

Jméno: Jana Havlíčková, Ludvík Adamec, Tomáš Kvíčala
UČO: 394524, 394434, 373853
Studijní obor: B-GK KART
Ročník: 2.

Dopady změn klimatu na vodní vydatnost a poptávku po vodě v jihozápadní Austrálii

Tento článek dopodrobna popisuje, jaký dopad mají změny klimatu (konkrétně úbytek srážek a celkové oteplení klimatu) na vydatnost vody a poptávku po vodě v oblasti jihozápadní Austrálie. Hlavním problémem této oblasti je klimatická změna, ke které došlo hlavně v průběhu 70. let. V rámci této změny došlo k omezení srážek až o 10-15 % a zároveň ke zvýšení průměrné teploty. V rámci této změny došlo ke snížení přílivu vody do vodních nádrží, které zásobují centrum této oblasti, město Perth s populací větší než 1,8 mil. obyvatel.

Tyto změny měly dopad také na hladinu podzemních vod. Hladiny klesaly již od roku 1970 a to ovlivnilo právě i nádrže, zásobující metropoli Perth. Podle nejrůznějších klimatických i hydrologických modelů se předpokládá, že hladiny podzemních vod budou klesat i nadále až do roku 2030. Na základě těchto modelů byly zjištěny přibližné zásoby povrchových i podpovrchových vod v roce 2030 a ty byly porovnány s odhady populace. Cílem bylo zjistit, ve které oblasti budou značně přebytkové a které naopak nedostatkové.

Nedostatek vody se projevuje v mnoha částech světa, jako důsledek růstu populace a ekonomiky a zároveň expanze odvětví s vysokou spotřebou vody (hlavně umělé závlahy v zemědělství v sušších oblastech). Právě jihozápadní Austrálie se nachází v zeměpisné šířce, kde se nejvíce projevila změna klimatu (větší sucha a vyšší teploty). Od roku 1975 se roční úhrn srážek snížil o 10-15 %. Větší změny se projevily především na podzim a v zimě. Od té doby se izohyety s hodnotami 170 a 300 mm srážek posunuly až o 70-100 km více na JZ. Izohyety 500 mm se posunuly dokonce o 200 km. Absence vlhčích období zhoršila dopad snížených srážek, protože právě srážky v období dešťů vyplňovaly výše zmíněné nádrže a zvodně. Pokles dešťových srážek je zde z velké části připisován antropogenním příčinám.

V jihozápadní Austrálii bylo snížení srážek doprovázeno také zvýšením průměrné teploty. To mělo významný dopad na zdroje povrchových vod. To vyústilo v potřebu poskytovatelů vodohospodářských služeb urychleně najít nové vodní zdroje.

Snížení průtoků může mít za následek snížení množství vody jak pro životní prostředí kolem daných toků, tak i vody pitné. Proto se většina vodohospodářských agentur snaží vymyslet plán, jak toto snížení omezit. Objevují se snahy o užívání přečerpávacích sítí, aby mohla být voda čerpána do oblastí, které vodu nutně potřebují.

Cílem této práce bylo vyvinout a aplikovat metody a pravidla pro odhad budoucí vydatnosti vodních toků a požadavků na vodu v roce 2030 pro 45 oblastí v rámci JZ Austrálie, tak že budou definovány oblasti s vodním deficitem, ve kterých tak bude možné lépe korigovat odtok a infiltraci vody do podzemí i když budou pokračovat klimatické změny. Zdroje podzemních vod jsou soustředěny hlavně podél západního pobřeží, kde je voda obsažena v sedimentech Perthské pánve. Zalesnění oblastí povrchových vod s lokalitami vhodnými pro přehrady se nachází východně od tohoto regionu.

Článek říká, že odhady budoucí vydatnosti pramenů jsou nejisté vzhledem k tomu, že spoléhají na modely klimatické, odtokovo-dešťové a modely pohybu hladiny podzemních vod. Všechny tyto modely ovšem obsahují určitou dávku nepřesností a chyb. Modelování vývoje poptávky po vodě je založeno na modelech ekonomického růstu, které jsou naopak založeny na prognózách počtu obyvatel a prognózách hospodářského růstu. To umožňuje vodohospodářům vybrat si, zda své plány

založí na scénáři nejhorším, nejlepším nebo se vydají zlatou střední cestou. V mnoha případech se používá i kombinace několika různých scénářů.

Autoři článku začali svou práci zhodnocením pěti klimatických scénářů. Historický klimatický model předpokládal, že klima, které na zemi panovalo mezi lety 1975-2007 bude pokračovat až do roku 2030. Většina regionu byla za posledních 11 let ještě sušší, a proto se nedávno vydaný klimatický model porovnával s klimatem v průběhu let 1997-2007 – takovéto klima by se do roku 2030 mělo opakovat třikrát. Toto 11leté období je kratší, než by bylo třeba ke konstrukci klimatického modelu ale přesto bylo nutné posoudit, zda by období suchých let, která byla zaznamenána v centrální a severní části regionu, mohlo vést k více rozdílným hydrologickým předpovědím.

Tři budoucí klimatické scénáře byly hodnoceny na základě patnáctidenních světových klimatických modelů (GCM's), které používá samotný IPCC a s třemi scénáři vývoje množství skleníkových plynů. Podle těch by mělo dojít o oteplení o 0,7, 1,0 a 1,3 °C. Vzniklo tak 45 možných kombinací budoucího vývoje klimatu, ze kterých byly vybrány 3: střední budoucí klima, mokré budoucí klima a suché budoucí klima.

Modely povrchových vod a konkrétně model budoucího přítoku do řeky byly simulovány pomocí souboru dvou na sobě nezávislých srážko-odtokových modelů (IHACRES a Sacramento) určitým způsobem řízených minulými, současnými a třemi výše zmíněnými budoucími scénáři. Ukázalo se, že nejistoty a nepřesnosti v modelech jsou mnohem nižší než předpokládané změny v odtoku v důsledku proměnlivosti klimatu. Vzhledem k tomu, že stejné modely byly použity pro všechny klimatické scénáře, jsou chyby způsobené formulací modelu nebo parametry kalibrace minimalizovány a rozdíly mezi modelovanými projekcemi byly přičteny rozdílu v reakci na klimatické scénáře.

Pro převod modelu říčního odtoku na odhady množství vody, které bude k dispozici jako pitná voda se užívá několik pravidel:

- V oblastech kde je všechny říční odtok zachycen velkými přehradami bylo očekáváno, že snížení říčního odtoku povede ke snížení vodní vydatnosti. Toto bylo aplikováno na všechny rezervoáry, které zásobují město Perth a většinu velkých přehrad, které jsou zásobárnami pro závlahy jižně od Perthu. Fakt, že tyto přehrady se jen velmi málo kdy vylejí z břehů je odrazem sníženého odtoku (kvůli suchému období) od roku 1975.
- Na vodních tocích, které jsou v oblastech s ročním úhrnem srážek nižším než 900 mm se může stát, že kvůli výparu se voda stává brakickou nebo dokonce slanou a proto má malý význam pro jako pitná nebo závlahová.
- Ve všech ostatních oblastech byly vodní výnosy odhadnuty pomocí Udržitelných Rozptýlených Limitů, což je soubor pravidel, které přidělují podíly říčního odtoku různým obdobím roku využívaných buď pro životní prostředí, nebo jako pitná voda.

Pro odhad podzemních vodních toků a zásob byli použity modely podzemních vod, pro předpověď vývoje do roku 2030. Modely k odhadu doplňování podzemních vod byly vytvořeny podle různých scénářů klimatu, využití krajiny, půdy a hladiny podzemní vody.

Čerpání každé ze zvodní je limitováno tzv. alokačním limitem, který je dán podle pozorování ekosystémů závislých na podzemní vodě (GDEs). Limit určuje vodní režim, který je nutné dodržet, aby se snížilo riziko negativního ovlivnění GDEs. V poslední době musely být limity sníženy kvůli suššímu klimatu, to způsobilo snížení hladiny podzemní vody. V rámci projektu se autoři snažili určit bezpečné množství čerpatelné vody.

Odhady budoucí poptávky pitné vody jsou založeny na populační projekci a spotřebě na obyvatele, ale také je důležité pochopit, která průmyslová odvětví mohou růst a jaká bude jejich spotřeba vody. Toto předpovídání je problematické, nelze s jistotou odhadnout, jak se průmysl přizpůsobí krátkodobé změně dostupnosti vody.

Podle dřívějších studií bylo vyčleněno 14 skupin uživatelů vody, např. dodávky vody do měst, hornictví, zemědělské využití. Spotřeba vody byla odhadnuta pro každou skupinu uživatelů. Tak vznikly tři různé scénáře - nízký, střední a vysoký. Scénáře byly vytvořeny na základě předpokladu růstu počtu obyvatel a ekonomickém růstu.

Výsledky

V roce 2008 bylo v zájmovém území asi 425 Gl/rok povrchové vody, které byli identifikovány jako vhodné pro odklon od jejich řečiště. Povodí s největšími výnosy na jednotku plochy se nacházejí v centrálních částech regionu. V severních oblastech jsou nižší srážky a v jižních jsou zase velké plochy národních parků, které neumožňují odklonění povrchových vod. Nádrže ve středu oblasti mají také vyšší procento dešťových srážek. Tyto oblasti jsou velice důležité pro zavlažování a využívání povrchových vod.

Výnosy podzemních vod činili v roce 2008 1556 Gl/rok, což je téměř čtyřikrát více než z povrchových vod. Aktuální výnosy podzemních vod jsou největší v oblasti Perthu. Což je zajímavé, jelikož jsou zde nejvyšší nároky na vodu spojené s městem a okolními zavlažovacími oblastmi a průmyslu. Je to z důvodu přítomnosti produktivní neomezené zvodně nazvanou Mohyla Gngara.

Budoucí odhad je takový, že v hlavních závlahových nádržích Harvey a Collie, které mají vysoké výnosy povrchových vod mají relativně nízkou citlivost na změnu klimatu vzhledem k oblastem dále na jihu. Podle budoucích scénářů, budou výnosy povrchových vod ovlivněny ve většině povodí, modelování ukázalo, že budou pravděpodobně o 24% nižší do roku 2030 s možností 4–49% nižší pro mokré a suché klima. Největší pokles výnosů povrchových vod zaznamená nejsevernější povodí Ginginu, kde bude pokles činit až 80% v suché variantě. Nejméně naopak budou klesat výnosnosti těch toků, kde se v dnešních dobách voda moc nevyužívá, což se předpokládá i do dalších let.

Zatímco použití povrchových i podpovrchových vod je možné ve většině oblastí pro účely této analýzy jsou zpracovávány odděleně. Analýzy ukázaly, že i když mají Harvey a Collie menší citlivost na změnu klimatu, je zde vysoká pravděpodobnost vytvoření deficitu povrchových vod. Příčinou tohoto rozdílu je potencionální růst v oblasti průmyslu a zemědělství. Toto se ovšem netýká povodí s nevyužitými zdroji povrchových vod.

Modelování odhadu budoucích výnosů a poptávky podzemních vod ukázalo, že významné ztráty jsou očekávány při středním a suchém budoucím klimatu. Nejvýznamnější pokles podzemních vod se očekává v oblastech Gngara na severu od Perthu, Oblast Blackwood na jihozápadě a oblast Albany. Všechny oblasti mají vegetační pokryv tvořen trvalými travními porosty a ve všech zároveň probíhá těžba, která přispívá k poklesu podzemních vod. Aktuální poptávka po vodě je nejvýraznější v oblasti Perthu a zároveň se zde očekává nárůst o 35% až 57% v závislosti na nárůstu faktorů.

Podle všech odhadovaných scénářů dojde k deficitu budoucích výnosů vod a poptávky po vodě v oblastech kolem Perthu, Collie a Albany. Z celkového hlediska, má oblast přebytek vody pro poptávku do roku 2030, s výjimkou scénáře vysoké poptávky a modelu suchého budoucího klimatu, a případně i scénáře vysoké poptávky se středním budoucím klimatem. Vysoká poptávka – scénář suchého klimatu by mohl nastat v případě rychlého populačního a hospodářského růstu, který by pokračoval až do roku 2030 a klima se výrazně oteplilo a bylo sušší než, než podle odhadu středního budoucího klimatu. Výnosy povrchové vody se pravděpodobně sníží v rámci budoucích klimatických scénářů.

Shrnutí

Jihozápadní Austrálie zaznamenala podstatné snížení dešťových srážek od roku 1975, které má za následek ještě větší snížení vodních průtoků. Hladiny podzemních vod také poklesly v mnoha

oblastech. Což má za následek úbytek ekosystémů závislých na podzemní vodě. Zároveň dochází ke stavbě dvou závodů na odsolování mořské vody, které budou sloužit k dodávce pitné vody. Od roku 1997 bylo klima ještě sušší, což způsobilo další zrychlení těchto trendů.

Na rozdíl od mnoha částí světa, téměř všechny 15 denní globální klimatické modely použité v IPCC 4 projektují teplejší a sušší klima v regionu do roku 2030. To spolu s rychlým ekonomickým a populačním růstem, zvyšuje důraz na zdroje povrchové a podzemní vody. V Jihozápadní Austrálii může docházet k více extrémní situaci, než se vyskytne v jiných oblastech nacházejících se ve stejných zeměpisných šířkách, i když trendy pro středomořské klimatické zóny recenzované v úvodu jsou podobné.

Tento projekt vyvinul řadu klimatických scénářů, které ukazují, že současné trendy sucha mohou pokračovat s dalším dopadem na vodní výnosy. V oblastech pod trvalou vegetací, jak nativní vegetací, tak i plantáží, hladiny podzemních vod již klesají a tento trend bude pravděpodobně pokračovat.

Do roku 2030 se předpokládá nárůst poptávky po vodě asi o 30%, ale může být z důvodu rychlého ekonomického a populačního růstu v regionu i více než 50%. Rozvíjením scénářů pro povrchové vody, podzemní vody, výnosy a požadavky v rámci několika možných budoucích klimát je možné identifikovat oblasti nedostatku vody, které vyžadují intenzivnější výzkum.

V oblastech kde jsou k dispozici zdroje povrchové i podzemní vody, byly snahy o využití zejména podzemních vod z důvodu jejich spolehlivosti. Tento trend se očekává, že bude ještě zejména v suchých obdobích narůstat.

Dopad klimatických změn na výnosy podzemních vod jsou složitější, neboť jsou silně ovlivněné využitím krajiny a hloubce hladiny podzemní vody. Zdroje podzemní vody nacházející se pod původní lesy a plantážemi jsou podle projekcí nejvíce postiženy.

Protože ne všechny vodní zdroje v jihozápadní Austrálii byly úplně přiděleny nebo používány předtím než se klima změnilo, tak se oblast vyhnula velkým problémům s nedostatkem vody. Nicméně suché klima a zvýšená poptávka pravděpodobně povede k výrazně zvýšenému tlaku na zmenšující se zdroje vody do roku 2030.

Hydrologický slovník:

Climate shift – klimatický posun (změna)

Rainfall – srážky

Groundwater level – hladina podzemní vody

Coastal – pobřežní

Aquifer – zvoděň

Runoff yield – odtokový výnos

Dam - přehrada

Reservoir – rezervoár, zásobárna

Annual rainfall – roční úhrn srážek

Isohyets – izohyety

Daily precipitation – denní srážky

Water fluxes – vodní toky

Irrigation – závlahy

River system – říční systém

Rainfall –runoff – srážkoodtokový

Groundwater – podzemní voda

Water catchment – povodí

Groundwater dependent ecosystems –

ekosystém závislý na podzemní vodě

Climate scenario – scénář klimatu

Dry - suchý

Wet – vlhký

Yield – výnos

Reserves – zásoby

Constraints – omezení, zábrany

Flow – tok

Storages – zásoby

Overflow – přetékání

Brackish – brakický (poloslaný)

Saline – slaný

Water demand – poptávka po vodě