STAV HYDROLOGIE V ČR A JEJÍ PERSPEKTIVY – OD EXTRÉMU K EXTRÉMU

Jan Daňhelka

Příspěvek stručně prezentuje stav hydrologické služby na území ČR k roku 2015 a změny, jež nastaly od konání posledních Hydrologických dnů v roce 2010, a to v kontextu externích vlivů v podobě celkové ekonomické situace či rozvoje vědy a výzkumu. Krátce je prezentováno vyhodnocení srážkového (měsíční úhrny, SPI) a odtokového režimu (SRI) za období od roku 1961 s prokázáním výskytu vlhčího a vodnějšího období po roce 1994, jež vyvrcholilo zřejmě v roce 2013.

KĽÚČOVÉ SLOVÁ: hydrologická služba, hydrologický režim, SPI, SRI, Česká republika

Current state of the hydrology in the Czech Republic and its perspective – the issue of extremes. The paper presents shortly the state of the art of hydrological service in the Czech Republic in 2015 and its development since last Hydrological Days Conference in 2010. This is comented in the context of economical situation and science and development. We also present the evaluation of precipitation régime (monthly precipitation, SPI) and hydrological (SRI) regime since 1961. We conclude that the period since 1994 was more rich both in precipitation and runoff. This wetter period probably ended in summer 2013.

KEY WORDS: hydrological service, hydrological regime, SPI, SRI, Czech Republic,

Úvod

Stalo se tradicí u příležitosti konání hydrologických dnů vyhodnotit stav hydrologie a především hydrologické služby na území České republiky a Slovenska a popsat vývoj za období od konání posledního společného setkání na tomto fóru. Právě takovéto zhodnocení je cílem tohoto příspěvku, který tak nepřináší zásadní vědecký objev, ale snaží se ukázat stav hydrologické služby a hydrologie ve společnosti v České republice ve stavu roku 2015.

Stav hydrologické služby v ČR

Vývoj různých etap hydrologické služby je vždy významně ovlivněn výskytem hydrologických extrémů. Při samotném vzniku Hydrogrrafické Komise pro Království České v létě 1875 hrály velkou roli povodně 1872, sucho 1874 a řada přívalových povodní v létě 1875, které dozajista ovlivnily rozhodování Českého sněmu o zřízení komise. Za zmínku stojí i skutečnost, že jednu z hlavních otázek pro činnost komise stanovil její první přednosta Andreas Rudolf Harlacher následovně: „Jak si v Čechách stojíme s tak často nadhazovanou otázkou úbytku vody v řekách?“. Nicméně i později byly impulzy zejména v podobě povodní na rozvoji hydrologické služby, v 60. letech dvacátého století se povodně na Slovensku promítly do založení krajských hydroloprognózních pracovišť, povodně v letech 1997, 2002 a další vedly ke kvalitativním změnám jak v pozorování a měření, tak v hydrologických předpovědích.

Vývoj hydrologické služby v letech 2010 až 2015

Období let 2010 až 2015 bylo celosvětově poznamenáno výskytem ekonomické krize, která se promítla i do financování národních hydrologických služeb v podobě snižování rozpočtu a vynucené redukce počtu zaměstnanců i rozsahu monitorovacích sítí.
V případě ČHMÚ došlo v reakci na rozpočtové škrty k mírnému snížení počtu hydrologů, byla provedena optimalizace rozsahu sítě pro monitoring množství podzemních vod, kde došlo k redukci o cca 150 objektů. Současně byly upraveny postupy při sledování povrchových a podzemních vod, kdy pozorovatelé na vrtech byly komplexně nahrazeni automatickými přístroji a podobně na povrchových tocích ČHMÚ ustoupil od využívání pozorovatelů a přešel k automatickému měření. Uvedená změna se pochopitelně projevila například v chybějících informacích o výskytu ledových jevů, které musí být nepřímo odhadovány na základě měření vodního stavu a teploty vody. Optimalizován byl rovněž monitoring jakosti vod s cílem snížení externích nákladů. Je určitým paradoxem, nejen hydrologie, že díky evropským programům je dostatek, dokonce nadbytek financí pro investice, avšak chybí peníze pro provoz. V ČR tak sice ČHMÚ mohl dokončit plnou automatizaci monitorovacích sítí množství vod a zakoupit moderní hydrometrické přístroje v nezbytném množství, současně však došlo k vybudování množství regionálních či lokálních měřicích sítí s velmi rozdílnou kvalitativní úrovní a s často s velmi problematickým zajištěním provozu a udržitelnosti. Ze strany obcí tak roste tlak na ČHMÚ k provozu jimi vybudovaných sítí, které nejsou schopni udržovat.

Omezení rozpočtu hydrologické služby se však promítlo i v nutném omezení rozvojových činností, jejichž omezení se bohužel projeví až s určitým odstupem. Přesto došlo k vývoji nových metod a nástrojů. Došlo k novému zpracování metodiky pro odvozování hydrologických charakteristik pro nové referenční období 1981 až 2010. Byl vyvinut systém flash flood guidance, začaly být vydávány pravděpodobnostní předpovědi, došlo k modernizaci informačních systémů pro zpracování hydrologických dat, významně se rozšířilo spektrum informací dostupných na webových stránkách pro širokou veřejnost. Zmínit je třeba i proces implementace Směrnice o vyhodnocování a zvládání povodňových rizik, jehož se ČHMÚ intenzivně účastnil jak na národní tak na evropské úrovni.

Hydrologická služby a hydrologické vědy

Rozvoj hydrologické služby není možný bez hydrologie jako vědy a aplikace jejich poznatků, na druhou stranu poznání zákonitostí hydrologického cyklu, jako objektu zájmu hydrologie není možné bez hydrologické služby, která poskytuje nezbytná data a informace získané její činností. Proto je nutné, aby vztah hydrologické služby a vědeckých a akademických hydrologických pracovišť byl partnerstvím nikoliv kompeticí. Bohužel však spolupráce není vždy ideální. Ze strany vědeckých pracovišť je nejčastější výtkou to, že hydrologická služba neposkytuje volně data, k tomu je třeba dodat, že z opačného pohledu přístup k vědeckým časopisům je pro hydrologickou službu velmi finančně nákladný a rovněž limitovaný. Nicméně v obou případech je zřejmý pomalý trend rostoucí otevřenosti a volné dostupnosti. Na druhou stranu deficit vnímaný ze strany hydrologické služby lze shrnout jako opomíjení potřeb služby při výzkumu externími pracovišti. Výsledkem je, že na jedné straně výsledky výzkumu nejsou dobře použitelné, neboť neodpovídají potřebám služby, často duplikují již existující věci, ale také omezují tvůrčí využití pracovníků hydrologické služby v rozvoji a vědě, když nemohou soupeřit s akademickými pracovišti o zdroje na výzkum, a schopní pak často odcházení, úroveň služby klesá, což opět dopadá na uživatele dat a produktů.
Myslím, že jediným východiskem je, že vědecká pracoviště budou při tvorbě projektů aplikovaného výzkumu spolupracovat s hydrologickou službou tak, aby návrh vedl k aplikacím využitelným v její praxi a případně zapojení pracovníků služby do řešení tak, aby nemohlo při implementaci dojít ke vnímání produktu jako praxi nechtěného dítka.
Obecně je pak třeba zmínit, že hydrologický výzkum v ČR trpí při soutěžení o projekty dvěma zásadními problémy. Prvním z nich je nesmyslné zařazení hydrologie v systému Grantové agentury České republiky do jedné skupiny spolu s astronomií, astrofyzikou, fyzikou atmosféry, meteorologií, klimatologií a fyzickou geografií, s nimiž je z hlediska výsledků výzkumu neporovnatelná a proto prohrává v souboji o finance na základní výzkum. Druhým problémem je roztříštění zdrojů financování aplikovaného výzkumu mezi různá ministerstva a programy, kdy dochází k duplikacím řešených problematik a navíc chybí dostatečně erudovaný odborný dohled nad procesem výběru témat a podpořených projektů.

V jaké době žijeme?

Přes uvedené problémy je nutné říci, že jako hydrologové bezpochyby žijeme v zajímavé době. A to nejen z hlediska rozšiřujících se možností výzkumu a aplikací daných technologickým pokrokem. Ale rovněž z hlediska výskytu extrémů. V důsledku výskytu povodní a v roce 2015 i sucha, spolu s významným mediálním pokrytím problematiky klimatické změny a jejích dopadů, hydrologové často čelí dotazům na to, zda se u nás projevuje klimatická změna, zda máme očekávat častější sucha a povodně apod. Odhlédněme nyní od budoucnosti, jejíž predikce jsou dosud natolik nejisté, že v podstatě vylučují jejich robustní a korektní využití pro aplikace, nebo poskytují natolik nejisté a často protichůdné výsledky (např. Dankers et al (2008) a Dankers et al. (2014) udávají naprosto opačné trendy změny povodňového rizika v Evropě!), že jejich využitelnost je velmi malá (velmi dobře o této problematice pojednává Kundzewicz 2015).
Jak jsme na tom však z hlediska vývoje v posledních desetiletích? Na obr. 1 je průběh hodnot denních průtoků (vyhlazeno sedmidenním klouzavým průměrem) na Labi v Děčíně od počátku hydrologického roku 1888. Z grafu je jednoznačně patrný vliv výstavby nádrží vltavské kaskády na minimální průtoky od druhé poloviny 20. století. Současně je zřetelná i menší frekvence výskytu velkých povodní v průběhu minulého století, přičemž i zde částečně měly vliv nádrže, ale přesto lze tvrdit, že šlo o přirozeně povodňově chudší období.
Zajímavý je pohled na období od roku 1961. Na obr. 2 je průběh kumulované odchylky měsíčních srážek od normálu. Rostoucí čára tak ukazuje období s nadbytkem srážek, zatímco sušší období se projeví poklesem. Z obrázku je vidět fluktuace a střídání kratších vlhčích a sušších období od 1961 do cca 1988, následovalo sucho na počátku devadesátých let. Od roku 1994 však jednoznačně převažovaly srážkově bohatší měsíce, což se projevilo v celkově jednoznačně vzestupném trendu kumulované odchylky (i přes sucho 2003), který, zdá se,

vyvrcholil povodní v roce 2013. Za uvedené období 20 let napadlo celkem o 800 mm (6 %) více, než odpovídá normálu.
Rovněž při porovnání hodnot standardizovaného indexu srážek (SPI – standardized precipitation index) a standardizovaného indexu odtoku (SRI – standardized runoff index) ukazuje na rozdílný průběh v období od roku 1961 (obr. 3), kdy po roce 1994 se setkáváme s méně výraznými poklesy ukazatelů do záporných hodnot, a tedy menším výskytem sucha. To je patrné především při pohledu na indexy s delší dobou trvání. Zatímco výskyt extrémně suchých měsíců je běžný v celé řadě, jejich kumulace do delších deficitních období je častější před rokem 1994. Porovnání na obr. 4 a v tabulce 2 a 3 ukazuje rozdíly mezi oběma periodami. Zatímco v případě hodnot SPI a SRI pro 1 měsíc není mezi oběma obdobími významný rozdíl v průměrné hodnotě a směrodatné odchylce, pro delší časové intervaly indexů je zřejmé, že hodnoty SPI byly v období po 1994 v průměru vyšší a měly menší směrodatnou odchylku. Druhá polovina období tak byla srážkově bohatší s menšími výkyvy v dlouhodobém (>6 měsíců) měřítku.
V případě SRI jsou rozdíly mezi oběma periodami výrazně menší než v případě srážek, což je možné vysvětlit jednak moderujícím účinkem srážkoodtokové transformace současně s pravděpodobným nárůstem evapotranspirace v důsledku zvýšené teploty vzduchu, přesto lze tvrdit, že období po roce 1994 bylo o něco vodnější než období předešlé.

Závěr

Hydrologická služba v ČR zajišťovaná ČHMÚ je moderní evropská hydrologická státní služba, která poskytuje řadu informací a výstupů pro státní správu, samosprávu i veřejnost. Přestože se potýká s dopady ekonomické nestability v podobě nejistého a nedostatečného financování, nadále se rozvíjí a plně zajišťuje své služby. Důležitost hydrologické služby je veřejností i politiky vnímána téměř výhradně v kontextu výskytu extrémních hydrologických jevů s dopady na společnost i jednotlivce. Rozvoj hydrologické služby tak občas probíhá nestejnoměrně v jakýchsi cyklech od extrému k extrému (myšleno hydrologickému). Zatímco v posledních cca 20 letech byla více viditelná a rozvíjená problematika povodňová, což bylo důsledkem výskytu srážkově bohatšího a vodnějšího období a tedy povodní, dovolím si na závěr predikovat, že do budoucna bude významně vzrůstat problém opačného hydrologického extrému, tedy sucha.

Poďakovanie

Dovolím si poděkovat všem hydrologům ČHMÚ za jejich obětavou práci pro hydrologii v dobách nesnadných.

Literatúra

Dankers, R. and Feyen, L.: Climate change impact on flood hazard in Europe: an assessment based on high resolution climate simulations, J. Geophys. Res.-Atmos., 113, D19105, doi:10.1029/2007JD009719, 2008.
Dankers, R., Arnell, N. W., Clark, D. B., Falloon, P. D., Fekete, B. M., Gosling, S. N., Heinke, J., Kim, H. J., Masaki, Y., Satoh, Y., Stacke, T., Wada, Y., and Wisser, D.: First look at changes in flood hazard in the Inter-Sectoral Impact Model Intercomparison Project ensemble, Proc. Natl. Acad. Sci., 111, 3257–3261, 2014.
Kundzewicz, Z. W.: Climate change track in river floods in Europe. Proc. IAHS, 369, 189–194, 2015, doi:10.5194/piahs-369-189-2015

CURRENT STATE OF THE HYDROLOGY IN THE CZECH REPUBLIC AND ITS PERSPECTIVE – THE ISSUE OF EXTREMES

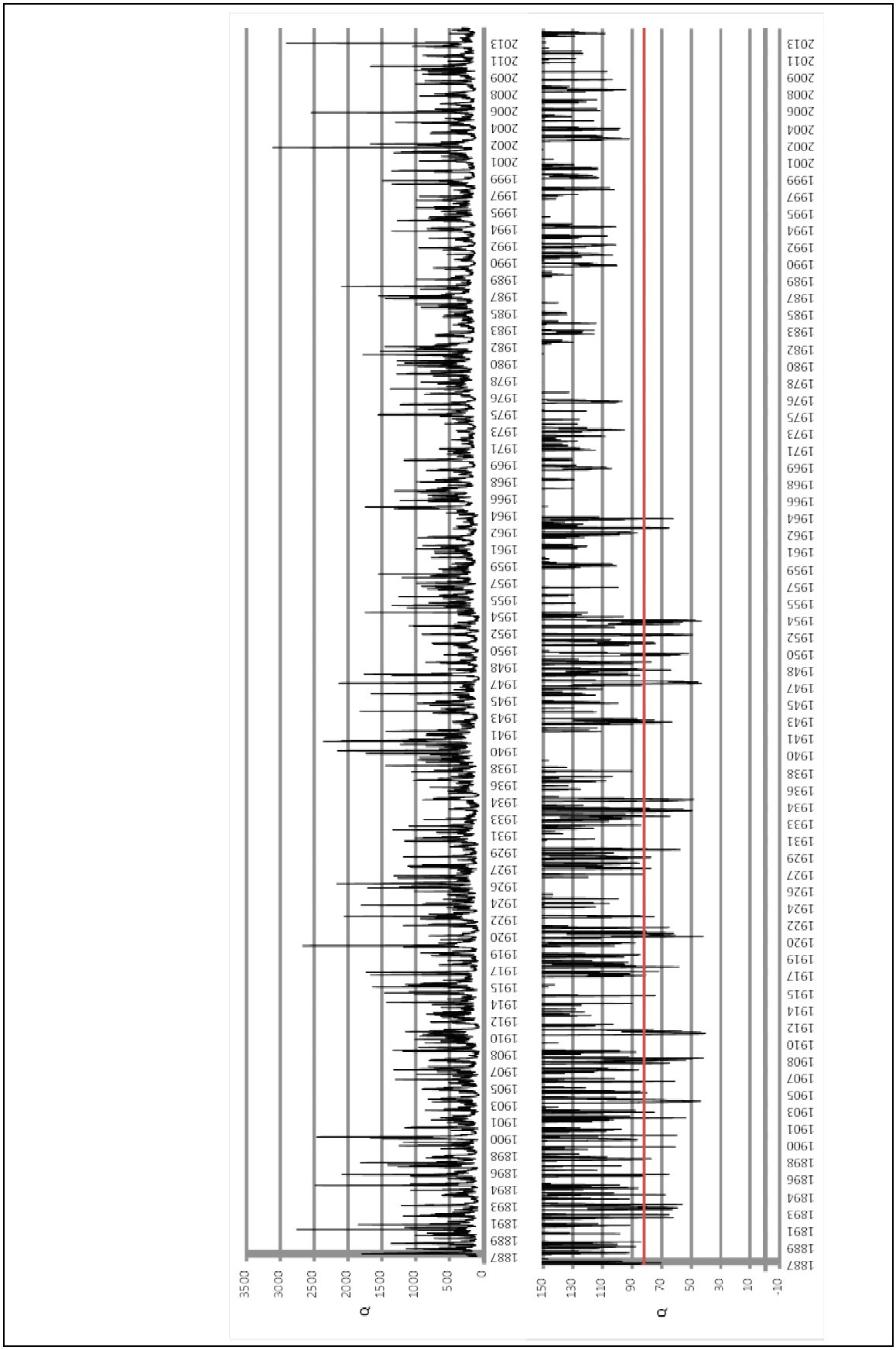
The aim of this paper is to shortly summarize the state of the hydrological service in the Czech Republic in 2015. Such overview has become a tradition of the Hydrological Days conference.
The development of hydrological service is often very much dependent on the impulse from occurrence of hydrological extremes. However since 2010, the operation and development of hydrological service has been driven by the economic crisis and consecutive budget restrictions.
In response, the observation methods and the extent of the network changed. The groundwater observation network was optimized ant he total number of station decreased. Voluntary observers were replaced by automatic gauges in a case of surface waters as well as in a case of groundwater observation in wells. It is a paradox that EU funds supported development of many local and regional gauging networks but resources for their operation are missing.
The budget cuts slowed the development of new methods and tools; nevertheless a significant development has been done during last few years; including new method of hydrological characteristics estimation for 1981/2010 reference period, flash flood guidance implementation, use of probabilistic forecasting etc.

The basic hydrological research in the Czech Republic suffers by illogical inclusion of hydrology to one group with astronomy and astrophysics in the structure of National grant agency. Applied hydrological research is fragmented to several funding agencies with a lack of coordination of topics and project as well as with insufficient scientific guidance in some agencies. The critical for the future will be the cooperation between hydrological service and research in definition of research needs and research itself.

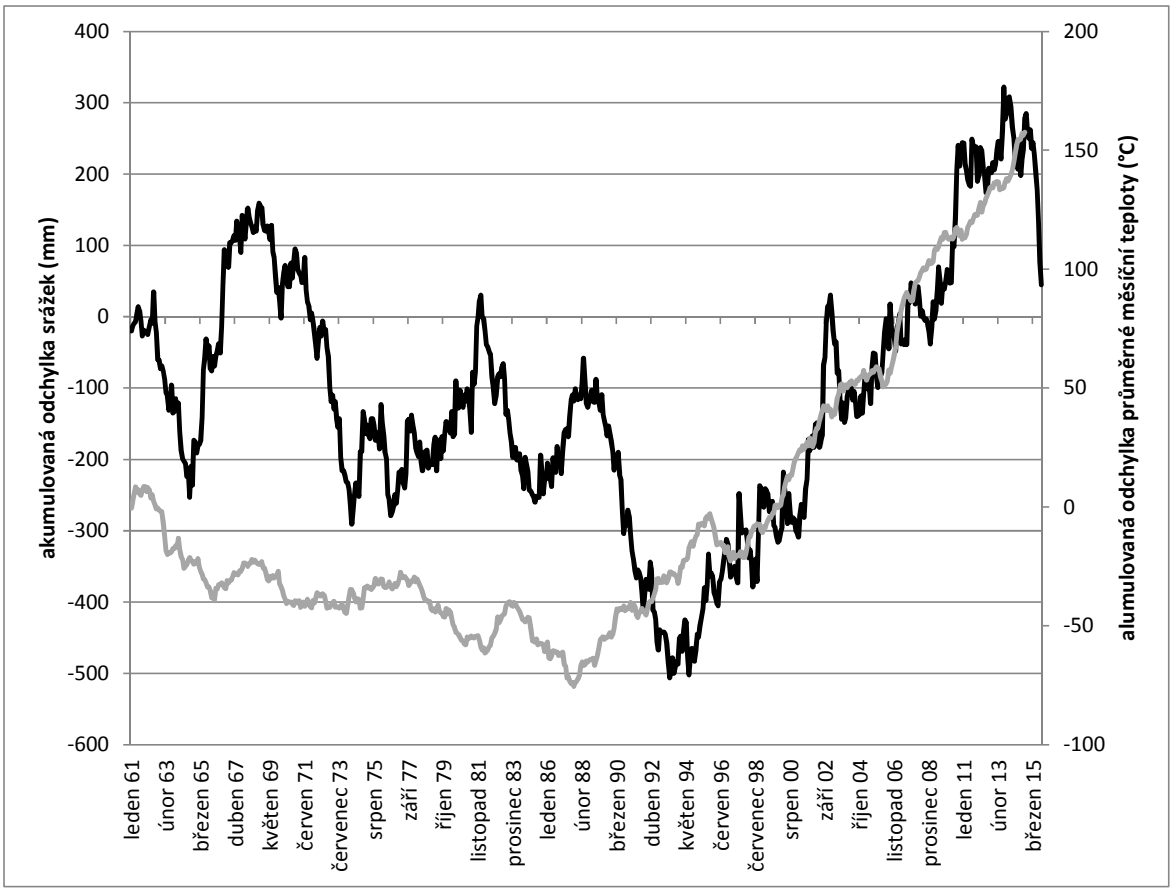
Precipitation and runoff has been analysed for the period from 1961 to frame the recent climate condition and floods occurrence as one of the driving forces of hydrological service operation and development. The analysis of accumulated monthly precipitation differences from normal (fig. 2) shows a volatility before 1994 and generally wet period from 1994 to 2013 with about 800 mm (6 %) rainfall excess in 20 years. Similarly the analysis of SPI and SRI (fig. 3 and 4, table 1 and 2) showed a difference between 1961-1993 and 1994-2015 in a case of longer aggregation times. It is obvious that during the later period dry months occurred but were not aggregated to longer (> 6 months) dry periods. Observed differences are more significant for precipitation represented by SPI than for runoff represented by SRI as the rainfall-runoff transformation temper the variability and the increased evapotranspiration due to higher temperature might compensate for increased precipitation.

We conclude that the development of hydrological service is driven by the occurrence of extremes. In recent years, the floods have been the driving force for hydrological service while the drought might be much more important in near future.

Informácie o autoroch:
Jan Daňhelka, RNDr., Ph.D.
ČHMÚ, Na Šabatce 2050/17, Praha, 143 06, ČR
Tel.: +420 244032300
E-mail: danhelka@chmi.cz

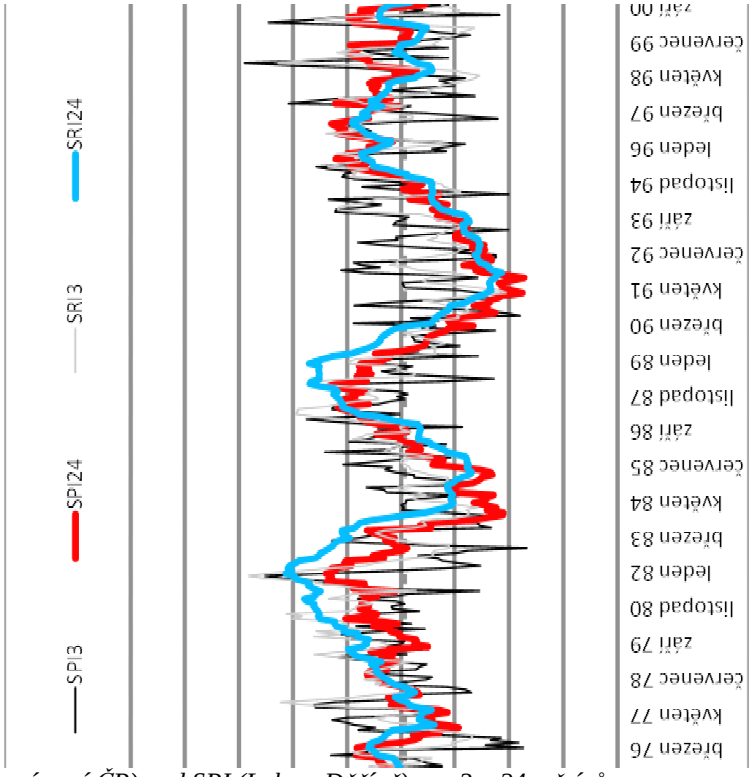


Obr. 1. Průběh denních hodnot průtoků Labe v Děčíně (vyhlazeno sedmidenním klouzavým průměrem s detailem minimálních průtoků (dole), červeně úroveň hodnot ze srpna 2015.
Fig. 1. 7day mean flow of Elbe River in Dečín with detailed view on lowflows (red line=August 2015).

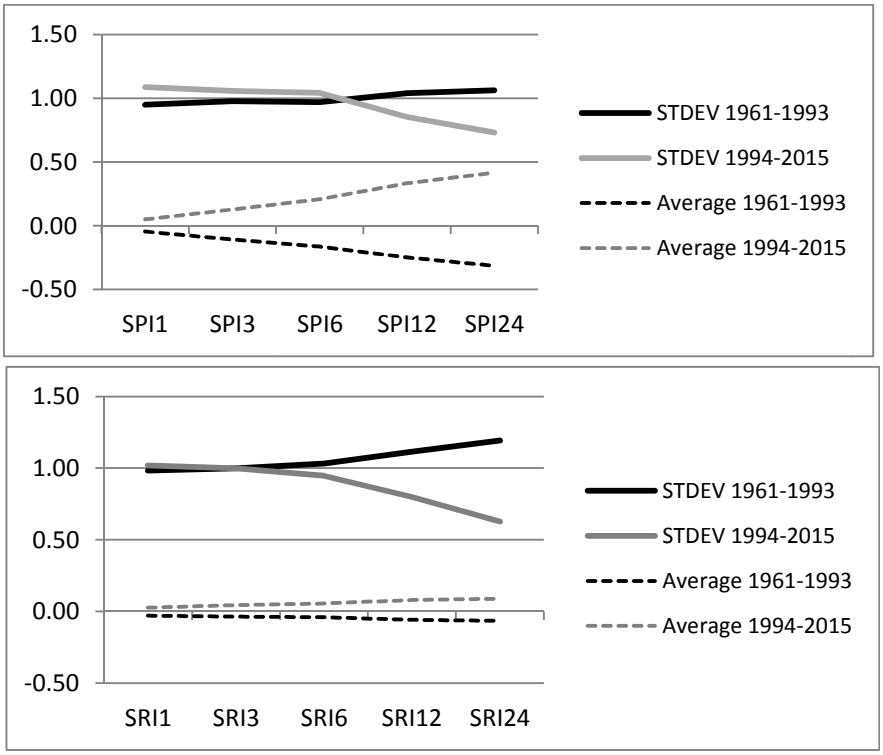


Obr. 2. Průběh kumulované odchylky měsíční sumy srážek (černá čára) a měsíční průměrné teploty (šedá) od dlouhodbého normálu pro území ČR.

Fig. 2. Accumulated difference of monthly precipitation sum (black line) and mean monthly temperature (grey line) from corresponding normal for the area of the Czech Republic.



Obr. 3. Průběh hodnot SPI (průměrné srážky na území ČR) and SRI (Labe v Děčíně) pro 3 a 24 měsíců.
Fig. 3. Values of SPI (average precipitation in the CZ) and SRI (Elbe River in Děčín) for 3 and 24 months.



Obr. 4. Porovnání hodnot průměru a směrodatné odchylky hodnot SPI (nahoře) a SRI (dole) pro období 1961-1993 a 1994-2015).
Fig. 4. Comparison of average and standard deviation of SPI (up) and SRI (down) values for 1, 3, 6, 12 and 24 months between two periods: 1961-1993 and 1994-2015.

Tabuľka 1. Porovnání hodnot průměru a směrodatné odchylky hodnot SPI pro území ČR za období 1961-1993 a 1994-2015.

Table 1. Comparison of average and standard deviation of SPI values for the Czech Republic for 1, 3, 6, 12 and 24 months between two periods: 1961-1993 and 1994-2015.

	SPI1	**SPI3**	**SPI6**	**SPI12**	**SPI24**
STDEV 1961-1993	0.95	0.98	0.97	1.04	1.06
STDEV 1994-2015	1.09	1.06	1.04	0.85	0.73
Average 1961-1993	-0.05	-0.11	-0.16	-0.25	-0.31
Average 1994-2015	0.05	0.13	0.21	0.33	0.42

Tabuľka 2. Porovnání hodnot průměru a směrodatné odchylky hodnot SRI pro Labe v Děčíně za období 1961-1993 a 1994-2015.

Table 1. Comparison of average and standard deviation of SRI values for the Elbe River in Děčín for 1, 3, 6, 12 and 24 months between two periods: 1961-1993 and 1994-2015.

	SRI1	**SRI3**	**SRI6**	**SRI12**	**SRI24**
STDEV 1961-1993	0.98	1.00	1.03	1.11	1.19
STDEV 1994-2015	1.02	1.00	0.95	0.80	0.63
Average 1961-1993	-0.03	-0.04	-0.04	-0.06	-0.06
Average 1994-2015	0.03	0.05	0.06	0.08	0.09