

Strniskové meziploidy a nízké teploty v podzimním období

Catch crops and low temperatures during autumn season

Jan Haberle¹, Michal Žák^{2,3}, Martin Káš¹, Pavel Svoboda¹

¹Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Praha – Ruzyně; ²Český hydrometeorologický ústav;

³Matematicko-fyzikální fakulta, Univerzita Karlova v Praze, KFA MFF UK

Abstrakt

Nízké teploty jsou nejčastěji spojovány se škodami na ozimech a poškozením kvetoucích ovocných dřevin, révy a jednoletých plodin na jaře. Nepříznivý vliv má pokles teplot i na strniskové meziploidy pěstované po hlavní plodině v pozdním létě a na podzim. Zpomalení růstu a trvalé poškození rostlin má za následek nedostatečné pokrytí půdy a nenaplnění očekávaných přínosů, jako je zadržení dusíku a protierozní efekt. V příspěvku jsou prezentovány příklady vlivu nízkých teplot na růst meziploidy v polním pokusu, dále je dokumentován význam termínu poklesu teplot pro agroklimatickou rajonizaci meziploidy s odlišnou odolností k nízkým teplotám a formou map je ukázán výskyt prvních podzimních teplot pod bodem mrazu v zemědělských oblastech ČR.

Klíčová slova: mráz; rajonizace; klimatické podmínky; greening; DZES 4

Abstract

Low temperatures are mostly associated with damages of winter crops and injuries of flowering fruit trees, grapevine and field crops in spring. Also, low temperatures have unfavourable impact on catch crops grown after the harvest of main crops in late summer and in autumn. Reduction of growth and permanent damage of plants result in poor cover of soil surface and non-fulfilment of expected benefits, as the capture of nitrogen or reduction of soil erosion. In the contribution the examples of the effect of temperatures on the growth of catch crops in the field experiment and the importance of considering low temperatures for regionalization of catch crops with different tolerance to low temperatures are presented and the occurrence of the first autumn frost in the Czech Republic in last years is shown in the form of maps.

Keywords: frost; regionalization; climatic conditions; greening

Úvod

Nízké teploty jsou nejčastěji spojovány s vymrznutím ozimých plodin, na počátku jara teploty pod bodem mrazu poškozují kvetoucí ovocné stromy, révu i plodiny na orné půdě. V prvním případě škody většinou působí nízké teploty na nedostatečně otužené rostliny, zvláště při absenci sněhové pokrývky, u jarních mrazů jsou dopady rozmanité a negativní vliv můžou mít i teploty okolo nuly.



Obr.1 Pozdě a časně vysetá kvetoucí pohanka (vlevo nahoře) a hořčice (vpravo nahoře), (Lukavec 10.10.2006). Zmrzlá pohanka (vlevo dole) a kvetoucí hořčice (vpravo dole) (Lukavec 30.11.2006).

Významný dopad mají i nízké teploty na podzim. Pokles teplot v tomto období má nepříznivý vliv na strniskové meziplodiny, druhy pěstované po hlavní plodině (Brandt et al. 2008, Káš a Haberle 2016). Zpomalení růstu a předčasné poškození nebo odumření rostlin meziplodin má

za následek špatné pokrytí půdy (protierozní vliv) a nenaplnění očekávaných přínosů, jako je zadržení dusíku a dalších živin (ochrana před vyplavením v mezíporostním období), zvýšení biodiverzity a nabídky potravy pro včely nebo obohacení půdy organickou hmotou (zlepšení bilance OH). Jako strniskové meziplodiny jsou často doporučovány teplomilné druhy (pohanka, čirok, slunečnice, proso), které mají rychlý růst a měly by lépe využívat teplé podmínky a tolerovat častý nedostatek vody na konci léta (Handlířová et al. 2016). Tyto druhy ale redukuje růst již při teplotách nad 0°C, pokles pod bod mrazu například spolehlivě usmrtí rostliny pohanky (obr. 1), u jiných druhů jsou mírným mrazem poškozeny především listy a rostliny přežívají. To platí i pro hořčici a svazenku, které jsou u nás zdaleka nejčastějšími strniskovými meziplodinami (obr. 2). Rovnoměrné vzcházení, růst a vytvoření dostatečné biomasy meziplodin pro pokrytí povrchu půdy je často limitováno suchem, nerovnoměrným zpracováním půdy, výskytem rostlinných zbytků po hlavní plodině, ale především délkou možné doby růstu, teplotou a slunečním zářením.



Obr. 2 Časně setý hrách a svazenka (vlevo) a hořčice a čirok (vpravo) po raných bramborách. Provozní pokus, Benátky n. Jizerou 1.9.2016.

Pěstování meziplodin není v hospodaření zemědělských podniků zanedbatelná položka; v prvním desetiletí 21. století se v ČR na podporu pěstování meziplodin v rámci podpory agro-environmentálních opatření vynaložily celkem miliardy korun. V současnosti je zařazení meziplodin součástí podmínek pro platbu na plochu zemědělské půdy, pro zemědělce dodržující zemědělské postupy příznivé pro klima a životní prostředí (greening, standardy dobrého zemědělského a environmentálního stavu) (např. Klír a Kozlovská 2017). Cílem těchto agro-environmentálních opatření je udržitelné využívání zemědělské půdy, zlepšení bilance organické hmoty a redukce nepříznivých dopadů zemědělství na životní prostředí.

Jednou z podmínek pro splnění cílů uvedených opatření je výsev meziplodin nejpozději do 20.září (DZES 4). Záměrem je, aby výsev nebyl jen formálním splněním požadavků a

realizovaly se očekávané přínosy meziplodin. Je zřejmé, že paušální nejzazší termín výsevu při vysoké meziročníkové variabilitě počasí a rozdílných agroklimatických podmínkách zemědělských oblastí ČR (např. Handlířová et al. 2016, Vach et al. 2008), nemůže vždy zajistit naplnění cílů pěstování meziplodin. Na druhé straně nadměrná detailizace podmínek a termínů výsevů meziplodin by neúměrně zvyšovala již tak dost vysokou administrativní zátěž pěstitelů, nemluvě o problematické kontrole dodržování. Předpokládá se, že zemědělci budou mít ve vlastním zájmu snahu využít meziplodiny pro snížení ztrát N a zlepšení kvality půdy, nikoliv jen s cílem vyhovět podmínkám pro získání plateb. Pro podporu rozhodování pěstitelů je třeba získat více poznatků o biologických i agrometeorologických podmínkách úspěšnosti zařazení meziplodin.

Cílem příspěvku je upozornit na potřebu zohlednit výskyt a vliv nízkých teplot při zařazování a výběru strniskových meziplodin a prezentovat některé poznatky spojené s výskytem nízkých teplot na podzim.

Metody a materiál

A. Výnos biomasy meziplodin v povětrnostně odlišných ročnících

V letech 2006-2008 byl na několika lokalitách s odlišnými půdně-klimatickými podmínkami sledován výnos biomasy a odběr N u třinácti druhů meziplodin při výsevu v polovině srpna a v první polovině září (Vach et al. 2008). Zde prezentujeme vliv časného/pozdního termínu setí na výnos sušiny biomasy v Ruzyni u Prahy (teplá, sušší oblast, 340 m n.m., klimatický region T2) a v Lukavci u Pacova (mírně chladná, vlhčí oblast, 610 m n.m., KR - MCH). Je také porovnána teplota v porostu hořčice a teplota vzduchu ve 2 metrech v meteorologické stanici VÚRV, vzdálené 600 m.

B. Složený index agroklimatických podmínek pro strniskové meziplodiny

Na základě denních hodnot povětrnostních údajů v letech 1960-2000 z několika set lokalit v ČR byl vypočten agroklimatický index podmínek pro meziplodiny, který zahrnuje termín uvolnění pole (na základě modelu zralosti a sklizně hlavní plodiny), dostupnost vody pro vzcházení a růst, teplotní podmínky, včetně výskytu prvních poklesů teplot pod bod mrazu (Květoň et al. 2016). Jsou prezentovány termíny kritického poklesu teplot, které indikují výrazné zpomalení nebo ukončení růstu v Lukavci a v Ruzyni, pro teplomilné, ozimé a universální druhy meziplodin (E-day). E-day pro teplomilné druhy (pohanka, lesknice kanárská, světlice barvířská) byl určen jako den před prvním výskytem minimální teploty ve 2

m na úrovni nebo pod bodem mrazu. Pro přezimující druhy (žito trsnaté, řepka, jilek, kostřava) jako den před termínem, kdy se poprvé vyskytly tři dni po sobě s mrazem, a pro universální druhy (hořčice, svazenka) den před výskytem dvou dnů s minimální teplotou $\leq 0^{\circ}\text{C}$.

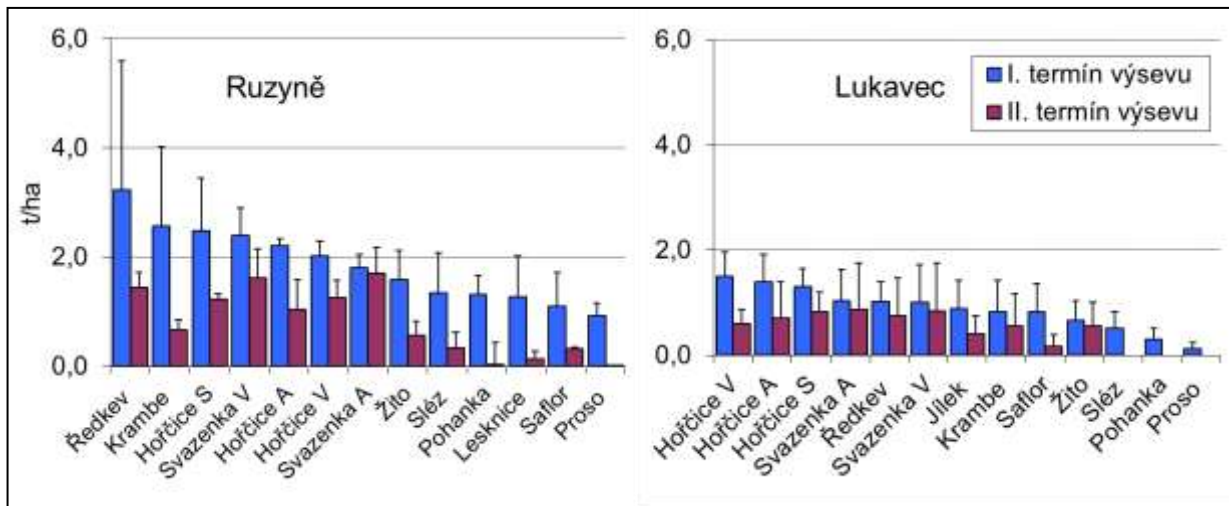
C. Pokles minimálních teplot pod bod mrazu na území ČR během podzimních měsíců

Formou map jsou zobrazeny termíny poklesu minimálních teplot vzduchu (ve 2 m) pod bod mrazu během podzimních měsíců na území ČR v povětrnostně odlišných letech. Tento pokles indikuje termín možného poškození rostlin, ukončení či redukci dalšího růstu. Záměrem je upozornit na míru meziročníkové a plošné variability termínu poklesu teplot v tomto období.

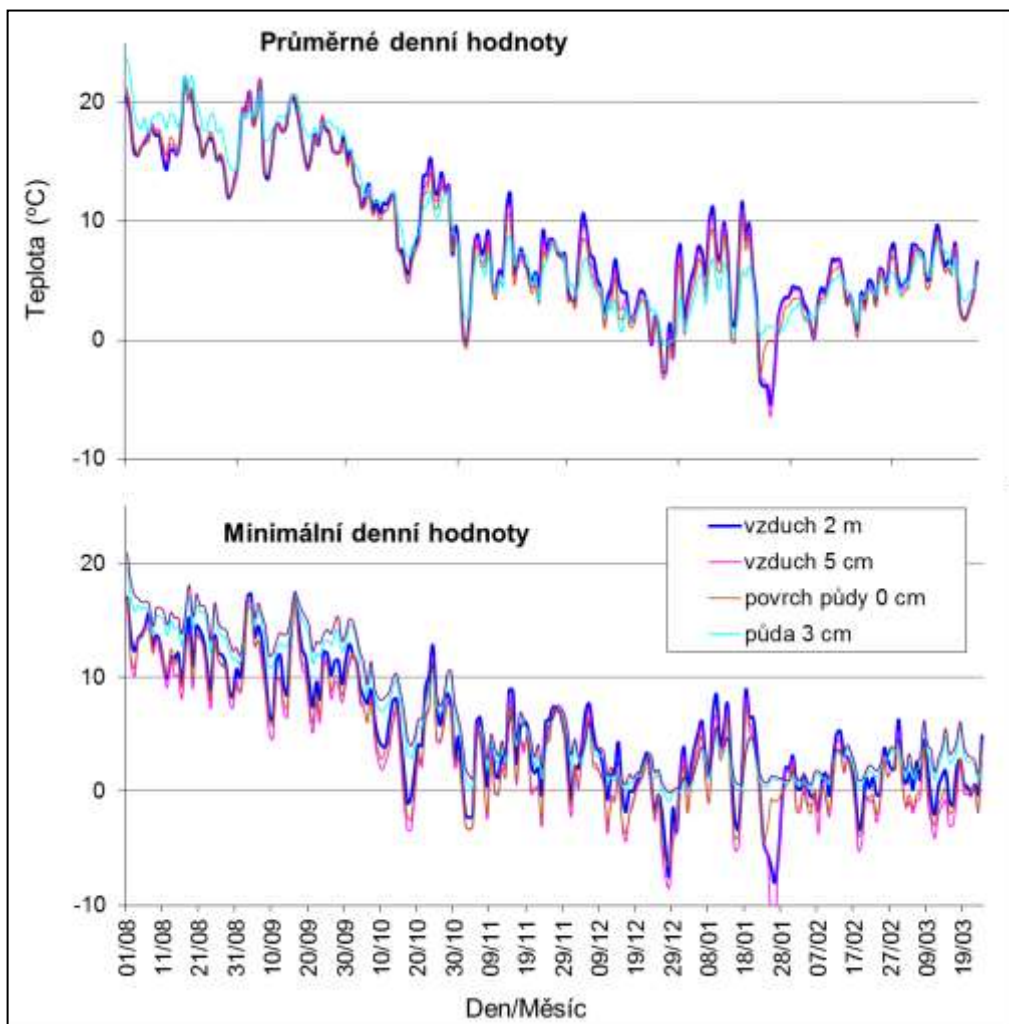
Výsledky

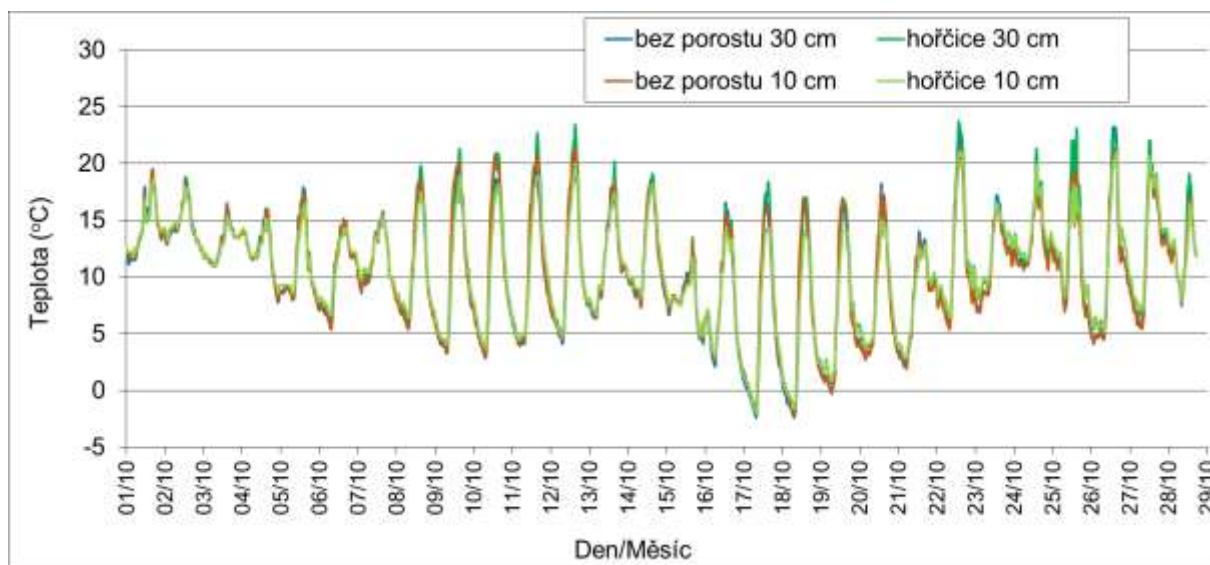
A. Výnos biomasy meziplodin v povětrnostně odlišných ročnících

Výsledky polního pokusu ukázaly vysokou ročníkovou variabilitu růstu a produkce biomasy meziplodin. Výsev na počátku září poskytoval v chladnější i teplé lokalitě nižší výnos hmoty (zvláště u teplomilných druhů) než v polovině srpna (obr. 3). V Lukavci meziplodiny z výsevu na počátku září v roce 2007 kvůli časnému poklesu teplot nevytvořily téměř žádnou biomasu, zatímco v letech 2006 díky dobrým teplotním a vlhkostním podmínkám byl růst dobrý, došlo zakrytí povrchu půdy a zadržení dusíku. Naopak v Ruzyni růst rostlin limitoval spíše nedostatek vody, který zvyšoval ročníkovou variabilitu produkce biomasy (obr. 3). Podobnou závislost na teplotách a dostupnosti vody zjistili např. Brandt et al. (2011). V roce 2006 odolnější meziplodiny přežívaly, byť poškozené, díky relativně teplému podzimu až do začátku zimy, k definitivnímu usmrcení rostlin hořčice a svazenky došlo až v jejím průběhu (obr. 4).



Obr. 3 Výnos sušiny nadzemní biomasy meziplodin v roce 2006 – 2008 v Ruzyni a v Lukavci při výsevu v polovině srpna (I.) a v první polovině září (II.). Chybové úsečky jsou hodnoty st. odchylky výnosů v pokusných letech.

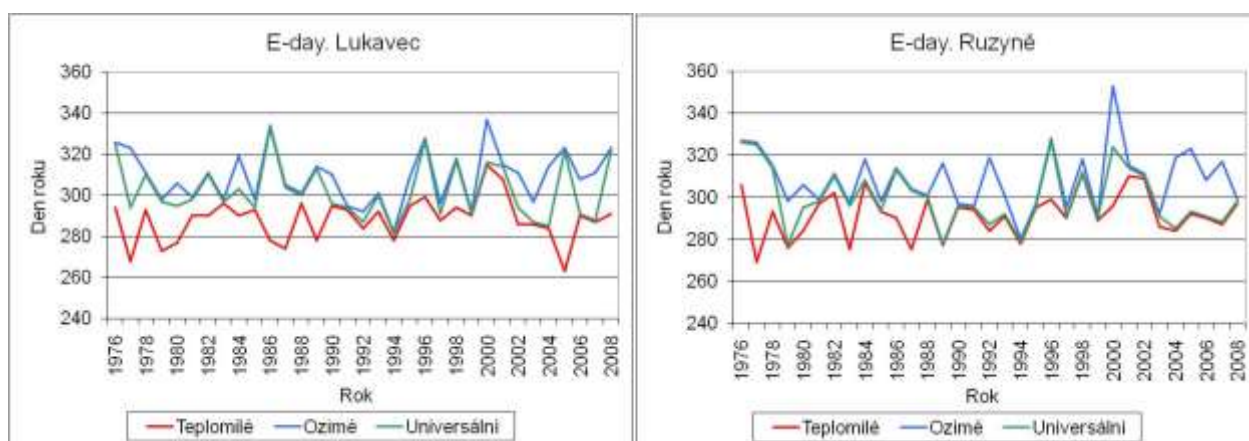




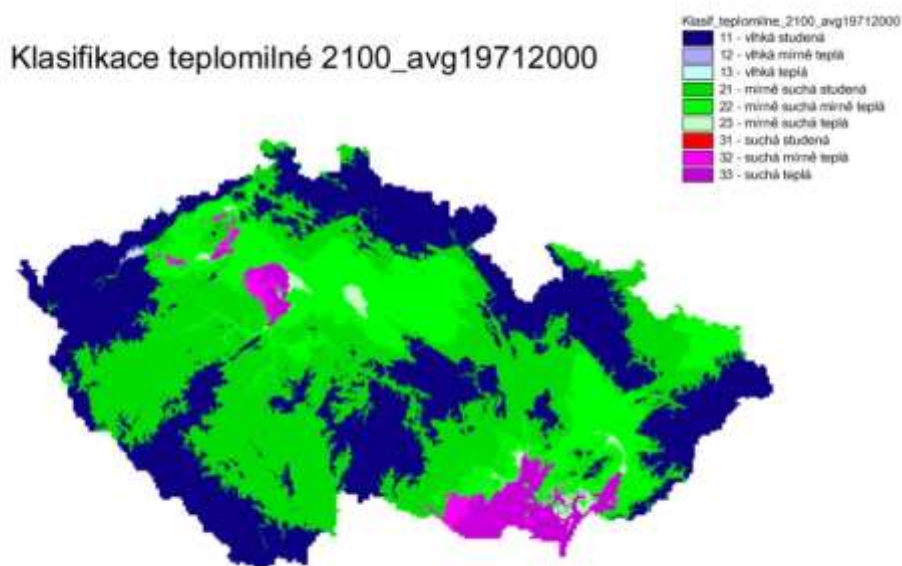
Obr. 4 Průměrná a minimální denní teplota vzduchu a půdy v Ruzyni (meteorologická stanice, krátce sečený trávník) v roce 2006/2007 (nahore) a teplota v porostu hořčice (pozemek vzdálený 600 m od meteorologické stanice) v říjnu 2006.

B. Složený index agroklimatických podmínek pro strniskové meziplodiny

Použité empirické kritérium poklesu teploty zohledňuje vyšší teplotu v porostu a schopnost rostlin přežít i při poškození listů. V analyzovaných letech 1976-2008 se indikovaný termín ukončení růstu, resp. poškození či stagnace růstu (E-day) pohyboval v Lukavci v rozmezí až 50 dnů, v některých letech byl zaznamenán již ve 3. dekádě září. V Ruzyni se E-day pohyboval podle typu meziplodiny rovněž v rozmezí 40 – 50 dnů (obr. 5). Výsledný index agroklimatických podmínek (obr. 6), který zahrnuje i pokles teplot, tak indikuje průměrné podmínky a při zařazování meziplodin je potřeba brát v úvahu i ročníkové kolísání počasí.



Obr. 5 Indikace termínu ukončení nebo redukce růstu (E-day) skupin meziplodin v důsledku poklesu minimálních teplot k bodu mrazu.



Obr. 6 Klasifikace agroklimatických podmínek pro pěstování meziplodin. Mapa pro skupinu teplomilných druhů meziplodin (Květoň et al. 2016).

Pro výpočet E-day byla použita minimální teplota ve 2 m, poškození teplomilných druhů může způsobit i krátkodobý pokles teplot v přízemní vrstvě nebo v mrazových kotlinách (např. Wilczewski et al. 2012). Na druhou stranu v relativně teplém pozdním podzimu a v zimě může dojít po období poklesu teplot k obnovení růstu přezimujících druhů i v průběhu zimy. Růst je však v tomto období silně limitován kromě nízkých teplot i krátkou dobou a nízkou intenzitou slunečního svitu. Důležité z hlediska snížení energie dešťových kapek a redukce eroze je zachování olistění, například pohanka po zmrznutí rychle ztratí veškeré, i suché, listy (obr. 1).

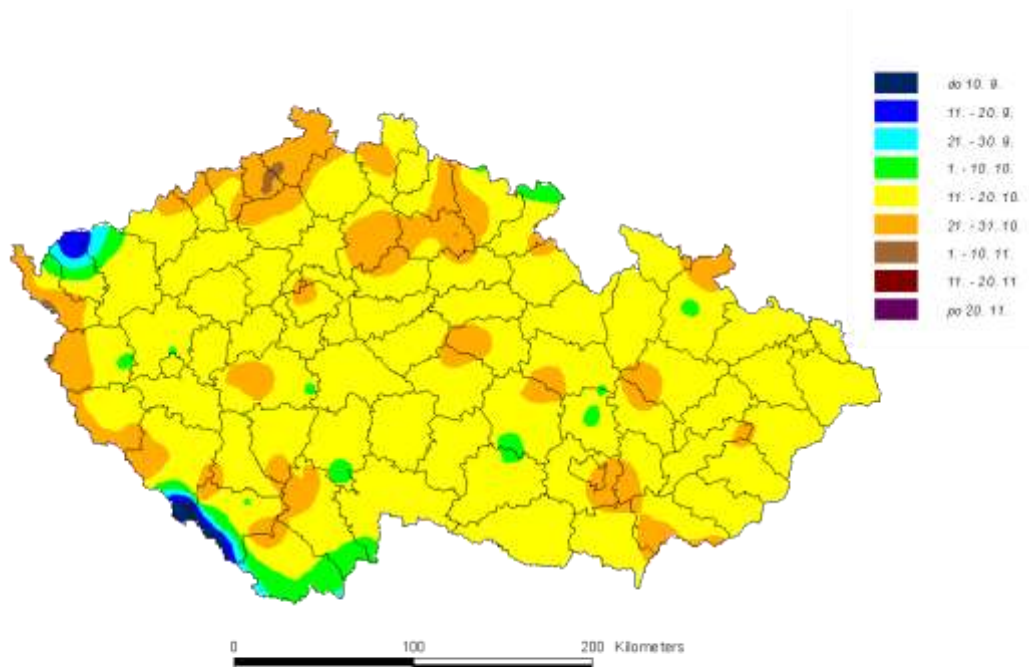
C. Pokles minimálních teplot pod bod mrazu na území ČR během podzimních měsíců

Na základě měření cca 500 stanic na území České republiky a v přilehlém okolí byla vypočtena data prvního výskytu poklesu minimální denní teploty pod bod mrazu během podzimních měsíců a to pro jednotlivé roky 21. století. Na mapách je znázorněn termín poklesu minimálních teplot pod nulu ve vybraných letech (2006, 2007 a 2013) s podstatně odlišným průběhem počasí v podzimních měsících (obr. 7). Pro srovnání jsou na obr. 8 uvedeny i dlouhodobé průměry měsíční teploty vzduchu za září a říjen. Podle očekávání se

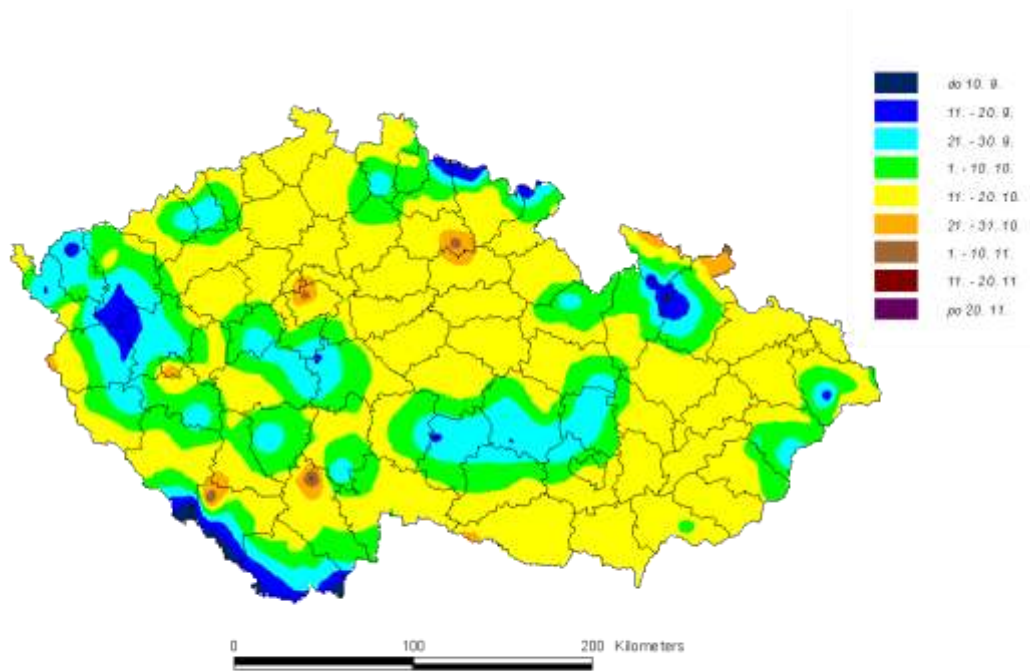
nízké teploty vyskytují dříve v oblastech s vyšší nadmořskou výškou. Většina orné půdy, kde se strniskové meziploidy uplatňují, se v České republice nachází do 600 m n.m, ve vyšších polohách převažují travní porosty a lesy. Proto vyšší polohy, kde můžou teploty klesnout pod bod mrazu i v létě, není potřeba hodnotit.

Například v roce 2006, během teplotně nadnormálního podzimu, nastal na většině území pokles minim pod nulu až během 2. nebo 3. říjnové dekády. Naopak v roce 2007, ve kterém byl podzim teplotně podprůměrný, nastal posun o jednu až dvě dekády směrem k létu, v některých oblastech ale zůstává obdobím prvního výskytu druhá říjnová dekáda. Konečně v roce 2013, ve kterém bylo pouze září teplotně podprůměrné, zatímco říjen a listopad teplotně průměrné, nastal výskyt prvního mrazu už v poslední dekádě září nebo první říjnové dekádě. Například Wilczewski et al. (2012) pozorovali v podmínkách centrálního Polska poškození rostlin slunečnice a svazenky již mírným mrazem mezi 17. a 28. 10.

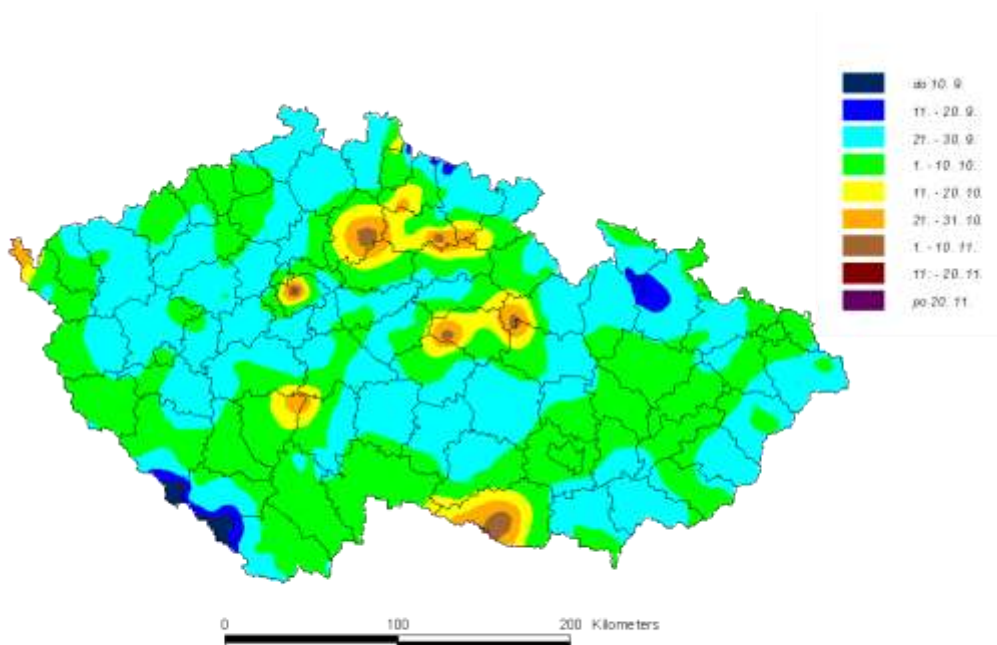
Je rovněž nutné podotknout, že minimální teploty jsou podstatně více ovlivněny místními vlivy než teploty maximální nebo průměrné, což se projevuje i lokálními posuny výskytu prvních mrazů v exponovaných lokalitách, ať už směrem do zimy nebo do léta (např. Šumavské pláně, kde může mrznout prakticky kdykoliv). Z tohoto důvodu je nutné tyto lokální plošně málo rozsáhlé anomálie brát s jistou rezervou.



Obr. 7a První výskyt minimální teploty vzduchu pod bodem mrazu na podzim v roce 2006.



Obr. 7b První výskyt minimální teploty vzduchu pod bodem mrazu na podzim v roce 2007.

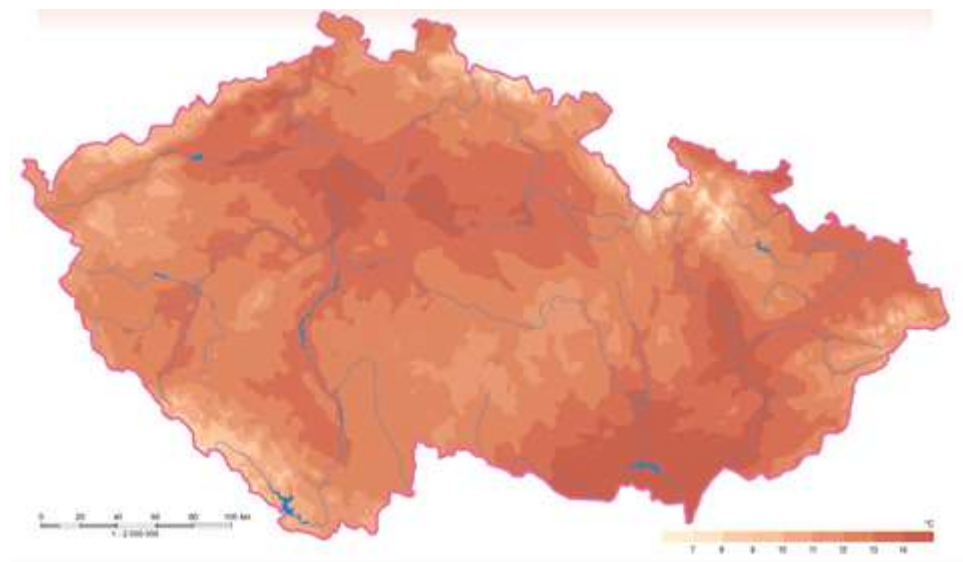


Obr. 7c První výskyt minimální teploty vzduchu pod bodem mrazu na podzim v roce 2013.

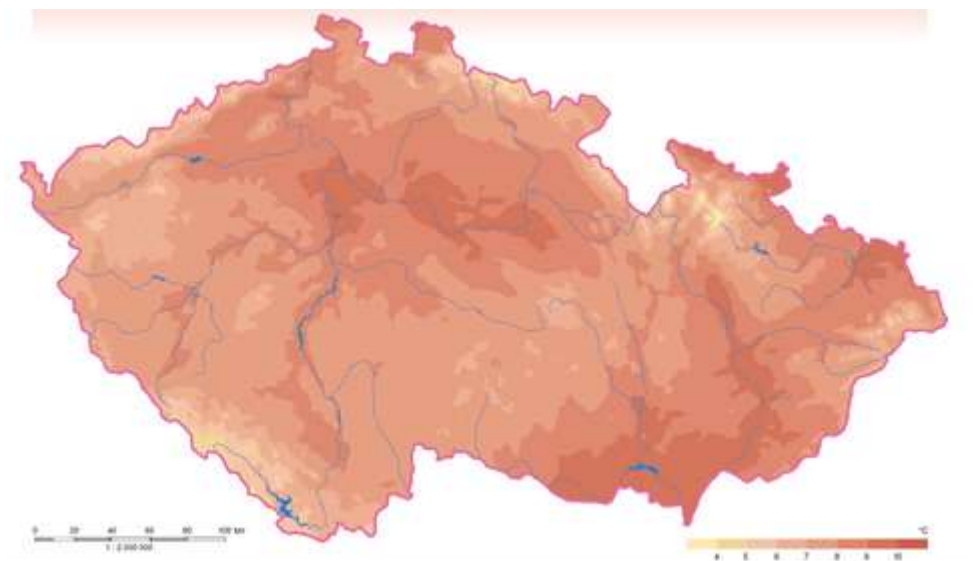
Dřívější výskyt nízkých teplot představuje z hlediska pěstování meziplodin problém ve vyšších polohách, kde se hodně pěstují brambory a v posledních letech i kukuřice na siláž pro bioplynové stanice. Tyto kultury zanechávají po sklizni v půdě velké množství reziduálního dusíku, často jde o lehké a střední půdy s rizikem průsaku vody a vyplavení nitrátů, na svazích s významným podpovrchovým tokem vody a povrchovou erozí. V těchto podmínkách kratší vegetační doby je nutné podsévat meziplodiny (např. jílky, jetel) do hlavní plodiny, v případě brambor využít rychle rostoucí hořčici.

Závěry

Rozmanité klimatické podmínky zemědělských oblastí ČR a vysoká ročníková variabilita srážkových a teplotních podmínek vyžaduje od pěstitelů aktivní přístup. Při výběru vhodného druhu meziplodiny je třeba, zvláště v případě rizika časných podzimních mrazíků v dané lokalitě a pozdního uvolnění pole hlavní plodinou, použít ozimý druh nebo se zaměřit na druhy vhodné pro pěstování jako podsev. Lze doporučit systematické dlouhodobé sledování povětrnostních podmínek v dané lokalitě, které lze využít nejen pro odhad rizika časných mrazů, ale i pro výpočet zásoby a bilance vody, predikci nástupu škůdců a chorob nebo odhad vývoje rostlin a termínu sklizně.



Obr. 8a Průměrná teplota vzduchu v Česku v září (období 1961-2000, zdroj: Tolasz et al., 2007).



Obr. 8b Průměrná teplota vzduchu v Česku v září (období 1961-2000, zdroj: Tolasz et al., 2007)

Literatura

Brandt V., Pivec J., Fuksa P., Neckář K., Kocourková D., Venclová V. 2011: Biomass and energy production of catch crops in areas with deficiency of precipitation during summer period in central Bohemia. *Biomass and Bioenergy* 35: 1286-1294.

Brant V., Balík J., Fuksa P., Hakl J., Holec J., Kasal P., Neckář K., Pivec J., Prokinová E. 2008: *Meziplodiny*. Kurent s.r.o., České Budějovice, 86 s. ISBN 978-80-87111-10-9.

Haberle J., Svoboda P., Káš M. 2008: The efficiency of stubble catch crops - comparison of two seasons with different meteorological conditions. *Italian Journal of Agronomy*, 3(3 suppl.): 333 – 334.

Handlířová M., Procházková B., Smutný V. 2016: Yields of selected catch crops in dry conditions. *Acta Universitatis agriculturae et silviculturae Mendelianae Brunensis*, 2016, 64 (4): 1139-1148.

Káš M., Haberle J. 2015: *Meziplodiny*. In: *Pěstování vybraných plodin v ekologickém zemědělství* (ed. P. Konvalina). kap.10. JČU 2015: 267-284.

Květoň V., Haberle J., Žák M. 2016: New indicator for classification of agroclimatic conditions for the cultivation of catch crops. *Archives of Agronomy and Soil Science* 63, 250-260. DOI: 10.1080/03650340.2016.1194975.

Vach M., Haberle J., Procházka J., Procházková B., Hermuth J., Květoň V., Káš M., Javůrek J., Svoboda P., Dvořáček V. 2009: *Pěstování strniskových meziplodin*. Certifikovaná

metodika, VÚRV, v.v.i., Praha. 32 s. <http://www.vurv.cz/files/Publications/ISBN978-80-7427-009-3.pdf>.

Klír J., Kozlovská L. 2017: Ochrana vody, půdy a ovzduší při zemědělské činnosti. Sborník ze semináře. Zemědělský svaz ČR. VÚRV, v.v.i. Praha, 2017, 44 s. ISBN 978-80-87262-84-9.

Tolasz et al. 2007: Atlas podnebí Česka. Praha, Český hydrometeorologický ústav a Olomouc, Univerzita Palackého v Olomouci, 2007. ISBN 978-80-86690-26-1.

Wilczewski E., Skinder Z., Szczepanek M. 2012: Effects of weather conditions on yield of tansy phacelia and common sunflower grown as stubble catch crop. Polish Journal of Environmental Studies 21:1053-1060.

Poděkování

Tento příspěvek byl vypracován s podporou Národní agentury pro zemědělský výzkum projektů MZe QJ1320213 a MZe RO0416.

Kontakt:

Ing. Jan Haberle, CSc., Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Drnovská 507, 161 06 Praha 6, +42033022254, haberle@vurv.cz