

## Hodnocení sucha a suchých období v agrometeorologickém roce 2005/2006 v České republice

V. POTOP and L. TURKOTT

Czech University of Life Sciences Prague, Faculty of Agrobiological Sciences, Food and Natural Resources,  
Department of Agroecology and Biometeorology, Kamýcká 129, Suchbátka, 165 00, Prague, Czech Republic  
(e-mail: potop@af.czu.cz, turkott@af.czu.cz)

**Abstract** This paper presents the results of study on the estimation of agrometeorological conditions of dryness and drought in the 2005/2006 year in the Czech Republic. The evaluation of drought was based on 70 climatic-stations situated in various physical-geographical regions and different elevations, from mountain sites to medium-elevations and lowland sites. The agrometeorological year 2005/2006 noticed unevenly distribution of total rainfall as well as alternation in hottest and dry month with coldest and damp month, warm and damp month with hydrothermal normal month. The drought in the months October and November had negatively influence on winter crop in addition lower temperatures ( $\sigma = -2,9^{\circ}\text{C}$ ) and with low total precipitation (37% of normal) in January, to which the reduction of reserves of soil water had contributed. Occurrence of dry periods during the warm half of the year in May, June, July and September had an episodic character. The driest months which covered 70% from the Czech Republic's territory were July and September, when 21-25 days without precipitation occurred. From the point of view of the degree of intensity, drought was extraordinary in 2006. Moreover, the specific for drought periods from 2006 were manifested and affected the principal agricultural production areas in Czech Republic.

**Key words:** *dryness, drought, period without precipitations*

### Úvod

V posledních desetiletích způsobují silnější sucha výrazné ekonomické škody, a to zvláště v zemědělství. Recentní vlna epizodického sucha v letech 2000, 2002, 2003 a 2006 procházela nejen jižní, ale i centrální Evropou včetně území ČR. Sucho v roce 2000 bylo relativně krátké (duben-květen) avšak s významným negativním vlivem, a to zejména na plodiny z jarních výsevů (Dubrovský M, Trnka M, et. al., 2005). V roce 2003 dlouhá období se srážkovým deficitem v kombinaci s extrémně vysokými letními teplotami vedla ke vzniku nejvýraznějších such za posledních dvacet let. Tato sucha se projevila nejen na území České republiky, ale i v ostatních regionech Evropy (Německo, Švýcarsko, Rakousko, Moldavsko), což ovlivnilo celý ekosystém. Změna globálního klimatu, jejíž projevem je oteplování zvyšuje pravděpodobnost extrémních klimatických jevů na regionální úrovni. Pravděpodobná změna v četnosti výskytu extrémních jevů a srážek může způsobit v některých oblastech Evropy vyšší výskyt such, a naopak v jiných částech kontinentu záplavy (Watson et al., 1997). Hisdal (2001) zdůrazňuje že možné zvýšení výskytu such v jižní části

kontinentu může negativně ovlivnit vodní zásoby.

Časové rozlišení datových souborů (denní, měsíční, sezónní a roční) je závislé především na klimatickém režimu sledovaných oblastí a specifiku řešeného problému. Monitoring sucha na základě ročních nebo sezónních dat je v klimatických podmínkách České republiky méně efektivní v porovnání s daty měsíčními a denními. Komplexní studium sucha přinese důležité teoretické poznatky, protože umožní detailní analýzu výskytu tohoto fenoménu a jeho role v charakteru klimatu území. Kromě toho má studium sucha také praktický význam, protože nabízí podkladový materiál pro rozdělení plodin na daném území, nejvhodnější technologie zpracování půdy a volbu plodin a odrůd, které jsou suchovzdorné a poskytují tak vyšší výnosy v daných podmínkách. Ve výskytu suchých období se vždy pozoruje předběžné stadium - sucho v ovzduší, které se objevuje dříve. Suchá období často nazývaná pouze „sucha“ a sucho jsou dvě odlišné etapy, v kterých rostlina cítí nedostatek vody s různým stupněm. Během atmosférického sucha rostlina netrpí ještě nedostatkem vlhkosti, protože ještě existuje zásoba vody v půdě. Jestliže sucho trvá, pak se projeví i v půdě (Potop V, 2003).

Podle údajů Blinky (2004) se na území ČR mohou vyskytovat sucha jednoletá a dvouletá. Za suchá období považuje roky, 1953 – 1954, 1973 – 1974, 1982 – 1984 mimořádně suché roky 1943, 1976 a roky 1947 a 1974 kdy sucho zasáhlo celé území. Sucha a suchá období (jednoletá i dvouletá) se nadprůměrně vyskytují v chladnější polovině roku. Z měsíců vegetačního období je nadprůměrný výskyt pouze ve dnech měsíce září. Nejméně such a suchých období zasahuje do květnových a červnových dní.

Stále se však nedá jednoznačně určit, který z meteorologických či klimatických indexů je nejprůkaznější pro vymezení sucha a suchých období. V současné době existuje celá řada publikací, které se dotýkají problematiky klasifikace metod hodnocení sucha, testování efektivity různých indexů pro identifikaci a monitorování sucha. V odborné literatuře existuje přes 100 meteorologických ukazatelů. Mnohé z těchto indexů dávají analogické výsledky, přičemž u některých z nich byly dosaženy horší výsledky. Často se aplikují pro hodnocení meteorologického sucha následující indikátory: Palmerův Z-index, Standardizovaný srážkový index (SPI), Palmerův Index Intenzity Sucha (Guttman, 1998). Jednou s klasických možností, jak determinovat výskyt agrometeorologického sucha je využití hydrotermického koeficientu Seljaninova (HTK). Doposud je tento koeficient jeden z nejjednodušších a také nejvhodnějších indikátorů pro vymezení sucha. Jednou z dalších metod k determinaci výskytu sucha která zahrnuje úhrn srážek za sledované období, aktuální obsah a pohyb vody v půdě a výdejovou a evapotranspirační složku je Penman – Monteithova metoda. Nevýhodou této metody je potřeba velkého množství parametrů a nepřesnost výsledného hodnocení v důsledku aproximace vstupních dat.

## **Materiál a metody**

Výsledné charakteristiky agrometeorologického roku 2005/2006 byly zpracovány standardními postupy a vychází z databáze meteorologických prvků naměřených na klimatologických stanicích Českého hydrometeorologického ústavu. Analýza z denních dat meteorologických prvků byla provedena pro stanici Praha-Ruzyně a na základě měsíčních údajů bylo hodnoceno 70 klimatických stanic v ČR. Podle denních meteorologických údajů byly pro měsíce v teplém půlroku (IV-IX) určeny počty dnů se srážkovým úhrnem  $\leq 0,1$  mm,  $\leq 1,0$  mm a  $\leq 10,0$  mm; vypočtena suma průměrných denních teplot vzduchu  $\leq 10$  °C; roční chod průměrné teploty vzduchu a úhrnu srážek s odchylkami od normálu, denní chod průměrné a maximální teploty vzduchu a úhrnu srážek a počet tropických dnů. Jako indikátory výskytu sucha byly aplikovány Hydrotermický koeficient Seljaninova (HTK) a bezsrážková období. Za bezsrážková byla považována období, kdy po minimálně deset po sobě jdoucích dní nebyly na stanici naměřeny srážky, případně byly srážky velmi malé (0,0 mm, vyjimečně 1 mm) a úhrn srážek, který přerušil toto období je max. 5 mm spadlých během 1-5 dní. Za kriteria pro vymezení a hodnocení intenzity suha byly považovány následující hranice intervalů hydrotermického koeficientu:  $0,7 \geq HTK > 0,6$  - suchý,  $0,6 \geq HTK > 0,5$  - silně suchý a  $HTK \leq 0,5$  - mimořádně silně suchý.

Plošné rozložení sucha na území ČR bylo vytvořeno v programu Surfer. Jako interpolační metoda byla použita *Radial Basis Function* (RBF) s typem *Multiquadric* – což je jedna z nejlepších a nejpresnějších metod pro interpolaci meteorologických prvků zejména v kombinaci teploty vzduchu a úhrnu srážek. Tato metoda je analogická s kringingem, který je však častěji používán při interpolaci úhrnů srážek. Podrobnější popis metody (RBF) je uveden v Carlson a Foley (1991). Pro plošné zakreslení sucha bylo použito meteorologických údajů ze 70 klimatických stanic. Zeměpisné souřadnice v systému S-42 byly převedeny do souřadnicového systému S-JTSK.

## Výsledky

Výrazný srážkový deficit na počátku agrometeorologického roku 2005/2006 měl za následek vytvoření nedostatečné zásoby půdní vláhy. Tento nedostatek negativně ovlivnil růst a vývoj vytrvalých rostlin (chmel, réva vinná) náročných na dostatek zásoby půdní vláhy ze zimních měsíců. Suchá období agrometeorologického roku měla vliv i na ostatní plodiny. Na snížení výnosu máku setého na 79,7 % pětiletého průměru měla nejvýraznější vliv sucha spojená s nadnormálními a mimořádně nadnormálními teplotami v červnu a červenci, kdy je u máku vyšší citlivost k nedostatku vláhy. K velmi výraznému snížení výnosu v porovnání s pětiletým průměrem (tab. 1) došlo u révy vinné. Prvním kritickým obdobím vegetace révy byla sucha červen – červenec. V těchto měsících dochází u révy vinné k mohutnému rozrůstání révoví a následně k tvorbě květenství a právě v těchto vývojových fázích je dostatek vody důležitým faktorem pro dosažení dobrého výnosu. Druhým kritickým obdobím bylo horké a suché září, kdy jsou optimální vláhové podmínky důležité pro nalévání bobulí. Značné snížení výnosu bylo pozorováno i u jarního ječmene, který má vysoké nároky na dostatek srážek ve vývojové fázi sloupkování a metání. V roce 2006 bylo metání jarních ječmenů posunuto do druhé poloviny června a právě v tomto období byly porosty zasaženy suchem. Lze tedy konstatovat, že výnosy převážně většiny významných zemědělských plodin pěstovaných v ČR byly v důsledku průběhu počasí agrometeorologického roku 2005/2006 podprůměrné (tab. 1).

Tab. 1 Hektarové výnosy vybraných zemědělských plodin v ČR [t/ha]

Plodina	Ø výnos (2001-2005)	Výnos 2006	% průměrného výnosu
<b>Pšenice ozimá</b>	4,97	4,58	92,2
<b>Pšenice jarní</b>	3,64	3,36	92,3
<b>Pšenice celkem</b>	4,87	4,49	92,2
<b>Ječmen ozimý</b>	4,13	3,75	90,8
<b>Ječmen jarní</b>	4,09	3,55	86,8
<b>Ječmen celkem</b>	4,12	3,59	87,1
<b>Kukuřice na zrno</b>	6,84	6,74	98,7
<b>Řepka</b>	2,63	3,01	114,4
<b>Mák</b>	0,69	0,55	79,7
<b>Réva vinná</b>	5,35	3,71	69,3
<b>Chmel</b>	1,11	1,01	91,0

Pro dosažení optimálních výnosů zemědělských plodin se jeví jako důležitější spíše intenzita srážek a jejich rozdělení v průběhu vegetačního období než velikost srážkového úhrnu za vegetační období. Výsledky analýzy jsou uvedeny v tab. 2.

Tab.2 Vláhové podmínky v teplém půlroce na stanici Praha-Ruzyně

	Počet dnů se srážkami, mm			Suma průměrné denní teploty vzduchu $\sum \geq 10^\circ\text{C}$	HTK	Bezesrážková období		Počet tropických dnů
	$\leq 0,1$	$\leq 1,0$	$\leq 10,0$			počet dnů	datum	
4.2006	18	14	0	273	1,6	0		0
5.2006	14	13	4	415	2,4	14	1.5-15.5	0
6.2006	10	8	2	515	1,2	14	4.6-18.6	0
7.2006	10	7	1	663	<b>0,5</b>	21	11.7-31.7	15
8.2006	20	15	4	508	2,0	0	-	0
9.2006	6	4	0	493	<b>0,2</b>	25	6.9-30.9	0

V agrometeorologickém roce 2005/2006 byla zjištěna nerovnoměrná distribuce úhrnů srážek a také střídání horkých a suchých měsíců se studenými a vlhkými měsíci, teplými a vlhkými a teplotně i srážkově normálními měsíci. Hodnocení normality měsíců, odchylku od normálu teploty vzduchu a procenta normálu úhrnu srážek pro stanice Praha-Ruzyně ukazuje tab. 3, grafické znázornění průběhu teploty vzduchu a srážek jednotlivých měsíců udávají grafy 2, 3.

Tab. 3 Hodnocení normality měsíců pro stanice Praha-Ruzyně

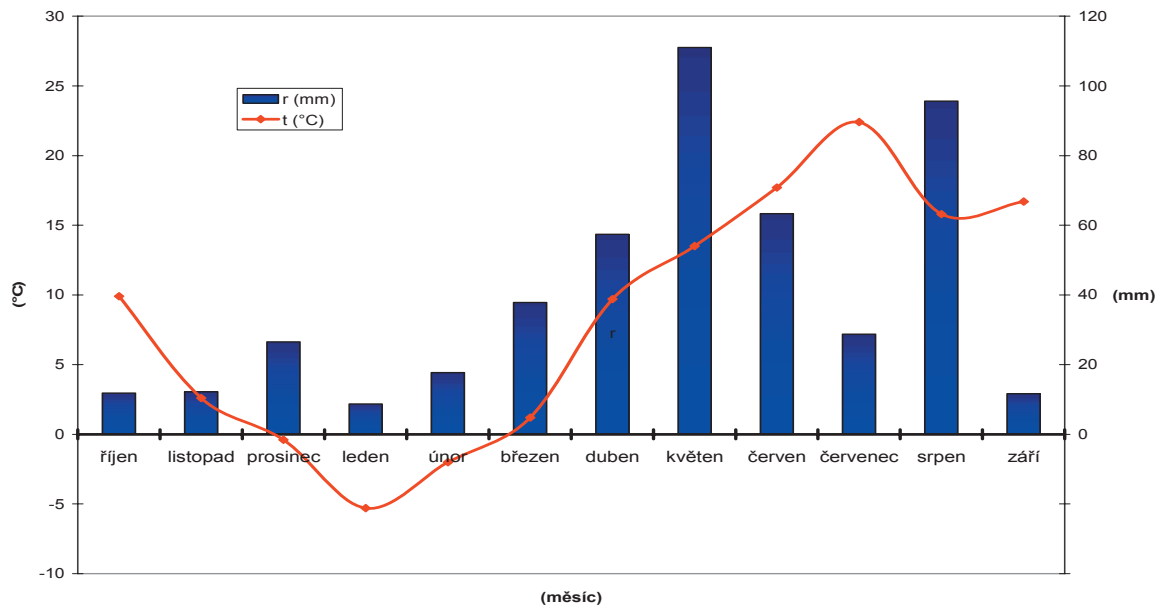
	Průměrná teplota vzduchu, °C				Úhrn srážek, mm			
	rok 2005/2006	normál	Odchyl- ka	hodnocení	rok 2005/2006	normál	% norm álu	hodnocení
<b>říjen</b>	9,9	8,3	+1,4	nadnormální	11,8	30,5	38,7	podnormální
<b>listopad</b>	2,6	2,9	-0,5	normální	12,2	31,9	55,7	podnormální
<b>prosinec</b>	-0,4	-0,6	+0,2	normální	26,5	25,3	104,7	normální
<b>leden</b>	-5,3	-2,4	-2,9	podnormální	8,7	23,5	37,0	silně podnormální
<b>únor</b>	-2,0	-0,9	-1,1	podnormální	17,7	22,6	78,3	normální
<b>březen</b>	1,2	3,0	-1,6	normální	37,8	28,1	134,5	normální
<b>duben</b>	9,7	7,7	+2,0	nadnormální	57,4	38,2	150,3	nadnormální
<b>květen</b>	13,5	12,7	+0,8	normální	111,0	77,2	143,8	nadnormální
<b>červen</b>	17,7	15,9	+1,8	nadnormální	63,3	72,7	87,1	normální
<b>červenec</b>	22,4	17,5	+4,9	mimořádní nadnormální	28,7	66,2	43,4	podnormální
<b>srpen</b>	15,8	17,0	-1,2	podnormální	95,6	69,6	137,4	nadnormální
<b>září</b>	16,7	13,3	+3,4	silně nadnormální	11,6	40,0	29,0	silně podnormální

Již na počátku agrometeorologického roku 2005/2006 byly zaznamenány podmínky s nedostatkem půdní vláhly vyvolané meteorologickým suchem. Říjnová a listopadová sucha se negativně projevila převážně na ozimých plodinách a společně s lednovými nízkými úhrny srážek přispěla k nedostatečné zásobě půdní vláhly. Měsíc říjen 2005 byl na celém území ČR mimořádně suchý. Průměrný úhrn srážek v Čechách dosáhl 13 mm, což odpovídá 31 % normálu a měsíc říjen pak hodnotíme jako podnormální. Na Moravě byl průměrný říjnový úhrn srážek ještě nižší 7 mm (16 % normálu) a měsíc říjen byl hodnocen jako silně podnormální. Nejvíce srážek bylo naměřeno na Labské boudě a Churáňově (33 mm), nejméně ve Velkých Pavlovicích (1 mm). Většina srážek spadla v období 1.-7.10. a 27.-29.10. V první dekádě října se vyskytovaly jen ojediněle slabé přeháňky (do 0,2 mm) a denní maximální teploty vzduchu v Čechách vystoupily na 10 až 16 °C, na Moravě místy až na 18 °C. Na počátku druhé říjnové dekády se denní teplotní maxima v Čechách pohybovala mezi 13 - 20 °C, na Moravě až do 21 °C. V závěru druhé dekády vystoupila denní maxima na 7 až 14 °C, na Moravě až na 15 °C. Suchá období v podstatě pokračovala i v dalším měsíci, kdy na meteorologické stanici Praha-Ruzyně byla pro měsíc listopad vypočtena odchylka od normálu úhrnu srážek -19,7 mm, což odpovídá 55,7% normálu. Avšak podle srážkových poměrů v České republice byl měsíc listopad hodnocen jako normální, z čehož vyplývá, že srážky byly prostorově nerovnoměrně rozděleny. Nejvyšších úhrnů srážek za 24 h bylo dosaženo v první dekádě listopadu, kdy na jednotlivých stanicích spadlo v průměru od 22 do 45 mm, přičemž nejvíce srážek spadlo 6.11. 86 mm v Desné-Souši a 55 mm v Deštném v Orlických horách. Nejmenší měsíční úhrn srážek vykazuje stanice Praha-Ruzyně 12,2 mm (tab. 3).

Na celém území České republiky byla zima 2005/2006 velmi dlouhá a chladná s průměrnou měsíční teplotou v lednu -6,0 °C a odchylkou od normálu -3,4 °C. Dle hodnocení normality měsíců (Kožnarová, 2002) lze tento měsíc považovat za teplotně podnormální. V druhé polovině ledna (23., 24. a 25.1.) se na celém území ČR vyskytovaly velmi nízké teploty vzduchu (dne 23.1. Šumperk -30,3 °C).

Srážkově byl měsíc leden v ČR normální s průměrným srážkovým úhrnem 31 mm, což je 78 % normálu. Srážky však byly prostorově nerovnoměrně rozložené. V Čechách byl tento měsíc srážkově podnormální s průměrným úhrnem 26 mm, což odpovídá 62 % normálu. Na Moravě pak

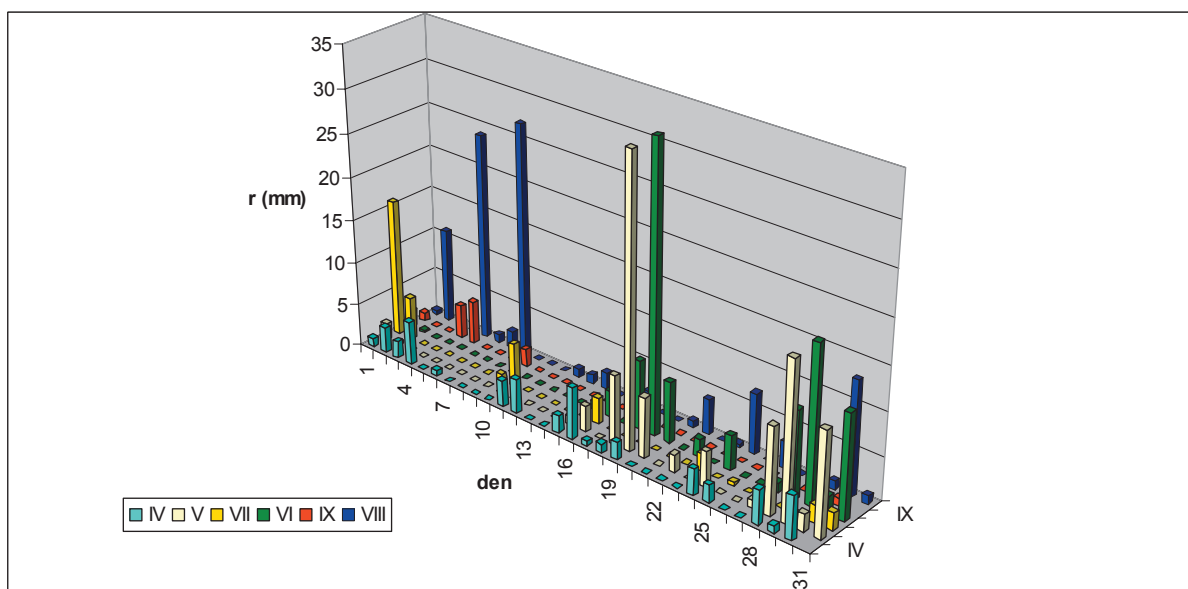
normální s průměrným úhrnem 38 mm, to je 106 % normálu. Na klimatologické stanici Praha-Ruzyně byly v lednu naměřeny silně podnormální srážky 8,7 mm (37% normálu).



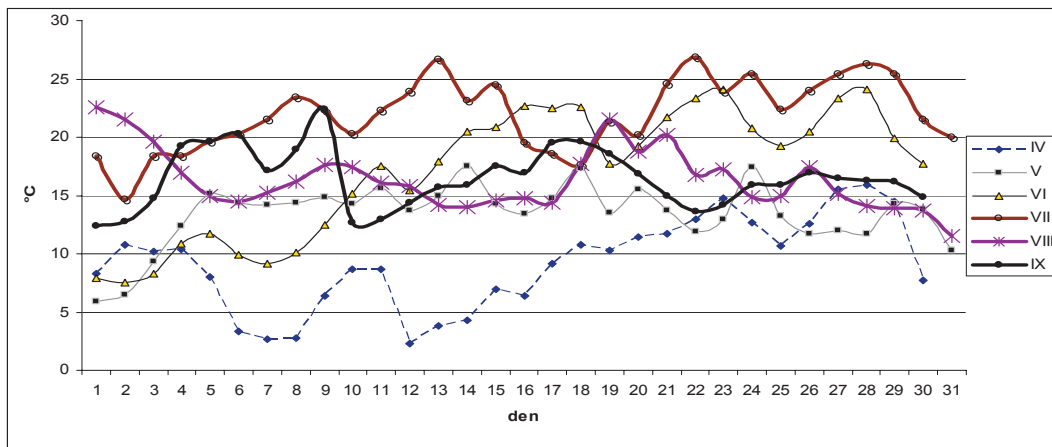
Graf.1. Průměrná měsíční teplota vzduchu (t, °C) a měsíční úhrn srážek(r, mm) pro stanici Praha-Ruzyně, rok 2005/2006

Záporné hodnoty průměrné denní teploty vzduchu se na stanici Praha-Ruzyně vyskytovaly až do konce druhé dekády března a sněhová pokrývka zde ležela až do 10.3. To vše mělo výrazný vliv na zpoždění jarních agrotechnických opatření a to zejména v zelinářství.

Denní chod teploty vzduchu a úhrn srážek v jednotlivých měsících ve vegetační období uvádí graf. 2 a 3.



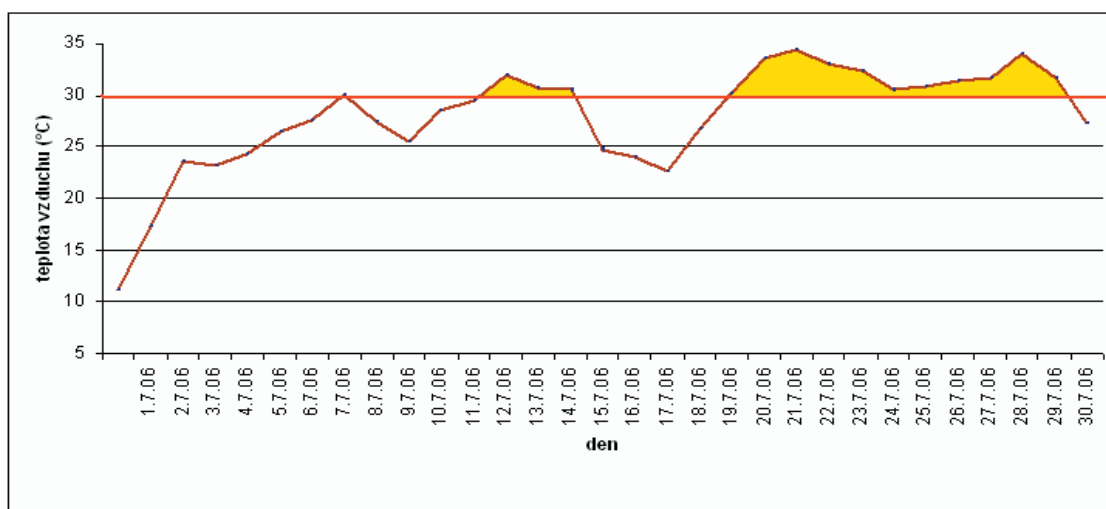
Graf. 2. Denní úhrn srážek v teplem půlroce (stanice Praha-Ruzyně)



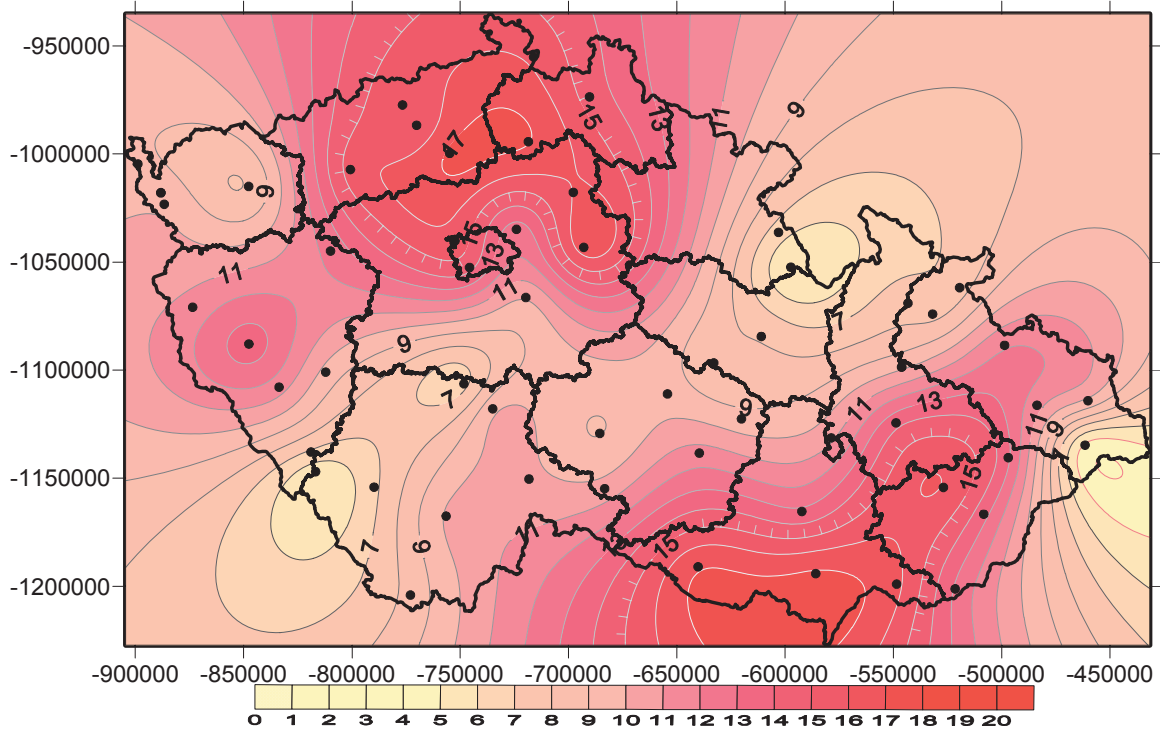
Graf. 3. Denní chod teploty vzduchu v jednotlivých měsících v teplém půlroce (stanice Praha-Ruzyně)

Jako nejsušší měsíce v ČR za vegetační období 2005/2006 byly vyhodnoceny červenec a září. Tato situace byla způsobena faktem, že po většinu měsíce července a září byla ČR pod vlivem hřebene vyššího tlaku vzduchu. Ve dnech 13.7. až 16.7. přecházela přes Skandinávii brázda nízkého tlaku vzduchu a svým jižním okrajem ovlivnila střední Evropu. Za touto brázdou se začal nad západní a jihozápadní Evropou tvořit mohutný hřeben vysokého tlaku vzduchu a střední Evropa byla na jeho předním okraji. Mezitím se nad Atlantikem vytvořila tlaková níže a frontální zóna klesla více k jihu a střední Evropa se dostala pod vliv malogradientového tlakového pole s jihozápadní složkou proudění. Od 24.7. byla střední Evropa opět většinou pod vlivem hřebene vysokého tlaku vzduchu, který zasahoval až nad Norské moře. V první dekádě září, osa rozvlněné výškové frontální zóny probíhala zhruba kolem 50. rovnoběžky. V závěru dekády se posouvala na sever až k 65. rovnoběžce s.z.š. V druhé dekádě byl zonální charakter proudění pouze nad Atlantickým oceánem. Avšak v polovině třetí dekády září se začala nad Evropou obnovovat zonální cirkulace, která trvala až do konce měsíce.

V důsledku těchto synoptických situací se v červenci 2006 vytvořila v ČR dvě centra (jižní Morava a Polabská nížina) s maximálním počtem tropických dní 15 – 20 (obr. 1). Například ve stanici Praha – Ruzyně bylo v červenci celkem 15 tropických dní (07.07.: 30,1 °C, 12.07.: 31,9 °C, 13.07.: 30,6 °C, 14.07.: 30,5 °C). Od 19.07. do 29.07. trvalo období s maximální teplotou vzduchu vyšší než 30 °C kontinuálně.(graf. 4 ).

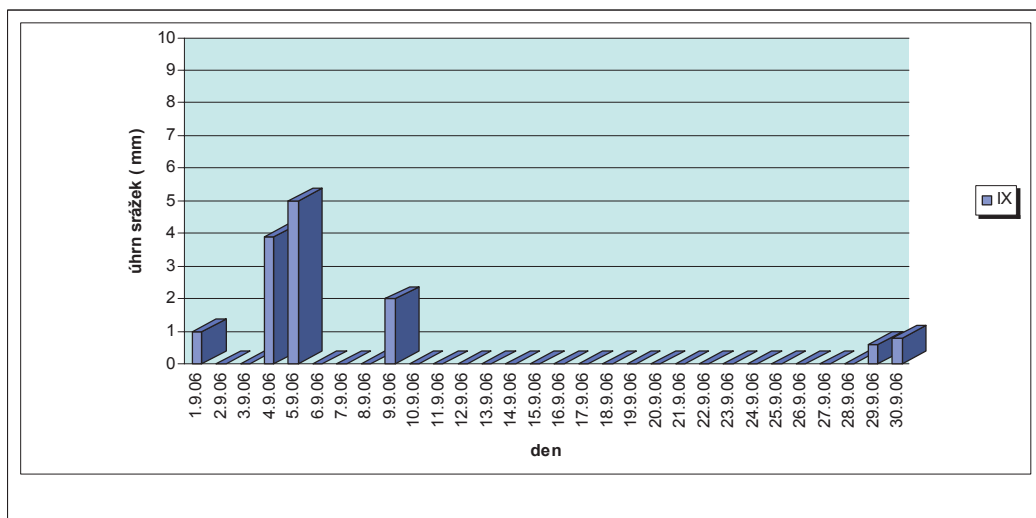


Graf. 4. Maximální teplota vzduchu nejteplejšího měsíce (stanice Praha-Ruzyně)



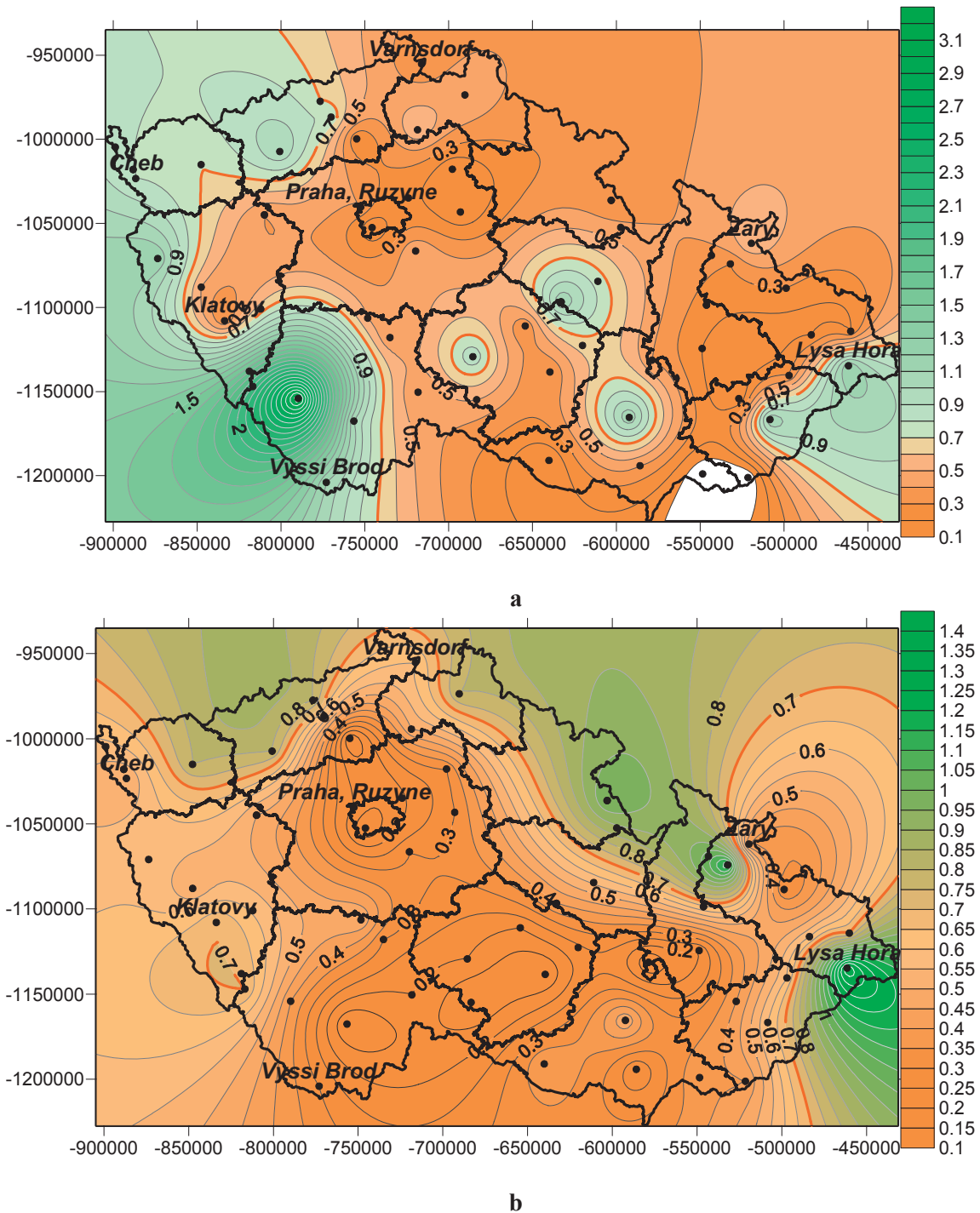
Obr. 1. Plošný rozsah tropických dní v červenci na území ČR (počet dní)

Sucho hodnotíme z prostorového a časového hlediska a určujeme také jeho intenzitu. Časovými vlastnosti sucha rozumíme zejména začátek, konec a délku trvání. Kromě času se na charakteru a průběhu sucha podílejí také další faktory jako vysoká teplota vzduchu, rychlost větru, nízká relativní vlhkost vzduchu a jiné. Tyto faktory mohou významně zvýšit intenzitu sucha. Efekty působení sucha mají kumulativní charakter a míra intenzity sucha se zvyšuje s každým dalším dnem. Suché období se vyskytlo již na začátku května a trvalo 14 dní (1.5. – 15.5.), v červnu byla dvě suchá období, jedno trvalo 14 dní (4.6. – 18.6.) a druhé 10 dní (20.6.-29.6.). Nejdelší suchá období byla v červenci 21 dní (od 11.7. do 31.7.) a v září 25 dní (od 6.9. do 30.9.). Rozdělení úhrnů srážek v měsíci září znázorňuje graf 5.



Graf. 5. Denní chod úhrnů srážek v září (stanice Praha-Ruzyně)

V červenci postihla sucha 70% území ČR s výjimkou jihozápadních a západních Čech a části Moravskoslezských Beskyd. Maximální hodnoty *HTK* byly v Husinci (3,1), Vyšším Brodě (1,1) a Českém Brodě (1,0). V těchto oblastech byla většina srážkových úhrnů koncentrována v první a v druhé dekádě července (cca. 100 mm a 60 mm). V oblasti Polabské nížiny a Českomoravské vrchoviny se projevila mimořádná sucha. V měsíci září, v důsledku synoptické situace, se sucha vyskytovala na celém území ČR a přibližně na 40% území lze tuto suchu hodnotit jako mimořádná.



Obr. 2 Plošný rozsah sucha v červenci (a) a v září (b) v roce 2006 na území ČR (HTK)



## Závěr

Sucha a suchá období byla hodnocena na základě dat 70 klimatologických stanic situovaných v různých fyziogeoграфických regionech ČR s různou nadmořskou výškou. Horské oblasti byly zastoupeny např. stanicemi Churáňov, Lysá Hora, střední polohy stanicemi Vyšší Brod, Košetice, Příbyslav a nížinné oblasti např. stanicemi Žatec, Velké Pavlovice, Olomouc, Brno – Tuřany. V agrometeorologickém roce 2005/2006 byla zjištěna nerovnoměrná distribuce úhrnů srážek a také střídání horkých a suchých měsíců se studenými a vlhkými měsíci, teplými a vlhkými i srážkově normálními měsíci. Již na počátku agrometeorologického roku 2005/2006 byly zaznamenány podmínky s deficitem půdní vláhy v důsledku atmosférického sucha. Sucho v měsíci říjnu a listopadu mělo negativní vliv na ozimy. Navíc nízké teploty vzduchu (odchylka od normálu -2,9 °C) a nízký úhrn srážek (37% normálu) v lednu také přispěly k redukci zásob půdní vláhy, což mělo negativní vliv nejen na ozimé plodiny, ale i na vytrvalé porosty.

Výskyt suchých období v teplém půlroce měl epizodický charakter v květnu, červnu, červenci a září. Červenec a září byly na 70 % území ČR hodnoceny jako nejsušší měsíce. Za vegetační období (1.4.06 – 30.9.06) se vyskytlo 6 bezesrážkových období, která trvala nepřetržitě 21 – 25 dní. Sucha v roce 2006 byla hodnocena jako mimořádně silná a měla negativní vliv na zemědělskou produkci v hlavních zemědělských oblastech ČR.

## Literatura:

- [1] Blinka, P (2004): Klimatické hodnocení sucha a suchých období na území ČR v letech 1876-2003. Seminář „Extrémy počasí a podnebí“, Brno. ISBN 80-86690-12-1
- [2] Carlson, RE and Foley, TA (1991): Radial Basis Interpolation Methods on Track Data. Lawrence Livermore National Laboratory, UCRL-JC-1074238
- [3] Dubrovsky, M, Trnka, M, Svoboda, M, Hayes, M, Wilhite, D, Zalud, Z, Semerádova, D (2005): Drought Conditions in the Czech Republic in Present and Changed Climate. in: EGU 2005, Vienna, April 25-29
- [4] Guttman, NB (1998): Comparing the Palmer Drought Index and the Standardized Precipitation Index. *J. Amer. Water Resour. Assoc.*, 34, 113-121
- [5] Hisdal, H, Stahl, K, Tallaksen, LM, Demuth, S (2001): Have streamflow droughts in Europe become more severe or frequent? *Int J Climatol* 21: 317-333
- [6] Kožnarová, V, Klabzuba, J (2002): Doporučení WMO pro popis meteorologických, resp. klimatologických podmínek definovaného období. *Rostl. Výr.*, 48, (4): 190-192
- [7] Potop, V (2003): Spatial distribution of droughts with a different degree of intensity at the territory Republic of Moldova. In: "Geographical information systems". nr. 9. T. XLIX, Romania, 145-149
- [8] Watson, RT, Zinyowera, MC, Moss, RH (1997): The Regional Impacts of Climate Change: An Assessment of Vulnerability. Cambridge University Press, 150-155.