

Krajina s vodou a voda v krajině

Na otázku, kdo myslíte, že stvořil tuto krajinu, bych bez velkého přemýšlení odpověděl: „Zčásti ledovec, zčásti vodní toky, zbytek dodělal neolitický zemědělec.“ A tak to tady funguje posledních asi 14 tisíc let, i když bych tím zamlčel, že současný zemědělec a vůbec současný obyvatel se na „tvorbě“ podílí velmi významně, protože nezbytnou součástí našeho pobytu zde je „provoz“ obydlené krajiny. Ale řeky a potoky stále fungují jako stroje poháněné kinetickou energií vody, která se někde vypařila a spadla zase na zem, a konají práci – formují svá údolí a transportují dolů suchozemský materiál. Jde o dlouhodobý proces a snahy člověka, plány a reálné zásahy v něm představují jen epizody.

Naše vlast či stát, nezávisle na tom, jak se právě jmenuje, se historicky nachází na horním konci tří povodí – Labe (úmoří Severního moře), Moravy a Dyje (přispívá do Dunaje a Černého moře) a Odry (před r. 1750 jen podstatně větší; úmoří Baltského moře). Od ústupu ledovců tedy všechna místní voda musí nejdříve napršet, a pak různými cestami odplynout – o těch cestách bychom měli přemýšlet, o všech možných. Zdejší krajina se posledních zhruba 6 tisíc let významně mění lidskou činností a s ní i vodní toky – nejdříve se měnily průtokové poměry podle antropogenních změn rostlinného pokryvu, později i přímo vodní toky pod rukama člověka. Pramené oblasti našich řek ale nejspíše zůstávaly neovlivněné až do středověké kolonizace pohraničních hvozďů.

Vodní bilance na střeše Evropy

Nejdříve celková bilance pro „střešinu Evropy“, založená na ročních úhrnech (podle Ročenek životního prostředí ČR). Na obr. 1 jsou graficky zpracovány roční úhrny naměřených srážek a celkové roční odtoky v hraničních profilech (Labe-Hřensko, Morava-Lanžhot, Dyje-Pohansko, Odra-Bohumín, Nisa-Hrádek atd.). Vidíme, že z toho, co naprší, odečte v témže roce jen necelých 30 %. Pro období 2001–18 je průměrná suma ročních srážek v ČR 54,4 miliard m³ a ročního odtoku 14,09 miliard m³.

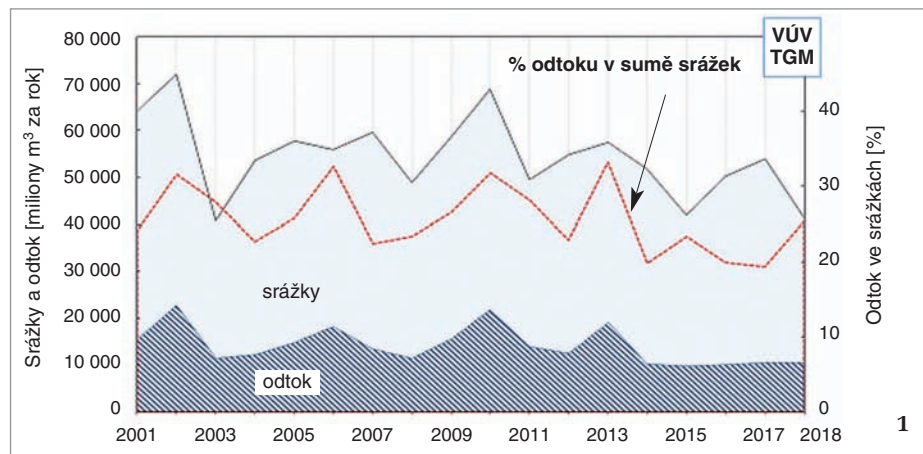
Asi 6 % z této hodnoty odčerpáme, upravíme na pitnou vodu a po použití vrátíme do řek. Jakkoli se situace srážky/výpar/odtok ve skutečnosti mění v ročním cyklu každý den a noc a každou hodinu, řeky tečou v čase, navíc tu máme vyrovnávací zásobu v podzemní vodě. Tento rozdíl nám zůstane, i když budeme hrát různé statistické hry, posunovat odtoky proti srážkám apod. Všichni vidíme, že jedna z příčin současného sucha je i změna ročního chodu srážek při stejných ročních úhrnech.

Uvedený více než 70% rozdíl je v ročenkách souhrnně označen jako evapotranspirace. V historii se tento poměr jistě měnil a kronikářské záznamy o povodních nebo suchu proto vypovídají o srážkách jen omezeně, i když výšky hladin lze pro historické povodně ověřit. Školák by se bez váhání zeptal „Kde tedy je voda, co jasně napršela?“ Dualitu vysvětluje standardní koncept „zelené a modré vody“ (Falkenmark a Rockström 2006). Podíl srážek, který skončí jako podzemní voda v kolektorech a jako povrchová voda v řekách a nádržích, nazýváme modrá voda – s ní pracují vodohospodáři. Část, která zůstane a pracuje (viz evapotranspirace) v atmosféře nad hladinou řek, nádrží a také v půdě nad hladinou podzemní vody a nad porosty rostlin, je zelená voda – základ rostlinné produkce, kontroly klimatu atd. Moc ji nevidíme, jde např. o vodu v půdě, v mlze

a rose, v biomase, její zásobu a transport nelze snadno měřit a kontrolovat, ale bez ní bychom nemohli existovat vůbec. Na rozdíl od modré není zelená voda veřejným statkem a není přímo chráněna žádnými zákony. Přesto lze se zelenou vodou efektivně hospodařit, především tím, že ovlivňujeme rostlinný pokryv a jeho provoz tak, aby rostlinná produkce spojená s evapotranspirací vedla k dlouhodobému prospěchu krajiny i společnosti – tedy ne podle prostých ekonomických úvah „zisk, a pak se uvidí“. Současný kolaps smrkových plantáží, lány průmyslových plodin s problematickým přínosem k výživě nebo dlouhodobý a prohlubující se obecný deficit půdní vláhy, to jsou typické indikátory nerespektování režimu zelené vody. Existuje spousta nápadů, jak suchý systém zlepšit modrou vodou, která by tím ovšem z velké části neodtekla řekami k sousedům a do moře, ale odešla by jako zelená jinými cestami, zatím možná záhadnými. Z bilančních úvah ale plyne, že tak lze řešit jen lokální problémy a většinou prostřednictvím velkých stavebních investic – o to ale v krátkodobé ekonomice vlastně jde.

Za starých časů ovládali krajinu zemědělci a až někdy se zrušením nevolnictví a masovým růstem měst skončila doba „soběstačnosti“, kdy výnosy přímo kontrolovaly hustotu obyvatelstva. Obecně se považuje za zřejmé, že v druhé polovině 20. století se dostavil definitivní „konec neolitu“ čili konec zemědělců, zemědělství jako způsobu života významné části obyvatelstva. Technologie, doprava, hnojiva atd. dnes zajišťují obecný dostatek potravin, ale technická stránka zemědělství i bez lidí stále představuje pro vodní režim krajiny a pro vodní toky zásadní kontrolní faktor. A vůbec ne příznivý. V našich geografických poměrech je (a nejspíš tak bude i v nejbližších stoletích) zemědělství a rostlinná produkce vůbec závislá na srážkách, proto technické řešení z tradičně suchých krajín s krátkou a intenzivní vegetační periodou pomohou jen v určitých oblastech.

Jeden problém hospodaření v krajině jsou velké lány, na kterých se pěstuje plodina, která se právě dá výhodně zpeněžit (zemědělský průmysl a na něm závislá část obyvatelstva musí žít) a vypěstovat co nejlevněji. To vede k odpojení od tradic – od tradičního střídání plodin k plánování roky dopředu bez možnosti přizpůsobit zemědělské akce rozmarům přírody, k přizpůsobení polí zemědělským strojům, k oddělení rostlinné a živočišné výroby. Jen přibližně 30 % zemědělské půdy je v rukou rodinných farem, u kterých můžeme postaru očekávat, že udržování dlouhodobě dobré kondice půdy pro další generace představuje primární součást jejich přístupu. K velkým lánům se připojuje druhý problém – snižování schopnosti půdy nasávat srážkovou vodu, ať už jako zelenou pro úrodu, nebo k doplnění modré podzemní vody. Navíc je to spojeno se zvýšenou erozí čili ani podpora modré vody není nijak pozitivní. Současné změny ročního chodu srážek popsané problémy významně prohlubují. Třetím problémem jsou tepelné komíny nad horkými plochami, které vytahují vlhký vzduch z okolí do vyšších vrstev atmosféry, takže už se nevrátí třeba jako ranní rosa.





1 Roční sumy srážek a odtoku z území České republiky v milionech m³ za rok. Tečovaná linie – % odtoku ve srážkách (stupnice vpravo). Měrnými profily na řekách odečte méně než 30 % naměřených srážek (v průměru 25,4 %). Rozdíl je evapotranspirace. Retence? Nádrže obsahují možná 40 % ročního odtoku.

Zdroj dat: Ročenky životního prostředí ČR
2 Meandr Orlice. Řeka, která nemá zpevněné břehy, stále podemílá vnější břeh a usazuje sedimenty na vnitřní straně meandru. Voda se na vnější straně zatlačuje do nivy a v podzemí bez kyslíku ji bakterie zbavují dusičnanů a možná i dalších polutantů. Zpevníme-li břehy, eroze je možná jen do hloubky, takže poklesne hladina v řece i v okolní nivě a niva začne být suchá. Takové přírodní a „živé“ úseky se stále ještě vyskytují i na našich větších řekách. Chraňme je.

Jak je to s retencí vody v krajině

Modrá voda v řekách je v pohybu, s roční bilancí odtoku průměrně 14,09 miliardy m³ za rok, to se ale nedá považovat za statický objem. Učebnicově se doba zdržení vody v pozemských řekách uvádí 32 dní (pro Labe od Krkonoš do Hamburku to může platit), v atmosféře jen 6 dní. Pokud se pokusíme sečíst objemy registrovaných nádrží u nás, od Orlíku po všechny rybníky, dostaneme se až zhruba na 40 % hodnoty průměrného ročního odtoku – to však porovnáváme jen čísla, protože nádrže mají různé doby zdržení, jejich objemy nelze jen tak vypustit atd. Současné snahy postavit v budoucnu 65 nových nádrží (Generel Ministerstva zemědělství a Ministerstva životního prostředí 2011) by tento odhadovaný objem mohly zvýšit až o 25 %. Takže tu máme technickou možnost, jak modrou vodu zadržet a během roku jí vylepšovat průtoky v tocích nebo zdroje pitné vody. Funguje ale pouze někde a musíme počítat jen s malým využitelným podílem formálně vypočteného objemu těchto staveb, současných i budoucích. A také musíme počítat se znatelnými ztrátami výparem z hladiny, zvláště významným u mělkých nádrží a se zvětšující se plochou hladiny. Nebo můžeme spočítat, že tyto objemy

nádrží odpovídají zhruba 10 % hypotetického objemu ročních srážek, což už je vedle evapotranspirace málo. A tady začínáme zjišťovat, že objemu vody je v krajině ukryto daleko více, než představují zatím probírané nádrže modré vody. Především jde o mokřady, periodické tůně v různých nerovnostech a také obecně o říční krajinu – nivu komunikující s vodním tokem a podzemní vodou. Na rozdíl od nádrží tuto vodu vůbec nemůžeme použít nebo prodat, takže většina hospodářů ještě stále zarovnává terény a pole, rovná pozemky, odstraňuje staré polní mokřady.

Hlavním problémem je však staletá historie narovnávání vodních toků a zpevňování břehů. Obecně se udává, že za posledních 100 let, od povodní v r. 1890, se celková délka našich toků snížila o třetinu – významně se zvýšil jejich sklon, zvýšila se energie toku a tím i eroze dna a toky se postupně zahloubily. Uvedený proces logicky vedl ke snížení nadmořské výšky hladiny, v korytě i okolní nivě, a v nivě začalo být sucho, i když po ní konečně může jezdit traktor i na jaře. Ztracenou zásobu vody nemohou nahradit žádné nádrže, navíc je tento nový systém silně zranitelný ze strany jak povodní, tak sucha. Kromě toho úpravy vedly k obecné ztrátě biotopů vodních organismů, ztrátě funkce řeky jako součásti krajiny a omezení jen na odvod vody z krajiny. Revitalizace toků prodlužující trať přispívají alespoň k částečnému obnovení říční krajiny, ale už jsou většinou vedeny v současné nižší úrovni hladiny.

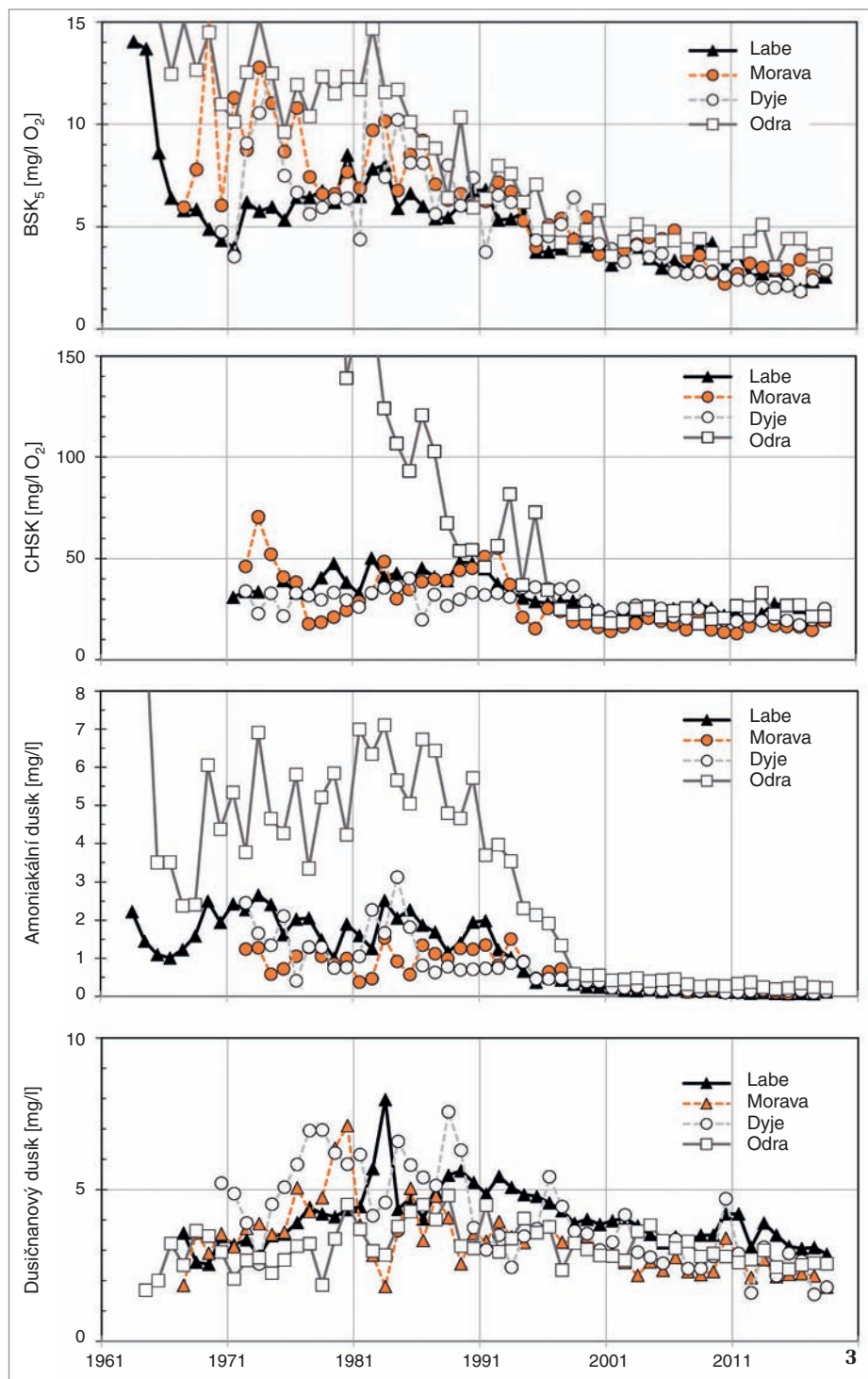
Větší vodní toky odjakživa sloužily jako jediné zdroje mechanické energie pro mlýny, hamry nebo stoupy a ještě v polovině 19. století znamenalo hydrologické sucho lokální hlad, protože nebylo kde umlít obilí na mouku. Postupně je nahradily hydroelektrárny, dnes máme kromě těch velkých něco přes stovku malých. Na rozdíl od nedávných časů slouží vodní elektrárny k vyrovnávání špiček ve spotřebě energie v síti a jejich nádrže k ochraně před povodněmi a také před suchem – Vltava v Praze je posledních pět let doplňována vypouštěním z vodního díla Orlík, což pozitivně ovlivňuje ještě průtoky v Labi v Hřensku. Pro vodní toky to však zname-

ná fragmentaci a špičkování (opakovaně zadržování a vypouštění – změny průtoku pod elektrárnami), oboje závažně ovlivňuje vodní ekosystémy a transport plavenin po proudu i migraci organismů, nejen ryb. Vlastně to tak bylo už za starých časů, ale dnes jsou hráze solidnější a trvanlivější a výkony větší. K energetice patří chlazení tepelných elektráren, které způsobuje ohřívání vody vrácené do toku. Vypouštění vody ze spodních vrstev nádrží řeky v létě ochlazuje, v zimě ohřívá, proto např. Vltava v Praze se od postavení Slap změnila z rejdiště bruslařů na zimoviště vodních ptáků. Taková změna teplotního režimu už ale jednoznačně patří do kategorie znečištění (hezky se tomu říká sekundární alpinizace). Nechme stranou další nápady, jak řeku využít jako zdroj příjmů, včetně pěstování chimér jako propojení tří moří, a všimněme si znečištění.

Vodní toky v krajině

Toky nakonec odvádějí vodu, kterou krajina nespotřebovala, zpátky do oceánu. Obohacenou o rozpuštěné i suspendované látky, od jisté úrovně znečištění. Od rozbušení měst s kanalizací nutně svedenou do řeky jsme udělali velký pokrok a máme všude docela slušně fungující čistírny odpadních vod. Na obr. 3 vidíme vývoj hlavních ukazatelů jakosti vody v hraničních profilech českých řek od zahájení standardního provozu monitorovací sítě. Zvláštní pozici zaujímá Odra, zatížená především průmyslovým znečištěním, ale je zřejmé postupné zlepšování od konce 80. let, pak rychlý posun, daný krachem řady významných znečišťovatelů a systematickým zlepšením sítě komunálních čistíren odpadních vod. V principu je důvodem zrušení čtvrtého článku ústavy z r. 1960. (Pro mladší generaci: „Vedoucí silou ve společnosti i ve státě je předvoj dělnické třídy, Komunistická strana Československa, dobrovolný bojový svazek nejaktivnějších a nejuvědomělejších občanů z řad dělníků, rolníků a inteligence.“)

Od r. 2000 tedy snad můžeme být spokojeni, ale jen pokud srovnáváme se situací kolem let 1970–80. Koncentrace organického uhlíku oxidovatelného chemicky



(CHSK-Cr) a biologicky (BSK_5) klesly až na úroveň kontrolovanou přírodní produkcí v řece a v nivě, která je však stále podporována relativně vysokými koncentracemi fosforu (eutrofizace). I když komunální čistírny odstraňují fosfor ze surové odpadní vody s účinností blížící se 90 %, zůstává ve větších tocích zásadním zdrojem fosforu přímo využitelného fytoplanktonem (fosfor z eroze je méně mobilní). Amoniakální dusík sice zmizel a najdeme ho jen někde těsně pod výtoky odpadních vod, ale dusík nezmizel a je přítomen téměř 100 % jako dusičnan. Dnešní čistírny zoxidovaly všechny dusík v odpadní vodě na amoniakální a pak na dusičnan a některé ho ještě dokážou denitrifikovat na plynný dusík. Z čistíren však dnes pochází jen ca 25 % dusičnanového dusíku v říční síti, hlavní podíl má původ v krajině. A jsme zase u zemědělství „bez lidí“ – od podzimu 1914,

kdy Fritz Haber a Carl Bosch dostali od císaře Wilhelma II. peníze na aplikaci svého patentu na výrobu amoniakálního dusíku ze vzduchu (pro výrobu střeliva), uplynul nějaký čas a nastal dostatek dusíkatých hnojiv, spojený s obrovským nárůstem zemědělské produkce. Ceny „Haberova dusíku“ kolísají jen podle cen energií, a protože nás živí velkozemědělství, tak i bílkoviny v našem těle ho obsahují významný podíl. Surovinu je dost, máme se dobře, ale zeměkoule je najednou předusíkována. Dusičnan se před r. 1900 v řekách prakticky nevyskytoval, dnes vidíme standardní koncentrace 3–5 mg/l dusičnanového dusíku všude. Dusičnanový dusík v řece možná tolik nevadí, v moři ale funguje stejně jako v řekách a nádržích fosfor – zvyšuje produkci fytoplanktonu. Na rozdíl od čistíren, bodových zdrojů, které lze technicky vylepšovat jako stroje, je omezování pří-

3 Roční průměry hodnot biologicky (BSK_5) a chemicky (CHSK) oxidovatelného organického uhlíku a roční průměry koncentrací amoniakálního a dusičnanového dusíku v závěrových profilech hlavních povodí ČR v letech 1963–2018. Všechny orig. J. Fuksa

sunu znečištění z krajiny, tzv. nebodových zdrojů, podstatně složitější a do značné míry je propojeno s osudem zelené vody, o které jsme pojednali ze začátku.

A pak tu máme nové znečištění – stovky organických látek, které jsme si (často nevědomky jako vylepšení potravin) koupili, spotřebovali a vypustili do kanalizace. Dnešní čistírny z nich umějí odstranit jen některé a jen částečně, takže problém zůstává. Nejvýraznější potíží představují asi farmaka. Před lety naše podvědomí trápily hlavně endokrinní disruptory z léků, antikoncepce i z běžných výrobků (bisfenoly apod.), dnes ve spektru látek v tocích přibývají psychofarmaka, tedy antiepileptika, antidepresiva, opiáty atd. Vesměs jde o látky odolávající mikrobiálnímu rozkladu nejen v lidských útrobách, ale i v čistírnách odpadních vod. Jejich koncentrace v našich tocích jsou na úrovni nanogramů až mikrogramů v litru a chemici nalézají stále nové a výrobci neustále dodávají další preparáty pro zdraví, krásu nebo úklid. Řeky tyto látky vedou do moře, kde pro nás zmizí z dohledu, avšak po cestě prodou vodárenskými nádržemi, zabloudí do vodárenských studní v nivách a ovlivní aktivity vodních organismů. Také můžeme standardně vyčištěnou odpadní vodu vzít a místo vypuštění do řeky ji použít na zálavly. Ponechme stranou otázku, jestli se to smí a zda je to dlouhodobě prospěšné půdě – ta voda ale bude za sucha v řekách chybět. A jsme zase na začátku.

Naše představy o krásné krajině s řekou či potokem sice vycházejí z romantického malířství 19. století, tedy už po odpoutání nevolníků od půdy, asi tak krajina tehdy ještě vypadala. Žijeme s řekami, ne vedle nich, takže bez ovlivnění to nejde. Jak vidíme, znečišťování je věčné, ale lze je obecně zastavit a řeka se vrátí do původního stavu rychle. Zrušení vodního toku, jeho přehrazení a změna na „jezero“, přeložení nebo nadměrné využívání bude vždy trvalejší, i když bude vzdorovat řece jako „stroji“ a nejspíš časem prohraje. Potřebná doba je však významně delší než život jedné generace člověka. Původní členitá řeka má také vyšší biodegradační potenciál, je schopna dočistit zbytkové znečištění lépe než nečlenitý rovný a rychlý kanál, který vodu pouze odvede. Řeky tu byly před námi a nejspíš tu budou i po nás. Dokázali jsme jich dobře využít, ale nepodléháme iluzi o jejich „pokoření“. Naše „vítězství“ nad nimi jsou jen lokální a dočasná a služby, které nám řeky poskytují, jsou stále založeny na jejich původní funkci – článku v koloběhu vody a udržování klimatu a funkci ve stále tvorbě krajiny. Náš biotop je krajina s řekou a tlaky na „řízení řek“ vedou od jisté úrovně k jeho destabilizaci. Navíc, už naši předkové prokazovali řekám a studánkám zásadní úctu a ani my bychom neměli ignorovat i jejich kulturní význam.

Použitá literatura uvedena na webu Živý.