží primárně – můžeme říci – k estetickému obohacení krajiny, přičemž snahy o zvýšení retence krajiny jsou spíše jejich vedlejším přínosem. Mezi projekty jsou ale i ty realizované právníckými osobami nebo státními institucemi, například Lesy ČR. Jejich projekt Vodní nádrž V Dubech slouží k obnově retenčního zařízení a zachování jeho historické hodnoty.

Program pro svou složitost a odbornost slouží především jako podpora obnovy zvláště chráněných území pod správou státních institucí, nikoliv fyzických osob. Větší medializace a ulehčení administrativních procesů by mohlo vést k jejich většímu využití a v konečném důsledku tedy ke zlepšení retenční schopnosti krajiny.

Dostatečné a správně regulované zadržení vody v krajině může v rámci změny klimatu pomoci lépe zvládnout některé hydrologické extrémy, jako je sucho a povodně, či jim úplně předejít. Právě dopady sucha a povodní negativně ovlivňují kvalitu lidského života a například pro zemědělství se může jednat o naprosto fatální situace s vysokými finančními ztrátami. Nedostatečnou retenční schopnost krajiny je možné posílit i antropogenně, budováním a obnovováním mokřadů a tůní či dalšími kroky. Zvýšení počtu realizací takovýchto projektů může přispět ke zlepšení celkového stavu a zároveň i jinak pozitivně přispět v dopadech na naši krajinu, jejíž zachování je v lidském zájmu.

7. Seznam použité literatury

AOPK ČR, ©2022: Přehled dotačních programů (online) [cit.2022.03.20], dostupné z <<https://www.dotace.nature.cz/prehled-programu.html>>.

AV ČR, ©2019: Současný problém sucha v ČR (online) [cit.2022.03.20], dostupné z <<https://www.avcr.cz/export/sites/avcr.cz/cs/veda-a-vyzkum/avex/files/03-2019-AVEX-SUCHO-def.pdf>>.

Brázdil R. a kol., 2005: Historické a současné povodně v České republice. Masarykova univerzita v Brně, Praha, Brno. 370 s.

Brown J.G.J., Donald C., 2010: dam – Britannica (online) [cit. 2021-11-14], dostupné z <<http://www.britannica.com/EBchecked/topic/150337/dam>>.

Cílek V., 2021: Zadržování vody v krajině od pravěku do dneška. Středisko společných činností AV ČR, v. v. i., Praha. 24 s.

ČSÚ, ©2009: Český statistický úřad: Cestovní ruch – 2. čtvrtletí 2019 (online) [cit. 2021.11.24], dostupné z <<https://www.czso.cz/csu/czso/cristovni-ruch-2-ctvrtleti-2019>>.

ČHMÚ, ©2022: Průvodce informacemi Hlásné a předpovědní povodňové služby ČHMÚ pro veřejnost (online) [cit. 2022.02.04], dostupné z <https://www.chmi.cz/files/portal/docs/poboc/CB/pruvodce/verejnost_povoden_definice.html#priklad>.

ČHMÚ, ©2022: Monitoring meteorologického a půdního sucha (online) [cit. 2022.02.04], dostupné z <https://www.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/ok/SUCHO/Monitoring_meteorologickeho_a_pudniho_sucha.html>.

ČHMÚ, ©2022: Sucho (online) [cit. 2022.02.04], dostupné z <https://www.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/ok/SUCHO/Definice_sucha.html>

.

ČHMÚ, ©2022: Typy povodní (online) [cit. 2022.02.04], dostupné z <http://www.povis.cz/mzp/Typy_povodni.pdf>.

ČSN 75 2410 (752410).

- ČT24, ©2015: Nejvyprahlejší české roky. Sucho posloužilo i Stalinovi (online) [cit. 2022.02.04], dostupné z <<https://ct24.ceskatelevize.cz/domaci/1563832-nejvyprahlejsi-ceske-roky-sucho-poslouzilo-i-stalinovi>>.
- Dahnělka J., Kubát J., 2009: Přívalové povodně na území České republiky v červnu a červenci 2009. Český hydrometeorologický ústav, Praha. 71s.
- David V., 2020: Třeboňsko. In: David V., Vybrané kapitoly z historie rybníků. ČVUT, Fakulta stavební, Praha. 63-80.
- Dešťovka ©2017: Dotace Dešťovka(online) [cit. 2022.02.04], dostupné z <http://www.povis.cz/mzp/Typy_povodni.pdf>.
- Fanta, V., Šálek, M., Sklenička, P., 2019: How long do floods throughout the millennium remain in the collective memory?. Nature communications. 1 – 9.
- Fialová D., 2014: Lázeňství – Spojení darů přírody a lidského umu. Geografické rozhledy. 8 – 9.
- Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, ©2021: Zvláštní povodně (online) [cit. 2022.03.03], dostupné z <<https://www.hzscr.cz/clanek/zvlastni-povodne.aspx>>.
- Havlová N., 2018: Rybníky a česká krajina (online) [cit. 2022.01.20], dostupné z <<https://www.nase-voda.cz/rybniky-ceska-krajina-2/>>.
- Hlavínek P., 2007: Hospodaření s dešťovými vodami v urbanizovaném území. Ardec, Brno. 164 s.
- Informační systém Úmluvy o biologické rozmanitosti, ©2022: Text Ramsarské úmluvy (online) [cit. 2021-11-15], dostupné z <<https://chm.nature.cz/dalsi-mezinarodni-zavazky/ramsarska-umluva/text-ramsarske-umluvy/>>.
- IUCN, ©2009: IUCN & the World Commission on Dams (online) [cit. 2021-11-15]. Dostupné z <http://www.iucn.org/about/work/initiatives/energy_welcome/energy_impacts/hydropower/world_commission_on_dams/>.
- IUCN, ©1997: Large Dams: Learning from the Past, Looking at the Future (online) [cit. 2021-11-15]. Dostupné z <<http://www->

wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDSP/IB/1999/09/17/000178830_98101912310448/Rendered/PDF/multi_page.pdf>.

Jeniček M., 2008: Modelling the effect of small reservoirs on flood regime in the Chomutovka river basin. In: Brilly, M., Šraj, M.: XXIVth Conference of the Danubian Countries on the Hydrological Forecasting and Hydrological Bases of Water Management, Ljubljana.

Kantor P., Šach F., 2002: Možnosti lesů při tlumení povodní. Lesnický výzkum. 493-495.

Kvítek T., Kulhavý T., 2010: Zkušenosti s používáním kompaktního přetlakového infiltrometru, Praha.

Lancaster B., 2006: Rainwater Harvesting for Drylands and Beyond. Rainsource Press, Tuscon. 404 s.

Langhammer J., 2009: Vliv úprav toků a údolní nivy na průběh a následky povodní (online) [cit. 2022.01.22], dostupné z <https://web.natur.cuni.cz/~langhamr/lectures/floods/prezentace/langhammer_2_vliv_uprav_toku_na_povodne.pdf>.

Lesy ČR, ©2019: Lesy ČR – Vracíme vodu lesu (online) [cit. 2022.01.22], dostupné z <<https://www.vracimevodulesu.cz/proc-to-delame/>>.

Lloyd C. E. M. a kol., 2019: Determining the sources of nutrient flux to water in headwater catchments: Examining the speciation balance to inform the targeting of mitigation measures. Science of the total environment, 1179 – 1200.

Machar I., 2007: Lužní lesy dynamická stabilita geobiocenóz. Český svaz ochránců přírody – Pomoraví, Praha. 111 s.

Masopust D. a kol., 2004: Activated primary and memory CD8 T cells migrate to nonlymphoid tissues regardless of site of activation or tissue of origin. In: The Journal of Immunology, 2014. 20 – 21.

Matoušek V., 2004: Ledová režim vodních toků, Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, Praha, 208s.

McAllister D.E. a kol., 2001: Biodiversity Impacts of Large Dams. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources and the United Nations

Environmental Programme (online) [cit. 2022.01.22], dostupné z <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.392.9398&rep=rep1&type=pdf>>.

Milly P., Christopher D., et al., 2002: Increasing risk of great floods in a changing climate. In: *Nature*, 514 – 517.

Mitsuo Y., Tsunoda H., Kozawa G., Yuma M., 2014: Response of the fiassemblage structure in a small farm pond to management dredging operations. In: Mitsuo Y., Tsunoda H., Kozawa G., Yuma M.: *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 2014, Japan. 93 – 96.

Mokřady, ©2016: Závěrečná zpráva o činnosti spolku Mokřady z.s. v roce 2020 (online) [cit. 2022.01.22], dostupné z <<https://mokrady.wbs.cz/Zpravy-o-cinnosti.html>>.

Moravcová J. a kol., 2017: Analysis of land consolidation projects and their impact on land use change, landscape structure, and agricultural land resource protection: case studies of Pilsen-South and Pilsen-North (Czech Republic). In: *Landscape and ecological engineering*, 1 – 13.

MŽP, ©2009–2022: eAGRI: Půda (online) [cit. 2022.03.15], dostupné z <<https://eagri.cz/public/web/mze/puda/ochrana-pudy-a-krajiny/degradace-pud/vodni-eroze-pudy/>>.

MŽP, ©2015: Katastrofální povodeň v České republice v roce 2002: výsledná zpráva (online) [cit. 2022.03.15], dostupné z <[https://www.mzp.cz/web/edice.nsf/B6D9A32B97767AC7C1256FC5003B9AFF/\\$file/POVODNOVA%20PUBLIKACE.PDF](https://www.mzp.cz/web/edice.nsf/B6D9A32B97767AC7C1256FC5003B9AFF/$file/POVODNOVA%20PUBLIKACE.PDF)>.

MŽP, ©2009–2022: Krajinový ráz (online) [cit. 2022.03.15], dostupné z <https://www.mzp.cz/cz/krajiny_raz>.

MŽP, ©2009–2022: Koncepce ochrany před následky sucha pro území České republiky (online) [cit. 2022.03.15], dostupné z <[https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/news_170724_sucho/\\$FILE/koncepce_sucho_material.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/news_170724_sucho/$FILE/koncepce_sucho_material.pdf)>.

OPŽP, ©2022: OPŽP – Dotace (online) [cit. 2022.03.15], dostupné z <<https://www.opzp.cz/nabidka-dotaci/>>.

OPŽP, ©2021: Výroční zpráva o implementaci Operačního programu Životní prostředí 2014 - 2020 za rok 2020, Shrnutí pro veřejnost (online) [cit. 2022.03.15], dostupné z

<https://www.opzp.cz/files/documents/storage/2021/06/28/1624864455_V%C3%BDro%C4%8Dn%C3%AD%20zpr%C3%A1va%202020%20-%20shrnut%C3%AD%20pro%20ve%C5%99ejnost%20-%20n%C3%A1vrh.pdf>.

Palmer W.C., 1965: Definition. In: Meteorological drought. US Department of Commerce, Washington D.C.. 1 – 2.

Petříček V., Cudlín P., 2003: Máme bojovat proti povodním? (online) [cit. 2022.01.20], dostupné z <http://publikacie.uke.sav.sk/sites/default/files/2003_4_177_179_pet%C5%99icek.pdf>.

Přehled dotací, ©2022: Přehled dotací – Jak fungují dotace v ČR (online) [cit. 2022.03.15], dostupné z < <https://www.prehleddotaci.cz/jak-ziskat-evropske-dotace/>>.

Říha J., 2014: Voda jako složka biosféry – Encyklopedie vodního hospodářství I, Fakulta životního prostředí Univerzity Jana Evangelisty Purkyně, Ústí nad Labem. 96.

Shugar H.D. a kol., 2017: River piracy and drainage basin reorganization led by climate-driven glacier retreat. Nature Geoscience. 370 – 375.

Slavík L., Neruda M., 2014: Hospodaření s vodou v krajině. Univerzita J. E. Purkyně v Ústí nad Labem, Ústí nad Labem, 108 s.

Strieder S., 2017: Kapitola 1. In: Strieder S.:Řím. Marco Polo, Praha. 8-10.

Synáčková M., 2014: Základy vodního hospodářství. Praha & EU: Investujeme do Vaší budoucnosti, Praha, 96s.

Šálek J.: 1996: Malé vodní nádrže v životním prostředí. Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, Ostrava, 144s.

Šámalová Z., 2016: Přehrada na Bílé Desné. Historie přehradního stavitelství v povodí Horní Jizery, 12-23.

Trnka P., 2010: Možné důsledky déletrvajícího sucha v naší krajině a ve světě (online)

[cit. 2022.03.03], dostupné z <http://user.mendelu.cz/xvlcek1/rrc/sucho/TRNKA_1.pdf>.

US, ©2022: Global Issues: Population (online) [cit. 2022.03.03], dostupné z <<https://www.un.org/en/global-issues/population>>.

Vermouzek R., 1975: Těšany: Od nejstarších pramenů k socialistickému dnešku. Vlastivědná knihovna moravská – Musejní spolek, Brno. 193 s.

VULHM, ©2019: Metody hodnocení sucha pomohou k lepší ochraně lesů (online)

[cit. 2022.01.20], dostupné z <<https://www.vulhm.cz/metody-hodnoceni-sucha-pomohou-k-lepsi-ochrane-lesu/>>.

VÚMOP, ©2022: Zemědělská krajina by mohla zadržet o 40 procent více vody (online)

[cit. 2022.02.20], dostupné z <<https://www.vumop.cz/zemedelska-krajina-mohla-zadrzet-o-40-procent-vice-vody>>.

World Economic Forum, ©2022: How do we prevent today's water crisis becoming tomorrow's catastrophe? (online) [cit. 2022.01.20], dostupné z <<https://www.weforum.org/agenda/2017/03/building-freshwater-resilience-to-anticipate-and-address-water-crises/>>.

Zákon č. 164/2001 Sb.

Zákon č. 254/2001 Sb.

Žalud Z. a kol., 2020: Zemědělské sucho v České republice – vývoj, dopady a adaptace. Agrární komora České republiky, Praha. 120 s.

8. Seznam obrázků

Tabulka 1: Rozdělení podprogramů dotačního programu POPKF (podle AOPK ČR) (online) [cit. 2022.01.20], dostupné z <<https://www.dotace.nature.cz/popfk-programy.html>>.

Obrázek 1: Odhadované dopady sucha na výnos plodin (online) [cit. 2022.01.20], dostupné z <<https://www.intersucho.cz/cz/?map=2&from=2022-03-03&to=2022-03-31¤t=2022-01-20>>.

Obrázek 2: Rybník v jarních měsících Nádrž V Dubech (Plán péče – CHKO Český ráj, 2020)

Obrázek 3: Oblast zazemněné tůně před obnovou (Lesy ČR, Protokol o posouzení žádosti, 2020).

Obrázek 4: Oblast zazemněné tůně před obnovou (Lesy ČR., Protokol o posouzení žádosti, 2020).

Obrázek 5: Tůně před revitalizací (Mokřady, z. s., Protokol o posouzení žádosti, 2020).

Obrázek 6: Závěrečná zpráva z činnosti spolku (online) [cit. 2022.01.20], dostupné z <https://mokrady.wbs.cz/zpravy_o_cinnosti/zaverecna_zprava_mokrady_2020.pdf>

.

Obrázek 7: Vodní nádrž Dubovice – letecký snímek (online) [cit. 2022.01.20], dostupné z <<https://nahlizenidokn.cuzk.cz/>>.

Obrázek 8: Lokalizace tůně Hoděšovice (www.mapy.cz, upravila Nguyenová, 2022).