

Kumulativní vláhové podmínky před setím, v průběhu růstu a při skládkování cukrové řepy ve Středočeském kraji

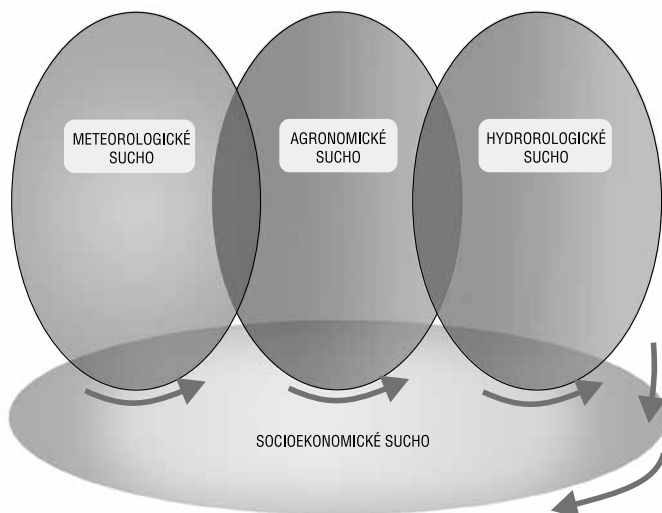
CUMULATIVE MOISTURE CONDITIONS BEFORE SOWING AND DURING THE GROWING SEASON UP TO STORAGE OF SUGAR BEET IN CENTRAL BOHEMIAN REGION

Vera Potop, Luboš Türkott – Česká zemědělská univerzita v Praze

Sucho je jedním ze stresorů působících na výnos a kvalitu cukrové řepy. V současné době nevzniká mnoho studií zabývajících se souvislostmi následků sucha a povětrnostními riziky při pěstování zemědělských plodin. I toto je pravděpodobně důvodem komplikovaného vztahu sucha (plynoucí z celkové variability počasí) a zemědělské výroby (se všemi tržními faktory, plynoucími i z ekonomické situace). Dalším problémem je složitost přesné definice sucha, určení jeho počátku, konce a délky trvání. V současné době sucho rozdělujeme do čtyř hlavních typů: meteorologické, agronomické, hydrologické a socioekonomické. Všechny čtyři typy mají společný déle trvající nedostatek srážek. Meteorologické sucho, tedy nedostatek srážek, je prvotní příčina vzniku sucha. Při nedostatku půdní vody postupně vzniká zemědělské sucho. Při dalším pokračování suchého období vzniká sucho hydrologické a sucho socioekonomické slučuje dopady všech tří předcházejících typů (obr. 1.).

Neřešení otázek týkajících se sucha či nesprávný odhad rizik s ním spojených, může mít vážné následky. Ty se mohou projevit porušením stability přírodních společenstev i změnou krajiny, což následně ovlivní celou společnost. Příмым důsledkem sucha jsou ztráty výnosu a kvality zemědělské produkce, což pro zemědělce může znamenat ztrátu příjmů vedoucí k velkému zadlužení nebo dokonce k likvidaci. V důsledku toho může docházet k plošnému zvyšování nezaměstnanosti a zhoršování životních podmínek, vedoucích až k narušení ekonomických a sociálních jistot.

Obr. 1. Schematický vývoj typů sucha



Nástup sucha je určen monitorováním jeho příznaků, jako jsou měsíční a sezónní úbytky srážek, poklesy průtoků a hladin řek, poklesy úrovně spodní vody, sněhové pokrývky a další parametry. Pro kvantifikaci a analýzu klimatologických prvků, kterými jsou příznaky sucha měřitelné, bylo během 20. století vypracováno množství indexů, např. (1). Každý z nich má své silné i slabé stránky, a protože slouží také jako systémy varující před suchem, je třeba jim před použitím dobře porozumět. Stálý tlak na zjednodušení a standardizaci popisu suchých epizod vede k upřesňování stávajících indexů, či ke vzniku zcela nových. Velkou motivací pro testování nových indexů, kterými se zjišťují suchá období v regionech ČR, jsou následky sucha na zemědělských plodinách. Stejnou měrou k vývoji přispívá fakt, že předpovědi suchých období jsou v Evropě založeny na složitých modelech, jejichž výsledky jsou však poměrně nespolehlivé. Jelikož akumulace důsledků různých agronomických systémů má různý čas odezvy, musí být výpočet indexu spojen s přesnými časovými řadami (2–8).

Hlavním cílem této práce je hodnocení vláhových poměrů v průběhu vegetačního období cukrové řepy, až do závěrečné fáze skládkování a kumulativní účinek vláhových podmínek před a po setí řepy ve Středočeském kraji.

Materiál a metody

Pro kvantifikaci sucha byl z řady různých charakteristik zvolen Standardizovaný srážkový evapotranspirační index (SPEI). SPEI je zkratka anglického názvu Standardized Precipitation-Evapotranspiration Index. V roce 2010 španělský tým ze Zaragozy (7) vytvořil tento index pro stanovení sucha na základě hodnocení srážkových úhrnů (P) a potenciální evapotranspirace (PET). SPEI se počítá pro jednotlivé měsíce na základě rozdílu kumulativních srážek a kumulativní evapotranspirace, respektive v průběhu několika předešlých měsíců. Například šestiměsíční SPEI v červnu je počítán jako rozdíl srážek a PET akumulovaných od ledna do června včetně. Detailní algoritmus v češtině pro výpočet indexu SPEI je uveden v pracích (4, 5). Na území České republiky byl SPEI poprvé testován v roce 2011 Českou zemědělskou univerzitou v Praze (katedra agroekologie a biometeorologie) ve spolupráci s Českým hydrometeorologickým institutem (2, 3). Index byl aplikován jak v nížinách České republiky, tedy v oblastech suchem nejvíce ohrožených, tak i v jednotlivých výškových pásmech v rámci celé ČR, a to za celý rok a vegetační období (6). V předchozích studiích byla závažnost sucha v České republice analyzována porovnáním výsledků nejvýspějších indexů, které

berou v úvahu vliv podmínek v minulosti a kvantifikují míru sucha. Krátké časové intervaly vykazují těsný vztah k variabilitě půdní vlhkosti určující dostupnost vody pro vegetaci, zatímco dlouhé časové intervaly řeší zásobu vody ve vodních zdrojích. Další snaha byla testovat schopnost indexu SPEI k určení dopadů sucha, v různých časových intervalech, na produktivitu zemědělských plodin pěstovaných v České republice. Např. v práci (5) byla zkoumána závislost vlivu vláhových poměrů dle SPEI na proměnlivost výnosů cukrové řepy v průběhu 20. století (1901–2010) na území Středočeského kraje.

V této studii je SPEI založen na výpočtu potenciální evapotranspirace ve Středočeském kraji dle FAO-56-Penman Monteith s prostorovým rozlišením 0,5° zemské šířky × 0,5° zemské délky. Byl zpracován na základě datových souborů z mezinárodního portálu monitoringu sucha dle SPEI (<http://sac.csic.es/spei/>) za období 1961–2013 a 1990–2013.

Výsledky

Vývoj teplotních a srážkových poměrů v roce 2012 a 2013 ve Středočeském kraji

Rok 2012 byl na území ČR teplotně nadnormální, průměrná roční teplota vzduchu 8,3 °C byla o 0,8 °C vyšší než normál 1961–1990. Tato teplota řadí rok 2012 na 12. místo nejteplejších let od roku 1961 a zároveň na 7. místo od začátku 21. století (vůbec nejteplejší byly roky 2000 a 2007). I ve Středočeském kraji byl rok 2012 jako celek teplotně nadnormální. V šesti měsících byla teplota vzduchu nad normálem, pouze měsíce únor (–4,0 °C), říjen (–1,0 °C) a prosinec (–0,2 °C) byly chladnější, tedy se zápornou odchylkou teploty vzduchu od normálu, ale ani výrazně studený únor roční průměrnou teplotu příliš neovlivnil (tab. I.). V celém vegetačním období cukrové řepy byly v roce 2012 zaznamenány kladné měsíční odchylky teploty vzduchu od normálu, kromě měsíce října (tab. I.). Dle hodnocení normality byly teplé měsíce březen (+2,7 °C), květen (+2,2 °C), červen (+1,2 °C) a srpen (+1,8 °C). Významná byla horká vlna na přelomu druhé a třetí srpnové dekády, kdy bylo překonáno absolutní teplotní maximum z roku 1983 (+40,2 °C z 27. července v Praze-Uhřetěvesi). 20. srpna 2012 byla naměřena maximální teplota +40,4 °C na stanici Dobříšovice ve středních Čechách.

Srážkově byl rok 2012 jako celek normální. Silně vlhký, dle podílu na normálu srážek, byl leden (188 %) a vlhké byly červenec (157 %) a prosinec (160 %). Pouze dva měsíce byly suché, a to březen (33 %) a květen (59 %). Za posledních 53 let na území Středočeského kraje byl mezi jarními měsíci březen 2012 třetím nejsušším. Sušší byly pouze duben 2007 s úhrnem srážek kolem 5 mm a březen 2003, kdy srážkový úhrn dosáhl 14 mm.

Během vegetačního období cukrové řepy se střídaly období suchá, normální a vlhká. Setí cukrovky proběhlo v Čechách na více než 90 % ploch v měsíci březnu. Následovaly však velmi silné mrazy v Čechách a sucho na Moravě, což významně ovlivnilo další vývoj porostů řepy a její zdravotní stav. Na ploše více než 4 tis. ha muselo být provedeno přesetí porostů. Následný průběh vegetace cukrovky již nijak výrazně nevybočoval z vláhových

Tab. I. Hodnocení teplotních a srážkových poměrů ve Středočeském kraji v roce 2012 a 2013

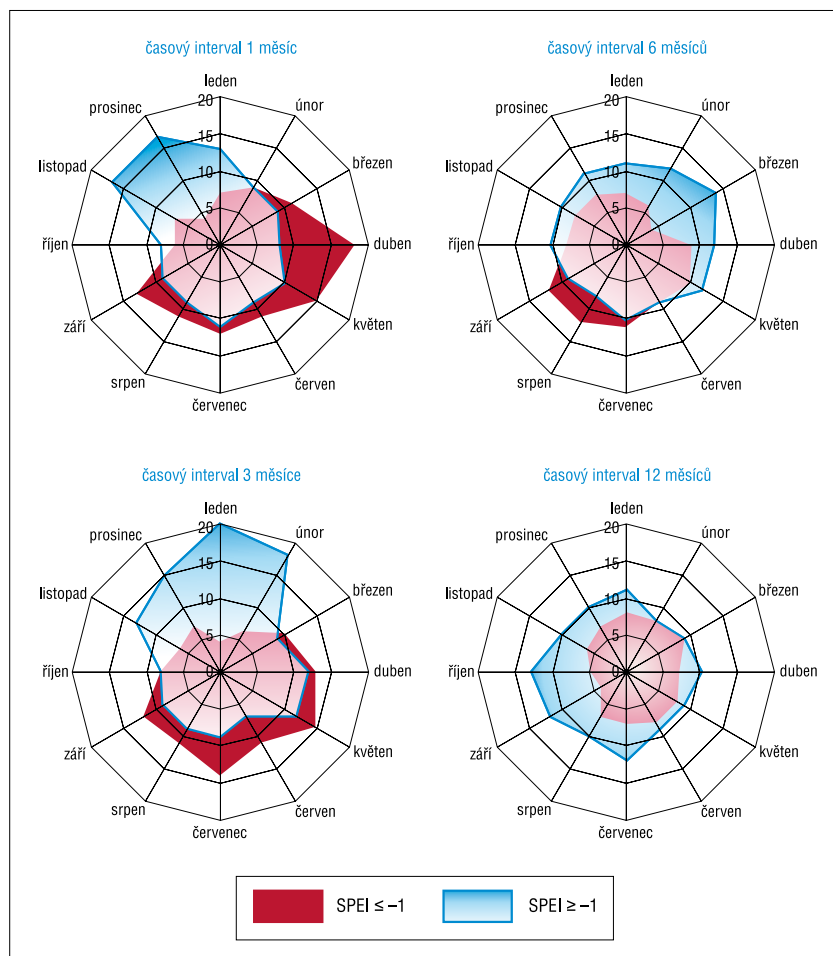
Měsíc	Teplota		Srážky	
	hodnocení	Δt (°C)	hodnocení	podíl N (%)
2012				
leden	teplý	+3,0	silně vlhký	188
únor	studený	–4,0	normální	77
březen	teplý	+2,7	suchý	33
duben	normální	+0,9	normální	91
květen	teplý	+2,2	suchý	59
červen	teplý	+1,2	normální	81
červenec	normální	+0,8	vlhký	157
srpen	teplý	+1,8	normální	111
září	normální	+0,2	normální	91
říjen	normální	–1,0	normální	125
listopad	silně teplý	+1,8	normální	105
prosinec	normální	–0,2	vlhký	160
2013				
leden	normální	+1,0	vlhký	159
únor	normální	–0,4	vlhký	146
březen	silně studený	–3,7	normální	58
duben	normální	+0,7	normální	64
květen	normální	–0,6	vlhký	161
červen	normální	+0,1	mimořádně vlhký	217
červenec	silně teplý	+2,3	normální	64
srpen	normální	+0,8	vlhký	144
září	normální	–1,0	normální	112
říjen	normální	+0,8	normální	131
listopad	teplý	+1,3	normální	74
prosinec	teplý	+2,2	silně suchý	39

Pozn.: Δt – odchylka od normálu, podíl N – podíl normálu.

a teplotních požadavků plodiny, a to včetně závěrečné sklizňové fáze a fáze skládkování řepy před zpracováním.

Rok 2013 byl na území České republiky teplotně nadnormální (+0,6 °C). Ve Středočeském kraji kolísala teplotní odchylka od normálu v jednotlivých měsících od +2,3 °C v červenci (silně teplý) až po –3,7 °C v březnu (silně studený). Nejvíce srážek napadlo v České republice v červnu (v průměru 146 mm, což bylo 174 % normálu) a nejméně v prosinci (39 % normálu). Nejvyšší úhrny srážek ve srovnání s normálem byly v roce 2013 ve Středočeském kraji dosaženy v červnu (163 mm, což je 217 % normálu). Obdobně i předcházející měsíc květen byl na území Středočeského kraje srážkově vlhký (161 %). Průměrný měsíční úhrn srážek za květen 2013 na území ČR je pátým nejvyšším úhrnem pro tento měsíc od roku 1961, přičemž nejvlhčí květen s měsíčním úhrnem 141 mm byl zaznamenán v roce 1965. Tyto vysoké srážkové úhrny byly výsledkem kombinace velkoprostorových srážek a srážek spojených s bouřkovou činností. Z makrosynoptického hlediska je tato neobvykle

Obr. 2. Přehled počtu suchých měsíců ($SPEI \leq -1$) a vlhkých měsíců ($SPEI \geq 1$) ve Středočeském kraji za období 1961–2013



silná srážková činnost nad střední Evropou způsobena atmosférickou cirkulací a rozložením tlakových útvarů nad Evropou v celé vrstvě atmosféry.



Vztaženo na celé území ČR se jedná, dle ČHMÚ, o nejvyšší červnový úhrn od roku 1961 a současně o šestý nejvyšší měsíční úhrn srážek ze všech měsíců roku v tomto období. Vyšší srážkové úhrny byly v minulých letech zaznamenány pouze v dlouhodobě srážkově nejbohatších měsících červenci a srpnu, přičemž nejvyšší plošný měsíční úhrn srážek pro ČR je 204 mm z července 1997.

Kumulativní vláhové podmínky před setím, v průběhu růstu a při skládkování cukrové řepy

U sucha lze hodnotit hledisko časové a plošné, a také sledovat jeho sílu (intenzitu). Epizody suchých období mají specifický průběh a liší se i jejich dopady. Jedním z charakteristických rysů sucha je časový úsek jeho průběhu. Časové měřítko bere v úvahu kumulativní období, respektive akumulaci vlhkosti v půdě a atmosféře v průběhu celého roku (obr. 2.). Suchá období se často projevují postupně a s prodlužováním doby trvání se jejich účinky násobí. V krátkém časovém měřítku vykazují epizody sucha, stejně tak i vlhká období, vysokou intenzitu a krátké trvání (obr. 2.). Délka se pohybuje v rozmezí od týdnů, až po několik měsíců. Krátkodobé sucho trvá do 2 měsíců a střednědobé sucho do 3 měsíců. Při sledování časového období 1–12 měsíců se prokázalo, že četnost výskytu suchých měsíců se posouvá v závislosti na kumulativním intervalu z jarních měsíců přes léto k podzimu.

S rostoucím kumulativním intervalem se snižuje četnost suchých měsíců a dochází k rovnoměrnému rozložení těchto epizod do celého roku. Vlhká období jsou nejčetnější v zimních měsících a obdobně jako u suchých epizod dochází, s nárůstem kumulativního intervalu, k poklesu jejich četnosti a k rovnoměrnému rozložení do celého roku. V krátkém časovém intervalu jsou vlhké epizody lokalizovány v měsících listopad a prosinec, kdy je cukrová řepa deponována na polních skládkách a průběžně odvážena do cukrovarů. Vlhko a přemokřená půda znesnadňuje nakládání a odvoz cukrovky a zároveň se zvyšuje znečištění bulev při manipulaci. V dalším příspěvku bude věnována pozornost meteorologickým podmínkám, převážně pravděpodobnosti výskytu nepříznivých jevů (vlhko, mraz), v průběhu cukrovarnické kampaně. Ve vegetačním období převládají suché periody v intervalech 1 a 3 měsíce a nejvíce ohroženými měsíci jsou duben, květen a červenec. Dle vláhových nároků cukrovky je kritickým měsícem s největší vláhovou potřebou červenec. V tomto období má cukrovka již maximální listovou plochu, tedy vysokou hodnotu transpirace a zároveň se tvoří a zvětšuje bulva. Suchá období v této

vývojové fázi řepy výrazně snižují výnosy bulev. V časovém intervalu 6 měsíců jsou nejvíce postiženy suchem měsíce srpen a září. V těchto měsících, tedy 19. až 25. týden ontogeneze cukrové řepy, dochází ke zrání bulvy, tvorbě a ukládání cukrů. V časovém intervalu 12 měsíců vlhká období převyšují výskyt suchých epizod. Vláhově stabilním měsícem s nejnižším počtem suchých i vlhkých epizod je měsíc říjen, a to u kumulativních intervalů 1, 3 a 6 měsíců. Z tohoto pohledu má měsíc říjen ideální podmínky pro sklizeň cukrovky a průběh cukrovarnické kampaně.

V posledních třech letech jsme na území Středočeského kraje zaznamenali roky s povodněmi (2013), ale i se suchem (2011 a 2012). Dlouhodobé sucho, které začalo ve druhé polovině roku 2011 a trvalo až do května 2012, mělo na území ČR za následek pokles hladin jak povrchových, tak i podzemních vod (9). Z prostorového hlediska se sucho v roce 2012 výrazněji projevilo na Moravě než v Čechách.

Suché jarní měsíce (březen a květen) v roce 2012 se řadí k rokům 2000, 2003 a 2007, které byly silně až extrémně suché. Abnormální průběh teplotně-srážkového režimu během roku 2012 byl na území Středočeského kraje příčinou výskytu extrémního sucha (tab. I. a II.). Avšak, jak je patrné z tab. I., největší podíl na vzniku sucha měla teplota vzduchu v šesti teplých a silně teplých měsících.

Časový vývoj vlhkých, suchých a vláhově normálních měsíců během jarní, letní a podzimní sezony, dle indexu sucha SPEI v období 1990–2013, je shrnut na obr. 3. Setí cukrové řepy proběhlo v roce 1990 v silně suchém jaru. Mírně suchý březen pak byl přerušen normálním dubnem (i přes kladnou hodnotu SPEI, směřující spíše k vlhkým podmínkám), avšak v květnu kumulativní vláhový deficit (nedostatek) opět narůstal, což následně vedlo k silnému suchu (obr. 3.). Červen byl vláhově normální (dle SPEI měl zápornou hodnotu, směřující spíše k suchým podmínkám), následoval silně suchý červenec a srpen. Ukončení vegetačního období cukrové řepy proběhlo v normálním vláhovém režimu. V letních měsících s rostoucí teplotou stoupala vláhová potřeba cukrovky a silně teplé a suché podmínky působily na rostliny fatálně. V září je pro zrání bulev cukrovky obecně příznivější průměrné nebo sušší počasí, zvlášť příznivé jsou teplé, slunečné dny a chladné noci. Takové počasí přispívá k vysoké cukernatosti.

SPEI hodnotí březen roku 1991 jako mírně suchý a následně měsíce, až do konce vegetačního období jako normální. Počátek vegetačního období roku 1992 byl mírně vlhký, další měsíce však byly suché s extrémně suchým květnem a srpnem a mírně suchým zářím. Silně suchý duben v roce 1993 přešel do normálního května a června. Následoval mírně vlhký červenec a od srpna do listopadu vláhové poměry dosáhly normálního stavu.

Počátek vegetačního období roku 1994, tedy měsíce březen, duben a květen, byl normální. Další letní měsíce byly suché se silně suchým červnem a červencem. Podzim tohoto roku byl normální. V roce 1995 během vegetačního období byly normální podmínky pro růst a vývoj cukrové řepy (obr. 3.). Na počátku vegetačního období roku 1996 byly vláhové poměry normální a následně od května do října postupně narůstal kumulativní vláhový nadbytek. Duben roku 1996 byl stejně jako v předchozím

Tab. II. Hodnocení vláhových poměrů ve Středočeském kraji dle standardizovaného srážkového a evapotranspiračního indexu (SPEI) v roce 2012 a 2013

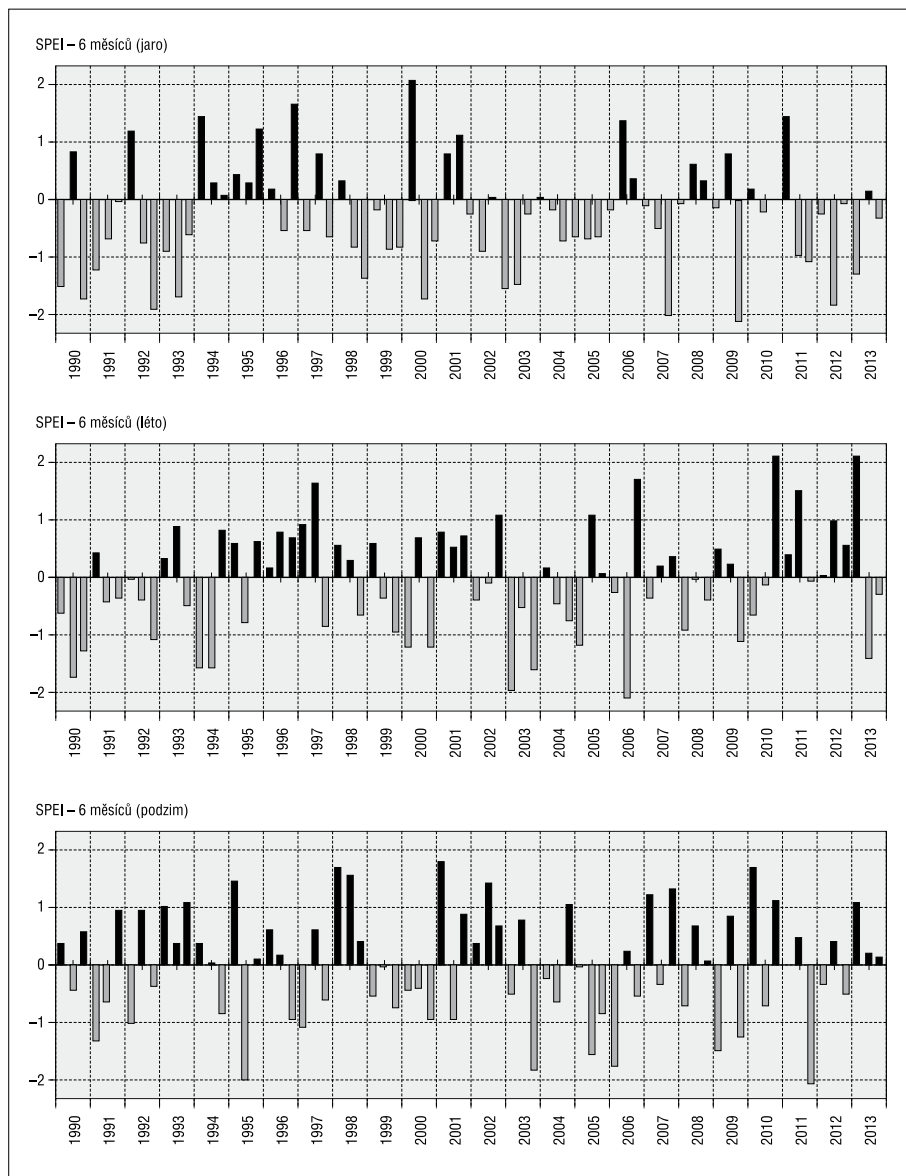
2012	Hodnocení	SPEI-1 měsíc	2013	Hodnocení	SPEI-1 měsíc
leden	extrémně vlhký	+2,3	leden	silně vlhký	+1,5
únor	normální	+0,9	únor	mírně vlhký	+1,1
březen	silně suchý	-1,9	březen	normální	+0,1
duben	normální	-0,1	duben	normální	-0,3
květen	mírně suchý	-1,0	květen	silně vlhký	+1,5
červen	normální	0,0	červen	extrémně vlhký	+2,5
červenec	mírně vlhký	+1,0	červenec	mírně suchý	-1,4
srpen	normální	+0,5	srpen	normální	-0,3
září	normální	-0,3	září	mírně vlhký	+1,1
říjen	normální	+0,4	říjen	normální	+0,2
listopad	normální	-0,5	listopad	normální	+0,1
prosinec	normální	+0,6	prosinec	silně suchý	-1,5

roce normální. Silně vlhký květen předcházela mírně vlhkému červnu, a následně silně vlhkému červenci. Chladnější a vlhké počasí se projevilo rychlým růstem listové plochy, ale také rozvojem houbových chorob. Nepříznivé počasí v průběhu sklizně způsobilo vyšší sklizňové ztráty. Duben 1997 byl vlhký a červenec silně vlhký. Květen, srpen a září měly slabý vláhový deficit a optimální teploty. Teplé a suché březnové počasí (SPEI = -0,6) umožnilo raný výsev cukrovky s perspektivou prodloužení vegetační doby a tím dosažení vyšších výnosů. Pokles teplot počátkem dubna však zpomalil vzcházení a porosty v některých oblastech vymrzly. Dešťové srážky během jara byly pro vývoj rostlin optimální. Příznivé teploty a optimální srážky v srpnu způsobily rychlý růst bulev, což snížilo negativní vliv vydatných dešťů v červenci, které měly za následek na některých lokalitách žloutnutí listů a hnilobu kořene. Povodně a vláhový nadbytek během vegetačního období měly za následek značné snížení výnosu. V roce 1998 byl březen a duben vláhově normální a květen mírně suchý. Červen, červenec a srpen lze hodnotit vláhově jako normální a závěr vegetačního období jako extrémně vlhký. Vegetační období 1999 se vyznačovalo slabým a mírným vláhovým deficitem a teplým průběhem počasím. Vývoj porostů cukrovky nebyl příliš dobrý, z důvodu nedostatečného množství srážek. Přesto byl celkový výnos cukrovky poměrně vysoký.

Vegetační období roku 2000 se vyznačovalo převážně suchem. Duben byl extrémně suchý. V květnu a červnu se vláhové poměry zlepšily na mírně suché. Přestože následující červenec byl dokonce silně vlhký, v srpnu se vláhové poměry opět zhoršily na silně suché. Podzimní období bylo vláhově normální. V okresech s deficitem srážek došlo vlivem sucha k odumírání listů cukrovky. V jarních a letních měsících roku 2001 byly vláhové poměry převážně normální s inklinací k vlhkým podmínkám. Na podzim bylo vegetační období cukrovky ukončeno kumulativním extrémním vlhkem (obr. 3.). Povětrnostní podmínky v průběhu léta (vysoké teploty a silné přívalové deště, mistry i s kroupami) poškodily porosty pouze lokálně.

V roce 2002 index SPEI vyhodnotil jaro jako převážně suché. Z normálního dubna dosáhly vláhové poměry extrémního sucha v květnu. Koncem měsíce června byly místně poškozeny porosty cukrovky kroupami a prudkými dešti v okresech Kladno,

Obr. 3. Časový vývoj standardizovaného srážkového a evapotranspiračního indexu (SPEI) v kumulativním intervalu 6 měsíců za jarní, letní a podzimní období (1990–2013)



Ve vegetačním období byl v roce **2009** zaznamenán výskyt extrémního sucha v měsících duben, srpen a září. Měsíce květen, červen a červenec se jeví jako normální. Vegetační rok **2010** se celkově vyznačoval jako extrémně vlhký. **Rok 2011** byl silně suchý s nejsuššími měsíci březen, duben a listopad. Jarní období roku **2012** bylo opět extrémně suché, stejně jako v letech 2007 a 2009 (březen a květen). Dle SPEI byl celkově rok **2013**, stejně jako rok 2010, s pěti vlhkými měsíci: mírně vlhký únor a září, silně vlhký leden a květen a extrémně vlhký červen. Dle SPEI začal vláhový deficit na konci podzimu a přes silně suchý prosinec pokračoval i v lednu 2014. Velmi nepříznivé podmínky během vegetačního období cukrové řepy v roce 2013 byly způsobeny převážně nízkými teplotami a sněžením na konci března a začátku dubna společně s červnovými povodněmi.

Závěr

V této práci byla testována schopnost vláhového indexu SPEI s velkým prostorovým rozlišením a s využitím potenciální evapotranspirace dle FAO-56-Penman Monteith vymezit vlhké, suché a vláhově normální podmínky. SPEI je schopen určit a vytvořit souhrnný přehled kumulativních vláhových poměrů před setím, v průběhu vegetačního období a v době skládkování cukrové řepy. Toto rozložení umožní sledování střídání vlhkých, suchých a vláhově normálních epizod v jednotlivých fázích technologie výroby cukrovky. Dlouhé časové období

Mladá Boleslav a Mělník. Největší poškození cukrovky bylo po silných deštích a následných záplavách v polovině srpna. Říjen byl pak mírně vlhký.

Vegetační období se v roce **2003** vyznačovalo extrémním suchem. Extrémně suchý březen přeházel do normálního dubna a května a následoval extrémně suchý červen, mírně suchý červenec a extrémně suchý srpen. Září a říjen byly normální a listopad opět silně suchý.

V roce **2004** hodnoty SPEI ukazovaly na převážně normální vláhové podmínky. Během vegetace cukrovky v roce **2005** bylo sucho lokalizováno převážně v letním a podzimním období (obr. 3.). První polovina vegetačního cyklu roku **2006** byla normální. Červencová extrémní sucha vyvážil silně vlhký srpen, avšak závěr vegetačního období byl poznamenán opět extrémním suchem.

Vegetační období roku **2007** se vyznačovalo extrémním suchem v dubnu a silně vlhkým podzimem (září a listopad). Normální vláhové podmínky v březnu, dubnu, květnu, červenci a září roku **2008** narušily pouze suchý červen a srpen.

1961–2013 bylo doplněno detailním rozbořením časového úseku 1990–2013, kdy došlo v ČR k výrazným změnám v procesech pěstování cukrovky. Z dlouhodobého hlediska je červenec měsícem s nejvyšším rizikem výnosových ztrát způsobených kombinací výskytu suchých epizod a značné vláhové potřeby cukrové řepy. Při detailním hodnocení posledního dvacetiletí byl proces výroby cukrovky hodnocen v sezónách jaro, léto a podzim. Mezi roky 2006 až 2013 převládají v jarním období suché epizody nad vlhkými. Od roku 1990 se suché epizody vyskytují s velkou četností i v letních měsících, avšak v posledních pěti letech převládají vlhká letní období nad suchými. Vegetační období 2012 a 2013 byla extrémní výskytem suchých epizod a povodní. Jaro 2012 patří mezi silně a extrémně suchá období společně s jary 2000 a 2007. Sucho se vyskytlo v měsíci březnu, čímž ovlivnilo zakládání porostů cukrovky a společně s pozdními jarními mrazy mělo za následek mnohé přesevy porostů. Dalším extrémem tohoto roku byl výskyt horké vlny na přelomu druhé a třetí srpnové dekády, kdy bylo překonáno absolutní maximum teploty vzduchu v ČR z roku 1983. Pozdní nástup jara v roce

2013, způsobený silně studeným březnem, společně s vlhkým květnem a mimořádně vlhkým červnem, měly za následek posun vegetačního období cukrovky a na mnohých místech i nevratné poškození porostů. Pozitivním faktorem cukrovnické kampaně 2013/2014 byly suché a teplé podmínky v průběhu sklizně, skládkování a zpracování cukrovky.

Příspěvek byl zpracován a publikován s podporou „Grant of MSMT CR“.

Souhrn

Tato studie hodnotí schopnost vláhového indexu SPEI s využitím potenciální evapotranspirace dle FAO-56-Penman Monteith vymezit vlhké, suché a vláhově normální podmínky ve Středočeském kraji. Tento index umožňuje vyhodnotit kumulativní vlhkostní podmínky ve zvolených fázích vegetace cukrovky s ohledem na vláhovou zásobu předchozího období. Ve vegetačním období převládají sucha v kumulativních intervalech 1 a 3 měsíce a nejvíce ohroženými měsíci jsou duben, květen a červenec. V časovém intervalu 6 měsíců jsou nejvíce postiženy suchem měsíce srpen a září. Mezi roky 2006 až 2013 převládají v jarním období suché epizody nad vlhkými a v letním období je tomu naopak. Vegetační období 2012 a 2013 byla extrémní výskytem suchých epizod a povodní.

Klíčová slova: cukrová řepa, sucho, vlhko, SPEI, Standardizovaný srážkový evapotranspirační index.

Literatura

1. MOŽNÝ, M. ET AL.: Use of a soil moisture network for drought monitoring in the Czech Republic. *Theoretical and Applied Climatology*, 107, 2012 (1–2), s. 99–111.
2. POTOP, V.; MOŽNÝ, M.: The application a new drought index – standardized precipitation evapotranspiration index in the Czech Republic. 2011, In STŘEDOVÁ, H.; ROŽNOVSKÝ, J.; LITSCHMANN, T. (EDS.): *Mikroklima a mezoklima krajinných struktur a antropogenních prostředí*. Skalní mlýn, 2. až 4. 2. 2011, 12 s.
3. POTOP, V.; SOUKUP, J.; MOŽNÝ, M.: Drought at various timescales for secular lowland climatological stations in the Czech republic. *Meteorologické zprávy*, 64, 2011 (6), s. 177–187.
4. POTOP, V. ET AL.: Využití Standardizovaného srážkového evapotranspiračního indexu pro hodnocení vegetačního období v České republice. *Meteorologické zprávy*, 65, 2012 (4), s. 112–120.
5. POTOP, V.; TÜRKOTT, L.: Využití standardizovaného srážkového a evapotranspiračního indexu SPEI pro hodnocení vláhových poměrů při pěstování cukrové řepy ve středních Čechách. *Listy cukrov. řepář.*, 128, 2012 (12), s. 368–373.

6. POTOP, V.; MOŽNÝ, M.; SOUKUP, J.: Drought evolution at various time scales in the lowland regions and their impact on vegetable crops in the Czech Republic. *Agricultural and Forest Meteorology*, 156, 2012, s. 121–133.
7. VICENTE-SERRANO, S. M.; BEGUERÍA, S.; LÓPEZ - MORENO, J. I.: A Multiscalar Drought Index Sensitive to Global Warming: The Standardized Precipitation Evapotranspiration Index. *Journal of Climate*, 23, 2010, s. 1696–1718.
8. TREML, P.: Největší sucha na území České republiky období let 1875 – 2010. *Meteorologické zprávy*, 64, 2011 (6), s. 168–176.
9. ROŽNOVSKÝ, J.; KOHUT, M.; CHUCHMA, F.: Sucho během roku 2012 na území vybraných okresů České republiky. In ROŽNOVSKÝ, J.; LITSCHMANN, T. (EDS.): *Život na venkově a trvale udržitelné zemědělské hospodaření v podmínkách extrémních projevů sucha: kulatý stůl, sborník příspěvků z konference*. Rakvice, 29. 11. 2012. Český hydrometeorologický ústav. Praha. 85 s.

Potop V., Türkott L.: Cumulative Moisture Conditions Before Sowing and During the Growing Season up to Storage of Sugar Beet in Central Bohemian Region

In this study, the SPEI is calculated monthly by considering the cumulative precipitation minus cumulative potential evapotranspiration, respectively, over the past number of months relative to historical conditions. The SPEI is based on the FAO-56 Penman-Monteith estimation of potential evapotranspiration with spatial resolution of 0.5°lat × 0.5°lon. The moisture condition was quantified at 12 accumulated lags during the period 1961–2013 in Central Bohemian region. According to the SPEI at short time scales (1–3 months) drought conditions prevailed, and the most vulnerable months were April, May and July. In the 6-month-interval, August and September are most affected by droughts. From 2006 to 2013 in the spring seasons, drought prevailed over wetter conditions, and the situation was the other way around in summer. In the vegetation seasons of 2012 and 2013 extreme drought and flood episodes occurred respectively.

Key words: sugar beet, drought, wet, SPEI, Standardized Precipitation – Evapotranspiration Index.

Kontaktní adresa – Contact address:

Dr. Vera Potop, Česká zemědělská univerzita, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů, Katedra agroekologie a biometeorologie, Kamýčká 129, 165 21 Praha 6 Suchdol, Česká republika, e-mail: potop@af.czu.cz

ROZHLEDY

Fischer S., Bürky K., Koch H. J., Märlander B. Vliv vápnění na EUF extrahovatelný fosfor a draslík v půdě; příjem živin, výnos a kvalita cukrovky při hnojení draslíkem (*Einfluss einer Kalkung auf EUF-extrahierbares Phosphor und Kalium im Boden sowie auf Nährstoffentzug, Ertrag und Qualität von Zukerrüben bei differenzierter Kaliumdüngung in Feldversuchen*)

Vápnění polí má za následek zvýšení pH a obsahu Ca, a to umožňuje extrahovatelnost a vyšší využití fosforu a draslíku cukrovkou. Na základě výsledků analýz z EUF je pak možno počítat doporučené dávky hnojiv při pěstování cukrovky. Cílem studie bylo kvantifikovat vliv vápnění u slabě kyselých a neutrálních půd s nízkým obsahem vápníku na extrahovatelnost fosforu

a draslíku a vliv fosforu a draslíku na výnos a kvalitu cukrovky při hnojení draslíkem. Vápník byl aplikován v dávkách 0,3 a 12 t.ha⁻¹ CaO a vzorky půdy pro analýzy EUF byly odebrány za 4 týdny po aplikaci. Vedle toho byla cukrovka pěstována na parcelkách s různým režimem hnojení dusíkem, draslíkem a hořčíkem, které byly vápněny dávkou 0 a 3 t.ha⁻¹ CaO. Na parcelkách, kde byly aplikovány 3 t.ha⁻¹ CaO, byly obsahy fosforu a draslíku v cukrovce nižší než u cukrovky pěstované bez aplikace vápníku. Výnos kořene byl vyšší o 1,4 t.ha⁻¹ a výnos cukru byl vyšší o 0,3 t.ha⁻¹. Hnojení draslíkem se projevilo vyšší cukernatostí. Při hnojení draslíkovými hnojivy na vápněných parcelkách bylo dosaženo vyššího výnosu cukru než na parcelkách, které draslíkem hnojeny nebyly.

Zuckerind., 138, 2013, č. 12, s. 778–787.

Kadlec