

PODZIMNÍ VÝVOJ ŘEPKY V KONTEXTU KLIMATICKÝCH PODMÍNEK

Autumn oilseed rape development in context of climatic conditions

Tomáš STŘEDA¹, Karel VEJRAŽKA², Hana STŘEDOVÁ¹, Filip CHUCHMA³

¹Mendelova univerzita v Brně; ²Zemědělský výzkum, spol. s r. o. Troubsko; ³Český hydrometeorologický ústav Brno

Summary: We defined climate conditions for autumn vegetation days (PVD) for winter rape. Number of PVD were analysed for period 15.8. – 31.12. for each year. Average year values of PVD were counted for each grid point as well as for Czech Republic in decade periods (1961-2010). We used climate model ALADIN-Climate/CZ in 10 km resolution and program ProClim. Average PVD values were 36.22; 35.26; 34.42; 40.95 a 37.27 for decade period. We found increasing of PVD during two last decades. Localities endangered by autumn overgrowing are concentrated in Polabí, Plzeň, partially Povltaví regions. It seems that the date of sowing will be moved closely to September in warmer regions of the Czech Republic.

Key words: *growth stages; overwintering; term of sowing; morphoregulators; air temperature; precipitations, climate model ALADIN*

Souhrn: V práci byly definovány podmínky pro tzv. „podzimní vegetační den“ (PVD). Počet PVD byl zjišťován pro období od 15. 8. do 31. 12. konkrétního roku. Z dekadních výstupů (1961–2010) byly stanoveny průměrné roční počty PVD pro jednotlivé gridové body a pro celou ČR. Pro výpočet byl použit klimatický model ALADIN-Climate/CZ s 10 km rozlišením a program ProClim. Průměry pro jednotlivé dekády byly 36,22; 35,26; 34,42; 40,95 a 37,27 PVD. Byl zjištěn nárůst počtu PVD řepky během posledních dvou dekád. Lokality se zvýšeným rizikem přerůstání jsou soustředěny v Polabí, části Povltaví a na Plzeňsku. Ze zjištěných výsledků lze usuzovat, že v teplejších oblastech může v budoucnosti docházet k posunu termínů setí řepky k září.

Klíčová slova: *růstové fáze; přezimování; termín setí; morforegulatory; teplota vzduchu; srážky, klimatický model ALADIN*

Úvod

Rostoucí teploty vzduchu a změny v rozložení srážek mají výrazný dopad na různá odvětví lidské činnosti, včetně zemědělství. Podle 4. hodnotící zprávy IPCC (2007) se za posledních sto let globální teplota zvýšila v průměru o 0,74 °C. Obecně platí, že globální denní maximální a minimální hodnoty teploty vzduchu (Tmin a Tmax) se zvyšují, přičemž zvyšování Tmin je třikrát rychlejší (Kejna et al., 2009). Výzkumu vlivu změny klimatu na rostlinnou produkci se v České republice (ČR) během posledních let věnovalo několik vědeckých projektů. Byl prokázán přímý vliv změny klimatu na růstové projevy rostlin. Během posledních dvaceti let se tak například o 15–25 dní prodloužilo vegetační období. To potvrzují na základě bioklimatických hodnocení v ČR např. Středa et al. (2009), když hodnocením fenologických dat z období 1940–2008 zjistili časnější nástup fenofáze počátek kvetení přibližně o 13 dní, tj. o 2 dny za dekádu. Pongrácz et al. (2006) analyzovali vybrané zemědělské teplotní a srážkové indexy a jejich změny v druhé polovině 20. století. Výsledky ukázaly, že regionální intenzita a četnost extrémních srážek se zvýšila, zatímco celkově srážek ubylo a klima se stalo sušší. Výhledem vývoje klimatu v zemědělsky intenzivních oblastech ČR na základě výstupů z klimatických modelů se zabývali např. Středová et al. (2011). Pro hodnocené lokality uvádí pro období 2021–2050 a zejména 2071–2100 výrazný trend nárůstu měsíců hodnocených jako teplotně nadnormální. Při hodnocení srážkových poměrů se projevuje trend nárůstu podnormálních i nadnormálních měsíčních srážkových úhrnů. Hodnocení měsíčních srážkových úhrnů ukazuje na budoucí úbytek srážkově

normálních měsíců, tedy nárůst jakkoli srážkově extrémních měsíců.

Optimální fáze pro přezimování řepky je 6-10 pravých listů a síla kořenového krčku 8-12 mm. Těto fáze jsou rostliny schopny dosáhnout za 70-85 dní od zasetí (cca od půlky srpna do konce října). V polovině září 2011 měla skoro polovina porostů 3-4 pravé listy, zatímco v roce 2010 byly pouze 2-3 pravé listy. Růstové období řepky lze charakterizovat i minimální denní teplotou. Obecně zmiňovaný interval je 0-5 °C, Jullien et al. (2009) použili pro své výpočty 4,5 °C. S takovým nárůstem biomasy souvisí i zvýšená spotřeba živin, především dusíku, což může už na podzim vést ke strádání porostů. Z tohoto důvodu bude nezbytné velmi časně jarní přihnojení.

Vliv průběhu počasí na výnos řepky ozimé je hodnocen například v pracích Kožnarové a Klazubové (2003), Tótha a Šrojtové (2001), Šrojtové (2005) a dalších. Z analýzy vyzimování řepky ozimé, kterou prováděli Vašák et al. (2000) vyplývá, že negativní dopad na porosty řepky ozimé měly především dlouhé a mrazivé zimy, kterým předcházely krátký podzim a zimy s náhlými výkyvy teplot z kladných hodnot do záporných -15 °C a nižších. Velmi nízké výnosy semen řepky v podmínkách ČR zjistili např. v letech 1969, 1979, 1982, 1985, 1992 a 1996, když ne vždy měl samozřejmě na negativním výsledku podíl pouze průběh počasí. Velmi dobré výnosy pak zjistili např. v letech 1961, 1967, 1983, 1989 a 1990. Pozitivně na přezimování a výnos působil dlouhý podzim a teplá krátká zima. Pozitivně se v zimním období projevují vyšší srážkové úhrny.

Materiál a metody

S využitím deklarovaných teplotních a vláhových požadavků řepky olejné (*Brassica napus* L.) byly stanoveny podmínky pro tzv. „podzimní vegetační den“ (PVD). Hlavními ukazateli pro stanovení PVD byly podmínky, kdy rostlina řepky ještě přijímá nitratový dusík (teplota nad 5 °C) a kdy ve zvýšené míře tvoří nadzemní biomasu (dostatečné srážky). Za PVD tak byly považovány dny, kdy maximální teplota vzduchu ve 2 m nad zemí byla rovna nebo vyšší než 5 °C a současně se tento den nacházel v období alespoň s normálními nebo normál převyšujícími srážkami. Srážková normalita byla hodnocena porovnáním dekádních srážkových úhrnů s normálovými dekádními srážkovými úhrny (1961–1970). Počet PVD byl zjišťován pro období od 15. 8. do 31. 12. konkrétního roku nebo do prvního souvislého alespoň pětidenního výskytu maximálních denních teplot nižších než 5 °C. Pro vyhodnocení byla použita klimatická data z tzv. technické řady ČHMÚ z období 1961–2010. Databáze vychází ze staničních měření sítě stanic ČHMÚ a je zpracována pro celé území České republiky. Je tvořena

výstupy z výpočtů meteorologických prvků pro 789 virtuálních gridových bodů pravidelné čtvercové sítě, vzdálených od sebe 10×10 km. Z homogenních a doplněných staničních řad byly vypočítány řady meteorologických prvků v gridových bodech výstupů regionálního klimatického modelu ALADIN-Climate/CZ s 10 km rozlišením. Samotný výpočet technických řad vychází z metody IDW (interpolační metoda inverzní vzdálenosti), kdy použité údaje okolních klimatologických stanic jsou nejprve standardizovány na nadmořskou výšku bodu, pro který je počítána nová řada (Štěpánek et al., 2011). Klimatologické charakteristiky byly vypočteny v programu ProClim (Štěpánek, 2007).

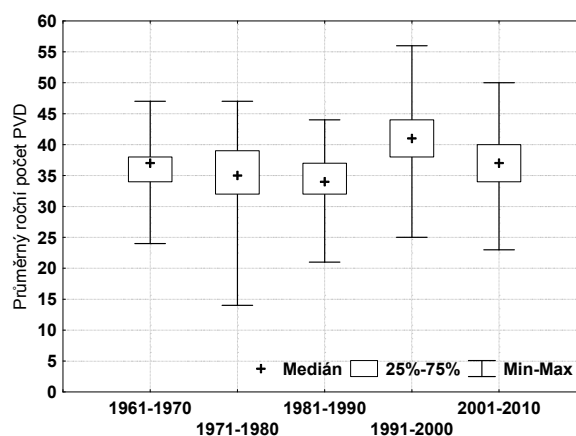
Z dekádních výstupů (1961–1970, 1971–1980, 1981–1990, 1991–2000 a 2001–2010) byly stanoveny průměrné, minimální a maximální roční počty PVD pro jednotlivé gridové body a pro celou ČR. Z počtu PVD byly v prostředí GIS ArcView vykresleny pro ČR dekádní mapy průměrného ročního počtu PVD.

Výsledky a diskuse

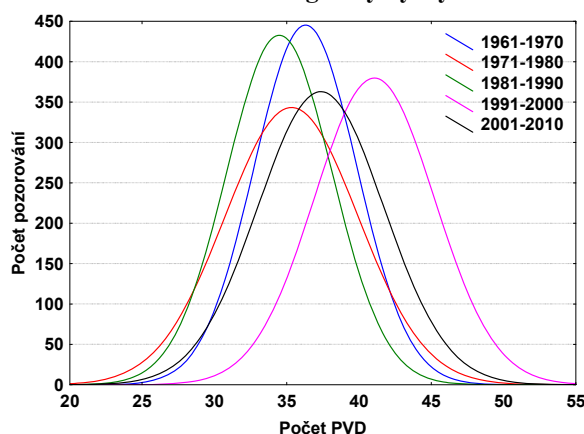
Prostřednictvím podmínek definovaných metodikou byly v rámci jednotlivých dekád stanoveny skutečné průměrné roční počty PVD řepky. Grafické vyjádření základních statistických ukazatelů uvádí Graf 1. Zřejmý je nárůst počtu PVD řepky během posledních dvou dekád. Nárůst se tak projevuje u středních hodnot ročních počtů (medián i průměr), stejně jako u maximálních ročních počtů PVD. Uvedený posun naznačuje i histogram četností pozorování počtu PVD v jednotlivých dekádách (Graf 2), kdy roste počet pozorování u nejvyšších výskytů PVD. Nejnižší průměrný roční počet PVD (34 dny) byl zjištěn v dekádě 1981–1990. Jako nejrizikovější období z pohledu možného přerůstání řepky se jeví období 1991–2000, kdy bylo zjištěno v průměru 41 PVD ročně, tj. o 21 % více než v období 1981–1990. Maximálně možný počet PVD (138 dní) je dán délkou období od průměrného termínu setí řepky 15.8. do 31.12. Absolutně nejvyšší roční počet PVD (106 dní) byl zjištěn v dekádě 2001–2010 pro gridový bod č. 6123 (souřadnice long.14.6057, latt. 48.8999, 487 m n.m., katastr Borovany). Lze usuzovat, že z pohledu klimatu je tento bod kompromisem teploty a srážek.

Minimální možný průměrný roční počet PVD je logicky 0. Během dekady 1961–1970 byl nulový PVD dosažen nejméně jednou u 8 gridových bodů, během dekady 1971–1980 u 23, během dekady 1981–1990 u 147, během dekady 1991–2000 u 131 a během dekady 2001–2010 u 18 gridových bodů. Podrobné statistické hodnocení ročních PVD během jednotlivých dekád uvádí Tab. 1.

Graf 1: Dekádní statistika výskytu PVD



Graf 2: Dekádní histogramy výskytu PVD

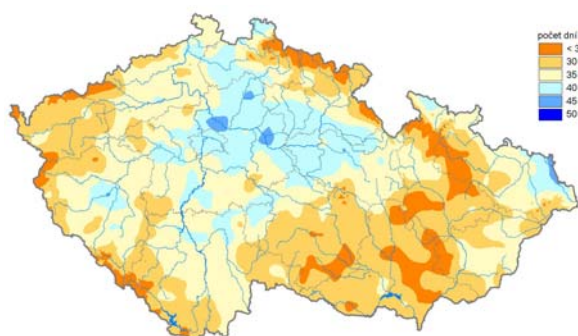


Tab. 1: Podrobné statistické hodnocení průměrných ročních PVD

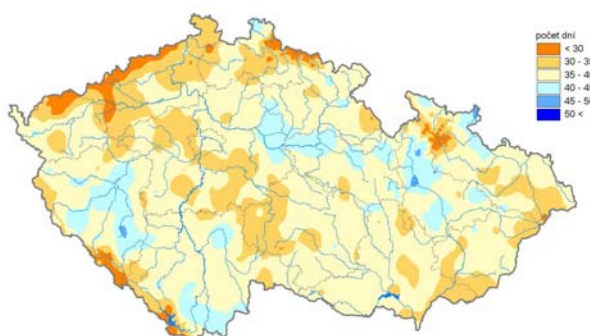
| | 1961–70 | 1971–80 | 1981–90 | 1991–00 | 2001–10 |
|----------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Průměr | 36.22 | 35.26 | 34.42 | 40.95 | 37.27 |
| Medián | 37 | 35 | 34 | 41 | 37 |
| Směrodatná odchylka | 3.53 | 4.58 | 3.64 | 4.14 | 4.34 |
| Rozptyl | 12.49 | 21.01 | 13.22 | 17.18 | 18.80 |
| Interval | 23 | 33 | 23 | 31 | 27 |
| Minimum | 24 | 14 | 21 | 25 | 23 |
| Maximum | 47 | 47 | 44 | 56 | 50 |

Na základě statistických výstupů byla pro území ČR vykreslena do map plošná distribuce průměrných ročních počtů PVD v jednotlivých dekádách (Obr. 1 až 5). Je tak možné vymezit oblasti, které jsou z pohledu podzimního průběhu počasí pro vývoj rostlin řepky klimaticky vhodné či nikoliv. Problémem je však definování optimálního počtu PVD, nutných pro dosažení optimální růstové fáze přezimujících rostlin řepky. Nejméně PVD se ve všech analyzovaných dekádách logicky nachází v místě nejvyšších pohoří (Krkonoše, Jeseníky, Šumava, Krušné hory a Českomoravské vrchoviny). Lokality s nejvyšším počtem PVD a tím i

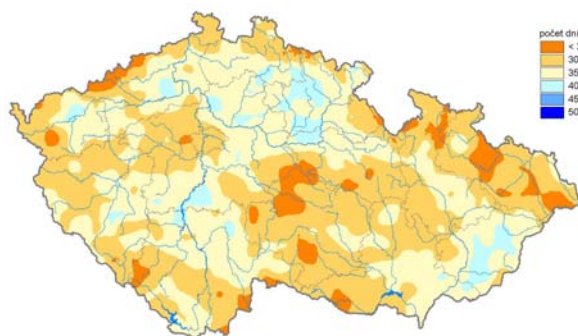
se zvýšeným rizikem přerůstání nelze pro všechna období jednoznačně vymezit. Soustředěny jsou každopádně v Polabí, části Povltaví a na Plzeňsku, obligátně také na Uherskohradištsku a Zlínsku. V posledních dvou dekádách potom také v Ústeckém kraji (srovnání dekád 1961–1970 a 2001–2010 na Obr. 6). Zvýšené (zejména) listopadové srážkové úhrny a teploty vzduchu v dekádě 1991–2000 zapříčinily výrazné zvýšení počtu PVD na větší části střední a severní Moravy (Obr. 4). V poslední dekádě (obr. 5) již tento trend není patrný.



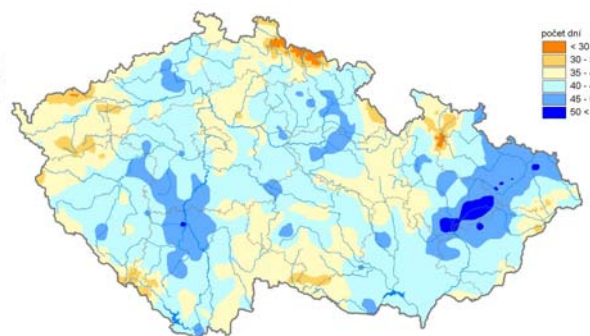
Obr. 1: Průměrný roční PVD 1961–1970



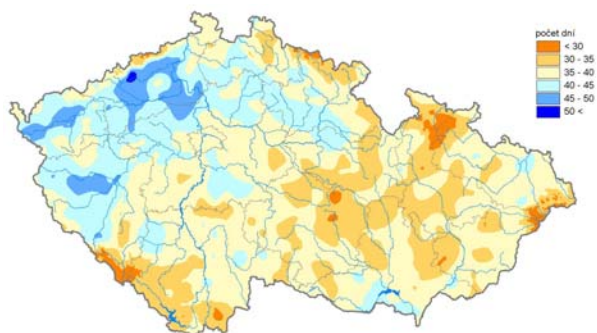
Obr. 2: Průměrný roční PVD 1971–1980



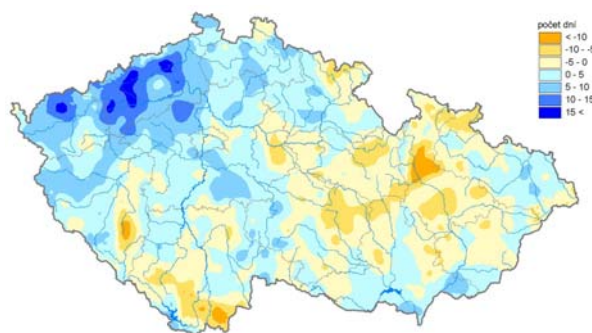
Obr. 3: Průměrný roční PVD 1981–1990



Obr. 4: Průměrný roční PVD 1991–2000



Obr. 5: Průměrný roční PVD 2001–2010



Obr. 6: Rozdíl PVD 1961–70 a 2001–10

Závěr

V práci byly definovány podmínky pro tzv. „podzimní vegetační den“ (PVD). Hlavními ukazateli pro stanovení PVD byly podmínky, kdy rostlina řepky ještě přijímá nitrátový dusík (teplota nad 5 °C) a kdy ve zvýšené míře tvoří nadzemní biomasu (dostatečné srážky). Počet PVD byl zjišťován pro období od 15. 8. do 31. 12. konkrétního roku nebo do prvního souvislého alespoň pětidenního výskytu maximálních denních teplot nižších než 5 °C. Z dekádních výstupů (1961–1970, 1971–1980, 1981–1990, 1991–2000 a 2001–2010) byly stanoveny průměrné, minimální a maximální roční počty PVD pro jednotlivé gridové body a pro celou ČR. Byl zjištěn nárůst počtu PVD řepky během posledních dvou dekád. Nárůst se projevil u středních hodnot ročních počtů, stejně jako u maximálních ročních počtů PVD. Uvedený posun naznačuje i histogram

četností pozorování počtu PVD v jednotlivých dekádách, kdy rostl počet pozorování u nejvyšších výskytů PVD. Lokality s nejvyšším počtem PVD a tím i se zvýšeným rizikem přerůstání bohužel nelze pro všechna období jednoznačně vymezit. Sousťeděny jsou každopádně v Polabí, části Povltaví a na Plzeňsku. Obligátně se také vyskytují na Uherskohradištsku a Zlínsku. V posledních dvou dekádách potom také v Ústeckém kraji. Absolutně nejvyšší roční počet PVD (106 dní) byl zjištěn v dekádě 2001–2010 pro gridový bod č. 6123 (souřadnice long. 14.6057, latt. 48.8999, 487 m n.m., katastr Borovany). Ze zjištěných výsledků lze usuzovat, že v teplejších oblastech může v budoucnosti docházet k posunu termínů setí řepky do září.

Použitá literatura

- Jullien, A., Allirand, JM, Mathieu, A., Andrieu, B., Ney, B. (2009): Variations in Lea mass per area according to N nutrition, plant age, and Lea position reflex ontogenetic plasticity in winter oilseeds rape (*Brassica napus* L.). *Filed Crops Research* 114, 188-197.
- Kejna, M., Areina, A., Maszewski, R., Przybylak, R., Uscka-Kowalowska, J., Vizi, Z. (2009): Daily minimum and maximum air temperature in Poland in the years 1951–2005. *Bulletin of Geography – physical geography series* No 2/2009:35-56.
- Kožnarová, V., Klabzuba, J. (2003): Hodnocení počasí agrometeorologického roku 2002/2003. In: *Systém výroby řepky. Systém výroby slunečnice*. Hluk: SPZO s.r.o., 2003, s. 98-106. ISBN 80-239-1889-3.
- Pongrácz, R., Batholy, J. (2006): Tendency Analysis of Extreme Climate Indices with Special Emphasis on Agricultural Impacts. In *Bioklimatológia a voda v krajine*. Medzinárodná vedecká konferencia, 11.–14.9.2006. Strečno, ISBN 80-89186-12-2.
- Středa, T., Rožnovský, J., Pokladníková, H. (2009): Fenologické fáze meruňky (*Armeniaca vulgaris* Lam.) v dlouhodobém pozorování. In: *Fenológia rastlín v meniacich sa podmienkach prostredia*. 1. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene, 2009. s. 77-81. ISBN 978-80-228-2059-2.
- Středová, H., Středa, T., Mužíková, B. (2011): Trend teplotních a srážkových podmínek v zemědělsky intenzivních oblastech. *Úroda, vědecká příloha*. 2011. sv. LIX, č. 10, s. 590-596.
- Šrojtová, G. (2005): Priebeh počasia a jeho vplyv na tvorbu úrody repky olejky. In *Bioklimatologie současnosti a budoucnosti: sborník referátů z mezinárodní vědecké konference, Křtiny 12.–14.9.2005*. ČBkS, 2005, s. 70, CD-ROM. ISBN 80-86690-31-8.
- Štěpánek, P. (2007): ProClimDB – software for processing climatological datasets. CHMI, Regional office Brno online [cit. 2011-11-12] Dostupné na: <http://www.climahom.eu>.
- Štěpánek, P., Huth, R., Zahradníček, P. (2011): Interpolation techniques used for data quality control and calculation of technical series: an example of a Central European daily time series. *Időjárás*, 2011, 115, 12 p.
- Tóth, Š., Šrojtová, G. (2001): Vztahy medzi nástupom a dĺžkou fenofáz a úrodami repky olejnej ozimnej (*Brassica napus* L.). In: *Poľnohospodárstvo*, roč. 47, č. 5, 2001, s. 354-365.

Kontaktní adresa

Ing. Tomáš Středa, Ph.D.; Ústav pěstování, šlechtění rostlin a rostlinolékařství; Mendelova univerzita v Brně; Zemědělská 1; 613 00, Brno, Česká republika; e-mail: streda@mendelu.cz

Dedikace: Výsledek byl získán za částečné institucionální podpory na dlouhodobý koncepční rozvoj výzkumné organizace. (The study was obtained by partial institutional funding on long-term conceptual development of research organization).