**Přírodní vodní nádrže zadržující vodu pro hospodaření s vodou v zemědělství: Potenciální scénář v severní Itálii**

**Natural water retention ponds for water management in agriculture: A potential scenario in Northern Italy**

Staccione A., Broccoli D., Mazzoli P., Bagli S., Mysiak J. 2021. Natural water retention ponds for water management in agriculture: A potential scenario in Northern Italy. Joural of Environmental Management 292: 112849.

**Klíčová slova:** síť zelené infrastruktury, přírodní řešení, vodní bilance, krajinná konektivita, adaptace na změnu klimatu, obchodovatelná vývojová práva

**Dostupný z**: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479721009117?via%3Dihub

Změna klimatu ovlivňuje množství a také kvalitu vody, což má vážné dopady na zemědělskou produkci. To v současnosti vede k nárůstu využívání různých přírodních řešení – zelená infrastruktura. Jedním z těchto řešení jsou přírodní vodní nádrže neboli retenční nádrže. Tyto retenční nádrže napomáhají při hospodaření s vodou v zemědělství. Autoři článku tedy předkládají charakteristiku retenčních nádrží, kvalifikují jejich účinnost, přímé a nepřímé přínosy a v neposlední řadě náklady.

 V článku je analyzován případ povodí řeky Lamone na hranici regionu Emilia-Romagna a Toskánska v Itálii. Jedná se o důležitou zemědělskou oblast, která do značné míry závisí na zavlažování. Zde jsou retenční nádrže systematicky aplikovány na skladování vody v zimě pro použití v období sucha. Vyvíjí se scénář realizace těchto retenčních nádrží, kde se hodnotí jejich přínosy a umístění, které by mělo vždy maximálně propojovat krajinu. Hydrologické účinky retenčních nádrží jsou hodnoceny podle současných a budoucích scénářů změny klimatu a ukazují, jak mohou zvýšit dostupnost vody pro zavlažování a zároveň zlepšit režim toku řeky. Více vody pro zavlažování může dávat přednost zemědělské produkci, zatímco ekologičtěji zaměřená konstrukce retenčních nádrží může přispět k ekologickému zlepšením krajiny. Investiční náklady jsou z ekonomického hlediska odůvodněné a očekává se, že dodatečné náklady na lepší konstrukci budou vyváženy získanými ekosystémovými službami.

 Řeka Lamone pramení v Apeninách a teče severovýchodním směrem do Jaderského moře. Rozloha povodí činí 530 km2 a skládá se z 12 dílčích povodí (obr. 1). Zemědělská půda pokrývá více než 47% povodí. Tato oblast je důležitá pro produkci kiwi, hroznů a jiného ovoce či oliv a i dalších plodin. Produkce kiwi je klíčovou součástí zemědělského sektoru v oblasti Romagna. Ve východní části pánve se setkáme s přibližně 700 ha plodin kiwi (16% plodin kiwi Romagna), které produkují v průměru 250 quintalů (1q = 100 kg) na ha. Řeka má přívalový režim s výraznou sezónní variabilitou. Průtok vrcholí na jaře a na podzim a nízké průtoky se vyskytují v létě a v zimě. Objem vody v řece se pohybuje kolem 100 Mm3 od listopadu do května, zatímco pouze 15 Mm3 od června do října. Celkové množství povolení k odběru (včetně domácích, průmyslových a zavlažovacích použití) se pohybuje kolem 31 Mm3 /rok, z čehož 13 Mm3 /rok se používá na zavlažování v období sucha v létě. V letním období je nedostatek vody, proto se k uspokojení poptávky pro zemědělské účely a udržení ekologického toku doporučují retenční nádrže.



*Obr. 1: Dílčí povodí řeky
Zdroj:*[*https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479721009117?via%3Dihub#fig1*](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479721009117?via%3Dihub#fig1)

 Retenční nádrže by byly budovány především prostřednictvím výkopů. Charakteristika půdního profilu umožňuje použít hlubší jílovitou vrstvu jako spodní nepropustnou složku, zatímco vytěžený štěrk by se prodával, aby částečně pokryl náklady. Mezi další konstrukční prvky patří čerpací systémy pro odběr vody z řeky. Stávající nádrže jsou navrženy tak, aby maximalizovaly objem akumulace vody s nízkými nároky na půdu a bez ohledu na funkce ekosystému. Retenční nádrže však mohou být navrženy tak, aby zlepšovaly ekologickou výkonnost vytvářením nárazníkové vegetace, navrhováním mírnějších bočních svahů a stavbou plovoucích ostrovů, které slouží jako útočiště pro divokou zvěř a vodní faunu. Studie, o které článek pojednává, si klade za cíl kvantifikovat ekologické a hydrologické efekty systému dalších nádrží na vodní bilanci a ekologickou konektivitu v oblasti Lamone. Za tímto účelem byla vybírána vhodná místa pro výstavbu nových retenčních nádrží. Byl vypočten index konektivity krajiny, a nakonec zvolena pouze ta místa, která vykazovala minimální význam pro konektivitu a ekologickou funkčnost. Při analýze možných odběrů z řeky Lamone byly potřebná data rozdělena do dvou období: zavlažovací období, „léto“ (květen až září) a období bez zavlažování, „zima“ (říjen až duben). Použitá data jsou aktualizována na rok 2016. V případě nových retenčních nádrží jsou současné odběry sníženy v závislosti na dostupných objemech nádrží v různých scénářích. Objemy odpovídají zamezeným odběrům v letním období a stejné odběry se přesouvají směrem k zimní sezóně, kdy jsou nádrže napouštěny a jejich vliv na vodní bilanci je v podstatě zanedbatelný.

 Ve studii je řešen design retenčních nádrží. Jednalo by se o „jezírka“, která zlepšují jejich ekologickou funkčnost. Patří sem mírně svažité strany s vegetačními nárazníky podél břehů a zarostlé plovoucí ostrovy. Cílem jsou nádrže bez jezů nebo přehrad, které jsou nákladnější a mohou mít negativní ekologické dopady. Zásobní objem se odhaduje podle poloměru r a výšky h (obr. 2). Svahy v poměru ¼, tedy mírnější než tradiční ½ a odrážející větší plochu rybníka ve srovnání s konvenčním designem. Potenciální zásobní objemy se odhadují na 10 000 m3, 50 000 m3, 100 000 m3 a 200 000 m3.



*Obr. 2: Vodní retenční nádrž - schéma výkopu. R je horní poloměr rybníků, zatímco r je poloměr dna; h je výška a a označuje sklon svahu.
Zdroj:*[*https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479721009117?via%3Dihub#fig1*](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479721009117?via%3Dihub#fig1)

 Analýza stávající sítě ukazuje, že konektivitu v povodí Lamone lze obecně zlepšit. Nové retenční nádrže zadržující vodu podporují potřeby zavlažování mohou také pomoci zlepšit konektivitu, pokud jsou dobře umístěny. Výběr zahrnuje oblasti, které poskytují minimální příspěvek ke zlepšení konektivity sítě, což odpovídá 35 potenciálním retenčním nádržím. Vodní bilance byla vypočtena jak za současných podmínek (referenční období 1991–2011), tak ze scénářů změny klimatu (s názvem 2020 (2012–2040) 2050 (2041–2070) a 2080 (2071–2100), a to bez ohledu na zavedení nových retenčních nádrží. Pro objem nových nádrží bylo počítáno s průměrnou hloubku 5 m. Uvažovaná sada nových nádrží poskytuje dodatečný objem 5,3 Mm3. Tento dodatečný objem tvoří asi 40% objemu stávajících zásobníků v celém povodí Lamone (12 Mm3).

 Jak vyplývá z analýzy vodní bilance, nádrže prospívají zemědělcům a životnímu prostředí tím, že zvyšují dostupnost vody i v podmínkách změny klimatu. Během rozhovorů zemědělci a úřady potvrdili klíčovou roli nádrží pro zavlažování. Hlavní hodnota nádrží zadržujících vodu skutečně souvisí s poptávkou po vodě potřebné k závlahám v období sucha. Jsou považovány za jediný účinný způsob, jak zachovat produktivitu zemědělství. Nádrže mohou zvýšit peněžní hodnotu zemědělské půdy, která se dokáže vyrovnat s potřebou vody. Při odhadování hodnoty nádrží byla brána v úvahu potřeba závlahové vody, výnos plodin a ekonomické příjmy související s produkcí kiwi. O mimořádných příjmech z produkce kiwi podle zavlažovací kapacity nádrží a nákladů na stavbu s ekologičtějším přístupem, byla odvozena ekonomická hodnota 1 m3 vody. Hodnota retenčních nádrží je úzce spojena se zemědělskou produktivitou podporovanou zavlažováním. Nejvyšší potřeba závlahové vody pro kiwi je 5 100 m3/ha. Realizace nových retenčních nádrží by umožnila pokrýt další plochu asi 1 000 ha pěstování kiwi, aniž by byla ohrožena vodní bilance řeky. Údaje se u různých zdrojů, studií a databází liší, ale produkce kiwi má velmi vysokou hodnotu a poskytuje ekonomické příjmy kolem 20 – 50 EUR/q s průměrným výnosem 150 – 230 q/ha. Výsledkem těchto hodnot je, že 1 m3 vody může podpořit produkci kolem 20 – 35 q kiwi.

 Odborníci však identifikovali některé překážky pro realizaci retenčních nádrží, zejména související se sníženou účinností. Vyšší požadovaný povrch může způsobit ztrátu vody uložené v létě v důsledku vyšší rychlosti odpařování. Další riziko je spojeno s vegetací v blízkosti břehů rybníka, která může zvýšit infiltraci vody v důsledku růstu kořenů v půdě. Dále nádrže vyžadují ke své výstavbě další povrch, na úkor plodin, ale mohly by podpořit přeměnu neobdělávané půdy nebo půdy velmi nízké hodnoty, čímž by se zvýšily zisky zemědělců. Podpora zelené infrastruktury a tedy i retenčních nádrží je zahrnuta do mnoha investičních příležitostí na evropské úrovni. V povodí Lamone ministerstvo financovalo vytvoření 3 společných rybníků pro kumulativní skladování vody o objemu 820 000 m3 s příspěvkem 14 milionů EUR od státu a 2,5 milionu EUR od místních farem. Fondy, které by podporovaly výstavbu vodních nádrží zadržujících vodu, existují, ale mohou být složité a obtížně dostupné jednotlivým zemědělců. Další překážky širšího přijetí ekologičtějších řešení jsou spojeny s legislativními omezeními a také s vysokým administrativním úsilím a nízkým vnímáním komplexní užitečnosti řešení.

**Zpracovala:** Ing. Petra Oppeltová, Ph.D., Mendelova univerzita v Brně, oppeltova@mendelu.cz, Bc. Jana Frühaufová, Mendelova univerzita v Brně, xfruhauf@mendelu.cz, janafruhaufova24@seznam.cz