

VÝSKYT HOLOMRAZŮ NA JIŽNÍ MORAVĚ V OBDOBÍ 1961 – 2008

Petr Hora

Český hydrometeorologický ústav, Kroftova 43, 616 76 Brno, Česká republika
(e-mail: petr.hora@chmi.cz)

Abstract

The occurrence of frost when the soil is not covered by a snow is an important phenomenon that influenced overwintering of agricultural crops. This paper describes the occurrence of this phenomenon in the period of 1961/62 to 2007/08 at four climatological stations in southern Moravia; two lowland stations Brno-Tuřany and Pohořelice and two highland stations Bystřice nad Pernštejnem and Nedvězí. There are two main goals of this paper: the mean monthly occurrence of frost without snow cover and the whole annual number of frost without snow cover during the evaluated period. Not only days with the lowest temperature below 0 °C and without snow cover were examined, but also days with the snow cover 5 cm and less and days with the lowest temperature -5 °C and less, -10 °C and less and -15 °C and less were examined.

At lowland stations the frost with temperatures below 0 °C without snow cover most frequently occurred in December - roughly 45 % of days. The occurrence of the frost without snow cover in February is roughly 40 % and in January 35 %. At highland stations the frost without snow cover most frequently occurred in November (30-35 %). The second maximum was in March (20-30 %). In January and February the occurrence of the frost without snow cover was reduced (16-20 %). Extreme occurrences of the frost without snow cover at lowland stations were registered in October and May. At highland stations the frost without snow cover were registered even in June. The mean occurrence of the frost without snow cover in the period of 1961/62 to 2007/08 at lowland stations were roughly 65 days per year, at highland stations 45-60 days per year. While the trend of the occurrence of the frost was going down, the occurrence of the frost without snow cover at the lowland stations were roughly the same, at the highland stations was even slightly going up during the evaluated period.

Keywords: air temperature, overwintering, frost, snow cover

1. Úvod

Na vývoji rostliny se výraznou měrou podílí agrometeorologické faktory. Při jejich ideálním působení, neuvažující ostatní abiotické a biotické činitele, jsou vývoj a sklizeň pěstovaných zemědělských plodin příznivé. V opačném případě může docházet k omezení vývoje dané rostliny, jejímu poškození, případně až odumření. Vedle srážek je nejdůležitějším agrometeorologickým faktorem teplota. V zimním období se negativně projevuje především výskyt nízkých teplot. U ozimých plodin jsou důležité teplota půdy v povrchové vrstvě a přízemní teplota vzduchu. Zatímco výskyt nízké teploty půdy se svým negativním účinkem na rostliny projevuje v jakémkoli období, přízemní teplota vzduchu má na rostlinu vliv v závislosti na

stupni jejího vývoje. Citlivost rostliny k poškození je také různá v závislosti na historii kolísání teplot ve sledovaném porostu. Pro otužení rostlin je nejlepší postupné snižování teplot. Existence období s vyššími teplotami vede naopak ke ztrátě odolnosti (Prášil a Prášilová, 2003). Rovněž analýza řepky provedené Vašákem et al. (2000) prokázala, že největší poškození rostlin se uplatňuje při náhlých výkyvech teplot z kladných hodnot do záporných. Jedním ze způsobů, jak se obecně vyjadřuje v zimním období citlivost jednotlivých rostlin vůči nízkým teplotám je tzv. letální teplota. Tou je myšlena teplota, při níž dojde k usmrcení určitého procenta sledovaných vzorků rostlin, například u LT 50 se jedná o usmrcení 50 % rostlin. Tato hodnota je u různých plodin a odrůd různá. U ozimých odrůd pěstovaných v Česku se

pohybuje nejčastěji mezi -10 a -15 °C (Prášilová, Prášil a Jurečka, 1999; Prášil, 2002). Letální teplota se zjišťuje speciálními testy. Z běžně měřených meteorologických prvků se jí blíží aritmetický průměr přízemní teploty vzduchu a teploty půdy v 5 cm (Prášil 2002).

Na teplotu půdy a zvláště na teplotu přízemní vrstvy v níž se nacházejí nadzemní části rostliny má velký vliv výskyt či absence sněhové pokrývky. Při výskytu sněhové pokrývky klesají jak teploty půdy, tak teploty v prostoru výskytu nadzemních částí rostlin podstatně méně, než když je půda holá (Středa a Rožnovský, 2007; Středa, Mužíková a Rožnovský, 2007). Izolační schopnost sněhové pokrývky pochopitelně roste s její mocností. Výskyt záporných teplot vzduchu při absenci sněhové pokrývky se nazývá holomráz (Meteorologický slovník, 1993). V době přezimování rostlin je možné za nebezpečný mraz považovat až výskyt teplot výrazně nižších než 0 °C. V období jarním se již negativně projevují i mrazy mírnější. Jak již bylo zmíněno, citlivost rostliny k nízkým teplotám závisí na stupni jejího vývoje.

Předkládaná práce si klade za cíl statisticky zhodnotit výskyt holomrazů na vybraných stanicích jižní Moravy. Hodnocení holomrazů není omezeno na určité období, například zimní měsíce. Je to z důvodu, že předmětem této práce není hodnocení konkrétního procesu poškození rostlin, například zimního vymrzání. Předmětem jsou holomrazy, které se projevují negativně jak v zimním, tak jarním a podzimním období, byť s odlišnou citlivostí. Při hodnocení holomrazů jsou použita data klimatologické sítě Českého hydrometeorologického ústavu. Ta mají svá omezení co se týče měřených prvků a nemohou tedy v podrobnosti konkurovat speciálnímu porostnímu měření. Jejich velkým přínosem jsou dlouhé pozorovací řady, které, naproti časově krátkým měřením, umožní sledovanou problematiku statisticky zhodnotit.

2. Materiál a metody

Výskyt holomrazů na jižní Moravě je hodnocen na datech sítě klimatologických dat ČHMU na čtyřech stanicích. Stanice Pohořelice se podle agroklimatického členění (Kurpelová, Coufal a Čulík, 1975) nachází v oblasti převážně teplé a leží v nadmořské výšce 180 m, stanice Brno-Tuřany v oblasti dostatečně teplé a nadmořské výšce 241 m, stanice Bystřice nad Pernštejnem v oblasti slabě mírně teplé a nadmořské výšce 573 m a stanice Nedvězí v oblasti mírně chladné a nadmořské výšce 722 m.

Datový materiál zahrnuje období 1.7.1961 až 30.6. 2008. To je rozděleno na pracovní roky, které začínají vždy 1. červencem a končí 30. červnem následujícího kalendářního roku a které tak zahrnují ucelené období výskytu holomrazů.

Při hodnocení holomrazů se vychází z měření minimální denní teploty vzduchu ve 2 metrech nad zemí a z celkové výšky sněhové pokrývky. Data ČHMU obsahují ještě údaje o přízemní minimální teplotě, tato však není vhodné použít z následujících důvodů. Návod pro pozorovatele meteorologických stanic (2003) určuje, že se přízemní minimální teplota měří jen v době od 21 hodin předchozího dne do 7 hodin dne, ke kterému se zapíše. V případě výskytu minima od 7 do 21 hodin toto není zachyceno. Větším problémem je však časová a prostorová nehomogenita měření. Přízemní teplota je velmi závislá na stavu povrchu. Ošetřování trávníku v letním období a odstraňování sněhu z měrných čidel není prakticky možné provádět tak, aby byly po celý rok zajištěny ideální podmínky. Potom rozdíl mezi teplotou ve 2 metrech a v 5 cm nad zemí je v různé době a na různých stanicích odlišný. Naopak u měření teploty ve 2 metrech je zajištěna mnohem větší homogenita měření. Přestože objektem této práce je studovat podmínky v blízkosti zemského povrchu, z důvodu existujícího vztahu mezi přízemní teplotou vzduchu a teplotou ve 2 metrech nad zemí je při hodnocení

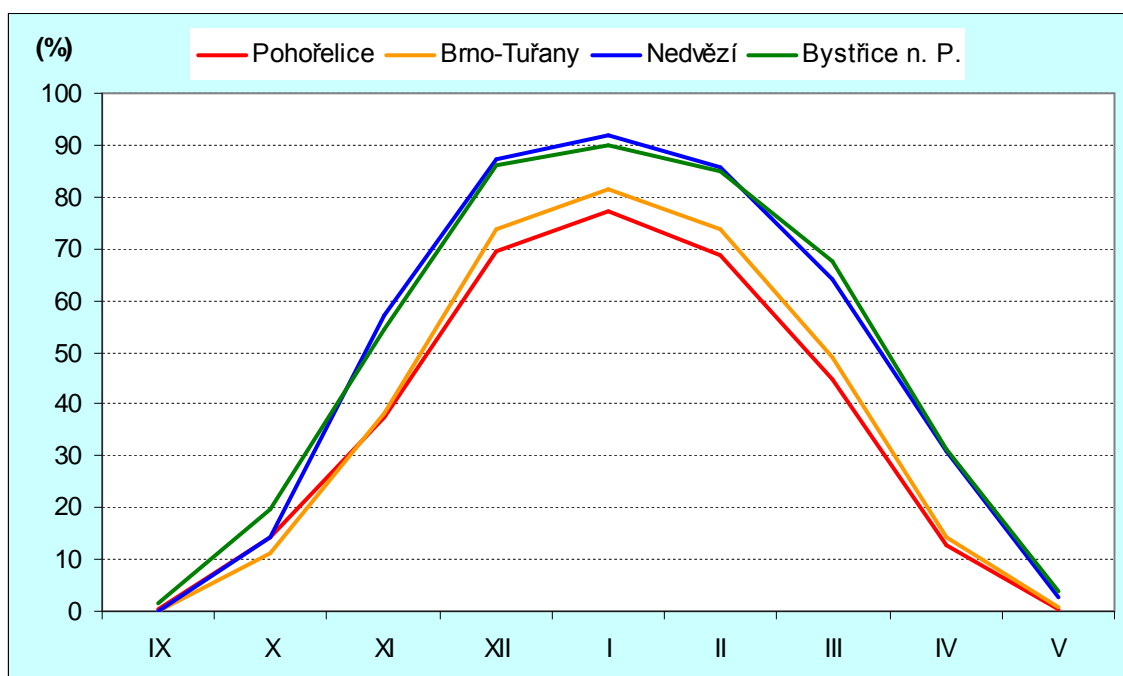
holomrazů vhodnější místo přizemní teploty používat teplotu ze 2 metrů. Jiná situace by samozřejmě byla v případě speciálních porostních měření, při práci s běžnými klimatickými daty je však nutné přihlížet k metodice jejich vzniku a občas tak při práci s nimi přijímat určitá omezení.

Kritérii pro vyhodnocení holomrazů nejsou jen absence sněhové pokrývky a výskyt záporných teplot, ale jsou sledovány i dny s výskytem sněhové pokrývky 5 cm a méně a rovněž i dny s výskytem minimální teploty vzduchu $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ a méně, $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ a méně a $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ a méně. Z důvodů metodických byly považovány za holomrazy i dny s výskytem nesouvislé sněhové pokrývky a sněhové pokrývky ve formě poprašku. Hodnocení je provedeno vyčíslením počtu dnů kdy bylo dosaženo výše uvedených kritérií. To je zpracováno jako průměrný výskyt v jednotlivých měsících za celé období 1961/62-2007/08 a jako celkový roční výskyt. Průměrný měsíční výskyt je prezentován v procentech. Například hodnota 10 % pak říká, že se daný jev vyskytoval v 10 % všech dnů daného měsíce,

tedy zhruba ve 3 dnech. Z výše uvedeného vyplývá, že nejsou sledovány jen holomrazy podle své základní definice, ale je přihlédnuto i k dnům, kdy mocnost sněhové pokrývky byla omezena a tedy i její izolační vliv byl snížen. Různě silné mrazy jsou studovány proto, že i citlivost rostlin na výskyt nízkých teplot je v závislosti na konkrétní rostlině a její vývojové fázi různá.

3. Výsledky a diskuze

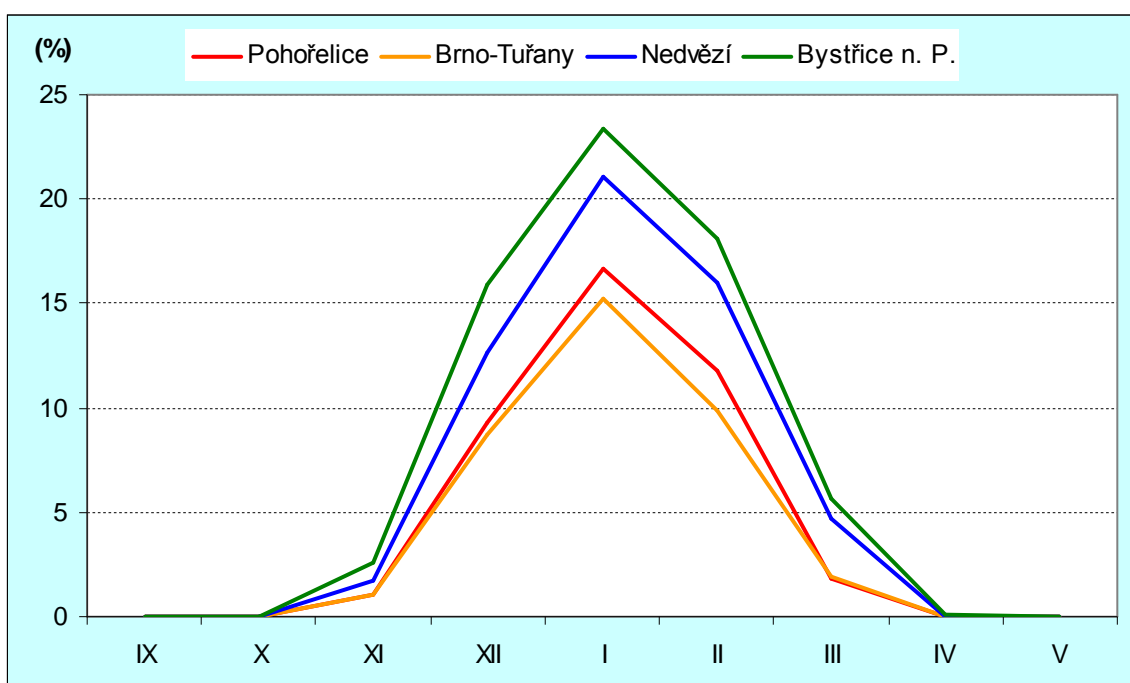
Obr. 1 zobrazuje průměrný procentuální výskyt dnů s mrazem (s minimální teplotou vzduchu $-0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ a méně) bez ohledu na sněhovou pokrývku. Na výše položených stanicích jsou tyto případy častější než na stanicích nížinných. Na všech stanicích jsou tyto případy nejčastější v lednu; v Brně-Tuřanech a Pohořelicích kolem 80 %, v Nedvězí a Bystřici n. P. kolem 90 %. Průměrný počet těchto dní se za rok pohybuje mezi 99 dny u Pohořelic a 133 dny u Bystřice n. P.



Obr. 1. Procentuální výskyt dnů s minimální teplotou $-0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ a méně

Výskyt dní s minimální teplotou $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ a méně má podobné rozdělení jako výše uvedený případ. Maximum nastává opět v lednu; v Brně-Tuřanech a Pohořelicích kolem 40 %, v Nedvězí a Bystřici n. P. kolem 50 %. Průměrný počet těchto dní za rok je nejmenší v Pohořelicích (35), největší v Nedvězí (57).

Obr. 2 zobrazuje průměrné procento výskytu dní s minimální teplotou $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ a méně. Maximum se nachází v lednu; v Brně-Tuřanech a Pohořelicích kolem 22 %, v Nedvězí a Bystřici n. P. kolem 15 %. Průměrný počet těchto dní za rok je nejmenší v Brně-Tuřanech (11), největší v Bystřici n. P. (20).

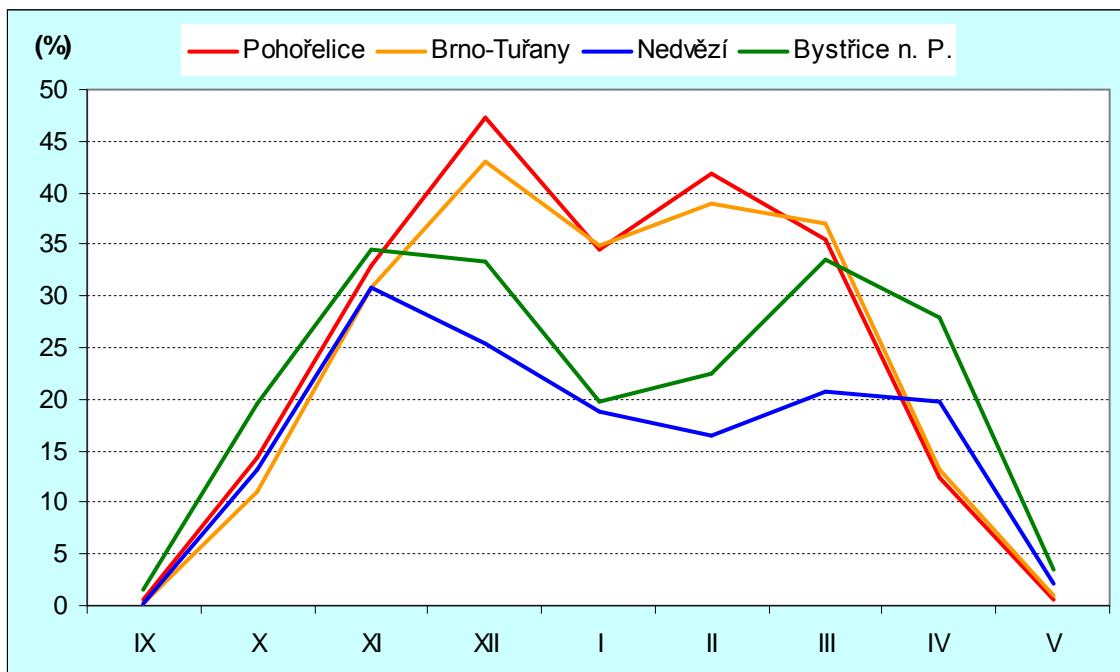


Obr. 2. Procentuální výskyt dnů s minimální teplotou $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ a méně

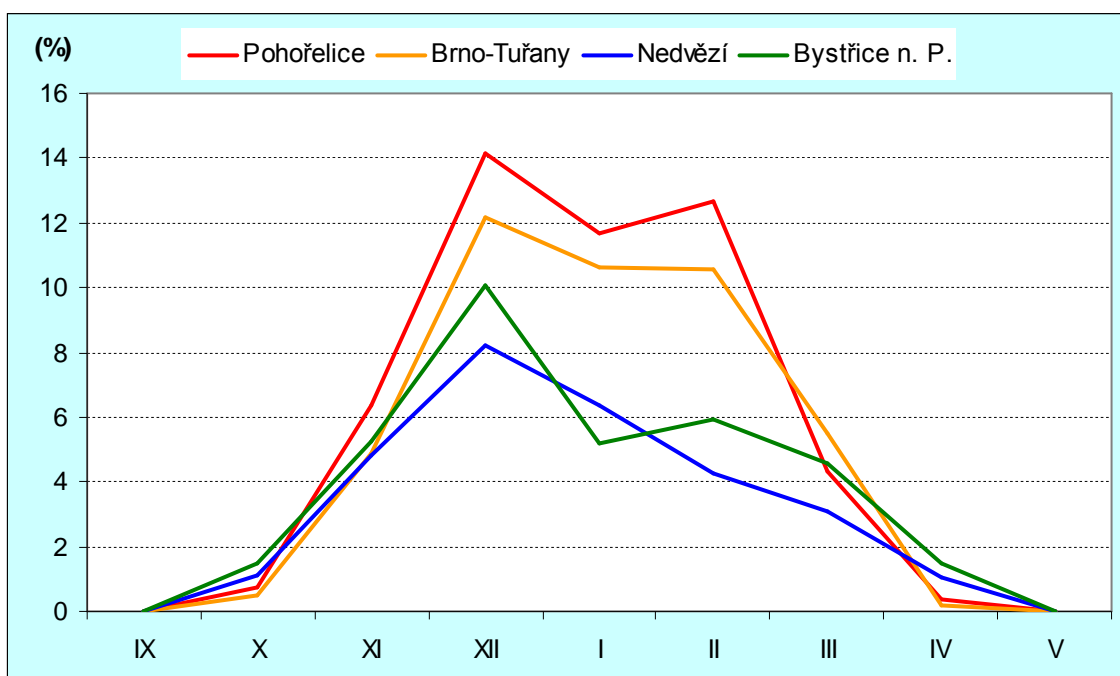
Výskyt dní s minimální teplotou $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ a méně je mnohem méně častý než předchozí případy. Stanice Nedvězí se zde blíží nížinným stanicím, kde je výskyt tohoto jevu nižší než na stanici Bystřice n. P.. Maximum se opět vyskytuje v lednu; v Bystřici n. P. 8,5 %, Pohořelicích 6 %, Nedvězí 5 % a Brně-Tuřanech 4 %. Průměrný počet těchto dní za rok je nejmenší v Brně-Tuřanech (3), největší v Bystřici n. P. (6).

Obr. 3 zobrazuje průměrný procentuální výskyt dnů s mrazem (s minimální teplotou vzduchu $-0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ a méně) ve kterých byla výška sněhové pokrývky menší než 1 cm (jak již bylo uvedeno výše, mohla se vyskytovat částečná sněhová pokrývka, případně poprašek). Jak je z něj na první pohled patrné, výskyt holomrazů je značně

odlišný od výskytu obyčejných mrazů. Na níže položených stanicích se maximální výskyt objevuje v prosinci (kolem 45 %). Podružné maximum je v únoru, naopak leden je na výskyt holomrazů mírně chudší. U výše položených stanic k maximálnímu výskytu holomrazů dochází už v listopadu (30-35 %). Druhotné maximum se objevuje v březnu, v zimních měsících je výskyt holomrazů méně častý. Celkový počet dní s holomrazem za rok je největší na stanici Pohořelice (67), nejmenší na stanici Nedvězí (45). K četnějšímu výskytu holomrazů na výše položených stanicích dochází jen a omezeně na podzim a na jaře, v zimě se zde mnohem častěji než na stanicích nížinných spolu s mrazem vyskytuje i sněhová pokrývka.



Obr. 3. Procentuální výskyt dnů s minimální teplotou $-0,1\text{ °C}$ a méně a výškou sněhové pokrývky menší než 1 cm

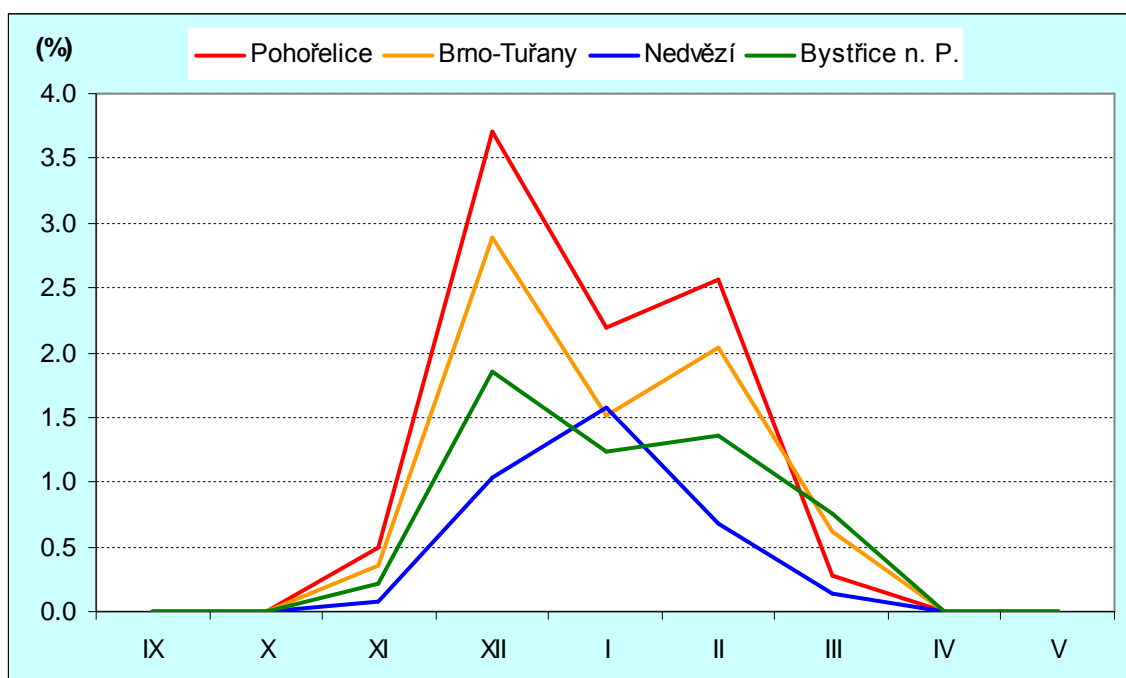


Obr. 4. Procentuální výskyt dnů s minimální teplotou -5 °C a méně a výškou sněhové pokrývky menší než 1 cm

Procentuální výskyt dnů s minimální teplotou $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ a méně a výškou sněhové pokrývky menší než 1 cm je zobrazen na obr. 4. Měsícem s nejčastějším výskytem takto definovaných mrazů je u všech stanic prosinec (Pohořelice 14%, Nedvězí 8%). Podružné únorové maximum se vyskytuje jen u Pohořelice a Bystřice n. P. ale ani zde není lednový pokles významný. Průměrný počet takto vymezených holomrazů za rok je největší v Pohořelicích (15), nejmenší v Nedvězí (9).

Obr. 5 zobrazuje průměrný procentuální výskyt dnů s minimální teplotou vzduchu -

$10\text{ }^{\circ}\text{C}$ a méně ve kterých byla výška sněhové pokrývky menší než 1 cm. U stanic Pohořelice, Brno-Tuřany a Bystřice n. P. se tento jev vyskytuje nejčastěji v prosinci (3,5-2%). Únorové minimum je již zřetelně menší a neliší se příliš od méně častějšího výskytu tohoto jevu v lednu. Na stanici Nedvězí se situace poněkud odlišuje, maximum (1,5%) se vyskytuje v lednu, prosinec je až druhým nejčastějším měsícem výskytu takto silných holomrazů. Průměrný roční výskyt tohoto jevu se pohybuje mezi 3 dny v Pohořelicích a 1 v Nedvězí.



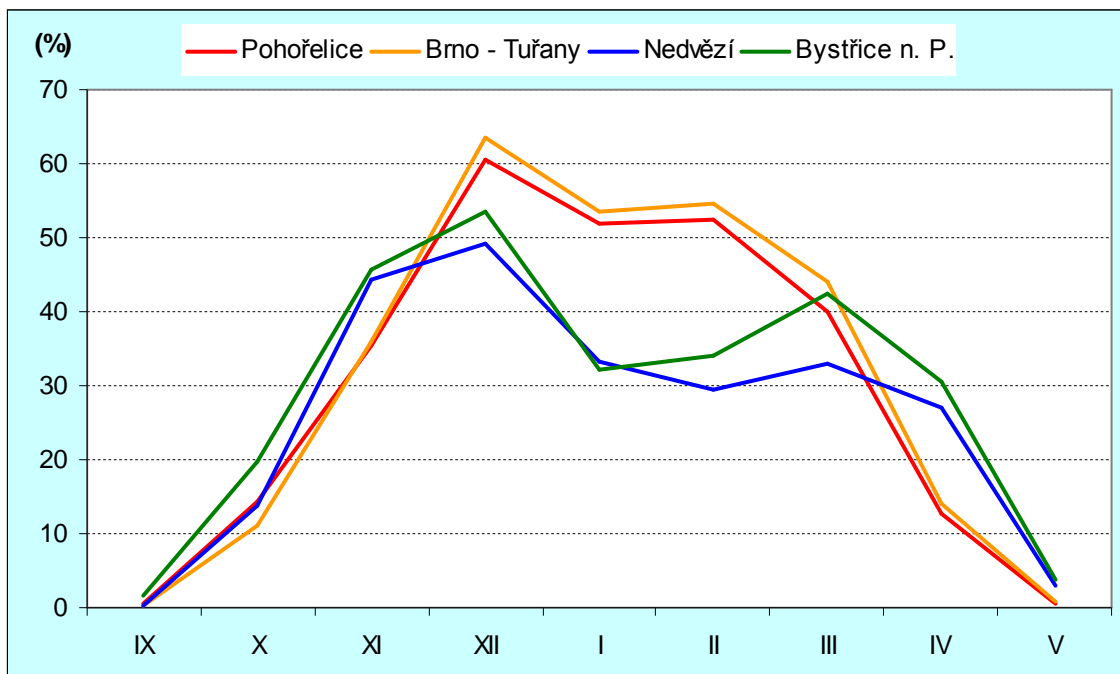
Obr. 5. Procentuální výskyt dnů s minimální teplotou $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ a méně a výškou sněhové pokrývky menší než 1 cm

Výskyt dní s minimální teplotou $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ a méně ve kterých byla výška sněhové pokrývky menší než 1 cm je již velmi zřídka-vým jevem. Proto ani rozdělení tohoto jevu zjištěné na datech z let 1961/62-2007/08 není možné příliš studovat. Jen pro informaci – nejčastěji se takto silné holomrazy vyskytovaly na stanici Bystřice n. P. v únoru, na ostatních stanicích v lednu. Průměrný výskyt za rok nepřesahuje na žádné stanici hodnotu 0,2.

Studium případů výskytu různě silných mrazů se současným výskytem sněhové pokrývky nepřesahující 5 cm, tedy případů kdy sněhová pokrýвка nemá dostatečné izolační schopnosti, poskytuje podobný obrázek jako výskyt samotných holomrazů. Obr. 6. prezentuje průměrný procentuální výskyt dnů s minimální teplotou vzduchu $-0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ a méně a výškou sněhové pokrývky 5 cm a méně. Odlišnost oproti opravdovým holomrazům je hlavně ta, že měsícem s nejčastějším výskytem tohoto jevu je na

všech stanicích prosinec (50-60 %). I zde ale platí, že častěji se tyto mrazy vyskytují na stanicích nížinných než stanicích výše položených, nicméně rozdíl není tak velký

jako v případě holomrazů. Roční výskyt těchto mrazových dní je největší na stanici Brno-Tuřany (84), nejmenší na stanici Nedvězí (71).



Obr. 6. Procentuální výskyt dnů s minimální teplotou $-0,1$ °C a méně a výškou sněhové pokrývky 5 cm a méně

Dny s minimální teplotou -5 °C a méně a výškou sněhové pokrývky 5 cm a méně se vyskytují nejčastěji v prosinci (v Pohořelicích v lednu - prakticky stejný výskyt jako v prosinci), kdy dosahují četnosti 19-23 %. Celkový počet dní za rok se pohybuje mezi 23 shodně v Pohořelicích a Brně-Tuřanech a 18 v Nedvězí.

Dny s minimální teplotou -10 °C a méně a výškou sněhové pokrývky 5 cm a méně mají nejčastější výskyt v Nedvězí v lednu (4%), na ostatních stanicích v prosinci (6%). Celkový počet dní za rok je největší v Pohořelicích (6), nejmenší v Nedvězí (3,5).

Dny s minimální teplotou -15 °C a méně a výškou sněhové pokrývky 5 cm a méně mají maximální výskyt v lednu, pouze v Pohořelicích prosinci. Tento výskyt se pohybuje mezi 1,2 % v Pohořelicích a 0,8

% v Nedvězí. Roční výskyt případů takto silných mrazů je 0,6-0,8 případů za rok.

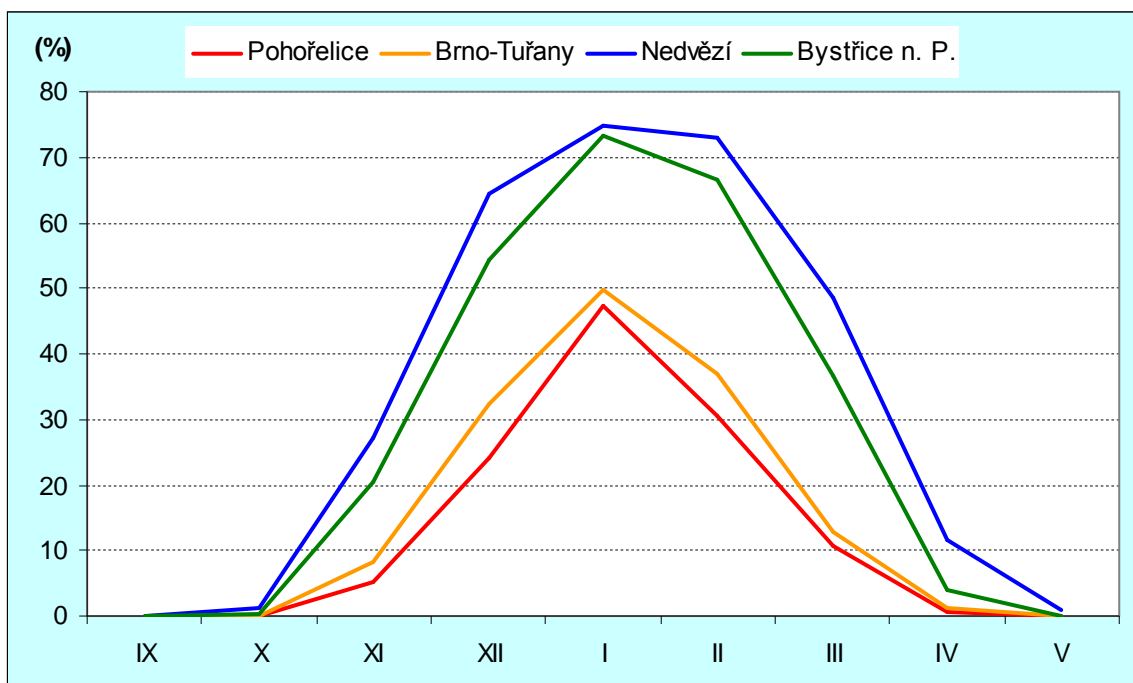
Z výše popsaných výsledků vyplývá následující: Výskyt dnů s různě silnými mrazy je na stanicích výše položených větší než na stanicích nížinných. Výskyt holomrazů je ale odlišný; zde se častěji tento jev vyskytuje na stanicích nížinných. Vysvětlení lze hledat ve skutečnosti, že na výše položených stanicích je větší pravděpodobnost výskytu sněhové pokrývky - viz obr. 7. Větší četnost výskytu sněhové pokrývky na výše položených stanicích má příčinu v obecně větším množství srážek a rovněž skutečnosti, že na nížinných stanicích dochází k častějším výkyvům teploty do kladných hodnot, což vede k tání sněhu a ztrátě sněhové pokrývky. Nejčastější výskyt sněhu v lednu způsobuje, že maximum výskytu holomrazů se, na rozdíl od maxima výskytu mrazů, neobjevuje

v lednu, ale v okolních měsících či dokonce až listopadu. Posunutí nejčastějšího výskytu holomrazů má pak za následek skutečnost, že zatímco například v Pohořelicích je v lednu 45 % dnů s mrazem rovněž den s holomrazem, v březnu už tento podíl dosahuje 79 % a v listopadu dokonce 88 %. V Nedvězí je stejný poměr v lednu 21 %, v dubnu 65 % a v listopadu 54%. Podíl silných holomrazů k silným mrazům je pochopitelně větší než je tomu u slabých mrazů – je pravděpodobnější, že sněhová pokrývka, která ke svému zachování potřebuje výskyt záporných teplot bude přítomna spíše ve dnech s výrazně zápornou minimální teplotou, než ve dnech, kdy minimální teplota poklesne pod bod mrazu jen mírně. Podíl holomrazů s minimální teplotou $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ a méně vůči všem dnům s minimální teplotou $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ a méně je v Pohořelicích v lednu 13%, v prosinci 40 % a v únoru 22

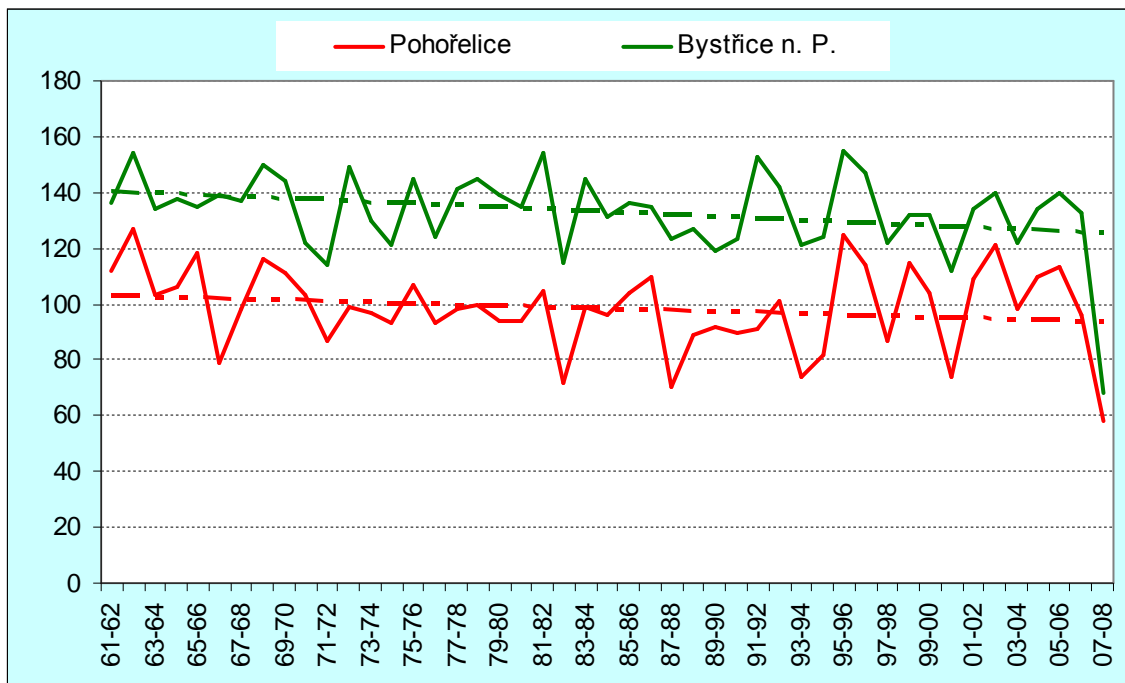
%. Na ostatních stanicích je tento podíl menší.

Obr. 8 zobrazuje počet dní s mrazem (s minimální teplotou $-0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ a méně) v jednotlivých letech celého sledovaného období 1961/62-2007/08 na stanicích Pohořelice a Bystřice nad Pernštejnem. Grafy jsou proloženy lineárním trendem, který naznačuje, že ve sledovaném období docházelo k mírnému snižování počtu mrazových dní.

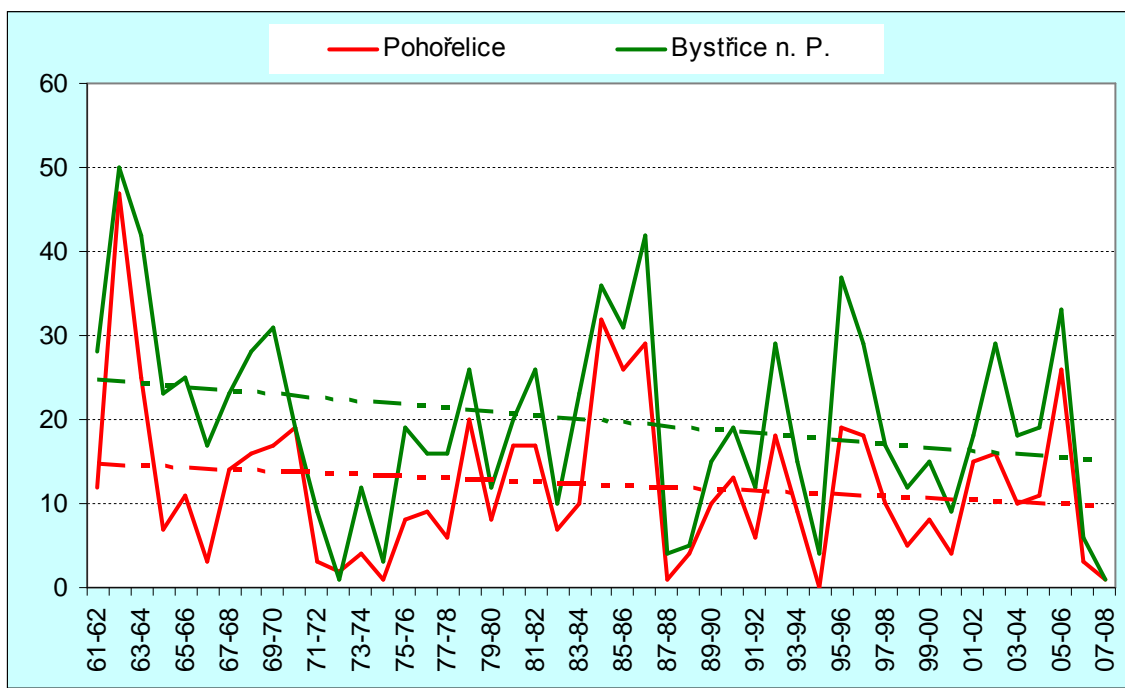
Stejný trend se vyskytuje i u silnějších mrazů a platí, že o co silnější mraz se jedná, tím je trend snižování ročního výskytu holomrazů větší. Na obr. 9 je možno vidět počet dní s minimální teplotou $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ a méně v jednotlivých letech na stanicích Pohořelice a Bystřice nad Pernštejnem. Z uvedených grafů je patrné, že rozptyl v počtu vymezených dnů je větší u silnějších mrazů než u mrazů mírných. Podobný obrázek by ukázala i data stanic Brno-Tuřany a Nedvězí.



Obr. 7. Procentuální výskyt dnů s výškou sněhové pokrývky 1 cm a více



Obr. 8. Počet dnů s minimální teplotou -0,1 °C a méně v jednotlivých letech



Obr. 9. Počet dnů s minimální teplotou -10 °C a méně v jednotlivých letech

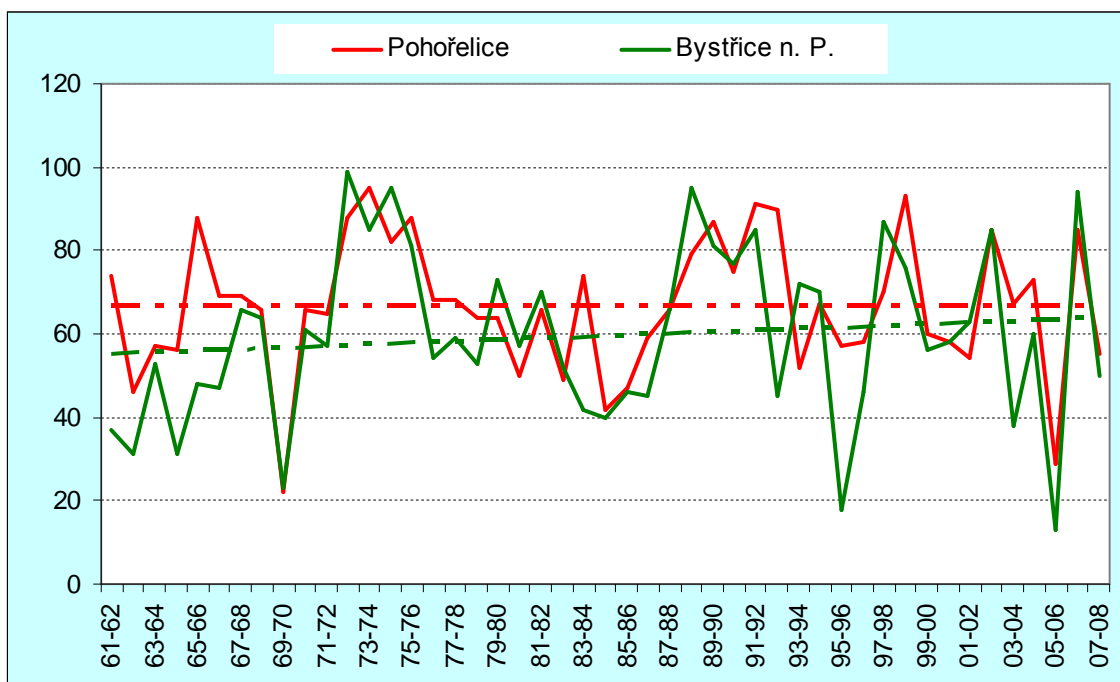
Obr. 10 zobrazuje počet dní s minimální teplotou -0,1 °C a méně ve kterých byla výška sněhové pokrývky menší než 1 cm v jednotlivých letech. Na rozdíl od klasických mrazů, zde se počet dnů s holomrazy

během období 1961/62-2007/08 nezmenšuje. Trend buď neexistuje (stanice Pohoželice a Brno-Tuřany) nebo je mírně vzestupný (Bystřice n. P. a Nedvězí). Podobná situace je i u silnějších holomrazů. Zde se

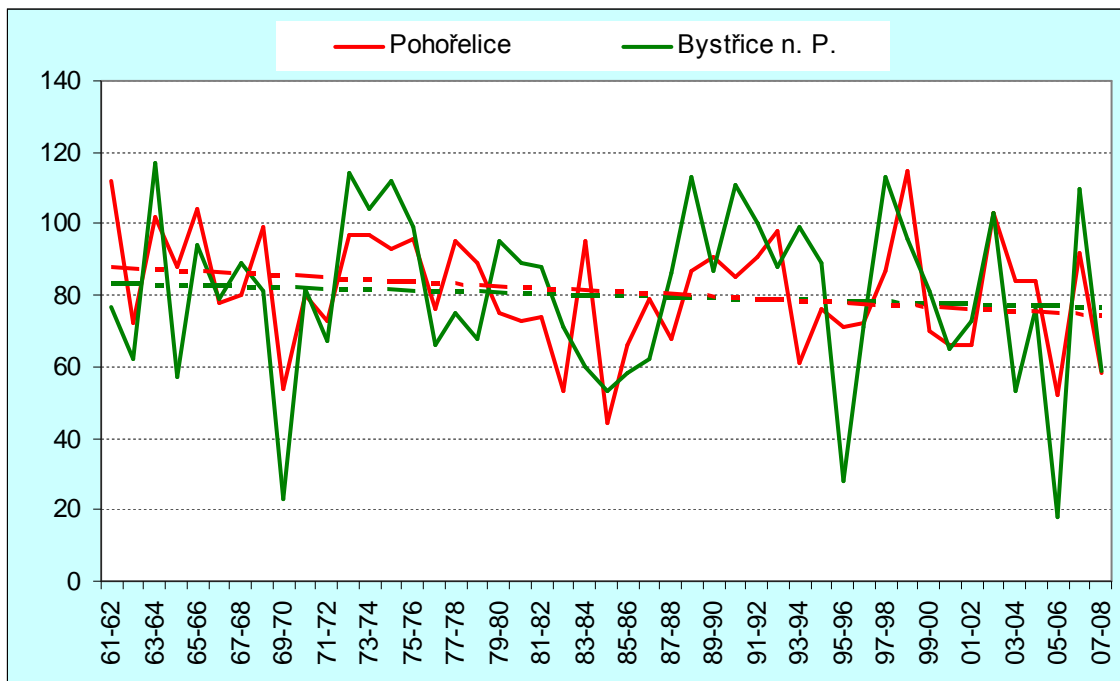
navíc objevuje skutečnost, že se vyskytují roky, kdy se na určité stanici žádný silný holomráz nevyskytl. S větší četností k tomu dochází na stanicích výše položených.

Obr. 11 zobrazuje počet dní s minimální teplotou $-0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ a méně a s výškou sněhové pokrývky 5 cm a méně na stanicích Pohořelice a Bystřice n. P. U takto vymezených dnů se objevuje ve sledovaném období na všech stanicích u různě silných

mrazů mírně klesající tendence výskytu jevu. Výjimka je pouze stanice Nedvězí, kde trend mírně stoupá. Tato skutečnost zůstává určitou záhadou u níž nelze vyloučit určité problémy s homogenitou dat u stanice Nedvězí. Na druhou stranu nutno říci, že podobný jev byl pozorován i u některých jiných výše položených stanic v Česku (již není věnována pozornost v tomto článku).



Obr. 10. Počet dnů s minimální teplotou $-0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ a méně a výškou sněhové pokrývky menší než 1 cm



Obr. 11. Počet dnů s minimální teplotou $-0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ a méně a výškou sněhové pokrývky 5 cm a méně

Tab. 1. Základní statistické charakteristiky počtu dní s mrazem za rok na stanici Pohorelice v období 1961/62-2007/08

tmin	sníh	průměr	max	min	sm.odch.	var.koef.
≤ -0.1	< 1 cm	66.7	95	22	16.1	0.24
	≤ 5 cm	81.3	115	44	16.1	0.20
	vše	98.6	127	58	14.6	0.15
≤ -5	< 1 cm	15.2	31	3	7.8	0.52
	≤ 5 cm	23.2	65	5	11.1	0.48
	vše	34.8	66	9	13.9	0.40
≤ -10	< 1 cm	2.8	12	0	3.1	1.12
	≤ 5 cm	5.8	24	0	5.1	0.88
	vše	12.3	47	0	9.4	0.76
≤ -15	< 1 cm	0.2	2	0	0.5	2.36
	≤ 5 cm	0.8	7	0	1.4	1.75
	vše	3.5	23	0	4.6	1.32

vysvětlivky k tabulkám 1-4: tmin - minimální teplota, sníh - výška sněhové pokrývky, průměr - průměrný počet dní za rok, max - maximální počet dní za rok, min - minimální počet dní za rok, sm.odch. - směrodatná odchylka, var.koef. - variační koeficient

Tab. 2. Základní statistické charakteristiky počtu dní s mrazem za rok na stanici Brno-Tuřany v období 1961/62-2007/08

tmin	sníh	průměr	max	min	sm.odch.	var.koef.
≤ -0.1	< 1 cm	63.6	90	33	14.9	0.23
	≤ 5 cm	84.1	114	53	16.1	0.19
	vše	103.6	135	53	15.7	0.15
≤ -5	< 1 cm	13.4	39	2	8.4	0.63
	≤ 5 cm	23.3	72	3	12.0	0.51
	vše	35.9	72	11	15.0	0.42
≤ -10	< 1 cm	2.2	13	0	3.1	1.38
	≤ 5 cm	5.3	28	0	5.1	0.96
	vše	11.1	46	0	9.3	0.84
≤ -15	< 1 cm	0.2	3	0	0.6	2.98
	≤ 5 cm	0.7	5	0	1.2	1.72
	vše	2.7	22	0	4.3	1.58

Tab. 3. Základní statistické charakteristiky počtu dní s mrazem za rok na stanici Bystřice nad Pernštejnem v období 1961/62-2007/08

tmin	sníh	průměr	max	min	sm.odch.	var.koef.
≤ -0.1	< 1 cm	59.7	99	13	20.6	0.35
	≤ 5 cm	80.0	117	18	23.4	0.29
	vše	133.0	155	68	14.6	0.11
≤ -5	< 1 cm	10.3	34	0	7.8	0.76
	≤ 5 cm	20.1	72	1	12.3	0.61
	vše	53.1	89	17	17.6	0.33
≤ -10	< 1 cm	1.6	14	0	2.7	1.62
	≤ 5 cm	5.0	36	0	6.3	1.24
	vše	19.9	50	1	11.3	0.57
≤ -15	< 1 cm	0.1	2	0	0.4	2.76
	≤ 5 cm	0.8	11	0	1.8	2.23
	vše	6.2	28	0	5.8	0.93

Tab. 4. Základní statistické charakteristiky počtu dní s mrazem za rok na stanici Nedvězí v období 1961/62-2007/08

tmin	sníh	průměr	max	min	sm.odch.	var.koef.
≤ -0.1	< 1 cm	44.8	78	7	18.0	0.40
	≤ 5 cm	70.8	112	12	25.6	0.36
	vše	131.4	162	65	16.5	0.13
≤ -5	< 1 cm	8.8	31	0	7.5	0.85
	≤ 5 cm	18.4	53	0	11.3	0.61
	vše	56.7	97	16	18.9	0.33
≤ -10	< 1 cm	1.1	16	0	2.5	2.39
	≤ 5 cm	3.4	21	0	4.8	1.39
	vše	16.9	49	1	11.1	0.66
≤ -15	< 1 cm	0.1	1	0	0.2	3.83
	≤ 5 cm	0.6	4	0	1.0	1.79
	vše	3.4	26	0	4.8	1.39

V tab. 1-4 jsou k dispozici základní statistické charakteristiky ročního počtu všech sledovaných případů mrazů. Jak již bylo uvedeno výše, tak i zde lze vidět, že výskyt holomrazů je značně nepravidelným prvkem a roky s velkým počtem dnů s holomrazem se střídají s roky, kdy je výskyt těchto případů velmi malý, či dokonce u silných holomrazů existují roky, kdy ke sledovanému jevu vůbec nedojde.

4. Závěr

Nejčastějším měsícem v němž se vyskytují holomrazy je na nížinných stanicích prosinec. U výše položených stanic je výskyt holomrazů s minimálními teplotami -5 °C a méně největší rovněž v prosinci, holomrazy s minimálními teplotami -0,1 °C a méně jsou pozorovány nejčastěji v listopadu. Velmi silné holomrazy s minimálními teplotami -15 °C a méně jsou již velmi zřídka a dochází k nim převážně v lednu a únoru. Na níže položených stanicích jsou holomrazy častější než

na stanicích výše položených. Výskyt holomrazů s minimálními teplotami -0,1 °C a méně je ze sledovaných stanic největší v Pohořelicích (průměrně 67 případů za rok), nejmenší na stanici Nedvězí (45). Průměrný roční výskyt holomrazů s minimálními teplotami -5 °C a méně je v Pohořelicích 15 a v Nedvězí 9 případů, výskyt holomrazů s minimálními teplotami -10 °C a méně již pouze 3 případy v Pohořelicích a 1 případ v Nedvězí. Konkrétní roční výskyty jsou ale velmi různorodé. U silnějších holomrazů nejsou výjimkou roky bez výskytu sledovaného jevu, ale ani opačná situace kdy například u holomrazů s minimální teplotou -10 °C a méně se u každé ze sledovaných stanic nacházel rok, kdy byl hodnocený jev zaznamenán u více než 10 dnů. Zatímco výskyt počtu dnů s mrazem měl ve sledovaném období 1961/62-2007/08 klesající trend, výskyt holomrazů na nížinných stanicích zůstává zhruba stejný, na výše položených stanicích se dokonce zvyšuje.

5. Literatura

Kurpelová, M., Coufal, L., Čulík, J., 1975. Agroklimatické podmínky ČSSR. Hydrometeorologický ústav, Bratislava, 270 s.

Meteorologický slovník výkladový a terminologický, 1993. Min. životního prostředí ČR Academia, Praha

Návod pro pozorovatele meteorologických stanic, 2003. Metodický předpis č. 13. ČHMÚ, Ostrava.

Prášil, I. T., Prášilová, P., 2003. Testování na odolnost stresům zimního období. Přístupy a metody hodnocení zimovzdornosti a mrazuvzdornosti ječmenů. In *Metodika využití perspektivních metod ve výběrovém postupu šlechtění ozimého ječmene. Závěrečná zpráva z projektu.* VÚRV a Selgen a.s., Praha. ISBN 80-86555-35-6.

Prášilová, P., Prášil, I., Jurečka, D., 1999. Winter and frost resistance of winter wheat and barley varieties registered in the Czech Republic. In *Czech Journal of Genetics and Plant Breeding* vol. 35, no. 1, s. 17-23.

Prášil, I., 2002. Mrazuvzdornost a přezimování řepky. *Úroda*, vol. 50, no. 1, s. 34-35. ISSN 0139-6013

Středa, T., Mužíková, B., Rožnovský, J., 2007. Podmínky pro přezimování pšenice ozimé v kukuřičné výrobní oblasti. In *15. Posterový den s mezinárodní účastí a Deň otvorených dverí na ÚH SAV "Transport vody, chemikálií a energie v systéme pôda-rastlina-atmosféra"* Ústav hydrológie SAV, Bratislava, s.626-634

Středa, T., Rožnovský, J., 2007. Vliv průběhu počasí na přezimování a výnos řepky ozimé. In *Vliv abiotických a biotických stresorů na vlastnosti rostlin. Sborník příspěvků z konference 21.3.-22.3. 2007 Praha-Ruzyně*, VÚRV, Praha, s. 137-132.

Vašák, J. et al., 2000. Řepka. Agrospoj, Praha, 321 s.

Poděkování

Práce byla podpořena grantem MŽP č. SP/1A6/108/07 s názvem „Zpřesnění dosavadních odhadů dopadů klimatické změny v sektorech vodního hospodářství, zemědělství a lesnictví a návrhy adaptačních opatření“.