

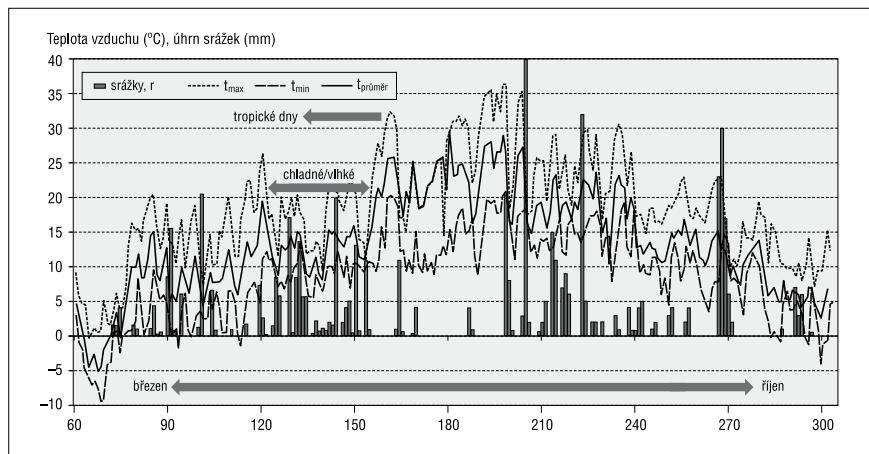
## Variabilita výnosů cukrovky ve vztahu k suchým a vlhkým obdobím

VARIABILITY OF SUGAR BEET YIELDS IN RELATION TO DRY AND WET SPELLS

Vera Potop, Luboš Türkott – Česká zemědělská univerzita v Praze

Jedním z největších nebezpečí pro farmáře podnikajících v oblasti pěstování cukrovky je sucho. Dopady sucha mohou v extrémních případech vést k vážnému poškození porostů a ztrátám výnosů plodin. Nejvyšší počty suchých epizod na území České republiky se vyskytují na Žatecku (suchá podkrušnohorská oblast), v Polabské nížině (okres Mělník, Nymburk, Kolín) a v oblasti jižní Moravy. Počet suchých epizod výrazně roste s klesající nadmořskou výškou (1). Středočeský kraj je oblastí trpící často suchem, v jehož důsledku může docházet ke zvýšené větrné erozi a vyšší potřebě závlah, což může vést k akumulaci solí v povrchové vrstvě půdního profilu. Zemědělské plodiny, které se poměrně náhle ocitnou v podmínkách se „suchým“ vlhkostním režimem, jsou náchylnější k chorobám a škůdcům (1, 3). V souvislosti s častějším výskytem sucha podmíněným klimatickou změnou je možné očekávat významné zvýšení ekonomických ztrát (4, 5, 6, 7). Cukrovka reaguje na sucho zpomalením růstu, omezením kvality a snížením výnosu. Konkrétní nároky rostlin na vodu se velmi liší, a to dle vývoje počasí, druhu půdy a období jednotlivých fenologických fází vývoje rostlin. Přitom v kritických fázích zvýšené potřeby vody a stability vláhových poměrů rostlin má její nedostatek silně negativní vliv na jejich další vývoj, a právě tehdy je nutné plně zabezpečit dostatek vody v půdě. Cukrovka je plodinou velmi náročnou na dostatek vody. Potřeba srážek za vegetaci cukrovky je, jak uvádí STEHLÍK (8), 300–410 mm. Kromě absolutního množství srážek je však velmi důležité jejich rozložení v době vegetace. V počátku vegetace, v důsledku hlubokého kořenění, jsou její nároky na srážky malé.

Obr. 1. Distribuce průměrné denní teploty vzduchu ( $T_{průměr}$ ), maximální teploty vzduchu ( $T_{max}$ ), minimální teploty vzduchu ( $T_{min}$ ) a denní úhrn srážek ( $r$ ) v průběhu růstu cukrovky – 2010



Dle závěrů RYBÁČKA (9) nejsou vyšší srážkové úhrny v květnu pro růst a vývoj cukrovky příznivé. Od poloviny června však její nároky na vláhu stoupají a nejvyšší potřeba vláhy je u cukrovky v období tvorby bulvy, tedy zhruba v červenci. Právě v tomto měsíci však velmi často dochází k výskytu silně suchých a mimořádně suchých období (10). V minulosti byly v oblastech s vysokou pravděpodobností výskytu sucha využívány závlahy, což zmírňovalo dopad tohoto fenoménu. V dnešní době by takovéto pěstování cukrovky nebylo rentabilní.

Nejsušším rokem ve sledovaném desetiletí byl agrometeorologický rok 2002/2003. V tomto roce se na území ČR vyskytovalo sucho všech forem: meteorologické, půdní i agronomické. Podle hodnocení TOLASZE (11) mělo sucho v tomto období pět vln se dvěma významnými vrcholy v měsících červnu a v srpnu.

V dalším výrazně suchém agrometeorologickém roce 2005/2006 byla zjištěna nerovnoměrná distribuce srážek a také střídání horkých a suchých měsíců se studenými a vlhkými měsíci. Dlouhá a extrémní zima s vydatnou sněhovou pokrývkou, obleva ve druhé polovině března a silné srážky vedly ke zpoždění termínu výsevu. Červencové tropické teploty a mimořádné sucho měly vliv na vitalitu pěstovaných rostlin a následné vlhké období v srpnu mělo za následek rozvoj houbových chorob. To vše se projevilo na snížení hektarových výnosů cukrovky v tomto roce, což je i patrné z výstupu modelu de-trendovaných výnosů.

Velmi nepříznivý vliv na výnosy i kvalitu cukrovky mělo období sucha a vysoké teploty v roce 2007. Nedostatek srážek v jarním období působil značné problémy již při přípravě půdy. Jarní sucho nastalo v důsledku nízké zimní zásoby vody v půdě, velmi slabých srážek i nadnormálně vysoké teploty vzduchu v dubnu na celém území. Během mimořádného sucha v dubnu 2007 spadlo na území ČR v průměru pouze 6 mm srážek (14 % normálu měsíčního úhrnu srážek). Letní měsíce s tropickými teplotami znamenaly pokles výnosů. Vrchol tropických veder ve středních Čechách byl 16. července, kdy byla také naměřena i nejvyšší maximální teplota vzduchu v tomto období (38,4 °C stanice Poděbrady). Povětrnostní podmínky roku 2008 nebyly pro pěstitele cukrovky příliš příznivé. Vlivem nadprůměrné teploty vzduchu v zimní období (s odchylkou od normálu +3,0 °C) došlo k mimořádnému výskytu škůdců. Dalším nepříznivým faktorem byl velmi pozdní výskyt přizemních

Tab. Ia. Dynamický model tendence proměnlivosti výnosu a sklizňová plocha cukrovky

Kraj	y * t (odhad)	p – hladina významnosti	R <sup>2</sup>	Prům. výnos (t.ha <sup>-1</sup> )	Y <sub>z</sub> (t.ha <sup>-1</sup> )	Y <sub>k</sub> (t.ha <sup>-1</sup> )	ΔY	Sklizňová plocha		
								P <sub>z</sub>	P <sub>k</sub>	ΔP
Praha	2,1	0,01	0,70	51,2	42,7	60,5	17,8	568	194	-374
Středočeský	1,9	0,01	0,68	50,4	42,8	58,7	15,9	20 113	14 881	-5 232
Ústecký	1,8	0,02	0,67	49,8	42,3	58,3	16	5 233	2 346	-2 887
Liberecký	1,5	0,02	0,68	49,8	46,7	56,3	9,6	391	486	95
Královéhradecký	1,2	0,05	0,70	51,6	46,8	56,8	10	9 566	9 386	-180
Pardubický	1,5	0,03	0,69	51,0	44,9	57,5	12,6	6 359	2 846	-3 513
Vysočina	1,0	0,05	0,75	51,2	46,3	56,8	10,5	287	179	-108
Jihomoravský	1,3	0,04	0,68	48,9	43,0	56,0	13	9 025	5 599	-3 426
Olomoucký	1,0	0,05	0,66	53,0	49,0	57,2	8,2	16 104	9 221	-6 883
Zlínský	1,2	0,01	0,70	50,7	45,6	56,5	10,9	3 397	1 236	-2 161
Moravskoslezský	1,0	0,02	0,69	51,0	47,1	55,0	7,9	5 381	7 562	2 181
ČR	1,4	0,01	0,75	50,9	45,2	57,3	12,1	76 899	52 815	-24 084

Poznámka: Y<sub>z</sub> – hodnota výnosu na počátku trendu, Y<sub>k</sub> – hodnota výnosu na konci trendu, ΔY – technologický růst nebo pokles, P<sub>z</sub> – hodnota sklizňové plochy na počátku trendu, P<sub>k</sub> – hodnota sklizňové plochy na konci lineárního trendu, ΔP – technologický růst nebo pokles

Tab. Ib. Meziroční odchylna de-trendovaného výnosu

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Praha	-5,7	0,8	4,6	-1,2	1,7	2,1	-1,6	-1,1	0,4	1,0	-5,2
Středočeský	-3,1	0,1	3,7	-2,2	0,9	2,1	-1,6	-1,1	1,0	0,7	-4,0
Ústecký	-3,7	0,6	3,9	-2,3	1,1	2,3	-1,3	-1,1	0,8	0,8	-3,2
Liberecký	3,2	-3,1	-2,3	-1,7	2,6	1,0	-2,3	0,6	1,4	0,5	-4,1
Královéhradecký	3,3	-0,4	0,6	-4,7	-0,5	1,1	-1,9	-0,5	1,9	1,1	-2,5
Pardubický	2,7	-3,3	2,7	-3,4	0,1	1,2	-2,2	-0,7	1,6	0,7	-3,8
Vysočina	3,4	-3,5	4,3	-5,4	-0,3	1,5	-2,7	0,6	1,3	0,7	-1,8
Jihomoravský	0,0	-0,3	3,0	-4,0	0,5	3,2	0,3	-5,4	-0,3	3,0	-0,1
Olomoucký	3,1	1,5	-0,2	-5,1	-1,0	0,6	-2,2	-0,5	2,2	1,6	-2,5
Zlínský	5,3	-5,4	2,0	-3,5	0,4	2,2	-0,7	-3,3	1,1	2,0	-1,5
Moravskoslezský	7,8	-5,4	0,3	-4,4	-0,8	1,2	-1,9	-0,1	2,8	0,6	-3,3
ČR	1,2	-1,0	2,0	-3,6	0,1	1,7	-1,6	-1,2	1,4	0,6	-3,0

Pozn.: Kladná hodnota = pozitivní odchylna (příznivé meteorologické podmínky) a záporná hodnota = negativní odchylna výnosu (nepříznivé meteorologické podmínky – způsobené vlhkými a suchými obdobími).

mrazíků v noci z 13. na 14. června. Velmi teplým obdobím tohoto roku s výskytem tropických dní byla první dekáda září. Nejvyšší maximální teplota byla naměřena v Hradci Králové ( $t_{max} = 33,2$  °C, 6. 9. 2008). V druhé dekádě září, v důsledku výrazného ochlazení, se vyskytly přízemní mrazíky. V roce 2009 v porovnání s dlouhodobým průměrem byl nejteplejším měsícem duben (odchylna +5,0 °C) a nejchladnějším leden s odchylkou -2,4 °C. Nejvlhčím měsícem byl březen (147 % normálu) a nejsušším září (41 % normálu). Od třetí srpnové dekády až do začátku října trvalo srážkově podnormální období. Za celé září spadlo v ČR pouze 20–60 % normálu srážek. Toto suché období však nastalo ve vývojové fázi zrání, kdy jsou nároky cukrovky na srážky výrazně nižší. Nejen sucho, ale i nadbytek vláhy může u cukrovky působit na snížení výnosu. Tak tomu bylo v roce 2010, kdy srážkové úhrny ve vegetačním období cukrovky dosahovaly prakticky na celém území ČR nadnormálních hodnot.

## Materiál a metody

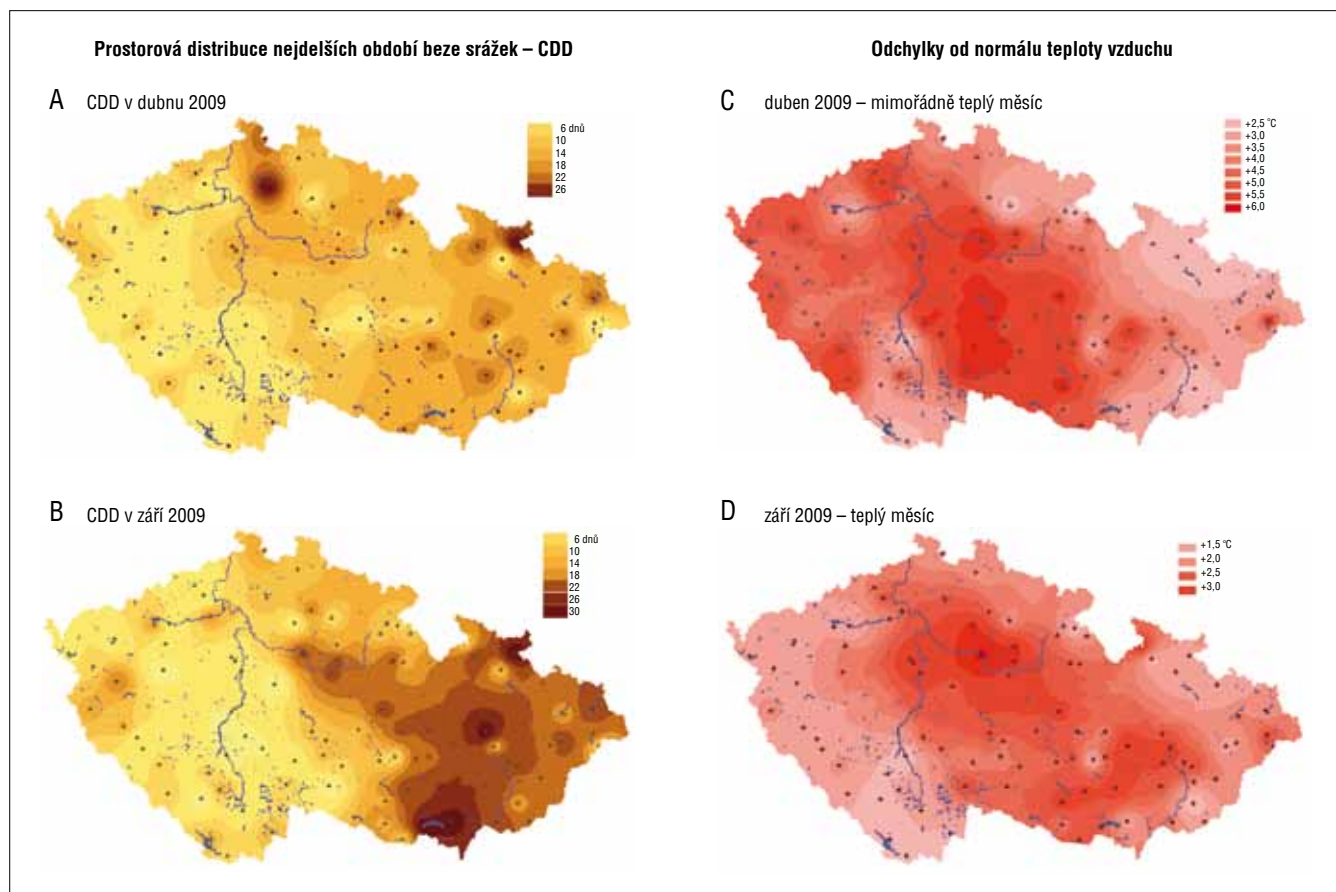
Příspěvek se zabývá posuzováním variability výnosů cukrovky ve vztahu k suchým a vlhkým obdobím. Jako *vstupní údaje do modelů* byly použity informace o produkčních parametrech (průměrné výnosy a sklizňové plochy všech krajů ČR) a denní meteorologická data (průměrná a maximální teplota vzduchu, úhrn srážek a doba trvání slunečního svitu).

Výnosová proměnlivost cukrovky v časovém aspektu byla stanovena podle úrovně technologií použitých v zemědělství, podle zvláštností klimatických podmínek daného území a agrometeorologických podmínek jednotlivých let.

Dopady extrémních povětrnostních jevů na produkci cukrovky byly stanoveny na základě de-trendovaných výnosů a jejich reziduí:

$$Y_i = Z_i / S_z \quad (1)$$

Obr. 2. Prostorová distribuce nejdelsích období beze srážek a odchylky od normálu teploty vzduchu v nejteplejším a nejsušším měsíci v roce 2009



kde  $Y_i$  = reziduální výnos cukrovky,  
 $Z_i$  = de-trendovaný výnos,  
 $S_z$  = směrodatná odchylka detrendovaného výnosu;

a

$$Z_i = Y_i - [a + b(i - 2000)] \quad (2)$$

kde  $Y_i$  = výnos za rok  $i$ ,  
 $a$  = průsečík spojnice trendu,  
 $b$  = šikmost,  
 $2000$  = počátek osy  $x$ .

Hodnoty de-trendovaných výnosů jsou důležité, neboť historická data výnosů jsou ovlivněna nejen průběhem počasí, ale i úrovní managementu a technologií výroby. Kladná odchylka znamená lepší podmínky pro dosažení vysoké produkce ve srovnání s průměrným výnosem očekávaným pro tento rok, neboť skutečný výnos je vyšší než trend. Naopak záporná odchylka ukazuje nižší výnosový potenciál konkrétního roku. Vliv extrémních výkyvů počasí na výnos bulev cukrovky byl vyjádřen lineární regresní analýzou.

K analýzám jsme využili údaje publikované ve statistických ročenkách za období 2000–2010. Dopady vlhkých a suchých období na produkci cukrovky byly určeny podle zůstatkové hodnoty výnosů plodiny. Proto byly vyhodnoceny následující srážkové charakteristiky: nejdelsí srážkové období, nejdelsí období beze srážek, průměrná délka srážkového období, průměrná délka období beze srážek, suché a vlhké období (příliš vlhké

podmínky, resp. nadbytek srážek) dle  $S_{i-m}$  indexu sucha (12). Meteorologická databáze byla využita k hodnocení klimatologických studií věnovaných časoprostorové variabilitě počasí v ČR. Pro tvorbu map byl využit program GIS jako vhodný nástroj pro vizualizaci a monitorování meteorologických jevů. Pro prostorovou vizualizaci plošných rozsahů výskytu teplotních a srážkových faktorů byly použity programové prostředky ArcGIS (ArcCatalog a ArcMap).

## Výsledky a diskuze

### Variabilita výnosů cukrovky

Významnou roli měla v historii pěstování cukrovky u nás 90. léta 20. století. Mezi pozitivní aspekty patří zavádění vyspělých pěstebních technologií a uplatňování výkonných zahraničních odrůd. To vše mělo za následek výrazné zvýšení hektarových výnosů cukrovky. Tendence průměrných ročních výnosů cukrovky a sklizňové plochy za posledních 11 let (2000–2010) je uvedena v tab. I. Vyšší anomálie od de-trendovaného výnosu byla přičítána především variabilitě nebezpečných meteorologických jevů a byla oddělena od méně výrazných anomálií připisovaných změnám v technologiích a managementu, které se uplatňovaly především v předcházející dekádě. Při rozboru dlouhodobého vývoje produkce cukrovky v ČR byly pozorovány poklesy a vzestupy produkce determinované právě těmito podmínkami. Sklizňová plocha naznačuje relativně vysokou variabilitu, kdy za

posledních 11 let činí v jednotlivých krajích 34,2–140,5 % a celkový pokles v rámci celé ČR je 68,7 % plochy na počátku trendu. Opomineme-li kraje s nízkými sklizňovými plochami (Praha a Vysočina), byl nejvyšší pokles sklizňových ploch v krajích Zlínském, Pardubickém a Ústeckém. K nárůstu sklizňových ploch došlo naopak v krajích Moravskoslezském a Libereckém.

Výnos cukrovky měl ve sledovaném období vzrůstající trend. Nejvyšších nárůstů výnosu bylo dosaženo v krajích Středočeském, Ústeckém a Pardubickém (zároveň s poklesem sklizňových ploch) a Libereckém (s nárůstem sklizňových ploch). Z ekonomického pohledu můžeme tento vztah hodnotit jako zvýšení rentability pěstování cukrovky. Důvodem zvyšování výnosů cukrovky nemusí však být pouze vyšší kvalita technologie výroby, ale také fakt, že pěstování této plodiny se soustřeďuje do několika málo regionů na plochy s vysokým výnosovým potenciálem.

### Posouzení četnosti výskytu vlhkých a suchých epizod ve Středočeském kraji v průběhu vegetace za období 1961–2010

#### Nejdelší období beze srážek (CDD index)

S ohledem na vysoké nároky cukrovky na rozložení srážek během vegetace jsou atmosférické srážky jedním z limitujících faktorů při produkci cukrovky. Vysoká citlivost na nedostatek vody v půdě může proto způsobit vážné poškození vývoje rostlin, mající za následek snížení výnosu a jakosti sklizně nebo i ztrátu celé produkce, dojde-li v případě vážného poškození porostu k zaorávkám. Nejvyšší nároky na dostatek vláhy má cukrovka, jak již bylo uvedeno dříve, v červenci a srpnu. V tomto období intenzivního růstu cukrovky dojde k nárůstu chrástu u jedné rostliny průměrně z 270,0 g na 596,0 g a bulvy z 90,3 g na 620,0 g (13). V naší práci jsou za nejdelší bezsrážková období považovány periody s největším počtem souvisle za sebou jdoucích dní, pro které platí, že jejich denní srážkový úhrn je roven nebo je menší než 0,1 mm. Ve Středočeském kraji kolísají nejdelší bezsrážková období ve vegetační době cukrovky mezi 13 dny (duben) a 30 dny (červenec) (tab. III.). Dlouhá období beze srážek a výrazně nadnormální teplota vzduchu postihly ČR v dubnu a září roku 2009 (obr. 2.). Tyto měsíce však nepředstavují výrazné rizikové období vegetace cukrovky, a proto se tato sucha neprojevila snížením výnosů bulev.

#### Nejdelší srážkové období

I když cukrovka potřebuje dostatek vláhy, může být v některých případech nepříznivé i nadměrné množství vláhy, především proto, že kořeny rostliny při něm trpí nedostatkem potřebného vzdušného kyslíku. Také je škodlivé přílišné kolísání vláhových poměrů, které vede ke snížení jakosti bulev. Nejnižší potřebu vláhy má cukrovka v dubnu, kdy nižší srážkové úhrny stimulují dlouhý růst kořenů a tím umožní vytvoření hlubokého kořenového systému a v září, kdy dochází k odumírání listů, a tedy k poklesu listové biomasy a tím ke snížení transpirace. Negativní vliv nadměrných srážek na cukrovku uvádí RYBÁČEK (9) v měsíci květnu. Ve sledovaném období byl výnos cukrovky negativně ovlivněn vysokými úhrny srážek v roce 2010, kdy meziroční odchylka de-trendovaného výnosu dosáhla za celou ČR hodnoty  $-3,0 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ . Rizikovým měsícem byl v tomto roce květen, kdy prakticky na celém území ČR byly dosahovány nadnormální

Tab. II. Hodnocení teplotních a srážkových poměrů od výsevu do sklizně cukrovky ve Středočeském kraji v roce 2010

Měsíce	$\Delta t$ (°C)	Hodnocení	P (%)	Hodnocení
duben	0,8	normální	76	normální
květen	-0,9	normální	137	vlhký
červen	1,0	normální	77	normální
červenec	3,1	mimořádně teple	137	vlhký
srpen	0,6	normální	206	silně vlhký
září	-1,7	studený	183	vlhký
říjen	-1,7	studený	22	suchý

Tab. III. Posouzení četnosti výskytu vlhkých a suchých epizod v průběhu vegetace cukrovky v období 1961–2010

Měsíc	Nejdelší srážkové období	Nejdelší období bez srážek	Průměrná délka srážkového období	Průměrná délka období bez srážek
	Doba (d)			
III.	19	19	7	10
IV.	8	21	6	9
V.	14	22	7	9
VI.	13	13	7	8
VII.	19	30	7	13
VIII.	13	19	7	9
IX.	10	18	7	11
X.	15	29	7	10

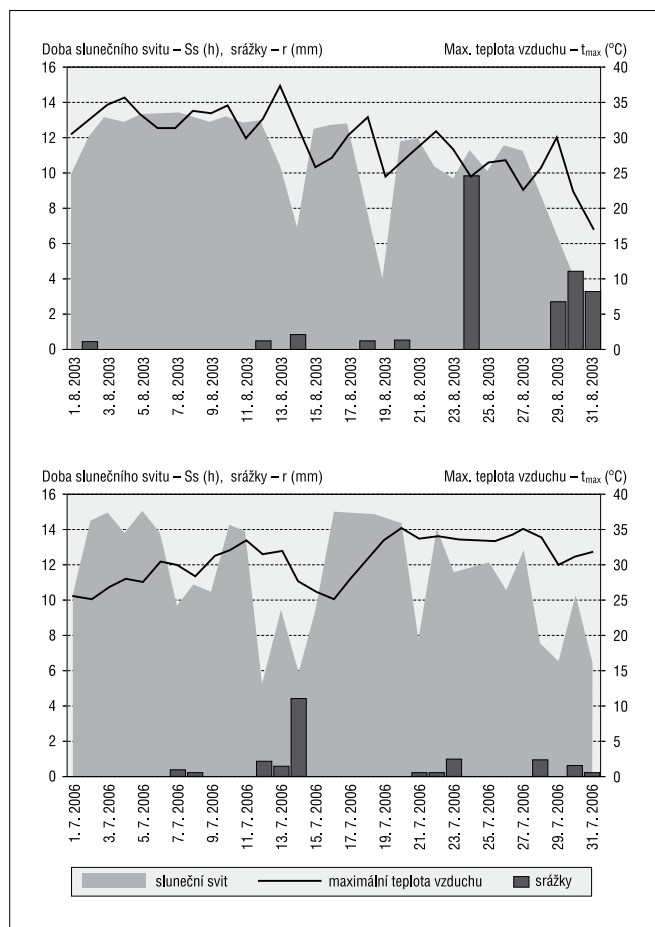
srážkové úhrny. Nejvíce postiženými regiony byly právě oblasti tradičního pěstování cukrovky, tedy kraje s největší osevní plochou (Středočeský, Královéhradecký, Olomoucký a Moravskoslezský). Vláhová bilance vyjádřená v podílu využitelné vodní kapacity přesahovala na konci měsíce května v těchto regionech hodnotu 70 %, což je hodnoceno jako vysoká až nadměrná zásoba vody. Výrazně negativní odchylku výnosu ( $-4,0 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) měl Středočeský kraj. Při analýze srážkových poměrů v roce 2010 ve Středočeském kraji byl květen hodnocen jako vlhký se srážkovým úhrnem 137 % normálu (tab. II.).

Nejdelší srážkové období je definováno jako největší počet souvisle za sebou jdoucích dní, pro které platí, že jejich denní srážkový úhrn je větší než 0,1 mm. Průměrná délka srážkových období ve vegetačním období cukrovky je 6–7 dní s nejdelším trváním 19 dní. V tab. III. je uvedeno posouzení rizika výskytu nejdelších srážkových období v průběhu vegetace cukrovky za období 1961–2010.

#### Suché a vlhké období ve Středočeském kraji dle indexu sucha $S_{r-m}$

Analýza výskytu sucha prokázala, že ve vegetačním období cukrovky v letech 1961 až 2010 byly detekovány jako mimořádně suché měsíce duben v 5 letech (2009, 2007, 2000, 1993 a 1961), květen ve 3 letech (2002, 1988 a 1992), jeden případ pro červen 2003, ve 4 letech červenec (1994, 2006, 1995, 1983), v 5 letech srpen (1992, 2003, 2009, 1990 a 2000) a ve 4 letech září

Obr. 3. Poměr mezi denním slunečním svitem, srážkami a maximální teplotou vzduchu v letech s výskytem extrémního sucha



(1982, 1975, 2006, 2009). Z dosažených výsledků vyplývá, že nejsušším měsícem za celé sledované období je červenec roku 1994, a za ním následují v pořadí srpen 1992, duben 2007, červen 2003 a září 1982. Mezi nejextrémnější měsíc z pohledu počtu postižených stanic patří září (2006, 2009), duben (2007, 2009) a srpen roku 2003. Z indexu sucha  $S_{tm}$  vyplývá, že výskyt suchých měsíců je vyšší od roku 2000 v jarním a letním období. Nejvlhčí měsíce za sledované období vegetace cukrovky byly: duben 1997, květen 1965, červen 1974, červenec 1981, srpen 1977 a září 2010.

Cukrovka měla ve Středočeském kraji největší zápornou odchylkou výnosu za období 2000–2010 v letech 2010 ( $-4,0 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ), 2000 ( $-3,1 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) a 2003 ( $-2,2 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ). Ve vegetačním období roku 2000 se vyskytovaly 2 mimořádně suché epizody (v květnu a srpnu) a vlhký měsíc září. Projev jarního sucha byl podpořen převládající anticyklonální situací od konce druhé dekády dubna až do poloviny května, což značně utlumilo srážkovou činnost a mělo za následek zvýšení průměrné teploty vzduchu (s odchylkou  $+5,0 \text{ }^\circ\text{C}$ ). V první polovině května dosáhla vláhová bilance kritických hodnot a většina půd na území ČR byla extrémně suchá až vyprahlá. V Polabí dokonce klesla místy pod 0,5 % využitelné vodní kapacity.

Rok 2003 byl ve vegetačním období cukrovky extrémně suchý se srážkovým úhrnem ve Středočeském kraji 235 mm za vegetaci. Kritickým měsícem byl srpen, kdy má cukrovka vysoké nároky na dostatek vláhy. Sucha navíc byla doprovázena dlouhým slunečním svitem a vysokými teplotami. Poměr mezi denní

sumou slunečního svitu ( $S_s$ ), srážkami ( $r$ ) a maximální teplotou vzduchu ( $t_{max}$ ) v letech s extrémním suchem naznačuje obr. 3. V červnu 2006 a srpnu 2003 byla zaznamenána nejdelší doba slunečního svitu (155 % normálu). Doba trvání slunečního svitu měla opačný chod vůči úhrnu srážek, což znamená, že sluneční svit se prodlužuje současně s poklesem počtu dní se srážkami. Kromě toho největší sumy slunečního svitu byly doprovázeny výskytem tropických teplot.

Rok 2010 je svým průběhem počasí odlišný od předešlých dvou let. Rizikovým faktorem zde nebyl nedostatek vláhy, ale její nadbytek společně s výraznými teplotními výkyvy (tab. II., obr. 1.).

## Závěr

Výnosová studie cukrovky vykazuje vzrůstající trend. Výrazného snížení výnosů za celou ČR bylo dosaženo v letech (2003, 2006 a 2010) s extrémně nepříznivým průběhem počasí ve vegetační době cukrovky. Rizikovými meteorologickými faktory jsou srážky, a to jejich nedostatek a nerovnoměrná distribuce, společně s vysokými teplotami a dlouhým slunečním svitem. Nejdelší bezsrážkové období za roky 1961–2010 spadá do měsíce července společně s nejdelší průměrnou délkou období beze srážek. Nejdelší srážková období trvala 19 dní a jejich průměrná délka ve vegetačním období cukrovky činí 6–7 dní. Analýzou sucha za roky 1961–2010 byly vyhodnoceny jako nejvíce zasažené měsíce duben a srpen v pěti letech a červenec a září ve čtyřech letech. Výrazně negativní vliv na výnos cukrovky, s meziroční odchylkou de-trendovaného výnosu  $-3,6 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ , mělo sucho v roce 2003 doprovázené extrémními teplotami a dlouhým slunečním svitem. Jako kritický měsíc se zde projevil srpen. Druhou nejnižší odchylkou de-trendovaného výnosu ( $-3,0 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) způsobenou meteorologickými faktory měl rok 2010, kde rizikovým faktorem byl nadbytek srážek spojený s výraznými teplotními výkyvy.

*Poděkování: Příspěvek byl zpracován a publikován s podporou výzkumného záměru MSM No. 6046070901 „Setrvalé zemědělství, kvalita zemědělské produkce, krajinné a přírodní zdroje“.*

## Souhrn

Příspěvek hodnotí výnos cukrovky v jednotlivých krajích ČR a jeho závislost na suchých a vlhkých epizodách v průběhu vegetace cukrovky. Zpracována byla metadata ze sítě klimatologických stanic Českého hydrometeorologického ústavu a výnosy a osevní plochy cukrovky v krajích ČR publikované Českým statistickým úřadem. Cukrová řepa má během vegetace dvě významná kritická období, kdy je velmi citlivá na nedostatek resp. nadbytek vláhy. První je v době vzházení (květen), kdy jsou její nároky na vláhu malé a její nadbytek působí negativně. Druhé pak v době tvorby bulvy (červenec, srpen), kdy jsou nároky na vláhu největší. V tomto období se na území ČR často vyskytují suché periody. Za posledních 11 let byl výnos cukrovky nejvíce ovlivněn meteorologickými jevy v roce 2003 a v roce 2010. V roce 2003 vykazovala odchylka de-trendovaného výnosu v ČR  $-3,6 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ , a to v důsledku extrémního sucha doprovázeného vysokými teplotami převážně v měsíci srpnu. V roce 2010 negativně ovlivnil výnos cukrovky nadbytek srážek spojený s výraznými teplotními výkyvy a odchylka de-trendovaného výnosu byla za ČR  $-3,0 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ .

**Klíčová slova:** cukrová řepa, výnos, sucho, vlhká období.

**Literatura**

1. *Atlas podnebí Česka*: Praha: Český hydrometeorologický ústav, 2007, 254 s.
2. KAPLER, P. ET AL.: Hodnocení pravděpodobnosti výskytu sucha v současných a očekávaných klimatických podmínkách. *Mendelnet 04 Agro*, 2004, [CD ROM], ISBN80-7157-813-4.
3. KOCMÁNKOVÁ, E. ET AL.: The comparison of mapping methods of European corn borer (*Ostrinia nubilalis*) potential distribution. *Plant Protection Science*, 44, 2008 (2), s. 49–56.
4. TRNKA, M. ET AL.: Agricultural drought and spring barley yields in the Czech Republic. *Plant Soil and Environment*, 53, 2007 (7), s. 306–316.
5. BRAZDIL, R. ET AL.: Variability of droughts in the Czech Republic, 1881–2006. *Theor. Appl. Climatol.*, 97, 2009, s. 297–315.
6. POTOP, V.; TÜRKOTT, L.; KOŽNAROVÁ, V.: Drought impact on variability crop yields in the Bohemia Central. *Cereal research communications*, Budapest, 37, 2009 (2), s. 295–304.
7. POTOP, V. ET AL.: Drought episodes in the Czech Republic and their potential effects in agriculture. *Theor. Appl. Climatol.*, 99, 2010, s. 373–388.
8. STEHLÍK, V.; HAVRÁNEK, A.; BENC, S.: *Řepářství*, Praha: SZN, 1956.
9. RYBÁČEK, V.: *Cukrovka*, 1. vyd., Praha: SZN, 1985, 480 s.
10. TÜRKOTT, L.; POTOP, V.; KOŽNAROVÁ, V.: Vliv sucha ve středních Čechách na výnos bulev cukrovky. *Listy cukrov. řepář.*, 124, 2008 (11), s. 300–305.
11. TOLASZ, R.: Hodnocení sucha roku 2003 na území ČR. In ROŽNOVSKÝ, J.; LITSCHMANN, T. (ed). *Seminář „Extrémní počasí a podnebí“*. Brno, 2004.
12. POTOP, V.: Si drought index and its potential use for monitoring of severity droughts in Central Bohemian region. In *Sustainable Development and Bioclimate*, Stará Lesná, Slovakia, 2009, s. 52–53.
13. CHOCHOLA, J.: Fyziologie jakosti cukrovky, *Sborník vědeckých prací VŠÚŘ Semčice*, 1, 1982.

**Potop V., Türkott L.: Variability of Sugar Beet Yields In Relation To Dry and Wet Spells**

In this study, we analyzed data of sugar beet crops cultivated in individual regions of the Czech Republic and their dependency on dry and wet spells observed. This paper connected daily metadata recorded in Czech Hydrometeorological Institute (Český hydrometeorologický ústav) Climate Station Network, and annual sugar beet yields as reported by the Czech Statistical Office (Český statistický úřad). More detailed analysis of the average yield of sugar beet (t.ha<sup>-1</sup>) and sown surface (ha) was conducted derived from all districts. Sugar beet crops are sensitive to dry and wet spells during two periods: after sprouting of crop and formation of beetroots. Considerably negative effect on the de-trended yield of sugar beet (–3.6 t.ha<sup>-1</sup>) was recorded in 2003 due to extreme summer drought accompanied by extreme temperatures and long sunshine. In contrast, low yields of sugar beet in 2010 (–3.0 t.ha<sup>-1</sup>) were influenced by surplus of precipitation associated with significant temperature fluctuations.

**Key words:** sugar beet, yield, dry spells, wet spells.

**Kontaktní adresa – Contact address:**

Ing. Luboš Türkott, Ph. D., Česká zemědělská univerzita, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů, Katedra agroekologie a biometeorologie, Kamýčká 129, 165 21 Praha 6 Suchbátka, Česká republika, e-mail: turkott@af.czu.cz

ROZHLEDY

**Bodin A., Gudoshnikov S. Bělorusko, Kazachstán a Rusko: tři země – jeden obchod s cukrem (Belarus, Kazakhstan, and Russia: Three countries – one sugar market)**

S platností od 1. 1. 2010 uzavřely výše uvedené státy celní unii s jednotnými tarify. 170 milionů obyvatel těchto zemí spotřebovává ročně 6,2 mil. t cukru, přičemž domácí výroba činí sotva 4 mil. t. Některé ekonomické ukazatele této nové organizace v roce 2009:

	Rusko	Bělorusko	Kazachstán
– výměra řepy (tis. ha)	820	89,9	15,6
– výnos cukrovky (t.ha <sup>-1</sup> )	32,2	44,2	19,0
– produkce řepy (mil. t)	24 822	3 981	0,12
– cukernatost (%)	17,6	16,5	15,5
– doba trvání kampaně (d)	83	121	36
– výtěžnost cukru z řepy (%)	15,5	13,74	12,9
– výroba bílého cukru (mil. t)	3 282	524	14
– průměrná zpracovatelská kapacita cukrovaru (tis. t ř.)	3,67	6,70	1,85

Bilance cukru celní unie pro rok 2010 v tis. t bílého cukru:  
 – počáteční zásoba . . . . . 2 670  
 – výroba cukru – z řepy . . . . . 4 464  
     – z dovezené suroviny . . . . . 1 990  
 – spotřeba cukru . . . . . 6 164  
 – konečná zásoba . . . . . 2 960

*Int. Sugar J.*, 112, 2010, č.1338, s. 324–332. Číž

**Nikitin A. F. Sklizňové ztráty způsobené poškozením kořene cukrovky při sklizni (Poteri urožaja ot povreždenija korneplodov svekly vo vremja uborki)**

Byly vyhodnoceny ztráty při mechanické sklizni cukrovky, zejména stupeň poškození kořene cukrovky a kořínků v závislosti na jejich průměru. Získaná data mohou sloužit jako základ ke stanovení hlavních příčin poškození a ztrát hmotnosti kořene cukrovky sklízecími stroji a umožní tak zlepšit technologii pěstování cukrovky a způsoby sklizně. Bylo dosaženo sklizňových ztrát 2,0–2,5 % na místo dosavadních 5% ztrát.

*Sachar*, 2010, č.8, s. 22–24. Kadlec

**Kucner M. D., Grabka J. Aktuální podmínky polského zemědělství a informace o bioenergii v Polsku a EU (Aktualny stan polskiego rolnictwa i informacje o bioenergii w Polsce i UE)**

Článek je rozdělen do dvou částí. V první části je stručně popsána situace polského zemědělství, hlavní trendy rostlinné produkce a role, kterou zaujímá cukrová řepa. V druhé části je článek zaměřen na biopaliva a bioenergii. Je popsán potenciál využití cukrovky ve srovnání s ostatními zemědělskými plodinami. Článek rovněž shrnuje nejzajímavější novinky ohledně zelené energie.

*Gaz. Cukrown.*, 118, 2010, č.4, s. 98–102. Kadlec