

Analytické podklady

Úvod

Přes značné nejistoty spojené s modelováním klimatu můžeme v průběhu 21. století očekávat i intenzifikaci jevů nepříznivých pro vodní režim v krajině a vodní hospodářství obecně, zejména čtenější výskyt povodní a sucha. Již v současnosti se klimatická změna negativně projevuje na některých povodích v ČR vysycháním toků. Příkladem mohou být povodí Rakovnického potoka, Blšanky či Srpiny, na kterých byly již byly řešeny problémy s nedostatkem vodních zdrojů a byla navrhována adaptační opatření vedoucí k zajištění udržitelného užívání a stavu vod v těchto oblastech. Příčinou těchto problémů je plošné oteplování způsobující vyšší výpar, které je na zmiňovaných lokalitách doprovázeno stagnací či mírným poklesem srážek, zatímco na většině území ČR dochází ke kompenzaci zvýšeného výparu jejich růstem. Navíc s růstem výparu souvisí vyšší požadavky na odběry vody pro zemědělství. Dle dosavadních dostupných projekcí klimatických modelů lze do budoucna s velkou pravděpodobností očekávat další růst teplot. Změny srážek jsou značně nejisté, nicméně většina klimatických modelů se shoduje na stagnaci ročních srážkových úhrnů a změně jejich rozložení během roku, konkrétně poklesu letních srážek a růstu srážek zimních. To ukazuje na zvýšené riziko nepříznivé hydrologické bilance v letním období a to jak z hlediska zajištění odběrů vody pro lidskou potřebu, tak z hlediska ekologického stavu vodních útvarů.

V současné době je problematika sucha a nedostatku vody částečně řešena v Plánech dílčích povodí (PDP), ani v plánech však nejsou sucho a nedostatek vody jednotně definovány. Zároveň není jednotná ani kategorizace sucha. Je možné rozlišovat sucho klimatické, půdní, zemědělské a hydrologické, meteorologické, a socio-ekonomické.

Sucho pak představuje dočasný pokles průměrné dostupnosti vody a je považováno za přirozený jev, pro který je charakteristický pozvolný začátek, značný plošný rozsah a dlouhé trvání.

Příčinou meteorologického sucha je primárně deficit srážek v určitém časovém období a může být dále prohlubováno působením ostatních meteorologických prvků, jako je například vysoká teplota, vítr či nízká relativní vlhkost vzduchu. Zemědělské sucho je způsobeno výskytem sucha meteorologického a je charakterizované dlouhodobějším nedostatkem vody v půdě a její nedostupností, která rostlinu limituje v jejím normálním růstu a vývoji. Hydrologické sucho je definováno pro povrchové toky určitým počtem za sebou jdoucích dní, týdnů, měsíců i roků s výskytem nízkých průtoků vzhledem k měsíčním či ročním normálovým hodnotám. O socio-ekonomickém suchu se pak hovoří v případě, kdy intenzita nebo délka suchého období natolik závažná, že má přímý vliv na obyvatelstvo (snížení dostupnosti zdrojů pitné vody) a ekonomiku země (ohrožení zemědělské výroby v masivním měřítku, narušení výrobně obchodních vztahů). Vzhledem k charakteru jednotlivých kategorií, nelze všechny typy sucha ovlivnit. Materiál se tedy věnuje zejména kategoriím sucha, které lze efektivně ovlivnit, tedy suchu hydrologickému, zemědělskému a socio-ekonomickému. V materiálu je používán i výraz nedostatek vody, což je situace, kdy vodní zdroj není dostatečný pro uspokojení dlouhodobých průměrných požadavků na vodu.

Z výše uvedených důvodů je věnována značná pozornost návrhům opatření vedoucích ke zmírnění těchto dopadů a k zajištění udržitelného využívání vodních zdrojů. Obecně lze uvažovat tři základní typy adaptačních opatření ve vodním hospodářství: (1) opatření omezující poptávku po vodních zdrojích (např. zlepšení efektivity závlahových systémů, zainteresování veřejnosti na šetrném využívání vodních zdrojů, zavedení úsporných technologií do stavebních standardů, vhodná finanční politika atp.), (2) opatření upravující regulaci požadavků na vodní zdroje v problematických obdobích a racionalizující plánování v oblasti vodních zdrojů (např. plány na zvládnutí sucha, operativní řízení nádrží,

předpovědní a výstražné systémy) a (3) opatření zvyšující množství vodních zdrojů (opětovné užívání odpadní vody, efektivní využívání srážkové vody, umělá infiltrace, převody vody, budování vodních nádrží). Z hlediska robustnosti opatření je vhodné uvedená opatření kombinovat, nicméně z výsledků předchozích studií vyplývá, že zpravidla neúčinnější jsou opatření technická, zejména vodní nádrže, případně převody vody. Tato opatření by měla být zavedena do praxe v případě, kdy využívání existujících vodních zdrojů nebude udržitelné a jiná, méně radikální řešení, nebudou realizovatelná nebo nebudou efektivní.

Překlenutí období sucha

Stávající hospodaření s povrchovou a podzemní vodou stačí k pokrytí současných potřeb společnosti na území ČR. Obecně se využívají vodní zdroje ČR v rozmezí 20 – 30 %. Je však otázkou, jaký dopad by na spotřebu vody v jednotlivých regionech měla realizace závlahových systémů v rozsahu evropských standardů. To ovšem platí pro situaci zanedbatelných závlahových systémů u nás. Oproti průměru střední Evropy je v našem zemědělství využíváno nesrovnatelně méně vodních zdrojů – cca 3 % proti cca 20 %.

Pro potřeby kapacity vodních zdrojů (a bilancování jejich množství pro případy sucha klimatické změny) je nutné zjistit, do jaké míry zemědělci předpokládají rozvoj závlah a jejich využívání. Např. v Jihomoravském kraji v současné době není množství vody povolené k odebrání z Novomlýnských nádrží pro závlahy využíváno v řadě případů ani z 10 %. Se snížením povolení však uživatelé razantně nesouhlasili, i když šlo o pokles na 30 % původního objemu, což bylo 3x více, než bylo do té doby využíváno. Tento přístup zcela vylučuje optimální nastavení bilance budoucích potřeb.

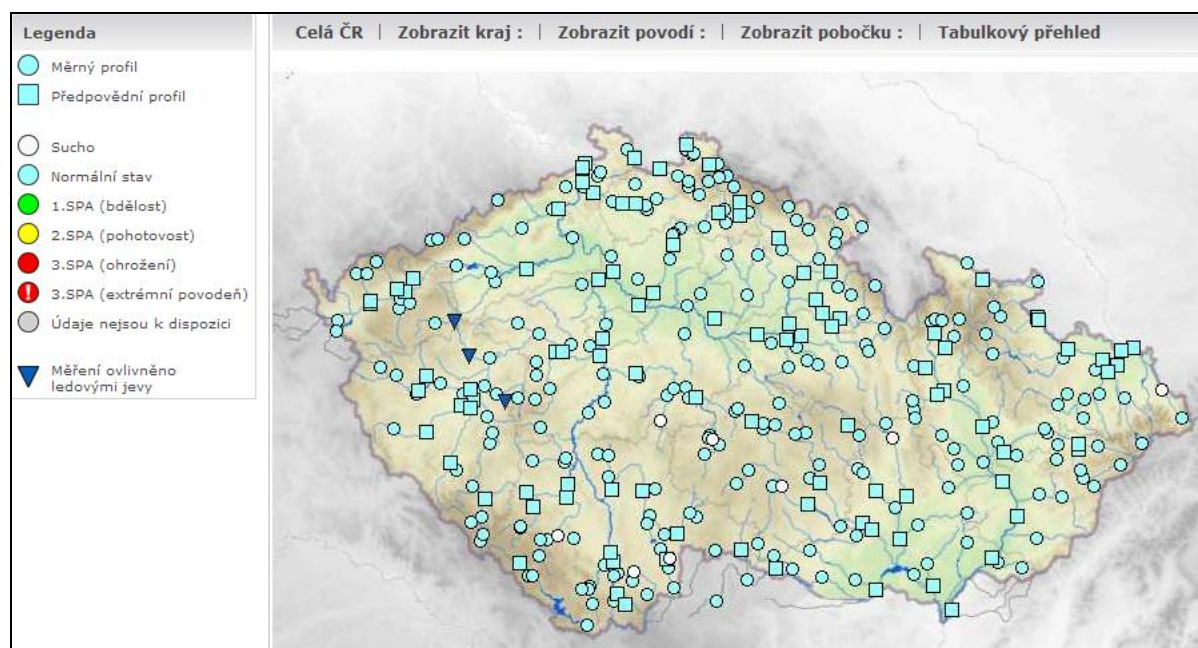
Pokud se naplní předpoklad změny klimatu, pak i průměrný scénář by měl za následek nepokrytí současné úrovně povolených odběrů vod. Ovšem v posledních 20 letech spotřeba/odběry vody klesly o více než 40 %. Zároveň by měla být brána do úvahy potenciální potřeba pro závlahy v regionech, kde již nyní se vyskytuje agronomické sucho (jih Moravy, Rakovnicko). Na základě těchto informací následně doporučit přípravu zvýšené akumulace povrchové vody ve vodních nádržích. Malé vodní nádrže pro zajištění významnějších odběrů vody nejsou podstatné, a proto by měla být v budoucnosti pozornost věnována zejména výstavbě větších vodních nádrží se schopností manipulovat vodou a ovlivňovat odtokové poměry ze svého zásobního prostoru. Výstavby suchých poldrů by měla být omezena jen na případy, kdy výstavba vodní nádrže nemá vodohospodářský smysl. Budovat suché poldry v místech vhodných pro vodní nádrž není účelné, především z hlediska boje proti suchu včetně adaptačních opatření na možnou klimatickou změnu. Je třeba – bez ohledu na vývoj klimatu podporovat rozvoj rybníků t. Podpora na obnovování rybníků by měla být zajištěna z fondů ES (jak na MZe, tak na MŽP). Podobně jako u protipovodňových opatření by bylo žádoucí, aby se obnova rybníků stala opatřením ve veřejném zájmu.

A. Monitorovací a informativní opatření

Informativní opatření lze rozdělit na opatření preventivní, realizovaná v době normální hydrologické situace, spočívající především v osvětě v oblasti efektivního využívání vodních zdrojů, a opatření následná v podobě aktualizovaných informací o zhoršené hydrologické situaci, jejím územním rozsahu, závažnosti a s ní souvisejících přijímaných opatření a z nich vyplývajících povinností podle Plánu pro zvládnutí sucha. V následující kapitole je blíže specifikována podoba zobrazení informací o stavu sucha na vodních zdrojích pro širokou veřejnost.

Informace o aktuálním stavu sucha na vodních zdrojích

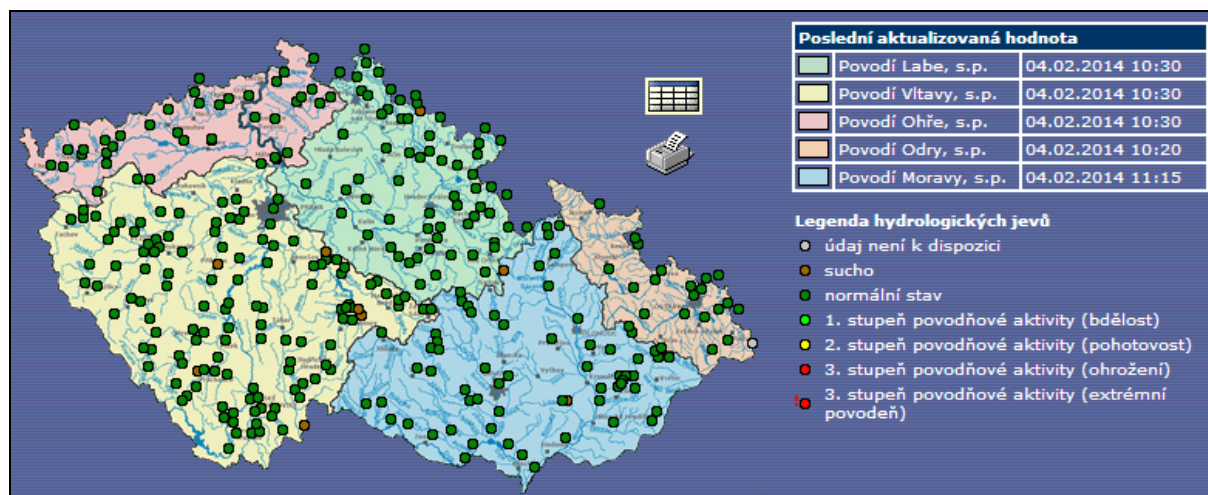
Informační systém sucha pro širokou veřejnost by měl být úzce navázán na již existující portály poskytující informace o aktuálních stavech a průtocích na vodních tocích, vodních nádržích a zdrojích podzemních vod. Jedná se zejména o portál Hlásné a předpovědní povodňové služby Českého hydrometeorologického ústavu (obr. 1) a o portál Informační systém VODA České republiky (obr. 2) pod hlavičkou Ministerstva zemědělství ČR. Oba systémy kombinují data ČHMÚ a podniků Povodí, tzn. že by měly obsahovat prognózní stanice kategorie A a B, přičemž druhý zmiňovaný portál dále obsahuje i některé další stanice podniků Povodí. Stanice kategorie A představují základní hlásné profily, které zřizuje a provozuje stát prostřednictvím ČHMÚ nebo s.p. Povodí, kategorie B představuje doplňkové hlásné profily, zřizované krajskými úřady, přičemž většinu provozuje po dohodě ČHMÚ nebo s.p. Povodí, ostatní provozují místně příslušné obce. V současné době dochází v důsledku nedostatečné provázanosti obou systémů k tomu, že především u stanic provozovaných podniky Povodí je sucho signalizováno pouze v jednom ze systémů.



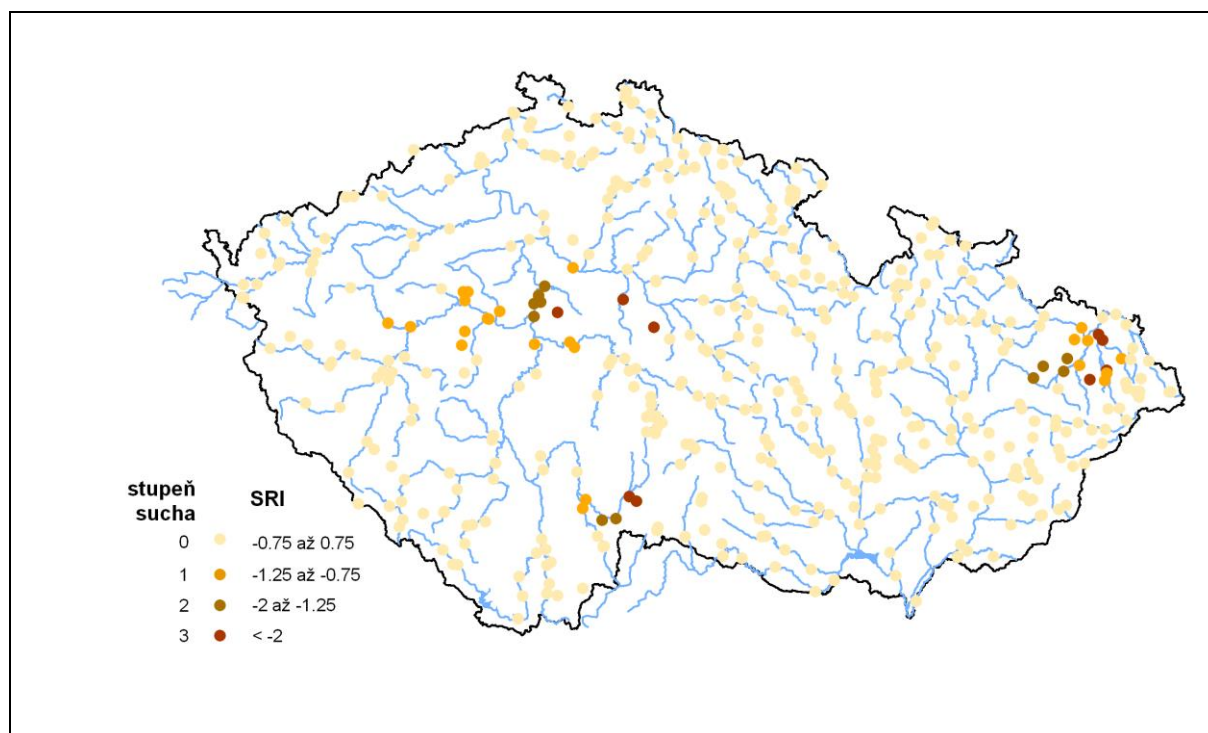
Obr. 1 Aktuální vodní stavy na vodoměrných stanicích na portálu Hlásné a předpovědní služby ČHMÚ

V současnosti je stav sucha na vodním toku (oproti třem stupňům povodňové aktivity) rozlišen pouze jedním symbolem (bílou nebo hnědou barvou), označujícím dosažení průtokového limitu Q_{355} . V rámci plánů pro zvládnutí sucha je navrženo vytvoření třech stupňů sucha v závislosti na velikosti zvoleného indikátoru sucha, přičemž stav rovný Q_{355} se svou hodnotou blíží 3. stupni sucha. Kategorie sucha lze přitom rozlišit v rámci stávající podoby portálů (v takovém případě je třeba navrhnout barevné škálování tak, aby nedocházelo

k záměně se stupni povodňové aktivity) nebo sucho na úvodní stránce portálu signalizovat tak, jak je tomu nyní a jednotlivé kategorie sucho barevně rozlišovat až na další úrovni, na niž se sucho bude odkazovat. V takovém případě by bylo možné použít navrhovanou barevnou škálu 'okrová až hnědá' (obr. 3). Tato stránka by naopak nerozlišovala jednotlivé stupně povodňové aktivity.



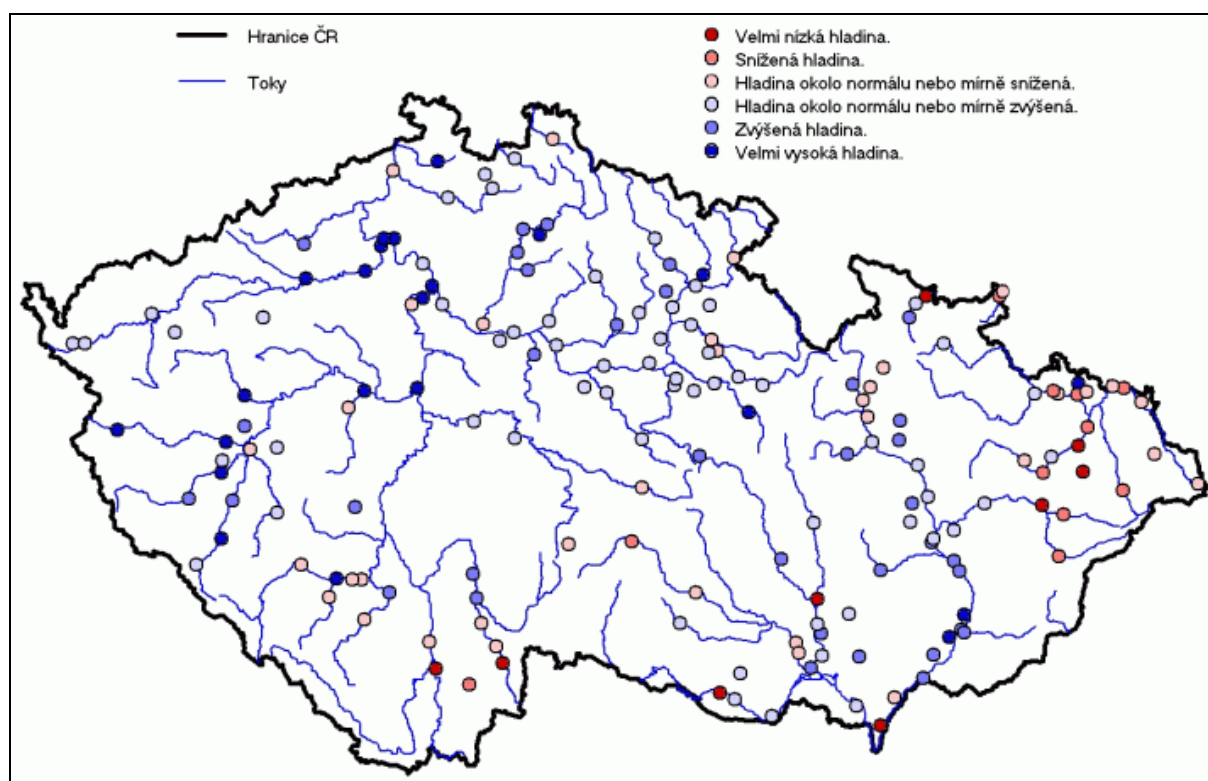
Obr. 2 Aktuální vodní stavy na vodoměrných stanicích na portálu Informačního systému VODA ČR



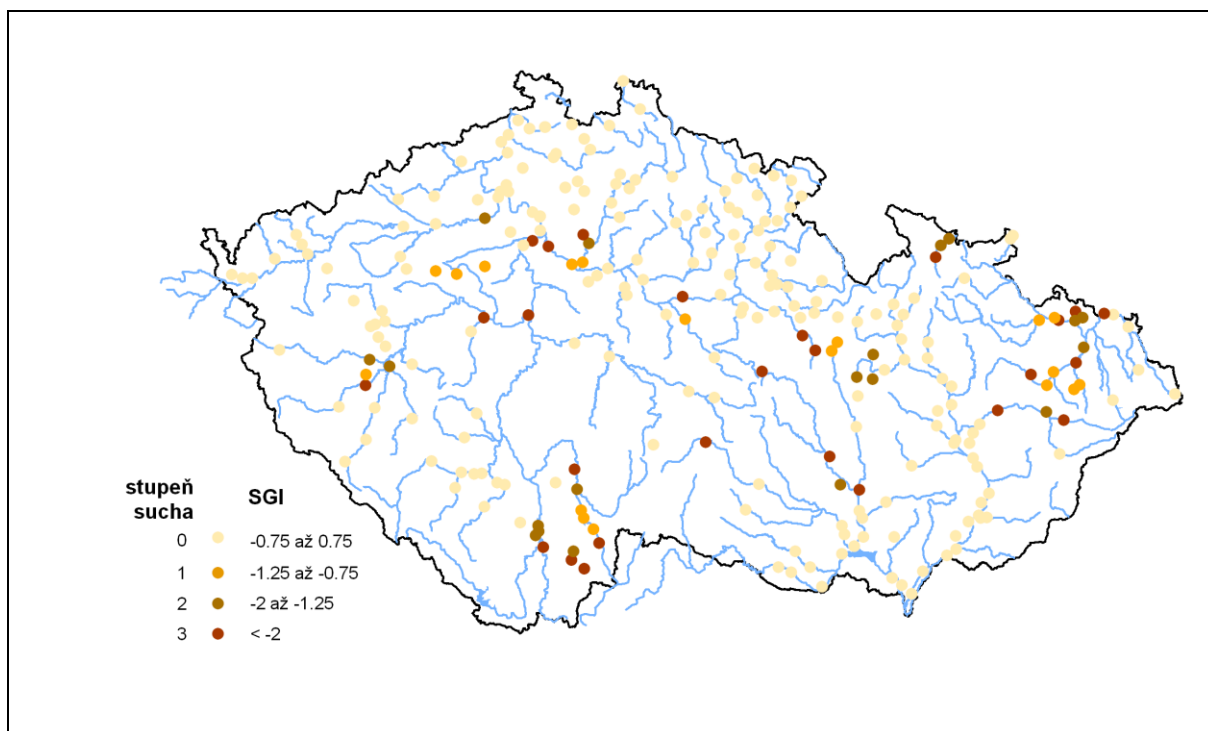
Obr. 3 Návrh mapy sucha dle dosaženého průtoku na vodoměrných stanicích vyjádřený indikátorem SRI

Kromě průtoků poskytuje portál Hlásné a předpovědní služby ČHMÚ informace o stavu podzemních vod ve vrtech a pramenech hlásné sítě ČHMÚ, stavu zásob vody ve sněhové pokrývce a aktuálních srážkách. Sucho na zdrojích podzemních vod je v současnosti (obr. 4) indikováno tzv. velmi nízkou hladinou resp. nedosažením limitu, který odpovídá 15 % výskytu hodnot, tedy pouze jednou kategorií, která se v navrhovaném systému (obr. 5) blíží 2. stupni

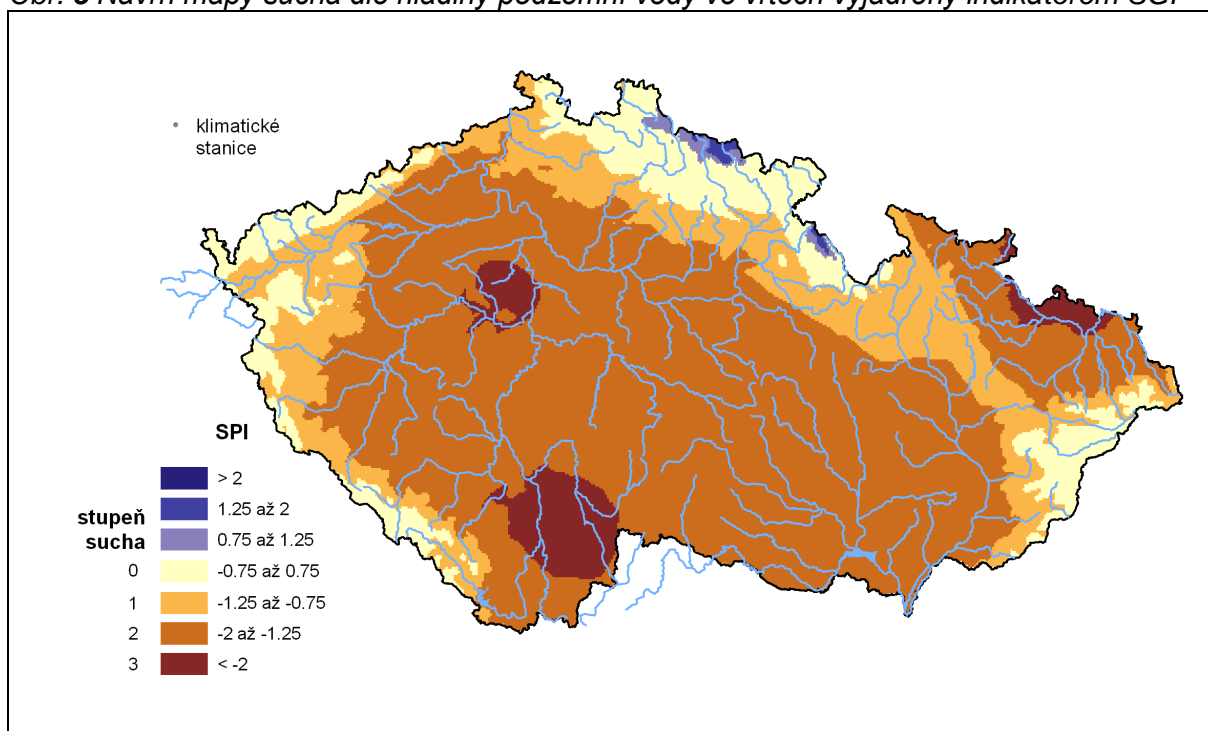
sucha. Sněhová pokrývka je pojednána jako plošná mapa stavu zásob v ní obsažené vody. Neodpovídá tedy zcela problematice sucha, kdy kromě této informace je dále nutné znát množství vody již uvolněné ze sněhové pokrývky vlivem tání, které může doplnit stav zásob podzemní vody nebo již doplnilo zásoby v nádržích. Srážky portál v současnosti pojednává jako 10minutové a hodinové úhrny pro jednotlivé stanice, tedy v časovém kroku, který zcela neodpovídá problematice sucha, které se vyvíjí v řádech týdnů až měsíců. Na základě interpolace dat z jednotlivých stanic je však možné prostřednictvím vhodného indexu vytvořit jednoduché plošné online zobrazení rozsahu meteorologického sucha způsobem, který je uveden na obr. 6.



Obr. 4 Hladina podzemní vody ve vrtech (dle měsíční pravděpodobnosti překročení) na portálu Hlásné a předpovědní služby ČHMÚ

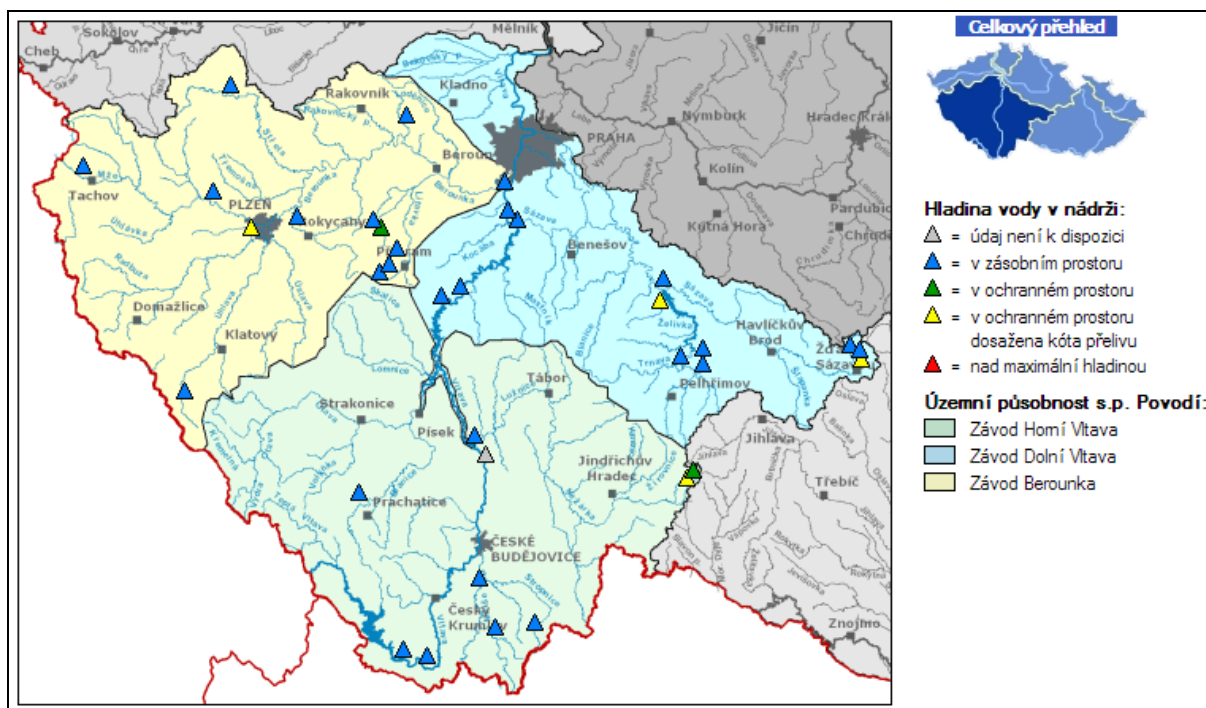


Obr. 5 Návrh mapy sucha dle hladiny podzemní vody ve vrtech vyjádřený indikátorem SGI



Obr. 6 Návrh mapy sucha dle dosažených srážkových úhrnů vyjádřený indikátorem SPI

Na portálu Informačního systému VODA ČR je kromě průtoků také uveden aktuální stav vody v nádržích spolu s grafickou informací, zda je úroveň hladiny v zásobním nebo ochranném prostoru nádrže, nad kótou přelivu, popř. nad maximální hladinou, tedy opět spíše z hlediska povodňových rizik (obr. 7). Pro stanovení stupně sucha na nádrži je třeba zavést vhodný indikátor, vyjádřený např. procentem objemu vody v zásobním prostoru, popř. vztažený k tzv. operativnímu objemu (viz kap. D). Výsledkem by bylo obdobné škálování stupňů sucha jako u ostatních zdrojů vody.



Obr. 7 Aktuální hladina vody v nádržích na portálu Informačního systému VODA ČR

Kromě okamžitého stavu sledovaných veličin v konkrétním časovém kroku (týdnu) umožňuje navrhovaný systém na shodné škále kategorií jako pro indikátory SRI, SPI a SGI hodnocení také kumulativní velikosti sucha od začátku periody sucha. To znamená, že do hodnocení sucha je zahrnuta i délka jeho trvání. Mapy pro tyto indikátory, tedy pro průtoky DMRI, srážky DMPI a podzemní vody DMGI, je vhodné umístit pod mapu okamžitého stavu příslušné veličiny. Tyto mapy se vzájemně doplňují.

V rámci výstrah Českého hydrometeorologického ústavu je doporučeno zavést místně příslušnou výstrahu pro sucho (s územní platností okres–kraj) ve třech stupních podle předpokládané závažnosti (nízký, vysoký, extrémně vysoký stupeň nebezpečí) na základě vývoje jednotlivých indikátorů na vodních zdrojích v oblasti. V současnosti je sucho nepřímo indikováno výstrahou před nebezpečím vzniku požárů (obr. 8).



Obr. 8 Aktuální meteorologické a hydrologické výstrahy na portálu ČHMÚ

V době platnosti vyšších stupňů sucha, popř. krizového stavu je zapotřebí přistoupit k šíření zestručněných informací prostřednictvím regionálních popř. celostátních sdělovacích prostředků v příslušných časových intervalech (viz Příloha 1, 1. část) s odkazem na příslušné portály s detailními informacemi o zaváděných opatřeních a souvisejících omezeních.

Pozitiva

- pokud se zvolí uživatelsky přístupná forma prezentace informací u průběhu a intenzitě sucha včetně konkrétních dopadů na společnost z toho plynoucí, je možné spolu s intenzivní osvětou v oblasti šetření s vodou a efektivního využívání vodních zdrojů (nejen v období sucha) dospět k reálným výsledkům v průběhu několika let (podobně jako v případě třídění odpadů)
- osvětlu je možné účinně podpořit prostřednictvím využití sociálních sítí pomocí cílených spotů v rámci regionálních či národních kampaní

Negativa

- lze předpokládat jisté technické a administrativní obtíže při vzájemném propojení jednotlivých informačních portálů tak, aby se stejné informace o suchu prezentovaly jednotně s možností vzájemného zastoupení (v současnosti ne vždy platí)

B. Legislativní opatření

Materiál vychází ze stávající legislativy na národní i evropské úrovni, ze závazků mezinárodních úmluv, z přístupů uplatňovaných v okolních státech a v neposlední řadě v reakci na vývoj dlouhodobého deficitu srážek v loňském roce.

Návrh je dále plně v souladu s přístupy Evropské politice v oblasti ochrany vod. Nejvýznamnější evropským předpisem věnujícím se problematice vodního hospodářství je Rámcová směrnice vodní politiky (2000/60/ES) Evropské unie, ze dne 23. října 2000, která představuje nejvýznamnější a prozatím nejucelenější právní úpravu pro oblast vody. Již ve svém účelu rámcová směrnice definuje kromě jiného potřebu zmírnění účinků sucha, na což reaguje i Společná implementační strategie (CIS) z roku 2001. Na základě strategie CIS vznikla řada dokumentů, přičemž materiál vychází zejména ze Zprávy o Plánech pro zvládání sucha včetně zemědělských indikátorů sucha a indikátorů spojených se změnami klimatu” (Zpráva z r. 2007), Sdělení Komise pro Evropský parlament a Radu „Zabývající se problémem nedostatku vody a sucha v Evropské unii (COM červenec 2007)” a Vzorového programu pro ochranu evropských vodních zdrojů (listopad 2012). Vzhledem k tomu, že Česká republika uznala problematiku sucha a nedostatku vody pro stát relevantní, měla by podle Rámcové směrnice vodní politiky a souvisejících dokumentů na toto reagovat ve svém vodohospodářském plánování. Vhodným způsobem začlenění sucha do procesu plánování v oblasti vod je vznik plánů pro zvládání sucha, které jsou v současné době využívány nejen v tradičně suchých oblastech, ale i v zemích střední a východní Evropy (Maďarsko, Bavorsko).

Předkládaný dokument je v souladu i s Úmluvou OSN o boji proti desertifikaci v zemích postižených velkým suchem nebo desertifikací, zvláště v Africe, která si klade za cíl boj proti desertifikaci a zmírnění důsledků sucha prostřednictvím národních akčních programů, které zahrnují dlouhodobé strategie podporované mezinárodní spoluprací a partnerskými dohodami.

Na národní úrovni vychází materiál zejména z následujících zákonů: zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon); zákon č. 334/1992 Sb. o ochraně zemědělského půdního fondu; zákon č. 274/2001 Sb. o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích); zákon č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny; zákon č. 240/2000 Sb. o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon); zákon č. 289/1995 Sb. o lesích a o změně některých zákonů (lesní zákon); zákon č. 139/2002 Sb. o pozemkových úpravách a pozemkových úřadech a o změně zákona č. 229/1991 Sb., o úpravě vlastnických vztahů k půdě a jinému zemědělskému majetku, ve znění pozdějších předpisů.

U vybraných zákonů návrh předpokládá jejich úpravu, neboť vývoj klimatické změny s sebou přináší změnu nároků na hospodaření s vodou a stávající legislativa tyto potřeby dostatečně nezohledňuje. Z analýzy vyplývá potřeba úpravy zejména vodního zákona, který je klíčový pro nastavování aspektů vodního hospodářství v ČR. Pro komplexní řešení problematiky výskytu a dopadů dlouhodobého sucha na území České republiky však bude nutné upravit i další související zákony

Vodní zákon č. 254/2001 Sb. obsahuje kromě obecné legislativy v oblasti nakládání s vodami i opatření na ochranu před povodněmi. V tomto smyslu by měl rovněž obsahovat kapitulu (hlavu) s názvem „Ochrana před suchem a nedostatkem vody”.

Vypracování legislativy pro zvládání sucha a nedostatku vody

Aktualizace Vodního zákona by měla obsahovat zejména:

- povinnost a pravidla pro sestavení Plánu pro zvládání sucha

- definici stupňů ohrožení suchem
- pravidla pro ustavení komisí pro zvládání sucha a rozsah jejich činnosti
- výčet aktivit pro orgány správy a samosprávy při krizových situacích vyvolaných suchem

Pokud bychom z logických důvodů zachovali členění jako má kapitola vodního zákona „Ochrana před povodněmi“, měla by kapitola věnující se ochraně před suchem dále obsahovat:

- zajištění informací o vývoji sucha
- možnosti ovlivnění odtokového režimu
- organizaci a přípravu zabezpečovacích prací
- zajištění včasné aktivizace orgánů pro redukci sucha a jeho dopadů
- zabezpečení služby na ochranu lidských životů
- přípravu a organizaci záchranných prací
- zajištění suchem narušených základních funkcí

Z hlediska legislativy se proto jako zásadní jeví pravidla pro sestavení, schválení a přijetí plánů pro zvládání sucha na všech úrovních (obecní, krajské, národní) jako účinného nástroje pro řešení nepříznivé/krizové situace vyvolané výskytem sucha a nedostatkem vody (obdoba Povodňového plánu řešícího ochranu před povodněmi). Alternativou využívanou v některých zemích je povinnost vypracovat plán pro zvládání sucha majitelům/provozovatelům vodohospodářských struktur pro zásobování vodou.

V rámci obecné legislativy je dále třeba nastavit nové ekonomické mantinely ovlivňující poptávku po vodě a míru využití vodních zdrojů včetně revize stávajících kompetencí jednotlivých vodoprávních orgánů.

Vypracování a aktualizace Plánu pro zvládání sucha

Plány pro zvládání sucha by měly definovat a specifikovat:

- přehled evidovaných požadavků na dodávky vody (povolení odběru, uživatelé), vyhodnocení dostupných zdrojů vody
- konkrétní typy opatření zaměřené na eliminaci negativních dopadů sucha a nedostatku vody
- strukturu a kompetence komisí zabývajících se nepříznivou/krizovou situací vyvolanou výskytem sucha (obdoba povodňových komisí)
- strukturu, složení a kompetence dalších dotčených orgánů zabývajících se problematikou sucha v závislosti na jeho závažnosti
- způsoby veřejného vyhlášení jednotlivých opatření (obecní a krajská nařízení, nařízení vlády aj.)
- způsoby kontroly plnění zaváděných opatření včetně adekvátních sankčních postihů
- jednotlivé stupně sucha na základě prahových hodnot indikátorů sucha
- výčet omezení, nařízení a zákazů v oblasti šetření a odběrů vody pro jednotlivé stupně sucha a odběratele
- stanovení priorit využití dostupných vodních zdrojů
- postupy při vyhodnocování dopadů sucha včetně určení výše škod

Po odeznění nepříznivého stavu/krize vyvolané výskytem sucha je nutné plány pro zvládání sucha průběžně aktualizovat na základě nově získaných poznatků a zkušeností.

C. Organizační a provozní opatření

Mezi provozní opatření se lze zařadit aktualizace a optimalizace stávajícího nastavení systému vedoucí k účinnější časové a prostorové alokaci dostupných vodních zdrojů do míst s nedostatkem vody a zlepšení efektivity jejich využívání. Provozním opatřením lze chápat i plánování v oblasti vod.

Jelikož je proces plánování v oblasti vod zdoluhavý a zemědělci ani projektanti pozemkových úprav nejsou zvyklí s těmito plány pracovat, je nutné aplikovat a dokončit doporučení pro projektanty pozemkových úprav a zemědělské subjekty pro oblasti nejvíce ohrožené suchem. Nevhodné agronomické postupy v suchých obdobích zvyšují rychlost degradace půd jakými je např. vodní a větrná eroze či utužení půd, které následně zhoršují dopady sucha i jiných extrémů počasí i rychlost dalších degradačních procesů. Samostatnou kapitolou je záporná bilance organických látek v půdě, což způsobuje rychlý pokles obsahu vláhy v půdě s řadou dalších dopadů. Takto poškozená půda pak má nižší schopnost revitalizace a výnosy na ní nezadržitelně klesají. Mapování půd ohrožených degradačními faktory souvisejícími se suchem již umíme se značnou přesností (viz obr. 2). Teď nezbývá než tyto degradace omezovat a půdu jako základní faktor ovlivňující hospodaření s vodou v krajině tj. prevence povodní a sucha chránit, neboť zdravá půda dokáže v našich podmínkách zadržet ve svém profilu až 400 litrů vody na 1 m².

Operativní řízení vodních nádrží

Operativní řízení nádrží představuje pohotové, účinné a cílevědomé působení (ovládání, regulaci) v kratších časových intervalech na daný objekt tak, aby optimálně plnil požadovanou funkci v různých (extrémních) provozních situacích. Motivací pro aktualizaci nebo vlastní návrh operativního řízení nádrže nebo jiného vodohospodářského objektu jsou změny v hydrologických, bilančních, ekonomických i technických podkladech nebo nové environmentální a společenské požadavky, se kterými původní projekt (manipulační řád) nemohl počítat. Operativní řízení tedy vychází z nově nastavených priorit účelu daného objektu a musí přihlížet k aktuálnímu způsobu zapojení díla do vodohospodářské soustavy, k aktuálním možnostem využití předpovědní služby, stavu vodohospodářského dispečinku atd. (Patera et al., 2002). Návrh operativního řízení nádrží získává v kontextu klimatické změny a rostoucí pravděpodobnosti výskytu sucha na významu, neboť představuje nástroj pro zajištění optimálního využití dostupných vodních zdrojů. Zároveň se jedná o opatření, které je možné podle potřeby vhodně aktualizovat a které tak umožňuje pružně reagovat na měnící se klimatické a hydrologické podmínky a socio-ekonomické požadavky společnosti (Mrkvičková a kol., 2012).

Operativní řízení odtoku z nádrže v závislosti na disponibilním zásobním objemu bylo případově navrženo pro vodní nádrž Žlutice na Střele (tab. 2). Cílem řešení bylo zajistit rovnováhu mezi pokud možno maximálním využitím vodárenského zdroje a minimálními dopady hospodaření nádrže na ekosystémy vázané na úsek toku pod nádrží (Kos, 2011). Podle současného manipulačního řádu je nádrž schopna zajistit celkové nalepšení 535 l/s se zabezpečeností podle trvání 98,5 %, z čehož 200 l/s je alokováno na povolený maximální odběr pro úpravnu vody Žlutice a 220 l/s na zajištění minimálního zůstatkového průtoku v profilu pod nádrží (Q_{330d}). Průměrný odběr vody realizovaný z nádrže v letech 1991–1995 činil 106 l/s a v období 2000–2008 poklesl na 89 l/s. Lze tedy konstatovat, že už při stávajícím nastavení manipulačního rádu existuje jistá rezerva v hodnotě celkového možného nalepšení z nádrže. Manipulace v zásobním prostoru nádrže řídí vodohospodářský dispečink Povodí Vltavy s přihlédnutím k aktuální hydrologické situaci a dispečerským grafům, které byly navrženy na základě dlouhodobých hydrologických poměrů. V závislosti na úrovni hladiny v nádrži je možno počítat s nalepšením 535 l/s nebo při omezeném režimu s nalepšením 410 l/s (220 l/s minimální zůstatkový průtok a 190 l/s odběr pro vodárenské

účely). Pokud se hladina vody v nádrži blíží ke kótě stálého nadržení, dochází ke snížení hodnoty minimálního zůstatkového průtoku na hodnotu 130 l/s (Q_{355d}).

prostor	hladina [m n.m.]	objem [mil. m ³]	plocha [ha]
stále nadržení	dno–493,6	1,038	30,6
zásobní prostor	493,60–507,05	10,462	140,7
ochranný ovladatelný prostor	507,05–507,95	1,302	150,0
celkový ovladatelný prostor	dno–507,95	12,802	150,0
celkový neovladatelný prostor	507,95–509,72	2,805	167,4
celá nádrž	dno–509,72	15,607	167,4

Tab. 2 Rozdělení prostoru nádrže Žlutice (Kos, 2011)

Pro manipulace v zásobním prostoru bylo navrženo zavést úroveň hladiny tzv. operativního objemu. Při podkročení této kóty pak operativně dochází k úpravě hodnoty minimálního zůstatkového průtoku. Tabulka 3 uvádí hodnoty minimálního zůstatkového průtoku uvažovaného pro jednotlivé varianty v závislosti na aktuálním zásobním objemu v nádrži, přičemž platí, že pokud aktuální objem vody v zásobním prostoru je větší než úroveň odpovídající operativnímu zásobnímu objemu, hodnota minimálního zůstatkového průtoku je rovna hodnotě MZP1, pokud je zásobní objem v nádrži menší než operativní objem, pak je hodnota minimálního zůstatkového průtoku snížena na hodnotu MZP2. Celková hodnota nalepšení je pak dynamicky proměnná, např. pro variantu 1 při operativním objemu na úrovni 2 mil. m³ (tab. 4) se mění od $Q_{n1}=180+304=484$ l/s do $Q_{n2}=220+304=524$ l/s. Vodohospodářské řešení bylo provedeno pro časovou řadu 1960–2000 v denním kroku s výskytem kritického období sucha v letech 1947–1951, výsledná hodnota realizovatelného odběru byla získána pro bezporuchový provoz (se zabezpečeností podle doby trvání 100 %). Řešení bylo provedeno i pro stávající nastavení manipulačního řádu, aby bylo možné výsledky porovnat.

varianta	MPZ1 [l/s]	MPZ2 [l/s]
1	220	180 ($Q_{330d}+Q_{355}$)/2
2	220	130 (Q_{355d})
3	220	70 (Q_{364d})

Tab. 3 Navržené hodnoty minimálního zůstatkového průtoku pro jednotlivé varianty (Kos, 2011)

Ze zjednodušeného vodohospodářského řešení na základě rady průtoku z let 1941–1960 vychází hodnota odběru realizovatelného nad rámec minimálního zůstatkového průtoku 292 l/s (celkové nalepšení 512 l/s). Srovnání výsledných hodnot realizovatelného odběru pro varianty 1–3 jsou uvedeny v tab. 4. Přestože výše popsané řešení bylo realizováno s radou zjednodušujících předpokladů, lze jej využít jako podklad pro diskusi v okamžiku, kdy by bylo žádoucí navýšit současnou míru využití vodního zdroje v období sucha nebo v okamžiku, kdy by se dopady klimatické změny začaly nepříznivě projevovat na zabezpečenosti stávajících požadavků na odběry pro úpravu vody Žlutice. Možné navýšení odběru oproti v současné době povolené hodnotě 200 l/s by např. pro variantu 2 s uvažovanou hodnotou operativního objemu 4 mil. m³ mohlo činit až 154 l/s (Kos, 2011).

varianta/ $V_{operativní}$	2 mil. m ³	4 mil. m ³	6 mil. m ³
1	304	321	326
2	320	354	363
3	348	391	413

Tab. 4 Odběr v l/s realizovaný nad rámec minimálního zůstatkového průtoku při různých hodnotách operativního objemu (Kos, 2011)

Rezervní kapacita vodního zdroje by v současné době mohla být využita ve vodárenském systému společnosti Severočeské vodovody a kanalizace a nemuselo by tak dojít k plánovanému navyšování odběru vody z jímacího území Holedeč v povodí Blšanky (viz kap. C), kde je napjatá bilanční situace jak v podzemních, tak v povrchových vodách. Rezervní kapacita nádrže Žlutice by dále mohla být využita pro realizaci převodu vody do sousedního povodí Blšanky a dále do povodí Rakovnického potoka (viz kap. C), ve kterém jsou již v současnosti pozorovány nepříznivé dopady klimatické změny na hydrologické poměry a nedostatek vodních zdrojů v okrese Rakovník vede k omezování ekonomického rozvoje v oblasti (Horáček, Kašpárek a kol., 2011).

Pozitiva

- administrativně jednoduché zavedení opatření prostřednictvím aktualizace stávajícího manipulačního řádu vodní nádrže
- minimální finanční náklady na zavedení opatření s relativně vysokou účinností

Negativa

- nejsou známa

Optimalizace a revitalizace stávajících propojení vodárenských soustav

Důležitým opatřením v oblasti posilování odolnosti systému proti suchu a územnímu nedostatku vody je propojování vodovodních systémů v rámci jedné vodárenské společnosti nebo systémů provozovaných různými společnostmi. Infrastrukturní propojení mezi jednotlivými vodárenskými společnostmi často existují, ale vzhledem ke změnám majetkoprávních poměru ve vodárenství po roce 1990, které vedly k rozdrobení vodárenských systémů, jsou jednotlivé vodovody často provozovány odděleně. Realizace (nebo udržování provozuschopnosti) dostatečně kapacitních propojení mezi jednotlivými vodárenskými společnostmi a zajištění potřebných tlakových podmínek umožňuje předávání vyrobené pitné vody do deficitních oblastí v případě výpadku některého z lokálních vodních zdrojů, ať už z důvodu nedostatečné kapacity v důsledku sucha nebo požadované jakosti. Pro operativní řízení převodu vody je vhodné vypracovat manipulační řád nebo jiný smluvní dokument (např. dohodu vlastníku provozně související vodárenské infrastruktury), který vymezí podmínky spolupráce (Mrkvičková a kol., 2012).

Jedním z adaptačních opatření identifikovaných pro povodí Orlice, respektive pro oblast zásobovanou z vodárenského systému Vodovodu a kanalizací Hradce Králové, je navýšení množství vody předávané mezi Vodárenskou společností Chrudim a VaK Pardubice až do systému VaK Hradec Králové. Vzhledem k existujícímu infrastrukturnímu propojení by bylo možné navýšením stávajícího využití rezervních vodních zdrojů v povodí Chrudimky doplnit nedostatečné vodní zdroje v oblasti Královéhradecka. Současný stav je však takový, že cena povrchové vody, za kterou by byla VS Chrudim ochotna vodu VaKu Hradec Králové nabídnout, výrazně převyšuje cenu vody čerpané z podzemních zdrojů na území Hradce Králové v dlouhodobě vodohospodářsky přetíženém jímacím území Lítá. V případě akutního nedostatku vody v oblasti Hradecka se i přes zavedený institut minimální hladiny podzemní vody jeví jako reálná možnost neúměrného zatížení tohoto vodního zdroje snížením hladiny podzemní vody na úroveň, kdy začne ohrožovat přírodní ekosystémy v přílehlé rezervaci „Zbytka“ (území patřící do soustavy NATURA 2000). Případné výrazné zvýšení ceny za odběr podzemní vody (viz kap. B) by mělo vést k preferenci jiných dostupných zdrojů povrchové vody a to i v rámci okolních vodovodních systémů zahrnujících i povrchové vodní zdroje v povodí Chrudimky.

D. Ekonomická opatření

Souhrn ekonomických opatření spočívá v zavádění vhodných cenových nástrojů ovlivňujících poptávku po vodě, což vede k šetřejšímu využívání disponibilních vodních zdrojů v období sucha a nedostatku vody. Tyto nástroje jinými slovy umožňují průběžné sladování dostupných zásob vody a aktuálních uživatelských nároků s ohledem na měnící se vzácnost zdrojů. Zavádění takových opatření je podmíněno vybudováním potřebné technické infrastruktury umožňující dálkový odečet odběrů vody u spotřebitele (domácnosti, podniku) a přijetím nezbytné legislativy upravující působnost a mantinely jednotlivých ekonomických opatření. Zároveň je třeba zohlednit sociální a politickou průchodnost takových opatření v rámci celospolečenského konsensu zohledňujícího střety různých zájmových skupin se zvýšeným důrazem na ochranu vodních zdrojů.

Mezi uvedená opatření lze zařadit navýšení vodného a stočného při určitém stupni sucha, dále nové, racionální nastavení ceny odběrů surové vody z podzemních zdrojů, přehodnocení rezervovaných limitů pro odběry surové vody a podpora opatření a technologií dlouhodobě snižujících spotřebu vody.

Racionální nastavení ceny odběrů surové vody z podzemních zdrojů

V rámci modifikace poplatků za odběr podzemní vody prostřednictvím novelizace Vodního zákona lze podle ekonomické studie Slavíkové a kol. (2011) provést následující opatření vedoucí k snížení tlaků na zdroje podzemní vody: (1) vytvořit vazbu mezi zpoplatněním podzemní a povrchové vody jakožto komplementárních statků, (2) zvýšit cenu podzemní vody (zejména pro podnikatelské subjekty s výjimkou odvětví VaK) a tím tak zohlednit její deklarovanou vyšší vzácnost a (3) navrhnout a vytvořit monitoring a zpoplatnění podlimitních odběratelů (dle platné legislativy odběr do 6000 m³/rok nebo 500 m³/měsíc).

Z ekonomického hlediska je diskutabilní výše současného poplatku za odběr podzemní vody, indikující relativně nižší vzácnost podzemní vody oproti vodě povrchové. Současný poplatek (tj. 2 Kč/m³ pro zásobování pitnou vodou, 3 Kč/m³ pro ostatní účely dle Vodního zákona) reflektuje podmínky vodního hospodářství z roku 2001. Od té doby nedošlo ke změně poplatkových sazeb, což při zohlednění inflace a vývoje plateb za odběr povrchové vody (nyní zpoplatněn v rámci vlastní cenové politiky jednotlivých Podniků povodí v průměrné výši ~4 Kč/m³) a dalších nákladových faktorů způsobuje stálé relativní zlevňování podzemní vody. Tento jev vede k přednostnímu využívání zdrojů podzemní vody k odběrům (zejména v případě VaK a podnikatelských subjektů) a zvýšenému tlaku na stanovené limity hladin podzemní vody v období nedostatku vodních zdrojů (v období sucha). Cena za odběr podzemní vody je přitom v zahraničních legislativních úpravách až třikrát vyšší než cena za odběr surové povrchové vody.

Studie Slavíkové a kol. (2001) navrhuje svázání poplatku za odběr surové podzemní vody jako násobek ceny za odběr surové povrchové vody a to buď v konstantním poměru, např. jako 1,2 nebo 1,5 násobek ceny surové povrchové vody nezávisle na odebraném objemu vody (včetně dosud nezpoplatněných podlimitních objemů), nebo progresivně v závislosti na odebraném objemu (tab. 1), popřípadě doplněném určitými výjimkami (např. zachování konstantního poměru u VaK). V návaznosti na navrhované plošné zavedení monitorovacích zařízení by tak bylo možné citlivě (např. cena za m³ vody odvozená z průměrného ročního odběru vody z domovní studně by dosahovala 15–20 % průměrné ceny odběru vody z vodovodního řádu) a přesto účinně motivovat jednotlivé odběratele (malé i velké) k šetření s vodou. Studie přitom uvádí, že objem neregistrovaných podlimitních odběrů (pouze domácnosti, nikoliv podniky) vody z podzemních zdrojů může činit až 10 % celkových evidovaných odběrů podzemní vody, je zde tedy poměrně významný prostor k úsporám na straně poptávky. U podniků by byl efekt úspor ještě výraznější. Při průměrném měsíčním odběru vody z podzemních zdrojů, který v povodí Labe u 98 % podniků v roce 2008 činil

přibližně 1200 m³, by cena činila 5–12 Kč/m³ v závislosti na použitém koeficientu progresu (tab. 1). Maximální progresu by tedy zvýšila cenu podzemní vody oproti vodě povrchové téměř trojnásobně, což by však korespondovalo se skutečností, že cena podzemní vody nebyla valorizována více než 10 let, přičemž cena vody dodávané podniky VaK se od roku 1998 zvýšila přibližně dvakrát a cena za odběr povrchové vody třikrát. Navrhované opatření by pak kromě vyšší úspory vedlo k přesunu poptávky po vodě k vodě povrchové.

odběr vody v m ³	poplatek v Kč za m ³
2	3,25
10	4,48
30	5,58
80	6,79
100	7,10
200	8,16
400	9,37
1000	11,26
5000	15,53
10000	17,84
45000	24,11
100000	28,28

Tab. 1 Vývoj poplatku za odběr podzemní vody v závislosti na odebraném množství (platba za povrchovou vodu vody 4 Kč), se zavedením objemové diferenciaci dle vzorce s konstantou progresu $k = (2P)^{0.5} \times (V)^{0.2}$, kde P je cena povrchové vody (poplatek k úhradě správy vodních toků a správy povodí) a V je objem odběru (Slavíková a kol., 2011)

Uvedená opatření by byla spojena s okamžitými (pořízení a instalace vodoměrů podlimitním spotřebitelům) a stálými náklady. Zatížení spotřebního koše domácností využívajících zdroje podzemní vody k podlimitním odběrům by při průměrné spotřebě 50 m³/rok stouplo přibližně o 0,5 %. Navýšení ceny vody pro VaK by při poměru ceny za odběr podzemní a povrchové vody 1,2:1 činilo cca 3 Kč/m³, což by se nejspíše promítlo do koncového zdražení vodného o cca 10 %. U podniků by se trojnásobné zdražení podzemní vody oproti povrchové projevilo nejvíce tam, kde podnik nemůže využívat vodu povrchovou, nebo toto užití komplikují vysoké investiční náklady. Zde by patrně následovalo adekvátní zdražení výrobků či služeb.

Celkově by se mohlo uvedeným ekonomickým opatřením v závislosti na variantě (použití progresu) ušetřit 10–20 % celkového objemu odebírané podzemní vody v ČR. Navržená modifikace poplatku tak působí preventivně proti vyčerpávání zásobáren podzemní vody, se kterými jsou následně spojeny vysoké soukromé i společenské náklady. Celkové výnosy spojené se zavedením vyšších poplatků by dosáhly 0,7–1,0 mld. Kč (Slavíková a kol., 2011). Tyto prostředky by se stejně jako v dosavadní úpravě Vodního zákona rozdělily rovným dílem mezi Státní fond životního prostředí a kraje, kde by měly být využity na podporu dalších opatření vedoucích ke zmírnění nebo předejití krizové situace vyvolané výskytem sucha a nedostatkem vody (způsob využití nově získaných prostředků je možné vhodnou úpravou podmínit).

Pozitiva

- účinný nástroj pro omezení čerpání vody z podzemních zdrojů ve prospěch vody povrchové, který může zabránit nevratným změnám např. při jejich přečerpání v době zvýšené poptávky
- narovnání dlouhodobě pokřivené cenové politiky vyjadřující vzácnost zdrojů povrchové a podzemní vody

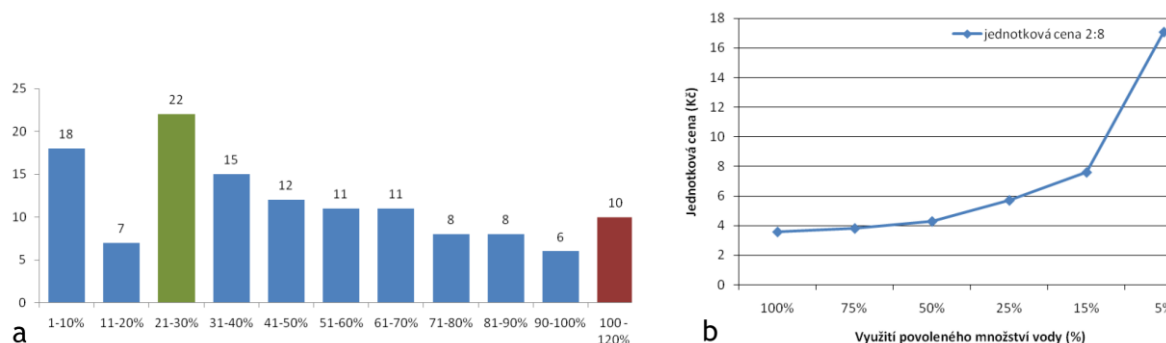
Negativa

- nutnost politického rozhodnutí pro stanovení ceny za podzemní vodu (použití příslušného koeficientu, popř. progresse) respektující sociální únosnost opatření
- pravděpodobné zdražení výrobků a služeb u firem bez možnosti přechodu na povrchový zdroj vody
- administrativně jednoduchá aplikace opatření prostřednictvím přijetí příslušné legislativní úpravy Vodního zákona
- využití získaných finančních prostředků na financování dalších opatření pro zvládnání sucha a nedostatku vody
- možnost sporů mezi jednotlivými Podniky povodí z hlediska dosud prováděné obchodní politiky

Zpoplatnění rezervovaných limitů pro odběr vody

Účinné zpoplatnění rezervovaných, avšak dlouhodobě nevyužívaných odběrů vody bude nutit odběratele vody (především průmyslové a zemědělské podniky) k jejich racionálnímu snížení na úroveň skutečných dlouhodobých nároků na vodu. Současný administrativně regulační přístup k problému místního nedostatku vody (např. dočasné omezení odběru některým odběratelům v obdobích sucha) operativně řeší krizovou situaci tím, že je povolení k odběru kráceno všem uživatelům o stejné procento a nezohledňuje tak fakt, že mezní užitek ze snížené kapacity povolení k odběru povrchové vody není u všech odběratelů stejný. Krácení povolení tedy dopadne na uživatele v různé míře v závislosti na jejich užítku a míře využívání přiděleného povolení, přičemž nejméně se dotýká těch, kteří nevyužívají povolení v plném rozsahu. Po zavedení uvedeného opatření, kdy by se skutečné odběry měly přiblížit odběrům rezervovaným, by případné krácení povolení k odběru vody v období krize mělo na všechny odběratele (z daného, dočasně omezeného odvětví) podobný dopad. Při vyšším stupni sucha toto opatření rovněž zmenší riziko vydrancovat vodní zdroj odběrem vody v rámci často naddimenzovaných rezervovaných limitů.

Uvedené opatření dle Slavíkové a kol. (2011) konkrétně spočívá v rozdělení dosavadního poplatku za odběr surové povrchové vody na platbu za: (1) povolené množství vody (tj. za určitou rezervaci tohoto množství) a (2) skutečně odebrané množství vody. Jako racionální poměr plateb, stanovený na základě názoru oslovených odborníků z oblasti vodního hospodářství, byl doporučen poměr 1:4, tedy cena za povolený m^3 čtyřikrát nižší než cena za odebraný m^3 . Rozdělení platby na dvě složky v uvedeném poměru by tedy v praxi znamenalo (např. prorok 2011 a cenu 3,50 Kč/ m^3 surové vody v povodí Ohře) cenu za povolení (rezervaci) odběru ve výši 0,70 Kč/ m^3 a cenu za skutečný odběr vody ve výši 2,80 Kč/ m^3 . Celková cena za odebraný 1 m^3 vody by tak zůstala stejná jako v situaci před zavedením uvedeného opatření pouze tehdy, pokud by povolené (rezervované) množství bylo stejné jako skutečně odebrané množství. Naopak, čím více by podnik nadočerpával své povolení, tím více by v konečném součtu zaplatil za 1 m^3 skutečně odebrané vody (obr. 9b).



Obr. 9 a – decily podniků v povodí Ohře dle procentuální míry využití povolení k odběru vody, b – jednotková cena za odběr vody v závislosti na procentuální míře využití povolení k odběru vody (Slavíková a kol., 2011).

Růst ceny lze přitom vysvětlit tak, že podnik při nedočerpání povolení hradí i část neodebrané vody, a to ve formě platby za její rezervaci. Tyto náklady na rezervovanou, avšak neodebranou vodu se pak rozpočítají na 1 m³ odebrané vody, např. podnik odebírající pouze 15 % povoleného množství vody by platil za 1 m³ odebrané vody 7,50 Kč (obr. 9b), což by v jeho případě znamenalo zvýšení nákladů na vodu o 114 %. Za předpokladu, že by byly podniky ochotné nést výdaje za vodu jen o 10 % vyšší, musely by výrazně zvýšit efektivitu odběru vody v rámci povolených limitů (obr. 9a). Jelikož nelze nepředpokládat meziroční fluktuaci skutečných odběrů vody vedoucí k jejich výraznému navýšení, byly by dotčené podniky nuceny radikálně snížit rezervované limity. V závislosti na stávající efektivitě jejich využití by snížení rezervovaných limitů mohlo u některých podniků reálně dosáhnout až 90 % (v průměru cca 40 %). Takto ušetřené množství vody pak umožní efektivně a operativně řešit potenciální problémy s lokálním či regionálním nedostatkem vody v období sucha a posílit mantinely v oblasti vodohospodářského plánování. Opatření by rovněž vyřešilo dlouhodobě neřešenou situaci v oblasti administrativního přehodnocování udělování povolení k odběrům vody ze strany vodoprávních úřadů, které jen málokdy korigují dříve povolené limity na základě aktuálně vykázaných disproporcí mezi rezervovanými a skutečnými odběry.

V souvislosti se zpoplatněnými, avšak nevyčerpanými (i po případné optimalizaci) povolenými limity se otvírá možnost komerčního převodu vodního povolení (resp. povoleného množství) mezi jednotlivými subjekty, popřípadě za dohledu státních úřadů, zamezujícím případným spekulacím. Příkladem řešení mohou být některé systémy z USA a Austrálie, kdy je odběratelům umožněno volně mezi sebou obchodovat a dochází tak k větší alokaci potřebného množství vodních zdrojů k uživatelům, kteří je aktuálně nejvíce potřebují. Uvedený nástroj blíže popisuje Slavíková a kol. (2011).

Pozitiva

- účinný nástroj pro stanovení míry skutečných nároků na využití vodního zdroje s možností využít takto vyšetřené množství vody k dalším účelům nejen v období sucha (např. navýšení min. zůstatkového průtoku)
- zmenšení rizika drancování vodního zdroje v období sucha díky často naddimenzovaným limitům
- administrativně jednoduchá aplikace opatření prostřednictvím přijetí příslušné legislativní úpravy Vodního zákona

- využití získaných finančních prostředků na financování dalších opatření pro zvládnutí sucha a nedostatku vody

Negativa

lobby ze strany velkých odběratelů (prům. podniků)

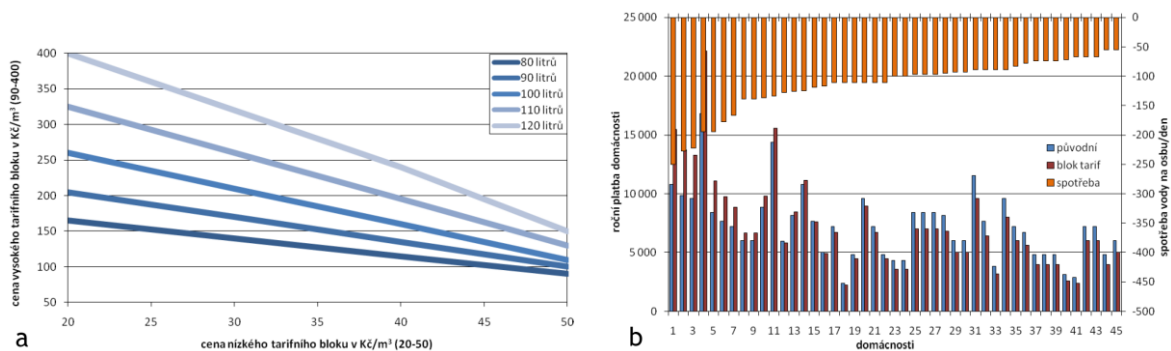
- pravděpodobné promítnutí zvýšených nákladů (v řádu 10-15 %) podniků za odběr vody do ceny výrobků a služeb
- pro nastavení parametrů systému nutnost politického rozhodnutí, zatíženého mnoha nejistotami, zejména ve vztahu k silnému

Cenová politika motivující k šetření s vodou v období sucha

Opatření spočívá v dočasném zvýšení ceny za odběr pitné (v rámci vodného a stočného), popřípadě surové povrchové vody za nepříznivého stavu (krize) vyvolaného výskytem sucha využitím distančních odečtů odběrů pitné/povrchové vody prostřednictvím digitálních vodoměrů. V rámci opatření lze zavést několik cenových pásem pro aktuální spotřebu vody (např. nad definovaný mezní limit pro osobu, domácnost či výrobní kapacitu) při různých stupních sucha. Legislativně definovaný cenový nástroj by měl vést k účinnému šetření s pitnou/surovou povrchovou vodou v období nedostatku vody.

Uvedené opatření by bylo nanejvýš vhodné zkombinovat s cenovým opatřením, které zavádí blokové (tarifní) ceny za odběr pitné vody bez ohledu na stupeň sucha (v průběhu celého roku), a to s ohledem na stále naléhavější potřebu sladit ekonomické, environmentální a sociální cíle v odvětví vodovodů a kanalizací. Základní myšlenkou blokových cen (resp. tarifů) je diverzifikace plateb v přímé závislosti na odebraném množství – tj. definovaná základní potřeba vody je zpoplatněna nižší cenou než odběry přesahující tuto hranici. Blokované ceny jsou navrhovány jako možné řešení sociální únosnosti neustále se zvyšujících cen vodného a stočného. Modifikace plateb pro odběr pitné vody by měla zajistit nezbytně nutné minimum dodávek vody a sociální udržitelnost tohoto systému. Zároveň by měla být ekonomicky zvýhodněna snaha domácností o šetření s vodou. Takové řešení přitom musí vycházet z racionálního nastavení hranice oddělující standardní a zvýšenou spotřebu pitné vody (ideálně vztaženou na osobu obývající určitou domácnost a den) stejně jako z racionálně nastavené cenové hladiny za odběr vody pro jednotlivá tarifní pásma.

Při kalkulaci jednotlivých parametrů systému je pro celkovou efektivitu opatření nutné vycházet z předpokladu zajištění dostatečných příjmů podniků VaK tak, aby zavedení blokových cen umožnilo provozním společnostem dosahovat stejných ekonomických výsledků. Specifikace cenového poměru mezi standardním a vyšším tarifem v závislosti na zvolené hranici spotřeby vody, která je založena na uvedeném principu, je zobrazena na obr.10a. Při hranici spotřeby vody např. 80 l na osobu a den je standardní ceně 50 Kč/m³ přiřazena cena 95 Kč/m³ za vyšší tarif. Stejný celkový příjem z odběru vody je propočítán v rámci vzorku 46 sledovaných domácností, obdobný princip lze však uplatit v podmínkách konkrétního podniku VaK. Konkrétní nastavení hranice spotřeby vody a cenového rozdílu mezi standardní a vyšší cenou je obtížné expertně určit, v tomto případě se jedná spíše o politické rozhodnutí. Jako obecně přijímané kritérium v souvislosti se sociální únosností lze stanovit hranici výdajů 2 % z čistých příjmů domácností. Při určování tohoto kritéria je nutné brát v úvahu místní podmínky a specifika (Slavíková a kol., 2011).



Obr. 10 a – vztah cenotvorby k limitu spotřeby vody oddělující normální a zvýšený tarif, b – platby domácností za spotřebu vody podle původní a modifikované cenové úpravy (Slavíková a kol., 2011).

Na obr. 10b je uveden konkrétní příklad dopadu zavedení blokových cen (tarifů) na jednotlivé domácnosti, přičemž zohledňuje počet členů domácnosti. Pro názornost lze vyjít z výchozí ceny vodného a stočného ve výši 60 Kč/m³ (situace před modifikací, zhruba odpovídá republikovému průměru v roce 2010), ke kterému je vztažena změna výsledné ceny po zavedení cenových tarifů. Hranice pásma spotřeby vody, pod kterou je účtována standardní cena, byla stanovena na 100 l/osoba/den, což hrubě odpovídá průměrnému množství vody spotřebovanému jedním členem domácnosti (cca 114 l/osoba/den) v rámci vybraného vzorku hodnocených domácností (Slavíková a kol., 2011). Dle propočtu na obr. 10a pak lze stanovit standardní cenu základního pásma na 50 Kč/m³ a zvýšenou cenu na 110 Kč/m³. Je přitom dobře patrné, že u domácností s nižší spotřebou na jednoho člena dochází ke snížení celkových výdajů na vodu a naopak.

Jako účinný ekonomický nástroj při řešení akutního nedostatku vody lze k uvedeným dvěma tarifům zavést tarif nebo tarify umožňující další navýšení ceny pitné vody odebrané nad určený limit (předpokládá se stejná hodnota jako hodnota platná pro normální období) v době platnosti určitého stupně sucha nebo krize vyvolané nedostatkem vody. Zatímco při 1. stupni sucha se ještě nepředpokládá zvýšení ceny pitné vody pro koncového spotřebitele nad rámec standardního či zvýšeného tarifu, v případě vyhlášení 2. a 3. stupně sucha by v rámci časově omezeného speciálního tarifu mohlo dojít k navýšení ceny nadlimitních odběrů o desítky až stovky procent (Příloha 1, 1. část). Tento vysoký tarif by se zaváděl především pro omezení zřejmého plýtvání vodou (např. zalévání, bazén), přičemž by byl přímo motivován reálným a okamžitým nedostatkem vody. Uvedené opatření by však bylo závislé na implementaci vhodné technické infrastruktury (digitální vodoměry umožňující provádět odečty spotřeby v reálném čase), na rozdíl od zavedení časově neomezených cenových tarifů, umožňující jednoduchou zpětnou kalkulaci v rámci ročního vyúčtování spotřeby vody.

Obdobný princip by mohl být zaveden i pro odběr surové povrchové vody (včetně alternativy méně přísných podmínek pro odběry v rámci VaK) na příkladu zvýšených poplatků při překročení dlouhodobého průměrného množství odebírané vody (v rámci rezervovaných limitů) v době platnosti druhého nebo třetího stupně sucha. Toto řešení přímo zohledňující místně a časově příslušnou vzácnost vodního zdroje musí být rovněž výsledkem širšího racionálního konsensu s konečným, politickým rozhodnutím.

Pozitiva

- nejúčinnější ekonomický nástroj vedoucí k efektivnímu hospodaření s vodou v lokálním, regionálním i národním měřítku
- výrazné zvýšení ceny vodného (odběru surové vody) v období sucha účinně omezení prohlubování nepříznivé situace na dotčeném vodním zdroji (vodní tok, nádrž, prameniště)

Negativa

- nutnost zavedení cenově nákladné (jednotky mld. Kč) technické infrastruktury (vybavení odběratelů digitálními vodoměry), s čímž souvisí značná doba realizace řešení (reálně roky až desítky let)
- v případě zavedení několika cenových pásem a propočtu spotřeby vody na člena

domácnosti se jedná o složitější, administrativně-legislativní opatření

- možné spory politického charakteru (včetně občanská nevole) související s hledáním sociálně únosného nastavení systému

Podpora vhodných opatření a technologií pro snížení spotřeby vody

Formou cílených dotačních titulů typu „Zelená úsporám“ lze účinně podpořit zavádění systémů ke snížení spotřeby vody, jako např. využití dešťové vody ke splachování u nových rodinných domů, uzavřené okruhy pro opakovanou recyklaci téže vody např. v rámci průmyslové výroby, zlepšení efektivity závlahových systémů (podpora kapkové závlahy či mikrozávlahy místo přímého postřiku), modernizace spotřební techniky (úsporné myčky, pračky) a další. Lze využít formu podpory prostřednictvím přímé finanční dotace nebo např. snížením daňového základu v rámci daňového přiznání (nutno legislativně ošetřit). Podpora takových opatření musí jít ruku v ruce se zaváděním administrativních a finančních opatření, postihujících plýtvání s vodou či její nadměrnou (nadlimitní) spotřebu.

E. Technická opatření

V souvislosti s predikovanými změnami klimatu v průběhu 21. století je ve světě i v ČR věnována značná pozornost návrhům opatření vedoucích ke zmírnění dopadů klimatické změny a k zajištění dlouhodobě udržitelného využívání vodních zdrojů. Je zřejmé, že adaptační opatření je vhodné dle míry předpokládané změny diverzifikovat, nicméně naplní-li se projekce klimatických modelů, budou pravděpodobně klíčová opatření vedoucí ke zvýšení (respektive ke kompenzaci poklesu) vodních zdrojů v povodí.

Z dosavadních zkušeností při řešení problému nedostatku vodních zdrojů v důsledku probíhajících změn klimatu vyplývá, že z těchto opatření jsou z hlediska efektivity a proveditelnosti často nejvhodnější opatření technická, včetně rekonstrukce starých či výstavby nových vodních nádrží a převodů vody napříč povodími.

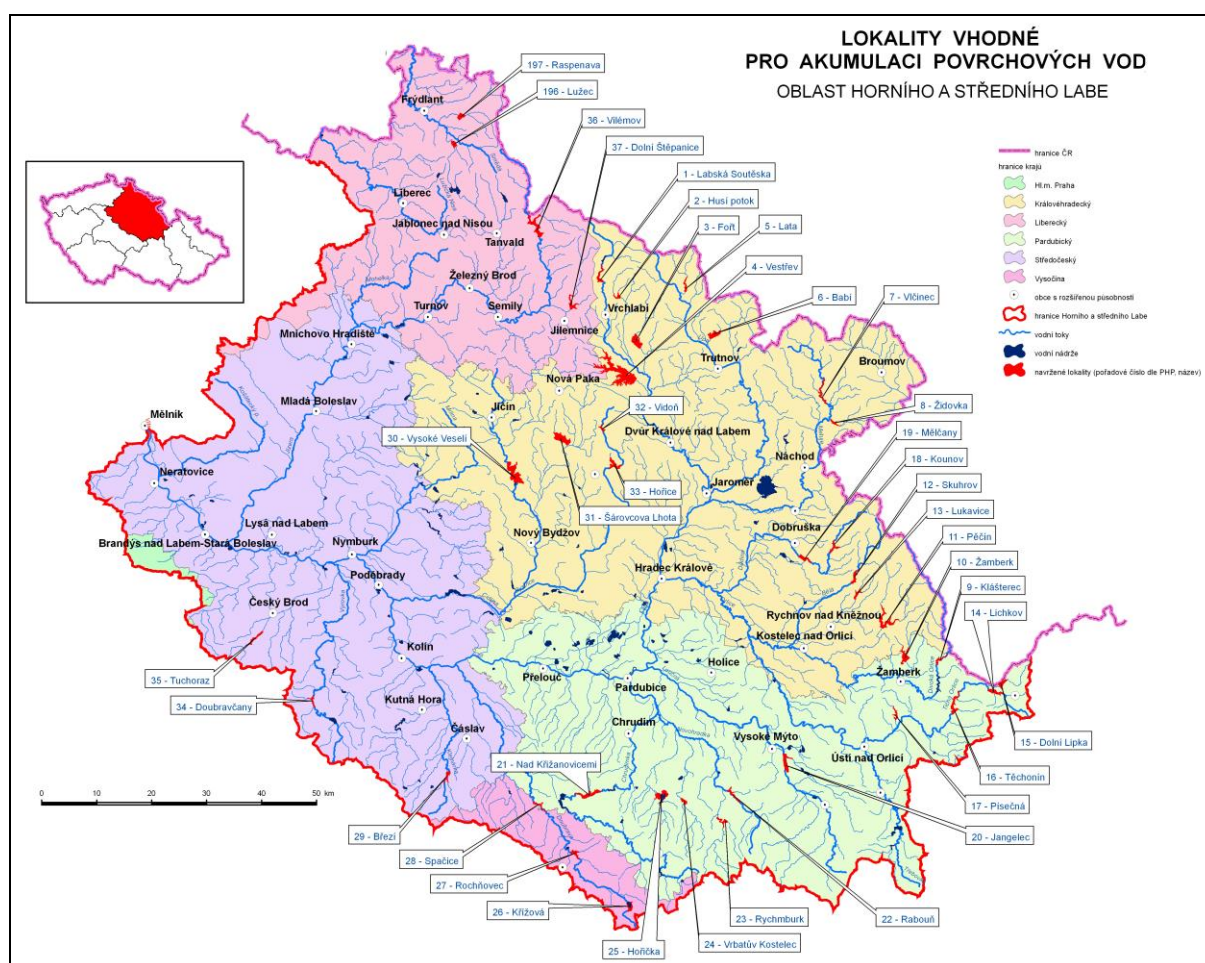
Z možných adaptačních opatření lze uvažovat zejména:

- opatření v krajině - organizační (podpora plošné rozmanitosti v rámci komplexních pozemkových úprav, podpora zalesnění a zatravnění, omezení plodin, pod nimiž se vytváří nepropustná kůra, např. kukuřice), agrotechnická (osevní postupy podporující infiltraci atp.), biotechnická (průlehy, zasakovací pásy atd.);
- opatření na tocích a v nivě - revitalizace toků (úpravy řečišť zpomalující odtok vody a zlepšující komunikaci s přípovrchovou zvodní), uvolnění nivy pro rozlivy;
- opatření v urbanizovaných územích - zvýšení infiltrace dešťové vody (retenční a vsakovací objekty), jímání a využívání srážkových vod;
- obnova starých či zřízení nových vodních nádrží;
- zefektivnění hospodaření s vodními zdroji - převody vody mezi povodími a vodárenskými soustavami, zpětné převody vody uvnitř povodí, dočasné využití statických zásob podzemní vody, umělé infiltrace, vícenásobné využití vody, zhodnocení a přerozdělení kapacit vodních zdrojů;
- zmenšení spotřeby vody - minimalizace ztrát ve vodárenských soustavách, racionalizace stanovení minimálních průtoků, stanovení priorit pro kritické situace nedostatku vody;
- dokonalejší čištění odpadních vod.

Vodní nádrže na lokalitách vhodných pro akumulaci povrchových vod

V České republice existuje od počátku 20. století seznam lokalit vhodných pro akumulaci povrchových vod (LAPV). Současná podoba generelu těchto lokalit (jehož pořízení Ministerstvem zemědělství ČR je dáno zákonem) vychází ze seznamu výhledových vodních nádrží ze Směrného vodohospodářského plánu ČSR, jenž byl naposledy aktualizován v roce 1988. Tato poslední aktualizace uvažovala 210 územně hájených lokalit. V letech 2005–2007 byl zpracován Plán hlavních povodí České republiky, jehož součástí byl i seznam LAPV redukován na 186 územně hájených lokalit. Tento seznam se nicméně kvůli odporu veřejnosti nepodařilo odsouhlasit. Proto byl ve schváleném Plánu hlavních povodí České republiky přijat v závazné části úkol navrhnout legislativní postup v rámci Vodního zákona k provedení výběru lokalit a při tomto výběru přihlídnout k environmentálním a socio-ekonomickým důsledkům územní ochrany, uskutečnit projednání s dotčenými kraji a obcemi a stanovit hlavní zásady využití těchto území.

První verze v současnosti schváleného Generelu LAPV uvažovala 69 lokalit, z nichž byly po komunikaci s kraji a dotčenými obcemi a s přihlédnutím k požadavkům MŽP další 4 vyřazeny, takže v současnosti podléhá hájení 65 lokalit (obr. 11), z nichž 21 je zařazeno do kategorie A, tj. klíčové zdroje zásobování obyvatelstva vodou. Pro LAPV byly v minulosti zpracovány základní údaje o možném objemu nádrží, o jejich dopadu na zástavbu, ochranu přírody apod. V současnosti je VÚV T.G.M. předkládán projekt na vyhodnocení zabezpečení zásobní funkce jednotlivých nádrží pro současné podmínky a projekce budoucího klimatu v podmínkách klimatické změny.



Obr. 11 Potenciální vodní nádrže na lokalitách vhodných pro akumulaci povrchových vod (LAPV) v oblasti horního a středního Labe (zdroj: MZE)

V období sucha by nádrže na LAPV poskytly zásobování vodou pro účely definované v Plánu pro zvládání sucha podle příslušných manipulačních řádů, a to v rámci režimu operativního řízení těchto nádrží (Příloha 1, 2. část).

Pozitiva

- nejúčinnější nástroj (technického charakteru) pro řešení problematiky sucha a nedostatku vody v regionálním měřítku
- dostatečný zdroj vody pro další odběry definované v Plánu pro zvládání sucha a nalepšování průtoku (celkový objem nádrže jednotky až desítky milionů m³)
- značná doba realizace řešení (roky až desítky let)
- vysoká cena (jednotky až desítky mld. Kč)
- možné spory politického (včetně občanská nevole), majetkoprávního (odkup pozemků) a ekologického charakteru (ovlivnění odtoku a říčního kontinua)

Negativa

Malé vodní nádrže na povodích s napjatou vodní bilancí

Technické opatření spočívá v realizaci malých vodních nádrží (objem zásobního prostoru řádově desítky tisíc m³ až dva miliony m³) na drobných vodních tocích v povodí dlouhodobě postiženém nedostatkem vody, jejichž primární funkcí je nalepšování průtoků vody v toku pod nádrží na povodích s napjatou vodní bilancí. I přes relativně malý objem nádrží je uvedené opatření na drobných vodních tocích velmi účinné z hlediska ředění odpadních vod a zachování říčního kontinua (funkce říčního ekosystému).

Malé vodní nádrže (MVN) by měly být přednostně koncipovány v místech, která se již k akumulaci vody dříve využívala, např. v místech zrušených rybníků s využitím starých ochranných hrází či jejich zbytků, nebo v místech, která jsou pro jiné využití dlouhodobě nevhodná (např. podmáčená půda), a to s přihlédnutím ke složitosti vlastnické struktury dotčených pozemků. V případové studii byla v povodí Rakovnického potoka vytipována soustava sedmi potenciálních malých vodních nádrží (obr. 12), které by i v omezeném režimu (v reálně očekávatelných podmínkách provozu) znamenaly zdvojnásobení minimálních průtoků v profilu vypouštění odpadních vod z ČOV Rakovník, což by umožnilo podstatně příznivější situaci z hlediska jejich ředění v tomto profilu (Horáček, Kašpárek a kol., 2011).

Jedním z největších rizik výstavby MVN se jeví dlouhodobý vývoj kvality vody v nádrži, který je bezprostředně ovlivněn kvalitou vody na přítoku (v období sucha lze předpokládat její významné zhoršení), morfometrickými parametry navrhované nádrže (lze je částečně ovlivnit) a charakterem hospodaření v jejím okolí. Nádrž by neměla být ovlivněna jiným způsobem využití (např. chov ryb, rekreace), než je retence vody pro období sucha. Využití nádrže pro zásobování vodou v období sucha se z důvodu malého objemu vody nejeví jako reálné, primárním cílem je nalepšování průtoku v korytě (např. až při dosažení 2. stupně sucha na profilu pod nádrží) tak, aby nebyl podkročen minimální zůstatkový průtok (Příloha 1, 2. část).

Pozitiva

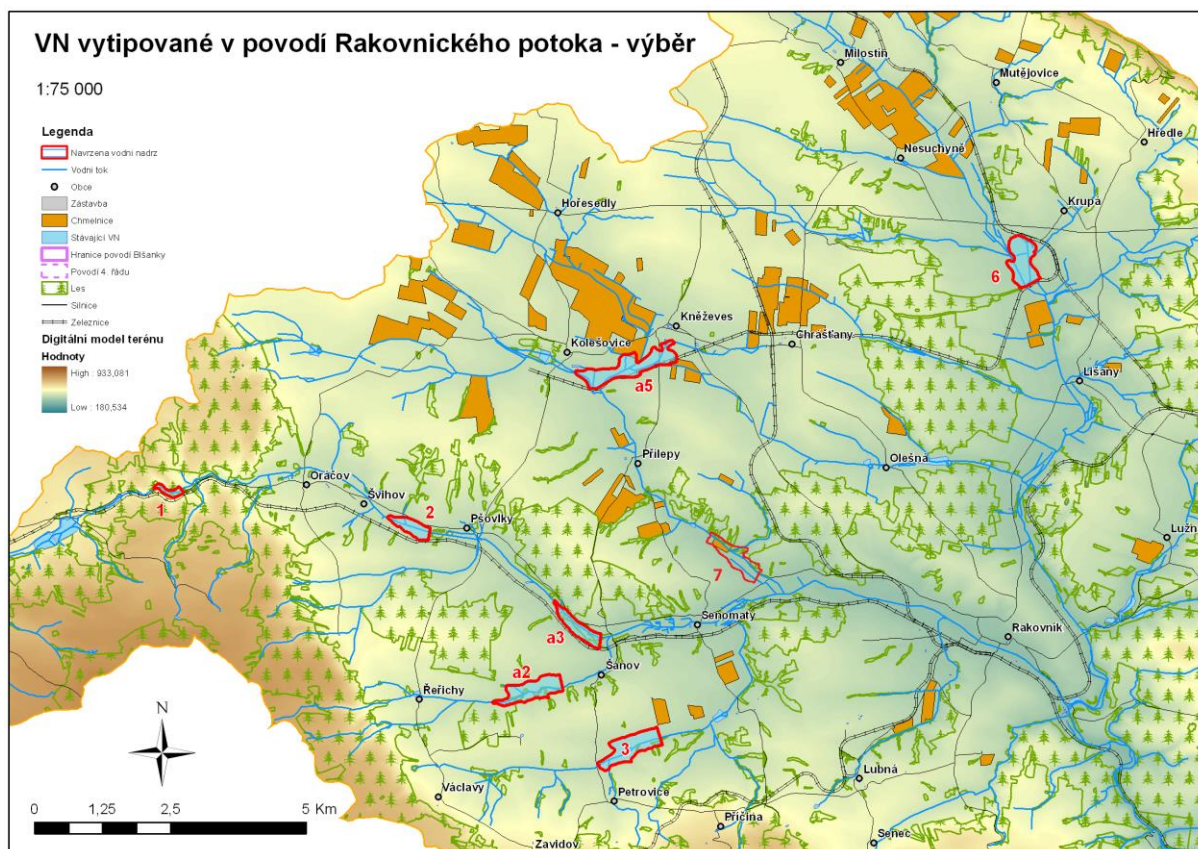
- účinný nástroj pro řešení problematiky sucha a nedostatku vody v lokálním měřítku (celkový objem do 2 mil. m³)
- potenciální zdroj vody zejména pro nalepšování průtoku v suchem postiženém úseku toku v řádu desítek

l/s, nalepšení minimálního zůstatkového průtoku řádově v desítkách procent

Negativa

- doba realizace řešení (jednotky let)
- vyšší cena (desítky až stovky mil. Kč)
- nejasný vývoj kvality vody v nádrži

- možné spory o využití nádrže k jiným než zamýšlený účelům (střet zájmů/ lobby jednotlivých zájmových skupin)
- potenciální riziko protržení hráze při extrémní povodni
- možnost majetkoprávních sporů



Obr. 12 Soustava potenciálních malých vodních nádrží v povodí Rakovnického potoka (Horáček, Kašpárek a kol., 2011)

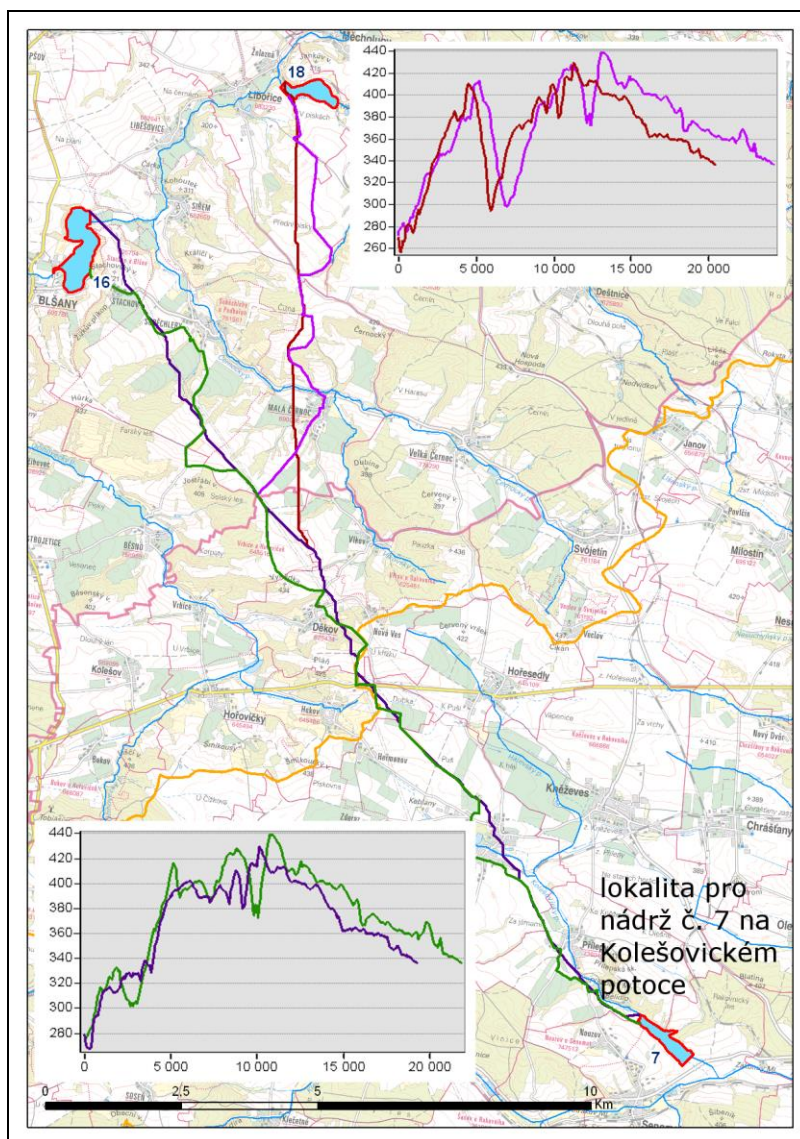
Převody vody z povodí s dostatkem vodních zdrojů

Účinnou alternativou ke stavbě malých vodních nádrží jsou převody surové povrchové vody (potrubím, otevřeným kanálem) z povodí s dostatkem vodních zdrojů do povodí s napjatou vodní bilancí, umožňující řešit nedostatek vody (zejména dlouhodobé podkročení minimálních zůstatkových průtoků) na lokální až regionální úrovni. Obvykle se uvažuje o řešení převodu vody ve variantě nádrž–nádrž tak, aby byl jednak zajištěn převod vody nezávisle na aktuálním průtoku vody v toku, ze kterého je voda odebírána a zároveň mohl být přítok vody do suchem postiženého povodí toku vhodně regulován.

Hrubým hodnocením účinnosti a efektivity převodu vody z povodí Ohře (Nechranické vodní nádrže) do povodí Rakovnického potoka se zabýval Horáček, Kašpárek a kol. (2011). Převod vody na vzdálenost cca 30 km se za předpokladu stejného zlepšení průtoků jeví jako cenově srovnatelný s náklady na vybudování soustavy MVN (100–200 mil. Kč), spolehlivost zajištění (zabezpečení) vodních zdrojů pomocí převodu vody by však měla být vyšší než v případě nádrží. Největším rizikem realizace se jeví vypořádání se s vlastníky dotčených pozemků, environmentální dopad je ve srovnání se soustavou malých vodních nádrží menší. Variantně lze pak uvažovat možnost společného převodu vody z nádrže

Nechranice do povodí Blšanky a Rakovnického potoka (obr. 13), které by přispělo k řešení napjaté vodní bilance na obou povodích.

Řízení odběru vody pro převod v závislosti na určitém stupni sucha se odvíjí od zdroje vody, ze kterého je voda odebírána. V případě vodní nádrže se odběr řídí manipulačním řádem aktualizovaným ve smyslu operativního řízení nádrží, v případě odběru vody přímo z vodního toku je možné řešení navrženo v Příloze 1 (druhá část).



Obr. 13 Možnost převodu vody z navrhovaných malých vodních nádrží v povodí Blšanky (samy by byly dotovány přivaděčem vody z Nechranické vodní nádrže) do navrhované MVN v povodí Rakovnického potoka (Mrkvičková a kol., 2012)

Pozitiva

- účinný nástroj pro řešení problematiky sucha a nedostatku vody v lokálním měřítku srovnatelný s MVN
- předpokládaná vyšší míra zabezpečení než u malých vodních nádrží
- relativně malý zásah do krajiny oproti budování malých vodních nádrží

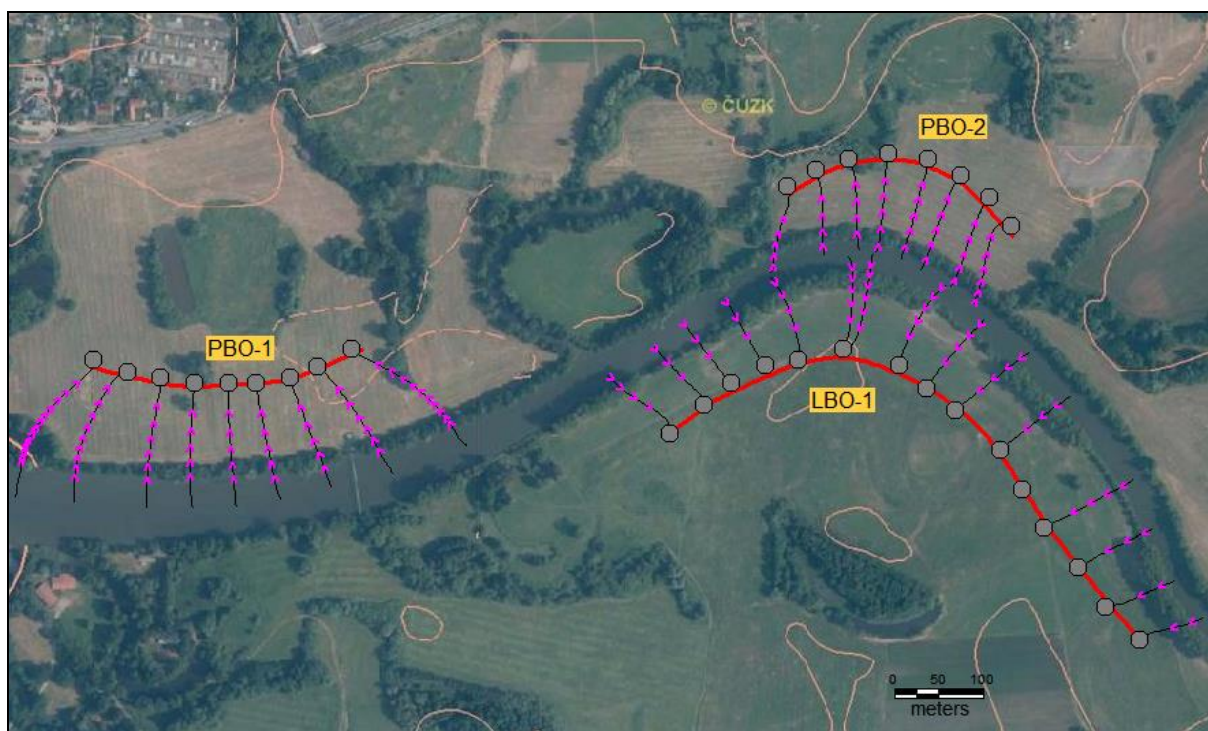
- využitím vhodných spádových poměrů povodí lze vodu převádět gravitačně
 - politicky (občansky) přijatelné opatření
- Negativa**

- doba realizace řešení (jednotky let)
- omezené využití v závislosti na nepříznivých geomorfologických pod-

- mínkách, kontinuální čerpání vody zvyšuje celkové náklady
 - vyšší cena (desítky až stovky mil. Kč)
 - při uvažované délce řádově desítky km vysoké riziko sporů majetkoprávního charakteru
- Umělá infiltrace vody**

Technické opatření spočívá v umělém převádění povrchové vody do vod podzemních. Ve smyslu ochrany před suchem se jí rozumí uměle vyvolaná břehová infiltrace nebo řízený odběr vody z vodního toku/vodní nádrže (při dostatku vody) a její následné zasakování do příhodných vodonosných struktur v povodí, čímž dochází ke zvyšování zásob podzemní vody, které dotují příslušnou pramennou oblast/jímací území v období nedostatku srážek. Obě možnosti vedou k posílení odolnosti systému suchu tím, že vytvářejí nové zdroje nebo navyšují kapacitu stávajících podzemních zdrojů pitné vody.

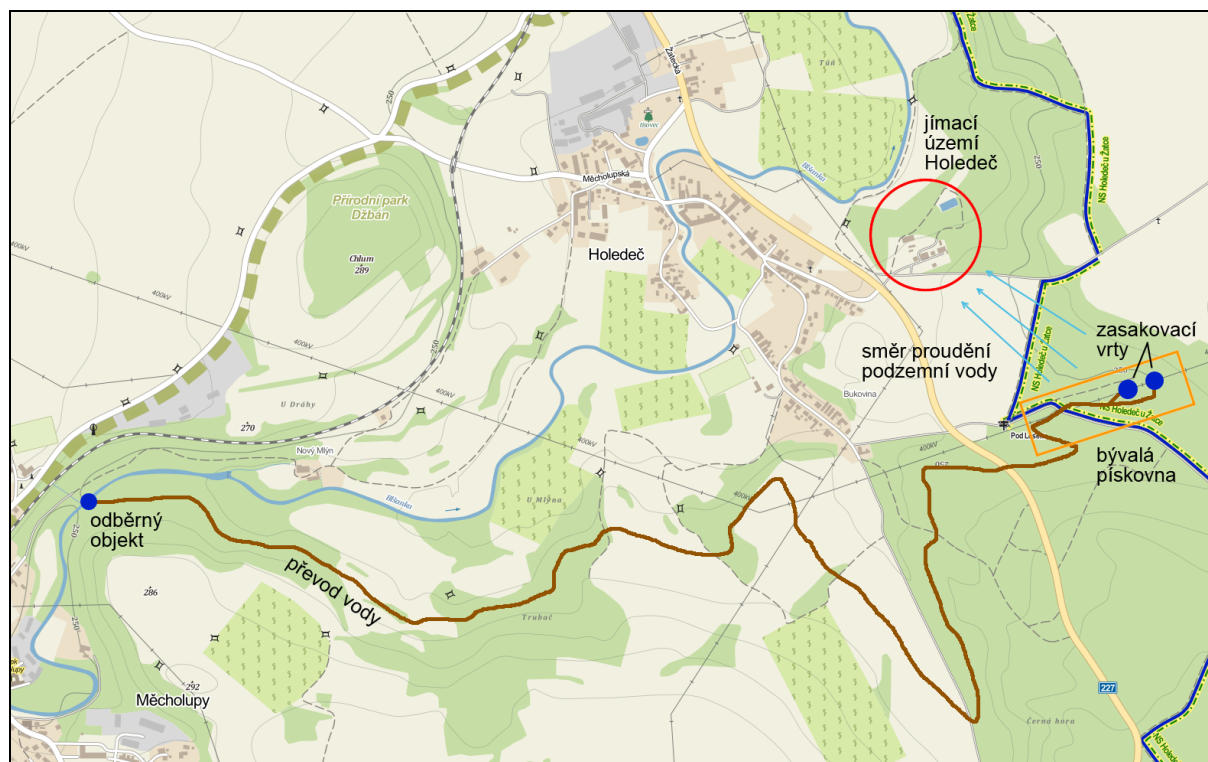
Podle Pastuszka (2011) lze umělou infiltraci realizovat pouze v místech kombinace vhodných hydrogeologických (hydrogeologická uzavřenost kolektoru, hydraulické vlastnosti kolektoru, dostatečný akumulací potenciál kolektoru) a hydrologických podmínek (dostupnost a zabezpečení vhodného zdroje pro infiltraci, přijatelná jakost zdroje vody pro infiltraci) s přihlédnutím k cenové efektivitě celého procesu (náklady na jímání, přenos a zásak vody). Vytipováním lokalit vhodných pro modelové řešení uměle vyvolané břehové infiltrace v ČR se zabýval Hrkal (2011), který zmiňuje např. lokalitu fluvialního kvartérního kolektoru Labe v prostoru mezi Poděbrady a Čelákovicemi, kvartér řeky Lužnice u Majdalény nebo jímací území Lednice.



Obr. 14 Navrhované řešení uměle vyvolané břehové infiltrace v povodí řeky Orlice u Hradce Králové (Mrkvičková a kol., 2012)

Opatření uměle vyvolané břehové infiltrace pomocí třech studňových řadů bylo navrženo v povodí Orlice za účelem posílení zabezpečení dodávky pitné vody z úpravny vody v Hradci Králové (Mrkvičková a kol., 2012). Předpokládaná vydatnost zdroje byla určena na 20–100 l/s v závislosti na reálných hydraulických podmínkách (obr. 14). Mezi oblastmi potenciálně vhodné pro zhodnocení účinnosti procesu umělé infiltrace patří i jímací území v Holedeči v povodí Blšanky (Mrkvičková, 2013). Z hydrogeologického hlediska by oblastí vhodnou pro umístění soustavy zasakovacích vrtů byla lokalita bývalé pískovny nedaleko

Holedeče, která leží ve směru stoku podzemní vody do jímacího území Lítá. Zdrojem vody pro zasakování by byl tok Blšanky (obr. 15), omezení nebo zastavení odběrů vody z toku v závislosti na stupni sucha by se řešilo stejným způsobem, jako v případě převodů vody (Příloha 1, 2. část).



Obr. 15 Navrhované řešení převodu části vody z řeky Blšanky s následnou umělou infiltrací pro posílení vydatnosti jímacího území Holedeč (Mrkvičková, 2012b)

Pozitiva

- potenciální zdroj vody o vydatnosti v řádu desítek l/s
- zlepšení kvality vody filtrací
- relativně krátká doba realizace řešení (měsíce až jednotky let)
- relativně malý zásah do krajiny
- využitím vhodných spádových poměrů povodí lze vodu převádět gravitačně
- politicky (občansky) přijatelné opatření
- omezené využití v závislosti na hydrogeologických podmínkách (uzavřenost, vlastnosti a kapacita kolektorů) doba realizace řešení (jednotky let)
- riziko kolmatace hydrogeologického prostředí z důvodu málo kvalitní povrchové vody
- vyšší cena (desítky až stovky mil. Kč)
- při delším převodu vody možné spory majetkoprávního charakteru

Negativa

Recirkulace vody v povodí toku

Technické opatření spočívá v kontinuálním přečerpávání části vody z úseku toku s větší vodností (obvykle po připojení nebo přímo z vodnějšího přítoku s méně napjatou vodní bilancí) do vyšších částí povodí, kde nalepšuje zůstatkový průtok v kritickém úseku toku, např. v intravilánu obce. Součástí systému může být dočišťovací malá vodní nádrž (na samotném toku nebo jeho přítoku), do které je voda přečerpávána a která zároveň slouží k dočištění a k regulaci odtoku recirkulované vody podle aktuální potřeby.

Studie Horáčka, Kašpárka a kol. (2011) zvažuje alternativní možnost řešení lokálně nepříznivé hydrologické situace v intravilánu města Rakovník (zejména v profilu vypouštění odpadních vod z městské ČOV) přečerpáváním části vody z relativně vodného Lišanského potoka do akumulární nádrže nad městem Rakovník, situované na dolním úseku Kolečovického potoka (obr. 16). Náklady investiční akce byly odhadnuty na 30–40 mil. Kč, tedy přibližně třetinové ve srovnání s převodem vody z řeky Ohře. Celkovou cenu řešení přitom ovlivňuje zejména délka samotného převodu vody spíše než rozsah vlastního čerpání vody v rámci daného převýšení. Potenciálním rizikem může být dlouhodobý vývoj kvality vody v akumulární nádrži v závislosti na kvalitě čerpané vody.

Pozitiva

- potenciální zdroj vody lokálního významu o vydatnosti v řádu jednotek až desítek l/s (v závislosti na realizaci nádrže)
- relativně krátká doba realizace řešení (měsíce až jednotky let)
- relativně malý zásah do krajiny

Negativa

- vyšší cena (desítky mil. Kč)
- nejasný vývoj kvality vody v akumulární nádrži
- při delším převodu vody možné spory majetkoprávního charakteru



Obr. 16 Navrhované řešení recirkulace vody v povodí Rakovnického potoka umožňující příznivější hydrologickou situaci v intravilánu města Rakovník a v místě vypouštění odpadních vod (zdroj: vlastní)

Čerpání vody ze zatopených důlních děl do povrchových vod

Pokud to vhodné geografické, technické a environmentální podmínky umožňují (pH vody, koncentrace kovů, salinita), může být přečerpávání důlní vody využito k účinnému nalepšení minimálního zůstatkového průtoku drobných vodních toků.

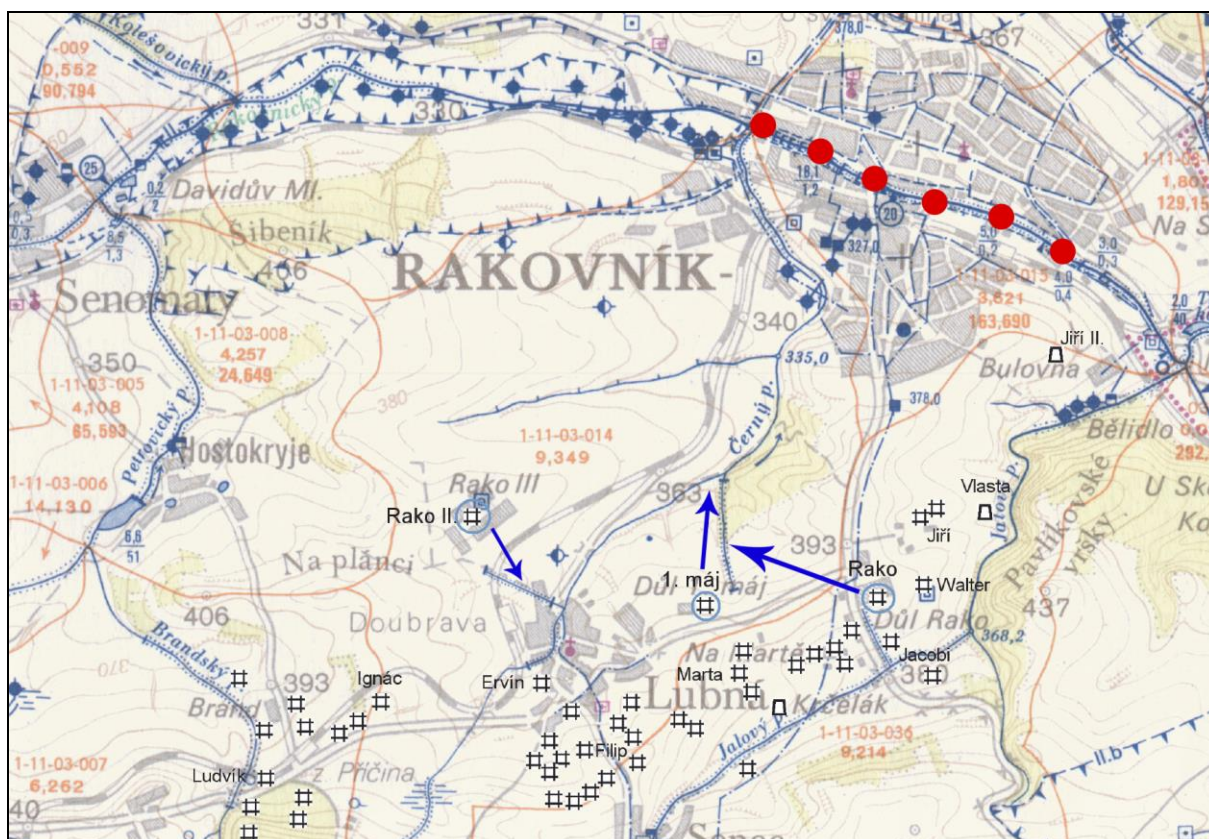
Uvedené opatření bylo navrženo ke zlepšení neuspokojivé situace (odpadní vody z lokální kanalizace vypouštěné přímo do toku v období minimálních průtoků spojené se zapácháním vody) v intravilánu města Rakovník. Konkrétní řešení spočívá ve vypouštění čerpaných důlních vod z lupkového dolu Rako do povodí Černého potoka, který ústí do Rakovnického potoka těsně nad městem Rakovník (obr. 17). Množství čerpané vody (průměrně 9,2 l/s), která je dosud bez většího užitku odváděna do Jalového potoka (ústí do Rakovnického potoka až pod městem Rakovník) by spolu s vodou čerpanou z dolů 1. máj a Rako II (celkově cca 12 l/s) by i přes relativně malou hodnotu výrazně zlepšilo průtokovou situaci v Rakovníku v období sucha (Horáček, Kašpárek a kol., 2011).

Pozitiva

- nástroj umožňující kontinuálně a dlouhodobě zlepšovat minimální zůstatkový průtok na lokální úrovni (v rámci malých vodních toků)
- přijatelná cena řešení daná náklady na čerpání (stovky tisíc až jednotky milionů Kč)

Negativa

- možnost znečištění důlní vody (nízké pH, kovy, salinita) s dopady na ekosystém vodního toku v důsledku dlouhodobého působení
- relativně méně účinné řešení (možnost nalepšení průtoků řádově o jednotky až první desítky l/s)



Obr. 17 Navrhované řešení částečného nalepšení průtokových minim Rakovnického potoka v intravilánu obce Rakovník využitím čerpané důlní vody do Černého potoka (modifikace dle Horáček, Kašpárek a kol., 2011)

7. Retenční opatření v krajině

Podle poznatků, které vyplývají z výsledků pozorování v experimentálních povodích, a ze statistických analýz výsledků dlouhodobého systematického pozorování prvků hydrologické bilance lze usuzovat, že změnami využití pozemků (pokud vyloučíme drastické zásahy jako trvalé odstranění vegetačního krytu, půdy nebo zřízení nepropustných ploch) prakticky nelze trvale znatelně změnit dlouhodobou průměrnou výšku odtoku z povodí. Vyrovnanost průtoků závisí především na velikosti povodí, dlouhodobé velikosti odtoku a hydrogeologickém typu povodí. Vliv zalesnění, které přispívá k menší rozkolísanosti průtoků, je statistickou analýzou prakticky neprokazatelný.

Rozdílné využití pozemků se projevuje při povodních. U lokálních povodní z krátkodobých intenzivních dešťů má podstatný vliv, ten se zmenšuje u povodní z několikahodinových extrémních dešťů, kdy výška srážky přesáhne významně retenční schopnost půdy.

U povodní z extrémních regionálních dešťů je pak vliv využití pozemků řádově slabší v porovnání s významem příčinné srážky. U všech povodní je samozřejmě z hlediska eroze a ochrany půdy příznivější, když je povrch povodí pokryt travou, buřínem nebo lesem v porovnání se zemědělskými plodinami. Podstatné také je, že změny využití pozemků, které vedou ke zvětšení retenční schopnosti krajiny, například zalesněním, jsou sice vhodné z hlediska redukce povodní z krátkodobých přívalových srážek, ale na povodích s menšími průměrnými srážkami se mohou projevit znatelným zmenšením celkového odtoku a tedy i zmenšením množství vody dostupné pro zásobování.

Pro zlepšení akumulární schopnosti povodí můžeme využít zásob vody v půdě, zásob podzemní vody, akumulace vody v nádržích. Při posuzování, jaký účinek lze předpokládat při změně využití pozemků v povodí, které zvětší infiltraci do půdy (nebo obdobných opatření v povodí) je nezbytné posoudit 1) jaké množství vody můžeme ovlivnit a 2) jak velké plochy povodí můžeme ovlivnit.

Efekt zlepšení infiltrační schopnosti povrchu povodí má význam v případě větších intenzivních srážek. Za předpokladu, že jejich výskyt můžeme spojovat s denními úhrny alespoň 20 mm, spíše 30 mm, jsou tyto srážky na povodí Rakovnického potoka cca 90 mm pro mez 20 mm/den, pro mez 30 mm/den již jen 43 mm (Kašpárek, 2010). Odtokové koeficienty povodňového odtoku i z velmi intenzivních a velkých srážek jsou blízké hodnotě 0,3. Za předpokladu, že je pomocí opatření na ploše povodí radikálně zmenšíme na třetinu, dosáhneme zvětšení infiltrace o 20 % uvedených srážek. Pro dělení infiltrace mezi hypodermický odtok a dotaci podzemních vod budeme předpokládat, že větší díl, 2/3 případně na dotaci podzemních vod. Pro mez 20 mm/den pak vyjde odhad zvětšení dotace 12 mm/rok, pro mez 30 mm/den 5,7 mm/rok, což jsou hodnoty nezanedbatelné vzhledem k průměrné roční výšce podzemního odtoku cca 40 mm. Při uvážení toho, na jaké části povodí lze posuzovaná opatření uskutečnit (orná půda zaujímá 58,8 % plochy povodí) a jen na její menší části je reálné opatření prosadit, zjistíme, že efekt posuzovaných opatření při reálně odhadnutých možnostech změn užívání zemědělské půdy je velmi malý, řádově jen několik procent celkové dotace podzemních vod.

Tento závěr neříká, že změny užívání pozemků a další opatření v povodí zmenšující povrchový odtok by se neměly využívat. Racionální důvody pro ně však spočívají ve zmenšení eroze a zmenšení kulminačních průtoků zejména krátkodobých povodní, nikoliv ve zvětšení dotace podzemní vody resp. zvětšení průtoků v období hydrologického sucha. Akumulace vody v nádržích má v porovnání s využitím zásob podzemní vody tu přednost, že pro doplnění zásoby lze zachytit průtok generovaný z hypodermického odtoku a i část přímého odtoku z intenzivních dešťů a akumulovanou zásobu použít v době, kdy to je potřeba, zejména v době agronomického a hydrologického sucha.

F. Environmentální a jiná opatření

Přírodě blízká opatření (obnova krajinných prvků, revitalizace a renaturace vodních toků a niv), podpora přirozených rozlivů v ploše povodí, budování malých vodních nádrží, pozemkové úpravy a změna zemědělského a lesního hospodaření přispívají nezanedbatelnou měrou k dlouhodobému zvýšení zásob vláhy v půdě a podzemní vody v povodí. Realizace environmentálních opatření má významný synergický efekt. Jednak napomáhají řešit problematiku sucha a současně přispívají podstatným způsobem k řešení problematiky protipovodňové ochrany.

Obnova krajinných struktur

Jedním z podstatných nástrojů vedoucím ke zvýšení retence vody v povodí a zároveň podporujícím i další funkce krajiny (např. zvýšení lokální biodiverzity či ochranu půdy před erozí) je obnova drobných krajinných prvků.

Mezi navrhovaná opatření lze zařadit:

- obnovu drobných krajinných prvků podporující udržení vody v krajině (meze, remízy, drobné mokřady, rašeliniště, slatiniště apod.)
- výstavbu malých vodních nádrží, včetně obnovování starých rybníků pro zadržení vody a živin (recyklace eutrofních sedimentů v povodí)
- zadržování dešťové vody v horních částech povodí (obnova horských klauzur – bývalých nádrží na plavení dřeva, hrazení odvodňovacích kanálů v oblasti rašelinišť, přírodě blízké hrazení bystřin efemerních toků apod.)

Změna zemědělského a lesnického hospodaření pro zadržení a obnovu oběhu vody v krajině

Uvedená opatření obecně směřují k větší odolnosti krajiny vůči suchu s výrazným protipovodňovým efektem. Zásadním předpokladem jejich účinnosti je optimální prostorové a funkční uspořádání druhů pozemků a změna v přístupu obhospodařování zemědělské a lesní půdy včetně podpory trvalé vegetace v kulturní krajině. Pokud jde o reálné zvětšení nasycení půdního profilu vodou a dotace zásob podzemní vody, je rozhodující zvětšení infiltrace, spočívající zejména v omezení povrchového odtoku.

Mezi navrhovaná opatření lze zařadit:

- zefektivnění procesu pozemkových úprav
- zefektivnění dotační podpory hospodaření na zemědělské půdě
- účelovou dotační podporu alternativních osevních postupů a způsobu obdělávání zemědělské půdy (současný výsev dvou kultur omezující odtok a kolmataci půdy u širokořádkových plodin)
- podporu vícedruhového složení lesních porostů, snížení rozsahu holosečí
- budování vsakovacích průlehů omezujících povrchový odtok a erozi půdy
- revizi aktuálního stavu a rekonstrukce závlahových a odvodňovacích systémů, úprava drenážních systémů na systémy s regulovaným odtokem (pomocí speciálních stavebních úprav na drenážních systémech lze zvýšit objemy zadržované vody v půdě za současné ochrany její kvality)
- vyřazení melioračních odvodňovacích systémů (zemědělských i lesnických), které jsou nevhodně navrženy a dlouhodobě neplní svoji funkci

Obnova přirozené morfologie vodních toků

Navrhovaná opatření by měla výrazně přispět k omezení zrychleného povrchového odtoku z nevhodně technicky upravených vodních toků a niv. V rámci optimalizace vodního režimu v krajině by měly být podporovány přirozené rozlivy povodní v nivě, a to především v územích niv mimo zástavbu, včetně dosud využívaných zemědělských ploch. Tím bude zajištěno zlepšení infiltrace vody v krajině, zefektivnění jejího postupného uvolňování do vodních toků a zároveň sníženo povodňové nebezpečí.

Mezi navrhovaná opatření lze zařadit:

- revitalizační opatření a renaturační procesy na vodních tocích a v jejich nivách (kromě pozitivního synergického efektu obecně vedou ke zmírnění poklesů průtoků na začátku periody sucha)
- zvýšení možností rozlivu vody v nivních územích bez zástavby s využitím ÚSES

Zajištění funkce a kvality vodních ekosystémů v období sucha

Navrhovaná technická, provozní a ekonomická opatření pro zvýšení retence a akumulace vody v krajině a omezení spotřeby vody v období sucha by měla vést k zajištění minimálních zůstatkových průtoků, resp. minimálních hladin podzemní vody v dotčených povodích tak, aby se minimalizovaly ekologické škody na vodních ekosystémech a bylo tak dosaženo zabezpečení cílů podle kritérií Rámcové směrnice ES o vodní politice.

V době platnosti závažnějšího stupně sucha lze např. uplatnit opatření vedoucí k potlačení eutrofizace vody v nádržích nebo aktivovat opatření na záchranu ohrožených akvatických systémů s vysokou koncentrací chráněných druhů živočichů (např. přesun do náhradního prostředí).

Nadlimitní snížení hladiny podzemní vody či podkročení zůstatkového průtoku

V období akutního nedostatku vody (odpovídá nejvyššímu stupni sucha nebo období krize) by při vyčerpání jiných možností vedoucích k získání potřebných zdrojů vody měla existovat možnost povolení dočasného snížení hladiny podzemní vody či podkročení racionálně stanoveného zůstatkového průtoku (vypočteného dle nové metodiky MŽP). Po ukončení výjimečného stavu je nutné zdokumentovat možné negativní dopady na okolní ekosystémy.

Výzkum problematiky spojené se suchem a jeho predikcí

Výzkum v oblasti hodnocení a predikce sucha (závažnost, frekvence, územní výskyt) spočívá zejména ve zdokonalování metod hodnocení aktuální dostupnosti vodních zdrojů, zpřesňování vazeb indikátorů sucha na skutečná rizika a dopady sucha a predikce výskytu a rozsahu sucha do blízké budoucnosti (řádově několik týdnů) s využitím dlouhodobých předpovědí počasí, případně pozorovaných klimatických charakteristik území. V dlouhodobém měřítku (zejména vzhledem k plánování a managementu vodních zdrojů a vodního režimu krajiny) pak ve vývoji a zpřesňování scénářů změny klimatu a jejich aplikaci na stávající a budoucí podmínky, včetně zahrnutí vlivu dlouhodobého vývoje poptávky po vodě, realizace nových zdrojů vody v suchem ohrožených oblastech apod.

Závěr

Voda je nedílnou součástí životního prostředí a její dobrá kvalita a optimální množství je nezbytné pro efektivní hospodaření v krajině. Voda ve vztahu k zemědělství a lesnictví má několik aspektů: voda jako vstup do zemědělské výroby, množství vody v krajině a retenční schopnost zemědělské a lesní půdy, kritická zejména v povodňových situacích a v obdobích sucha; narušení přirozených odtokových a retenčních poměrů v zemědělské krajině (mokřady, morfologie koryt vodních toků, břehové porosty aj.); jakost vody na výstupu ze zemědělských a rybářských systémů a při vstupu pro užití v dalších sektorech a pro rekreační účely; jakost povrchových a podzemních vod ovlivněných zemědělskou činností s důrazem na vody využívané nebo využitelné pro zásobování obyvatelstva pitnou vodou (zemědělské hospodaření v ochranných pásmech vodních zdrojů).

Ve všech uvedených aspektech vztahu zemědělství a lesnictví k vodě se v ČR dlouhodoběji kumulují problémy. Mezi nejvýznamnější, jejichž prevenci dopadů může PRV řešit, patří zejména urychlený odtok vody z krajiny (posilující dopady extrémních hydrologických událostí), rostoucí výskyty sucha v některých regionech, znečištění vod, ztráta vodních ekosystémů, zásobování obyvatelstva vodou a případně čištění odpadních vod.

Urychlený odtok vody z krajiny je způsoben zejména změnami využívání krajiny a způsobem hospodaření na půdě. Zásadní změny v krajinné struktuře spojené s produkčním zemědělstvím vedly k odstranění protierozních prvků a narušení prvků umožňujících zasakování vody do půdy (rozmístění plodin, mozaikovitost krajiny s velkým podílem luk, travnaté průlehy a příkopy ve směru vrstevnic), k narušení odtokových poměrů, a zejména ke zrychlení odtoku. Tento stav se vzhledem k rozsahu problému stále nedaří uspokojivě řešit.

Masivním scelováním půdních bloků dochází k rychlému soustředěnému odtoku vody z celého území zasaženého srážkou. Rychlost a intenzita odtékající vody zvyšuje její unášecí schopnost a zvyšuje riziko eroze. Retenční schopnost krajiny je navíc narušena i využitím těžké techniky, aplikací průmyslových hnojiv a degradací vybudovaných rozsáhlých odvodňovacích systémů, které nejsou po roce 1989 udržovány a mohou mít negativní účinky na zrychlení podpovrchového odtoku. Míra rizika škod způsobených povodněmi se zvyšuje.

Území České republiky bylo opakovaně (po téměř 100leté přestávce) zasaženo povodněmi, z nichž mnohé byly extrémní a způsobily enormní škody na veřejném i soukromém majetku (od roku 1997 celkem 174 mld. Kč) včetně ztrát na životech obyvatel (118 obětí), z toho škody na vodních tocích a dílech byly cca 15 mld. Kč¹. Lze předpokládat, že se budou extrémní klimatické události opakovat i v následujících letech a s předpokládanými dopady klimatické změny budou častější či s vyšší intenzitou².

V současné době již některé regiony ČR (zejména Jižní Morava, Rakovnicko) trpí obdobími nedostatku vody, přičemž se důsledky těchto jevů nepřímo odráží také v zemědělské produkci a vzniká tak riziko sucha. Typickým prvkem vodního režimu je malá rozkolísanost stavu hladiny podzemní vody a sucho v jakémkoliv podobě se na nedostatku vody pro krytí potřeb obyvatelstva obvykle neprojevuje. Z hlediska dopadů vlivu sucha na zásobování obyvatelstva vodou se proto jedná o území s nejnižší mírou zranitelnosti.

Třetí typ představují struktury pánevních sedimentů, především permokarbonského, svrchnokřídového a případně i neogenního a stáří v územích s průměrnou až nadprůměrnou hustotou obyvatelstva. Zmíněné sedimentární formace zaujímají především rozsáhlá území na severu a východě Čech, patří do něj sedimenty jihočeských pánví a moravské křídové a neogenní formace. Typickým prvkem je rozsáhlost jednotlivých struktur s vysokou mírou zvodnění horninového souboru. Enormní akumulace vody v těchto sedimentech sice dokáže bez významnějších problémů eliminovat běžná období sucha, několikaletý srážkový deficit především v mimovegetačním období se však projevují často dramatickým poklesem hladiny

¹ Zdroj: Koncepce vodohospodářské politiky Ministerstva zemědělství do roku 2015. MZe 2010

² Zdroj: ČHMÚ (2011): VaV MŽP SP/1a6/108/07 „Zpřesnění dosavadních odhadů dopadů klimatické změny v sektorech vodního hospodářství, zemědělství a lesnictví a návrhy adaptačních opatření“

podzemní vody a následnou velmi dlouhou, až několikaletou obnovou zásob podzemní vody. Z hlediska dopadů vlivu sucha na zásobování obyvatelstva vodou se proto jedná o území s potenciálně vážnými a velkoplošnými následky.

Ačkoli se celkový úhrn srážek na našem území pravděpodobně výrazně nezmění, bezdeštná období se pravděpodobně budou prodlužovat s postupující klimatickou změnou. Navíc je poloha ČR specifická tím, že průměrně cca 95 % vody odtékající z území ČR pochází ze srážek a jen 5 % k nám přiteče z okolních zemí. Základním předpokladem řešení možného nedostatku vodních zdrojů je optimalizace užívání odebrané vody (plocha trvale zavlažované půdy byla v r. 2007 38 530 ha, tj. 1,09 % zemědělsky využívané půdy, v roce 2011 19 tis. ha, tj. 0,54 % zemědělsky využívané půdy – kontextový indikátor 20) spotřeba vody aplikované pro závlahu byla v r. 2007 1 969 mil. m³, v r. 2011 1 947 mil. m³; (kontextový indikátor 39) a hospodaření s dešťovými vodami. Z predikcí dopadů klimatické změny⁴ (dle průměrného scénáře vývoje teplot) na jednotlivá hydrologická povodí do roku 2030 vyplynulo, že na většině našeho území nebudou ze 40-70 % pokryty povolené objemy odběrů povrchových vod⁵.

Vliv zemědělské činnosti na vodní režim je zásadní a neoddiskutovatelný. Jednotlivé pracovní operace na půdě mají zásadní vliv na infiltrační a retenční schopnosti půdy potažmo i celé krajiny. Zejména se jedná o zpracování půdy (orba, podryvání, minimalizační technologie apod.). Volba optimálního způsobu zpracování půdy závisí vždy na konkrétních stanovištních podmínkách (svažitost, zrnitost půdy, hladiny podzemní vody), klimatických faktorech daného stanoviště i na stupni degradace půd (např. intenzita utužení půdy).

I proto v současné době vzniká za spolupráce Agrární komory, Státního pozemkového úřadu a odborných organizací Generel vodního hospodářství, který si klade řadu ambiciózních cílů:

A) krátkodobé cíle (1 rok)

- Zpracovat Generel vodního hospodářství krajiny České republiky, jako podklad pro tvorbu koncepce vodního hospodářství ČR v probíhající změně klimatu do 31.7.2015.
- V rámci generelu pak:
 - Definovat základní problémy se zaměřením na extrémní (povodně a sucho) a především dopadů těchto extrémů na ekosystémové služby s důrazem na služby směřující k poskytování statků (produkční služby) a regulační (zdroje vody a ochrana půdy);
 - Analyzovat současný stav poznání a akumulace dostupných poznatků v oblasti popisu změny klimatu (scénáře) a dopadů na vodohospodářské soustavy (povodí Dyje a Moravy), pěstování plodin (výnosy), půdní klima (teplotní a vlhkostní režimy), půdní vlastnosti (utužení půdy, eroze), ohrožení suchem (pozemní a satelitní monitoring), dopady na klimatologickou vodní bilanci (výpar versus srážky), požadavků na vodu pro zemědělství a změnu výrobních oblastí;
 - Odhadnout vývoj ekosystémů bez realizace účinných ohraných a adaptačních opatření;
 - Provést multikriteriální analýzu zvláště ohrožených regionů;
 - Vymezit tři pilotní území v nejvíce ohrožených oblastech a provést první návrh ochranných a adaptačních opatření.
- Zahájit věcnou a objektivními daty podloženou debatu o definici a vymezení LFA;
- Zpracovat variantních řešení pro zvýšení resilience krajiny při výskytu hydrometeorologických extrémů s důrazem na decentralizovanou síť malých a středních nádrží v kombinaci s agronomickými a organizačními opatřeními A/NEBO výstavbou velkých investičních celků.

³ Zdroj: Eurostat.

⁴ Zdroj: Eurostat.

⁴ Průběžně diskutované dopady možného vývoje klimatu (zpřesnění stávajících předpokladů a hypotéz se, dle Evropské komise, očekává v úrovni 2027–2030) vedly k vypracování pravděpodobných scénářů účinků změn na hydrologické podmínky vodních zdrojů ČR.

⁵ Zdroj: Výzkumný ústav vodohospodářský, nepublikováno

B) střednědobé cíle (do 10-15 let)

- získat legislativní rámec a finanční zajištění pro realizaci adaptační opatření na vybraných územích s důrazem na primární roli zemědělce jako aktivního subjektu (např. systém daňových úlev a technické podpory vs. dotace);
- realizovat opatření na pilotních farmách a průběžně vyhodnocovat jejich účinnost
- navrhnout a podpořit výstavbu soustav malých a středních vodních nádrží s protierozní a protipovodňovou funkcí a jako zdroj vláhy v období půdního (agronomického) sucha.
- podpořit rozvoj efektivně využitelných závlah
- důsledně prosazovat změny v oblasti zpracování půdy (orba x minimalizace, hnojení, meziplodiny, mulčování,
- navrhnout dotační tituly na vodu – musí mít motivační charakter pro změnu přístupu správce krajiny (zemědělec, vodohospodář, lesník) a ne jako součást zisku
- realizovat komplexní systém pojištění rizik (se zaměřením na zvýšení odolnosti sektoru zemědělství)
- rozvinout systém regionálních skupin zaměřených na „vzdělání – demonstraci – asistenci – restrikcí“

C) dlouhodobé cíle (více než 20 let)

Zabezpečit pro území ČR zásobování vodou jako výsledek:

- Souhry existujících monitorovacích a prognostických nástrojů (srážky, sucho, vodní bilance, kondice vegetace, erozní modely, modely potřeby vody);
- Optimalizace jejího zadržetí a distribuce jako důsledek již realizovaných změn (agrotechnických, technických, legislativních);
- Minimalizace zranitelnosti krajiny vůči extrémům, minimalizace zranitelnosti zájmových skupin (farmáři, vodohospodáři, lesníci apod.) řízených ekosystémů (agrosystémy, vodní plochy, lesy, TTP) vůči dopadům hydrometeorologických extrémů především povodní a sucha.

Stále naléhavější je také potřeba propojení Společné zemědělské politiky a Vodní rámcové směrnice. Pro propojení vznikají na úrovni Evropské unie podpůrné dokumenty a opatření, která je možné využít v Programu rozvoje venkova (agro-environmentální opatření, greening...) Vycházet je možné také např. z Blueprintu (tj. Plán na ochranu vodních zdrojů v Evropě), který se věnuje péči o vodní zdroje. Pokud nedojde ke zlepšení stavu vodních zdrojů, budou nastavena přísnější opatření ze strany Evropské unie a aktivity, které jsou prozatím dobrovolné, se mohou změnit v povinné.