

Výskyt silných mrazů koncem měsíce dubna 2016 s ohledem na škody způsobené v ovocnářství

Analysis of Frosts Observed in the End of April 2016 and the Associated Damages
for Fruit Farming

Pavel Zahradníček^{1,2}, Jaroslav Rožnovský^{1,3}, Petr Štěpánek^{1,2}, Filip Chuchma^{1,4},

Český hydrometeorologický ústav, pobočka Brno, Kroftova 43, Brno 616 67¹,

CzechGlobe – Ústav výzkumu globální změny AV ČR, v.v.i, Bělidla 4a, Brno 603 00²

Mendelova univerzita v Brně, Ústav šlechtění a množení zahradnických rostlin,

Valtická 337, 691 44 Lednice³

Mendelova univerzita v Brně, Ústav krajinné a aplikované ekologie,

Zemědělská 1, 613 00 Brno⁴

Abstrakt

Výskyty teplot vzduchu pod bodem mrazu na počátku a konci vegetace, tedy výskyty tzv. vegetačních mrazů, byly vždy v našich klimatických podmínkách nebezpečím. Zima 2015/2016 byla relativně teplá, podobně také počátek jara a též měsíc duben. Vysoké škody v sadech způsobilo prudké ochlazení od 25. do 30. dubna 2016, kdy se na naše území dostal velmi studený vzduch od severu. Minimální teploty v noci a ráno klesly pod bod mrazu. Příliv studeného vzduchu začal 19. 4. 2016, ale pod bodem mrazu byly jen přízemní teploty vzduchu. Ovšem v období 25. až 30. 4. 2016 poklesly pod 0°C i teploty vzduchu měřené ve 2 metrech. Na celém území ČR byla nejnižší naměřená minima pod bodem mrazu a nejčastěji se pohybovala mezi -2 až -4°C. Nejnižší minimální přízemní teploty vzduchu za dané období klesly pod -5°C na 85 % území ČR. Na Moravě byla přízemní minimální teplota vzduchu nižší než 0°C v pěti dnech, v Čechách každý den ze sledovaného období 25. až 30. 4. 2016. Je nutné zdůraznit, že v době květu ovocných stromů bez listů tvoří květy aktivní povrch. Vyzařováním jsou teploty květů často ještě nižší než naměřená minima přízemní teploty vzduchu. V tomto hodnocení není zahrnut vliv reliéfu, díky kterému dochází k výskytu mrazových kotlin.

Klíčová slova: vegetační mrazy, přízemní minimální teplota vzduchu, duben 2016, ovocnářství

Abstract

Air temperatures below 0°C, the so-called vegetation period frosts, have always been a problem in the climate conditions of the Czech Republic. The 2015/2016 winter as relatively mild, as well as the following beginning of spring and April. Major damages were caused by sudden rapid drop in air temperatures in the period between 25th and 30th April 2016, as a result of very cold air from the North. Air temperature began to fall on 19th April 2016, but only ground temperatures were below freezing point. Between 25th and 30th April, however, even air temperatures measured at 2m above the ground dropped below 0°C. All over the country, the minimum temperatures were below 0°C, usually between -2 and -4°C. The lowest minimum ground air temperatures were below -5°C at 85% of the area of the Czech Republic. In Moravia, the minimum ground air temperature was below 0°C on five days, in Bohemia it was every day in the period between 25th and 30th April 2016. It should be emphasized that during the flowering time of fruit trees without leaves, the flowers form an active surface. Due to radiation the flower temperature is often even lower than the measured ground air temperature minimum. This analysis does not include the effects of terrain, which determines positions of frost basins.

Keywords: vegetation period frost, minimum ground air temperature, April 2016, fruit farming

Úvod

Od 80. let 20. století je pozorován významný nárůst teplot vzduchu a to ve všech sezónách s výjimkou podzimu (Střeščík et al., 2014). Poslední roky patří pravidelně vždy k těm nejteplejším za dobu měření. Ovšem pro naše podnebí jsou typické výskyty mrazů nejen v zimě, ale i na počátku a konci vegetačního období (Podnebí – Tabulky, 1961). Ke známým patří mrazy v únoru roku 1929 (Krška, 2004), kdy byly takřka zničeny všechny sady. V agroklimatologických hodnoceních jsou výskyty mrazů vždy zařazeny (Seemann et al., 1979; Kurpelová et al., 1975). Ovšem projevy mrazů jsou významně ovlivněny mikroklimatem porostů (Rožnovský a Litschmann, 2003). Možné dopady změn našeho podnebí jsou studovány v širokých souvislostech již od devadesátých let minulého století, jak dokládají mnohé rozsáhlé studie (Brázdil a Rožnovský et al., 1995).

V České republice byly nejteplejšími roky 2014 a 2015. Díky velmi teplým zimám a i začátkům jarních měsíců se nám posouvá vegetační sezóna na dřívější období a díky tomu vegetace začíná rychleji svůj cyklus. Zimy 2014-2016 byly po sobě tři ze čtyř nejteplejších zim od roku 1800,

takže i počátek vegetačního období byl v těchto letech dřívější. To je vždy hlavním rizikem pro vzniku sucha ke konci jara a počátkem léta. Často se ale zapomíná na další extrém, který může způsobit významné škody na plodinách, většinou mnohem větší než riziko sucha, a to jsou náhlá ochlazení s teplotami pod 0 °C, tedy výskyt vegetačních mrazů.

Díky klimatické změně a dřívějšímu nástupu vegetačního období je vegetace v dubnu dále ve svém vývojovém stadiu, než tomu bylo například před 50 lety. Do toho se dostavuje často opakující se meteorologická singularita, jako je příliv velmi chladného arktického vzduchu od severu. Na změnu této meteorologické situace nemá klimatická změna přímý vliv, proto se tento jev bude opakovat nadále i při dalším oteplování zimních a jarních měsíců. Tím se stává pozdní jarní mráz čím dál větším rizikem pro naše zemědělce, protože může způsobit dalekosáhlejší fatální škody než, v minulosti bylo zvykem.

To nastalo i koncem dubna 2016, kdy po velmi teplé zimě a počátku jara přišel v posledních třetině dubna, tedy již relativně pozdě, příliv velmi studeného vzduchu ze severu. Přízemní minimální teploty vzduchu a i minimální teploty vzduchu měřené ve 2 metrech klesaly výrazně pod bod mrazu.

Následkem tohoto průběhu počasí došlo ke značným škodám v zemědělství, které podle odhadů byly o něco nižší než v roce 2011, kdy bylo zničeno 60 % všech ovocnářských výsadeb a škody dosahovaly půl miliardy korun. Mezi nejvíce poškozené oblasti patřila v roce 2016 hlavně jižní Morava. Celkový odhad škod mrazy v roce 2016 činil 394 mil. Kč. Mezi nejpoškozenější odrůdy patřily meruňky, třešně, drobné ovoce a réva vinná.

Data a metody

Pro zpracování pozdních jarních mrazů v dubnu 2016 bylo využito měření ČHMU na meteorologických stanicích v České republice. Tyto data prochází několika stupni kontroly kvality dat. Při importu do databáze jsou zkontrolovány základním filtrem na fyzikálně možné hodnoty. Následně po pořízení všech dat dochází k prostorové i časové kontrole ze strany revizorek dat. Chybné hodnoty jsou následně opraveny, či vymazány. Všechny tyto data jsou ukládány do databáze CLIDATA (Tolasz 2008).

Z meteorologických prvků byly využity teplotní charakteristiky. Jako základní prvek byla brána minimální denní teplota vzduchu měřená ve 2 m v meteorologické budce či nově automatickým teplotně-vlhkostním čidlem v radičním krytu. Druhou velmi důležitou charakteristikou je

přízemní minimální teplota vzduchu měřená v 5 cm. Ta je podstatně více variabilní než klasická minimální teplota vzduchu a také dosahuje podstatně extrémnějších hodnot.

Oba dva prvky a hlavně přízemní minimální teplota je v jednodenním kroku výrazně ovlivněna oblačností, která se v daný den a na daném místě objevuje, proto se mohou objevovat v mapách značné prostorové rozdíly. Mapově je zpracován každý den v období 25-30.4.2016 a také udělané souhrnné vyhodnocení. Dále byly zpracovány další grafické podklady k lepšímu vyhodnocení, jako jsou mezidenní změny teploty vzduchu a jejich srovnání s průměrem a dosaženými extrémy minimálních teplot vzduchu na dané stanici.

Informace získané z měření byly interpolovány na digitální terén s rozlišením 500×500 m. K interpolaci byla použita vlastní metoda regresního kriginku vyvinuta Dr. Petrem Štěpánkem. Jako parametry interpolace slouží nadmořská výška, pásmovitost, sklonitost a svažítost terénu. Jde o velmi komplexní metodu, která dokáže dobře podchytit i místní geografické podmínky.

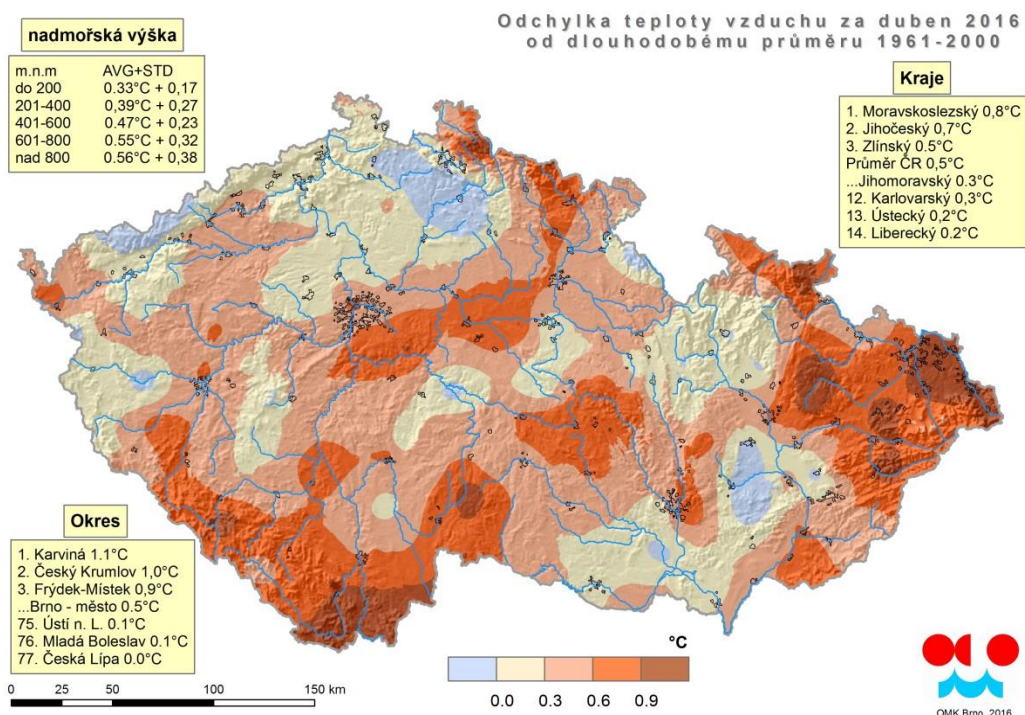
Výsledky

Vývoj teplotních a srážkových poměrů od začátku roku do konce dubna 2016

Stejně jako předešlé zimní sezóny, tak i ta v roce 2016 byla výrazně teplejší. Průměrně v celé republice byla teplota vzduchu vyšší o 3,4°C než je dlouhodobý průměr 1961-2000. V Jihomoravském a Zlínském kraji byly tyto teploty o 3-3.1°C vyšší než dlouhodobý průměr. Zima 2015-2016 patřila mezi 4 nejteplejší zimy od roku 1800 (srovnání se stanicí Brno; Brázdil a kol. 2012). To potvrdilo trend z posledních let, kdy zimní sezóny 2014-2015-2016 patří mezi nejteplejší v historii měření. V březnu byly územní teploty České republiky vyšší zhruba o 0,8°C. Jižní Morava měla teplejší březen než průměr ČR a byla teplejší o 1,3°C než dlouhodobý průměr. Na Vysočině byla teplota vyšší o 0,8°C a Zlínský kraj o 0,6°C než dlouhodobý průměr. Měsíc duben byl spíše teplotně normální. Průměrná teplota vzduchu na celém území České republiky byla o 0,5°C vyšší než dlouhodobý průměr (obr 1). Jižní Morava byla dokonce jen 0,3°C teplejší. Nejteplejší byla oblast severovýchodní Moravy a Jižních Čech.

Od 1.1 do 30.4.2016 byla teplota vzduchu nadprůměrná. Na příkladu stanice Kuchařovice bylo celkově 81 dní ze 125 (64,8 %) teplotně nadprůměrných a pouze 44 dní bylo chladnějších (obr. 2). První souvislejší teplejší období bylo od 7.1-16.1.2016 (o 3,2°C teplejší než průměr). Koncem ledna přišlo velice dlouhé teplotně nadprůměrné období, které trvalo od 24.1 až do 24.2.2016. V průměru tu byla teplota vzduchu vyšší o 5,1°C než dlouhodobý průměr. Dokonce 21-22.2.2016

byla teplota o 11 až 12°C vyšší. Koncem března přišlo další výraznější oteplení a trvalo až do 17.4.2016. Teplota zde byla o 2,7°C vyšší na stanici Kuchařovice než je dlouhodobý průměr. Poté došlo k ochlazení, které vyvrcholilo od 24.4 do 30.4, kdy průměrné teploty vzduchu byly nižší i o 8,5°C (25.4.2016). Celkově bylo toto období chladnější o 5,5°C.



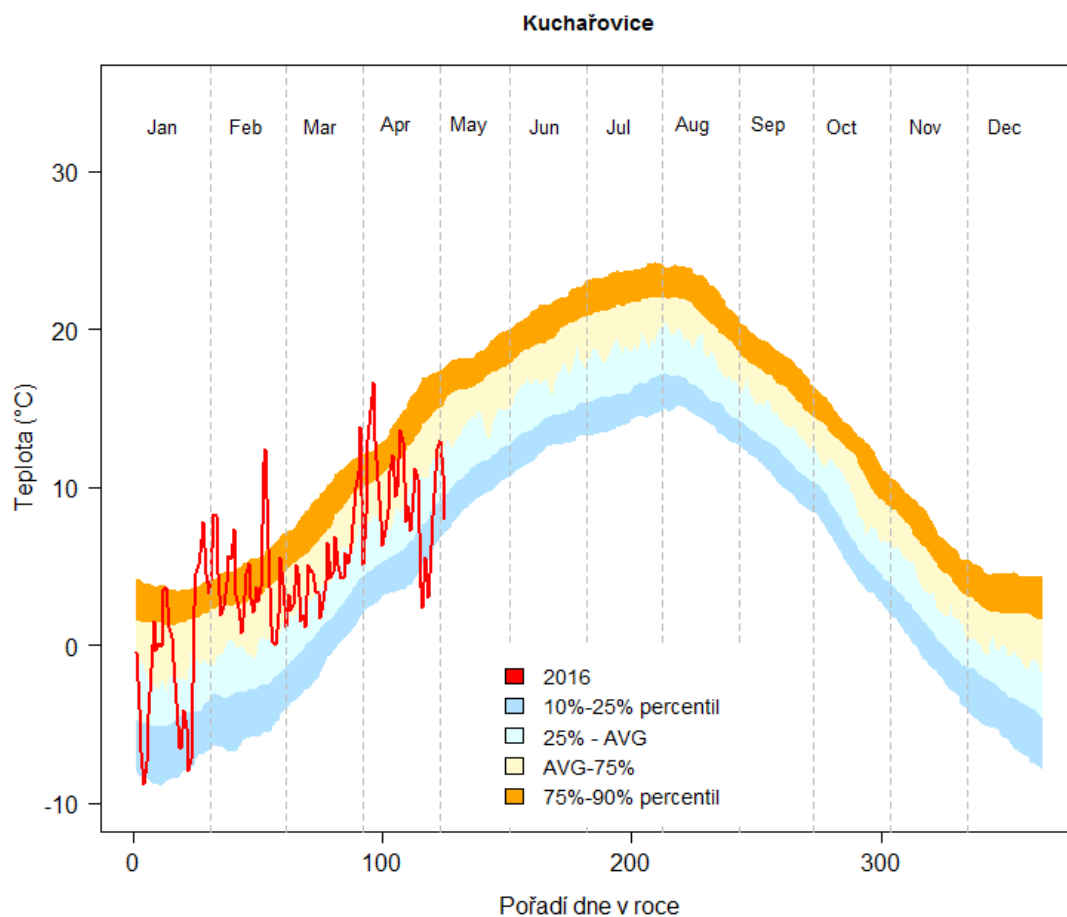
Obr. 1. Odchylka teploty vzduchu za duben 2016 od dlouhodobého průměru 1961-2000

Minimální teploty vzduchu koncem dubna 2016

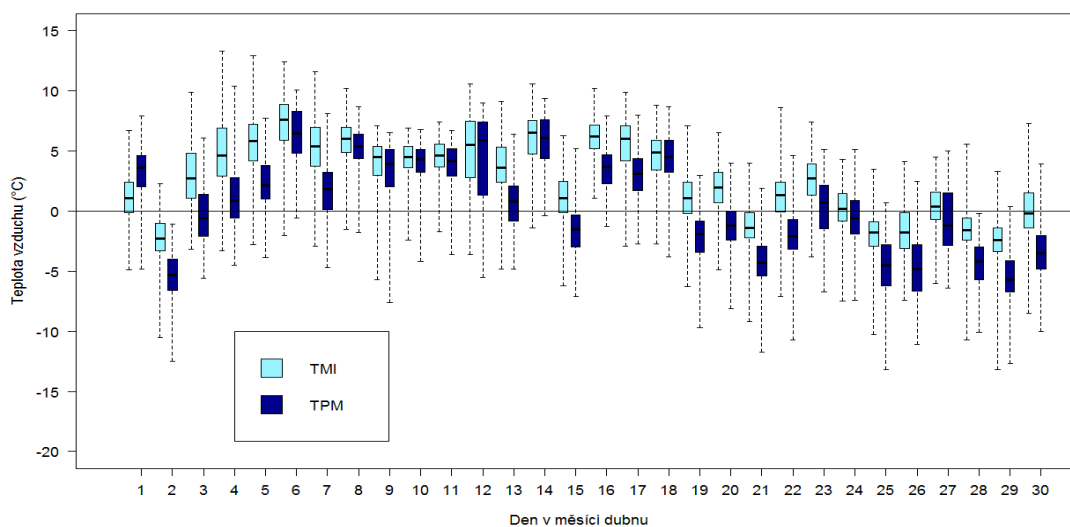
Jak už bylo zmíněno výše, tak koncem dubna 2016 k nám vrcholil příliv studeného vzduchu od severu a to způsobilo významný pokles teplot vzduchu a minimální teploty vzduchu klesly i pod bod mrazu. V této kapitole se soustředíme na analýzu jak minimálních teplot vzduchu, tak i přízemních minimálních teplot vzduchu měřených v 5 cm.

Jak lze vidět na obrázku 3 a 4, tak první polovina měsíce dubna, byla co se týká minimálních teplot vzduchu, relativně teplá a většinou se hodnoty pohybovaly mezi 5-10°C. Výjimku tvořilo 2.4.2016, kdy minimální teploty vzduchu klesly pod bod mrazu, ale šlo pouze o jednodenní výkyv. Od 19.4.2016 začaly minimální teploty vzduchu klesat a dokonce přízemní minimální

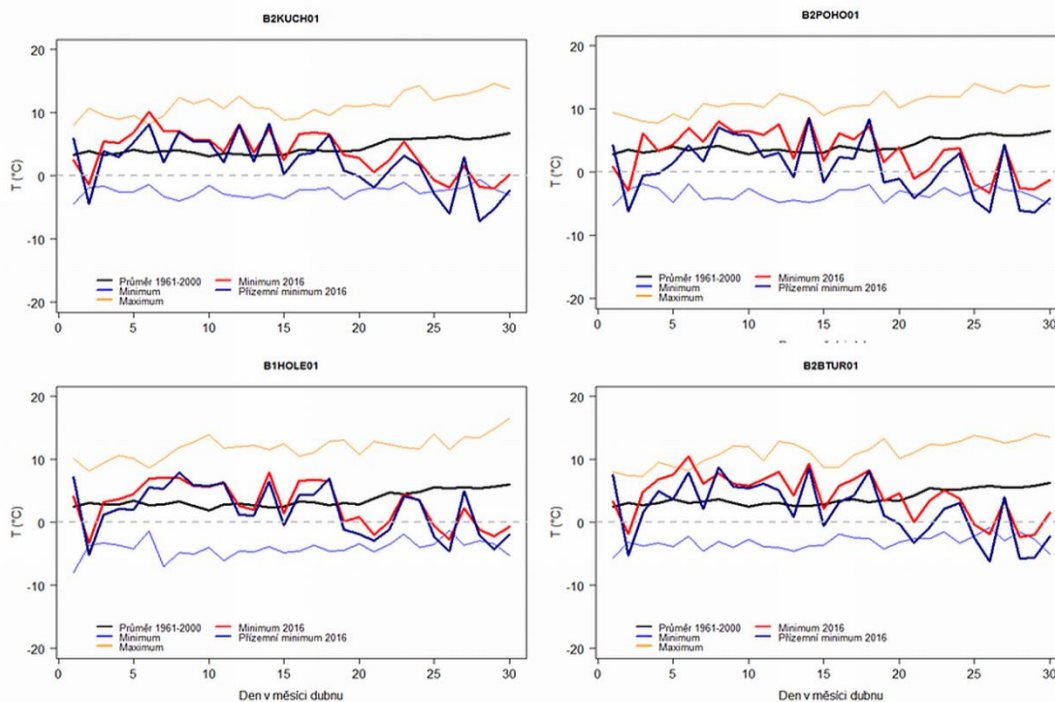
teploty vzduchu se dostaly soustavně až do konce měsíce pod bod mrazu. Po většinu dní se držely ještě minimální teploty vzduchu lehce nad bodem mrazu (výjimka je 21.4.2016), ale od 25-30.4.2016 se již pohybovaly pod 0°C.



Obr. 2. Průběh průměrné teploty vzduchu na stanici Kuchařovice v roce 2016



Obr. 3. Průběh minimálních teplot vzduchu (TMI) a přizemních minimálních teplot vzduchu (TPM) v měsíci dubnu 2016 zobrazený jako box-plot vytvořený ze všech dostupných meteorologických měření v síti ČHMU.



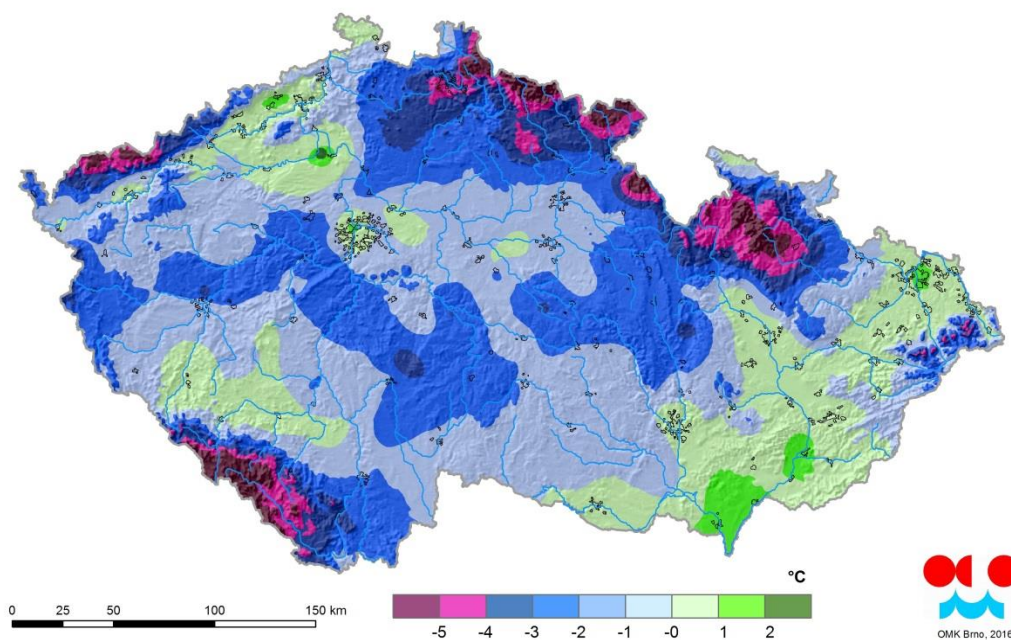
Obr. 4. Průběh minimálních teplot vzduchu (TMI) a přizemních minimálních teplot vzduchu (TPM) v měsíci dubnu 2016 na stanici Kuchařovice (B2KUCH01), Pohořelice (B2POHO01), Holešov (B1HOLE01) a Brno-Tuřany (B2BTUR01); zobrazena je průměrná minimální teplota vzduchu a její extrémní výskyty 1961-2015 (absolutní minimum a její absolutní hodnota)

Tabulka 1. Procento plochy území ČR s výskytem různých kategorií minimálních a přízemních teplot vzduchu v období od 25-30.4.2016

Teplota vzduchu	Minimální teplota vzduchu							Přízemní minimální teplota vzduchu						
	25.4	26.4	27.4	28.4	29.4	30.4	MIN	25.4	26.4	27.4	28.4	29.4	30.4	MIN
< -5°C	2.5	3.3	0.1	0.3	2.7	1.0	6.4	38.6	41.1	1.3	36.9	66.3	17.6	85.8
-5°C až -4°C	3.4	5.0	0.4	0.8	4.5	1.1	10.1	25.6	12.3	4.9	25.2	21.5	19.1	11.6
-4°C až -3°C	7.1	12.5	5.2	5.0	22.8	3.1	35.1	17.6	16.2	18.9	22.2	9.0	27.9	2.4
-3°C až -2°C	27.2	19.2	3.7	27.2	34.8	4.7	37.3	9.5	15.4	27.3	12.6	2.2	22.4	0.2
-2°C až -1°C	37.9	14.3	8.0	36.5	28.3	14.4	9.8	7.1	8.6	13.6	2.9	0.8	9.4	0.0
-1°C až 0°C	14.6	19.4	20.9	19.8	6.0	27.3	1.1	1.4	4.9	12.7	0.2	0.2	2.0	0.0
0°C až 1°C	5.6	17.4	33.9	8.5	0.6	27.0	0.1	0.2	1.2	11.1	0.0	0.0	1.4	0.0
1°C až 2°C	1.7	8.0	18.8	1.7	0.2	15.1	0.0	0.0	0.2	5.8	0.0	0.0	0.2	0.0
> 2°C	0.0	0.9	8.9	0.2	0.0	6.2	0.0	0.0	0.0	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0
< 0°C	92.6	73.7	38.4	89.5	99.1	51.7	99.9	99.8	98.6	78.8	100.0	100.0	98.3	100.0
> 0°C	7.4	26.3	61.6	10.5	0.9	48.3	0.1	0.2	1.4	21.2	0.0	0.0	1.7	0.0

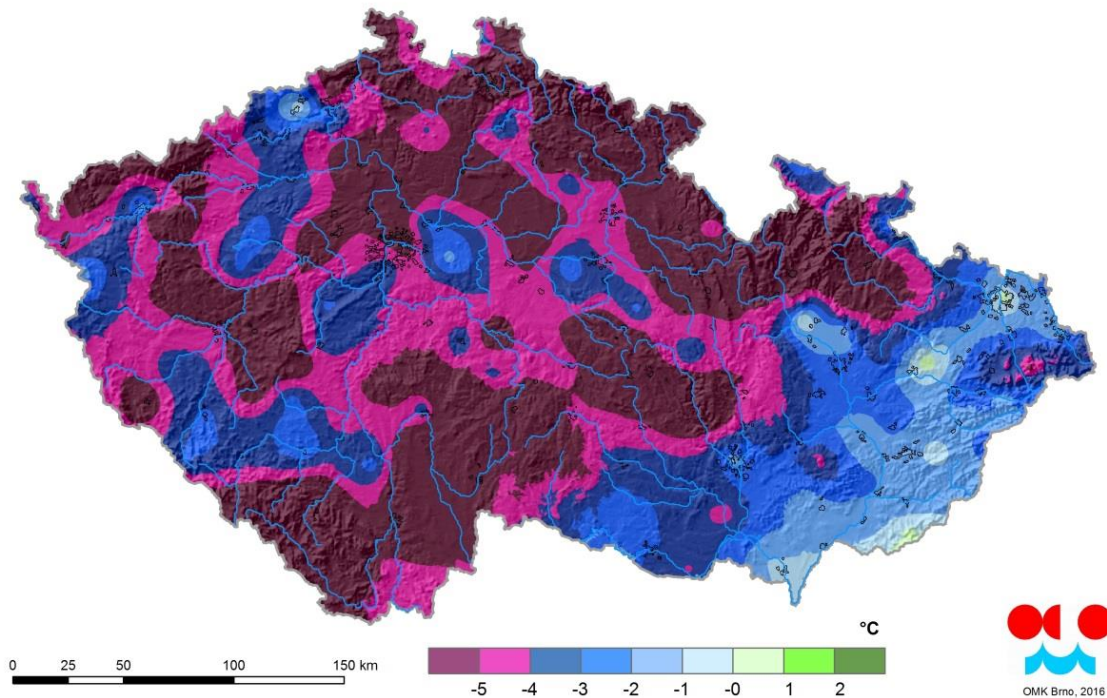
Dne 25.4.2016 klesla minimální teplota vzduchu na 92 % území ČR pod bod mrazu a nejčastěji byla mezi -1 až -3°C (tab. 1). Nejnižší minima byla podle předpokladu na horách. Naopak moravské nížiny a úvaly si ještě udržovaly minimální teploty nad bodem mrazu (obr 5). Naopak přízemní teplota vzduchu klesla na více než polovině území ČR pod -4°C a na celém území ČR byly hodnoty pod bodem mrazu (obr 6).

Minimální teploty vzduchu ze dne 25.4.2016



Obr. 5. Minimální teplota vzduchu ze dne 25.4.2016 na území České republiky

Přizemní minimální teploty vzduchu ze dne 25.4.2016

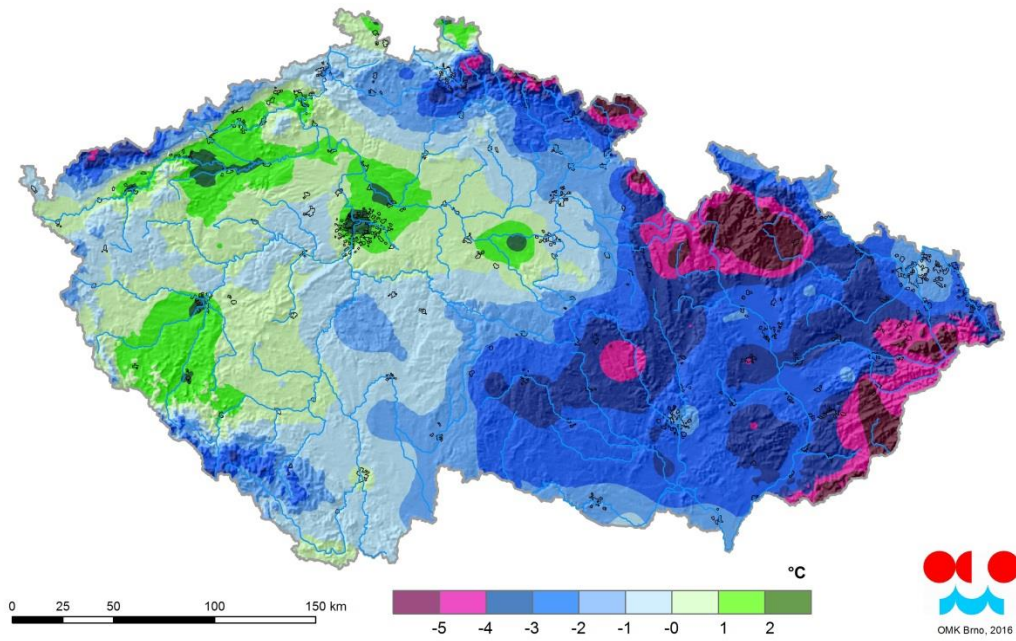


Obr. 6. Přizemní minimální teplota vzduchu ze dne 25.4.2016 na území České republiky

Dne 26.4.2016 se situace obrátila. Nižší minimální teploty vzduchu byly na Moravě než v Čechách. Celkově 74 % území ČR mělo nižší minima než 0°C. Nad bodem mrazu se ještě udržovaly teploty vzduchu hlavně v Polabí a závětrné straně Krušných hor. Naopak na Moravě většinou minimální teploty klesly mezi -2 až -3°C (obr 7). To se projevilo i v rozložení přizemní teplot vzduchu, kdy byl zjištěn výrazný rozdíl mezi Moravou a Čechy. Prakticky na celé Moravě spadly přizemní minimální teploty pod -5°C (obr 8).

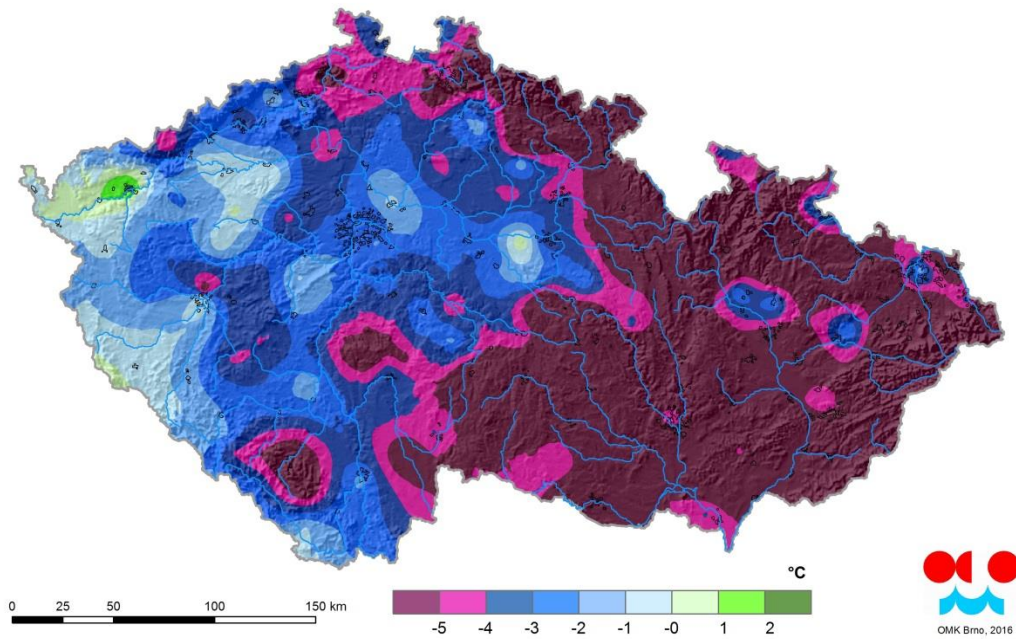
Dne 27.4.2016 se přechodně oteplilo a na 62 % území ČR neklesly teploty pod bod mrazu. Hlavně moravské nížiny a úvaly měly minimální teploty vzduchu vyšší než 2°C (obr 9). To platilo i pro přizemní minimální teploty vzduchu s tím rozdílem, že v Čechách byly zaznamenány i hodnoty menší než -3°C (obr 10).

Minimální teploty vzduchu ze dne 26.4.2016



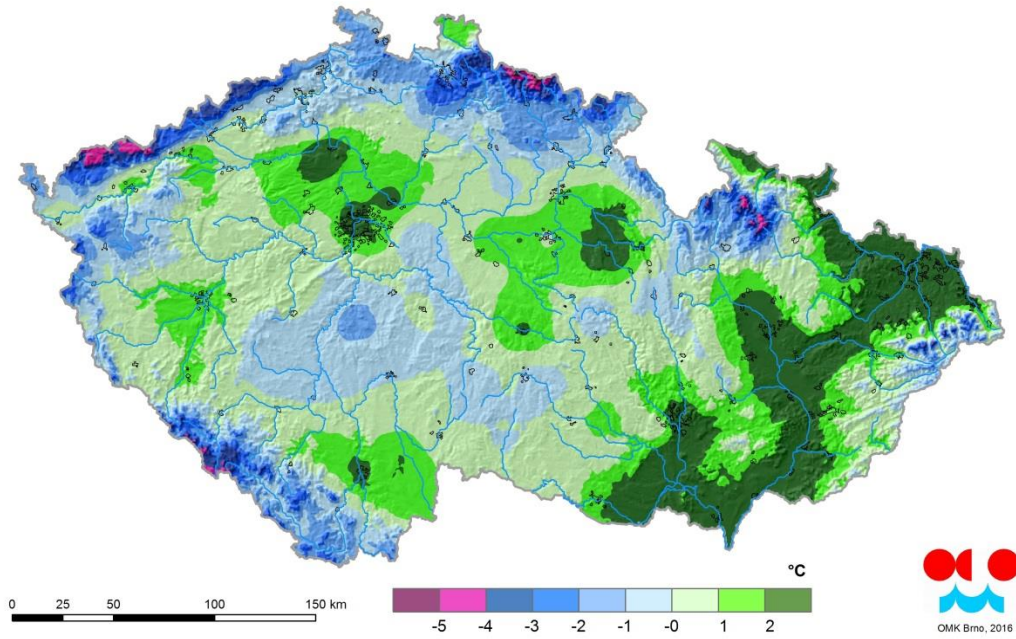
Obr. 7. Minimální teplota vzduchu ze dne 25.4.2016 na území České republiky

Přízemní minimální teploty vzduchu ze dne 26.4.2016



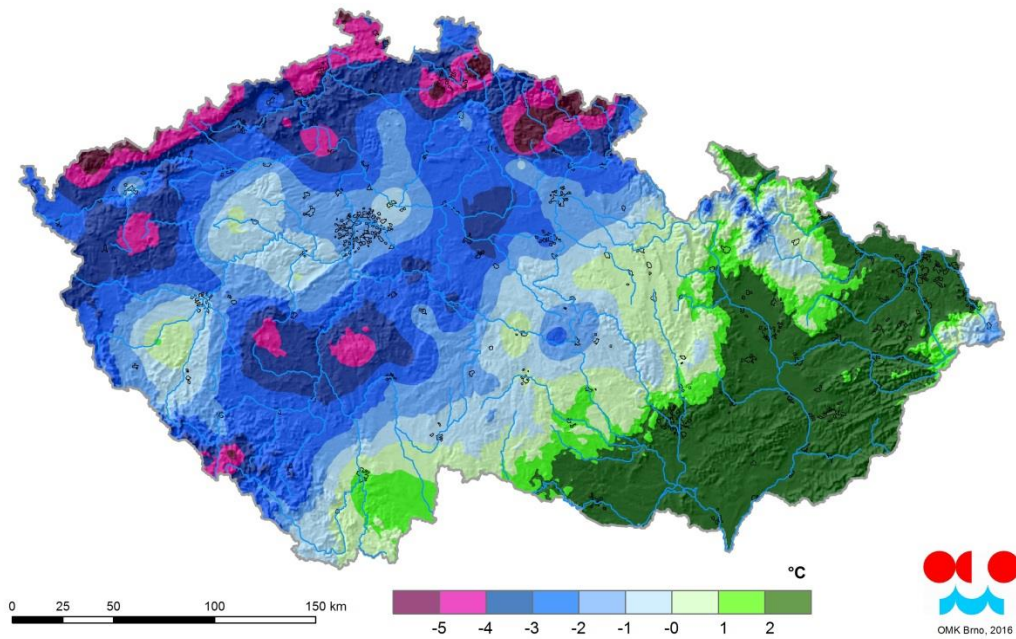
Obr. 8. Přízemní minimální teplota vzduchu ze dne 25. 4. 2016 na území České republiky

Minimální teploty vzduchu ze dne 27.4.2016



Obr. 9. Minimální teplota vzduchu ze dne 25. 4. 2016 na území České republiky

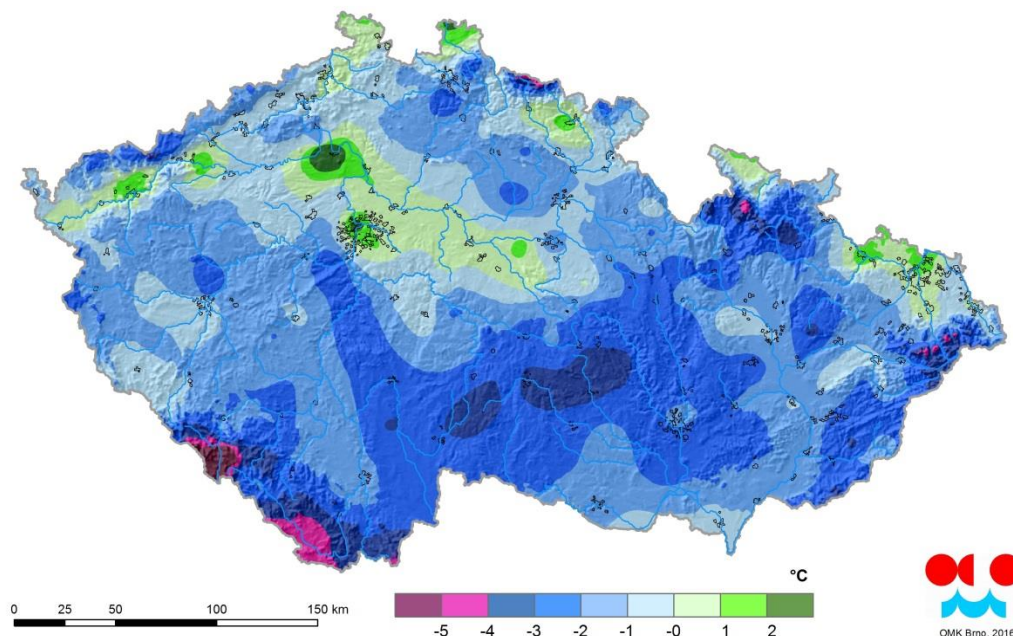
Přízemní minimální teploty vzduchu ze dne 27.4.2016



Obr. 10. Přízemní minimální teplota vzduchu ze dne 25.4.2016 na území České republiky

Dne 28.4.2016 došlo k opětovnému ochlazení a na 90 % území ČR se vyskytovaly hodnoty nižší než 0°C (obr. 11). Nejčastěji byly minimální teploty vzduchu naměřeny mezi -1 až -3°C. U přízemní minimálních teplot vzduchu došlo oproti předešlému dni k výraznému poklesu a na celém území byly zaznamenány hodnoty nižší než 0°C a na 37 % území menší než -5°C. Nejpostiženější oblastí byla Jižní Morava, Vysočina a Jižní Čechy (obr 12).

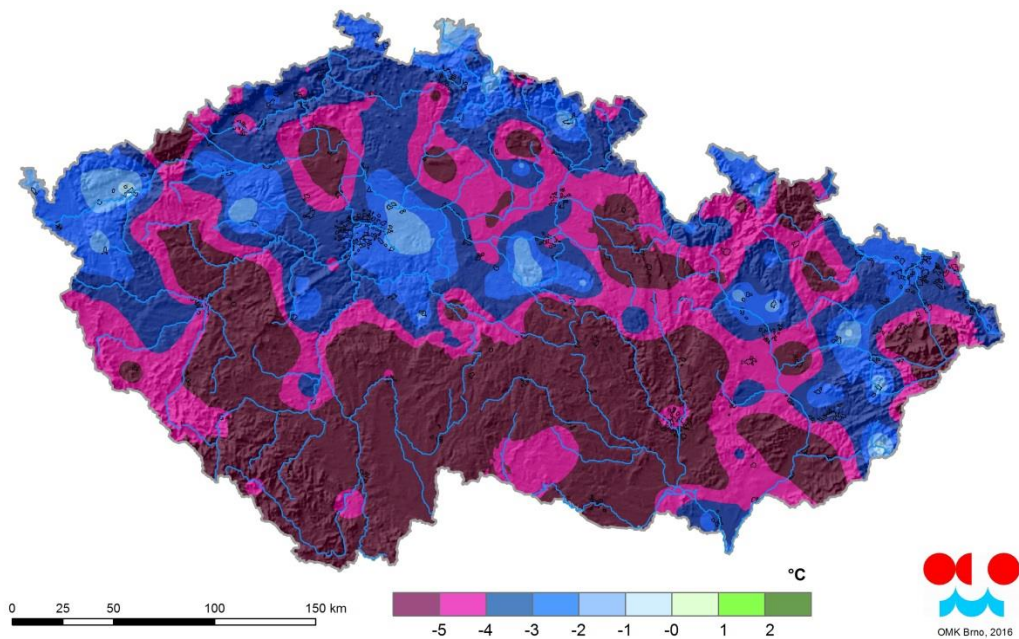
Minimální teploty vzduchu ze dne 28.4.2016



Obr. 11. Minimální teplota vzduchu ze dne 25.4.2016 na území České republiky

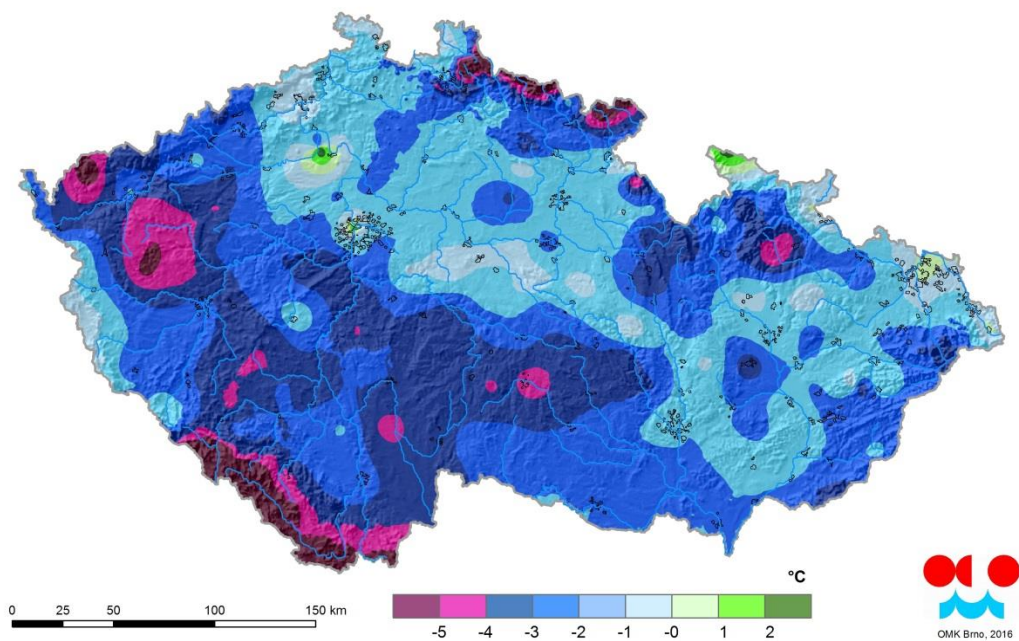
Nejhorší situace nastala **dne 29.4.2016**, kdy prakticky na celém území ČR mrzlo. Nejčastěji klesly minimální teploty na hodnoty mezi -1°C až -4°C. Nejnížší minimální teploty vzduchu byly na Znojemsku, Vysočině a Jižních Čechách. Naopak sever republiky byl o trochu teplejší, zde byly nejčastěji minimální teploty vzduchu okolo -1°C (obr. 13). Přízemní teplota vzduchu kopírovala vývoj minimálních teplot vzduchu. Skoro na celém území ČR klesly přízemní minima pod -4°C (obr 14).

Přízemní minimální teploty vzduchu ze dne 28.4.2016



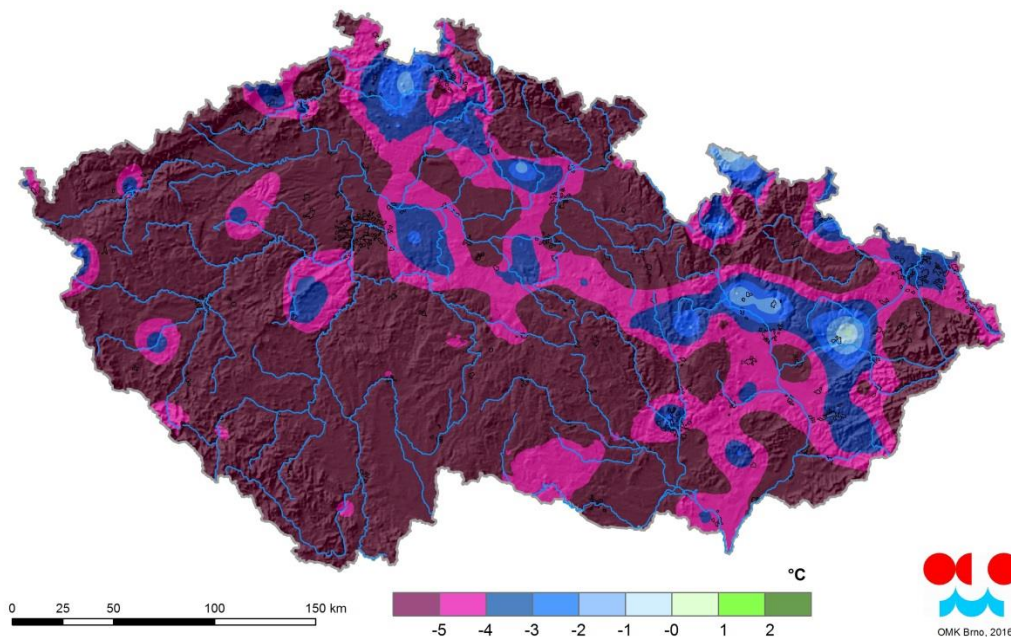
Obr. 12. Přízemní minimální teplota vzduchu ze dne 25.4.2016 na území České republiky

Minimální teploty vzduchu ze dne 29.4.2016



Obr. 13. Minimální teplota vzduchu ze dne 25.4.2016 na území České republiky

Přízemní minimální teploty vzduchu ze dne 29.4.2016

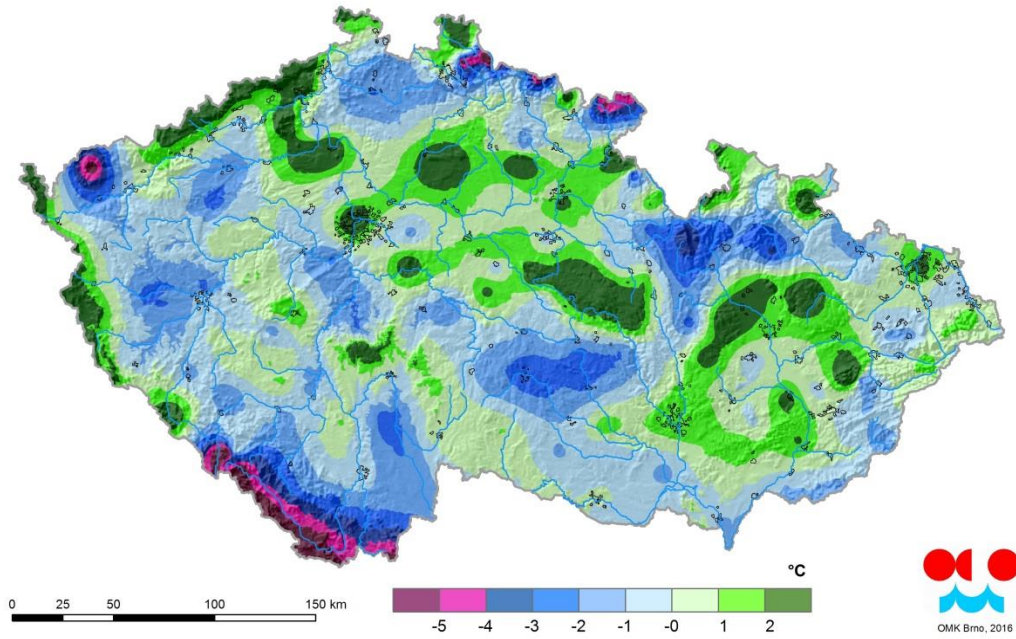


Obr. 14. Přízemní minimální teplota vzduchu ze dne 25.4.2016 na území České republiky

Dne 30.4.2016 se situace už zlepšila. Došlo k mírnému oteplení. Pouze na polovině území ČR byly zjištěny minimální teploty vzduchu pod bodem mrazu. Na Znojemsku, Břeclavsku a Hodonínsku se ještě udržovaly minimální teploty vzduchu mezi 0 až -1°C , na zbytku Jižní Moravy se dostaly již do kladných čísel (obr. 15). Přízemní teplota si ještě držela své nízké hodnoty a nejčastěji byla kolem -2 až -5°C (obr. 16).

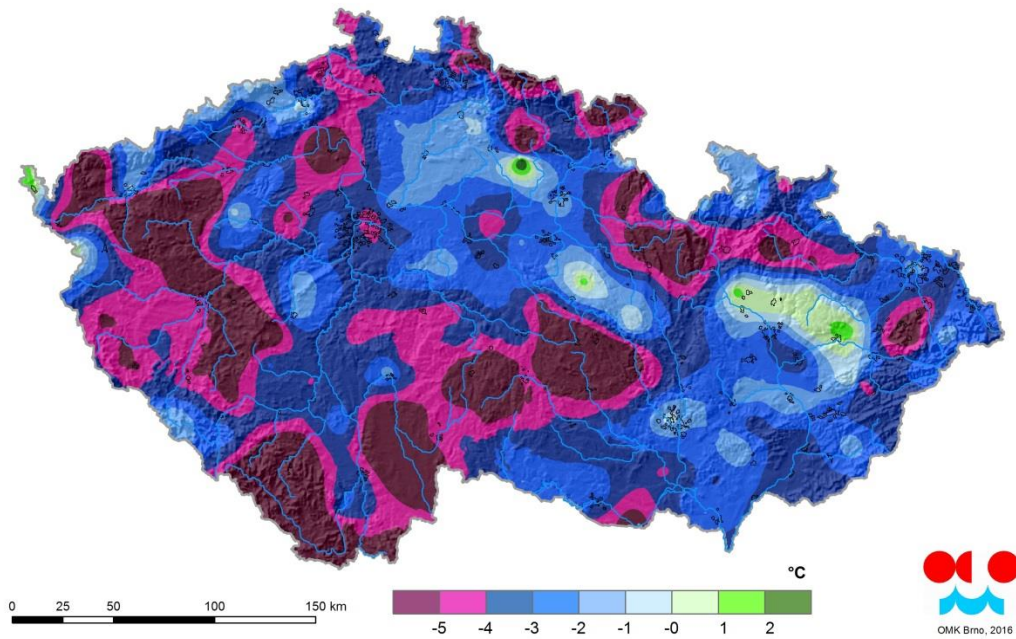
Pokud bychom vyhodnotili **celé období 25.-30.4.2016**, tak nejnižší naměřené minimum bylo na celém území ČR pod bodem mrazu a nejčastěji se pohybovalo mezi -2 až -4°C (obr 17). Takto mrazivé období trvalo 6 dní a z toho na většině území ČR spadla minimální teplota vzduchu pod bod mrazu ve 4 dnech (obr. 19). Nejnižší minimální přízemní teploty vzduchu za dané období klesly pod -5°C na 85 % území ČR (obr 18). Na Moravě byla přízemní minimální teplota vzduchu nižší než 0°C v pěti dnech, v Čechách každý den ze sledovaného období 25-30.4.2016 (obr 20).

Minimální teploty vzduchu ze dne 30.4.2016



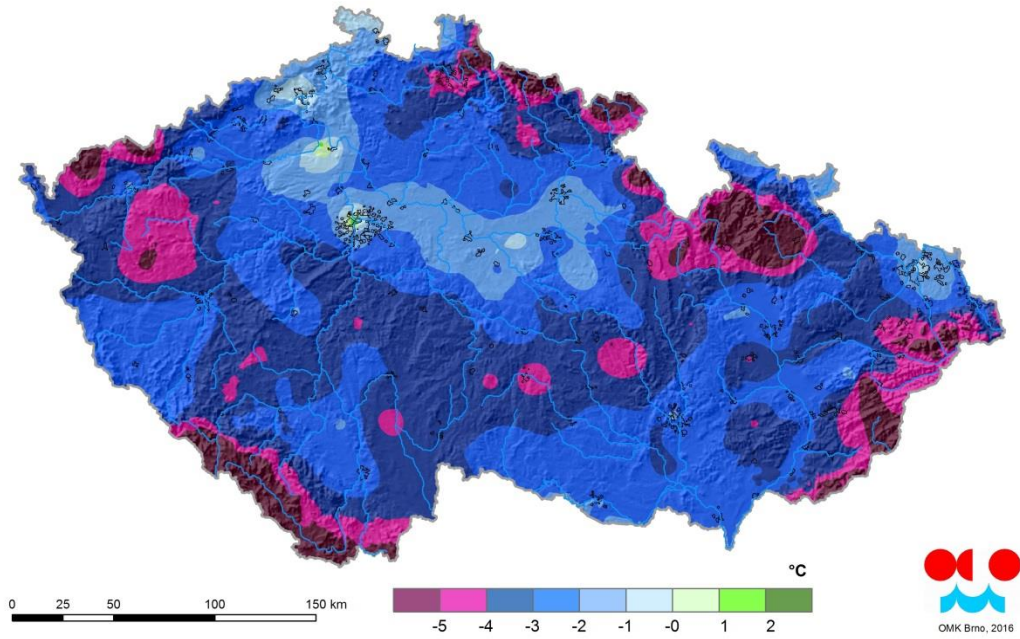
Obr. 15. Minimální teplota vzduchu ze dne 25.4.2016 na území České republiky

Přízemní minimální teploty vzduchu ze dne 30.4.2016



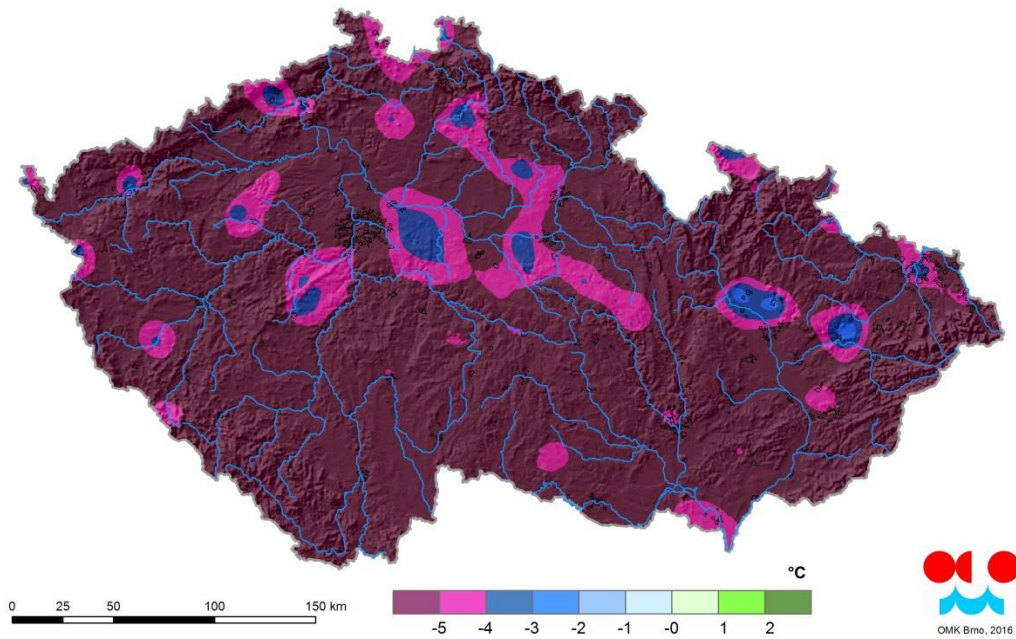
Obr. 16. Přízemní minimální teplota vzduchu ze dne 25.4.2016 na území České republiky

Nejnižší minimální teplota vzduchu
v období 25-30.4.2016

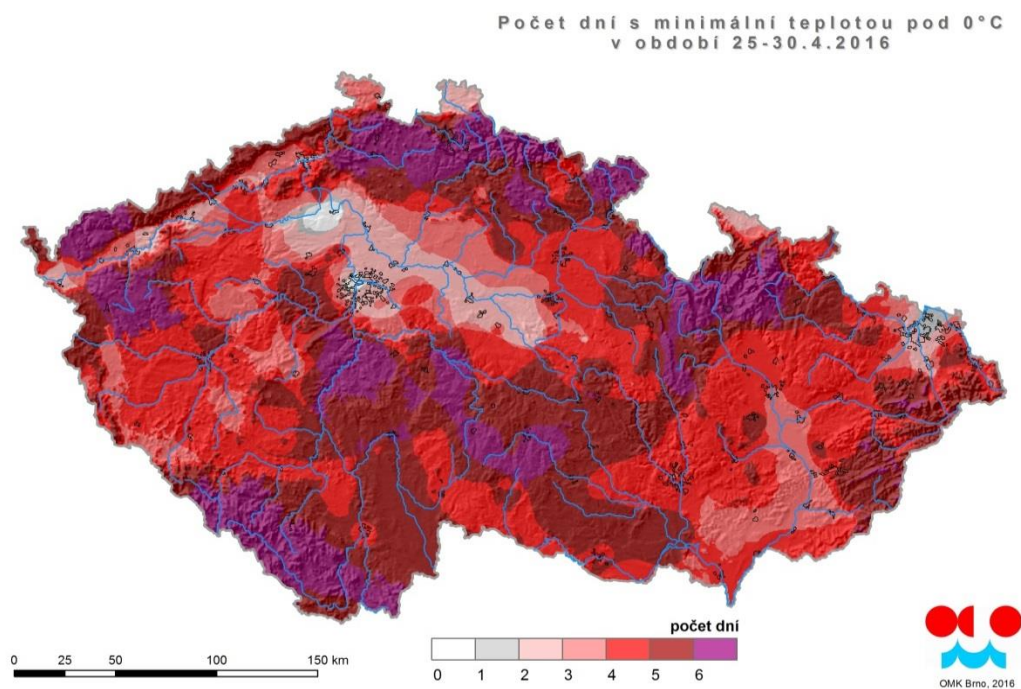


Obr. 17. Minimální teplota vzduchu v období 25-30.4.2016 na území České republiky

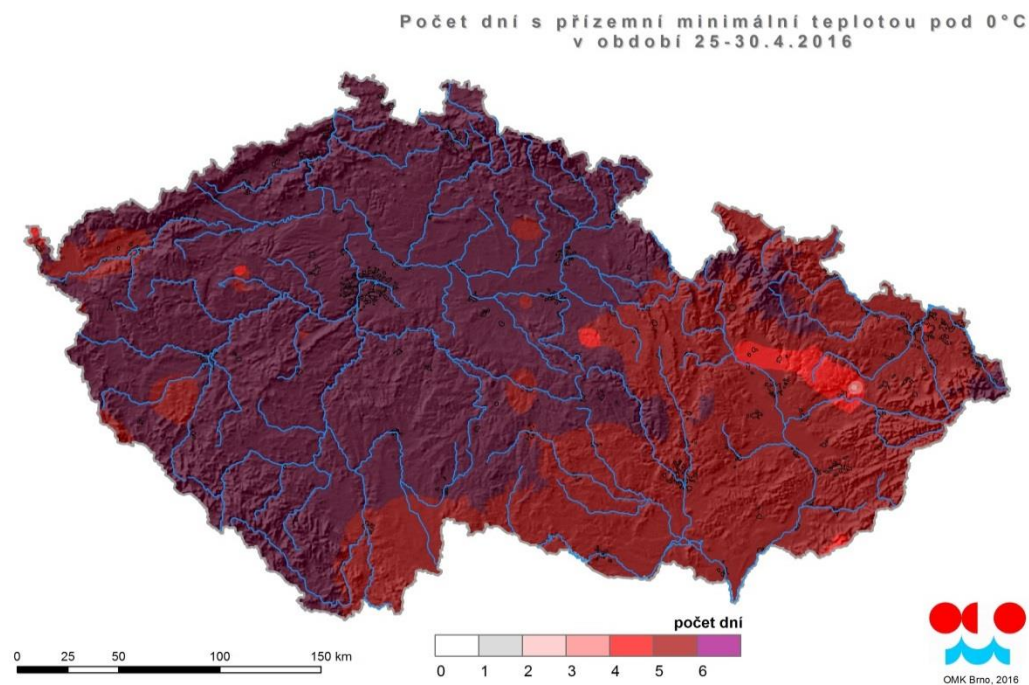
Nejnižší přízemní minimální teplota vzduchu
v období 25-30.4.2016



Obr. 18. Přízemní minimální teplota vzduchu v období 25-30.4.2016 na území České republiky



Obr. 19. Počet dní s přízemní minimální teplotou vzduchu menší než 0°C v období 25-30.4.2016 na území České republiky



Obr. 20. Počet dní s přízemní minimální teplotou vzduchu menší než 0°C v období 25-30.4.2016 na území České republiky

Diskuze

Přesto, že z klimatologických podkladů a bioklimatologických hodnocení je známé, že se vyskytují vegetační mrazy a působí škody, viz text výše, mrazy dubna 2016 takřka zničily úrodu několika druhů ovoce. V Předběžné zprávě OU ČR (2016) se k datu 5. 5. uvádí, že např. meruňky byly poškozeny na celém území republiky a s ohledem na významnou lokalizaci na jižní Moravě lze považovat zničení úrody na většině pěstitelských ploch z 80 až 100 %. Dále, že celkovou sklizeň broskví lze předpokládat ve výši 30 – 40 % běžné sklizně. Podobně je u třešní odhad výše sklizně 40 – 50 % normálu. Sklizeň jablek bude orientačně proti průměru nižší o cca 20 %, u hrušek však lze očekávat propad sklizně vyšší, cca 30 – 40 % proti běžné sklizni.

Závažné je však konstatování, lze očekávat výrazné hospodářské škody, které zásadně ovlivní ekonomiky postižených podniků a mohou způsobit existenční problémy zejména podnikům převážně se specializujících na ovocnářství. Toto je závažný důvod k podrobnému vyhodnocení výskytu mrazů vzhledem k rentabilitě intenzivního pěstování ovoce, protože mrazy v rozporu s obecným pohledem na oteplování mohou být i v budoucích letech. Minulost je toho určitým dokladem, i když výskyt mrazů z roku 1929 očekávat podle všeho nemusíme.

Předložená analýza dokládá závažnost výskytu mrazů a jejich negativních následků. Určitě by neměla skončit jen tímto článkem, ale jako podklad ke koncepčnímu pojetí rozvoje našeho ovocnářství.

Závěr

Rok 2016 začal jako teplotně nadprůměrný a to jak v zimě, tak počátkem jara. Díky této kombinaci začala vegetační sezóna o něco dříve, což bylo nebezpečné pro případný vpád studeného vzduchu. To nastalo koncem dubna 2016, kdy po předchozích teplejších dnech, kdy koncem března a začátkem dubna se dostaly maximální teploty vzduchu na řadě míst i nad 20°C, přišlo přechodné výrazné ochlazení, kdy minimální teploty vzduchu klesaly v celé republice pod bod mrazu. Nejhorší situace nastala 29.4.2016, kdy na většině území České republiky se vyskytovaly minimální teploty mezi -1 až -4°C a přízemní minimální teploty v 5 cm pod -5°C. Na mnoha místech se přibližovaly tyto hodnoty k minimům v daný den za posledních 50 let. Pokud ale posuzujeme naměřené minimální teploty v kontextu celého dubna za období 1961-2015, tak nejsou tyto naměřené hodnoty ničím výjimečné. Takto nízké hodnoty se v měsíci dubnu objevují pravidelně každý 1 až 3 roky (výpočet doby opakování absolutních minim

pomocí metody GEV). Uvedené výsledky by měly být brány v úvahu nejen pěstiteli, ale i šlechtiteli,

Poděkování:

Tento článek byl vytvořen za finanční podpory MŠMT v rámci programu NPU I, číslo projektu LO1415, Jaroslav Rožnovský byl podpořen projektem Národní agentury zemědělského výzkumu „Vývoj automatizovaného nástroje pro optimalizaci monitoringu eroze zemědělské půdy pomocí distančních metod“, registrační číslo QK1720289. Petr Štěpánek byl podpořen projektem Národní agentury zemědělského výzkumu „Systém pro monitoring a předpověď dopadů zemědělského sucha“, registrační číslo QJ1610072.

Kontakt:

Mgr. Pavel Zahradníček, Ph.D.

Český hydrometeorologický ústav, pobočka Brno, Kroftova 43, Brno 616 00

Czech Globe – Ústav výzkumu globální změny AV ČR, v.v.i, Bělidla 4a, Brno 603 00

E-mail: zahradnicek@chmi.cz

tel. 541421030

Literatura:

BRÁZDIL, R. - ROŽNOVSKÝ, J. et al. (1995) Dopady možné změny klimatu na zemědělství v České republice. Územní studie změny klimatu pro Českou republiku. Element 2. Národní klimatický program ČR, svazek 18, Praha, Český hydrometeorologický ústav, 140 s.

KRŠKA, K. (2004): Extrémně silné mrazy v bývalém československu v zimě 1928/29 v meteorologické a zemědělské literatuře. In *Extrémy počasí a podnebí*. Brno 11.3.2004. Praha: Česká bioklimatologická společnost v nakladatelství ČHMU, 5 s., CD-ROM, ISBN 80-86690-12-1.

KURPELOVÁ M., COUFAL L., ČULÍK, J. (1975): Agroklimatické podmienky ČSSR. Bratislava, Príroda, 270 s.

KOLEKTIV: Podnebí ČSSR - Tabulky. HMÚ Praha 1961, 379 s.

ROŽNOVSKÝ, J. - LITSCHMANN, T. (2003) Mikroklima porostů. Sborník referátů ze semináře, Brno 26.3.2003. Brno, Československá bioklimatologická společnost, CD-ROM.

ROŽNOVSKÝ, J. Extrémy počasí - vliv na produkci řepky. In: Sborník příspěvků 20. vyhodnocovací seminář „*Systém výroby řepky, systém výroby slunečnice*“, 18.–20. 11. 2003 Hluk. Praha: SPZO s.r.o. Svaz pěstitelů a zpracovatelů olejnin, 2003, s. 89–97. ISBN 80-239-1889-3.

SEEMANN, J., CHIRKOV, Y.I., LOMAS, J., PRIMAULT, B. (1979): Agrometeorology. Berlin, Heidelberg, New York, Springer-Verlag 324 s.

STŘEŠTÍK J., ROŽNOVSKÝ J., ŠTĚPÁNEK P., ZAHRADNÍČEK P., Increase of annual and seasonal air temperatures in the Czech Republic during 1961-2010. In: Rožnovský J., Litschmann T. (eds.): Mendel and Bioclimatology. Conference proceedings, Brno, 3rd-5rd Sep. 2014[CD-ROM]. Brno. ISBN 978-80-210-6983-1.

TOLASZ, R. (2008): Databázové zpracování klimatologických dat. Sborník prací ČHMÚ, sv. 52, 1. vydání, 68 s., ISBN 978-80-86690-50-6.