

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra agroekologie a biometeorologie



Variabilita teploty vzduchu v zimním období ve vztahu k
synoptickým situacím v České republice

Diplomová práce

Autor práce: Bc. Edita Turková

Vedoucí práce: Ing. Luboš Türkott, Ph.D.

© 2014 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Variabilita teploty vzduchu v zimním období ve vztahu k synoptickým situacím v České republice" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce, Ing. Luboše Türkotta, Ph.D. a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 10. 4. 2014

Edita Turková

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala svému vedoucímu diplomové práce, Ing. Lubošovi Türkottovi, Ph.D., za odborné vedení, za informace, které mi poskytoval během psaní této práce, a za věnovaný čas.

Variabilita teploty vzduchu v zimním období ve vztahu k synoptickým situacím v České republice

Souhrn

Synoptické situace jsou utvářeny různými tlakovými útvary - cyklónami, anticyklónami, brázdami nízkého tlaku a hřebeny vysokého tlaku. Jsou ukazateli hlavních sil, ovlivňujících místní podmínky a určují hodnoty meteorologických veličin. Různé synoptické situace přináší různé typy počasí a mají vliv na teplotu vzduchu.

Tato práce se zabývá vlivem synoptických situací na teplotu vzduchu v zimním období na území ČR. Teplé počasí v zimních měsících je většinou způsobeno západní cyklonální situací, která přináší teplý vzduch od oceánu. Ochlazení naopak způsobují situace, ve kterých převládá východní proudění, které přináší studený kontinentální vzduch ze severovýchodu Evropy.

V teoretické části je zpracována rešerše k tématu souvisejícím s teplotou vzduchu, termodynamikou atmosféry a extrémními teplotními situacemi. Dále jsou charakterizovány všechny synoptické situace a klima České republiky.

V první části praktické části jsou zhodnocena všechna zimní období v průběhu let 2000 - 2011 z hlediska teploty vzduchu a jejich odchylek od normálu. V těchto letech se vyskytovaly zimy jak extrémně chladné, tak i nadprůměrně teplé. Výrazný rozdíl byl zaznamenán mezi lednem 2006, který byl za celé období vůbec nejchladnější a lednem 2007, který byl naopak nejteplejší. Průměrné teploty těchto dvou měsíců jsou rozdílné o 8,5 °C.

Vyhodnocení četností výskytu všech situací v prosinci, lednu a únoru v letech 2000 - 2011 a jeho porovnání s obdobím 1961 - 1990, které je považováno za normál ukázalo u většiny situací ve sledovaném období nižší četnost výskytu.

Poslední část se zabývá vyhodnocením výskytu nadtypů synoptických situací, do kterých byly jednotlivé situace rozděleny z hlediska tlakového pole a převládajícího směru proudění. Opět bylo sledované období 2000 - 2011 hodnoceno vzhledem k normálu. Byla hodnocena závislost výskytu situací na jednotlivých měsících, která se však neprokázala.

Klíčová slova: teplota vzduchu, zima, synoptická situace, Česká republika

Variability of air temperature during the winter seasons in relation to synoptic situations in the Czech Republic

Summary

Synoptic situations are generated by different pressure units - cyclones, anticyclones, wakes of low pressure and ridges of high pressure. Synoptic situations affect local conditions and determine the values of meteorological variables. Different synoptic situations makes different types of weather and affect temperature of the air.

This thesis deals with the influence of synoptic situations on the air temperature in winter in the Czech Republic. Warm weather in the winter months is usually caused by western cyclonic situation that brings warm air from the ocean. A situations which dominates the eastern air flow brings cold continental air from the north-east of Europe and causes cool wheater.

The theoretical part deals with the research on topics related to air temperature, atmospheric thermodynamics and extreme temperature situations. In this thesis is also characterized synoptic situations and climate in Czech Republic.

There is the evaluation of all winter during the years 2000-2001 in the first part of the practical part. It is in terms of temperature deviations from normal temperature and weather conditions. In those years some winters were extremely cold and some were exceptionally warm. A significant difference was recorded between January 2006 which was for the entire period the coldest and January 2007 which was the warmest. Average temperatures in these two months are different by 8.5 °C. The evaluation of the frequency of occurrence of the situation in December, January and February in the years 2000 - 2011 and it is compared with the period 1961 - 1990 which is considered for normal. Most situations turned out during the period under lower frequency.

The last part deals with the evaluation of occurrence supertypes synoptic situations. Individual situation was divided in terms of the pressure field and the prevailing direction of flow. Again for the period 2000 - 2011 was evaluated relative to normal season. Was evaluated dependence of occurrence the situation in individual months. It was not demonstrated .

Keywords: temperature of air, winter, synoptic situations, Czech Republic

Obsah

| | | |
|---------|--|----|
| 1 | ÚVOD | 9 |
| 2 | CÍL PRÁCE | 10 |
| 3 | LITERÁRNÍ REŠERŠE..... | 10 |
| 3.1 | ZÁKLADY TERMODYNAMIKY ATMOSFÉRY | 10 |
| 3.1.1 | Termodynamický děj..... | 10 |
| 3.1.2 | Ideální plyn..... | 11 |
| 3.1.3 | I. hlavní věta termodynamická | 13 |
| 3.1.4 | Adiabatický děj..... | 13 |
| 3.1.4.1 | Vzduchová částice..... | 14 |
| 3.1.5 | Tepelný režim v mezní vrstvě atmosféry..... | 14 |
| 3.1.5.1 | Tepelná bilance zemského povrchu..... | 14 |
| 3.2 | TERMODYNAMICKÁ KLASIFIKACE VZDUCHOVÝCH HMOT | 15 |
| 3.2.1 | Typy vzduchových hmot | 15 |
| 3.2.1.1 | Teplá vzduchová hmota..... | 16 |
| 3.2.1.2 | Studená a místní vzduchová hmota | 16 |
| 3.3 | CHARAKTERISTIKA SYNOPTICKÝCH SITUACÍ VYSKYTUJÍCÍCH SE V ČR | 17 |
| 3.3.1 | Západní cyklonální situace Wc..... | 17 |
| 3.3.2 | Západní cyklonální situace s jižní dráhou Wes | 18 |
| 3.3.3 | Západní anticyklonální situace Wa..... | 18 |
| 3.3.4 | Západní anticyklonální situace letního typu Wal | 19 |
| 3.3.5 | Severozápadní cyklonální situace NWc | 19 |
| 3.3.6 | Severozápadní anticyklonální situace NWA | 21 |
| 3.3.7 | Severní cyklonální situace Nc | 21 |
| 3.3.8 | Severovýchodní cyklonální situace NEc | 21 |
| 3.3.9 | Severovýchodní anticyklonální situace NEa | 22 |
| 3.3.10 | Východní cyklonální situace Ec | 22 |
| 3.3.11 | Východní anticyklonální situace Ea | 23 |
| 3.3.12 | Jihovýchodní cyklonální situace SEc | 24 |
| 3.3.13 | Jihovýchodní anticyklonální situace SEa | 24 |
| 3.3.14 | Jižní anticyklonální situace Sa..... | 24 |
| 3.3.15 | Jihozápadní cyklonální situace SWc ₁ | 25 |
| 3.3.16 | Jihozápadní cyklonální situace SWc ₂ | 25 |
| 3.3.17 | Jihozápadní cyklonální situace SWc ₃ | 26 |

| | | |
|---------|--|----|
| 3.3.18 | Jihozápadní anticyklonální situace SWa | 26 |
| 3.3.19 | Brázda nízkého tlaku nad střední Evropou B | 27 |
| 3.3.20 | Brázda nízkého tlaku s pomalým postupem nad střední Evropou Bp | 27 |
| 3.3.21 | Řídící tlaková výše nad středním Atlantikem s vybíhajícími vlnami do střední Evropy Vfz..... | 27 |
| 3.3.22 | Cyklóna nad střední Evropou C | 28 |
| 3.3.23 | Výšková cyklóna nad střední Evropou Cv | 28 |
| 3.3.24 | Anticyklóna nad střední Evropou A | 28 |
| 3.3.25 | Putující anticyklóna Ap | 29 |
| 3.4 | SPECIÁLNÍ TEPLOTNÍ SITUACE | 29 |
| 3.4.1 | Typy extrémně chladných situací | 29 |
| 3.4.2 | Tepelný ostrov města..... | 30 |
| 3.5 | PODNEBÍ ČESKÉ REPUBLIKY | 31 |
| 3.5.1 | Klima a teplotní poměry České republiky | 32 |
| 3.6.1.1 | Denní a roční chod teploty vzduchu | 32 |
| 4 | DATA A METODY | 34 |
| 4.1 | Zpracování dat | 34 |
| 5 | VÝSLEDKY | 36 |
| 5.1 | Zhodnocení jednotlivých zimních období 2000-2011 | 36 |
| 5.1.1 | Zima 2000/2001..... | 37 |
| 5.1.2 | Zima 2001/2002..... | 37 |
| 5.1.3 | Zima 2002/2003..... | 38 |
| 5.1.4 | Zima 2003/2004..... | 38 |
| 5.1.5 | Zima 2004/2005..... | 39 |
| 5.1.6 | Zima 2005/2006..... | 39 |
| 5.1.7 | Zima 2006/2007..... | 40 |
| 5.1.8 | Zima 2007/2008..... | 40 |
| 5.1.9 | Zima 2008/2009..... | 41 |
| 5.1.10 | Zima 2009/2010 | 42 |
| 5.1.11 | Zima 2010/2011 | 42 |
| 5.2 | Vyhodnocení četností výskytu jednotlivých synoptických situací | 42 |
| 5.3 | Porovnání výskytu synoptických situací v letech 1961-1990 a 2000-2011 | 44 |
| 5.3.1 | Prosinec | 45 |
| 5.3.2 | Leden | 46 |
| 5.3.3 | Únor..... | 47 |
| 5.4 | Vyhodnocení průměrného výskytu nadtypů synoptických situací v jednotlivých měsících | 48 |

| | | |
|-------|--|----|
| 5.4.1 | Statistické vyhodnocení závislosti výskytu synoptických situací na konkrétním měsíci | 50 |
| 6 | DISKUZE..... | 52 |
| 7 | ZÁVĚR | 58 |
| 8 | ZDROJE..... | 59 |
| 9 | PŘÍLOHY | 63 |

1 ÚVOD

Jedním ze složitějších případů synoptické meteorologie je pole teploty vzduchu. Změna teploty vzduchu, charakteristická pro atmosférické fronty se mění často i o velké hodnoty. Důvodem vysoké proměnlivosti teploty vzduchu je velká členitost zemského povrchu na území České republiky (časté orografické překážky, velké vodní plochy apod.). Ze stejného důvodu je teplota přímo nad zemským povrchem daleko různorodější než ve volné atmosféře, tam je téměř vyrovnaná (Zverev, 1986).

Na termických mapách se teplotní pole zobrazují pomocí izoterm. Důležitými charakteristikami jsou vertikální a horizontální gradienty teploty vzduchu, přičemž teplota ve vertikálním směru se mění daleko rychleji než ve směru horizontálním. Při synoptických analýzách se často používá střední teplota některé vrstvy.

V posledních desetiletích se stále častěji v textech objevuje problematika oteplování klimatu. Současný teplotní trend má rostoucí tendenci. Dochází ke zvyšování hodnot průměrných teplot obzvláště v zimním období, což budeme zkoumat v praktické části této práce. Velká pozornost je také věnována teplotním výkyvům a extrémům, ať už teplým či chladným.

Tato práce se zabývá popisem jevů spojených s teplotou vzduchu v přízemní atmosféře a vlivem synoptických situací na teplotu vzduchu. Zaměřuje se na zimní období (tj. prosinec, leden, únor). I přes současný oteplující se teplotní trend se v posledních deseti letech vyskytly velmi chladné zimy, např. zima 2005 - 2006 nebo 2009 - 2010.

Průběh teplot v zimním období ovlivňuje následnou zemědělskou produkci a všechny extrémní dlouhodobé výkyvy teplot se podepisují na plodinách negativně. V případě výrazněji teplých zim jsou ve většině případů poškozeny dřeviny, zatímco kruté zimy se podepisují na celkové úrodnosti a na výnosech plodin, hlavně kvůli negativnímu působení mrazu na rostlinná pletiva plodin.

2 CÍL PRÁCE

Cílem práce je vypracování rešerše na téma teploty v zimním období a její souvislost se synoptickými situacemi a dále popsání jednotlivých synoptických situací. V praktické části bude provedena teplotní analýza se zaměřením na teplé a extrémně chladné vlny v zimním období v ČR a bude vyhodnocen vztah jejich výskytu ke konkrétním synoptickým situacím.

Budou potvrzeny nebo vyvráceny dvě hypotézy:

- Výskyt teplých, resp. chladných vln v zimním období je způsoben výskytem konkrétní synoptické situace.
- Zimní období v letech 2000 – 2011 se výskytem synoptických situací liší od normálu (1961 – 1990).

3 LITERÁRNÍ REŠERŠE

3.1 ZÁKLADY TERMODYNAMIKY ATMOSFÉRY

Termodynamika se zabývá soustavami, které určuje kromě mechanických parametrů i právě teplota. Pro definování teploty je však nutné, aby daná soustava byla v rovnovážném stavu nebo alespoň ve stavu, který se od rovnovážného liší jen velice málo (tzv. kvazirovnovážném stavu). Více je popsáno v následujících kapitolách souvisejících s termodynamikou.

3.1.1 Termodynamický děj

Takový děj, při kterém v průběhu času dochází k teplotním změnám v systému nazýváme termodynamický děj. Je určen pomocí vnějších a vnitřních parametrů, tzv. stavových veličin. Vnější parametry popisují okolí některého systému a působí na něj zevnějšku, naopak vnitřní parametry jsou ty, které souvisejí přímo s vlastní strukturou a stavem určité termodynamické soustavy. Jedním z typických vnitřních parametrů je právě teplota. Vnější parametry jsou většinou přímo závislé na hodnotách vnějších parametrů (Pechala a Bednář, 1991).

Jak už bylo řečeno výše v termodynamice se většinou nezajímáme o okamžitý stav každé individuální částice, ale spíše o průměrný stav celého systému. Tento stav je popisován třemi veličinami, a to teplotou, tlakem a tzv. měrným objemem a , který udává objem jednotky hmotnosti dané látky (je vypočítán ze skutečného objemu V a celkové hmotnosti m ; $a=V/m$). Pro definování teploty se vyžaduje, aby byla soustava v rovnovážném nebo alespoň rovnovážnému stavu blízká (Zverev, 1986).

V meteorologii je zemská atmosféra jako termodynamický systém zpravidla abstrahována ideálním plynem. Zavedení ideálního plynu umožňuje jednoduchou formulaci termodynamických zákonů a je dostatečné při analýzách stabilitních podmínek (Pechala a Bednář, 1991). V následující podkapitole shrneme základní vlastnosti ideálního plynu.

3.1.2 Ideální plyn

Jestliže jsou molekuly plynu, mezi kterými neexistuje vzájemná přitažlivost, mluvíme o plynu ideálním (North and Erukhimova, 2009). Tyto molekuly ideálního plynu se při vzájemném srážení chovají jako dokonale pružné kuličky konečných, velmi malých rozměrů. Stejně se děje i při narážení do stěn nádoby. Tyto srážky probíhají podle zákonů platných pro dokonale pružný ráz. Při dokonale pružném rázu nedochází ke ztrátě ani k přeměně kinetické energie na jinou formu energie (teplo), pouze může dojít k přenosu energie mezi molekulami. Nedojde proto ani k žádné deformaci nebo k tření molekul. Konečné, i když malé rozměry molekul jsou způsobené vzájemně působícími odpudivými silami mezi částicemi. Při přiblížení dvou molekul na malou vzdálenost dojde k prudkému nárůstu odpudivé síly, která zabrání vniknutí jedné molekuly do druhé a tím je určena konečná velikost molekul (Javorskij a Seleznev, 1989).

Stavovou rovnici ideálního plynu, která určuje vztah mezi jednotlivými stavovými veličinami, lze vyjádřit ve tvaru:

$$\frac{p}{V_m} = R^*T, \quad (1)$$

kde p značí tlak, T teplotu, V_m molární objem a R^* univerzální plynovou konstantu, která má pro všechny ideální plyny stejnou hodnotu rovnou $8,314 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1} \cdot\text{K}^{-1}$. Stavová rovnice

tedy popisuje makroskopický stav daného termodynamického systému (zde ideálního plynu) za určitých fyzikálních podmínek. Podíl molární hmotnosti m^* a univerzální plynové konstanty R^* nazýváme měrná plynová konstanta a budeme ji dále značit R . Hodnota molární hmotnosti m^* směsi ideálních plynů se stanoví jako vážený průměr molárních hmotností jednotlivých složek směsi. Pro suchý vzduch bez přítomnosti vodní páry má hodnotu $28,97 \text{ kg.kmol}^{-1}$.

Ideální plyn dokonale splňuje Avogadrův a Daltonův zákon. Podle Avogadrova zákona je molární objem V_m při dané teplotě a tlaku stejný pro všechny permanentní plyny. Za teploty $T_0 = 273 \text{ K}$ a tzv. normálního tlaku $p_0 = 1013,25 \text{ hPa}$ má molární objem hodnotu $22,414 \text{ m}^3 \cdot \text{kmol}^{-1}$. Daltonův zákon stanoví, že ve směsi plynů nepůsobících vzájemně chemicky na sebe se každý z nich chová tak, jako by sám vyplňoval daný prostor. Celkový tlak směsi plynů se potom rovná součtu dílčích (parciálních) tlaků jednotlivých plynných složek (Pechala a Bednář, 1991).

Teplo, které je potřebné k ohřátí daného termodynamického systému o 1 K nazýváme tepelnou kapacitou C systému a vyjadřujeme ji vztahem:

$$C = \frac{dQ}{dT}, \quad (2)$$

kde dQ je množství tepla dodané systému o hmotnosti m a který se ohřál z teploty T na teplotu $T + dT$. Tepelná kapacita, která je vztažená k jednotce hmotnosti představuje měrné teplo c :

$$c = \frac{C}{m} = \frac{dq}{dT}, \quad (3)$$

kde dq je množství tepla dodané jednotce hmotnosti. Ideální plyny se vyznačují stálými hodnotami svých měrných tepel. Proto za hodnoty měrných tepel vzduchu, které ve skutečnosti slabě závisejí na teplotě a tlaku, bereme bez větší újmy na přesnosti jejich střední hodnoty z určitého, pro praxi dostatečně širokého intervalu teplot a tlaků (Pechala a Bednář, 1991).

Skutečné plyny sice vyhovují zákonům ideálního plynu víceméně přibližně, avšak závěry platné pro ideální plyn mají značný meteorologický význam, neboť plyny tvořící zemskou atmosféru se v oboru pozorovaných hodnot teploty a tlaku chovají s dostatečnou přesností jako ideální plyny (s výjimkou vodní páry, pokud je blízko stavu nasycení).

3.1.3 I. hlavní věta termodynamická

Abychom mohli analyzovat stabilitní podmínky je třeba vycházet z platnosti I. hlavní věty termodynamické pro ideální plyn. I. hlavní věta termodynamická patří mezi hlavní a nejvíce používané vztahy v meteorologii. Jedním z principů, který vyjadřuje, je zachování energie při termodynamických dějích. Změna vnitřní energie ΔU termodynamického systému při přechodu z jednoho stavu do druhého je rovna součtu na systému vykonané práce $A' > 0$ (popř. systémem vykonané práce $A' < 0$) a systémem získaného tepla $\Delta Q > 0$ (popř. systému odnímaného tepla $\Delta Q < 0$), tj.

$$\Delta U = A' + \Delta Q. \quad (4)$$

Při této formulaci zákona zachování energie se přihlíží k tomu, že existují dvě formy přenosu energie, a to práce a teplo (Javorskij a Seleznev, 1989).

3.1.4 Adiabatický děj

Adiabatický děj je takový termodynamický proces, při němž systému není dodáváno, ani odnímáno teplo, tzn. ve vztahu (5) $\Delta Q = 0$ (Reinhart, 1970). Právě adiabatické změny teploty vzduchu v závislosti na výšce nad zemským povrchem v porovnání se skutečným vertikálním zvrstvením teploty hrají významnou roli při posuzování stabilitních podmínek. Pro jednoduchost budeme uvažovat adiabatické změny teploty tzv. vzduchové částice, která stoupá v prostředí s daným vertikálním zvrstvením teploty.

3.1.4.1 Vzduchová částice

Pojmem vzduchová částice rozumíme: makroskopický objem vzduchu, který splňuje následující podmínky (Řezáčová et al., 2007):

- a) Vzduchová částice se při přemístění nemísí s okolím a tím si zachovává svoji identitu;
- b) pohyb vzduchové částice nenarušuje podmínky v jejím okolí a nesnaží se vyrovnávat pohyby okolního vzduchu;
- c) tlak vzduchu v částici se okamžitě přizpůsobuje tlaku vzduchu v jejím okolí;
- d) chování částice určují adiabatické procesy.

Kromě těchto podmínek předpokládáme, že atmosféra je ve stavu hydrostatické rovnováhy, kdy síla vertikálního tlakového gradientu je kompenzována silou tíže, tzn. že částice se vyskytuje v prostředí, které je v relativním klidu vůči Zemi.

3.1.5 Tepelný režim v mezní vrstvě atmosféry

Mezní vrstva atmosféry je taková vrstva, kde je proudění vzduchu mechanicky ovlivňováno třením o zemský povrch (Bednář a Zikmunda, 1985). Při bezoblačné obloze se k zemskému povrchu dostane něco kolem 70 % slunečního záření, takže můžeme říci, že zemská atmosféra poměrně dobře propouští sluneční záření. V důsledku toho má největší podíl na teplotě mezní vrstvy turbulentní difúze od zemského povrchu. Teplota zemského povrchu se však dost výrazně mění v závislosti na intenzitě slunečního záření, což se přenáší do atmosféry a udává to denní chod teploty. Teplotní mezní vrstvou potom rozumíme takovou vrstvu vzduchu, ve které lze změřit vliv zemského povrchu na denní chod teploty vzduchu.

3.1.5.1 Tepelná bilance zemského povrchu

Při kladné tepelné bilanci získává zemský povrch teplo, které lze rozdělit na tři složky:

- a) turbulentní tok tepla, který stoupá vzhůru od zemského povrchu
- b) latentní teplo, které se spotřebovává při vypařování vody z půdy a vodních ploch
- c) teplo odváděné do hlubších vrstev půdy nebo akumulované v tepelných zásobárnách na zemském povrchu (např. tepelné ostrovy velkých měst, viz. kap. 5.2).

Teplo uložené v hlubších vrstvách půdy se odčerpává v době, kdy je tepelná bilance záporná, tj. v noci. Také dochází k uvolňování latentního tepla při kondenzaci vodních par (tvorbě rosy a jiných usazených srážek).

Tepelná bilance zaznamenává výrazný denní chod. Minimální je před východem Slunce, maximální kolem jedné hodiny odpoledne (Bednář a Zikmunda, 1985). Vliv na velikost denní amplitudy má oblačnost (rozdíl mezi teplotami během dne se snižuje), expozice (největší amplituda je na jihozápadních svazích), charakter povrchu (snižují ji vegetace a sněhová pokrývka, naopak zvyšuje ji suchá půda) a cirkulace vzduchu (vyšší proudění, nižší amplituda).

3.2 TERMODYNAMICKÁ KLASIFIKACE VZDUCHOVÝCH HMOT

K intenzivní výměně tepla dochází mezi zemským povrchem a přízemní atmosférou. V této vrstvě teplotní gradient ovlivňuje především advekční proudění a zahřátý zemský povrch. Vliv na změnu teploty v určitém bodě má také turbulentní proudění, které především určuje denní chod teploty vzduchu. Denní chod teploty ovlivňují mimo zmíněného typu proudění také stále působící činitele, což je například zeměpisné určení místa a také roční období. V úvahu také musíme brát měnící se prvky jako je albedo povrchu, propustnost atmosféry, tepelná vodivost a tepelná kapacita půdy (pokud je půda vlhká amplituda denního chodu je menší než při suché půdě), dále rychlost větru (vyšší při bezvětří) atd. Nejvýrazněji působící prvek je oblačnost, její množství a druh.

3.2.1 Typy vzduchových hmot

Rozlišujeme vzduchové hmoty teplé, studené a místní. O teplou vrstvu se jedná v případě, že se postupně ochlazuje vlivem okolí. Její teplota je vyšší než odpovídá tepelným podmínkám. Studená vrstva se naopak vlivem okolí ohřívá. Místní nazýváme vzduchovou

hmotu, v které vlivem okolí neprobíhají žádné teplotní změny. Tato vrstva se často přemísťuje z jedné oblasti do druhé (Zverev, 1986).

Pokud je suchoadiabatický gradient vyšší než skutečný jedná se o stabilní zvrstvení vzduchu, kdy dochází k ochlazení vzduchu v dané vrstvě. Naopak pokud teplota vzduchu narůstá rychleji než je suchoadiabatický gradient můžeme zvrstvení nazývat instabilním. Při suchoadiabatickém gradientu klesá teplota zhruba o 1 °C na každých 100 m (Reinhart, 1970).

3.2.1.1 Teplá vzduchová hmota

Teplá vzduchová hmota, která bývá většinou stabilní se obvykle v zimním období nachází nad pevninou, od které se může ochlazovat a naopak v létě leží nad chladnějším oceánem (Nimomiya, 2007). Teplá stabilní vrstva je charakteristická pro teplé sektory cyklón a k nim přiléhající severní okraje anticyklón. Objevují se v ní oblaky typu stratus nebo stratocumulus, z kterých může dojít k mrholení nebo k advekčním mlhám. V důsledku ochlazení od chladnějšího povrchu může ve vyšších vrstvách docházet k inverzím. Ochlazení probíhá podle adiabatického děje (Zverev, 1986).

Instabilní teplá vrstva se nachází v létě nad pevninou a v zimě nad oceánem, občas se vyskytuje i v blízkosti pobřeží. Instabilní vrstva se vytváří většinou nad teplým ať už zemským nebo oceánským povrchem, stoupáním zahřátého vzduchu výše. V tropických oblastech se nad vodní hladinou mohou tyto instabilní vrstvy vyskytovat i v létě. V takové vrstvě se často vyskytují oblaky typu cumulus a někdy cumulonimbus, z kterých silně prší a tvoří se silnější bouře či radiační mlhy (Cotton et al., 2011).

3.2.1.2 Studená a místní vzduchová hmota

Studená instabilní vzduchová vrstva se v létě nachází nad pevninou a v zimní polovině roku nad oceány. V případě teplé vodní hladiny může být i v létě nad oceánem. Nejpříznivější podmínky pro instabilní studenou vzduchovou hmotu jsou zadní části cyklón a k nim přiléhající okraje anticyklón. Charakteristické oblaky pro tuto vrstvu jsou typu cumulus a cumulonimbus, z nich vycházející opakující se deště, sněhové přeháňky, denní bouřky a noční mlhy (Cotton et al., 2011). Častý rozdíl mezi průběhem dne a noci, v noci nastává jasno s mírným větrem, kdežto ve dne oblačnost, vyšší teploty a srážky.

Naopak studené stabilní vzduchové hmoty se nachází v zimě nad pevninou a v létě pouze nad ledovým povrchem Severního ledového oceánu a Antarktidy. Nad oceánem se takové vrstvy většinou nepozorují. Objevují se v centrální části anticyklón. Počasí v těchto vrstvách je bezoblačné, mrazivé, někdy s radiačními mlhami. Občas se vyskytne souvislá vrstevnatá oblačnost.

Studená vzduchová hmota je ve většině případů spíše instabilní, narozdíl od hmoty teplé, která se vyskytuje v obou případech.

Místní vzduchová hmota může být v libovolném ročním období stabilní i instabilní v závislosti na původní vlastnosti a směr vzduchové hmoty, ze které se vytvořila. Ta, která vznikla ochlazením teplé hmoty od chladnějšího povrchu je zpravidla instabilní. Nad pevninou bývají místní hmoty v létě stabilní a v zimě instabilní (Zverev, 1986).

3.3 CHARAKTERISTIKA SYNOPTICKÝCH SITUACÍ VYSKYTUJÍCÍCH SE V ČR

Konkrétní rozložení vzduchových hmot, atmosférických frontálních cyklon a anticyklon (synoptických objektů) udává podobu počasí nad určitým větším geografickým celkem (Vysoudil, 2006). Toto vyjádření lze definovat jako celkovou povětrnostní situaci dané lokality. Informace o aktuálních povětrnostních situacích znázorňují synoptické mapy. Současná synoptická klimatologie je definována ustanovením empirických vztahů mezi cirkulací vzduchu a lokálním počasím (Yarnal et al., 2001).

Jednotlivé synoptické situace jsou charakterizovány podle Katalogu povětrnostních situací pro ČSSR z roku 1967.

3.3.1 Západní cyklonální situace Wc

Řídícími tlakovými útvary jsou studená cyklóna v oblasti Islandu a Norského moře a teplá anticyklóna, která se nejčastěji udržuje mezi Azorskými ostrovy a Španělskem. Část tlakové výše se může rozšířit přes Pyrenejský poloostrov nad Francii a západní Alpy nebo do západního Středomoří. Zvláštností u této situace je anticyklóna, která se nachází nad východními a jihovýchodními oblastmi evropské oblasti Ruska s částí zasahující až k Černému moři a k Balkánu. Frontální zóna, která probíhá mezi těmito dvěma tlakovými situacemi, směřuje z mírných šířek Atlantického oceánu ke střední části Britských ostrovů, Dánsku a severnímu Německu a dále na severovýchod. Jednotlivé povětrnostní situace aktivně zasahují i na území České republiky.

Tlaková níž nemusí být vždy stacionární, ale může se pohybovat. V tomto případě se přesouvá z oblasti kolem Islandu přes Norské moře do Skandinávie. Řídící tlaková výše, frontální zóna a oblast vysokého tlaku nad východní Evropou zůstávají nezměněné.

Tato západní cyklonální situace se vyskytuje po celý rok, nejčastěji v zimě a v létě. V přechodných ročních obdobích nebývá tak častá. Ve více než polovině případů je cyklóna stacionární. Je nejvíce se vyskytující povětrnostní situací v září s četností 11,3 % (Türkott a Potop, 2012).

3.3.2 Západní cyklonální situace s jižní dráhou Wcs

Tato situace se liší od Wc situace tím, že řídicí cyklóna je posunutá jižněji. Zpravidla se drží nad Skotskem, Severním mořem a nad jižní Skandinávií. Řídící anticyklóna je zase posunuta na jihozápad a setrvává v oblasti Azorských ostrovů. Její výběžek občas zasahuje až do Španělska. Oblast vyššího tlaku vzduchu se udržuje nad oblastí Ruska a dále nad Grónskem a podporuje příliv studeného vzduchu na začátku frontální zóny, který se vyskytuje nad mírnými šířkami Atlantského oceánu.

Co se týče proudění vzduchu, není tak zonální jako Wc, ale postupně nabývá charakteristické rysy brázdy nízkého tlaku nad střední Evropou. Vlivem silného tepelného kontrastu, při vstupu frontální vlny, která aktivně zasahuje střed Evropy se zde vyskytují fronty okluzní. Při této situaci bývají ve vnitrozemí vydatnější srážky než v případě situace Wc. Tato západní cyklonální situace s jižní dráhou se nejvíce vyskytuje v zimních měsících, naopak nejméně na jaře.

3.3.3 Západní anticyklonální situace Wa

V této situaci setrvává řídicí cyklóna v prostoru mezi Grónskem, Islandem a severozápadním pobřežím Norska. Oblast vyššího tlaku se rozprostírá od Azorských ostrovů nad Francií a odtud do střední až do části východní Evropy. Území České republiky leží na severním okraji této anticyklony. Frontální zóna přechází z mírných šířek Atlantického oceánu přes Skotsko, jižní Skandinávii, Baltské moře a směřuje dále na severovýchod. Teplé fronty postupují z oceánu na pevninu. V poslední den této povětrnostní situace prochází celým naším územím studená fronta, uzavírající období tohoto typu.

Druhý případ Wa situace je charakterizován pohyblivou cyklónou. V průběhu se přesouvá z okolí Islandu do severní části Skandinávie až na poloostrov Kola. Oblast vysokého

tlaku zůstává nad celou jižní polovinou Evropy. V situaci Wa se více vyskytuje tato pohyblivá forma tlakové níže. Západní anticyklonální situace se vyskytují nejčastěji v létě a na podzim. Nejméně se vyskytují na jaře.

3.3.4 Západní anticyklonální situace letního typu Wal

V letním období občas mívají západní anticyklonální situace odlišný průběh. Místo anticyklóny, která v situaci Wa zůstává nad střední Evropou, při Wal situaci jednotlivé tlakové výše postupují ze subtropických šířek Atlantského oceánu přes Francii až nad střední Evropu a odtud na východ. Tyto přízemní anticyklóny souvisí s hřebeny vyššího tlaku ve vyšších hladinách, v kterých se studené fronty vlní.

Frontální zóna směřuje z mírných šířek Atlantského oceánu přes Britské ostrovy, Dánsko a Baltské moře až na severovýchod. Oblasti vyššího tlaku, která se vyskytuje v oblasti Grónsko-Špicberky, napomáhá příliv studeného vzduchu od severovýchodu do středních oblastí Atlantiku, a tím k aktivaci frontální zóny.

Nastává i situace, kdy je tlaková níže pohyblivá, a tak se přesouvá z Atlantského oceánu jižně od Islandu k pobřeží severního Norska. Tento typ je však méně častý.

Západní anticyklonální situace letního typu se vyskytuje v období dubna až září. Nejčastěji v červenci.

3.3.5 Severozápadní cyklonální situace NWc

Při tomto typu tlakové situace setrvává řídicí cyklóna nad střední a severní Skandinávií, Baltským mořem a jižním Finskem. Naopak řídicí anticyklóna se udržuje nad Atlantským oceánem v prostoru mezi Irskem, Biskajským zálivem a Azorami. Části zasahuje přes Francii a Alpy, přes Středomoří až k Jaderskému moři. V některých situacích zůstává nad Tureckem a Egejským mořem oblast nižšího tlaku.

Frontální zóna přechází jižně od Islandu přes Severní moře, Dánsko a jižní Polsko nad Ukrajinu. Mezi studeným vzduchem, který proniká čelem cyklóny přes Grónsko k jihozápadu a teplým vzduchem proudícím poblíž výškové brázdy nad západními oblastmi Atlantského oceánu, se tvoří výrazné tepelné rozhraní v severních částí Atlantiku. Na tomto rozhraní vznikají v okolí Islandu frontální vlny, které postupují ve frontální zóně k jihovýchodu. Tyto frontální vlny zasahují střední Evropu většinou ještě v neokluzním stádiu.

Výskyt severozápadní cyklonální situace bývá nejčastější v zimě a naopak nejméně častý na jaře.

3.3.6 Severozápadní anticyklonální situace NWa

Tato situace je velmi podobná situaci NWc. Rozdíl je v tom, že řídicí tlakové útvary jsou posunuté trochu více k severu až severovýchodu. Tlaková níže leží nejčastěji nad Bílým mořem a je nepohyblivá. Řídicí tlaková výše setrvává nad západní Evropou a zasahuje přes Francii a Alpy na jihovýchod. Její střed většinou zůstává nad kanálem La Manche. Frontální zóna je položena severněji, stejně jako při situaci NWc. Prochází z Islandu přes jižní Skandinávii a Baltské moře k jihovýchodu nad Ukrajinu.

Při pohyblivé situaci této cyklony, se přesouvá z jihovýchodního Grónska přes severní Skandinávii na jihovýchod. Řídicí tlaková výše a frontální zóna zůstávají vcelku nezměněné. K této situaci dochází pouze ze 30 %.

Nejčastěji se NWa situace vyskytuje na podzim. V zimě a na jaře je její zastoupení vyrovnané. Minimálně se vyskytuje v létě.

3.3.7 Severní cyklonální situace Nc

V této situaci je výškové tlakové pole tvořeno cyklónou nad Finskem a severozápadní částí Ruska a cyklónou v severozápadní části Atlantského oceánu. Mezi těmito cyklónami se vyskytuje silný hřeben vysokého tlaku, táhnoucí se od Azor přes Britské ostrovy ke Grónsku. Vytváří se v něm samostatné jádro vyššího tlaku se středem nad Irskem.

Frontální zóna při takovéto situaci prochází z Norského moře přes Kattegat do střední Evropy. Dánským průlivem sem pronikají jednotlivé frontální vlny z atlantské cyklóny. V jejím vchodu, který se nachází na sever od Islandu se díky studenému vzduchu, který jde od severu, aktivují a postupují do střední Evropy. Tam okludují a zanikají, když se dostanou do výběžku vysokého tlaku nad Alpami.

Tato cyklonální situace se vyskytuje po celý rok, minimálně na konci léta a nejvíce na konci zimy.

3.3.8 Severovýchodní cyklonální situace NEc

Cyklonální situaci NEc můžeme rozdělit na dvě skupiny podle stavu cirkulace nad Atlantským oceánem a západní Evropou. První případ je situace charakteristická vysunutím hřebene vysokého tlaku od jihozápadu přes Britské ostrovy a Francii až nad Baltský štít, kde se vytváří samostatné jádro vysokého tlaku. Do střední Evropy proudí studený vzduch ze

severu a severovýchodu. V oblasti nad Balkánem kolem cyklóny dochází k přílivu teplého vzduchu, který se projevuje trvalými srážkami ve střední Evropě. Pokud k přílivu teplého vzduchu nedojde, nastanou frontální poruchy, které procházejí přes Evropu od severovýchodu.

Druhá situace NEc, ke které dochází v menší míře než k situaci první, nastává v případě že se ve výšce i při zemi objeví anticyklóna v oblasti Britských ostrovů a Norského moře. Atlantská frontální zóna směřuje k severu na Island. Frontální zóna směřuje přes Černé moře k severu, kde se často štěpí. Některé fronty postupují přes Polsko až k České republice. Příliv teplého vzduchu nebývá tak silný jako při první situaci NEc. Zato je však výrazný příliv studeného pevninského vzduchu při zemi.

Nejčastěji se tato situace vytváří uprostřed léta a naopak nejméně na podzim a na začátku zimy (Křivancová and Vavruška, 1997).

3.3.9 Severovýchodní anticyklonální situace NEa

Situace NEa se opět může rozdělit do dvou skupin, stejně jako situace předchozí. Rozdíly mezi situacemi se projevují v odlišných cirkulacích nad Atlantským oceánem, západní a střední Evropou. První skupina, která nastává zhruba v 80 % případů, se v oblasti jižní Skandinávie, Skotska až ke střední Evropě vyskytuje přízemní i výšková anticyklóna. Na střední Evropu, v době této situace, působí vliv výběžku vysokého tlaku a v chladné části roku proniká na naše území pevninský arktický vzduch. Rozsáhlá cyklonální oblast sahá od Azor přes Španělsko až k Středozemnímu moři. Občas se v této oblasti nacházejí samostatné výškové cyklóny nebo frontální vlny.

Ve druhé skupině se nachází hřeben vysokého tlaku u země i ve vyšších hladinách, který jde přes Britské ostrovy k Baltskému moři. Tato oblast vysokého tlaku zasahuje i do střední Evropy.

Nejčastěji se tato situace vyskytuje na jaře a na začátku léta, nejméně na konci zimy a ke konci podzimu.

3.3.10 Východní cyklonální situace Ec

Při této situaci je hlavní stacionární tlaková níže nad střední Evropou a oblast vysokého tlaku vzduchu se nachází nad Baltským štítem. Tlaková níže se nachází ve vyšších

hladinách a proudí kolem ní teplý vzduch směrem k jihovýchodu, naopak tlaková výše na severu vyvolává vznik studeného vzduchu v nižších vrstvách, který jde od severovýchodu. V důsledku tohoto proudění vznikají nad střední Evropou výstupné pohyby.

Situaci Ec lze rozdělit na dvě skupiny. První se vyskytuje ve většině případů a je charakterizována tlakovou níží, která leží západně od Islandu a proudí kolem ní frontální poruchy ze středního Atlantiku do Norského moře. Tlaková výše se v tomto případě nachází nad severní Evropou se středem nad Baltským štítem. Ve vyšších hladinách se projevuje jako samostatné jádro nebo jako hřeben táhnoucí se od jihovýchodu.

Druhá skupina má zonální charakter s cirkulací a frontální zónou v rovnoběžkovém směru ze severního Atlantiku přes Skandinávii až nad severní část Ruska. Středem Evropy se táhne pás vysokého tlaku v nižších polohách, který postupuje od oceánu přes Britské ostrovy až ke střednímu Uralu. Tlakové výše se vytvářejí nad oceánem a východní Evropou.

Nejčastěji se situace Ec vyskytuje na jaře, konkrétně v březnu. Nejméně koncem léta a začátkem podzimu.

3.3.11 Východní anticyklonální situace Ea

Situaci opět lze rozdělit do dvou skupin. První skupina situace Ea se vyskytuje zhruba třikrát více než druhá. Anticyklóna se při ní vyskytuje nad evropskou pevninou, střed má nejčastěji v oblasti Skandinávie, Baltského moře a baltských států. Tato tlaková výše určuje ráz počasí ve střední Evropě. V chladné polovině roku je zde studený pevninský vzduch s velmi nízkými teplotami, v létě malá oblačnost a studená advekce od východu a severovýchodu, která je kompenzována prohříváním. Nad oceánem je řídicí tlaková níže, nacházející se mezi Grónskem a Islandem.

Ve druhé skupině této situace má Ea zonální ráz cirkulace s polohou frontální zóny v rovnoběžkovém směru. Táhne se od severního Atlantiku přes severní Evropu na východ. Tlaková výše se stejně jako u předchozí situace pohybuje rovnoběžně přes Britské ostrovy směrem nad Bělorusko, kde má jádro. Do střední Evropy se pak dostává studený vzduch, který se v létě prohřívá.

Ea má nejčastější výskyt na začátku jara a uprostřed zimy, naopak nejméně se vyskytuje uprostřed léta.

3.3.12 Jihovýchodní cyklonální situace SEc

Tlaková výše se v této situaci nachází nad Ukrajinou a brázda nízkého tlaku vybíhá z Islandské cyklóny do západního Středomoří, kde se nachází centrum nízkého tlaku. Hřeben vysokého tlaku probíhá přes Černé moře a Ukrajinu nad Skandinávií. Frontální zóna začíná nad Sicílií a probíhá přes Východní Alpy a Čechy na Dánsko. Bývá krátká a slabá. Od západu pronikají frontální vlny přes Biskajský záliv do západního Středomoří už jako okluze. Přes naše území postupují jako otevřené vlny až k severozápadu a zanikají nad severozápadním Německem a Dánskem.

Tato situace se vyskytuje málo a většinou pouze v zimním období.

3.3.13 Jihovýchodní anticyklonální situace SEa

Tuto situaci tvoří velká řídicí anticyklóna nad evropskou částí Ruska a Skandinávií. Lze ji rozdělit na 2 skupiny výškového přízemního tlakového pole. Výškové pole první skupiny tvoří hřeben vysokého tlaku, který prochází od východního Středomoří přes východní a střední Evropu nad Skandinávií. Přízemní tlakové pole vytváří anticyklóna nacházející se v oblasti mezi střední Skandinávií a Ukrajinou. Frontální zóna je tvořena anticyklónou i cyklónou a prochází od středního Atlantiku přes Norské moře až na severní Ural.

Výškové pole druhé skupiny tvoří anticyklóna nad západní částí Ruska. Frontální zóna prochází ze středního Atlantiku do západního Středomoří. Řídicí cyklóna se vyskytuje západně od Irska. Obě situace se ve střední Evropě projevují shodně. Studený vzduch proudí od anticyklóny nad pevninou ze severu na Balkán a odtud až k našemu území.

Většinou se tyto dvě situace vyskytují na jaře a během podzimu.

3.3.14 Jižní anticyklonální situace Sa

Při této situace je výškové tlakové pole vytvářeno mohutným hřebenem vysokého tlaku, který sahá ze severní Afriky přes střední a východní Evropu až k severu a brázdou nízkého tlaku, která sahá od Norského moře přes Britské ostrovy až po Biskajský záliv. Střed řídicí anticyklóny leží nad Moskevskou oblastí a střed cyklóny severozápadně od Skotska. Frontální zóna prochází od severozápadního cípu Pyrenejského poloostrova, přes Anglii až k Barentsovu moři. Za takového rozložení tlaku k nám proudí teplý vzduch z jihu a

jihovýchodu. V chladné roční době se drží ve vyšších hladinách, zatímco při zemi se udržuje tenká vrstva studeného vzduchu. Frontální vlny zasahují pouze do západní části Evropy.

Situace Sa se nejčastěji vyskytují na jaře a na podzim.

3.3.15 Jihozápadní cyklonální situace SWc₁

Hlavním charakteristickým znakem této situace je stacionární výšková cyklóna v oblasti Britských ostrovů. Je vyjádřena jak ve výšce, tak při zemi a ve střední Evropě způsobuje jihozápadní proudění poměrně teplého a vlhkého vzduchu ze západního Středomoří. Studená fronta, která postupuje na východní straně této níže se při styku s prouděním zastavuje a stává se stacionární. Často tvoří rozhraní mezi teplým tropickým vzduchem na Balkáně a studeným polárním vzduchem nad západní Evropou. Pokud se střed řídící cyklóny dostane nad Severní moře, zeslábně a cyklóna zanikne.

Nejčastěji se tato situace vyskytuje v letním období od května do září.

3.3.16 Jihozápadní cyklonální situace SWc₂

Frontální zóna v této situaci je orientovaná od jihozápadu k severovýchodu. Anticyklóna se většinou nachází nad Středozemním mořem. Při zemi je tato anticyklóna často nahrazena pouze výběžkem vyššího tlaku, který zasahuje od Kaspického moře na Balkán. Výšková cyklóna se v této situaci nachází jižně od Islandu a tvoří vhodné podmínky pro příliv studeného vzduchu z oblasti Grónska do středu Atlantiku. Takto jsou vytvořeny vhodné podmínky pro vznik frontální zóny s vchodem nad Atlantikem v oblasti Irska. Zde se setkávají vzduchové hmoty s velkými teplotními rozdíly, teplý vzduch jdoucí od jihozápadu a zároveň studený vzduch přicházející od severozápadu. Tento teplotní rozdíl dává za vznik frontálních vlnám a pohyblivým nížím, které aktivně zasahují střední Evropu. Čímž se na naše území střídavě dostává studený a teplý vzduch.

V závěru této cyklonální situace může teplá tlaková výše nad Středozemním mořem slábnout a ustoupit k východu. Studený vzduch potom pronikne do západního Středomoří a tím dojde k vytvoření brázd nízkého tlaku.

Situace SWc₂ má poměrně častý výskyt v průběhu celého roku, s výjimkou září.

3.3.17 Jihozápadní cyklonální situace SWc₃

V této situaci prochází frontální zóna přes střední Evropu od jihozápadu k severovýchodu. Střed teplé anticyklóny leží ve výšce nad severní Afrikou a zasahuje až nad Balkán. Hřeben vysokého tlaku postupuje na východ. Brázda nízkého tlaku se nachází ve vyšších hladinách nad Severním mořem a Britskými ostrovy. Mezi těmito dvěma útvary vzniká frontální zóna se vstupem nad Biskajským zálivem a Španělskem. Od Islandu proudí studený vzduch, který se zde setkává s teplým a vlhkým proudem vzduchu jdoucím z jihozápadu, a tak zde vzniká ostré rozhraní mezi těmito hmotami.

Výskyt situace SWc₃ je nejčastější v létě a nejméně se vyskytuje v zimě.

3.3.18 Jihozápadní anticyklonální situace SWa

V situaci SWa je brázda nízkého vzduchu ve vyšších hladinách vzduchu nad východním Atlantikem se středem v oblasti Islandu. Od Španělska do střední Evropy se rozprostírá hřeben vysokého tlaku a mezi těmito dvěma útvary prochází frontální zóna ze střední části Atlantiku přes Britské ostrovy nad Skandinávií. Ta se během situace posouvá k jihu nebo jihozápadu, a tak střední Evropu často zasáhne jen studená fronta.

Situace SWa se rozděluje do dvou skupin podle stupně vývinu brázdy nízkého vzduchu. V prvním případě situace se výšková brázda rozprostírá přes celý Atlantik a v oblasti u Islandu leží nepohyblivá tlaková níže, která zasahuje i do přízemních vrstev. Nad pevninou se vytváří samostatná anticyklóna se středem nad Ukrajinou. Frontální zóna začíná nad Azory a prochází přes Britské ostrovy až k Barentsovu moři. Ve druhé skupině této situace dochází k zesílení kontrastu teplot ve frontální zóně, která leží v oblasti Británie a Baltského moře a k silnému přílivu studeného vzduchu z anticyklóny nad Grónskem do jižnějších oblastí. Ve frontální zóně postupují hluboké níže ze Skotska k severním částem východní Evropy.

Charakteristické pro tuto situaci v obou skupinách je přetrvávající jihozápadní proudění a počasí jím řízené. Nejčastěji se tato situace vyskytuje na konci podzimu a v první polovině zimy.

3.3.19 Brázda nízkého tlaku nad střední Evropou B

Typickým znakem pro tuto situaci je cyklóna nad jihozápadní Skandinávií a Severním mořem. Z této cyklóny vychází brázda nízkého vzduchu, která zasahuje až do Středozemního moře. Anticyklóny se nacházejí nad oceánem a evropskou částí Ruska. Atlantská frontální zóna směřuje nad Biskajský záliv a rozpadá se nad západní Evropou. Podporuje příliv studeného vzduchu ze severozápadu do západního Středomoří. Nová frontální zóna vzniká nad severem Itálie díky proudu teplého vzduchu, který proudí od jihovýchodu a střetává se se studeným vzduchem. Tato frontální vlna pak zasahuje východ Česka a Slovensko.

Nejčastěji se vyskytuje koncem jara a začátkem zimy, nejméně koncem léta. Povětrnostní situace B je nejčastěji se vyskytující se situace v květnu se zastoupením 13 % ze všech situací. Přináší s sebou výraznou oblačnost a srážky, které na jaře podporují růst rostlin, ale na podzim ztěžují sklizeň plodin (Türkott a Potop, 2012).

3.3.20 Brázda nízkého tlaku s pomalým postupem nad střední Evropou Bp

Rozdíl mezi touto a předchozí situací je v umístění cyklóny. V situaci Bp se cyklóna nachází v oblasti Islandu. První anticyklóna se rozprostírá západně od Pyrenejského ostrova a Biskajského zálivu a druhá nad západní částí Ruska. Mezi těmito dvěma anticyklónami prochází brázda nízkého tlaku od západu k východu přes střední Evropu. Na frontálním rozhraní postupují frontální vlny od jihu k severu. Přejít brázdy bývá poměrně rychlý, proto tato situace nemívá dlouhé trvání.

Situace Bp se nejčastěji vyskytuje v letním období, nejméně nebo vůbec v zimě. Při výskytu této situace se teplota v rámci ČR pohybuje v širokém intervalu (Křivancová and Vavruška, 1997).

3.3.21 Řídící tlaková výše nad středním Atlantikem s vybíhajícími vlnami do střední Evropy Vfz

Charakteristické pro situaci Vfz je tlakové sedlo nad střední Evropou, které se nachází vždy mezi čtyřmi nepohyblivými tlakovými útvary. Podle jejich polohy se situace dělí na dvě skupiny. První skupina situace je tvořena anticyklónou nad Azory zasahující do jihozápadní Evropy, anticyklónou nad severní Evropou se středem nad Bílým mořem, stacionární cyklónou, který má střed na jihozápad od Islandu a cyklónou v jihovýchodní Evropě. Sedlo

nižšího tlaku vzduchu se nachází nad střední Evropou. Frontální poruchy postupují od západu přes severní Evropu k jihovýchodu. V druhé skupině situace je jedna anticyklóna nad jihozápadní Evropou, druhá anticyklóna nad Norským mořem, cyklóna s přízemním středem na západ od Irska a nevýraznou cyklónou nad východní Evropou. Sedlo nižšího vzduchu se nachází nad střední Evropou. Frontální poruchy postupují stejně jako v předchozím případě.

Obě skupiny se vyskytují stejně často s maximem v zimě a na jaře. Minimálně na podzim.

3.3.22 Cyklóna nad střední Evropou C

Největším znakem této situace je stacionární výšková cyklóna, nacházející se v západní části střední Evropy. Ke konci situace se tato cyklóna pomalu přemísťuje k východu. Oblast vysokého tlaku leží nad severozápadní částí Ruska a Skandinávií, druhá oblast nad Britskými ostrovy. Frontální zóna prochází přes Island k severovýchodu. Kolem řídicí cyklóny nad střední Evropou procházejí frontální poruchy, které mají nejlepší podmínky ke vzniku ve východní části níže, protože je zde dostatečný příliv teplého vzduchu od jihu. Velký vliv na počasí u nás má také poloha středu cyklóny.

Situace se vyskytuje během celého roku, nejvíce však v letních měsících.

3.3.23 Výšková cyklóna nad střední Evropou Cv

Typickým znakem pro tuto situaci je vytvoření malé výškové cyklóny nad Severním mořem. V začátku situace je anticyklóna tvořena hřebenem vysokého tlaku, který probíhá od azorské anticyklóny až po anticyklónu nad východní Evropou. Studená cyklóna prochází od anticyklóny nad Azory přes hřeben vysokého tlaku k jihu do oblasti Pádské nížiny.

Tato situace se objevuje pouze na velmi krátkou dobu a má velice malou četnost, vyskytuje se obvykle jednou nebo dvakrát do roka.

3.3.24 Anticyklóna nad střední Evropou A

Tuto situaci charakterizuje anticyklóna nad střední Evropou, která zčásti zasahuje až nad západní a jihovýchodní Evropu. Ve vyšších hladinách má samostatný střed nad středem Evropy. Stacionární cyklóna setrvává nad jižním Grónskem, západním Islandem a přiléhající částí Atlantského oceánu. Frontální zóna prochází od mírných šířek Atlantiku do severní oblasti Skandinávie, kde se stáčí na jihovýchod. V některých případech je anticyklóna spojena

pásem vyššího tlaku s anticyklónou v oblasti Azorských ostrovů, jindy může zas brázda nízkého tlaku zasahovat až k jihovýchodu na Pyrenejský poloostrov.

Nejčastější výskyt této situace bývá na podzim a v zimě. Minimum v létě. Při delším trvání způsobuje situace A sucho, které může při jarním výskytu negativně ovlivnit zemědělskou úrodu a v létě dokonce zapříčinit vznik požárů (Skřehot, 2006).

3.3.25 Putující anticyklóna Ap

Situace Ap je z cirkulačního hlediska situace přechodná. Je tvořena anticyklónami, nacházejícími se pouze v přízemní vrstvě vzduchu, které se pohybují ve směru řídicího proudění v oblasti střední Evropy. Délka trvání této situace je oproti ostatním malá. Situace Ap se rozděluje do čtyř skupin a všechny jsou tvořeny pouze jádrem vysokého tlaku, které procházejí od anticyklóny nad Norským mořem a Skandinávií k jihu Norska až nad Balkán.

Nejčastěji se tato situace objevuje na podzim (Křivancová and Vavruška, 1997).

3.4 SPECIÁLNÍ TEPLOTNÍ SITUACE

Tato kapitola se bude zabývat teplotními situacemi vyskytujícími se v Česku v průběhu zimních měsíců, které se vyskytují v menším množství a jsou něčím specifické. Udávanými teplotami jsou myšleny teploty naměřené v meteorologických budkách ve výšce 2 metry nad zemským povrchem (Slabá, 1972), pokud není uvedeno jinak.

3.4.1 Typy extrémně chladných situací

Mrazové dny jsou takové dny, kdy je minimální teplota vzduchu nižší než 0 °C. V průběhu roku se jich v České republice vyskytne zhruba od 67 do 230. Jejich počet stoupá se zvyšující se nadmořskou výškou a naopak nejméně jich je v Praze v důsledku efektu tepelného ostrova (Tolasz, 2007).

Dny s přízemním mrazem jsou dny, kdy teplota naměřená ve výšce 5 cm nad zemským povrchem klesne během noci pod 0 °C. Takových dnů se v Česku během roku naměří v rozmezí 100 - 241.

Ledové dny jsou dny, kdy je maximální denní teplota vzduchu nižší než 0 °C (Sobíšek, 1993) a vyskytují se v intervalu od 10 až 153 dnů za rok.

Další speciální situací je **den se silným mrazem**. Je určen minimální teplotou vzduchu, která musí být nižší než $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Posledním případem jsou **arktické dny**, kdy je naměřená maximální denní teplota nižší nebo rovna $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$. Těchto dnů je v našich podmínkách nejméně, na celou republiku je to 0,3 - 7,8 arktického dne za rok (Tolasz, 2007).

3.4.2 Tepelný ostrov města

Zcela odlišnou situací jsou tzv. tepelné ostrovy měst. Jde o případ, kdy je v mezí a přízemní vrstvě atmosféry zvýšená teplota. Většinou jde o vzduch nad městem či průmyslovou aglomerací, který je teplejší než nad venkovským okolím (Beranová and Huth, 2005). Důvodů vzniku tepelného ostrova je několik. Za prvé může vznikat v důsledku umělého aktivního povrchu jako je beton, asfalt atd., který více akumuluje teplo než třeba travnaté plochy a má nižší albedo. Další důvod souvisí s hydrologickými podmínkami (vodní a vláhová bilance), konkrétně s rychlým odtokem vody, nízkou vlhkostí vzduchu a malou spotřebou tepla na výpar). Poslední možnou příčinou je tepelné znečištění ovzduší z antropogenních zdrojů (převážně v topné sezóně).

Intenzita tepelného ostrova je určena rozdílem teploty vzduchu v určité výšce nad středem města a jeho okolím s přirozeným povrchem. Čím větší město je a čím více je průmyslově aktivní, tím silnější je intenzita tepelného ostrova.

Tepelný ostrov se nejvíce vytváří při jasném, málo větrném počasí během dne i noci. Při slabém všeobecném proudění vzduchu vznikne cirkulační systém mezi městem a okolím a vzduch města vytvoří samostatnou buňku s vertikální cirkulací. Může zde docházet k vyšší tvorbě konvekční oblačnosti, popř. atmosférických srážek. (Sobíšek et al., 1993)

Nejvyšší teplota se většinou vyskytuje v centrech měst. Oproti okolí může být teplota tepelného ostrova vyšší o $5\text{--}10\text{ }^{\circ}\text{C}$. Četné vertikální povrchy vedou k většímu množství pohlceného slunečního záření a k jeho odrazům a uzavřené plochy mezi nimi zas k omezení dlouhovlnného záření v noci, čímž dochází pouze k malým ztrátám tepla. Budovy také velmi dobře pohlcují teplo a jsou schopny ho zadržovat v období kladné energetické bilance a naopak ho uvolňovat při bilanci záporné.

V České republice má problém s vysokou teplotou většina větších měst. Výrazný efekt tepelného ostrova je zaznamenán v Praze. Obzvláště v posledních deseti letech se teploty výrazně zvyšují. V průměru jde o nárůst $0,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ na denních teplotách. Častěji se také teploty vyšplhají do hodnot tzv. tropického dne. Nejvyšší teploty jsou v centru města a k okraji se

snižují. Rozdíl mezi teplotou v centru a periférii města je zhruba 0,8 °C. Nejvyšší nárůst teplot byl zaznamenán právě v zimních a jarních období, a to o 0,6 °C za poslední století (Beranová and Huth, 2005).

3.5 PODNEBÍ ČESKÉ REPUBLIKY

Na tvorbě podnebí (klimatu) se podílejí fyzikální a meteorologické procesy, kterými jsou výměna tepla, koloběh vody a všeobecná cirkulace atmosféry (Yoshino, 1975). Na charakter klimatu má vliv vzájemné spolupůsobení pěti následujících klimatotvorných faktorů:

- astronomický faktor, který vychází z postavení Země ve Sluneční soustavě a z jejího oběhu kolem Slunce a jejich vzájemné vzdálenosti. Důsledkem je například šířková pásmovitost.
- cirkulační faktor, zahrnující jak všeobecnou cirkulaci atmosféry, tak mikrocirkulační procesy odehrávající se v klimaticky menších oblastech.
- radiační faktor, do kterého patří toky záření v atmosféře, na aktivním povrchu a v hydrosféře. Zahrnuje pouze sluneční záření dopadající na horní hranici atmosféry.
- geografické faktory, zahrnující zeměpisnou šířku, která výrazně ovlivňuje intenzitu dopadajícího záření, nadmořskou výšku- se stoupající nadmořskou výškou klesá atmosférický tlak, teplota a vlhkost vzduchu. Dále také vzrůstá rychlost proudění vzduchu a je ustálenější směr větru. Dalším geografickým faktorem je rozložení pevnin a moří, určuje zda se bude jednat o pevninský či oceánský typ klimatu. Orografické podmínky ovlivňují vznik místního proudění vzduchu a jeho klimatickým efektům (horské a údolní větry, inverze). Teplotní rozdíly a charakter atmosférické cirkulace udávají mořské proudy a nakonec, hlavně teplotní režim půdy ovlivňuje typ rostlinné či sněhové pokrývky na zemském povrchu (Ellis and Leathers, 1998).
- antropogenní faktory, které vznikají působením člověka. Jedná se například o znečištění vzduchu, s čímž souvisí jeho oteplování nebo jeho působením dojde ke změně charakteru aktivního povrchu (Brázdil et al., 2005).

3.5.1 Klima a teplotní poměry České republiky

Podle Köppenovy klasifikace lze naše území zařadit do mírného klimatického pásu. V nižších polohách je podnebí charakteristické rovnoměrným rozložením srážek v průběhu roku a mírně teplé léto (s průměrnou teplotou července nižší 22 °C) a mírně chladná zima (s průměrnou teplotou ledna vyšší než -3 °C). V horských oblastech je podnebí označováno jako boreální s chladnou zimou a chladným létem. Průměrná lednová teplota je zde nižší než -3 °C a v letním období je zde alespoň jeden měsíc s průměrnou teplotou vyšší než 10 °C. V horských oblastech nad hranicí lesa je dokonce průměrná červencová teplota nižší než 10 °C, ale vyšší než 0 °C. Pro tyto oblasti je typický častý silný vítr, silná radiace a časté změny vlhkosti vzduchu.

3.6.1.1 Denní a roční chod teploty vzduchu

Denní chod teploty vzduchu a jeho změny jsou ovlivňovány rotací Země kolem své osy a pohybem vzduchových hmot v prostoru. V našich podmínkách převládá denní chod teplot s jedním teplotním minimem v brzkých ranních hodinách a jedním teplotním maximem v pozdějších odpoledních hodinách (Tolasz, 2007).

Teplotní průběh během roku může být nerovnoměrný a často se může odlišovat od normálu. Nastávají období vzrůstu či poklesu po několik dní. Ve většině případů teplota od ledna roste, ale někdy může v únoru dojít k prudkému ochlazení, stejně tak v březnu nebo začátkem května v období zmrzlých mužů. Naopak na podzim, kdy by mělo docházet k poklesu teploty, se koncem září často otepluje. Tento jev pak nazýváme babím létem. Roční amplituda průměrné měsíční teploty roste od západu na východ přibližně o 2 - 3 °C.

Teplotu vzduchu na našem území nejvíce ovlivňuje nadmořská výška a typ georeliéfu, méně už zeměpisná šířka a délka. Průměrná roční teplota se pohybuje v rozmezí 0,2 °C v nejchladnějších oblastech až po 9,1 °C v teplých oblastech. Chladnými oblastmi jsou myšleny horské oblasti a inverzní sníženiny s větrnými činnostmi. Mimořádně nízké teploty jsou zaznamenávány na Šumavských pláních. Mezi nejteplejší oblasti patří oblasti Dyjsko-svrateckého a Dolnomoravského úvalu. Nejchladnějším měsícem v roce je leden s 50 % případy. Nejteplejším červenec s 60 % případy.

Za posledních 50 let má počasí lehce oteplující trend. Průměrná roční teplota se zvyšuje o 0,028 °C za rok. Nejvíce se oteplují zimní měsíce a to o 0,031 °C/rok, za teplý půlrok je to o 0,025 °C (Türkott a Potop, 2012).

4 DATA A METODY

Pro praktickou část byl využit datový archiv katedry, z něhož byl vytvořen datový soubor teploty vzduchu pro Českou republiku a katalog synoptických situací. Zimní období je definováno jako po sobě jdoucí měsíce prosinec, leden a únor. V jednotlivých měsících byla za sledované období určena četnost výskytu jednotlivých synoptických situací, výskyt extrémně teplých, resp. chladných vln a byly vytipovány situace, při kterých k těmto anomáliím dochází.

Použitá data jsou za období prosinec 2000 až únor 2011. Jsou vyhodnocovány průměrné teploty vzduchu za celou Českou republiku. Pro zpracování byla použita data z Měsíčních přehledů počasí Českého hydrometeorologického ústavu za roky 2000 - 2011. Byly vybrány časové pentády, ve kterých došlo k větším odchylkám od průměrné teploty, ať už v kladných či záporných hodnotách. Tímto způsobem byly zaznamenány teplé a chladné vlny teplot. K těmto datům byly přiřazeny jednotlivé synoptické situace, které se v jednotlivých pentádách vyskytovaly. Pro výběr synoptických situací byly použity internetové stránky Českého hydrometeorologického ústavu.

Na základě tohoto souboru byla provedena charakteristika a zhodnocení jednotlivých zimních období v průběhu sledovaných jedenácti let.

4.1 Zpracování dat

Z Měsíčních přehledů počasí (vyd. Český hydrometeorologický ústav), které jsou k nahlédnutí v archivu školy, byly vybrány časové úseky v každém měsíci (prosinec, leden, únor) za roky 2000 - 2011, ve kterých se objevily teplé, resp. chladné vlny. Pro výběr extrémní situace bylo stanoveno kritérium odchylky od normální teploty (dT). Za normální teplotu je považována průměrná teplota pro konkrétní měsíc naměřená v letech 1971 - 2000.

Vybrány byly časové pentády, kdy odchylka teplot byla vyšší resp. nižší než ± 4 °C. Jednotlivé pentády byly vyhodnoceny jako teplé či studené a k nim byly přiřazeny synoptické situace, které se v daném období vyskytovaly. K tomu byla využita data Českého hydrometeorologického ústavu- Typizace povětrnostních situací pro roky 2001 - 2011. Dále byly určeny četnosti jednotlivých synoptických situací a vyhodnoceny, které se vyskytovaly nejčastěji v teplých a chladných obdobích.

Dále byl vytvořen soubor s hodnotami výskytu jednotlivých synoptických situací pro jednotlivé měsíce (prosinec, leden, únor) za roky 2000 – 2011 a pro období 1961 - 1990, které je definováno jako normál. V tabulce (příloha č. 2) jsou vypočteny průměrné četnosti výskytu každé synoptické situace pro obě období. Tyto hodnoty jsou navzájem porovnávány v praktické části. Grafy a tabulky jsou vytvořeny v programu MS Office Excel.

Jednotlivé synoptické typy byly rozděleny do dvou skupin nadtypů, kvůli některým situacím, které se v daném období vyskytují pouze ojedinele a nelze je statisticky zpracovávat. Synoptické situace byly rozděleny do skupin podle společných rysů, a to buď z hlediska tlakového pole na cyklonální a anticyklonální nebo podle převládajícího směru proudění. Rozdělení synoptických situací je uvedeno v tabulce č. 1. Do nadtypů určených podle cyklonality nelze zařadit situaci Vfz, jelikož je určena barickým sedlem. Do nadtypů určených podle převládajícího směru proudění nebyly zařazeny situace B, Bp, Vfz, C, Cv, A a Ap 1 - 4. V průběhu těchto situací se výrazně mění směr přízemního tlakového gradientu nebo je nevýrazný, a proto je nelze zařadit (Beranová a Huth, 2003).

Po sečtení četností výskytu jednotlivých situací a přiřazení je do skupin (tab. 2) jsou vyhodnoceny četnosti výskytu pro všechny nadtypy ve sledovaném období 2000 až 2011 a porovnávány s obdobím považovaným za normál (1961 - 1990).

Pro vyhodnocení závislosti výskytu nadtypů synoptických situací na jednotlivých měsících zimního období (prosinec, leden, únor) je použit χ^2 test pro kontingenční tabulku. Podle sestavené kontingenční tabulky jsou spočítány očekávané četnosti a pomocí vzorce:

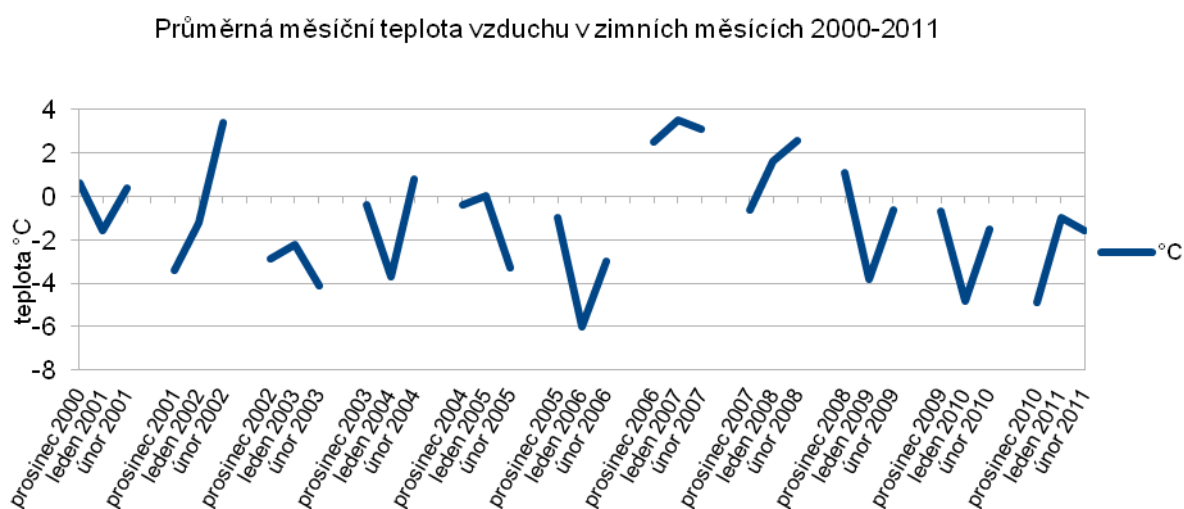
$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^m \frac{(n_{ij} - o_{ij})^2}{o_{ij}},$$

spočítán χ^2 a porovnán s χ^2 pro zvolenou hladinu významnosti alfa, která je našem případě 0,05. Podle velikostí obou χ^2 je buď přijata nebo zamítnuta nulová hypotéza.

5 VÝSLEDKY

5.1 Zhodnocení jednotlivých zimních období 2000-2011

Toto jedenáctileté období bychom z hlediska teplotních poměrů mohli považovat za variabilní. Teplé zimy se střídaly s extrémně chladnými. Tento jev ovlivňují povětrnostní situace. Průměrný průběh zimního období je způsobován západní cyklonou (Wc), která má jednu z nejvyšších četností za sledované období. Tlaková níže v oblasti střední Evropy je odpovědná za mohutnou oblačnost s často přítomnými sněhovými přeháňkami a nízkou teplotou, většinou pod 0,0 °C. Její výskyt je taktéž poměrně častý. V těchto jedenácti letech měly také častý výskyt situace, které se objevují při východní zonální cirkulaci a způsobují chladné vlny (Türkott a Potop, 2011). Jsou to severovýchodní anticyklonální situace (NEa), jihovýchodní anticyklonální situace (SEa) a východní cyklonální situace (Ec).



Graf č. 1 Přehled průměrných teplot za jednotlivé měsíce (prosinec, leden, únor) v letech 2000 - 2011

Graf č. 1 nám ukazuje variabilitu jednotlivých zim v období od prosince 2000 až do února 2011. Vidíme zde, že teplé roky se opravdu střídaly s chladnými s výraznými rozdíly. Nejteplejší měsíc byl leden 2007 s průměrnou teplotou 3,5 °C, ale těsně za ním byl únor, který byl pouze o desetinu stupně chladnější.

Naopak jednoznačně nejchladnějším měsícem, s průměrnou teplotou $-6,0\text{ }^{\circ}\text{C}$, byl leden 2006. Za chladné bychom také mohli považovat zimní období 2002/2003, 2005/2006, 2009/2010 a 2010/2011, kdy průměrná teplota ani jednoho měsíce nevystoupala nad $0,0\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Zima 2006/2007 byla jediná za sledované období, kdy byla průměrná teplota všech tří měsíců kladná. Můžeme tedy říci, že se jednalo o extrémní a ojedinělou situaci.

5.1.1 Zima 2000/2001

Začátek zimy 2000/2001 byl poměrně teplý. Druhá třetina prosince byla teplotně obzvláště nadprůměrná. Teplotní odchylka byla dokonce až $+7,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ nad normálem. Dne 13.12. byla v Poděbradech naměřena nejvyšší teplota měsíce, a to $15\text{ }^{\circ}\text{C}$. Evropu v tomto období ovlivňovala tlaková níže u Britských ostrovů a naše území se tak nacházelo ve velmi teplé advekci. Ve čtvrté a páté pentádě se nad Evropou udržoval hřeben vysokého tlaku vzduchu a přinesl chladné počasí. Teploty klesly do výrazně záporných hodnot.

V průběhu ledna nebyly zaznamenány žádné výraznější abnormality, stejně tak únor byl teplotně normální. V druhé a třetí pentádě byly teploty lehce nadprůměrné. Nad západní Evropou měla v té době střed cyklóna a v přízemních vrstvách atmosféry Evropu ovlivňovala tlaková výše, která sem zasahovala od východního Atlantiku. Nejčastěji se vyskytovaly situace SWa a SWc.

5.1.2 Zima 2001/2002

Začátek prosince 2001 byl chladný. Povětrnostní situace v oblasti Amerika - Atlantik měla charakter meridionálního proudění s obnovující se brázdou nízkého tlaku vzduchu nad Atlantikem. Průměrná teplota měsíce byla $-3,4\text{ }^{\circ}\text{C}$, což odpovídá odchylce $-2,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ od normálu. V první polovině měsíce zasahoval do Evropy hřeben vysokého tlaku vzduchu z tlakové níže nad Uralem, v dalších dnech se vytvořila samostatná tlaková výše nad Britskými ostrovy a ke konci měsíce tlaková níže nad Skandinávií, která přinesla oteplení.

Leden byl teplotně normální, měsíční průměr teploty vzduchu byl $-1,2\text{ }^{\circ}\text{C}$, pouze v poslední dekádě bylo zaznamenáno oteplení s odchylkou od normálu kolem $+9,8\text{ }^{\circ}\text{C}$. Oteplení přinesla synoptická situace Wc, kdy z Ameriky postupovala přes Atlantik nad Norské moře hluboká tlaková níže a nad Evropou převládalo čerstvé oceánské proudění s přechody výrazných frontálních systémů k východu (Ostrožlík, 2002).

Co se týče měsíce února, ten byl v České republice teplotně nadprůměrný, průměrná měsíční teplota byla 3,4 °C, což odpovídá odchylce od normálu +4,7 °C. Nejvyšší teplota byla naměřena v Černé v Pošumaví, a to 19,4 °C. V Evropě převládalo jihozápadní až západní řídicí proudění, jen krátkodobě střídané prouděním severozápadním. V nižších vrstvách atmosféry převažovalo teplé západní a jihozápadní proudění, což způsobilo teplé počasí u nás. K přílivu studeného vzduchu od severozápadu docházelo jen krátkodobě, a to v předposlední pentádě měsíce po 20. únoru.

5.1.3 Zima 2002/2003

Po dvou poměrně teplých zimních obdobích přišla zima velice chladná. Odchytky teplot vzduchu od normálu se v chladných vlnách pohybovaly kolem -5,0 °C.

Průměrná měsíční teplota prosince byla -2,9 °C. Do Evropy proudil studený vzduch ze severní Evropy, kde se vytvořila tlaková výše a v jejím důsledku do střední Evropy postupovaly frontální systémy. Nízké teploty byly způsobeny východní anticyklonální situací.

V lednu přišla výrazně chladná vlna v druhé pentádě, kdy teplotní odchylka od normálu klesla až na -7,1 °C. Naše území bylo pod vlivem severovýchodních cyklón. Ve druhé dekádě měla střední Evropa většinou anticyklonální ráz počasí, frontální systémy postupovaly od Atlantiku přes Britské ostrovy až ke Skandinávii. Koncem měsíce procházela Evropou brázda nízkého tlaku s krátkou epizodou výběžku vyššího tlaku. Druhá polovina ledna byla proto teplotně lehce nadnormální.

Únor byl teplotně podnormální. Průměrná měsíční teplota byla -4,1 °C, což odpovídá odchylce -2,5 °C. Nejnižší teploty byly pozorovány v druhé dekádě měsíce, kdy byla Evropa ovlivňována mohutnou tlakovou výší, která postupovala od Uralu směrem nad Skandinávii. Nejnižší teplota byla naměřena v Šumperku 13.2., a to -25,2 °C. Koncem měsíce došlo k oteplení, kdy teplotní maximum měsíce vystoupalo až na 13,4 °C. (28.2. ve Vráži u Písku).

5.1.4 Zima 2003/2004

Zima 2003/2004 se obešla bez výraznějších teplotních extrémů. Za celé období byly zaznamenány pouze dvě výraznější odchylky od teplotního normálu, jedna chladná a jedna teplá. Výrazně studená byla předposlední pentáda v lednu, kdy se teplotní odchylka dostala až na -7,7 °C, v tomto období byla naměřena i nejnižší teplota, která klesla až na -38,6 °C, a to v Jezerní Slati na Šumavě (Handžák, 2004). Chladný vzduch se do Evropy dostal ze severu a od

severozápadu se rozšířila tlaková výše, která se dále posouvala k východu. Ke konci měsíce studený meridionální vzduch postupně dostal teplejší zonální charakter.

Začátkem měsíce února proudil od jihozápadu velmi teplý vzduch nad celým kontinentem, anticyklona se nacházela nad Španělskem a západním Středomořím. První pentáda byla obzvlášť teplá, odchylka teploty byla celých +8,0 °C. Nejvyšší teplota byla naměřena 5.2. v Brodě nad Dyjí a dosáhla 17,4 °C.

5.1.5 Zima 2004/2005

Prosinec roku 2004 byl teplotně normální. Střídala se teplejší období s chladnějšími a odchylka průměrné teploty vzduchu od normálu byla +0,1 °C, což můžeme považovat za normální.

Leden byl až do poloviny druhé dekády velice teplý, vyskytlo se zde pár teplotně nadprůměrných dní. Dne 8. 1. byla v Českých Budějovicích naměřena nejvyšší teplota 16,3 °C. I průměrná měsíční teplota byla +2,6 °C nad normálem. Začátek měsíce byl pod vlivem západní cyklóny (Wc) a dále zde měly častý výskyt situace SWa a Wa, které ze západu přinášely teplé oceánské proudění.

Únor byl o poznání chladnější než předcházející měsíc. Se svojí průměrnou měsíční teplotou -3,3 °C, byl o -2, 4 °C pod normálem. Úplně nejnižší teploty přišly na samém konci měsíce, kdy byla naměřena i nejnižší teplota na horské Kvildě (-26,9 °C). Tlaková výše se držela nad Atlantikem a mírně zasahovala až k severnímu pólu, přičemž nad Evropou se držela brázda nízkého tlaku, ve které byly izolovány cyklóny se středy na východě kontinentu.

5.1.6 Zima 2005/2006

Toto zimní období bylo velmi chladné a bohaté na sníh. Průměrná lednová odchylka teploty vzduchu od normálu dosahovala -3,2 °C, v předposlední pentádě měsíce dokonce -8,8 °C. Nejnižší teploty se vyskytovaly hlavně na Moravě. Silné mrazy a výrazně kontinentální průběh počasí způsobila východní anticyklóna (Ea), která přinesla extrémně chladný vzduch z východu a severovýchodu. Denní minimum tohoto období bylo naměřeno v Šumperku dne 23. 1., a to -29,2 °C, nejnižší noční teplota tamtéž klesla až na -30,3 °C. Mrazivé počasí přetrvávalo až do konce února.

5.1.7 Zima 2006/2007

V první řadě by se tato zima dala charakterizovat jako teplotně vysoce nadprůměrná. Teplotní odchylka od normálu za měsíc leden byla +5,2 °C. V druhé lednové pentádě dokonce +9,3 °C. Vyšší teploty se vyskytovaly už od podzimu a období od prosince 2006 až do ledna 2007 je mezi dosud naměřenými hodnotami jednoznačně nejteplejší. Doba do opakovaného naměření těchto hodnot při současném vývoji klimatu by přesahovala i 1000 let (Němec, 2007).

Mezi nejteplejší oblasti s odchylkou kolem 10 °C se řadí Praha a její okolí, což může být způsobeno vlivem tepelného ostrova města (kap. 6.2). Celkově se vyšší teploty vyskytovaly více v Čechách než na Moravě.

Z hlediska povětrnostních situací v prosinci 2006 převažovalo v oblasti Severní Amerika – Atlantik - Evropa zonální proudění, které na našem území vytvářelo nadprůměrné teploty. V prosinci byla průměrná teplota 2,5 °C, což odpovídá odchylce od normálu +2,7 °C. Co se týče srážek, byl prosinec spíše podprůměrný. V lednu dosahovala průměrná měsíční teplota 3,5 °C, čímž se leden 2007 stal nejteplejším od roku 1775. Noční teploty málokdy klesly pod bod mrazu. V tomto období měla nejčastější výskyt západocyklonální situace. Teplé počasí způsobovala především absence meridionální složky proudění, které přináší studený vzduch ze severních oblastí. Až koncem ledna v předposlední pentádě se začalo ochlazovat a přišly sněhové přeháňky, díky přechodu velmi hluboké tlakové níže, která postihla střední a západní Evropu (Sandev, 2007).

5.1.8 Zima 2007/2008

Také zima 2007/2008 byla poměrně teplá. V prosinci byla průměrná teplota spíše chladnější, a to -0,6 °C, ale už v lednu dosahovala 1,6 °C s teplotní odchylkou na normál +3,3 °C a podobně byl na tom únor s měsíčním průměrem 2,6 °C. V lednu byla výrazně nejteplejší třetí pentáda od 16. - 20.1. s teplotní odchylkou +7,1 °C. Území bylo v této době pod vlivem západocyklonální situace.

V chladnějším prosinci 2007 měla cirkulace v oblasti Atlantik - Evropa smíšený charakter. Z počátku měsíce se objevovalo výrazně zonální proudění, kdy jednotlivé frontální systémy přinášely z Atlantiku nad Evropu vydatnější srážky a v druhé polovině přešlo do meridionálního charakteru, při kterém počasí ovlivňovala mohutná tlaková výše, jejíž střed se přesouval ze Severního moře přes Evropu nad Balkán a Černé moře, ve vyšších vrstvách

atmosféry proudil teplejší vzduch a vytvářela se inverze a na konci měsíce opět přešlo do zonálního (Švábenická, 2007).

Leden byl teplotně nadprůměrný, začátek měsíce byl nejchladnější, ve třetí pentádě měsíce začala být průměrná teplota na všech stanicích kladná. Nejteplejší období bylo kolem 20. ledna, kdy byly na některých místech zaznamenány teplotní rekordy. Nejvyšší teplota byla naměřena v Přerově, a to 20. 1. 15,7 °C. Z hlediska synoptických situací do Evropy proudil mezi brázdou nízkého tlaku nad východním Atlantikem a mohutnou tlakovou výší nad severovýchodní Evropou chladný pevninský vzduch, později ve vyšších vrstvách atmosféry teplejší vzduch od jihu. Evropa se přechodně dostala do západního oceánského proudění. V průběhu třetí dekády, kdy nastalo obzvláště teplé počasí se ve střední Evropě střídal vliv od západu postupujících frontálních systému s vlivem oblasti vysokého tlaku vzduchu. Ke konci měsíce se zde umístilo frontální rozhraní rozdělující teplý vzduch na jihozápadě od studeného na severovýchodě (Borovička, 2008).

Na začátku února počasí ovlivňovala tlaková níže nad severní Evropou a ke konci první dekády se k nám od jihozápadu rozšířila mohutná tlaková výše, která se v polovině druhé dekády dostala nad Norské moře a po její přední straně postupovala studená fronta od severu a za ní k nám začal proudit studený arktický vzduch. V průběhu třetí dekády se do Evropy opět dostalo teplé západní proudění a naše území ovlivňovala západocyklonální situace.

5.1.9 Zima 2008/2009

V prosinci 2008 a v lednu 2009 se vyskytlo několik studených vln, které měly na svědomí převážně anticyklonální situace. Prosinec byl z celkového hlediska teplotně normální, lehce studená vlna přišla pouze v polovině poslední dekády, neměla však dlouhého trvání. V první třetině prosince se nad Evropou vyskytovala tlaková níže, kterou postupně vystřídala tlaková výše, která se přesouvala k východu.

Leden byl oproti prosinci spíše studený, s odchylkou +2,1 °C pod normálem. Začátkem měsíce převažoval vliv tlakové výše se středem nad Britskými ostrovy, kdy studená fronta postupovala po severním okraji hřebenu vysokého tlaku. Ve vyšších hladinách proudil do Evropy teplý vzduch od jihu. Naopak v polovině měsíce začal mezi tlakovou níží nad východní a tlakovou výší nad severní Evropou proudit chladný vzduch od severu, který přinesl ochlazení. Teplotní minimum měsíce bylo naměřeno v Desné, a to -25,8 °C.

Únor byl teplotně v normálu a nebyly zaznamenány žádné výraznější odchylky.

5.1.10 Zima 2009/2010

V tomto roce byla zima velmi chladná a srážkově bohatá. Chod počasí byl ovlivněn přechodem tlakové níže, která se výrazně prohloubila nad jihovýchodem Španělska na začátku roku 2010. Koncem ledna proudil do střední Evropy studený pevninský vzduch z východu, ovlivněn synoptickou situací Ea (východní anticyklonální situace). V těchto dnech byly naměřeny nejnižší teploty, v předposlední pentádě měsíce byla odchylka od normálu $-7,7$ °C a teploty se pohybovaly v rozmezí -17 až -25 °C (Šopko, 2011). 26. ledna dokonce denní maxima nepřesáhly $0,0$ °C na všech měřicích stanicích, kromě stanic Doksany a Brno (Türköt a Potop, 2011). Oteplení nastalo až začátkem března.

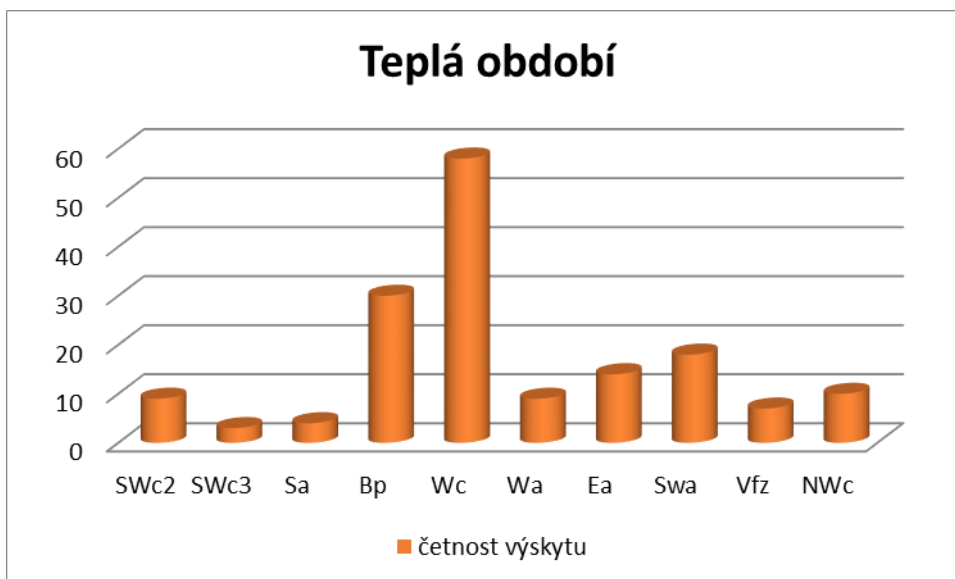
5.1.11 Zima 2010/2011

Velká část prosince 2010 se teplotně pohybovala výrazně pod normálem. Nejvyšší odchylka byla v první pentádě měsíce, a to dokonce $-8,1$ °C. Průměrná měsíční teplota byla $-4,6$ °C a nižší teploty byly zaznamenány spíše v Čechách než na Moravě. Začátek měsíce byl ovlivněn tlakovou níží, která postupovala od Středomoří k severovýchodu. Ve druhé dekádě pronikl do Evropy studený vzduch ze Severního moře směrem ze severu a severozápadu. V polovině 3. dekády přecházela nad Evropou tlaková níže, v jejímž týlu k nám pronikl studený vzduch od severu a ve kterém se začala tvořit oblast vysokého tlaku.

V lednu se teploty pohybovaly kolem $-1,0$ °C a teplotně byl celý měsíc normální. Pouze první polovina druhé dekády se jevila jako lehce nadprůměrná. Stejně tak v únoru se ve většině měsíce nevyskytly žádné abnormality, pouze ve třetí dekádě byla zaznamenána studená vlna s teplotní odchylkou $-8,3$ °C, za kterou může studený pevninský východní vzduch a synoptická situace Ea.

5.2 Vyhodnocení četností výskytu jednotlivých synoptických situací

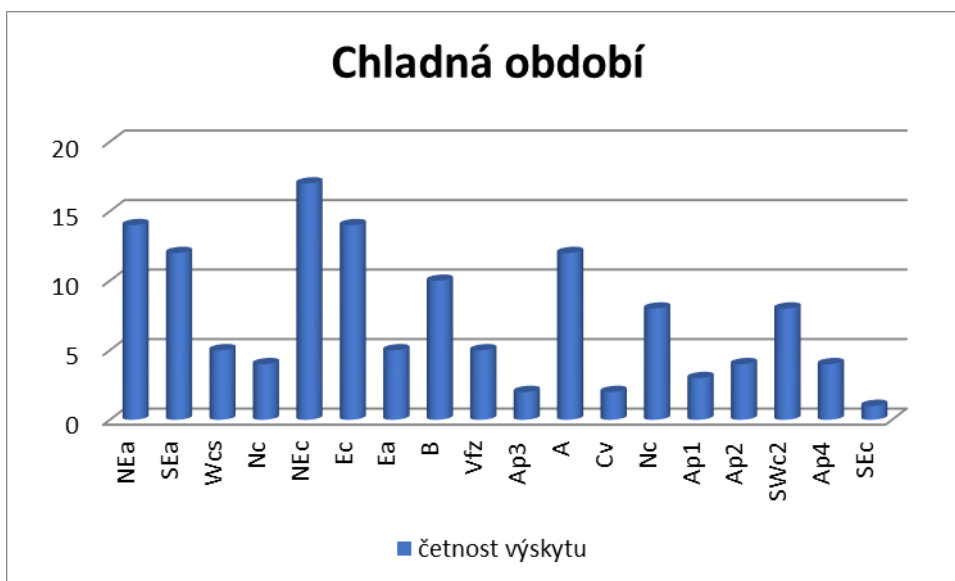
Výrazné teplé nebo chladné vlny jsou způsobeny synoptickou situací, která v daném období ovlivňuje naše území. Podle četností výskytu jednotlivých situací v teplých, resp. chladných obdobích můžeme určit, která situace způsobuje nárůst, resp. pokles teplot. Následující grafy zobrazují četnost synoptických situací zvlášť pro teplé a chladné teplotní vlny.



Graf č. 2 Četnost výskytu synoptických situací v teplých vlnách v zimním období

Podle grafu č. 2 můžeme s určitostí říci, že většinu teplých vln v zimním období v České republice způsobuje západní cyklonální situace (Wc), která přináší teplý vzduch od oceánu. Tato situace se během teplých period vyskytovala 58 dní. Poměrně s vysokou četností- 30 dní, postupovala přes střední Evropu brázda nízkého tlaku (Bp).

Naopak ojediněle se při zvýšených teplotách oproti normálu vyskytovaly situace SWc₃ (jihozápadní cyklonální situace) a Sa (jižní anticyklonální situace).



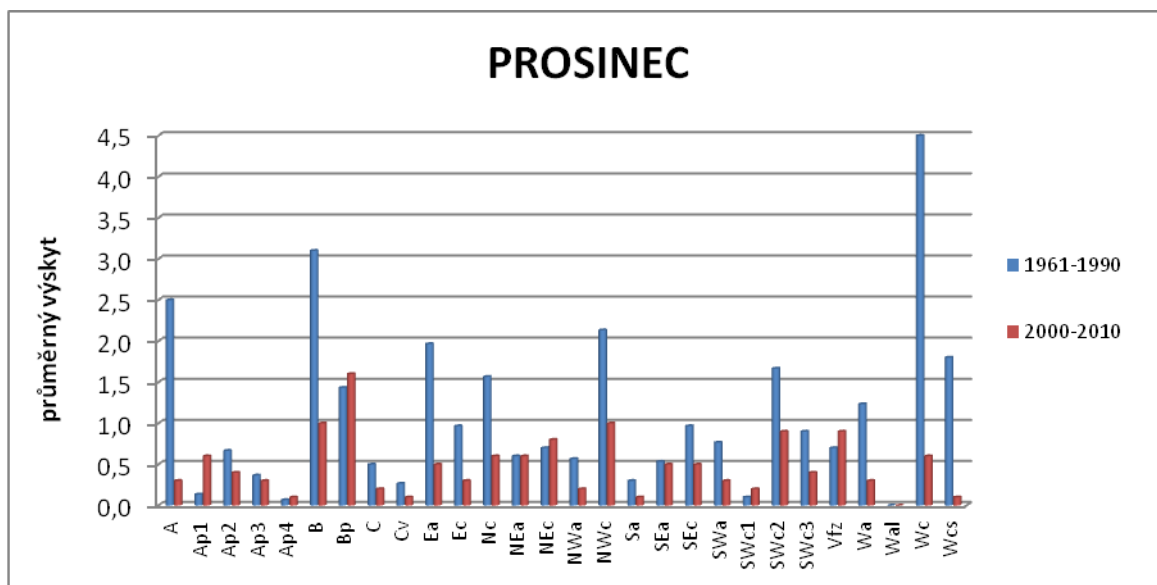
Graf č. 3 Četnost výskytu synoptických situací v chladných vlnách v zimním období

Graf č. 3 ukazuje, že v případě studených vln už není tak jednoznačné, které situace mají vliv na nízké teploty. Nejvíce se v chladných periodách vyskytovala situace NEc (severovýchodní cyklonální situace), která přináší do Evropy studený kontinentální vzduch od severovýchodu. Vyskytla se 17krát, ale pouze o 3 dny nižší výskyt měly situace NEa (severovýchodní anticyklonální situace) a Ec (východní cyklonální situace). Dále za nimi jsou jihovýchodní anticyklonální situace (SEa) s anticyklónou nad střední Evropou (A), které se za chladné období vyskytly 12krát.

5.3 Porovnání výskytu synoptických situací v letech 1961-1990 a 2000-2011

V této kapitole budeme sledovat, zda se liší průměrný výskyt synoptických situací v jednotlivých měsících prosinci, lednu a únoru v období 1961-1990, které je považováno za normál a v námi sledovaném období jedenácti let, 2000-2011.

5.3.1 Prosinec



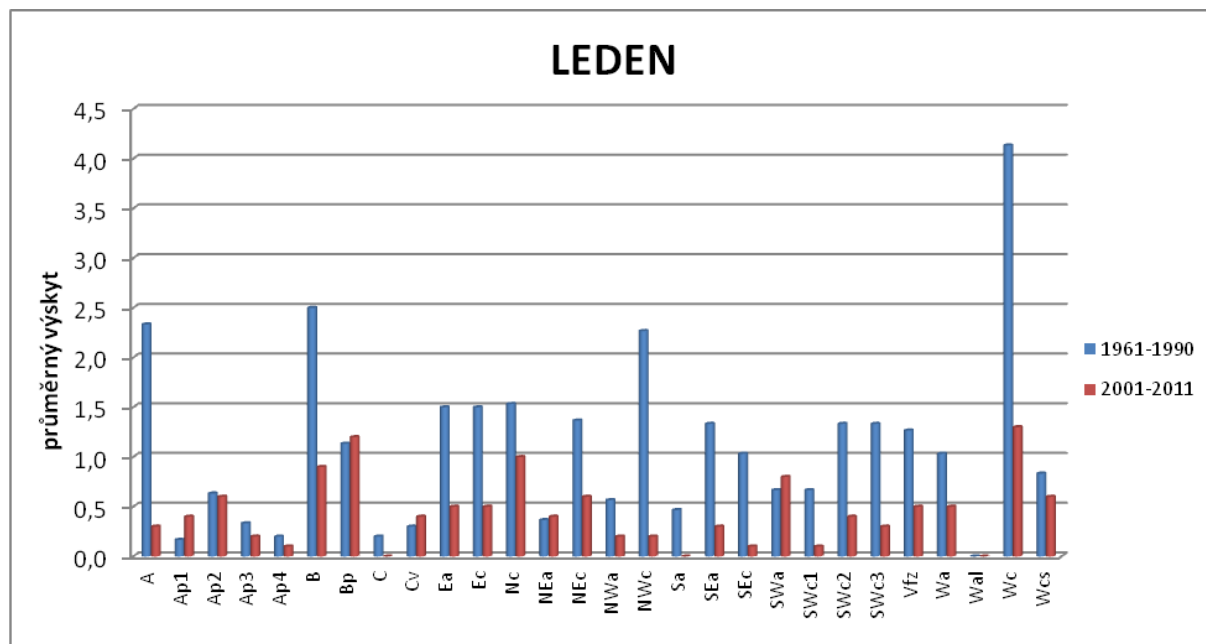
Graf č. 4 Průměrný výskyt synoptických situací v prosinci v letech 1961 - 1990 a 2000 - 2010

V případě průměrného prosince v období 1961 až 1990, které je považováno za normál byla nejčastěji se vyskytující situací západní cyklóna (Wc). Dokonce měla v prosinci nejvyšší četnost výskytu oproti lednu a únoru. Průměrně se vyskytla 4,5krát za měsíc. Druhou často se vyskytující se situací byla brázda nízkého tlaku nad střední Evropou, která se za prosinec vyskytla průměrně třikrát. Oproti lednu a únoru byly četnosti výskytu situací více rozkolísané. Objevilo se zde i více situací, které se téměř nevyskytly. Mimo západní anticyklonální situaci letního typu (Wal) to byla také putující anticyklóna 1 a 4 (Ap₁, Ap₄) a jihozápadní cyklonální situace (SWc₁).

Mezi průměrným výskytem synoptických situací v rámci normálu a výskytem v prosinci v období let 2000 až 2010 se vyskytují výrazné rozdíly. Četnost výskytu u většiny situací, které se v prosinci v letech 1961 až 1990 vyskytovaly nejčastěji, je dost pod normálem. Konkrétně západocyklonální situace (Wc), která měla průměrný výskyt více než čtyřikrát do měsíce, měla v námi sledovaném období výskyt pouze 0,8krát. Nejvyšší četnost výskytu je zaznamenána u putující brázdy střední Evropou, a to s výskytem 1,6krát za prosinec. Tato hodnota odpovídá normálnímu výskytu této povětrnostní situace. Třikrát nižší

výskyt je také u brázdy nízkého tlaku (B) a dvakrát u severozápadní cyklonální situace (NWc), obě patří k těm nejčastěji se vyskytujícím v prosinci v letech 2000 - 2010. Nižší počet četností výskytu může být způsoben delší dobou trvání jednotlivých situací a méně častým střídáním povětrnostních podmínek.

5.3.2 Leden



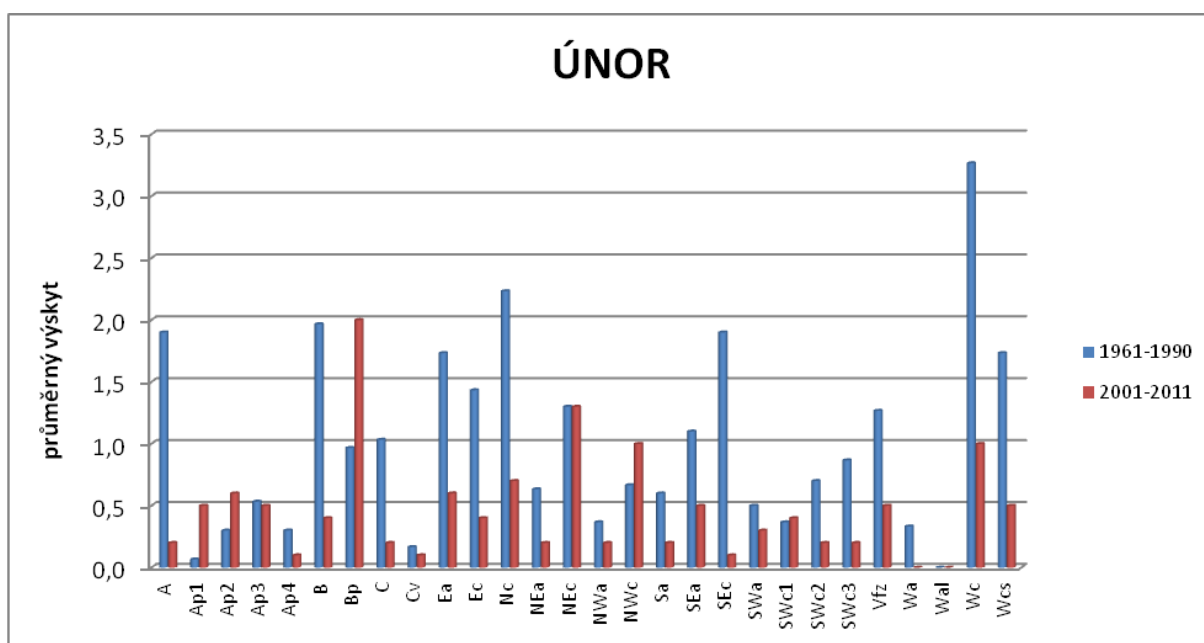
Graf č. 5 Průměrný výskyt synoptických situací v lednu v letech 1961 - 1990 a 2001 - 2011

V letech 1961 až 1990 se v lednu nejčastěji objevovala západocyklonální situace (Wc). Průměrně čtyřikrát do měsíce. Tato situace většinou přináší v zimním období teplé počasí. Výrazně větší výskyt měly také severozápadní cyklonální situace (NWc), anticyklóna nad střední Evropou (A) a brázda nízkého tlaku nad střední Evropou (B). Ty se vyskytovaly průměrně 2krát až 2,5krát za každý leden. Ostatní situace měly poměrně vyrovnaný výskyt, objevovaly se průměrně 0,5krát až 1,5krát za měsíc. Výjimku tvoří západní anticyklonální situace letního typu (Wal), která se v zimních obdobích nevyskytuje.

V letech 2001 - 2011 se průměrně v lednu nejčastěji také vyskytovala západocyklonální situace (Wc), ale už ne s tak velkou převahou. Wc se vyskytla průměrně 1,3krát do měsíce. Celkově nižší výskyt měly i ostatní situace. Velký rozdíl nastal u výskytu brázdy postupující přes střední Evropu, která se v tomto období v lednu vyskytovala jako druhá nejčastější, kdežto v letech 1961 až 1990 až jako dvanáctá. Přitom co se týká četností

průměrného výskytu, takový rozdíl mezi nimi není- za normál se považuje výskyt jednou v měsíci a v námi sledovaném období se v lednu vyskytla průměrně 1,2krát. Z celkového pohledu by se dalo říci, že všechny typické situace pro toto období se v letech 2000 - 2011 v lednu vyskytovaly podnormálně.

5.3.3 Únor



Graf č. 6 Průměrný výskyt synoptických situací v únoru v letech 1961 - 1990 a 2001 - 2011

V únoru se opět nejčastěji vyskytovala západocyklonální situace (Wc), i když s o něco nižší četností výskytu než v lednu. Vyskytovala se průměrně 3,2krát do měsíce. Častěji než v lednu se objevovaly severní cyklonální situace (Nc), cyklóna nad střední Evropou (C), jihovýchodní cyklonální situace (SEc) a západní cyklonální situace s jižní dráhou (Wcs). Naopak více než 2krát nižší výskyt měla západní anticyklonální situace (Wa).

V letech 2001 až 2011 se průměrný únor výskytem synoptických situací výrazně odlišoval od normálu. S průměrným výskytem 2krát v měsíci byla brázda nízkého tlaku postupující přes střední Evropu (Bp) nejčastěji probíhající situací, což můžeme vyhodnotit jako nadnormální stav. Druhá nejčastěji se vyskytující situace byla NEc, která se většinou vyskytuje při silných mrazech a přináší chladný vzduch ze severovýchodu. Dle normálu nejčastěji se vyskytující západocyklonální situace (Wc) měla v tomto období průměrně třikrát nižší výskyt než v období 1961 - 1990. Můžeme z toho odvodit, že se v únoru častěji

objevovaly spíše chladné vlny s velice nízkými teplotami a méně k nám proudil teplejší vzduch od oceánu.

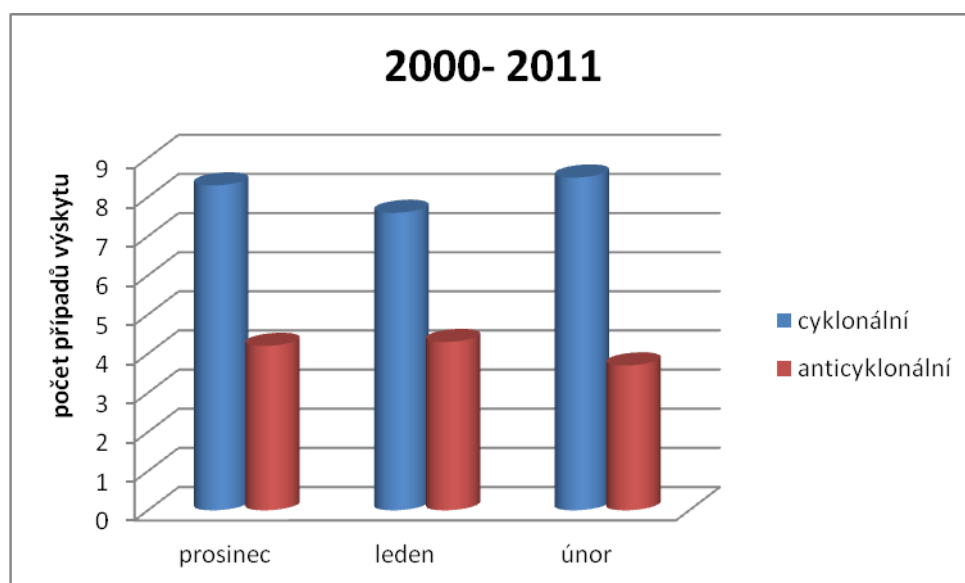
5.4 Vyhodnocení průměrného výskytu nadtypů synoptických situací v jednotlivých měsících

V této kapitole budeme porovnávat průměrný výskyt synoptických situací v jednotlivých měsících. Situace byly pro zjednodušení rozříděny do skupin podle typu cyklonality a převládajícího směru proudění (viz. kap. 8.1)

Tab. č. 1 rozdělení synoptických situací do nadtypů

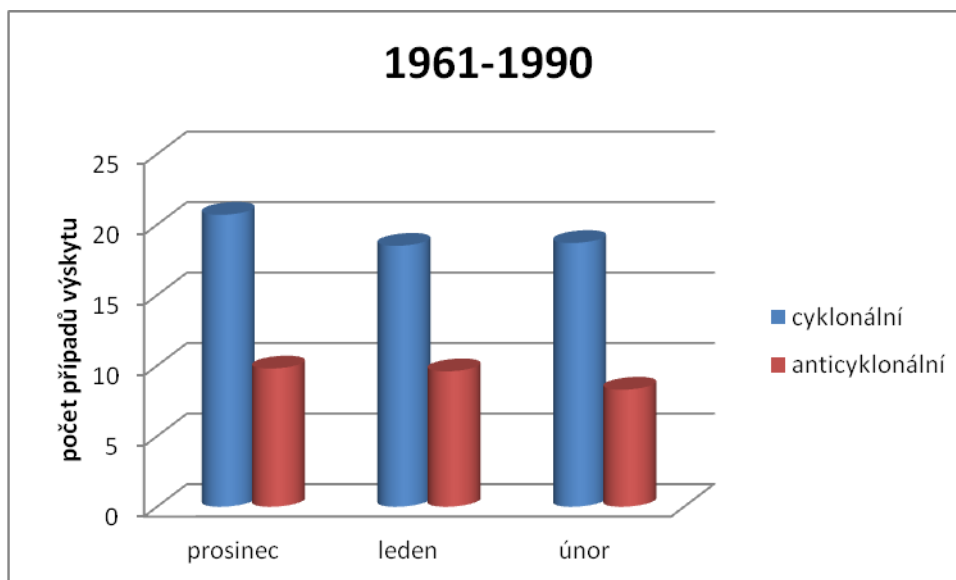
| nadtyp | cirkulační typy |
|----------------|--|
| cyklonální | B, Bp, C, Ec, Nc, NEc, NWc, SEc, SWc1-3, Wc, Wcs |
| anticyklonální | A, Ap1-4, Ea, NEa, NWa, Sa, SEa, SWa, Wa, Wal |
| N+NE | Nc, NEc, NEa |
| E+SE | Ec, Ea, SEc, SEa |
| S+SW | Sa, SWc1-3, SWa |
| W+NW | Wc, Wcs, Wa, Wal, NWc, NWa |

Průměrný výskyt jednotlivých nadtypů synoptických situací v letech 2000 až 2011 je znázorněn v grafech č. 7 a 9.

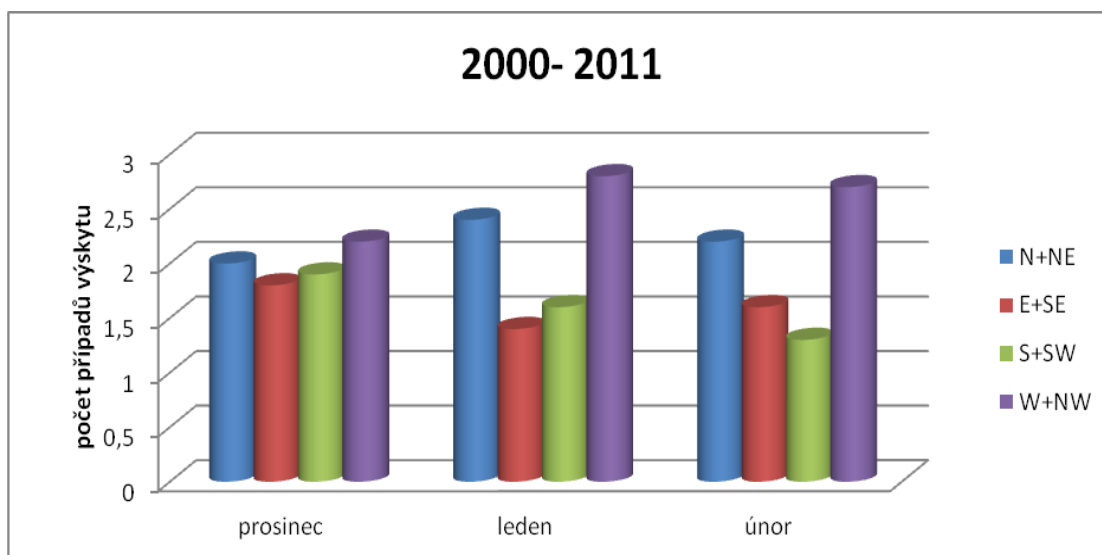


Graf č. 7 Průměrný výskyt nadtypů určených podle cyklonality (2000 - 2011)

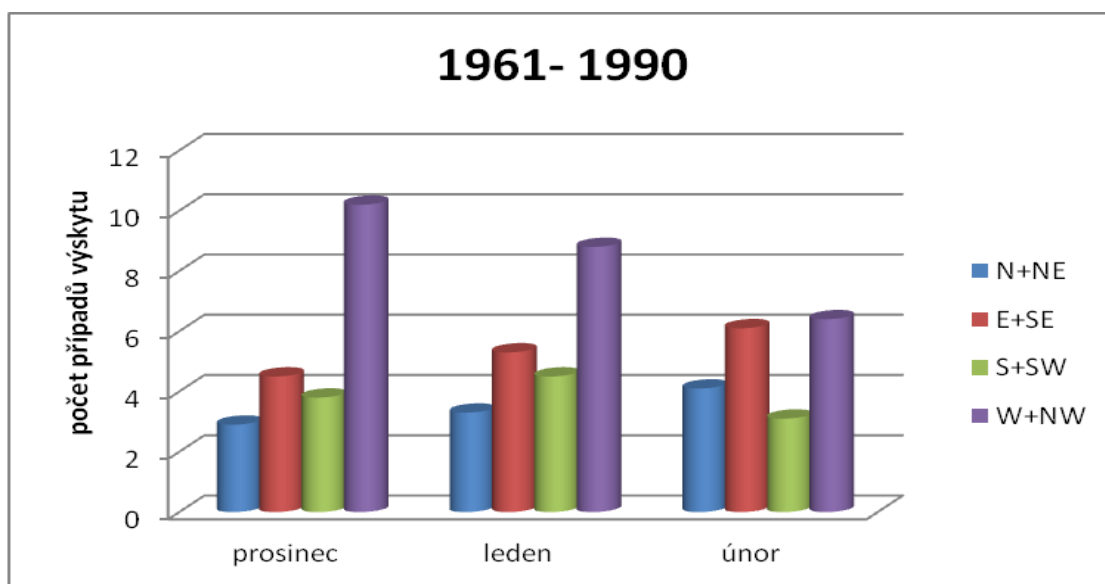
Na tomto grafu vidíme, že zcela jednoznačně v zimním období převládá výskyt cyklonálních situací ve všech měsících, což jsme pozorovali již dříve. V letech 1961 - 1990 byla situace velice obdobná. Jak ukazuje graf č. 8, cyklonální situace se vyskytovaly ve všech třech měsících téměř 2krát častěji než anticyklonální.



Graf č. 8 Průměrný výskyt nadtypů určených podle cyklonality (1961 - 1990)



Graf č. 9 Průměrný výskyt nadtypů určených podle převládajícího směru proudění (2000 - 2011)



Graf č. 10 Průměrný výskyt nadtypů určených podle převládajícího směru proudění (1961 - 1990)

Rozdělení situací do nadtypů podle převládajícího směru proudění ukazuje, že nejvíce se vyskytovaly situace, u kterých převládá západní proudění, a to ve všech měsících. V prosinci a lednu je rozložení výskytu obdobné, v únoru se častěji vyskytovaly situace s převládajícím prouděním z východu a nejmenší podíl měly mezi situacemi ty s převládajícím jižním prouděním.

Ve výskytu nadtypů, které jsou určeny podle převládajícího směru proudění je viditelný rozdíl mezi zimními obdobími v letech 2000 - 2011 a 1961 - 1990. Podle grafu č. 10 se v průměrném prosinci v letech 1961 - 1990 výrazně nejčastěji vyskytovaly situace s převládajícím západním prouděním. Oproti sledovanému období, kdy byl rozdíl nepatrný, v období považovaném za normál se situace Wc, Wes, Wa, NWc a NWA vyskytovaly více než 2krát častěji než všechny ostatní. V lednu je opět větší rozdíl mezi normálem a sledovaným obdobím v poměru výskytu u situací N+NE. V letech 2000 - 2011 byl celkově ve všech měsících vyšší výskyt těchto situací vzhledem k ostatním. Přesto obdobně jako v letech 1961-1990 byl zaznamenán nejvyšší výskyt situací s převládajícím západním prouděním.

5.4.1 Statistické vyhodnocení závislosti výskytu synoptických situací na konkrétním měsíci

Pro určení závislosti výskytu jednotlivých synoptických situací na konkrétním měsíci v zimním období byl vybrán χ^2 test pro kontingenční tabulku.

Nulová hypotéza, která byla určena, říká, že četnost výskytu jednotlivých situací není závislá na konkrétním měsíci v zimním období.

Tab. č. 2 Kontingenční tabulka

| nadtyp | prosinec | leden | únor | celkem |
|----------------|----------|-------|------|--------|
| cyklonální | 8,3 | 7,6 | 8,5 | 24,4 |
| anticyklonální | 4,2 | 4,3 | 3,7 | 12,2 |
| N+NE | 2 | 2,4 | 2,2 | 6,6 |
| E+SE | 1,8 | 1,4 | 1,6 | 4,8 |
| S+SW | 1,9 | 1,6 | 1,3 | 4,8 |
| W+NW | 2,2 | 2,8 | 2,7 | 7,7 |
| celkem | 20,4 | 20,1 | 20 | 60,5 |

Tab. č. 3 Tabulka očekávaných četností

| nadtyp | prosinec | leden | únor |
|----------------|----------|-------|------|
| cyklonální | 8,23 | 8,11 | 8,07 |
| anticyklonální | 4,11 | 4,1 | 4,03 |
| N+NE | 2,23 | 2,2 | 2,18 |
| E+SE | 1,62 | 1,6 | 1,59 |
| S+SW | 1,62 | 1,6 | 1,59 |
| W+NW | 2,6 | 2,56 | 2,55 |

Porovnáním výsledku vypočítaného χ^2 , který je 0,376 s χ^2 pro hladinu významnosti alfa= 0,05 (18,31) přijímáme nulovou hypotézu. Můžeme tedy říci, že v zimním období nejsou významné rozdíly mezi výskytem jednotlivých synoptických situací mezi měsíci prosincem, lednem a únorem.

6 DISKUZE

Synoptická situace je ukazatel hlavních sil, ovlivňujících regionální a místní podmínky, jejichž výsledkem jsou hodnoty základních meteorologických veličin (Linderson, 2001). Jsou vytvářeny tlakovými útvary- cyklónami (tlakovými nížemi), anticyklónami (tlakovými výšemi), hřebeny vysokého tlaku, brázdami nízkého tlaku apod. (Kožnarová a Klabzuba, 2011). Různé synoptické situace přinášejí různé typy počasí. Tato práce je zaměřena na výskyt synoptických situací v zimním období a jejich působení na výslednou teplotu vzduchu.

Za celé sledované období 2000 - 2011 se jednoznačně častěji vyskytovaly situace cyklonální. Z celkové četnosti se nejvíce vyskytovalo těchto pět synoptických situací:

- **Brázda putující přes střední Evropu (Bp)**, která se celkově vyskytla 48krát.

V situaci Bp se cyklóna nachází v oblasti Islandu. První anticyklóna se rozprostírá západně od Pyrenejského ostrova a Biskajského zálivu a druhá nad západní částí Ruska. Mezi těmito dvěma anticyklónami prochází brázda nízkého tlaku od západu k východu přes střední Evropu. Na frontálním rozhraní postupují frontální vlny od jihu k severu. Přejít brázdy bývá poměrně rychlý, proto tato situace nemívá dlouhé trvání.

Takto častý výskyt situace Bp je výrazně nadnormální, protože většinou se tato situace vyskytuje spíše v létě a v zimě téměř vůbec. Teplotně je tuto situaci obtížné vyjádřit, protože její teplotní rozhraní se v rámci ČR může značně lišit (Křivancová and Vavruška, 1997). Ve sledovaném období se vyskytovala v souvislosti s nadprůměrně teplými vlnami.

- **Západní cyklonální situace (Wc)**, která se celkově vyskytla 28krát za sledované období.

Řídícími tlakovými útvary jsou studená cyklóna v oblasti Islandu a Norského moře a teplá anticyklóna, která se nejčastěji udržuje mezi Azorskými ostrovy a Španělskem. Část tlakové výše se může rozšířit přes Pyrenejský poloostrov nad Francii a západní Alpy nebo do západního Středomoří. Zvláštností u této situace je anticyklóna, která se nachází nad východními a jihovýchodními oblastmi evropské oblasti Ruska s částí zasahující až k Černému moři a k Balkánu. Frontální zóna, která probíhá mezi těmito dvěma tlakovými útvary, směřuje z mírných šířek Atlantického oceánu ke střední části Britských ostrovů,

Dánsku a severnímu Německu a dále na severovýchod. Jednotlivé povětrnostní situace aktivně zasahují i na území České republiky.

Tlaková níže nemusí být vždy stacionární, ale může se pohybovat. V tomto případě se přesouvá z oblasti kolem Islandu přes Norské moře do Skandinávie. Řídící tlaková výše, frontální zóna a oblast vysokého tlaku nad východní Evropou zůstávají nezměněné.

Nejčastější výskyt má tato situace v zimě a v létě. V zimě často přináší teploty kolem 0 °C se smíšenými srážkami a oblovou, ve vyšších nadmořských výškách naopak mrazy a husté sněžení (Křivancová and Vavruška, 1997). Toto vyjádření potvrzuje i to, že ve sledovaném období se situace Wc spíše vyskytovala v souvislosti s nadprůměrně teplými vlnami.

- **Brázda nízkého tlaku nad střední Evropou (B)**, která se celkově za období vyskytla 23krát.

Typickým znakem pro tuto situaci je cyklóna nad jihozápadní Skandinávií a Severním mořem. Z této cyklóny vychází brázda nízkého tlaku vzduchu, která zasahuje až do Středozemního moře. Anticyklóny se nacházejí nad oceánem a evropskou částí Ruska. Atlantská frontální zóna směřuje nad Biskajský záliv a rozpadá se nad západní Evropou. Podporuje příliv studeného vzduchu ze severozápadu do západního Středomoří. Nová frontální zóna vzniká nad severem Itálie díky proudy teplého vzduchu, který proudí od jihovýchodu a střetává se se studeným vzduchem. Tato frontální vlna pak zasahuje východ Česka a Slovensko.

Tato situace přináší spíše mrazivé počasí a často se vyskytuje při chladných vlnách. Průměrné teplotní minimum je -6 °C, maxima pod 0 °C.

- **Severní cyklonální situace (Nc)**, která se za období vyskytla 23krát.

V této situaci je výškové tlakové pole tvořeno cyklónou nad Finskem a severozápadní částí Ruska a cyklónou v severozápadní části Atlantského oceánu. Mezi těmito cyklónami se vyskytuje silný hřeben vysokého tlaku, táhnoucí se od Azor přes Britské ostrovy ke Grónsku. Vytváří se v něm samostatné jádro vyššího tlaku vzduchu se středem nad Irskem.

Frontální zóna při takovéto situaci prochází z Norského moře přes Kattegat do střední Evropy. Dánským průlivem sem pronikají jednotlivé frontální vlny z atlantské cyklóny. V jejím vchodu, který se nachází na sever od Islandu se díky studenému vzduchu, který jde od severu, aktivují a postupují do střední Evropy. Tam okludují a zanikají, když se dostanou do výběžku vysokého tlaku nad Alpami.

Tato cyklonální situace se vyskytuje nejvíce na konci zimy. V námi sledovaném období se tato situace průměrně nejčastěji vyskytovala v lednu.

- **Severozápadní cyklonální situace (NWc)**, s celkovou četností výskytu 22krát za období.

Při tomto typu synoptické situace setrvává řídicí cyklona nad střední a severní Skandinávií, Baltským mořem a jižním Finskem. Naopak řídicí anticyklona se udržuje nad Atlantským oceánem v prostoru mezi Irskem, Biskajským zálivem a Azorami. Části zasahuje přes Francii a Alpy, přes Středomoří až k Jaderskému moři. V některých situacích zůstává nad Tureckem a Egejským mořem oblast nižšího tlaku.

Frontální zóna přechází jižně od Islandu přes Severní moře, Dánsko a jižní Polsko nad Ukrajinu. Mezi studeným vzduchem, který proniká čelem cyklony přes Grónsko k jihozápadu a teplým vzduchem proudícím poblíž výškové brázdy nad západními oblastmi Atlantského oceánu, se tvoří výrazné teplotní rozhraní v severních částí Atlantiku. Na tomto rozhraní vznikají v okolí Islandu frontální vlny, které postupují ve frontální zóně k jihovýchodu. Tyto frontální vlny zasahují střední Evropu většinou ještě v neokluzním stádiu.

Situace NWc se nejčastěji vyskytuje v zimním období, a to v souvislosti s nízkými teplotami ve studených vlnách. V průběhu sledovaného období patřila situace NWc k nejvíce se vyskytujícím situacím v prosinci a v lednu.

Co se týče vyhodnocení variability teploty vzduchu, tak ta byla v průběhu let opravdu široká. Vyskytovaly se zimy extrémně chladné a střídaly se jak se zimami průměrnými tak s velice teplými (graf č. 1). Nejteplejší zimou za sledované období byla zima 2006/2007, s celkově nejteplejším měsícem lednem 2007, ve kterém byla průměrná teplota 3,5 °C. V porovnání s lednem 2006, který byl naopak vůbec nejchladnější a jeho průměrná měsíční teplota byla -6,0 °C jsou průměrné teploty rozdílné až o 8,5 °C.

Začátek sledovaného období byl poměrně teplý, v zimě 2000/2001 se vyskytlo pouze jedno výrazněji studené období, a to v poslední dekádě prosince. Teplé počasí po celou dobu nejvíce ovlivňovaly jihozápadní cyklonální situace a putující brázda nad střední Evropou.

I druhé zimní období 2001/2002, obzvláště pak konec ledna a únor, bylo teplé. Oteplení na konci ledna přinesla západní cyklonální situace, kdy nad Evropou převládalo čerstvé oceánské proudění s přechody výrazných frontálních systémů směrem k východu. V únoru byla naměřena nejvyšší teplota 19,4 °C v Pošumaví. V nižších vrstvách atmosféry

převládalo teplé západní a jihozápadní proudění. K přílivu studeného vzduchu docházelo jen ojediněle.

V prosinci 2002 nastoupila první chladná zima v námi sledovaném období. Průměrné odchylky od normálu se v chladných vlnách pohybovaly kolem $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Do Evropy proudil studený vzduch ze severní Evropy, kde se vyskytovala tlaková výše. Nejčastější výskyt měly v této zimě situace s převládajícím směrem proudění od severovýchodu a východu.

Zimní období 2003/2004 bylo teplotně normální a obešlo se bez výraznějších dlouhodobějších teplotních extrémů. Pouze v předposlední pentádě ledna se vyskytla velice chladná vlna, kdy se do Evropy dostal studený vzduch ze severu a na Šumavě byla naměřena nejnižší teplota $-38,6\text{ }^{\circ}\text{C}$.

První polovina zimy 2004/2005 byla spíše teplejší. Naše území bylo pod vlivem západního proudění, nejčastěji se vyskytovala západocyklonální situace. Koncem ledna se situace obrátila a Evropu ovlivňovala anticyklóna nad Atlantikem, která mírně zasahovala až k severnímu pólu. Ke konci února nastaly silné mrazy, průměrná měsíční teplota byla $-3,3\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Zima 2005/2006 byla velmi chladná, odchylky od normálu v některých obdobích dosahovaly až $-8,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ pod normálem. Silné mrazy zasáhly hlavně Moravu. Nízké teploty ovlivnila východní anticyklóna, který přinesla extrémně chladný vzduch z východu a severovýchodu.

Jak už bylo zmíněno výše, zima 2006/2007 byla teplotně vysoce nadprůměrná. Lednová odchylka teploty od normálu dosáhla $+5,2\text{ }^{\circ}\text{C}$. V celém zimním období jednoznačně převažovaly situace se západním prouděním, nejčastější výskyt měla západní cyklonální situace. Leden 2007 byl nejteplejším od roku 1775.

Následující období zim 2007/2008 se opět řadí mezi ty teplé. V porovnání s předcházející zimou nebyly průměrné teploty až tak vysoké, ale ve většině případů se odchylka od normálu pohybovala nad hranicí $+4\text{ }^{\circ}\text{C}$. Nejčastěji vyskytující se situací byla západocyklonální. Nejteplejší bylo období kolem 20. ledna, kdy byla naměřena nejvyšší teplota $15,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ v Přerově. V průběhu třetí dekády, kdy nastalo obzvláště teplé počasí se ve střední Evropě střídal vliv od západu postupujících frontálních systémů s vlivem oblasti vysokého tlaku vzduchu. V únoru k nám začal proudit studený arktický vzduch, díky kterému došlo k ochlazení, ale koncem měsíce se opět do Evropy dostalo teplé západní proudění a naše území ovlivnila západocyklonální situace, která způsobila nárůst teplot.

V zimě 2008/2009 se vyskytlo několik studených vln, které způsobily převážně anticyklonální situace, ale z celkového pohledu byla tato zima teplotně normální. Pouze leden byl teplotně mírně podprůměrný, ale pouze se zanedbatelnou odchylkou.

Zimní období 2009/2010 bylo velmi chladné a srážkově bohaté. Chod počasí ovlivnil přechod tlakové níže začátkem roku 2010. Koncem ledna začal do Evropy proudit studený pevninský vzduch z východu při výskytu východní anticyklonální situace. V tuto dobu klesly minimální teploty do výrazně záporných hodnot. 26. ledna dokonce denní maxima nepřesáhly 0 °C téměř na všech měřicích stanicích.

Začátek zimy 2010/2011 byl teplotně podnormální. V první části prosince se objevily silné mrazy. Průměrná teplota měsíce byla -4,6 °C. Střední Evropu ovlivňovala tlaková níže, která postupovala od Středomoří k severovýchodu. Ve druhé dekádě pronikl do Evropy studený vzduch ze Severního moře a v polovině 3. dekády přecházela nad Evropou tlaková níže, v jejímž týlu k nám pronikl studený vzduch od severu a ve kterém se začala tvořit oblast vysokého tlaku. Leden a únor byl teplotně normální.

Při vyhodnocování průměrného výskytu jednotlivých synoptických situací se objevily rozdíly mezi průměrnými četnostmi výskytu v každém měsíci v letech 2000 - 2011 a mezi výskytem situací v období označovaném jako normál (1961 - 1990). Většina typických situací se v námi sledovaném období vyskytla s nižší četností než v období normálu. Tento jev může být způsobený delší dobou trvání jednotlivých situací nebo méně častým střídáním povětrnostních podmínek.

V měsíci prosinci v letech 2000 až 2010 se vysoce podnormálně vyskytovala situace Wc, a to dokonce 4krát méně. S nejvyšší četností se v tomto období vyskytla brázda putující střední Evropou (Bp), která se vyskytla průměrně 1,6krát do měsíce, což je lehce nadnormální jev (graf č. 5).

Průměrně nejvyšší výskyt v měsíci lednu, ať už v letech 2001 - 2011 nebo 1961 -1990, měla situace Wc. Ve sledovaném období to však bylo s průměrným výskytem 1,3krát do měsíce, což je výrazně podnormální jev. Výrazný rozdíl nastal u výskytu situace Bp, která se v lednu v letech 2001 - 2011 vyskytovala jako druhá nejčastější, kdežto v letech 1961 až 1990 jako dvanáctá.

V únoru se vyskytlo mezi lety 2001 - 2011 a normálem rozdílů více. Normálně nejčastěji se vyskytující situace Wc měla ve sledovaném období průměrně třikrát nižší četnost výskytu. S průměrným výskytem dvakrát do měsíce byla nejčastěji probíhající situací brázda nízkého tlaku postupující přes střední Evropu (Bp), což můžeme vyhodnotit jako nadnormální stav. Nadprůměrný výskyt oproti normálu měla také situace NEc, která se většinou vyskytuje při silnějším mrazech. Z tohoto výsledku lze odvodit, že průměrně se v únoru více vyskytovaly chladné vlny s nízkými teplotami.

Synoptické situace byly dále rozděleny do nadtypů podle dvou hledisek, a to podle tlakového pole na cyklonální a anticyklonální a podle převládajícího směru proudění na skupiny s převládajícím severním prouděním, do níž patří situace Nc, NEc, NEa, východním prouděním, to jsou situace Ec, Ea, SEc, SEa, jižním prouděním se situacemi Sa, SWc1-3, SWa a nakonec s převládajícím západním prouděním, což jsou situace Wc, Wcs, Wa, Wal, NWc, NWa.

Byl porovnáván výskyt těchto nadtypů v jednotlivých měsících zimního období v letech 2000-2011 a srovnáván s obdobím normálu (1961 - 1990). Co se týče porovnání výskytu cyklonálních a anticyklonálních situací jasně převládají situace cyklonální, a to v obou obdobích ve všech měsících. Ve výskytu nadtypů, určených podle převládajícího směru proudění je větší rozdíl, jak v jednotlivých měsících, tak i za obě sledovaná období. V obou obdobích i ve všech měsících se nejvíce vyskytovala skupina situací, u kterých převládá západní proudění. Liší se však poměry vůči ostatním skupinám. V období normálu má daleko nižší procento zastoupení skupina situací s převládajícím severním prouděním než v období 2000 - 2011.

Ze statistického vyhodnocení závislosti výskytu nadtypů synoptických situací na jednotlivých měsících zimního období nebylo zjištěno, že by konkrétní měsíc měl vliv na četnosti výskytu nebo na rozložení poměrů výskytu skupin situací.

7 ZÁVĚR

Cílem této práce bylo provést teplotní analýzu ve vybraných teplých a chladných vlnách v zimním období v ČR, vyhodnotit četnosti výskytu synoptických situací v měsících prosinci, lednu a únoru v letech 2000-2011 a porovnat je s těmito měsíci v letech 1961-1990, které jsou považovány za normál. Výsledky lze shrnout takto:

- V zimních obdobích let 2000-2011 se nejčastěji vyskytovala západocyklonální situace (Wc), která způsobuje průměrné nebo nadprůměrné teploty vzduchu. Častý výskyt měly také situace, které se objevují při východní zonální cirkulaci a přinášejí chladné vlny. Jsou to severovýchodní anticyklonální situace (NEa), jihovýchodní anticyklonální situace (SEa) a východní cyklonální situace (Ec). Z hlediska průměrných teplot vzduchu se těchto 11 sledovaných zim ukázalo jako velice rozkolísané období.
- Výskyt teplých, resp. chladných vln v zimním období je způsoben výskytem konkrétní synoptické situace. Bylo prokázáno, že v teplých vlnách zimního období v letech 2000-2011 se převážně vyskytovala západní cyklonální situace (Wc), která přináší teplý vzduch od oceánu. Tato situace se v teplých vlnách vyskytovala 58 dní. Jako druhá nejčastější situace postupovala přes střední Evropu brázda nízkého tlaku. Naopak největší mrazy způsobily situace, u kterých převládá východní proudění. Severovýchodní cyklonální situace (NEc), severovýchodní anticyklonální situace (NEa) a východní cyklonální situace (Ec) přinášejí do střední Evropy arktický vzduch, který se k nám dostává přes kontinent Ruska a způsobuje ochlazení.
- Zimní období prvních 11-ti let 21. století se výskytem synoptických situací liší od normálu (1961-1990). Většina typických situací se ve sledovaném období vyskytla s nižší četností než v období normálu. V prosinci se situace Wc vyskytla dokonce 4x méně než v prosinci v období normálu. V lednu se nadprůměrně vyskytovala situace Bp vzhledem k ostatním situacím a v únoru se sice podprůměrně vyskytovala situace Wc, ale nadprůměrný výskyt měly situace Bp a situace NEc.
- Při statistickém vyhodnocení výskytu nadtypů synoptických situací v jednotlivých měsících zimního období nebyla zjištěna žádná závislost mezi četností výskytu nadtypů a konkrétními měsíci.

8 ZDROJE

BEDNÁŘ, J., ZIKMUNDA, O. 1985. Fyzika mezní vrstvy atmosféry. Academia. Praha. s. 248. ISBN: 21 – 070 - 85

BERANOVÁ, R., HUTH, R. 2003 Pražský tepelný ostrov za různých synoptických podmínek. Meteorologické zprávy. 56. s. 137 - 142.

BERANOVÁ, R., HUTH, R. 2005. Long-term changes in the heat island of Prague under different synoptic conditions. Theoretical and Applied Climatology. 82. p. 113 - 118.

BOROVÍČKA, P. 2008. Měsíční přehled počasí- leden 2008. Český hydrometeorologický ústav. 57. č. 1.

BRÁZDIL, R., PFISTER, C., WANNER, H., VON STORCH, H., LUTERBACHER, J.. 2005. Historical climatology in Europe - the state of the art. Springer. Climatic Change. p. 363 -430.

COTTON, W. R., BRYAN, G., VAN DEN HEEVER, S. C. 2011. Chapter 7 - Cumulus Clouds. International Geophysics. 99. p. 243 - 314 .

ELLIS, A. W., LEATHERS, D. J. 1988. Analysis of Cold Airmass Temperature Modification across the U.S. Great Plains as a Consequence of Snow Depth and Albedo. Journal of applied meteorology. Vol. 38. p. 696 - 711.

HANDŽÁK, Š. 2004. Měsíční přehled počasí - leden 2004. Český hydrometeorologický ústav. 53. č. 1.

JAVORSKIJ, B. M. SELEZNĚV, JU. A. 1989. Přehled elementární fyziky. Nakladatelství technické literatury. Praha. s. 482.

KOLEKTIV. 1967. Katalog povětrnostních situací pro území ČSSR. Hydrometeorologický ústav. Praha. s. 94. ISBN: 59 – 03 - 66.

KOŽNAROVÁ, V., KLABZUBA, J. 2011. Teplota půdy jako významný faktor mikroklimatu porostu. Powerprint. Praha. s. 34 - 54. ISBN: 978 – 80 – 86690 – 55 - 1.

KŘIVANCOVÁ, S., VAVRUŠKA, F. 1997. Základní meteorologické prvky v jednotlivých povětrnostních situacích na území České republiky v období 1961 - 1990. Národní klimatický program ČR. sv. 27. Český hydrometeorologický ústav. Praha. s. 114.

LINDERSON, M. L. 2001. Objective Classification of Atmospheric Circulation over Southern Scandinavia. International Journal of Climatology. 21. p. 155 - 169.

NĚMEC, L. 2007. Výjimečně teplá druhá polovina roku 2006 a leden 2007 v České republice. Meteorologické zprávy. 60. s. 26 a 29.

NIMOMIYA, K. 2007. Synoptic - Scale Variations in the Polar Air - Mass Transformed over the Japan Sea. Journal of the Meteorological Society of Japan. Vol. 85. No. 2. p. 171 - 186.

NORTH, G. R., ERUKHIMOVA, T. L. 2009. Atmospheric Thermodynamics. 1. vyd. Cambridge university press. Cambridge. s. 267. ISBN: 978 – 0 – 521 – 89963 - 5.

OSTROŽLÍK, T. 2002. Měsíční přehled počasí- leden 2002. Český hydrometeorologický ústav. 49. č. 1.

PECHALA, F., BEDNÁŘ, J. 1991. Příručka dynamické meteorologie. Academia. Praha. s. 372. ISBN: 80 – 200 – 0198 - 0.

REINHART, M. 1970. Všeobecná meteorologie. Hydrometeorologický ústav. Praha. s. 116.

ŘEZÁČOVÁ, D., NOVÁK, P., KAŠPAR, M., SETVÁK, M. 2007. Fyzika oblaků a srážek. Academia. Praha. s. 574. ISBN: 978 – 80 – 200 – 1505 - 1

SANDEV, M. 2007. Výjimečný průběh počasí v zimě 2006/07 v Česku. Meteorologické zprávy. 60. s. 97 - 105.

SKŘEHOT, P. 2006. Naučte se číst ze synoptické mapy. Přepis stejnojmenné přednášky prezentované na semináři na Hvězdárně Mikuláše Koperníka. Brno. 5. listopadu 2005.

SLABÁ, N., 1972. Návod pro pozorovatele meteorologických stanic ČSSR. 2. vyd. Český hydrometeorologický ústav v Praze. Praha. s. 224. ISNB: 301 – 03 – 10.

SOBÍŠEK, B. 1993. Meteorologický slovník výkladový a terminologický. Ministerstvo životního prostředí. Praha. s. 594.

ŠOPKO, F. 2011. Rok 2010 v Česku- Ladovská zima, povodně, ale i horké letní dny. Meteorologické zprávy. 62. s. 89-96.

ŠVÁBENICKÁ, J. 2007. Měsíční přehled počasí - prosinec 2007. Český hydrometeorologický ústav. 56. č. 12.

TOLASZ, R. 2007. Atlas podnebí Česka. Český hydrometeorologický ústav – Univerzita Palackého v Olomouci. Praha – Olomouc. s. 360. ISBN: 978-80-86690-26-1.

TÜRKOTT, L., POTOP, V.. 2011. The severity of the winter in the Czech republic in the period from 2005 to 2010, in Šiška, B., Hauptvogel, M., Eliášová, M. (eds.), Bioclimate: Source and Limit of Social Development. International Scientific Conference. 6th- 9th September 2011. Chateau Topol'čianky, Slovakia (CD).

TÜRKOTT, L., POTOP, V. 2012. Jarní a podzimní mrazy ve vztahu k synoptickým situacím. Vliv abiotických a biotických stresorů na vlastnosti rostlin 2012. s. 197 - 200.

YARNAL, B., COMRIE, A. C., FRAKES, B., BROWN, D. P. 2001. Developments and prospects in synoptic climatology. International Journal of Climatology. 21. p. 1923-1950.

YOSHINO, M. M. 1975. Climate in a Small Area. An Introduction to Local Meteorology. University of Tokyo Press. Tokyo. s. 549.

ZVEREV, A.S. 1986. Synoptická meteorológia. Alfa. Bratislava. s. 712. ISBN: 63 – 574 – 86.

9 PŘÍLOHY

Příloha č. 1 Výskyt teplých a studených vln v období 2000-2011

| | OBDOBÍ | dT °C | | synoptická situace |
|------|------------|----------|---|--------------------|
| 2000 | 11.-15. 12 | 7,63 | T | SWc2 |
| | 21.-25. 12 | -4,1 | S | NEa, SEa, Wcs |
| 2001 | 6.-10.1. | 4,1 | T | SWc3, Bp |
| | 6.-10.2. | 6,8 | T | SWc2, Sa, Bp |
| | 11.-15. 2. | 4,2 | T | SWa, Bp, A |
| | | | | |
| | 11.-15. 12 | -6,2 | S | Nc, NEc |
| 2002 | 21.-25. 1. | 6,5 | T | Wc, Bp |
| | 26.-31.1. | 9,8 | T | Wc, Wa |
| | 1.-5.2. | 7,7 | T | SWa |
| | 6.-10.2. | 6,8 | T | Bp, Wc |
| | 11.-15.2. | 5,7 | T | Wc, Bp, Ap2, Ea |
| | 26.-28.2. | 5,8 | T | Wc, Wcs |
| | | | | |
| | 6.-10.12. | -6,5 | S | Ec, Ea |
| | 11.-15. 12 | -5,8 | S | NEa, SEa, SEc |
| 2003 | 6.-10.1. | -7,1 | S | Nc, Ec, NEc |
| | 11.-15. 2. | -5 | S | Ea, NEa |
| | 16.-20.2. | -4,4 | S | NEc, NEa |
| | | | | |
| 2004 | 21.-25. 1. | -7,7 | S | Nc, NEa, B |
| | 1.-5.2. | 8 | T | Wc, SWa |
| | | | | |
| 2005 | 1.-5.1. | 4,9 | T | Wc |
| | 6.-10.1. | 8,6 | T | Wc, SWa, Wa |
| | 11.-15. 1. | 5,9 | T | SWa, Bp, Ap2 |
| | 26.-31.1. | -4,7 | S | NEc, NWc |
| | 26.-28.2. | -6,3 | S | NEc, |
| | | | | |
| 2006 | 21.-25. 1. | -8,8 | S | Vfz, NEa, SEa |
| | 26.-31.1. | -7 | S | SEa |
| | 1.-5.2. | -5,8 | S | Wcs |
| | 26.-28.2. | -5,2 | S | Nc, Ap3 |
| | | | | |
| | | 1.-5.12. | 5 | T |
| | 6.-10.12. | 6,6 | T | SWc3, Bp |
| 2007 | 1.-5.1. | 5,3 | T | SWc2, Wc |

| | | | | |
|------|------------|------|---|--------------------|
| | 6.-10.1. | 9,3 | T | Wc, |
| | 11.-15. 1. | 7,7 | T | Wc, Wa |
| | 16.-20.1. | 8 | T | Wa, Wc |
| | 1.-5.2. | 4,5 | T | NWc |
| | 11.-15. 2. | 5,4 | T | Wcs, Vfz |
| | | | | |
| | 1.-5.12. | 4,4 | T | Wc, Bp |
| | 6.-10.12. | 4,2 | T | Wc, B |
| | 21.-25. 12 | -4,6 | S | A, Cv |
| 2008 | 16.-20.1. | 7,1 | T | B, Wc |
| | 21.-25. 1. | 4,2 | T | Wc, Nc |
| | 26.-31.1. | 4,2 | T | Wc, NWc, Ap2, Bp |
| | 1.-5.2. | 4,3 | T | Bp, Ap1 |
| | 21.-25. 2. | 7,1 | T | Wc |
| | 26.-28.2. | 5,3 | T | Wc |
| | | | | |
| | 26.-31.12. | -4,5 | S | NEa |
| 2009 | 6.-10.1. | -6,6 | S | Nc, A |
| | 11.-15. 1. | -4,8 | S | A, SWa, Bp |
| | | | | |
| | 6.-10.12. | 4 | T | SWc2, Vfz |
| | 16.-20.12. | -9,9 | S | Ec |
| 2010 | 21.-25. 1. | -7,7 | S | Ea |
| | 26.-31.12. | -4,6 | S | NEc, Vfz, Ap4, NWc |
| | 6.-10.2. | -4,8 | S | Ec |
| | | | | |
| | 1.-5.12. | -8,1 | S | B, Ap1 |
| | 16.-20.12. | -6,5 | S | Ap2, B, SWc2 |
| | 26.-31.12. | -7,2 | S | NEc, Vfz, Ap4, NWc |
| 2011 | 11.-15. 1. | 6,5 | T | Bp, Wc |
| | 21.-25. 2. | -8,3 | S | Ea |

Příloha č. 2 Průměrný výskyt synoptických situací v zimních měsících

| | PROSINEC | | LEDEN | | ÚNOR | |
|------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | 1961-1990 | 2000-2011 | 1961-1990 | 2000-2011 | 1961-1990 | 2000-2011 |
| A | 2,5 | 0,3 | 2,3 | 0,3 | 1,9 | 0,2 |
| Ap₁ | 0,1 | 0,6 | 0,2 | 0,4 | 0,1 | 0,5 |
| Ap₂ | 0,7 | 0,4 | 0,6 | 0,6 | 0,3 | 0,6 |
| Ap₃ | 0,4 | 0,3 | 0,3 | 0,2 | 0,5 | 0,5 |
| Ap₄ | 0,1 | 0,1 | 0,2 | 0,1 | 0,3 | 0,1 |
| B | 3,1 | 1 | 2,5 | 0,9 | 2,0 | 0,4 |
| Bp | 1,4 | 1,6 | 1,1 | 1,2 | 1,0 | 2 |
| C | 0,5 | 0,2 | 0,2 | 0 | 1,0 | 0,2 |
| Cv | 0,3 | 0,1 | 0,3 | 0,4 | 0,2 | 0,1 |
| Ea | 2,0 | 0,5 | 1,5 | 0,5 | 1,7 | 0,6 |
| Ec | 1,0 | 0,3 | 1,5 | 0,5 | 1,4 | 0,4 |
| Nc | 1,6 | 0,6 | 1,5 | 1 | 2,2 | 0,7 |
| NEa | 0,6 | 0,6 | 0,4 | 0,4 | 0,6 | 0,2 |
| NEc | 0,7 | 0,8 | 1,4 | 0,6 | 1,3 | 1,3 |
| NWa | 0,6 | 0,2 | 0,6 | 0,2 | 0,4 | 0,2 |
| NWc | 2,1 | 1 | 2,3 | 0,2 | 0,7 | 1 |
| Sa | 0,3 | 0,1 | 0,5 | 0 | 0,6 | 0,2 |
| SEa | 0,5 | 0,5 | 1,3 | 0,3 | 1,1 | 0,5 |
| SEc | 1,0 | 0,5 | 1,0 | 0,1 | 1,9 | 0,1 |
| SWa | 0,8 | 0,3 | 0,7 | 0,8 | 0,5 | 0,3 |
| SWc₁ | 0,1 | 0,2 | 0,7 | 0,1 | 0,4 | 0,4 |
| SWc₂ | 1,7 | 0,9 | 1,3 | 0,4 | 0,7 | 0,2 |
| SWc₃ | 0,9 | 0,4 | 1,3 | 0,3 | 0,9 | 0,2 |
| Vfz | 0,7 | 0,9 | 1,3 | 0,5 | 1,3 | 0,5 |
| Wa | 1,2 | 0,3 | 1,0 | 0,5 | 0,3 | 0 |
| Wal | 0,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 0 |
| Wc | 4,5 | 0,6 | 4,1 | 1,3 | 3,3 | 1 |
| Wcs | 1,8 | 0,1 | 0,8 | 0,6 | 1,7 | 0,5 |