

Klimatická anomálie 1992–1996 na šumavském povodí Liz jako důsledek výbuchu sopky Pinatubo v roce 1991

Climatic anomaly 1992–1996 in the Liz catchment in the Bohemian Forest as a consequence of Pinatubo eruption in 1991

Miloslav Šír^{1,*}, Miroslav Tesař¹ & Lubomír Lichner²

¹Ústav pro hydrodynamiku AVČR, Pod Patankou 5, CZ-16612 Praha 6, Česká republika

²Ústav hydrologie SAV, Račianska 75, SK-83102 Bratislava 38, Slovensko

*msir@mereni.cz

Abstract

Hydrologic cycle in the Liz catchment is described with an anomaly in the vegetation seasons 1992–1996. The experimental catchment Liz is located in the Bohemian Forest (=Šumava Mts.) in the Czech Republic. Air temperature, precipitation, global radiation, and discharge in the closing profile are measured in the catchment. It is characteristic for hydrologic cycle in the catchment that the share of seasonal sums of both the global radiation and temperature was nearly constant in 1983–2000. However, the seasonal sums of both the global radiation and temperature were changed considerably in 1983–2000. Similarly, the share of seasonal sums of both the rainfall and runoff was nearly constant in 1983–1991 and 1997–1999. An anomalous course of climate was registered in 1992–1996, manifested by a deviation on the double mass curve of the seasonal sums of rainfall and runoff. Stabilised elsewhere, the share of rainfall and runoff is changed in the vegetation seasons 1992–1996. Starting from the 1997 season, this share has obtained the value held before 1992. The reason of the 1992–1996 anomaly of hydrologic cycle in the experimental catchment is the explosion of the Mount Pinatubo volcano in Philippines on June 15, 1991.

Key words: hydrologic cycle, climatic anomaly, Mount Pinatubo

Úvod

Výsledkem mnohaletého měření srážek a odtoků v povodích v mírném klimatu s neměnnými přírodními podmínkami je poznatek, že poměr ročních úhrnů odtoku z povodí a srážek na povodí dopadlých (odtokový koeficient) je téměř konstantní, nezávisle na chodu počasí během roku. V jiném vyjádření to znamená, že dvojitá součtová čára odtoků a srážek je v průběhu mnoha let přímkou. Pomocí této součtové čáry se testuje neměnnost přírodních podmínek. Změní-li dvojitá součtová čára tvar, hledá se v roce, kdy se změna projevila, příčina změny odtokového koeficientu. Vyloučíme-li nehomogenitu měření, např. v důsledku obměny měřicí techniky nebo metodiky, stavební zásahy v povodí (včetně odvodnění) a změny obhospodařování, přicházejí v úvahu jen dvě možné příčiny: změna porostů nebo změna klimatu.

Popisujeme anomálii v hydrologických poměrech na malém zalesněném povodí Liz na Šumavě. Pro ní je charakteristické, že dochází ke změnám jinak dlouhodobě ustáleného

poměru srážek a odtoků ve vegetační sezóně. Vzhledem k tomu, že v povodí nebyly shledány žádné změny oproti minulosti, je zřejmé, že změna srážko-odtokového vztahu musela být vyvolána vůči povodí externí příčinou – klimatickou výchytkou. Prvotní příčinou klimatické výchytky byl výbuch sopky Mount Pinatubo na Filipínách dne 15. 6. 1991.

EXPERIMENTÁLNÍ POVODÍ

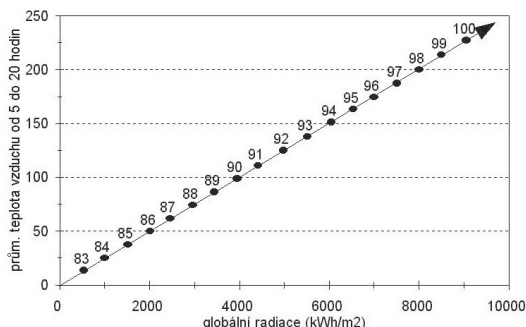
Experimentální povodí Liz je součástí jižní části Vimperské vrchoviny, která přechází do horského pásma Šumavy. Povodí je zalesněné, porost povodí patří do kyselé smrkové bučiny 6k6, genetický půdní představitel je oligotrofní hnědá lesní půda, poloha: 13°40'30" východní délky, 49°03'50" severní šířky, výška povodí 828–1074 m n.m. s průměrnou výškou 941,5 m n.m. Charakteristiky povodí jsou uvedeny v práci ELIÁŠ et al. (2002). V uzávěrovém profilu povodí se měří kontinuálně hladina na měrném přepadu, srážky a teplota vzduchu ve výšce 200 cm. Globální radiace se měří v blízké meteorologické stanici Churáňov.

KLIMATICKÁ ANOMÁLIE 1992–1996

Pro malý hydrologický cyklus na experimentálním povodí Liz je charakteristické, že poměry veličin globální radiace/suma teplot v úhrnech za vegetační období 1983–2000 jsou meziročně prakticky neměnné. Dvojitá součtová čára sezónních sum obou veličin je totiž přímka (Obr. 1), i když jednotlivé sezónní úhrny se meziročně mění velice podstatně (Obr. 2).

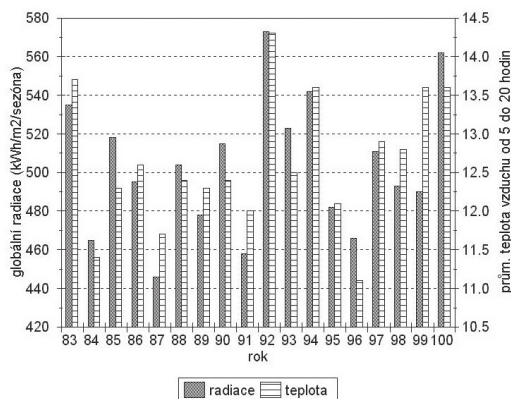
Obr. 1. Dvojitá součtová čára teploty vzduchu a globální radiace v sezónách 1983–2000 na povodí Liz.

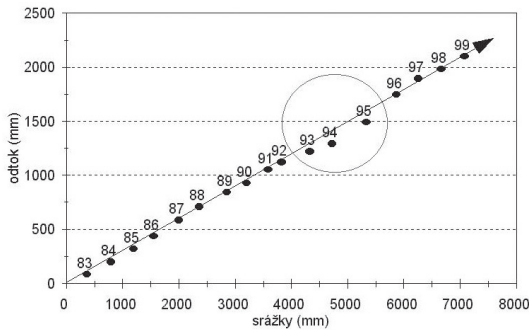
Fig. 1. Double mass curve of air temperature and global radiation in the Liz catchment in the seasons 1983–2000.



Obr. 2. Sloupcový graf teploty vzduchu a globální radiace v sezónách 1983–2000 na povodí Liz.

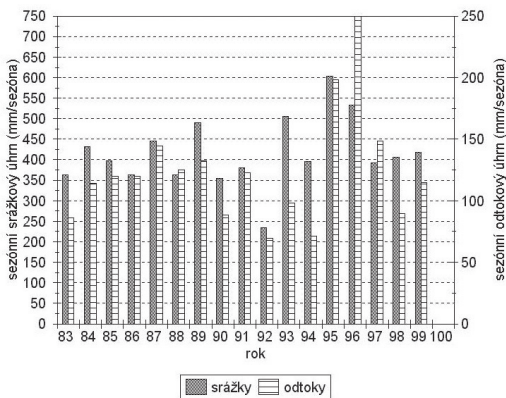
Fig. 2. Bar graph of air temperature and global radiation in the Liz catchment in the seasons 1983–2000.





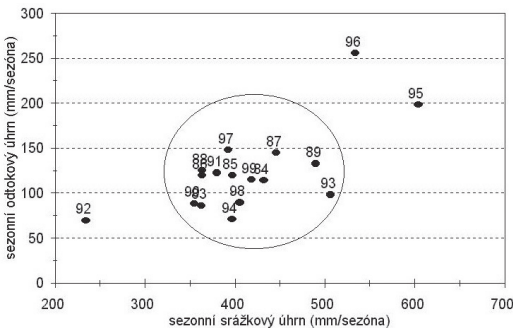
Obr. 3. Dvojitá součtová čára srážek a odtoků v sezónách 1983–1999 na povodí Liz. Ovál vyznačuje anomální období v hydrologickém cyklu.

Fig. 3. Double mass curve of precipitation and runoff in the Liz catchment in the seasons 1983–1999. The circle indicates the anomalous period in the hydrological cycle.



Obr. 4. Sloupcový graf srážek a odtoků v sezónách 1983–1999 na povodí Liz.

Fig. 4. Bar graph of precipitation and runoff in the Liz catchment in the seasons 1983–1999.



Obr. 5. Přechodový graf vztahu srážek a odtoků v sezónách 1983–1999 na povodí Liz. Ovál vyznačuje oblast stability hydrologického cyklu.

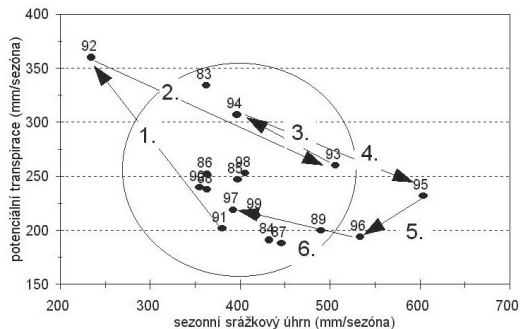
Fig. 5. Scatterplot of precipitation and runoff in the Liz catchment in the seasons 1983–1999. The circle indicates the anomalous period in the hydrological cycle.

Obdobně je prakticky meziročně neměnný poměr sezónního úhrnu srážek a odtoku z povodí v letech 1983–1991 a 1997–1999 (Obr. 3, 4).

V letech 1992–1996 se objevuje anomální chod klimatu. Na dvojitě součtové čáře sezónního úhrnu srážek a odtoku (Obr. 3) je patrná výchylka. Ve vegetačních sezónách 1992 a 1996 je narušen jinak ustálený poměr srážek a odtoku. Počínaje sezónou 1997 se vrací poměr obou veličin k hodnotě, jaké nabýval před rokem 1992. V přechodovém grafu sezón-

Obr. 6. Přechodový graf vztahu srážek a potenciální transpirace v sezónách 1983–1999 na povodí Liz. Ovál vyznačuje oblast stability hydrologického cyklu.

Fig. 6. Scatterplot of precipitation and potential transpiration in the Liz catchment in the seasons 1983–1999. The circle encompasses the stable state.



ních sum srážek a odtoků (Obr. 5) lze vysledovat, že body mají tendenci se hromadit do jedné poměrně kompaktní oblasti. Nazvěme ji oblastí stability. V ní leží všechny sezóny mimo let 1992, 1995 a 1996. Stejná stabilní oblast je zřetelná v přechodovém grafu sezónních sum srážek a potenciální transpirace (Obr. 6). Také v tomto přechodovém grafu leží sezóny 1992, 1995 a 1996 mimo oblast stability. V Obr. 6 je očíslovanými šipkami vyznačeno, jakou cestou se vychýlený hydrologický cyklus (sezóny 1992 až 1996) zase vrátil do stabilní oblasti. Cesta do stabilní oblasti má oscilační charakter. V Obr. 6 je také zřejmé, že sezóna 1983, přesto že leží na okraji oblasti stability, se nestala zdrojem perturbace hydrologického cyklu, neboť nevyprovokovala vybočení z oblasti stability v následujících sezónách. Jediným zdrojem perturbace hydrologického cyklu v období 1983–1999 se stala právě sezóna 1992.

DISKUSE A ZÁVĚR

Příčinou anomálie hydrologického cyklu v letech 1992–1996 na experimentálním povodí musela být výrazná externí příčina, neboť anomálie ve stejném období byla zjištěna na jiných velice vzdálených povodích v Západních Tatrách a v Rakousku (HOLKO et al. 2003). Byl to výbuch sopky Mount Pinatubo na Filipínách dne 15. 6. 1991. V jeho důsledku se dostalo do atmosféry takové množství sopečných hmot, že byla ovlivněna globální cirkulace atmosféry na celé planetě po dobu následujících několika let (HANSEN 1996). Na našem území se to projevilo nebývale tuhou zimou 1991–1992. Následující léto roku 1992 bylo zase abnormálně horké a suché. Bylo nejteplejší a nejsušší ve dvacetiletí 1983–2002 (ELIÁŠ et al., 2002).

Skutečnost, že v osmnácti sledovaných sezónách v letech 1983–1999 jen tři leží mimo stabilní oblast, svědčí o vysoké stabilitě hydrologického cyklu na experimentálním povodí. Poukažme zejména na stabilizující a regulační roli transpirujících rostlin v hydrologickém cyklu a v energetické bilanci krajiny (EAGELSON 1978, POKORNÝ 1997, RIPL 1995). O tom, že citlivým prvkem hydrologického cyklu je transpirující vegetace, svědčí také to, že v mimo-vegetačním období nebyla anomálie zaznamenána na povodí Liz ani na povodí Jaloveckého potoka (HOLKO et al. 2003). Změny v hydrologickém cyklu v anomálních letech 1992–1996 byly natolik vhodné pro množení kůrovce, že můžeme bez nadsázky konstatovat, že výbuch filipínské sopky Pinatubo podstatně přispěl k rozvoji kůrovcové kalamity na Šumavě.

Poděkování. Práce vznikla za finanční podpory AVČR (projekt v Programu podpory cíleného výzkumu a vývoje č. IBS2060104, projekt v Programu rozvoje badatelského výzkumu č. KSK3046108 a Výzkumný záměr č. AV0Z2060917).

LITERATURA

- EAGELSON P.S., 1978: Climate, soil, and vegetation. *Water Resources Research*, 14(5): 705–776.
- ELIÁŠ V., TESAR M., ŠÍR M. & SYROVÁTKA O., 2002: Stabilita a extremalizace hydrologického cyklu pramenných oblastí [Stability and extremalization of hydrologic cycle in head water areas]. In: *Povodně: prognózy, vodní toky a krajina*, PATERA A. (ed.) Fakulta stavební ČVUT v Praze a Česká vědeckotechnická vodohospodářská společnost, Praha, pp. 363–385 (in Czech).
- HANSEN J., 1996: A Pinatubo climate modeling investigation. In: *The Mount Pinatubo eruption: Effects on the atmosphere and climate*, FIOCCA G. (ed.) NATO ASI Series I: Global environmental change, Vol. 42, Springer-Verlag, Berlin–Heidelberg–New York, pp. 233–272.
- HOLKO J., PARAJKA J. & KOSTKA Z., 2003: Zrážkovo-odtokový vztah a zmena hydrologického cyklu v povodí [Rainfall-runoff relation and changes in hydrological cycle in a watershed]. In: *Hydrologie půdy v malém povodí*, ŠÍR M. (ed.) Ústav pro hydrodynamiku AVČR, Praha, pp. 151–155 (in Slovak).
- POKORNÝ J., 1997: Opomíjená makroenergetika krajiny [Climate management in a landscape scale]. *Ekologie a společnost*, 7(6): 5–7 (in Czech).
- RIPL W., 1995: Management of water cycle and energy flow for ecosystem control – the Energy – Transport – Reaction (ETR) model. *Ecological Modelling*, 78: 61–76.