

## **Extrémně suchá epizoda srpen 2011 až květen 2012**

Extreme drought episode August 2011- May 2012

***Pavel Zahradníček<sup>1,2</sup>, Petr Štěpánek<sup>1,2</sup>, Martin Možný<sup>3</sup>, Mirek Trnka<sup>2,4</sup>, Petr Hlavinka<sup>2,4</sup>***

*1. Český hydrometeorologický ústav, pobočka Brno; 2. Centrum výzkumu globální změny, AV ČR, Brno; 3. Český hydrometeorologický ústav, observatoř Doksany; 4. Mendelova univerzita v Brně, oddělení agrosystémů a bioklimatologie*

### **Abstrakt**

Povětrnostní situace v druhé polovině roku 2011 a v první polovině roku 2012 způsobila extrémní suchu hlavně ve východní polovině České republiky. Epizoda se srážkově podprůměrnými úhrny začala v srpnu 2011 a skončila až v květnu 2012. Výskyt tohoto jevu měl značnou prostorovou variabilitu. Mezi nejvíce postižená místa patřila jižní a střední Morava, která patří mezi tradiční zemědělské oblasti. Srážkové úhrny za toto období byly na hranici 50-70 % dlouhodobého průměru 1961-2000. Například pro stanici Brno byly tyto úhrny druhé nejnižší od roku 1803. Takto suchá epizoda měla významný vliv na zemědělskou produkci. Například došlo k extrémnímu poklesu výnosů obilovin v základních produkčních oblastech.

**Klíčová slova:** Meteorologické sucho, zemědělské sucho, srážky, Česká republika

### **Abstract**

Weather events in the second half of the year 2011 that then continued till the first half of the year 2012 caused occurrence of extreme drought in the eastern part of the Czech Republic. The episode with rainfall amounts below the normal started in August 2011 and ended only in May 2012. Spatial differences in occurrence of this phenomenon were quit noticeable. Most affected area were south and central Moravia, which belongs to the most traditionally agricultural area. Rainfall amount for the mentioned period reached only from 50 to 70 % of the long-term average 1961-2000. For the Brno station (south Moravia) precipitation from August 2011 to May 2012 were the second lowest from year 1803. This dry episode had significant impact among others on the agriculture. Extreme decrease in yields of cereals was observed in the production areas.

**Keywords:** Meteorological drought, agricultural drought, precipitation, Czech Republic

## Úvod

Sucho je nedílnou součástí klimatických podmínek a významně ovlivňuje mnoho lidských aktivit. V České republice se sucho objevuje nepravidelně v obdobích několika dní až měsíců s podnormálním výskytem srážek. Ty jsou většinou ještě doprovázeny nadnormálně teplým počasím. Přestože neexistuje jednotná definice sucha, tak většina autorů ji dělí na čtyři skupiny a to meteorologické, zemědělské, hydrologické a socioekonomické (Heim 2002). I přesto, že jde o různé typy sucha, mají svoji časovou posloupnost, a nebo mohou se vyskytovat později současně. Meteorologické sucho může být definováno jako období se zápornou odchylkou srážkových úhrnů od normálu, které následovně způsobuje zemědělské, hydrologické a socioekonomické sucho (Brázdil et al 2007). Povětrnostní situace druhé poloviny roku 2011 a první poloviny roku 2012 způsobilo extrémní sucho ve východní polovině republiky. Epizoda podprůměrných srážek začala v srpnu 2011 a skončila až v květnu 2012. To způsobilo významné dopady v zemědělství.

## Materiál a metody

Problém sucha je v jeho dlouhodobém trvání a nemusí být detekován, pokud je zkoumáno pouze krátké období (po měsících atd.). Nejdříve byly sice zkoumány srážkové poměry jednotlivých měsíců, ale na základě toho bylo zjištěno kontinuální dlouhé období s výskytem podprůměrných srážek a to od srpna 2011 do května 2012. Srážkové poměry byly zkoumány na základě prostorové analýzy měsíčních, sezónních a také zjištěného období srpen-květen. K těmto účelům bylo použito 787 srážkoměrných homogenních časových řad za období 1961-2012 (Štěpánek et al 2013). Pro interpretaci výsledků byla použita orografická interpolace srážek s prostorovým rozlišením 500 m. Stejným způsobem byla vypočtena i doba opakování daného jevu, k tomu bylo použito normální rozdělení.

Dopady na zemědělství byly zjišťovány na základě výnosu zimní pšenice a jarního ječmene na úrovni vybraných okresů. Tyto data byla získána z archívu Českého statistického úřadu (rok 2000), Ministerstva zemědělství (2001-2007) a Agrární komory (2008-2012). Jarní ječmen byl použit jako reprezentativní pro jarní obiloviny a zimní pšenice jako zimní obilovina.

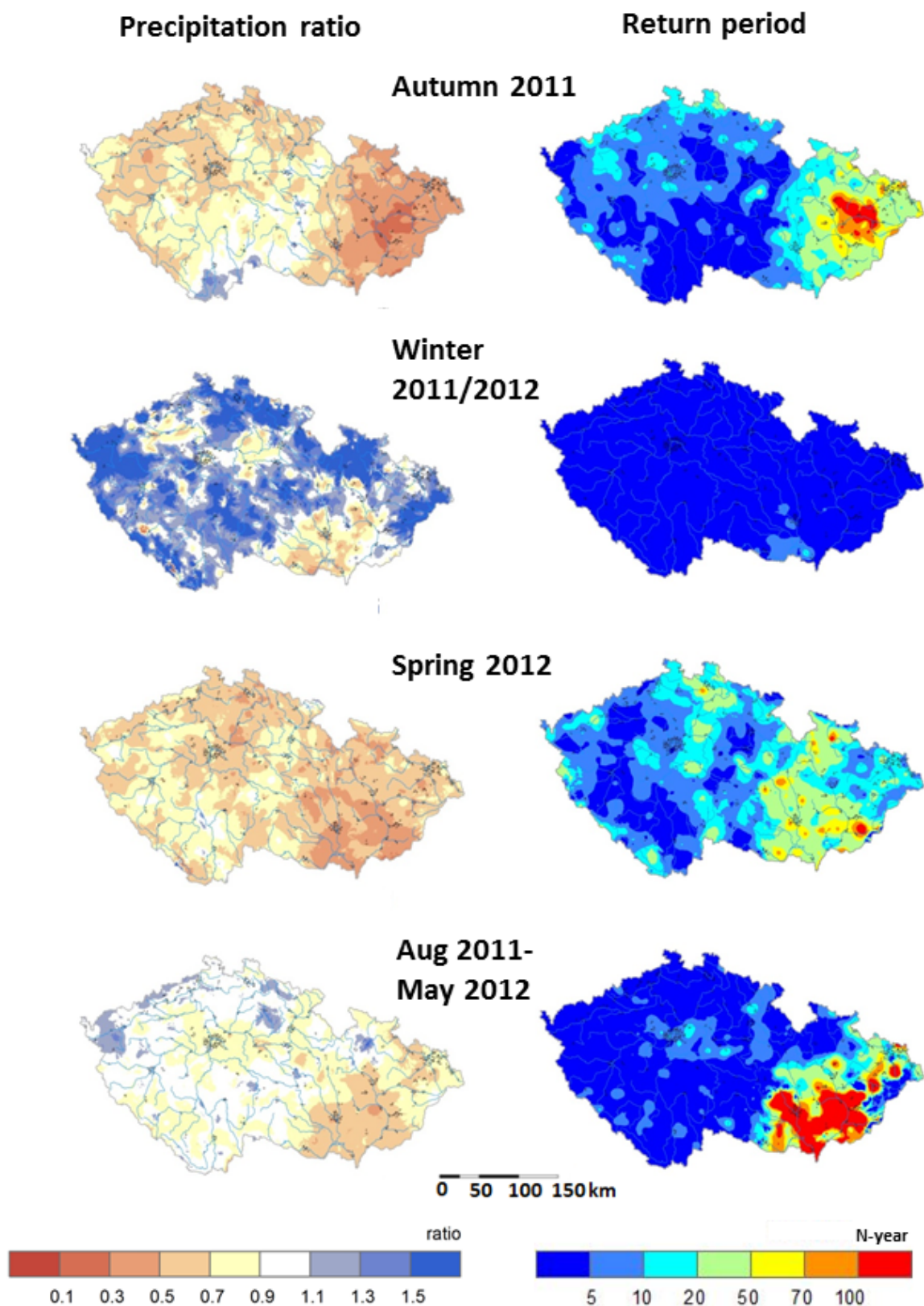
Suché období také napomáhá vzniku lesních požárů. Pro hodnocení rizika vzniku požáru pro vegetaci byl použit „Fire Danger Index“ (FDI). Tento index obsahuje 5 kategorií od rizika velmi nízkého (0-1) až po velmi vysoký (4.1-5). Výpočet tohoto indexu je založen na hodinových údajích o teplotě vzduchu, vlhkosti, rychlosti větru, srážek a globální radiaci (Možný et al 2013).

## Výsledky

Ve všech zkoumaných sezónách je charakteristické více intenzivní meteorologické sucho v oblasti Moravy než Čech. Podzim 2011 může být popsán jako suchý prakticky na celém území České republiky. Oblasti s největší intenzitou sucha se nacházely hlavně na Moravě a to převážně v oblasti střední a východní Moravy. Zatímco v oblasti Moravy mělo 73,2 % území srážkové úhrny nižší než 60 % dlouhodobého průměru 1961-2000, tak v Čechách to bylo pouze 16 % území a 53,6 % území mělo srážkové úhrny mezi 60-80 %. V zimě 2011-2012 byla suchá oblast prakticky jen na jižní Moravě, podnormální srážky byly zaznamenány na 40,5 % plochy, na rozdíl od Čech, kde podnormální srážky byly pouze na 16,3 % území. Jaro 2012 přineslo další příznivé povětrnostní podmínky pro udržování a prohlubování sucha. Celkově 96,5 % území Moravy mělo srážkové úhrny mezi 30-80 % dlouhodobého průměru, naopak v Čechách byla situace o trochu příznivější, když na 91,5 % území se objevily srážkové úhrny na 50-90 % dlouhodobého průměru. Nejsušší oblasti byly na střední, jihovýchodní a východní Moravě. Celé období srpen 2011 až květen 2012 je charakterizováno srážkovými úhrny 50-80 % vzhledem k dlouhodobému průměru na 64 % území Moravy, přičemž na území Čech to bylo jen 9 %.

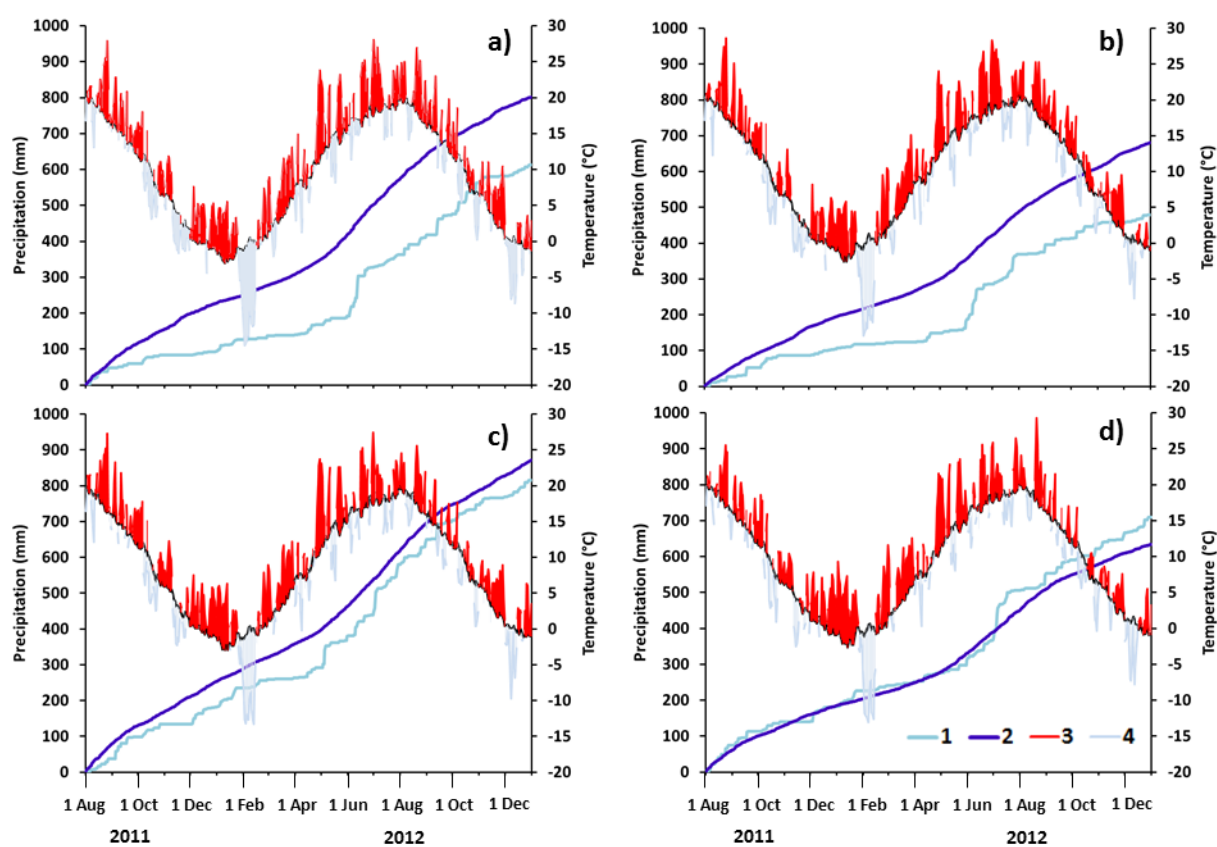
Listopad 2011 byl nejvíce extrémní měsíc za celé zkoumané období a to na celém území ČR. Na většině území spadlo jen pár milimetrů srážek a někde nebyly zaznamenány vůbec. Dalším velmi suchým měsícem byl březen 2012, kdy 90 % území ČR mělo srážkové úhrny nižší než 50 % dlouhodobého průměru 1961-2000. Velké prostorové rozdíly byly zaznamenány v prosinci 2011 a dubnu 2012, kdy území Čech nebylo tak moc zasaženo suchem jako Morava. Jediný srážkově nadprůměrný měsíc byl leden 2012 a to ještě ne na celém území ČR.

Popsaný srážkové rozdíly na území České republiky také reflektuje výpočet N-letosti sucha. Jak je vidět na obr. 1 v jednotlivých sezónách je extremicita sucha sice zachycena, ale není tak významná jako při analýze celého období od srpna do května. Doby opakování delší než 100 let byly zaznamenány na 7,5 % území České republiky a to převážně na jižní a střední Moravě. Kolem 20 % území má dobu opakování daného jevu větší než 20 let. Naopak více než 60 % území má dobu opakování menší než 5 let a to převážně oblasti v Čechách.



Obr 1. Odchylka srážkových úhrnů od dlouhodobého průměru 1961-2000 a výpočet N-letosti pro podzim 2011, zimu 2011/2012, jaro 2012, srpen 2011-květen 2012 na území České republiky

Obrázek 2 ukazuje vývoj srážkového deficitu od srpna 2011 do konce roku 2012 na příkladu čtyř klimatologických stanic na území České republiky (Kroměříž, Lednice, Hradec Králové a Doksany). Nejvyšší kumulativní deficit byl zaznamenán na Moravských stanicích a to v období únor až květen 2012. Koncem května dosahoval deficit již 226 mm v Kroměříži a 190 mm v Lednici. I přesto, že v létě došlo k poklesu tohoto deficitu díky nadprůměrným srážkám, tak koncem roku kulminoval deficit na hodnotách 188 mm a 202 mm. Na českých stanicích byla situace více příznivá, na stanici Hradec Králové byl koncem května 2012 deficit 82 mm a na stanici Doksany se srážky pohybovaly kolem průměru. Jak je vidět na obrázku 2, tak i teploty ve zkoumaném období byly většinou nadprůměrné, což samozřejmě výrazně přispělo ke zhoršení extremicity sucha.

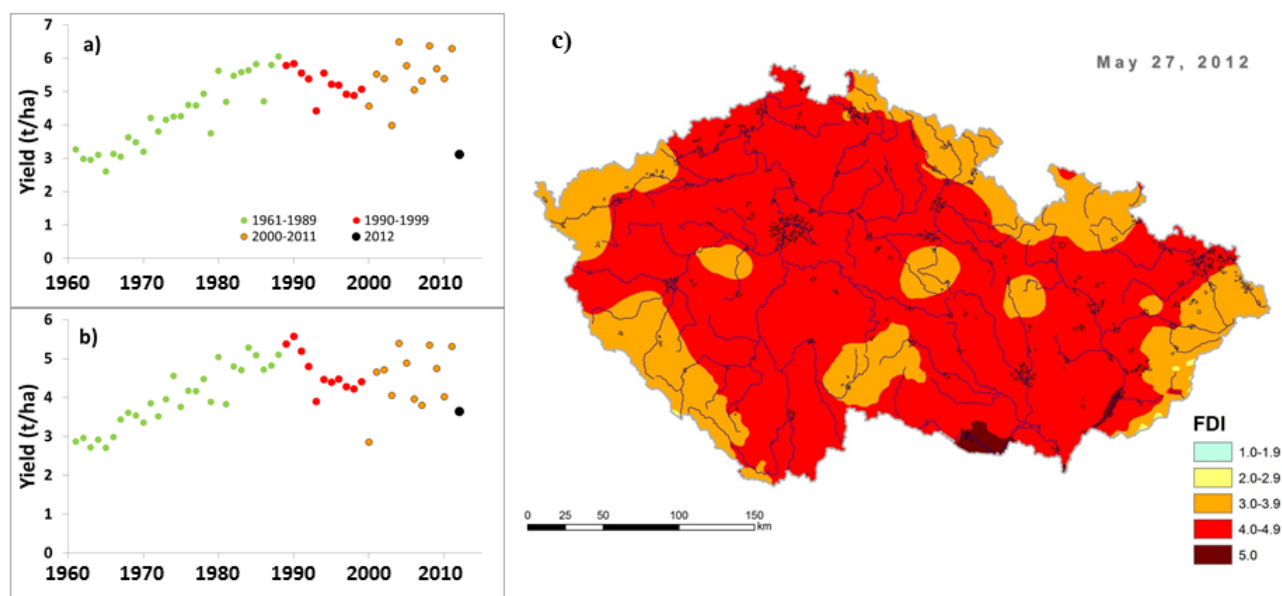


Obrázek 2. Kolísání teploty vzduchu a srážkových úhrnů pro a) Kroměříž, b) Lednice, c) Hradec Králové a d) Doksany od srpna 2011 do prosince 2012: 1 - Aktuální kumulativní hodnota srážkových úhrnů; 2 – kumulativní srážkové úhrny za období 1961-2000; 3 – aktuální nadprůměrná teplota vzduchu; 4 – aktuální podprůměrná teplota vzduchu

Velmi podprůměrné srážky a nadprůměrné teploty vzduchu měly své dopady v zemědělské produkci. Výnosy zimní pšenice v klíčových produkčních regionech (Brno, Břeclav, Prostějov

a Přerov) byly nejnižší od 70 let 20. Století. Výnosy v roce 2012 měly nejvyšší meziroční pokles za celou dobu existujících statistických záznamů, tedy za posledních 52 let. Dopady na jarní ječmen nebyly tak dramatické jako v případě zimního ječmene. Na jihovýchodě republiky šlo o druhý až třetí nejnižší zaznamenaný výnos.

Delší období trvajícího sucha vyvolává značné riziko ve zvýšeném množství lesních požárů. To se potvrdilo i v roce 2012, kdy počet požárů oproti minulým letům vzrostl (Vonásek et al 2013). Dokonce v Bzenci byl zaznamenán největší požár za posledních 15 let (24-30 května 2012; Vonásek et al 2013). To plně koresponduje s FDI indexem publikovaným ČHMU koncem května, kdy na většině území ČR se objevovala kategorie vysokého rizika požáru (obr 3c).



Obr 3. Průměrné roční výnosy a) zimní pšenice, b) jarního ječmene ve čtyřech východních okresech mezi roky 1961-2012. Zelená barva značí období růstu výnosů obilí, červené dobu poklesu výnosů způsobenou spíše změnou v produkčním sektoru po roce 1989 a oranžové po roce 2000, kdy výnosy byly více ovlivňovány povětrnostní situací; c) „Fire Danger Index“ (FDI) pro 27. května 2012.

## Diskuze

Od roku 2000 jde již o 4 větší výskyt suchého období na území České republiky. Každá suchá epizoda není svým průběhem a ani následky konzistentní. Sucho roku 2000 bylo charakteristické podnormálními srážkami a hlavně velmi vysokými teplotami vzduchu v období duben až červen. To způsobilo slabou sklizeň obilovin hlavně na jižní Moravě.

Zemědělcům byly vyplaceny náhrady ve výši 200 mil Eur (Brázdil et al 2007). V porovnání se suchem roku 2011-2012 bylo toto podstatně kratší, ale doprovázeno extrémnějším počasím. Rok 2003 byl významný nižším množstvím srážek na většině území. Pod 80 % dlouhodobého průměru byla většina území a část území dokonce pod 60 % srážkových úhrnů. Sucho mělo dva významné vrcholy, první byl v červnu a druhý v srpnu. Oproti suchu 2011-2012 bylo sucho v roce 2003 prostorově více výrazné, kdy byla postižena i oblast Čech. Sucho v roce 2007 dominovalo během vegetační sezóny, ale stejně jako u zkoumaného sucha byla příčina v předcházejícím delším období se sníženými úhrny srážek. Sucho v roce 2007 tedy trvalo od září 2006 do srpna 2007. Hlavně zima 2006/2007 byla charakteristická velmi vysokými teplotami vzduchu. Kombinace vysokých teplot a velmi variabilních srážek (suchý podzim 2006 a duben 2007) zapříčinila vysoký výpar. Společným ukazatelem se suchem v roce 2011-2012 je delší doba trvání a také že se objevily období s několika týdny bez deště.

Sucho samozřejmě není ohraničeno státními hranicemi a má svůj přesah. S podobnými problémy se potýkaly i okolní státy. Na Slovensku šlo většinou o oblasti sousedící s Českou republikou a nástup a výskyt sucha byl prakticky ve stejné době jako u nás (zdroj S6,S7). Podzim 2011 byl nejsušší od roku 1901 a v některých regionech dokonce od roku 1881. Září 2011 dokonce jedno z nejsušších měsíců od počátku instrumentálních měření. Deficit srážek pokračoval i během zimy 2011-2012. Jaro podobně jako v České republice pokračovalo s nízkými úhrny srážek. Na jaře 2012 bylo zaznamenáno pouze kolem 30 % srážek vzhledem k dlouhodobému průměru. Koncem dubna a začátkem května se dokonce objevilo období s výskytem tropických dní. V Rakousku začalo suché období také na podzim 2011, kdy se objevil několik období bez výskytu srážek (21.9-5.10 a 20.10-30.11). V zimě 2011-2012 bylo dostatek srážek v západní polovině, ale v oblastech sousedících s ČR byl opět srážkový deficit. Od listopadu do února bylo zaznamenáno pouze 30 % srážek vzhledem k dlouhodobému průměru. Jaro 2012 začalo velmi suchým březnem a zároveň tento měsíc byl třetí nejteplejší v historii měření. Suché období na rozdíl od ČR bylo krátce přerušeno srážkově nadnormálním dubnem. Ale hned následující měsíc květen byl opět velice suchý (25-40% dlouhodobého průměru; zdroj S8).

## **Závěr**

Článek se snaží popsat meteorologické poměry, které vedly k suchému období v roce 2011-2012 a také se zaměřit aspoň na některé z dopadů takto suché epizody. Sucho v srpnu 2011 až květen 2012 bylo charakteristické velkou prostorovou diferenciací. Západní polovina republiky i přes značné srážkově podnormální měsíce nakonec ve finále bylo srážkově



vyrovnané. Oproti tomu východní část republiky za celé zkoumané období vykazovala značný srážkový deficit. Výskyt podnormálních stavů v jednotlivých měsících se ukázal, že neznamena tak velký problém, ale kumulace těchto stavů za delší období způsobil významný problém. I přes srážkově nadnormální léto 2012 nedokázalo doplnit množství vody a na konci roku byl na některých stanicích stále deficit 200 mm srážek. Podobné povětrnostní podmínky byly zaznamenány i v oblastech sousedících s ČR v Rakousku a na Slovensku. Výjimečné sucho roku 2011-2012 způsobilo problémy v produkčních oblastech, kde byly zaznamenány nejnižší výnosy obilovin za poslední dekády. Tak stejně byl zaznamenán nejhorší lesní požár za posledních 15 let, které bylo zapříčiněno dlouhým obdobím sucha a nedostatkem vláhy v půdě.

### **Literatura**

Brázdil R, Březina L, Dobrovolný P, Dubrovský M, Halášová O, Hostýnek J, Chromá K, Janderková J, Kaláb Z, Kepřtová K, Kirchner K, Kotyza O, Krejčí O, Kunc J, Lacina J, Lepka Z, Létal A, Macková J, Máčka Z, Mulíček O, Roštínský P, Řehánek T, Seidenglanz D, Semerádová D, Sokol Z, Soukalová E, Štekl J, Trnka M, Valášek H, Věžník A, Voženílek V, Žalud Z. 2007. Selected Natural Extremes and Their Impacts in Moravia and Silesia (in Czech). Masarykova univerzita: Brno.

Heim RR. 2002. A review of twentieth-century drought indices used in the United States. *Bulletin of the American Meteorological Society* 83: 1149–1165.

Možný M, Bareš D. 2013. Czech Fire-Danger Rating System. The Integrated Warning Service System (in Czech). Český hydrometeorologický ústav: Praha.

Štěpánek P, Zahradníček P, Farda A. 2013. Experiences with data quality control and homogenization of daily records of various meteorological elements in the Czech Republic in the period 1961–2010. *Időjárás* 117: 123–141.

Vonásek V, Lukeš P. (eds) 2013. Statistical Yearbook 2012 Czech Republic. Ministry of Interior – General Directorate of Fire and Rescue Service of the Czech Republic: Praha.

(S5) <http://www.shmu.sk/sk/?page=1744&id=&ocid=168>

(S6) <http://www.shmu.sk/sk/?page=1744&id=&ocid=173>

(S7) <http://www.shmu.sk/sk/?page=1744&ocid=204>

(S8) <http://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/klima-aktuell/monatsrueckblick>



### **Poděkování**

Celá studie vznikla díky podpoře projektu Intersucho (no. OP VK CZ. 1.07/2.3.00/20.0248), navíc by rád Pavel Zahradníček poděkoval projektu Hydrometeorologické extrémy na jižní Moravě získané z dokumentárních údajů (GAČR P209/11/0956).

### **Kontakt:**

Mgr. Pavel Zahradníček, Ph.D

Český hydrometeorologický ústav

Kroftova 43

+420/775417215, zahradnicek@chmi.cz