

Sucho na našem území v minulosti a jeho monitoring dnes

Sucho patří k nejvýznamnějším hydrometeorologickým extrémům na území Česka. Kvůli jeho rostoucímu riziku, spojenému s globální změnou klimatu a dopadům především na zemědělství, lesnictví a vodní hospodářství, je jeho výzkum stále naléhavější. Sucho lze na našem území studovat především pomocí meteorologických měření a dokumentárních pramenů. Příspěvek dává přehled zdrojů informací o suchu umožňujících zkoumat jeho kolísání v minulosti a dotýká se i monitoringu sucha v současné době.

O suchu

Sucho je nedílnou součástí klimatických podmínek a výrazně ovlivňuje řadu aktivit lidské společnosti. Bývá definováno jako záporná odchylka vodní bilance od normálu v dané oblasti během určitého časového intervalu. Jde tedy o stav, kdy výdej vody v krajině převažuje nad jejím ziskem.

Základní příčinou vzniku sucha je v našich podmínkách nedostatek srážek za určitou dobu, např. v průběhu vegetačního období. Spolupůsobení ostatních meteorologických prvků, zejména vyšší teploty vzduchu, intenzivnějšího proudění vzduchu, případně jeho nízké relativní vlhkosti, může zvyšovat ztráty vody výparem a významně tak přispět k prohloubení důsledků nedostatku srážek. V úvahu je také třeba brát i zásobu vody v půdě.

V závislosti na časovém měřítku, dominujících projevech a dopadech bývá sucho obvykle členěno do čtyř kategorií, tj. na sucho meteorologické, hydrologické, zemědělské a socioekonomické.

Meteorologické sucho je indikováno meteorologickými veličinami a lze jej definovat jako zápornou odchylku srážek od dlouhodobého průměru během určitého časového období. Jeho výskyt podmiňuje vznik ostatních kategorií sucha, projevujících se svými specifickými dopady.

Hydrologické sucho je charakterizováno nedostatkem vody ve vodních tocích, nádržích nebo zvodnělých vrstvách podloží, přičemž jeho dopady bývají patrné až po delším čase.

Zemědělské sucho se projevuje nedostatkem vody pro růst rostlin a má trvání v měřítku týdnů až

6–9 měsíců. Suchými epizodami v tomto časovém rozsahu mohou být ovlivňovány i lesní porosty.

O socioekonomickém suchu začínáme hovořit v případech, kdy výskyt sucha začíná negativně ovlivňovat společnost. Mimo již výše zmíněné zemědělství, lesnictví a vodní hospodářství se nedostatek vody může negativně promítat do turistického ruchu, průmyslové produkce, výroby elektrické energie, života obyvatel a následně pak do celé ekonomiky a fungování společnosti.

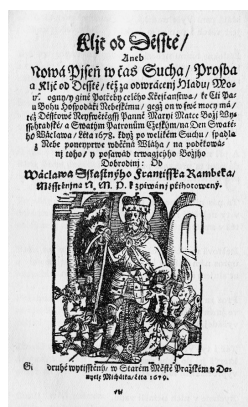
Zdroje informací o suchu v minulosti

Zatímco meteorologické sucho lze na našem území snadno určit na základě přístrojových měření, epizody sucha v období před začátkem těchto měření je nutné identifikovat jiným způsobem. Nejčastěji k tomu využíváme informace o suchu a jeho dopadech uváděné v dokumentárních pramenech nebo v proxy datech, tedy nepřímých údajích, které umožňují studovat klimatické podmínky, jež panovaly v minulosti (např. úzké šířky letokruhů stromů ukazují na suchá období).

Dokumentární prameny představují základní zdroj informací pro historickou klimatologii, která se na jejich základě zabývá rekonstrukcí klimatu a hydrometeorologických extrémů (např. povodně, sucha, vichřice, krupobití) v minulosti, jejich dopady na člověka a společnost a v neposlední řadě i tím, jak jsou klima a hydrometeorologické extrémy vnímány společností. Pro studium sucha v českých zemích lze využít následující typy dokumentárních pramenů:

Ladislava Řezníčková

Masarykova univerzita,
Přírodovědecká fakulta,
Geografický ústav;
Ústav výzkumu globální
změny AV ČR, v. v. i., Brno;
ladkar@sci.muni.cz



OBR. 1 Titulní strana druhého vydání písně „Klíč od deště aneb Nová píseň v čas sucha“, publikovaného roku 1679 v Praze (Brázdil, Trnka a kol. 2015).

a) narativní prameny

Zahrnují zprávy o počasí obsažené v kronikách, análech, denících, historických kalendářích, pamětních knihách apod. Zpravidla jsou věnovány popisu extrémního průběhu počasí a jeho dopadů na člověka. Nejstarší věrohodná zpráva o suchu v českých zemích pochází od pražského kanovníka Kosmy v jeho Kronice Čechů, kde k zimě 1090/91 uvádí: „A v zimě nebylo ani sněhu, ani deště.“ K roku 1121 je dále poznámka: „Osení se špatně urodilo pro veliká sucha, jež trvala celé tři měsíce: březen, duben a květen.“ Další příklady narativních pramenů s bohatými záznamy o suchu zahrnují lounskou kroniku Pavla Mikšovice, pokrývající období 1490–1631, Bartoškovu kroniku z Uherského Brodu pro období 1453–1594 nebo paměti milčického sedláka a rychtáře Františka Jana Vaváka se záznamy z let 1770–1816.

b) denní záznamy počasí

Jedná se o víceméně pravidelná denní vizuální pozorování počasí, vpisovaná svými autory (především astronomové, lékaři a zemědělci) do efemerid, kalendářů, diáří či osobních deníků. Takovéto záznamy pocházejí například z premonstrátských diáří kláštera Hradisko a převorství na Svatém Kopečku u Olomouce, dochovaných celkem pro 52 let z období 1693–1783. Sucho je v nich uváděno pro 17 let, přičemž tyto záznamy se týkají zejména kritického období pro pěstování zemědělských plodin od dubna do září. Například podle zprávy k 19. září 1750 sucho bránilo podzimnímu setí a dne 23. září bylo organizováno modlení za deště. Mezi dalšími denními záznamy počasí lze uvést například zápisy Jana Františka Bruntálského z Vrbna z let 1655–1656, pozorování kněze Karla Bernarda Heina v Hodonici z období 1780–1789, záznamy P. Tadeáše Štiky z Počapel z let 1788–1789 nebo pražského měšťana Jana Nádherného z Borutína pro roky 1805–1806.

c) osobní a úřední korespondence

Zvláštním případem jsou např. zprávy správců panství o událostech na nich, zasílané jejich majitelům. Jiným typem jsou úřední listiny a reakce na ně. Jako příklad osobní korespondence lze uvést dopis Josefa Volka jeho ženě Rozálii, datovaný dne 10. června 1863 v Luhačovicích: „... poněvadž Pán Bůh letos pořád suché počasí dává, jak budete žat, nechávejte obilí



OBR. 2 Hladový kámen při levém břehu řeky Labe v Dečíně-Podmoklech, obnažený při suchu v roce 1904, se zřetelnou značkou nízkého vodního stavu při suchu v roce 1616 (Brázdil, Trnka a kol. 2015).

dobře rozložené na pokládkách proto, aby se práce ušporovala, jen semenné ponechte v mandloch.“

d) kramářské a trhově písně

Jde o vyjádření katastrofických událostí v umělecké a lidové tvorbě. Tak v roce 1679 byla v Praze vydána měšťanem Nového Města Pražského Václavem Štátným Františkem Rambekem píseň „Klíč od deště aneb Nová píseň v čas sucha“ (obr. 1) iniciovaná velkým suchem roku 1678, kdy déšť přišel poprvé až na den sv. Václava (28. září).

e) žurnalistika

Popis extrémních projevů počasí a jejich dopadů byl také předmětem občas publikovaných letákových novin a později pravidelně vydávaných novin. Například zpráva z Moravských novin ze dne 17. června 1885 z Pozořic a okolí se zmiňuje o suchu a jeho dopadech na úrodu zemědělských plodin: „Počasí suché dostoupilo již té výše, že takřka vše počíná usychati. (...) Vše volá, vše prosí nebesa o zavlažení vyprahlé země Bůh dej!“

f) záznamy finančně-ekonomického charakteru

Patří sem informace o začátku vinobraní, kvalitě vína, velikosti úrody, cenách zemědělských plodin, výdajích na opravu objektů poškozených extrémním počasím aj. Bohatým pramenem je úřední dokumentace spojená se žádostmi o snížení či prominutí daní po škodách způsobených jednotlivým hospodářům extrémním počasím (např. krupobití, příválové deště, povodně, vichřice). Odpovídající dokumenty jsou dochovány na úrovni obcí, krajských úřadů a státní správy a týkají se 17.–20. století. Například z daňových záznamů deseti velkostatků na jihovýchodní Moravě lze interpretovat sucho v letech 1719, 1834, 1856, 1863, 1869, 1889, 1892 a 1894.

g) církevní prameny

V těžkých dobách byly vyhlášovány prosebná procesí, modlení či pústy s cílem vyprosit u Boha zlepšení daných povětrnostních podmínek. Tak například dne 15. července 1503 byl vyhlášen púst a modlení za deště pro obyvatele Prahy. Kněz Daniel Philomates starší ve svém kázání v Domaželicích v roce 1616 konstatoval, že takové sucho a nedostatek vody, jako je toho roku, nebylo po více než 100 let. Dne 18. června 1782 organizoval brněnský biskup Matyáš František hrabě Chorinský prosebné procesí za deště a od 23. června byla z téhož důvodu ve všech kostelech držena sedmihodinová modlitba.

h) tištěné prameny

Informace o dopadech sucha lze nalézt také v některých tištěných pramenech, hospodářských zprávách nebo ročních přehledech společností týkajících se zemědělské produkce a lesního hospodářství.

i) chronogramy

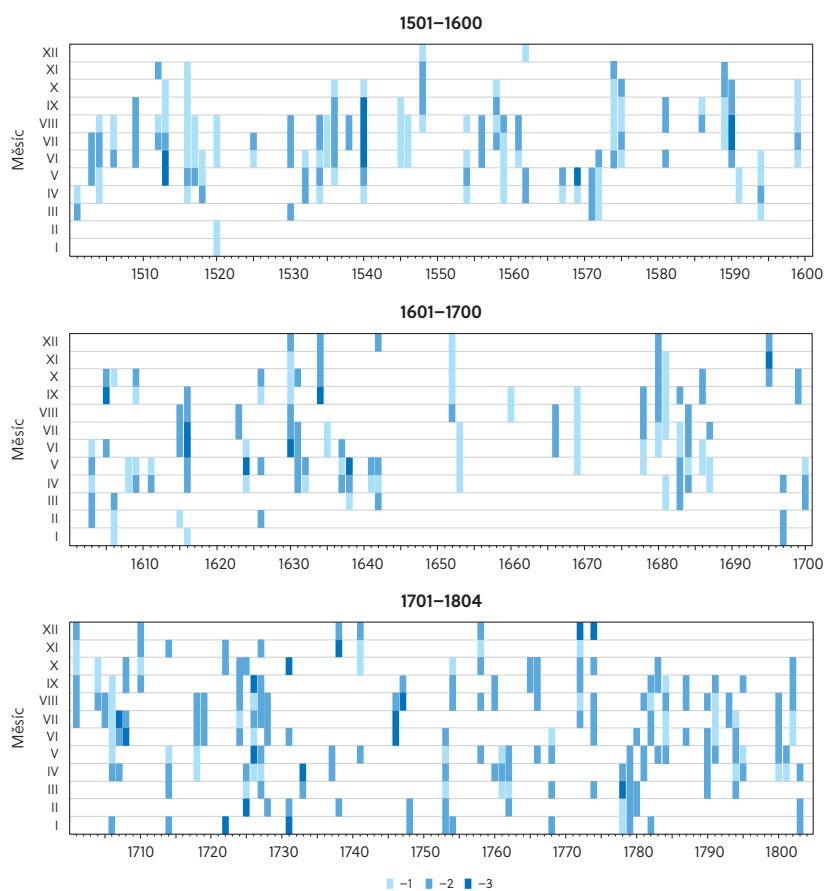
Chronogram představuje záznam připomínající významnou událost. Vybraná písmena v něm jsou pak interpretována jako římské číslice (velká nebo zvýrazněná písmena) a indikují rok dané události. Příkladem chronogramu týkajícího se velkého sucha roku 1746 je latinský zápis v záznamech člena augustiniánského řádu v Brně, Hieronyma Haury: *Personat heV! tulstls VoX: SVCCIs aret aDeMptls / Noster ager sltIVnt fontes, herbaeqVe, feraeqVe.* V českém překladu zápis zní: „Rozléhá se, ó běda ti, takový hlas: Sucho vysušuje, vyjídá naše pole, prameny žízní i rostliny a zvěř.“ Letopočet 1746 je pak dán prostým součtem zvýrazněných římských číslic, tedy $V + I + I + V + X + V + C + C + I + D + M + I + I + I + V + V + V$.

j) epigrafické záznamy

Jedná se zpravidla o značky či celé zprávy vytesané nebo nakreslené na skály, kameny či různé stavby nebo i ryté do dřeva, ukazující zpravidla úroveň extrémně vysoké či nízké vody. Hydrologické sucho bývá připomínáno tzv. hladovými kameny. Jeden z nich se nachází při levém břehu řeky Labe v Děčíně-Podmoklech a neznámí autoři na něm vytesali značky nízkých vod s odpovídajícími roky (obr. 2). Nápis na kameni varuje před následky sucha: „Wenn du mich siehst, dann weine.“ [„Když mě uvidíš, zapláčeš.“] Po suchu totiž následovala obvykle špatná úroda, nedostatek potravin, jejich vysoké ceny a období hladu pro chudší vrstvy obyvatelstva. Na tomto kameni jsou připomínány např. suché epizody z let 1417, 1616, 1746, 1790, 1800, 1811, 1842, 1868 a 1893.

Dokumentární prameny zmiňují sucho buď přímo, nebo pomocí nepřímých indikátorů. Ty se zpravidla týkají popisu následků sucha, z nichž si lze učinit také představu o jeho intenzitě. Mezi takové indikátory patří informace o špatné úrodě plodin (hlavně obilí, zeleniny a ovoce), nedostatku vody, nízké hladině vody v tocích nebo zastavení proudění („stojící“ voda), vysychání vodních toků a pramenů, možnosti překonat větší vodní toky pěšky nebo povozem, stojících vodních mlýnech, drahotě mouky a chleba, období bez deště, znemožnění podzimní setby atd. Proto jsou informace o suchu vázány především na jaro a léto, občas i na podzim, kdy byly zejména zemědělské aktivity na počasí nejvíce závislé.

Nárůst počtu dokumentárních pramenů v českých zemích především po roce 1500 umožnil provést systematickou analýzu sucha po jednotlivých rocích. Základem pro ni se vedle kvalitativní interpretace záznamů staly i řady měsíčních srážkových indexů, které umožňují vyjádření intenzity sucha daného měsíce; tedy index rovný -1 platí pro suchý, -2 pro velmi suchý a -3 pro extrémně suchý měsíc. Přehled takto vymezených suchých měsíců a suchých epizod

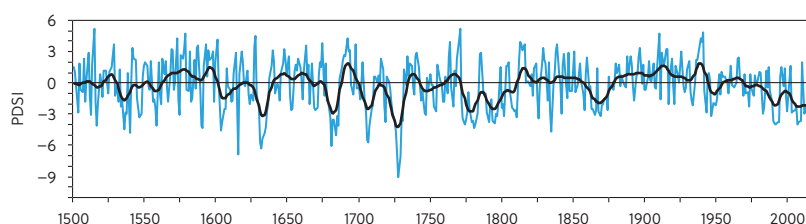


v období 1501–1804 ukazuje obr. 3. Plyne z něho, že dokumentární údaje umožňují rozlišit suché měsíce v průběhu celého roku. Epizody sucha se vyskytly celkem v 41 rocích 16. století, v 36 rocích 17. století a 49 rocích 18. století.

Klimatologické charakteristiky v minulosti (např. vlhkostní charakter jednotlivých roků) je možné studovat také pomocí dendrochronologických údajů. Dendrochronologii v užším slova smyslu je možné chápat jako metodu datování dřeva založenou na měření šířek jeho letokruhů, tedy tloušťkovým přírůstem dřeva za vegetační období příslušného roku. Šířka letokruhu je závislá na řadě vnějších, ale také vnitřních faktorů, jako jsou teplota vzduchu, zásoba vody v půdě, množství srážek, znečištění ovzduší, napadení stromu živočišnými nebo rostlinnými škůdci, ale rovněž i genetické dispozice daného jedince. Pro dendrochronologické analýzy můžeme využít téměř všechny jehličnaté a listnaté dřeviny mírného pásma. Na našem území jsou pro studium sucha nejvhodnější např. jedlové porosty z oblasti jižní Moravy nebo dubové porosty v níže položených lokalitách, tedy v místech, kde jsou takové stromy na vlhkostní podmínky velmi citlivé a také hojně zastoupené. Některé subfossilní duby zde ve svém stáří sahají až do počátku minulého tisíciletí.

Pro charakterizování sucha v období přístrojových měření (pro české země od roku 1805) se

OBR. 3 Suché měsíce/epizody sucha v českých zemích interpretované z dokumentárních pramenů v období 1501–1804 s vyjádřením jejich intenzity pomocí srážkového indexu: -1 suchý měsíc, -2 velmi suchý měsíc, -3 extrémně suchý měsíc (Brázdil, Trnka a kol. 2015).



OBR. 4 Kolísání ročních hodnot Palmerova indexu intenzity sucha PDSI (jeden z indexů umožňujících kvantifikovat intenzitu sucha) v českých zemích v období 1501–2014, indikující výskyt dlouhodobého sucha. Řada je vyhlazena dvacetiletým Gaussovým filtrem (Brázdil a kol. 2016).

počítají tzv. indexy sucha opírající se o meteorologické veličiny, jako jsou např. srážkové úhrny, teplota vzduchu, velikost výparu, ale také obsah vody v půdě. Indexy sucha umožňují hodnotit také délku trvání sucha od krátkodobého (trvání jeden měsíc až sezónu), přes střednědobé (trvání zpravidla půl roku, resp. vegetační období) až po dlouhodobé meteorologické sucho (trvání jeden rok a déle).

Dlouhodobé kolísání epizod sucha v českých zemích

Dlouhodobé rekonstrukce teploty vzduchu pro střední Evropu a úhrnů srážek pro české země, sahající až do počátku 16. století, umožňují rozšířit řady indexů sucha i před období přístrojových měření, jak je uvedeno na obr. 4. Z analýzy dlouhodobého kolísání sucha je patrná značná variabilita spojená se střídáním relativně sušších a vlhčích období. Sušší období lze pozorovat např. na začátku a konci 18. století, přičemž mezi nejsušší lze zařadit roky 1540, 1590, 1616 (srovnej obr. 3), z pozdějšího období také léto 1842 nebo období duben–září 1947. Tendence k vysychání klimatu je však patrná už od poloviny minulého století, zejména v posledních třech desetiletích. V souvislosti s probíhající globální klimatickou změnou však není možné tento stav přičítat srážkovým úhrnům, neboť ty nevykazují v roční sumě na našem území poklesovou tendenci. Důvodem bude spíše rostoucí teplota vzduchu, která je primární příčinou zvýšeného výparu ze zemského povrchu, a vede tudíž k jeho vysušování.

Současný monitoring sucha

Důležitým faktorem pro sledování sucha v současnosti je především prostorové a časové zkvalitňování informací o aktuálním stavu sucha a také předpovědi jeho budoucího vývoje. Výrazný pokrok v oblasti monitoringu a prognózy přinesl projekt Intersucho (<http://www.intersucho.cz>), jenž zavedl podrobnou a na řadě indikátorů založenou analýzu aktuálního stavu půdní vlhkosti a pozorovaných dopadů zemědělského sucha, včetně předpovědi jeho dalšího vývoje a dopadů na našem území. V podobném duchu se nese vědecká a aplikační činnost výzkumných institucí uvedená např. na portálech <http://portal.chmi.cz/aktualni-situace/sucho> nebo <http://www.vuv.cz/index.php/cz/problematika-sucha>. Spolupráce výzkumných organizací je proto

velmi žádoucí nejen na úrovni vzájemné kooperace, ale také pro lepší koordinaci a zvýšení efektivity při eliminaci negativních dopadů sucha.

V souvislosti s probíhající globální klimatickou změnou je třeba dávat zvýšenou pozornost projekcím změny klimatu ve středoevropském regionu, resp. v ČR (např. <http://www.klimatickazmena.cz>), které do budoucna signalizují riziko déletrvajících a intenzivnějších epizod sucha hlavně ve vegetačním období. K suchu je proto nutné přistupovat jako k přirozené součásti hydrologického cyklu a zohledňovat jeho zvýšené riziko v adaptačních strategiích na celostátní či regionální úrovni.

Závěr

Suchá období byla vždy součástí klimatických podmínek v českých zemích. O jejich výskytu a především dopadech pro člověka a jeho činnost nás informuje řada dobových dokumentárních pramenů. Jejich střídání s obdobími relativně vlhčími tak můžeme nalézt v dlouhodobých rekonstrukcích sucha již od počátku 16. století. Zvýšený výskyt suchých epizod se koncentruje nejvíce do začátku a konce 18. století. Výrazná tendence k suššímu klimatu je však patrná už od poloviny minulého století. Současné projekce budoucího klimatu pro naše území do konce 21. století navíc poukazují na zvýšenou pravděpodobnost výskytu extrémních projevů počasí včetně sucha, speciálně ve světle antropogenně podmíněné klimatické změny. Naše zkušenosti z posledních let, resp. dekád, ukazují na význam výzkumu sucha ve střední Evropě pro potřeby vlastního vědeckého plánování odpovídajících reakcí na ně.

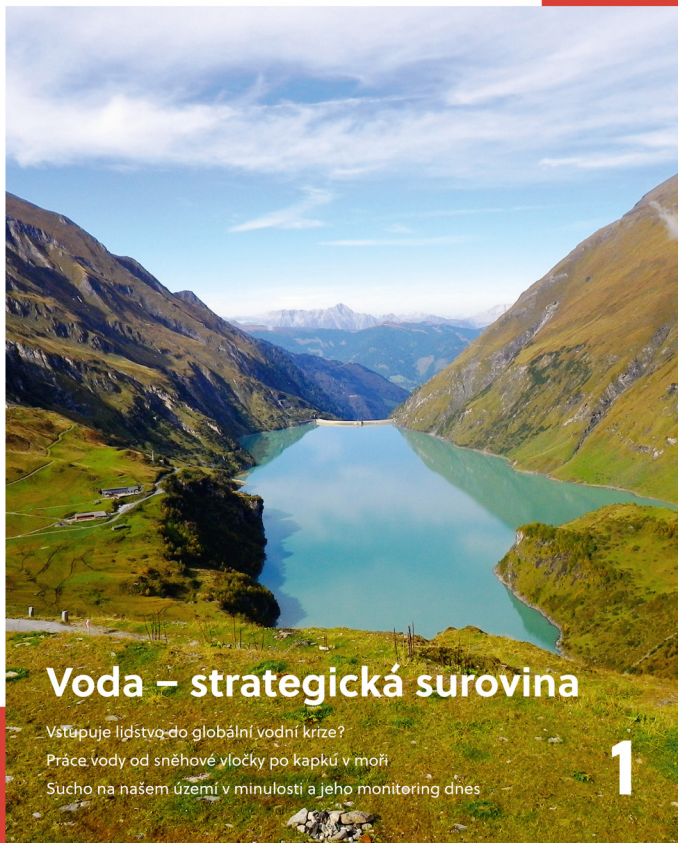
Literatura a zdroje dat

- BRÁZDIL, R., DOBROVOLNÝ, P., TRNKA, M., BÜNTGEN, U., ŘEZNÍČKOVÁ, L., KOTYZA, O., VALÁŠEK, H., ŠTĚPÁNEK, P. (2016): Documentary and instrumental-based drought indices for the Czech Lands back to AD 1501. *Climate Research*, 70 (2–3), 103–117.
- BRÁZDIL, R., KIRCHNER, K. a kol. (2007): Vybrané přírodní extrémy a jejich dopady na Moravě a ve Slezsku. Masarykova univerzita, Český hydrometeorologický ústav, Ústav geoniky Akademie věd ČR, v. v. i., Brno, Praha, Ostrava.
- BRÁZDIL, R., TRNKA, M. a kol. (2015): Historie počasí a podnebí v českých zemích XI: Sucho v českých zemích: minulost, současnost a budoucnost. Centrum výzkumu globální změny Akademie věd České republiky, v. v. i., Brno.
- TOLASZ, R. a kol. (2007): Atlas podnebí Česka. 1. vydání. Český hydrometeorologický ústav, Univerzita Palackého, Praha, Olomouc.

Český hydrometeorologický ústav. <http://www.chmi.cz>
Intersucho. <http://www.intersucho.cz>
Klimatická změna. <http://www.klimatickazmena.cz>
Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, v. v. i. <http://www.vuv.cz>

Abstract

Drought episodes on our territory in the past and present. Drought belongs to the most significant hydrometeorological extremes in Czechia. The variability of drought in the Czech territory can be studied on the basis of meteorological measurements and documentary sources. Their combination made it possible to create a long-term chronology of dry episodes from the beginning of the 16th century. With regard to the increasing risk of drought in connection with global climate change and its severe impact, especially on agriculture, forestry and water management, its research and quality drought monitoring system is increasingly urgent.



Voda – strategická surovina

Vstupuje lidstvo do globální vodní krize?

Práce vody od sněhové vločky po kapku v moři

Sucho na našem území v minulosti a jeho monitoring dnes

1

Tento soubor (článek) je vlastnictvím časopisu Geografické rozhledy a podléhá právní ochraně. ■ Vydavatel i nakladatel časopisu si vyhrazují právo článek zveřejňovat na webových stránkách a sociálních sítích časopisu za účelem propagace časopisu. ■ Dílo není určeno ke komerčnímu využití. Smí se šířit, pokud jsou korektně uvedeny údaje o autorovi, článku a jako zdroj citován časopis Geografické rozhledy.